



ISSN – 1300 - 6037

KAFKAS ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KAFKAS UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE

FEN VE MÜHENDİSLİK
BİLİMLERİ DERGİSİ

Cilt: 1 Sayı: 1 Ocak 2008

JOURNAL OF SCIENCE AND ENGINEERING

Volume: 1 Number: 1 January 2008

ISSN – 1300 - 6037

<http://fbedergi.kafkas.edu.tr/kujs>.
Kafkas Üniv.Fen Bil.Derg (Kafkas Univ.J.Sci.)
Cilt: 1 Sayı: 1, Ocak 2008 (Volume: 1 Number: 2008)

Dergi Sahibi/Owner

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

Editörler/Editors

Doc. Dr. Mithat KAYA
Yrd. Doç. Dr. Mehmet Ali KIRPIK

YAZIŞMA ADRESİ
(Address for Correspondence)

Kafkas Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri 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

**Baskı: Ümit Ofset Matbaacılık
Tel:0312 384 26 27 Ankara**

**Danışma Kurulu
(Advisor Board)**

Assoc. Prof. Antonin LOJEK Academy of Sciences, Czech Republic.
Doç. Dr. Ahmet ALTINDAG Ankara Üniversitesi Ankara
Doç. Dr. Halit ORHAN Atatürk Üniversitesi Erzurum
Doç. Dr. Kemal BÜYÜKGÜZEL Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak
Doç. Dr. Murat ALP Dumlupınar üniversitesi Kütahya
Doç. Dr. Şerefden AÇIKGÖZ Karaelmas Üniversitesi Zonguldak
Doç. Dr. Yüksel KELEŞ Mersin Üniversitesi Mersin
Dr. Atilla YILDIZ Ankara Üniversitesi Ankara
Pavel HYRSL Masaryk University Czech Republic
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. İrfan KÜFREVİOĞLU Atatürk Üniversitesi Erzurum
Prof. Dr. Kerim KOCA Kırıkkale Üniversitesi Kırıkkale
Prof. Dr. Metin AKTAŞ Gazi Üniversitesi Ankara
Prof. Dr. Muhlis ÖZKAN Uludağ Üniversitesi Bursa
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. 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
Yrd. Doç. Dr. Nagehan ERSOY Haliç Üniversitesi, İstanbul
Yrd. Doç. Dr. Nizami MUSTAFA Kafkas üniversitesi Kars
Yrd. Doç. Dr. Hüseyin KAPLAN Niğde Üniversitesi Niğde
Asistant Prof. Dr. Greg GOSS University of Alberta Canada, Departmnet of Biological Science

Dizgi (Composition)

Dr. Oktay Özkan

Yük.Lisans Öğrn. Emre Çiftçi

Değerli Okuyucular,

Üniversitemiz Fen Bilimleri Enstitüsü'nün bir dergi çıkaracağını duyunca çok mutlu oldum. Bilim insanlarımızın bilimsel sorumluluk ve duyarlılığını gösteren, büyük bir emek ve birikimin ürünü olan çalışmaları bir araya getirerek, bilim alemine ve okuyucularına sunacak olan dergimiz, hem üniversitemize güç kazandıracak, hem de araştırmacıların emeklerini daha büyük kitlelerle paylaşmasını sağlayacaktır. Yurt içinden ve yurt dışından gönderilen makaleleri basacak ve kısa sürede uluslararası niteliğe kavuşacağına inandığım Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisinin uluslararası atıf ve özet kataloglarınca taranması için şimdiden gerekli çalışmalara başlaması son derece önemlidir.

Derginin kalitesinin beğenilmesi ve daha üst düzeye taşınabilmesi için hakemlik kurumunun oturması ve gelen makalelerin o hakemlik kurumu vasıtasıyla objektif bilimsel ölçütlere göre değerlendirilmesi ve ona göre kabul veya reddedilmesi dergimiz için yaşamsal bir öneme sahiptir. Bu anlayış ve ilkelerle yayın hayatına başladığına içtenlikle inandığım dergimiz, üniversitemizin sesini daha geniş kitlelere ve daha gür olarak duyuracaktır.

Dergimizin yayına hazırlanmasında emeği geçen Enstitü Müdürlüğümüzü ve bütün çalışma arkadaşlarımı yürekten kutluyor, dergimize yayın hayatında başarılar diliyorum.

Prof. Dr. Abamüslüm Güven
Rektör

İÇİNDEKİLER (CONTENTS)

Kobalt <i>p</i>-hidroksibenzoat dietilnikotinamid'in erişkin fare karaciğeri üzerine etkileri... 1-4 <i>Effects of cobalt p-hydroxybenzoate diethylnicotinamide on the liver of mature mice.</i> ERSAN, Y., KOÇ, E., NECEFOĞLU, H., KIRPIK, M.,A.
Atıksulardan Reaktif Boyanın Dolgulu Kolonlarda Giderilmesi..... 5-8 <i>The Removal Of Reactive Dye From Wastewater In Packed Column</i> MURATHAN, A., Ş.
Atık Sulardaki Nikel İyonunun Dolgulu Kolonlarda Adsorpsiyonla Giderimi..... 9-12 <i>Removal Of Nickel Ions From Wastewater In Packed Columns By Adsorption</i> MURATHAN, A., HİDİROĞLU, B., MURATHAN, A., Ş.
Ankara, Kırıkkale, Çankırı İlleri Pompilidae (Insecta: Hymenoptera) Türleri Üzerine Faunistik Bir Araştırma..... 13-20 <i>Faunistic Studies On Pompilidae (Insecta: Hymenoptera) Species Of Ankara, Kırıkkale And Çankırı Provinces</i> KIRPIK M., A., BAGRIAÇIK, N., GÜLMEZ, Y.
Kars İli Ve Çevresi Pompilidae (Insecta:Hymenoptera) Familyası Üzerine Faunistik Bir Çalışma..... 21-25 <i>Faunistic Studies On Pompilidae (Insecta:Hymenoptera) Species Of Kars Province</i> KIRPIK M., A., BAGRIAÇIK, N., GÜLMEZ, Y.
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.'Un Farklı Kültür Sıvılarında Büyütülmesi..... 26-29 <i>Growth Of Ceratophyllum Demersum L. In Different Culture Media</i> ÖZBAY, H.
<i>Capoeta capoeta umbla</i> ve <i>Acanthobrama marmid</i>'in Hemoglobın Altüniteleri üzerine Yaş Bağlı Elektroforetik Değişiklikler..... 30-33 <i>Electrophoretic Changes related to Age on Hemoglobin Subunits of Capoeta capoeta umbla and Acanthobrama marmid</i> YILMAZ,M., TÜRKÖZ, Y.
<i>Centaurea Kotschy</i> Var. <i>Kotschy</i> 'Nin Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi..... 34-37 <i>Determination Of Antioxidant Activity Of Centaurea Kotschy Var. Kotschy</i> TEKELİ.Y., SEZGİN, M.
Kronik Florozisin Fare Yavrularının Bazı Morfolojik Parametreleri Üzerine Etkisi..... 38-43 <i>Effect Of Chronic Fluorosis On Some Morphologic Parameters Of Mice Offsprings</i> KOÇ,E., ERSAN, Y.
Hal Yapıların Deprem Davranışlarının Performansa Bağlı Analizlerle Belirlenmesi..... 44-49 <i>Determination Of Earthquake Behavior Of Hall Structures Using Performance Based Analyses</i> KORKMAZ, A., AY, Z.
İnsülin Benzeri Büyüme Faktörü-I'in (Insulin-Like Growth Factor-I, Igf-) Biyokimyasal Önemi..... 50-57 <i>Biochemical Value of Insulin Like Growth Factor-I</i> KAYA, İ., GÜVEN, A.

KOBALT(II) P-HİDROKSİBENZOAT'IN DİETİLNİKOTİNAMİD KOMPLEKSİNİN ERGİN FARE (*MUS MUSCULUS ALBINOS*) KARACİĞERİ ÜZERİNE HİSTOPATOLOJİK ETKİLERİ

Yusuf ERSAN¹, Evren KOÇ², Hacali NECEFOĞLU³, Mehmet Ali KIRPIK¹

¹Kafkas Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü

²Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Fizyoloji A.B.D.

³Kafkas Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü

YAYIN KODU: 2008-01A

Özet : Bu çalışmada Kobalt (II) p-hidroksibenzoat'ın dietilnikotinamid kompleksinin karaciğer üzerine histopatolojik etkisini araştırmak üzere ergin fareler'den (*Mus musculus albinos*)'den oluşan 3 deneysel grup ve 1 kontrol grubu kullanıldı. Adı geçen kompleksin üç farklı konsantrasyonu 7 gün süreyle her gün intraperitoneal olarak ergin farelere enjekte edildi. Gruptaki hayvanların karaciğerlerinden alınan doku örneklerindeki histopatolojik değişimler ışık mikroskopunda incelendi.

Anahtar Kelimeler: Kobalt (II) p-hidroksibenzoat, dietilnikotinamid kompleksi, histopatoloji, karaciğer ve fare.

HISTOPATHOLOGICAL EFFECTS OF DIETHYLNICOTINAMIDE COMPLEX OF P-HYDROXYBENZOATE KOBALT (II) ON THE LIVER OF ADULT MICE, (*MUS MUSCULUS ALBINOS*)

Abstract

In this study, 3 experimental groups and 1 control group containing adult mice (*Mus musculus albinos*) were used to determine the histopathological effects of diethylnicotinamide complex of p-hydroxybenzoate cobalt (II) on the liver of mice. Three concentrations of above mentioned complex were intraperitoneally injected into adult mice every day for 7 days. Histopathological changes in tissue samples obtained from animals were investigated with light microscopy.

Key Words : Cobalt (II) p-hydroxybenzoate, diethylnicotinamide complex, histopathology, liver and mouse.

GİRİŞ

Karaciğer, vücudun hemen hemen bütün sistemleri ile ilişkili son derece karmaşık fonksiyonları olan önemli bir metabolik merkezdir. Karbonhidrat, protein ve lipid metabolizmasında önemli görevleri vardır. Karaciğer ayrıca safra salgılanmasında, kandaki besin maddelerinin depolanmasında, birçok plazma proteininin yapımında, vücuda girmiş ilaçların ve zehirlerin meydana getirdiği toksik etkinin ortadan kaldırılmasında görev alır [1].

Kobalt, bakır, kadmiyum, alüminyum, civa ve diğer pek çok metal önemli çevre kirleticileridir. Bu metaller canlı organizmalar üzerinde sitotoksik ve kanserojenik etkiye sahiptirler. Metalle ve bilhassa ağır metalle insanlar ve hayvanlar üzerinde sitotoksik etki olarak hücre zarlarında lipid peroksidasyonu oluşturarak özel tepkisel oksijen döngülerini bozmakta ve hücrede hasara ve sonuçta hücre ölümüne neden olmaktadır [2].

Kobalt, B12 vitamininin gerekli bir parçasıdır. Yani yetersiz miktarda kobalt içeren besinlerde B12 vitamini eksikliklerine rastlanır [3]. Ayrıca glutatyon peroksidaz, hemioksijenaz, süperoksit dismutaz ve katalaz gibi birçok enzim metallerin toksik etkilerine karşı koruyucudurlar [4]. Örneğin bu proteinlerden hemioksijenaz aktivitesi kobaltla belirgin bir artış göstermektedir [5, 6].

Bu çalışmada Kobalt (II) p-hidroksibenzoat'ın dietilnikotinamid kompleksinin $[Co(PHB)_2(DENA)_2(H_2O)_2]$ (PHB – p-hidroksibenzoat anyonu, DENA – dietilnikotinamid) (I kompleksi) ergin fare karaciğeri üzerine histopatolojik etkileri araştırıldı. Ayrıca yaptığımız araştırmalar çeşitli ağır metallerin benzoat ve amino grubu bileşiklerinin etkilerini ortaya koymaya yönelik olarak devam etmektedir.

MATERYAL VE METOT

1. Deney hayvanları

Araştırma, 5'er fareden oluşan 4 grupta yapıldı. Deney grupları oluşturulurken fareler tartılarak her grubun ortalama ağırlığının yaklaşık olarak birbirine eşit olması sağlandı.

2. Kimyasal maddeler ve Deneysel aşamalar

Çalışma grubundaki farelere 7 gün süre ile intraperitoneal yolla gruplara göre farklı miktarlarda 0.01 mol/l'tik Kobalt (II) p-hidroksibenzoat dietilnikotinamid $[Co(PHB)_2(DENA)_2(H_2O)_2]$ (I kompleksi) enjekte edildi. Çalışma grupları aşağıda açıklandığı şekilde oluşturuldu.

I. grup: Bu gruptaki farelere 7 gün süreyle intraperitoneal yolla 0.01 mol/l'tik I kompleksi solüsyonundan 0.1 ml;

II. grup: Bu gruptaki farelere 7 gün süreyle intraperitoneal yolla 0.01 mol/l'tik I kompleksi solüsyonundan 0.3 ml;

III. grup: Bu gruptaki farelere 7 gün süreyle intraperitoneal yolla 0.01 mol/l'tik I kompleksi solüsyonundan 0.5 ml;

IV. grup: Bu gruptaki farelere 7 gün süreyle intraperitoneal yolla 0.1 ml serum fizyolojik enjekte edildi.

Deneklere toplam 7 doz enjeksiyon yapıldıktan sonra çalışmanın 8. gününde farelere eter ile genel anestezi yapılarak uygun metotlarla hayvanlardan karaciğer doku örnekleri alınarak histolojik incelemeler için %10'luk formalin solüsyonuna konuldu. Formalin solüsyonunda 48 saat tespit edilen doku örneklerinden standart histolojik metotlarla preparatlar elde edildi.

3. Histopatolojik çalışmalar

Elde edilen bu preparatlar Hematoksilen – eosin boyama yöntemi ile boyanarak ışık mikroskopunda (Olympus BX51, JAPAN) incelendi [7].

BULGULAR VE TARTIŞMA

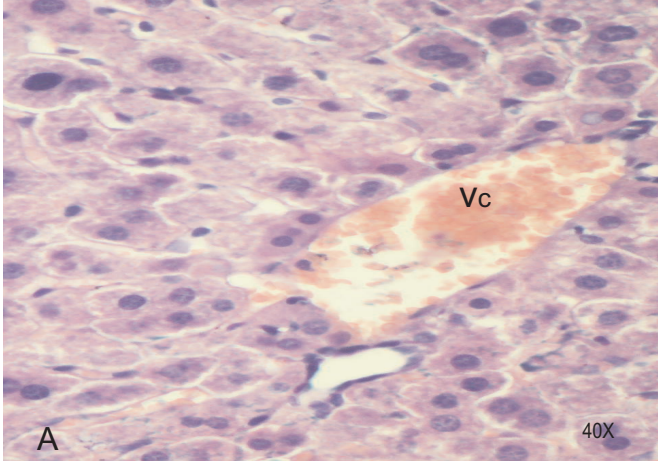
Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, I kompleksi enjekte edilen farelerde verilen doza bağlı olarak değişen histopatolojik değişiklikler gözlemlendi.

Deney gruplarında Vena centralislerde yaygın hiperemi, geniş nekroz alanları, vakuol oluşumu (Şekil A-B), hepatositlerde şişme ve V. centralis etrafındaki ışınal yapının bozulduğu (dissosiasyon) tespit edildi (Şekil C-D).

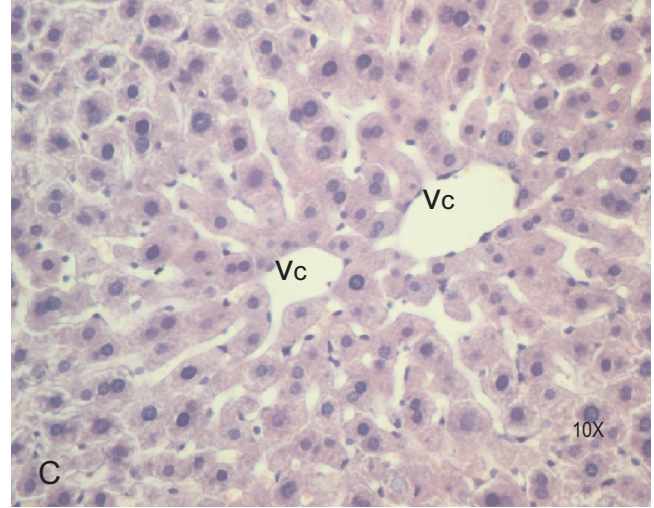
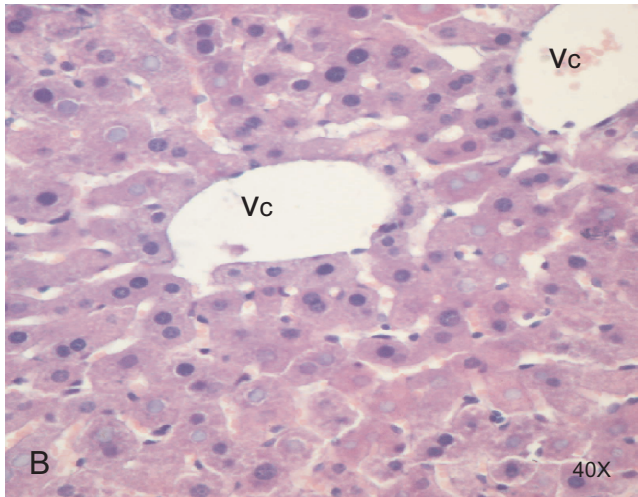
Kobalt B12 vitamininin oluşumu için gerekli olan önemli bir elementtir. Kobalt konsantrasyonu bitki ve hayvan dokularında 0.3 mg/l'ten az bulunmasına rağmen bitki ve hayvanların büyümesi için çok önemli bir ihtiyaç olduğu görüşü ön plandadır [8].

Ersan ve ark. (2008). Kadmiyum parahidroksibenzoat ve kadmiyum klorürür erişkin fare karaciğeri üzerine etkilerini araştırmışlar ve kadmiyuma bağlı olarak farelerin karaciğerlerinde apoptosis oluştuğunu belirtmişlerdir [9].

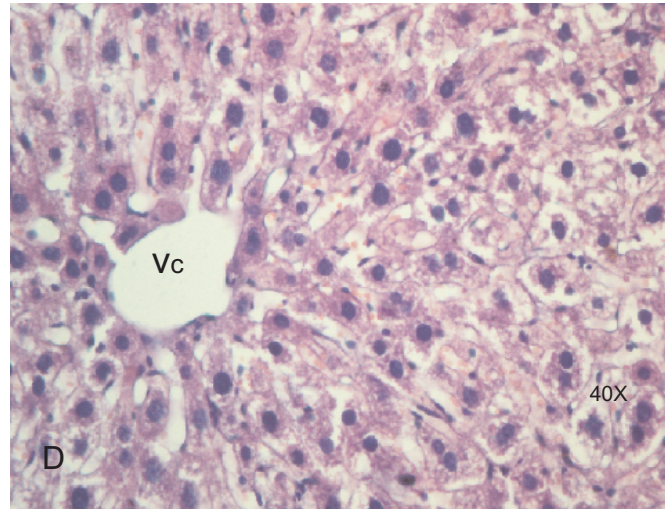
Johnson et. al. (2003). Kobalt yetersizliğinde koyunda yağlı karaciğer bozulması olarak tanımlanan bir hastalık geliştiğini bildirmişlerdir [3]. Yılmaz ve ark. (2007) Kobalt (II) p-hidroksibenzoat'ın



Şekil A-B: Vena centralislerde (Vc) hiperemi, yaygın nekroz alanları (N) ve vakuol oluşumu (oklar)



Şekil C-D: Vena centralislerde (Vc) hiperemi ve ırsal yapıda bozulma, hepatositlerde şişkinlik (oklar)



Capoeta capoeta capoeta (Guldenstead 1773) balıkları üzerine etkilerini araştırmışlar ve hepatic kordonda bozulmalar olduğunu ve yaygın nekroz alanlarına rastlandığını, serum protein elektroforezinde ise yüksek molekül ağırlıklı protein bantlarında kalınlaşmalar, küçük molekül ağırlıklı protein bantlarında ise incelmeler oluştuğunu bildirmişlerdir [10]. Yapmış olduğumuz çalışmada da yukarıda verilen literatürle uyumlu olarak dejenerasyonlara rastlanmıştır

SONUÇ

Sonuç olarak, kobalt'ın günlük yaklaşık 0,3 mg/l'tsi insan ve hayvanlarda özellikle B12 vitamini sentezinde önemli bir rol oynamasına karşın gerek kullandığımız maddenin bir kompleks oluşu ve gerekse de konsantrasyon yoğunluğuna bağlı olarak toksik etki yaptığı gözlenmiştir.

KAYNAKLAR

[1] **Jungueria, C.L., Carneiro, J., Kelley, R.O.** 1998. *Basic Histology*. Çeviri: Aytekin, Y., Solakoğlu, S., Ahıskalı, B., Barış Kitabevi, 503 Pp.

[2] **Pourahmad, J., O'Brien, P.J., Jokar, F. and Daraei, B.** 2003. Carcinogenic Metal Induced Sites of Reactive Oxygen Species Formation in Hepatocytes. *Toxicology In Vitro*, 17, 803-810.

[3] **Johnson, E.H., Al-Habsi, K., Kaplan, E., Sri-kandakumar, A., Kadim, I.T., Annamalai, K., Al-Bu-saidy, R., Mahgoub, O.** 2003. Caprine Hepatic Lipidosis Induced Through the Intake of Low Levels of Dietary Cobalt. *The veterinary journal*, 168, 174-179.

[4] **Viarengo, A.** 1985. Biochemical Effects of Trace Metals. *Marine Pollution Bulletin* . 16, 153-158.

[5] **Christova, T.Y., Duridanova, D.B. and Setchenska, M.S.** 2002. Enhanced Heme Oxygenase Activity Increases the Antioxidant Defense Capacity of Guinea Pig Liver Upon Acute Cobalt Chloride Loading: Comparison With Rat Liver. *Comparative Biochemistry and Physiology*, Part C 131, 177-184.

[6] **Christova, T.Y., Gorneva, G.A., Taxiroy, S.I., Duridanova, D.B. and Setchenska, M.S.** (2003). Effect of cisplatin and cobalt chloride on antioxidant enzymes in the livers of Lewis lung carcinoma-bearing mice: *protective role of heme oxygenase*. *Toxicol. Lett.* 138, 235-242.

[7] **Demir, R.,** (2001). *Histolojik Boyama Teknikleri*. Palme Yayıncılık, Ankara.

[8] **Christova, T.Y., Duridanova, D.B., Setchenska, M.S.,** (2001). Enhanced heme oxygenase activity increases the antioxidant defense capacity of guinea pig liver upon acute cobalt chloride loading: comparison with rat liver. *Comparative Biochemistry and Physiology*, (131) 177-184.

[9] **Ersan, Y., Arı, İ., Koç, E.** (2008). Effects of Cadmium compounds (Cadmium p-hydroxy benzoate and Cadmium chloride) Upon the liver of mature mouse. *Turkish Journal Of Zoology*, (32), yayında.

[10] **Yılmaz, M., Ersan, Y., Alaş, A., Karaman, M., Özen, H., Koç, E., Necefoğlu, H., Solak, K.** (2007). Kobalt p-hidroksibenzoat'ın capoeta capoeta capoeta karaciğer ve serum proteinleri üzerine histopatolojik ve elektroforetik etkisi. *VII. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi*, İnönü Üniversitesi, 10-13 Eylül, Malatya.

ATIKSULARDAN REAKTİF BOYANIN DOLGULU KOLONLARDA GİDERİLMESİ

Ayşe Selek MURATHAN

Gazi Üniversitesi, Müh.Mimarlık Fakültesi, Kim.Müh.Bölümü, Ankara - TÜRKİYE

YAYIN KODU: 2008-02A

Özet

Bu çalışmada reaktif boyanın (Reactive Orange 12) dolgulu kolonlarda iki farklı adsorban üzerinde adsorpsiyon yöntemiyle giderilmesi araştırılmıştır. Adsorban olarak kahverengi sepiyolit ve diatomit kullanılarak; kolon parametrelerinde ise kütleli akış hızı değiştirilerek adsorpsiyon üzerindeki etkisi incelenmiştir. Boya giderme etkinliği ise; gram adsorbent için sepiyolitte 176 mg iken diatomitte 126,5 mg olarak hesaplanmıştır.

Anahtar Sözcükler: *Reaktif boya, adsorpsiyon, dolgulu kolon, sepiyolit, diatomit*

THE REMOVAL OF REACTIVE DYE FROM WASTEWATER IN PACKED COLUMN

Abstract

In this study, the removal of reactive dye was investigated in packed columns by using brown sepiolite and diatomite adsorbents with adsorption method. Mass flowrate was changed as column parameter and reactive dye removal efficiencies were calculated for 176 mg/g adsorbent and 126,5 mg/g adsorbent sepiolite and diatomite respectively.

Keywords: *Reactive dye, adsorption, packed column, sepiolite, diatomite*

GİRİŞ

Reaktif boyalar, tekstil elyafı ile bir kovalent bağ oluşturmak üzere reaksiyon veren boyarmaddelerdir. Yapılarında bulunan reaktif grup, selüloz, yün, ipek, poliamit gibi elyaf türleri ile reaksiyon verebildiğinden bu elyaf sınıfları için boyarmadde olarak kullanılabilir. Bir reaktif boyarmaddenin yapısı, suda çözünebilen grup, moleküle renk veren grup, reaktif grup ve bu iki grubu birleştiren köprü gruplardan oluşur. Selüloz ve protein elyafı boyayabilen reaktif boyarmaddelerde 1 - 4 adet sülfonik asit grubu bulunur. Molekülde çözünürlük sağlayan bu özel gruplara poliamit elyafı boyayan reaktif dispersiyon boyarmaddelerde rastlanmaz. Bunlarla dispers boyama yöntemine göre boyama yapılır. Moleküle renk veren grup çoğunlukla azo, antrokinon ve ftalosiyanın türevleridir. Reaktif boyarmaddenin molekülünde, renk verici grup olarak, sarı turuncu ve kırmızı boyarmaddelerin basit monoazo yapısında, mor, koyu kırmızı ve lacivert renklerin bakırlı mono ve disazo yapısında, parlak ve açık mavi renklerin ise antrokinon ve ftalosiyanın türevleri olduğu söylenebilir. Moleküldeki renkli grup ile reaktif grubu birbirine bağlayan -NH-, -CO-, -SO₂- gibi gruplar köprü görevi görmektedir. Reaktif grup boyama tekniğinden sorumlu olan gruptur. Boyarmaddenin reaksiyon yeteneğini ve reaksiyon hızını bu grup tayin eder. Elyaftaki fonksiyonel grup ile kovalent bağ oluşturan gruptur. Reaktif grup ile reaksiyon verebilecek olan fonksiyonel gruplar, selülozda hidroksil, yün ve ipekle ise amino, karboksil, hidroksil ve tiyoalkol gruplarıdır. Poliamitte ise bir kaç tane uç amino ve karboksil grubu vardır. Bütün bu gruplar nükleofilik karakterdedirler ve bu nedenle reaktif grubun yapısındaki elektrofilik merkeze katılırlar. Boyamanın yapıldığı ortamda su da mevcut olduğundan sudaki hidroksil iyonları da reaktif grup ile reaksiyon verebilir. Yani boyarmaddenin hidrolizi söz konusudur. Hidroliz olmuş boyarmadde elyaf ile reaksiyona girmez. Elyaf -boyarmadde bağlanma reaksiyonu ile su-boyarmadde hidroliz reaksiyonu birbirleri ile yarış halinde olduğundan şartlar bağlanma reaksiyonu yararına olacak şekilde hazırlanmalıdır. İkinci olarak reaktif boyarmaddelerle boyamanın başarısı elyaf -boyarmadde arasındaki kovalent bağın stabilitesine de bağlıdır. Bu bağın yıkama ve apre işlemlerinde hidrolize karşı dayanıklı olması önemlidir [1,2].

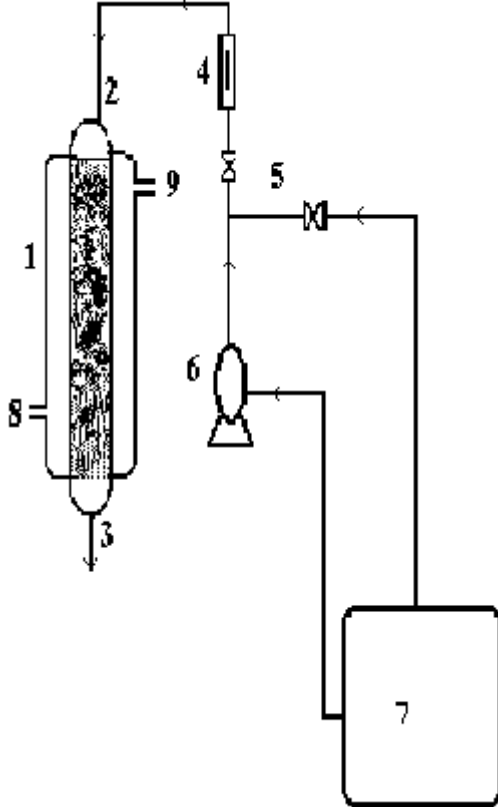
Ozon uygulamaları 70'li yılların başında başlamış-

tır. Ozonlama ile dikkate değer boyutlarda renk giderimi sağlanabilmektedir. Ozonlama sonucu elde edilen renk giderimi boyanın cinsine göre farklılık göstermektedir. Strickland ve Perkins [3] tarafından yapılan çalışmada 30 dakikalık bir zaman süresince ozonlanan azoik, dispers/sülfür ve reaktif boya içeren atıksularda başarılı bir renk giderimi sağlanırken, Vat boyar maddesi içeren atıksu için aynı başarıyı göstermemiş ve renk giderimi %50 ile sınırlı kalmıştır. Renk gideriminde en etkili yöntemlerden biri adsorpsiyondur. Bu yöntemde adsorbent olarak en çok kullanılan madde olan aktif karbon oldukça pahalıdır ve arıtma maliyetini bir hayli artırmaktadır. Aktif karbon yerine daha düşük maliyetli olan mısır koçanı, ponza taşı, bentonit, verimiculate, mangal kömürü gibi maddelerin kullanımı söz konusudur [4]. Biyolojik parçalanması zor boyarmadde içeren atıksuyun kimyasal çöktürme [5], kimyasal oksidasyon [3,6] ve adsorpsiyon [7,8] gibi fizikokimyasal yöntemler kullanılmaktadır. Kargı ve Karapınar [9], boyarmaddenin adsorbent olarak odun külü, kemik tozu ve odun talaşı kullanarak adsorpsiyonla gideriminde yüksek verim elde etmişlerdir. Shaul ve ark.[10], suda çözülebilir değişik azo boyarmaddelerin pilot ölçekli aktif çamur sisteminde sıvı ve çamur analizi yapılarak adsorpsiyonu ve biyolojik indirgeme yoluyla giderilmesini araştırmışlardır. Aşkın ve İnel [11] bentonit, sepiyolit ve zeolit üzerine katyonik yapıdaki boyarmadde adsorpsiyonunu incelemiş ve katyon değişim kapasitelerini belirlemiştir. Oksijen ihtiyacının yüksek olduğu boyarmadde içeren tekstil atıksularının arıtılmasında ekonomik ve etkili bir yöntem olan biyolojik arıtma yöntemleri, biyolojik oksijen ihtiyacı ve askıda katı maddelerin gideriminde etkili olmalarına karşılık renk gideriminde yeterli etkinlikte değildirler. Renk gideriminde koagülasyon, sedimentasyon, yüzdürme, adsorpsiyon, ozonla ve klorlama geniş kullanım alanı olan yöntemlerdir [12,13]. Murathan [14], boyarmadde içeren endüstriyel atık suların evsel atık sularla birlikte aktif çamur yöntemiyle arıtılmasında, özellikle yüksek pigment içeriğine sahip atıksuyun renk giderimi bulunduğunu kalitatif olarak tespit etmiştir. Renk gideriminin boyarmaddenin aktif çamur tarafından adsorplanmasıyla gerçekleştiği ifade edilmiştir.

Yapılan bu çalışmada Reactive Orange 12 boyasının adsorpsiyonu sürekli bir sistemde çalışılarak sistem üzerinde akış hızı ve adsorbent türü parametrelerinin etkileri incelenmiştir.

MATERYAL METOD

Stok çözelti Reactive Orange 12 boyasının suda çözülmesiyle hazırlanmıştır. Deneyler ortalama dolgu büyüklüğü 0,25 cm olan iki farklı adsorbent ve üç farklı akış hızında gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen deneylerin tamamında, Reactive Orange 12 boyasının hazırlanmış olan stok çözeltisinden yararlanarak hazırlanan 5 mg/L başlangıç konsantrasyonunda boya çözeltisi kullanılmıştır. Deneyler gerçekleştirilirken, her bir adsorbent için, kolon alt kısmına, 5 cm yüksekliğinde adsorbentle aynı boyutlarda inert cam dolgular yerleştirilmiştir. Orta kısmına 10 cm yüksekliğinde adsorbent konulmuştur. Kolon üst kısmı ise yine 5 cm yüksekliğinde inert cam dolgu ile doldurulmuş ve kolon öncelikle distile su ile doldurulmuş ve tekrar boşaltılmıştır. Dolgular arasında kalan suyun süzülmesinden sonra, kolonun üst kısmına peristaltik pompa yardımıyla, besleme çözeltisi, sabit akış hızında gönderilmiş, kolon alt kısmından 5'er dakikalık sürelerle alınan numunelerin analizi Shimadzu 210 spektrometrede yapılmıştır. Deney düzeneği ise Şekil 1'de deney şartları Çizelge 1.'de verilmiştir.



Şekil 1. Deney düzeneği

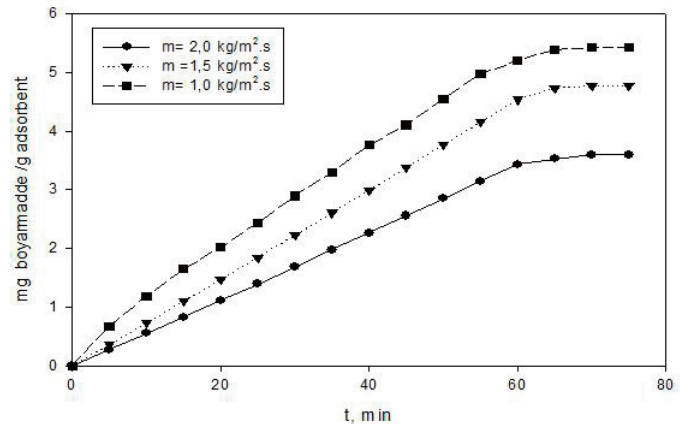
1. Dolgulu kolon 2. Kolon girişi 3. Kolon çıkışı 4. Sıvı rotametri 5. Vanalar 6. Peristaltik pompa 7. Sıvı tankı 8. Isıtıcı ceket girişi 9. Isıtıcı ceket çıkışı

Çizelge 1. Deney şartları

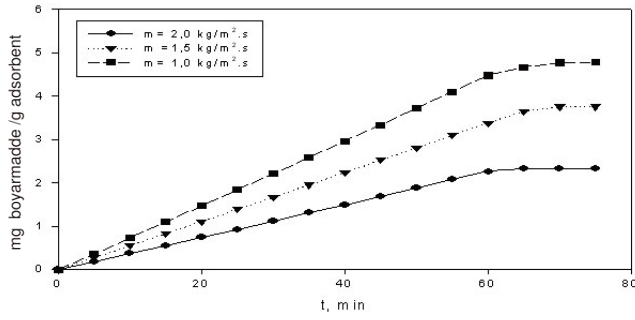
Parametreler	
Kolon iç çapı, cm	5,6
Dolgu yüksekliği, cm	20
Adsorbent yüksekliği, cm	10
Başlangıç konsantrasyonu, mg/L	5
Tanecik boyutu, cm	0,25
Kütleli akış hızı, (kg/m ² .s)	1,0 1,5 2,0
Adsorbent türü	Kahverengi Sepiyolit Diatomit
Sıcaklık, K	298 K

BULGULAR VE TARTIŞMA

Boyarmadde içeren sentetik tekstil atıksuyun kahverengi sepiyolit ve diatomit üzerinde adsorpsiyonuna akış hızının etkileri Şekil 2 ve 3'te, adsorbent etkisi ise Şekil 4'de verilmiştir.

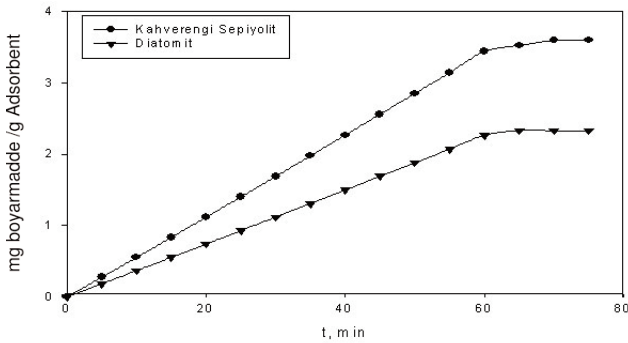


Şeki 2. Kahverengi sepiyolit üzerin boyarmadde adsorpsiyonuna akış hızının etkisi



Şekil 3 Diatomit üzerine boyarmadde adsorpsiyonuna akış hızının etkisi

Şekil 2 ve 3'ten görülebileceği gibi adsorplanan boyarmadde miktarı, akış hızının artmasıyla azalmaktadır. Bu durum aslında kalma süresi artışıyla adsorpsiyonun artması gerektiği görüşü ile uyum göstermektedir.



Şekil 4 Dolgulu kolonlarda, boyarmadde adsorpsiyonuna adsorbent etkisi

Ayrıca Şekil 4'ten ise, kahverengi sepiyolit diatomite göre daha etkin bir adsorbent olduğu görülmektedir. Şekil 4'de her iki eğrinin altındaki alan Simpson kuralından yararlanılarak hesaplandığında kahverengi sepiyolit 176 mg boyarmadde/g adsorbent, diatomitin ise 126,5 mg boyarmadde/g adsorbent adsorplama kapasitelerine sahip olduğu bulundu. Bu sonuçlarda, her iki adsorbentinde atıksulardaki boyarmadde için uygun adsorbent olduğunu ancak kahverengi sepiyolit diatomite göre sulardaki boyarmaddenin dolgulu kolonlarda giderilmesinde daha iyi bir adsorbent olduğunu göstermektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Yavuz Y. , 1998. Tekstil Atık Sularında Boyarmadelerin Elektroadsorpsiyonla Giderimi. *Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir*, 122s.
- [2] Mutlu G. , 1998. Tekstil Fabrikasında Kullanılan Bir Boyarmaddenin Adsorpsiyon Yöntemiyle Gideriminin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Ens.*, Eskişehir, 134s.
- [3] Strickland, A.F., Perkins, W.S., 1995. *Decolorization of Continuous Dyeing Wastewater by Ozonation*, Textile Chemist and Colorist, 27:5, 11-15.
- [4] Meyer, V., Carlsson, F.H.H, Oellermann, R.A., 1992. *Decolourization of Textile Effluent Using A Low Cost Natural Adsorbent Material*, Wat. Sci. Tech., 26 :5-6, 1205-1211.
- [5] Stephenson R.J. and Sheldon J.B.D., 1991 Coagulation and Precipitation of Mechanical Pulping Effluent: 1. Removal of Carbon , Colour and Turbidity, Wat. Res. 30: 4 781-792.
- [6] Solozhenko E.G., Soboleva N.M., Goncharuk V., 199. *Decolourization of Azo Dyes Solutions By Fenton's Oxidation*, Wat. Res. 29:9, 2-4.
- [7] Geundy, M.S., 1991. *Colour Removal From Textile Effluent By Adsorption Techniques*. Wat. Res. 25: 3. 271-273.
- [8] Al-Ghouti, M.A., Khraisheh, M.A.M., Allen, S.J. and Ahmad, M.N., 2003. The Removal Of Dyes From Textile Wastewater: A Study of The Physical Characteristics and Adsorption Mechanisms of The Diatomaceous Earth. *J. Envr. Mang.*, 69:3, 229-238.
- [9] Karapınar, İ. ve Kargı, F. 1996. *Atıksulardan Boyarmaddelerin Adsorpsiyonla Giderimi*, Çevre Bilimleri, 4 , 1-5.
- [10] Shaul G.M., Dempsey C.R. and Dostal KA., 1988. Biological Wastewater Treatment of Azo Dyes, Am. Chem. Soc., *Division of Environmental Chemistry Preprints of Papers Presented 196 th National Meeting Los Angeles, CA.*, 20: 2, 181-183.
- [11] Aşkın A., ve İnel O , 1996, Bazı Silikat Minerallerinde Boyarmadde Adsorpsiyonu, *II. Ulusal Kimya Mühendisliği Kongresi*, 395-399, İTÜ İstanbul, 1996.
- [12] Lin, S.H., Peng, C.F., 1994. *Treatment of Textile Wastewater By Electrochemical Method*. Wat. Res, 28 :2, 277-282.
- [13] Slokar, Y. M., Marechal, A.M.L., 1998. *Methods of Decoloration of Textile Wastewaters, Dyes and Pigments*, 37 :4, 335-356.
- [14] Murathan A., 1999. Boyarmadde İçeren Endüstriyel Atık Suların Eysel Atık Sularla Birlikte Aktif Çamur Yöntemiyle Arıtılması, *Pamukkale Üniv. Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 5:1, 983-987.

ATIK SULARDAKİ NİKEL İYONUNUN DOLGULU KOLONLARDA ADSORPSİYONLA GİDERİMİ

Atilla MURATHAN¹, Betül HİDİROĞLU², Ayşe Selek MURATHAN¹

¹Gazi Ü. Müh. Mim. Fak. Kimya Müh. Bölümü, Ankara,

²Türk Standartlar Enstitüsü, Bakanlıklar, Ankara

YAYIN KODU: 2008-03A

Özet

Endüstriyel faaliyetler neticesinde, yüzey sularının ağır metal kirliliği artmıştır. Özellikle biyolojik arıtım sürecinde ağır metaller, mikroorganizmalara öldürücü etki göstermektedir. Ayrıca gerek tarım amacıyla kullanılan sularla sulanan bitkilerde, gerekse sucul canlılarda biriken ağır metaller, onları kullanan insanlarda da birikime sebep olmaktadır. Bu sebeple biyolojik arıtma yapılacak atık suda olduğu kadar alıcı ortama bırakılacak atık sularda da ağır metallerden arındırma önem kazanmaktadır.

Bu çalışmada sulardaki nikel kirliliğinin dolgulu kolonlarda adsorpsiyon yoluyla giderilmesi araştırıldı. Adsorbent olarak; klinoptilolit ve bej sepiyolit kullanıldı. Yapılan çalışma sonucunda klinoptilolit 7,5 mg Ni²⁺/g adsorbent, bej sepiyolit ise 20,25 mg Ni²⁺/g adsorbent adsorplama kapasitelerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Adsorpsiyon, klinoptilolit, sepiolit, nikel, dolgulu kolonlar, su kirliliği*

REMOVAL OF NICKEL IONS FROM WASTEWATER IN PACKED COLUMNS BY ADSORPTION

Abstract

By the development of industrial activities, there has been an increase of heavy metal pollution in surface waters. During biological treatment processes, the heavy metals- have high toxic effects especially on the microorganisms. Apparently, the heavy metals accumulating within the plants watered using agriculture waters, and within the aquatic living things cause an accumulation in human beings. Because of this reason, the treatment of heavy metals from wastewaters that will be used in biological treatment as well as the purifications of releasing water to the environment gains importance.

In this study, the removal of nickel pollution using packed adsorption columns has been investigated. Klinoptilolit and beige sepiolite have been used as adsorbents. As the result of the study, adsorption capacities, of klinoptilolite and beige sepiolite were determined as 7,5 mg nickel/g adsorbent, 20,25 mg nickel /g adsorbent respectively.

Key Words: *Adsorption, klinoptilolite, sepiolite, nickel, packed columns, water pollution*

GİRİŞ

Sanayinin gelişmesi ve hızlı nüfus artışı çevre kirliliğini, dolayısıyla su kaynaklarının kirlenmesini de beraberinde getirmiştir. Suyun yaşam için vazgeçilmez oluşu, hayatın her alanında ve sürekli olarak kullanılıyor olması, su kaynaklarının korunmasının, içme ve kullanma için gerekli su kalitesinin önemini ortaya koymaktadır. Sularda bulunabilecek her türlü madde, belirli bir konsantrasyonun üzerinde sağlık için zararlıdır. Bu sebeple sularda bulunan kirleticilerin giderilmesi gereklidir. Su arıtmada çeşitli metotlar geliştirilmiştir. Geliştirilen metotlardan biri de adsorpsiyondur. Sulardan ağır metal adsorpsiyonu için aktif karbon yaygın olarak kullanılmıştır. Nikel adsorpsiyonu için birçok mineral adsorban olarak kullanılmıştır.

Sularda kirliliğe sebep olan ağır metallere biri olan nikel, yer kabuğunun ağırlıkça %2'sini oluşturmaktadır. Bunun yanında, dünyadaki sular yaklaşık $3,4 \cdot 10^7$ kg Ni^{2+} içerir, nehirler ise $1,35 \cdot 10^9$ kg/yıl nikel iyonu taşımaktadır. Ayrıca, başta çelik işletmeleri ve elektrokaplama sanayi atık sularında olmak üzere endüstriyel ve kentsel atık sularda önemli miktarda nikel mevcuttur ($3,8 \cdot 10^6$ kg/yıl). Kirlenmemiş suda nikel seviyesi genellikle $1-3 \text{ } \mu\text{g/l}$ aralığındadır, endüstriyel atıklar nedeniyle bu değer $10-15 \text{ } \mu\text{g/l}$ 'ye çıkabilmektedir. Nikel ve bileşiklerinin kemirgenler üzerinde yapılan araştırmalarda çeşitli kanserlere yol açtığı ve canlı bünyesinde kansere yol açan çevresel etmenler arasında sayılabileceği tesbit edilmiştir [1].

Sepiyolit mineralinin dokusu, yüzey alanı, porozitesi, kristal morfolojisi ve kompozisyonu, bu mineralin teknolojik uygulamalarına baz teşkil eden fizikokimyasal özellikleriyle ilişkilidir. Sepiyolit, mekanik dayanımı ve termal duyarlılığından dolayı, son zamanlarda katalizör taşıyıcı olarak smektit ve kaolin grubu minerallerinin yerini almaktadır. Özgül yüzey alanı ve buna bağlı olarak adsorpsiyon özelliği adsorban olarak kullanılmasını cazip hale getirmektedir [2].

Sepiyolit, $Mg_2Si_3O_8 \cdot 2H_2O$ yapısında bej renkli bir mineraldir. Özgül gözenek hacmi $0,7 \text{ cm}^3/\text{g}$, özgül yüzey alanı $550 - 700 \text{ m}^2/\text{g}$, özgül ağırlığı $1,2$, ortalama katyon değiştirme kapasitesi $45 \text{ meq}/100 \text{ g}$, sertliği Mohr birimi ile $2,5$ 'dir. Ayrıca, sepiyolit yapısında üç tür adsorpsiyon merkezi mevcuttur. Bunlar tetrahedral tabakalardaki oksijen iyonları, yapısal

zincirlerin kenarlarındaki magnezyum iyonlarına koordine olmuş su molekülleri ve lif eksenini boyunca uzanan SiOH gruplarıdır. Bu merkezler sayesinde sepiyolit çok iyi bir adsorban olarak görev yapmaktadır[3].

Doğada en yaygın bulunan zeolit minerallerinde biri olan klinoptilolit kapalı açık ve deniz dibi birikimlerinin en başta gelen bileşenlerinden biridir. Kapalı sistemlerde yüksek tuzluluğa sahip bazı gözenek suları, ortamda bulunan camsı bileşenlerle reaksiyona girerek klinoptiloliti oluştururlar. Doğal zeolit kimyasal formülü $(Li,Na,K)_a(Mg,Ca,Sr,Ba)_d[Al_{(a+2d)}Si_{n-(a+2d)}O_{2n}] \cdot mH_2O$ şeklinde ifade edilmektedir. Klinoptilolit birim hücresi monoklinik olup genellikle 72 O atomu ($n=36$) ile $m=24$ su molekülü esasına göre karakterize edilmektedir [4].

Rengaraj ve ark.[5], Cr(III), Co(II) ve Ni(II)'in sulu çözeltilerden IRN-77 katyon değiştirici reçinesi üzerine adsorpsiyonunu çalışmışlardır. Adsorbent miktarı, çözelti pH'ı ve temas süresi gibi çeşitli deneysel parametrelerle, krom, kobalt ve nikelin giderilmesi incelenmiştir.

Kadirvelu ve ark. [6] tarafından, aktif karbon hindistan cevizi lifinin kimyasal aktivasyonu ile hazırlanmış ve karakterize edilmiştir. Karbonize edilmiş hindistan cevizi lifleri sulu çözeltilerden Ni(II) adsorbant olarak kullanılmaktadır. Sabit Ni konsantrasyonunda karbon konsantrasyonunun azalmasının veya sabit karbon konsantrasyonunda Ni konsantrasyonunun artmasının, ağırlıkça birim karbon başına adsorplanan Ni miktarının artmasına yol açtığı belirtilmiştir.

Santos Yabe ve Oliveria [7] tarafından yapılan çalışma kum, silika, kömür ve alumina gibi katı adsorbentler kullanılarak ön muamele gerekmeksizin sulu sistemlerden ağır metal giderimini incelemişler. Kurşun, akümülatör fabrikası atık suyunda büyük oranda bulunan Cd^{2+} , Ni^{2+} , Cr^{3+} ve Cu^{2+} konsantrasyonlarının adsorpsiyon prosesinden sonra, başlangıç konsantrasyonlarının altına düşmüştür.

Sen ve ark.[8], yaptıkları araştırmada Cu^{2+} ve Ni^{2+} iyonlarının sulu çözeltilerinden demir oksit, kaolin ve kum üzerine adsorpsiyon dengesi ve kinetiğini araştırmışlardır. Kesikli adsorpsiyon çalışmaları, Cu^{2+} ve Ni^{2+} 'in koloidal parçacıklar, demir oksit ve kaolin üzerinde kuma nispeten daha kuvvetli adsorplandığını göstermiştir.

Zorpas ve ark. [9], yaptıkları çalışmalar sonunda zeolitlerin metalce zengin çamurlarda metal gidericisi olarak kullanışlı olabileceğini ve doğal bir zeolit olan klinoptilolit ağır metalleri (Cd^{2+} , Cr^{3+} , Cu^{2+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , Ni^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+}) uzaklaştırma yeteneğine sahip olduğunu tesbit etmişlerdir.

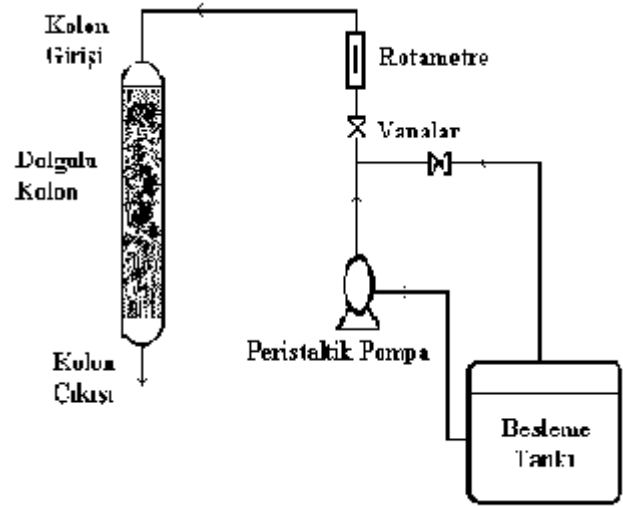
Bu çalışmada bej sepiyolit ve klinoptilolit nikel tutabilirliği araştırıldı. Bu amaçla bej sepiyolit ve klinoptilolit dolgu olarak kullanıldığı sabit yataklı bir kolonda sulu faz içerisindeki nikelin dolgulu kolonda adsorpsiyonu incelendi.

MATERYAL METOD

Nikel nitratın damıtık suda çözülmesiyle stok nikel çözeltisi hazırlandı. Deneylerin gerçekleştirildiği kolon alt kısmına adsorbentle aynı boyutlarda inert cam dolgular yerleştirildi. Orta kısmına kütlesi bilinen adsorbent konuldu. Kolon üst kısmı ise yine inert cam dolgu ile dolduruldu. Kolon öncelikle distile su ile dolduruldu ve tekrar boşaltıldı. Dalgular arasında kalan suyun süzülmesinden sonra, üç farklı başlangıç konsantrasyonunda nikel çözeltisi peristaltik pompa yardımıyla sabit hızda kolonun üst kısmından beslendi. Kolonun alt kısmından 5 dakika arayla alınan numunelerin analizi ATI UNICAM 929 Flame Atomik Adsorpsiyon Spektrofotometrede yapılarak kolonu terk eden çözeltideki nikel konsantrasyonları bulunmuştur. Başlangıç konsantrasyonuyla çıkış konsantrasyonu arasındaki fark alınarak kolonda adsorplanan Ni^{+2} konsantrasyonları tespit edilmiştir. Deney şartları Tablo 1’de verildi. Deney düzeneği Şekil 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Deney şartları

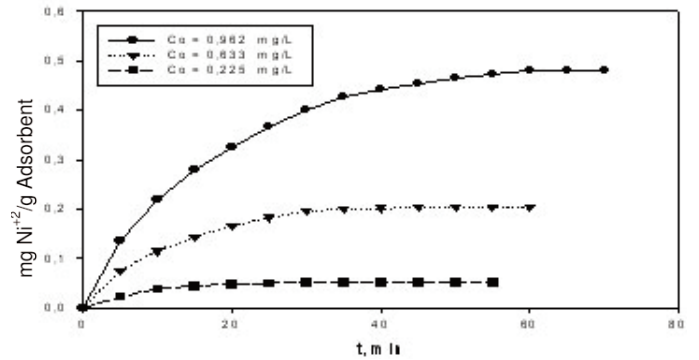
Sıcaklık, °C	18
Dolgu (adsorbent) yüksekliği, cm	15
Kolon çapı, cm	5,5
Dolgu çapı, cm	0,25
Dolgu yüksekliği, cm	12
Akış hızı, kg/m ² .s	0,01
Çözelti konsantrasyonu, mg/L	0,962 0,633 0,225
PH	7
Dolgu tipi	Granül
Dolgu cinsi	Bej sepiyolit, Klinoptilolit



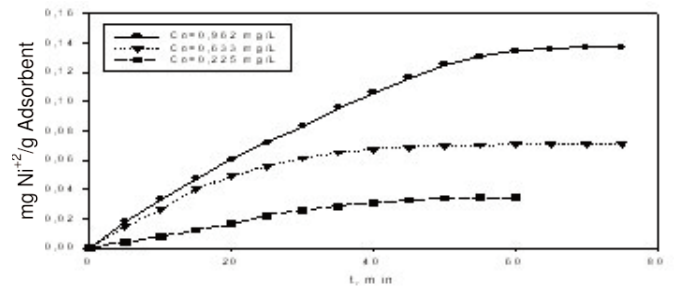
Şekil1. Deney Düzeneğinin Şematik Gösterilişi

BULGULAR VE TARTIŞMA

Nikel iyonu içeren sentetik atıksuyun klinoptilolit ve bej sepiyolit üzerinde adsorpsiyonuna başlangıç konsantrasyonunun etkileri Şekil 2 ve 3’te, adsorbent etkisi ise Şekil 4’de verilmiştir.



Şekil 2. Dolgulu kolonda bej sepiyolit üzerine nikel adsorpsiyonuna başlangıç konsantrasyonunun etkisi

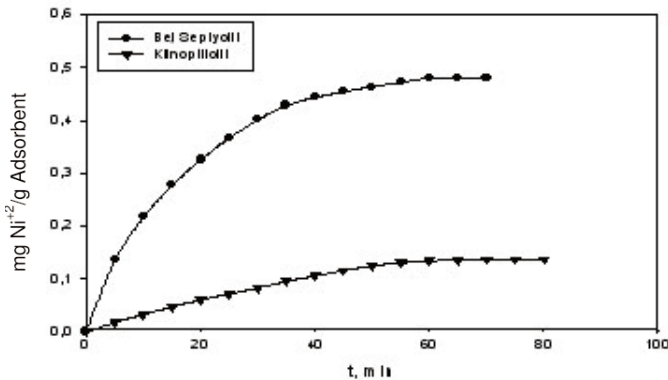


Şekil 3. Dolgulu kolonda klinoptilolit üzerine nikel adsorpsiyonuna başlangıç konsantrasyonunun etkisi

Şekil 2 ve 3'ten görülebileceği gibi diğer deney şartlarının sabit olduğu durumda başlangıç konsantrasyonunun artmasıyla, adsorblanan Ni^{2+} miktarında artış gözlenmektedir. Başlangıç konsantrasyonunun yüksek olması durumunda, adsorbentle temas eden iyon miktarı artmaktadır. Bu durum temas etkinliğinin artışıyla adsorpsiyonun artması gerektiği görüşü ile uyum göstermektedir.

Şekil 4'ten ise, bej sepiyolit, klinoptolite nazaran daha etkin bir adsorbent olduğu görülmektedir. Şekil 4'de her iki eğrinin altındaki alan Simpson kuralından yararlanılarak hesaplandığında klinoptolit 7,5 mg Ni^{2+} /g adsorbent, bej sepiyolit ise 20,25 mg Ni^{2+} /g adsorbent adsorplama kapasitelerine sahip olduğu bulundu. Bu sonuçlarda, her iki adsorbentinde atıksulardaki nikel için uygun adsorbent olduğunu ancak bej sepiyolit klinoptolit'e göre sularındaki nikelin dolgu kolonlarda giderilmesinde daha iyi bir adsorbent olduğunu göstermektedir.

Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğinde [10] metal sanayi işkolu ile ilgili verilen Çizelgelerde 2 saatlik kompozit numuneler için deşarj limiti 1-3 mg Ni^{2+} /l olarak verilmektedir. Bu limit değerler dikkate alındığında kullanılan adsorbentlerin metal sanayii atıksuları için Nikel iyonunun giderilmesinde kullanılabileceği görülmektedir. Ancak metal sanayii atık sularında bulunan diğer ağırmetal iyonları içinde bu adsorbentlerin etkin olup olmadığı ayrı bir araştırma konusu olarak önerilir.



Şekil 4. Dolgulu kolonda nikel adsorpsiyonuna adsorbent etkisi

KAYNAKLAR

- [1] Madoni P., 1999. The Acute Toxicity of Nickel to Freshwater Ciliates, *Environmental Pollution*, 109,53-59
- [2] İrkeç, T. A., Genç, H., 1996. Diğer Endüstri Mineralleri, *DPT Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu*, 3-35, Ankara.
- [3] Hasdemir, E., 1997. Eser Elementlerin Sepiolit Tarafından Adsorpsiyonu, I. *Kızılırmak Fen Bilimleri Kongresi*, 193-195, Kırıkkale.
- [4] Savaş, Ş., 1993. Zeolit x'de Na-Cd ve Na-Co İkili İyon Değişimi, *Yüksek Lisans Tezi*, Ankara,116s.
- [5] Rengaraj, S., Yeon, K., Kang, S., Lee, J., Kim, K., Moon, S., 2002. Studies on Adsorptive Removal of Co(II), Cr(III) and Ni(II) by IRN77 Cation-Exchange Resin, *Journal of Hazardous Materials*, 92, 185-198.
- [6] Kadirvelu, K., Thamaraiselvi, K., Namasiyayam, C., 2001. Adsorption of Nickel (II) From Aqueous Solution Onto Activated Carbon Prepared From Coirpith, *Department of Environmental Sciences, Bharathiar University, Tamil Nadu, India*.
- [7] Santos Yabe, M.J., Oliveria, E., 2001. Heavy Metals Removal in Industrial Effluents By Sequential Adsorbent Treatment, *Departimento de Química, Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR, Brazil*.
- [8] Sen, K. T., Mahajan, S. P., Khilar K. C., 2002. Adsorption of Cu^{2+} And Ni^{2+} on Iron Oxide and Kaolin and Its Importance on Ni^{2+} Transport in Porous Media, *Department of Chemical Engineering, Indian Institute of Technology, Bombay Powai, India*.
- [9] Zorpas, A. A., Constantinides, T., Vlyssides, A. G., Haralambous, I., Loizidou, M., 2000. Heavy Metal Uptake By Natural Zeolite And Metals Partitioning in Sewage Sludge Compost, *Bioresource Technology*, 72, 113-119.
- [10] Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Resmi Gazete, 31 Aralık 2004, Sayı :25687

ANKARA, KIRIKKALE, ÇANKIRI İLLERİ POMPILIDAE (INSECTA: HYMENOPTERA) TÜRLERİ ÜZERİNE FAUNİSTİK BİR ARAŞTIRMA

Mehmet Ali KIRPIK¹, Yaşar GÜLMEZ², Nil BAĞRIAÇIK³

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

²Gazi Osman Paşa Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü. Tokat-TÜRKİYE

³Niğde Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü. Niğde-TÜRKİYE

YAYIN KODU: 2008-04A

Özet

Bu çalışmada Ankara, Kırıkkale ve Çankırı illerinin Pompilidae (Insecta: Hymenoptera) türleri faunistik yönden araştırılmış, türlerin Dünya ve Türkiye yayılışı verilmiştir. Çalışma sonunda araştırma bölgesinden 34 tür tespit edilmiş olup bunlardan 22 tanesi bölge faunası için yeni kayıttır.

Anahtar kelimeler: *Insecta, Hymenoptera, Pompilidae, Fauna, Ankara, Kırıkkale, Çankırı, Türkiye.*

FAUNISTIC STUDIES ON POMPILIDAE (INSECTA:HYMENOPTERA) SPECIES OF ANKARA, KIRIKKALE, ÇANKIRI PROVINCE

Abstract

In this study, species of Pompilidae (Insecta: Hymenoptera) in Ankara, Kırıkkale, and Çankırı provinces have been examined according to faunistik concept, and distribution of species in Turkey and in the world are given. At the end of study, total 34 species have been determined from work field. Of 34 species, 22 are new record for fauna of the region.

Key words: *Insecta, Hymenoptera, Pompilidae, Fauna, Ankara, Kırıkkale, Çankırı, Turkey*

GİRİŞ

Pompilidae Hymenoptera takımı içinde önemli familyalardan biridir. Çoğunlukla soliter çok az bir kısmı sosyal yaşar. Soliter yaşayanların büyük bir kısmı toprağa yuva kazdığı halde, toprak çatlaklarını, taş yarıklarını, ağaç kabuklarını, kurumuş bitki gövdesini, terk edilmiş akrep, kemirgen ve farklı böcek yuvalarını kullananlar da vardır.

Sosyal yaşayanlar kumluk alanda birbirine çok yakın olarak yuva kazarlar. Bazıları ise örümceği yuvasında sokarak örümceği larvasına besin olarak verir ve kendisinde örümceğin yuvasını kullanmaktadır [1].

Pompilidlerin erginlerinin çoğu nektarla beslenir. Çoğu korollası kısa olan Compositae (Asteracea), Euphorbiaceae (Fıçiotugiller) ve Umbelliferae (Apiaceae) familyaları bitkilerinden nektar alırlar. *Ceropalles* cinsine ait bireylerden çok az bir kısmının, soktuğu örümceğin vücut sıvısını emerek beslendiği bildirilmiştir [1]. Öldükten sonra dişilerin antenlerinin koç boynuzu gibi kıvrılmasıyla karakteristik olan Pompilidae türleri, larvaları için örümcek avladıklarından dolayı örümcek arıları olarak ta bilinirler.) Pompilidae'nin dünyada yaklaşık 4000-4500 [1], Türkiye'de ise 230 türü bulunmaktadır [2].

MATERYAL VE METOT

1971-2003 tarihleri arasında atrapla toplanan örnekler, KCN ve Etilasetta öldürülmüş olup laboratuvarında müze materyali haline getirilmiştir. Prior marka binoküler mikroskopta incelenen türlerin cins ve tür teşhisinde [4, 5, 1, 6, 7, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15]'den yararlanılmıştır. Teşhis edilen örneklerin kontrolü ve teşhisinde güçlük çekilen türler için Prof. Dr. Heinrich WOLF (Almanya)'dan yardım alınmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Telostegus inermis (Brullè 1832)

İncelenen Materyal (Toplam: 19 ♀♀): Ankara: Altındağ :Çubuk 1 Barajı 950 m, 29. 09. 1998 3, ♀♀, 950 m, 15. 09. 2000, 1 ♀; Ayaş: Ayaş Yolu 45. km. 850 m, 29. 06. 1971, 1 ♀, Merkez 850 m, 27. 06. 2000, 1 ♀; Bala: Beynam Köyü 950 m, 31. 07. 2001,

1 ♀; Çankaya: Keklik Pınarı 1000 m, 18. 08. 1971, 1 ♀; Çubuk: Gümüşyayla Köyü 1370 m, 24. 08. 1971, 1 ♀, Ovacık Köyü 1100 m, 11. 08. 2000, 1 ♀; Haymana: Merkez 1100 m, 14. 07. 2001, 1 ♀; Nallıhan: Sarıyer Köyü 600 m, 11. 07. 2000, 1 ♀; Şereflikoçhisar: Merkez 950 m, 09. 08. 1971, 1 ♀, 1050 m, 09. 08. 1971, 1 ♀, Tuzgözü Kıyısı 970 m, 08. 08. 1971, 1 ♀; Yenimahalle: Sancaktepe 1050 m, 14. 09. 2000, 4 ♀♀.

Dünyadaki yayılışı: Çekoslovakya, Macaristan, Romanya, Bulgaristan, Yugoslavya, Yunanistan, Kıbrıs, İtalya, İspanya, Portekiz, Fas, Cezayir, İran [11].

Türkiye'deki yayılışı: Ankara, Ağrı, Antalya, Artvin, Aydın, Bitlis, Denizli, Erzincan, Erzurum, Hakkari, Iğdır, İzmir, Kars, Konya, Malatya, Nevşehir, Niğde, Van, Asiatik Türkiye, Kayseri, Mersin, Denizli [3,16,10,11].

Arachnospila hedickei (Haupt 1929)

İncelenen Materyal (Toplam: 5 ♀♀): Ankara: Ayaş: Atderesi 950 m, 04. 09. 1971, 1 ♀, Polatlı: Merkez 950 m, 26. 07. 2000, 1 ♀. Kırıkkale: Keskin: Merkez 900 m, 20. 07. 2000, 1 ♀. Çankırı: Merkez 840 m, 30. 07. 2000, 1 ♀, Ilgaz: Merkez 950 m, 30. 07. 2000, 1 ♀.

Dünyadaki yayılışı: İsveç [17].

Türkiye'deki yayılışı: Erzurum, Gümüşhane, Nevşehir, Van [3].

Arachnospila trivialis (Dahlbom 1843)

İncelenen Materyal (Toplam: 11 ♀♀, 5 ♂♂): Ankara: Bala: Merkez 1200 m, 10. 07. 2000, 1 ♀, Çamlıdere: Çamlıyayla 1700 m, 07. 08. 2001, 1 ♂, Çankaya: Dikmen 1000 m, 01. 06. 2000, 1 ♀, Hasanoğlan: İdrisdağı 1850 m, 30. 07. 1971, 1 ♂, İdrisdağı 1750 m, 10. 07. 2001, 1 ♀, Haymana: Merkez 1120 m, 09. 08. 2000, 1 ♀, Merkez 1100 m, 09. 08. 2000, 1 ♀, Merkez 1100 m, 14. 07. 2001, 4 ♀♀, Mamak: Kıbrisköy 1000 m, 01. 08. 2001, 1 ♀ 1 ♂. Kırıkkale: Kızılırmak kıyısı 600 m, 24. 06. 2001, 1 ♀, Merkez 900 m, 09. 08. 2001, 2 ♂♂.

Dünyadaki yayılışı: Kuzey Avrupa, Batı ve Orta Avrupa, Macaristan, Romanya, Rusya, Mongolya, İngiltere, Galler, İzlanda [24, 9].

Türkiye'deki yayılışı: Afyon, Erzincan, Erzurum, Kahramanmaraş, Konya, Niğde, Sivas, Tokat [3].

Arachnospila fumipennis (Zetterstedt 1838)

İncelenen Materyal (Toplam: 1 ♀, 2 ♂♂): Ankara: Bala: Beynam 900 m, 30. 07. 2001, 1 ♀, Hasanoğlan: İdrisdağı 1850 m, 30. 09. 1971, 1 ♂, İdrisdağı 1750 m, 10. 07. 2001, 1 ♂.

Dünyadaki yayılışı: Kuzey Avrupa, Belçika, Hollanda, Lüksemburg, Fransa, Almanya, İsviçre, İtalya, Avusturya, Çekoslovakya, Rusya, Macaristan, Romanya, Yugoslavya, Yunanistan, Fas, İran, İsrail, Mısır [9, 18].

Türkiye'deki yayılışı: Ardahan, Artvin, Erzurum, Van [3].

Arachnospila minutula (Dahlbom 1842)

İncelenen Materyal (Toplam: 3 ♀♀, 2 ♂♂): Ankara: Çubuk: Durhasan 1350 m, 08. 09. 1971, 1 ♂, Hasanoğlan: İdrisdağı 1700 m, 30. 09. 1971, 1 ♀, Haymana: Merkez 1210 m, 09. 08. 2000, 1 ♂, Merkez 1100 m, 14. 07. 2001, 2 ♀♀

Dünyadaki yayılışı: İsveç, Finlandiya, İngiltere, Belçika, Hollanda, Lüksemburg, Fransa, Orta Avrupa, Portekiz, İspanya, İtalya, Mongolya, Çekoslovakya [1, 9].

Türkiye'deki yayılışı: Bayburt, Erzurum, Eskişehir, İstanbul, Kars, Konya, Sivas, Bursa, Kayseri [3].

Arachnospila fuscomarginata (Thomson 1870)

İncelenen Materyal (Toplam: 2 ♂♂): Ankara: Haymana: Merkez 1120 m 09. 08. 2000, 1 ♂, Mamak: Kıbrisköy 1000 m, 01. 08. 2001, 1 ♂.

Dünyadaki yayılışı: İsveç, Finlandiya, Belçika, Hollanda, Lüksemburg, Fransa, Orta Avrupa, Macaristan, Romanya, Arnavutluk, İtalya, Yunanistan, Rusya, Çin, Moğolistan [11].

Türkiye'deki yayılışı: Bayburt, Erzurum, Kars, Konya, Tokat [3].

Arachnospila consobrina (Dahlbom 1843)

İncelenen Materyal (Toplam: 1 ♀): Ankara: Bala: Beynam Ormanı 1400 m, 19. 05. 2001, 1 ♀.

Dünyadaki yayılışı: İngiltere, Galler, İzlanda, Kenya, Tacikistan, Çin, İsviçre, İran, Moğolistan, Venezuela, İsrail [1, 9, 18].

Türkiye'deki yayılışı: Konya, Erzurum, Hakkari, Kars [11].

Arachnospila gibbomima (Haupt 1929)

İncelenen Materyal (Toplam: 1 ♀): Çankırı: Şabanözü: Merkez 1100 m, 30. 05. 2001, 1 ♀.

Dünyadaki yayılışı: Mongolya [14].

Türkiye'deki yayılışı: Erzincan, Erzurum, Sivas, Tokat [3].

Arachnospila clericalis (Morawitz 1889)

İncelenen Materyal (Toplam: 1 ♀): Ankara: Mamak: Bayındır Barajı 950 m, 18. 10. 2000, 1 ♀.

Dünyadaki yayılışı: Mongolya, İngiltere, Kuzey Avrupa, Belçika, Hollanda, Lüksemburg, Fransa, Orta Avrupa, Macaristan, Romanya, Yugoslavya, Arnavutluk, İtalya [1, 11].

Türkiye'deki yayılışı: Bayburt, Erzurum, Kars [3]

Arachnospila anceps (Wesmael 1851)

İncelenen Materyal (Toplam: 1 ♂): Ankara: Ayaş: Merkez 900 m, 27. 06. 2000, 1 ♂,

Dünyadaki yayılışı: Mongolya, İngiltere, Kuzey Avrupa, Belçika, Hollanda, Lüksemburg, Fransa, Orta Avrupa, Macaristan, Romanya, Yugoslavya, Arnavutluk, İtalya, Korsika Adası, İspanya, Portekiz, Fas, Kıbrıs, Suriye, İran [1, 11].

Türkiye'deki yayılışı: Asiatik Türkiye, Çorum, Erzincan, Erzurum, Hakkari, Nevşehir, Bingöl [3, 11]

Arachnospila colpostoma (Kohl 1886)

İncelenen Materyal (Toplam: 1 ♀): Ankara: Elmadağ: Merkez 1650 m, 27. 06. 2001, 1 ♀

Dünyadaki yayılışı: Orta Avrupa, Macaristan, Romanya, Yugoslavya, Arnavutluk, İtalya, Korsika

Adası, İspanya, Portekiz, Fas, Kıbrıs, Suriye, İran [1], [11].

Türkiye'deki yayılışı: Bursa, Erzurum, Sivas [3].

Arachnospila rufa (Haupt 1927)

İncelenen Materyal (Toplam: 3 ♀♀): Ankara: Keçiören: Hacıkadın 850 m, 11. 07. 2001, 1 ♀, Kızılcahamam: Işık dağı 1650 m, 06. 08. 2001, 2 ♀♀.

Dünyadaki yayılışı: Norveç, İsveç, Finlandiya, İngiltere, Hollanda, Belçika, Fransa, Orta Avrupa, İtalya, Yunanistan, Mongolya [11].

Türkiye'deki yayılışı: Ankara, Erzincan, Erzurum, Kayseri, Van [3].

Microphadnus pumilus (Costa 1882)

İncelenen Materyal (Toplam: 1 ♀): Çankırı: Kızılırmak kıyısı 900 m, 28. 06. 01, 1♀.

Dünyadaki yayılışı: Fas, İtalya, Portekiz, İspanya, Malta, Kıbrıs, Yunanistan, Rusya, Afganistan, Lübnan, İsrail, Mısır, Tunus [20].

Türkiye'deki yayılışı: Antalya, Konya, Antakya, Mersin, Şanlıurfa [3, 16, 20].

Anospilus orbitalis (Costa 1863)

İncelenen Materyal (Toplam: 1 ♂): Ankara: Haymana; Merkez 1100 m, 14. 07. 2001, 1♂.

Dünyadaki yayılışı: Romanya, Bulgaristan, Fransa, İsveç, Çekoslovakya, Macaristan, Yugoslavya, Yunanistan, Tunus [23, 9].

Türkiye'deki yayılışı: Asiatik Türkiye, Hatay, Konya, Denizli, Mersin [16, 10, 9].

Auplopus rectus (Haupt 1927)

İncelenen Materyal (Toplam: 53 ♀♀, 16 ♂♂): Ankara: Ayaş; Attepesi 900 m, 15. 06. 2001, 2 ♂♂, Merkez 900 m, 15. 06. 2001, 1♂. Bala; Beynam köyü 950 m, 31. 07. 2001, 1 ♀, 1 ♂, Çamlıdere; Merkez 1300 m, 01. 09. 1971, 1 ♀, Otoban çıkışı 1400 m, 27. 07. 2000, 1 ♀, Çankaya; Keklikpınarı 1250 m, 30. 07.

1971, 1 ♀, Keklikpınarı 1000 m, 27. 07. 2000, 3 ♀♀, Fen Fakültesi bahçesi 850 m, 26. 06. 2000, 1 ♂, Çubuk; Karagöl 1280 m, 11. 08. 2000, 5 ♀♀, Kışlacık köyü 1280 m, 12. 09. 2000, 4 ♀♀, Elmadağ; Merkez 1200 m, 16. 09. 1971, 1 ♀, Etimesgut; Yaprıcık köyü 1000 m, 09. 08. 2000, 1 ♀, Güdül; Güdül çayı 850 m, 07. 07. 2000, 2 ♀♀ 9 ♂♂, Hasanoğlan; Dere kenarı 950 m, 01. 07. 2000, 1 ♀ 1♂, İdris dağı 1750 m, 10. 07. 2001, 2 ♀♀, Kalecik; Çaltepesi 1100 m, 21. 09. 2000, 1 ♀, Karayatak köyü 1320 m, 21. 09. 2000, 1 ♀, Kazan; Fethiye 1000 m, 02. 08. 1971, 1 ♀, Keçiören; Etlik 850 m, 12. 07. 2001, 1 ♀, Kızılcahamam; Merkez 950 m, 05. 08. 2001, 3 ♀♀, Işık dağı 1650 m, 06. 08. 2001, 1 ♀, Mamak; Kıbrısköy 1000 m, 27. 08. 1971, 1 ♂, Kıbrısköy 1000 m, 01. 08. 2001, 4 ♀♀, Nallıhan; Merkez 650 m, 11. 07. 2000, 1 ♀, Kırıkkale: Merkez 900 m, 09. 08. 2001, 4 ♀♀, Keskin 1000 m, 20. 07. 2000, 9 ♀♀, Çankırı: Ilgaz; 950 m, 30. 07. 2000, 2 ♀♀, Çerkeş; 1300 m, 19. 10. 2000, 1 ♀, Kızılırmak 900 m, 28. 06. 2001, 1 ♀.

Dünyadaki yayılışı: Fransa, İsviçre, Avusturya, Çekoslovakya, İspanya, Portekiz, İtalya, Kıbrıs, İran, Mongolya, Türkmenistan [11, 21].

Türkiye'deki yayılışı: Ankara, Antakya, Artvin, Bilecik, Bolu, Edirne, Erzincan, Erzurum, Gümüşhane, Hakkari, Iğdır, Mersin, Nevşehir, Sivas, Şanlıurfa, Tokat, Van, Asiatik Türkiye, Denizli, Konya [2, 3, 22, 11].

Auplopus albifrons (Dahlbom 1823)

İncelenen Materyal (Toplam: 3 ♀♀, 1 ♂): Ankara: Hasanoğlan: İdrisdağı 1200 m 10. 07. 2001 1 ♂, Haymana: Merkez 1100 m 14. 07. 2001, 1 ♀; Kırıkkale: Merkez 1000 m 20. 07. 2000, 1 ♀; Çankırı: Çerkeş: Merkez 1000 m 26. 06. 2001 1 ♀.

Dünyadaki yayılışı: İsveç, Finlandiya, Fransa, Almanya, İsviçre, Çekoslovakya, Macaristan, Yugoslavya, İtalya, Romanya [23, 11].

Türkiye'deki yayılışı: Ağrı, Erzurum, Nevşehir, Kahramanmaraş [3].

Auplopus carbonarius (Scopoli 1763)

İncelenen Materyal (Toplam: 19 ♀♀, 3 ♂♂): Ankara: Altındağ; Çubuk 1 Barajı 900 m, 23. 06.

2001, 1 ♀; Ayaş; 900 m, 27. 06. 2000, 1 ♀; Çamlıdere; Otoban çıkışı 1250 m, 30. 09. 1971, 1 ♀; Çankaya; Beytepe Kampüsü 900 m, 12. 07. 2001, 2 ♀♀; Çubuk; Ovacık Köyü 1100 m, 11. 08. 2000, 1 ♀, Karagöl 1400 m, 12. 09. 2000, 1 ♀, Kışlacık Köyü 1280 m, 12. 09. 2000, 4 ♀♀; Gündül; Gündül Çayı 850 m, 07. 07. 2000, 1 ♀, 2 ♂♂; Hasanoğlan; 950 m, 01. 07. 2000, 1 ♂; Mamak; Kıbrisköy 1000 m, 07. 08. 2001, 1 ♀; Polatlı; 950 m, 26. 07. 2000 1 ♀; Kırıkkale: Deveciler 980 m, 19. 07. 2001, 1 ♀, 900 m, 09. 08. 2001, 1 ♀; Keskin; 1000 m, 20. 07. 2000, 1 ♀, Kaman ilçe sınırı 19. 07. 2000, 1 ♀, Çankırı: 900 m, 12. 08. 2001, 1 ♀.

Dünyadaki yayılışı: İzlanda, İngiltere, Almanya, Romanya, İsveç, Finlandiya, Belçika, Hollanda, Luksemburg, Fransa, Orta Avrupa, Moldovya, Cezayir, Fas, Kıbrıs, Lübnan, İsrail, Rusya, Mongolya, Japonya, [1, 23, 11].

Türkiye'deki yayılışı: Antakya, Konya [22].

Cryptocheilus ihneumonoides (Costa 1874)

İncelenen Materyal (Toplam: 4 ♀♀): Ankara: Ayaş; Merkez 850 m, 29. 06. 1971, 1 ♀, Nallıhan: Sarıyer 600 m, 11. 07. 2000, 1 ♀, Şereflikoçhisar: Deliller 1280 m, 08. 07. 2000, 1 ♀, Yenimahalle: Yakacık 1000 m, 05. 10. 1971, 1 ♀.

Dünyadaki yayılışı: Yunanistan [10].

Türkiye'deki yayılışı: Ağrı, Ankara, Antalya, Mersin, Burdur, Çanakkale, Kütahya, Muğla, Uşak Konya, Aydın, Adana, Hatay [2, 16].

Cryptocheilus variabilis (Rossius 1790)

İncelenen Materyal (Toplam: 42 ♀♀, 16 ♂♂): Ankara: Altındağ; Çubuk I Barajı 950 m, 29. 09. 1998, 2 ♀♀, Ayaş; Merkez 900 m, 27. 06. 2000, 1 ♀, Attepesi 900 m, 15. 06. 2001, 1 ♀, Bala; Beynam 1050 m, 24. 09. 2000, 2 ♀♀, Beynam Ormanı 1300 m, 24. 09. 2000, 1 ♀, Çamlıdere; Otoban çıkışı 1250 m, 30. 09. 1971, 2 ♀♀, Çankaya; Keklikpınarı 1250 m, 30. 07. 1971, 2 ♀♀, Çubuk; Karagöl 1400 m, 12. 09. 2000, 1 ♀, Karagöl 1600 m, 12. 09. 2000, 1 ♀, Durhasan 1350 m, 08. 09. 1971, 1 ♂, Karagöl 1280 m, 11. 08. 2000, 2 ♂♂, Çubuk Çayı 1080 m, 11. 08. 2000, 1 ♂, Elmadağ; Merkez 1450 m, 02. 08. 1988, 1 ♀, Merkez 1300 m, 06. 08. 1971, 1 ♀, Merkez 1200 m,

16. 09. 1971, 1 ♀, Etimesgut; Yaprıcık 1000 m, 09. 08. 2000, 1 ♀, Gündül; Avşar 900 m, 23. 09. 1971, 1 ♂, Hasanoğlan; İdris Dağı 1750 m, 10. 07. 2001, 1 ♂, Haymana; Merkez 1100 m, 09. 08. 2000, 1 ♀, Merkez 1210 m, 09. 08. 2000, 1 ♀, 3 ♂♂, Kazan; Kurtboğazi 900 m, 01. 08. 1998, 1 ♀, Merkez 900 m, 18. 09. 2001, 1 ♀, Keçiören; Pursaklar 1050 m, 09. 07. 1998, 1 ♀, Ovacık 900 m, 30. 07. 2001, 1 ♀, Etlik 850 m, 12. 07. 2001, 1 ♀, Merkez 900 m, 04. 09. 2001, 1 ♂, Mamak; Bayındır Barajı 950 m, 18. 10. 2000, 1 ♀, Şereflikoçhisar; Hirfanlı Barajı 1200 m, 09. 08. 1971, 1 ♀, Yenimahalle; ODTÜ arazisi 850 m, 17. 09. 1971, 1 ♀, Yakacık 1000 m, 15. 10. 1971, 1 ♀, Sancaktepe 1050 m, 14. 09. 2000, 10 ♀♀, Kırıkkale: Keskin; Merkez 900 m, 04. 10. 2000, 1 ♀, Çankırı: Merkez 800 m, 29. 07. 2000, 1 ♀, Çerkeş; 1000 m, 26. 06. 2001, 1 ♀ 5 ♂♂, Ilgaz; Merkez 950 m, 30. 07. 2000, 1 ♀, Merkez 800 m, 29. 07. 2000, 1 ♂.

Dünyadaki yayılışı: İsveç [14].

Türkiye'deki yayılışı: Adana, Ankara, Antakya, Aydın, Bilecik, Erzincan, Erzurum, Gaziantep, Hakkari, İzmir, Kars, Konya, Rize, Samsun, Sivas, Tokat, Karabük [3].

Cryptocheilus discolor (Fabricius 1793)

İncelenen Materyal (Toplam: 4 ♀♀, 8 ♂♂): Ankara: Bala: Merkez 1350 m, 21. 07. 1971, 1 ♂, Keçiören: Sancaktepe 1180 m, 04. 09. 2001, 1 ♀, Polatlı: Merkez 800 m, 14. 07. 2001, 1 ♀ 2 ♂♂, Şereflikoçhisar: Tuzgözü kıyısı 900 m, 09. 07. 2000, 1 ♀, Tuzgözü kıyısı 900 m, 21. 07. 2001, 4 ♂♂, Kaçarlı 900 m, 22. 07. 2001, 1 ♀, Kaçarlı 980 m, 22. 07. 2001, 1 ♂.

Dünyadaki yayılışı: Belçika, Fransa, Almanya, İsveç, İsviçre, İspanya, Bulgaristan [23].

Türkiye'deki yayılışı: Ankara, Aksaray, Antakya, Bitlis, Erzincan, Erzurum, Kayseri, Kırşehir, Sivas, İzmir, Tokat, Van, Niğde, Nevşehir, Bursa, Konya, Mersin [3, 22, 10].

Cryptocheilus versicolor (Scopoli 1763)

İncelenen Materyal (Toplam: 5 ♀♀): Ankara: Polatlı: Merkez 950 m, 26. 07. 2000, 1 ♀; Çankırı: Ilgaz: Merkez 950 m, 30. 07. 2000, 4 ♀♀.

Dünyadaki yayılışı: Belçika, Fransa, Almanya,

İsveç, İsviçre, Çekosalvaky, Polonya, Ukrayna, Romanya, Macaristan, Yugoslavya, Arnavutluk, İtalya, İspanya, Bulgaristan [23].

Türkiye'deki yayılışı: Antalya, Denizli, Erzurum, Iğdır, İstanbul, Konya, Malatya, Ordu, Samsun, Sivas, Kahramanmaraş [3].

Cryptocheilus fabricii (Vander Linden 1827)

İncelenen Materyal (Toplam: 7 ♀♀, 4 ♂♂): Ankara: Çubuk: Fethiye 1000 m, 02. 08. 1971, 1 ♂, Durhasan 1350 m, 08. 09. 1971, 1 ♀, Elmadağ: Merkez 1300 m, 06. 08. 1971, 1 ♀, Etimesgut: Yapracık 1000 m, 09. 08. 2000, 1 ♀ 1 ♂, Hasanoğlan: İdrisdağı 1850 m, 30. 09. 1971, 2 ♀♀, Pursaklar: Merkez 1050 m, 09. 07. 1998, 1 ♂, Şereflikoçhisar: Merkez 950 m, 09. 08. 1971, 1 ♀; Kırıkkale: Yahşihan: Merkez 1100 m, 26. 09. 2000, 1 ♀; Çankırı: Çerkeş: Merkez 1000 m, 26. 06. 2001, 1 ♂.

Dünyadaki yayılışı: Finlandiya, Hollanda, Belçika, Fransa, Portekiz, İspanya, İtalya, İsveç, Almanya, İsviçre, Çekoslavakya, Polonya, Macaristan, Yugoslavya, Romanya, Çin, Rusya [23, 11].

Türkiye'deki yayılışı: Ankara, Artvin, Bitlis, Erzurum, Isparta, Kars, Konya, Malatya, Sivas, Tokat, Van, Hakkari, İstanbul, Konya, Asiatik Türkiye [3, 11].

Cryptocheilus notatus (Vander Linden 1827)

İncelenen Materyal (Toplam: 4 ♀♀, 1 ♂): Ankara: Ayaş: Merkez 850 m, 27. 06. 2000, 1 ♀ 1 ♂, Çubuk: Gümüşyayla 1370 m, 24. 08. 1971, 1 ♀, Etimesgut: Yapracık 1000 m, 09. 08. 2000, 1 ♀, Mamak: Bayındır barajı 950 m, 18. 10. 2000, 1 ♀.

Dünyadaki yayılışı: Fransa, Çekoslavakya, Türkmenistan, İran, Macaristan, Yugoslavya, Portekiz, İspanya, İtalya, Fas, İsrail, Romanya, İngiltere [1, 23, 11].

Türkiye'deki yayılışı: Antakya, Mersin, Van, Erzincan, Konya, Iğdır, Ağrı, Nevşehir [11].

Cryptocheilus affinis (Vander Linden 1827)

İncelenen Materyal (Toplam: 8 ♀♀, 3 ♂♂): Ankara: Çubuk: Gümüşyayla 1370 m 24. 08. 1971 1 ♀, Etimesgut:

Yapracık 1000 m 09. 08. 2000 4 ♀♀, Hasanoğlan: İdrisdağı 1200 m 10. 07. 2001 3 ♀♀ 2 ♂♂, Haymana: Merkez 1100 m 14. 07. 2001 1 ♂.

Dünyadaki yayılışı: Rusya, Finlandiya, İngiltere, Belçika, Hollanda, Lüksemburg, Fransa, Orta Avrupa, İspanya, İtalya, Belçika, Türkmenistan, Romanya, Ermenistan, İran, Kıbrıs, İsrail, Çekoslavakya [11].

Türkiye'deki yayılışı: Ankara, Ardahan, Artvin, Bitlis, Erzincan, Erzurum, Hakkari, Kars, Nevşehir, Kayseri, Asiatik Türkiye [3, 11].

Cryptocheilus variipennis (Sustera 1924)

İncelenen Materyal (Toplam: 12 ♀♀, 5 ♂♂): Ankara: Altındağ: Çubuk I Barajı 950 m, 29. 09. 1998, 1 ♀ 1 ♂, Ayaş: Atderesi 950 m, 04. 09. 1971, 1 ♀, Atderesi 1100 m, 10. 09. 1998, 1 ♂, Çamlıdere: Otoban çıkışı 1350 m, 18. 08. 1971, 2 ♀♀, Otoban çıkışı 1250 m, 30. 09. 1971, 1 ♀, Otoban çıkışı 1400 m, 27. 07. 2000, 1 ♂, Çankaya: Keklikpınarı 1000 m, 18. 08. 1971, 1 ♀, Keklikpınarı 1000 m, 27. 07. 2000, 1 ♀, Çubuk: Çubuk Çayı 1080 m, 11. 08. 2000, 1 ♂, Elmadağ: Merkez 1450 m, 02. 08. 1998, 2 ♀♀, Etimesgut: Yapracık 1000 m, 09. 08. 2000, 1 ♀ 1 ♂, Evren: Merkez 950 m, 08. 07. 2000, 2 ♀♀.

Dünyadaki yayılışı: Fransa, İspanya, Portekiz, İtalya, Yugoslavya, Macaristan, Slovakya, Romanya, Rusya [11]

Türkiye'deki yayılışı: Adana, Mersin, Antalya, Aydın, Bolu, Erzurum, Eskişehir, Muğla, Nevşehir, Şanlıurfa, Tokat, Van, Niğde, Konya, Mersin [2].

Cryptocheilus egregius (Lepelletier 1845)

İncelenen Materyal (Toplam: 2 ♂♂): Ankara: Altındağ: Çubuk I Barajı 850 m 18. 07. 2000 2 ♂♂.

Dünyadaki yayılışı: Fransa, İspanya, Portekiz, Korsika Adası, Sardunya adası, İtalya, Yunanistan, Yugoslavya, Macaristan, Slovakya, Romanya, Rusya [11].

Türkiye'deki yayılışı: Ankara, Bolu, Erzincan, Erzurum, Hakkari, İzmir, Kars, Karabük, Malatya, Nevşehir, Tokat, Van, Niğde, Nevşehir, Bursa, Asiatik Türkiye [3, 11].

Cryptocheilus confinis (Haupt 1927)

İncelenen Materyal (Toplam: 5 ♀♀, 2 ♂♂): Ankara: Ayaş: Attepesi 900 m, 15. 06. 2001, 2 ♀♀, Elmadag: Merkez 1200 m, 16. 09. 1971, 1 ♂, Etimesgut: Yaprıcık 1000 m, 09. 08. 2000, 1 ♂, Kalecik: Merkez 700 m, 24. 06. 2001, 1 ♀, Keçiören: Etlik 850 m, 11. 06. 2001, 1 ♀; Kırıkkale: Yahşihan: Merkez 1100 m, 26. 09. 2000, 1 ♀.

Dünyadaki yayılışı: İsrail [11].

Türkiye'deki yayılışı: Ankara, Antalya, Gaziantep, Mardin [2].

Cryptocheilus rubellus (Eversmann 1846)

İncelenen Materyal (Toplam: 4 ♀♀, 2 ♂♂): Ankara: Nallıhan: Sarıyer 600 m, 11. 07. 2000, 1 ♀, Şereflikoçhisar: Merkez 1050 m, 09. 08. 1971, 1 ♀, Tuzgölü kıyısı 900 m, 09. 07. 2000, 1 ♂, Tuzgölü kıyısı 900 m, 21. 07. 2001, 1 ♀, Kaçarlı 980 m, 22. 07. 2001, 1 ♂; Kırıkkale: Keskin: Merkez 1000 m, 19. 07. 2000, 1 ♀.

Dünyadaki yayılışı: Fransa, İspanya, Portekiz, İtalya, Yunanistan, Slovakya, Romanya, Rusya [11].

Türkiye'deki yayılışı: Antakya, Antalya, Bitlis, Bursa, Erzincan, Mersin, Konya, İstanbul, Kars, Van [2, 22].

Cryptocheilus octomaculatus (Rossi 1790)

İncelenen Materyal (Toplam: 4 ♂♂): Ankara: Çubuk: Susuz 900 m, 02. 08. 1971, 1 ♂, 1080 m, 11. 08. 2000, 1 ♂, Keçiören: Etlik SSK arazisi 900 m, 12. 07. 2001, 1 ♂, Polatlı: Merkez 800 m, 14. 07. 2001, 1 ♂.

Dünyadaki yayılışı: Yunanistan [17].

Türkiye'deki yayılışı: Ankara, Antakya, Bilecik, Elazığ, Erzurum, Iğdır, İstanbul, İzmir, Mardin, Muş, Nevşehir, Tunceli, Van, Kahramanmaraş, Denizli [3, 16].

Cryptocheilus alternatus (Lepelleiter 1845)

İncelenen Materyal (Toplam: 12 ♀♀, 11 ♂♂): Ankara: Altındağ: Çubuk I Barajı 900 m, 29. 07. 1998, 1 ♀; Çamlıdere: Çamlıyayla 1700 m, 07. 08. 2001, 1 ♀, Etimesgut: Yaprıcık 1000 m, 09. 08. 2000, 2 ♀♀, Keçiören: Şentepe 900 m, 29. 07. 2001, 1 ♀, Nallıhan:

Sarıyer 600 m, 11. 07. 2000, 1 ♀, Merkez, 650 m, 11. 07. 2000, 1 ♀, Şereflikoçhisar: Tuzgölü kıyısı 970 m, 08. 08. 1971, 1 ♀, Tuzgölü kıyısı 900 m, 21. 07. 2001, 2 ♀♀; Kırıkkale: Yahşihan: Merkez 1100 m, 26. 09. 2000, 2 ♀♀, Merkez 1000 m, 19. 07. 2000, 11 ♂♂.

Dünyadaki yayılışı: Yugoslavya [17].

Türkiye'deki yayılışı: Ankara, Kayseri, Hakkari, Nevşehir, Sivas, Niğde [3].

Cryptocheilus exiguus (Sustera 1924)

İncelenen materyal (Toplam: 2 ♀♀): Çankırı: Şabanözü: Merkez 1200 m, 30. 05. 2001, 1 ♀; Kırıkkale: Merkez Kılıçlar köyü 700 m, 27. 07. 2000, 1 ♀.

Dünyadaki yayılışı: Fransa, İspanya, İtalya, Yunanistan, Yugoslavya, Macaristan, Slovakya, Romanya [11]

Türkiye'deki yayılışı: Adıyaman, Sivas, Van, Antakya, Konya, Mersin, Çanakkale [2].

Cryptocheilus hebraeus (Süstera 1924)

İncelenen Materyal (Toplam: 2 ♀♀, 2 ♂♂): Ankara: Çankaya: A. Ü. Fen Fakültesi Bahçesi 850 m, 26. 06. 2000, 1 ♂, Çubuk: Karagöl 1280 m, 11. 08. 2000, 1 ♂, Polatlı: Merkez 1000 m, 10. 06. 2001, 2 ♀♀.

Dünyadaki yayılışı: Türkmenistan, Özbekistan [21].

Türkiye'deki yayılışı: Mardin, Şanlıurfa, Mersin, Konya [2].

Cryptocheilus freygessneri (Kohl 1883)

İncelenen Materyal (Toplam: 5 ♀♀, 1 ♂): Ankara: Haymana: Merkez 1210 m, 09. 08. 2000, 1 ♀, Keçiören: Etlik SSK arazisi 900 m, 12. 07. 2001, 1 ♀, Nallıhan: Sarıyer 600 m, 11. 07. 2000, 2 ♀♀, Şereflikoçhisar: Kaçarlı 900 m, 22. 07. 2001, 1 ♀, Yenimahalle: Sancaktepe 1050 m, 14. 09. 2000, 1 ♂.

Dünyadaki yayılışı: Türkmenistan [21].

Türkiye'deki yayılışı: Bayburt, Erzurum, Antakya, Konya [2].

Cryptocheilus guttulatus (Costa 1887)

İncelenen Materyal (Toplam: 1 ♀): Ankara: Ayaş:

Merkez 850 m, 27. 06. 2000, 1 ♀.

Dünyadaki yayılışı: Türkmenistan, Kazakistan [21].

Türkiye'deki yayılışı: Bilecik, Erzurum, Karaman, Mardin, Osmaniye, Sivas, Şanlıurfa, Mersin [3].

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu araştırma ile Ankara, Kırıkkale ve Çankırı illeri Pompilidae (Insecta: Hymenoptera) tür sayısının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Buna bağlı olarak bu çalışmada toplam 34 tür tespit edilmiş olup bunlardan 22 tür bölge faunası için yenidir. İç Anadolu'nun bir kısmını oluşturan çalışma alanında, tespit edilen türlerin Türkiye'deki yayılışlarına bakıldığında, Doğu, Kuzey, Güney ve Batı bölgelerine ait türlerin karıştığı anlaşılabilecektir. Çalışma alanı genişletilip belirli bir alt familya araştırıldığında türlerin Türkiye'deki yayılışları daha iyi tespit edilebilecektir.

KAYNAKLAR

- [1] Day, C. M., 1988. Spider Wasps. Hymenoptera: Pompilidae, Handbooks for the Identification of British Insect. R. Entom. Soc. London, Vol. 6, Part 4. *Monofrahp* No.2: 907-937.
- [2] Özbek, H., Yıldırım, E., Wolf, H., Wahis, R., 1971. The Pompilidae (Hymenoptera, Aculeata) Fauna of Turkey. Part I: Ceropalinae and Pepsinae. *Zool. Middle East* 18: 91-105.
- [3] Özbek, H., Yıldırım, E., Wolf, H., Wahis, R., 2000. The Pompilidae (Hymenoptera, Aculeata) Fauna of Turkey. Part II: Pompilinae. *Zool. Middle East* 21: 109-128.
- [4] Berland, L., 1925. Fauna De France. Vol 10. Hymenopteres Vespiformes-I (Sphegidae, Pompilidae, Scoliidae, Sapygidae, Mutillidae). *Paul Lechevalier, Paris*. VIII+364 pp.
- [5] De Beumont, J., 1970. Les Pompilides de la Collection H. Tournier (Hym.) 2 Partie. *Revue Suisse De Zoologie, Tome* 77, fasc. 1, no: 16 247-260.
- [6] Haupt, H., Halle, S., 1927. Monographie der Psammoceridae (Pompilidae) Mittel-Nord-und Osteuropas. *Beihefte der Deutsche Entomol. Zeitschrift* 1926-1927: 1-367.

[7] Muesebeck, C., Krombein, K., 1951. Hymenoptera of America North of Mexico Synoptic Catalog, United States Department of Agriculture, *Agriculture Monofrahp* No.2:907-937.

[8] Leley, S., 1987. Spider Wasps of Dipogon Fox and Pencilageniella (Hymenoptera, Pompilidae) of The Far East. *Entomol. Rev.*, 66 (3): 134-144.

[9] Smith, F., 1871. A Catalogue of British Hymenoptera; Aculeata. *Entomol. Soc. London* 44 pp.

[10] Wolf, H., 1966. Die Westmediterranen Arten der Gattung Anospilus Bulletin De La Societe Entomologique Suisse, Band XXXIX Heft 1 u.2.

[11] Wolf, H., 1971. Bemerkungen zu einigen Wegwespen-Arten (Hymenoptera, Pompilidae) (VI.), *Linzer Biol. Beitr.* 31/1: 167-181.

[12] Wolf, H., 1986. Zur Kenntnis der Gattung Agenioideus Ashmead, 1902 (Hymenoptera, Pompilidae) II. *Linzer Biol. Beitr.* 18/1: 5-84.

[13] Wolf, H., 1992. Bestimmungsschlüssel für die Gattungen und Untergattungen Der westpalaarktischen Wegwespen (Hymenoptera: Pompilidae), *Mitteilungen Band* 17, Nr. 2: 4583.

[14] Wolf, H., 1993. Katalog der Österreichischen Wegwespen (Insecta, Hymenoptera, Pompilioidea), *Linzer Biol. Beitr.* 25/2: 993-1011.

[15] Yevropeyskoy, Ç., 1978. Hymenoptera (SSSR), *Opre-delitel Nasekomix Tom* III:80-147.

[16] Priesner, H. V., 1966. Zur Kenntnis der Gattung Episyron (Hymenoptera, Pompilidae). *Boll. Entom. Bologna*, XXVIII: 3-55.

[17] (<http://www.biol.lu.se/systzool/zoomus/ZooDoc/>)

[18] Wolf, H., 1998. Wegwespen (Hymenoptera, Pompilidae) aus Israel und dem Sinai (Mısır) im Zoologischen Institut der Universität von Tel Aviv, *Linzer Biol. Beitr.* 30/1: 249-254.

[19] Wolf, H., 1999. Bemerkungen zu einigen Wegwespen-Arten (Hymenoptera, Pompilidae) (VI.), *Linzer Biol. Beitr.* 31/1: 167-181.

[20] Wolf, H., 1990. Zur Kenntnis der Wegwespen-Gattung Gonaporus Ashmead 1902 und Verwandter Gattungen (Hym., Pompilidae), *Linzer Biol. Beitr.* 22/2: 619-716.

[21] Wolf, H., 1995. Über bekannte und unbekannte Wegwespen (Hymenoptera, Pompilidae) aus Turkmenistan, *Linzer Biol. Beitr.* 27/2: 887-900.

[22] Priesner, H., V., 1968. Zur Kenntnis der Pompiliden (Hymenoptera) der Türkei. Sitzungsberichte, Abteilung I, Biologie, *Minerologie, Erdkunde und verwandte Wissenschaften*, 176:44-60.

[23] Scobiola-Palade, X., 1967. Catalogue of the Collection of Hymenoptera (Tenthredinidae, Sphecidae and Pompilidae), of the Brukenthal Museum (Department of Natural Sciences) in Sibiu, *Rumania. Antipa*, 5: 54-64.

KARS İLİ VE ÇEVRESİ POMPILIDAE (INSECTA: HYMENOPTERA) FAMILİYASI ÜZERİNE FAUNİSTİK BİR ÇALIŞMA

¹ Mehmet Ali KIRPIK, Nil BAĞRIAÇIK ², Yaşar GÜLMEZ ³

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

²Niğde Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Niğde-TÜRKİYE

³Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Tokat-TÜRKİYE

YAYIN KODU: 2008-05A

Özet

Kars ili ve çevresinden Pompilidae (Hymenoptera: Insecta) familyasına ait toplam 130 örnek toplandı. Çalışma sonunda toplam 20 tür bulundu. Bunlardan; *Anoplius schlettereri*, *Anoplius caviventris*, *Evagetes dubius*, *Tachygetes filicornis*, *Batozonellus lacerticida*, *Agenioideus excisus*, Kars ili çevre faunası için yeni kayıt olarak tespit edildi.

Anahtar Kelimeler: *Insecta*, *Hymenoptera*, *Pompilidae*, *Fauna*, *Kars*, *Türkiye*.

FAUNISTIC STUDIES ON POMPILIDAE (INSECTA:HYMENOPTERA) SPECIES OF KARS PROVINCE

Abstrac

130 specimens belonging to Pompilidae family (Hymenoptera: Insecta) were collected from Kars province and its environment. 20 species were identified at the end of the study. *Anoplius schlettereri*, *Anoplius caviventris*, *Evagetes dubius*, *Tachygetes filicornis*, *Batozonellus lacerticida*, *Agenioideus excisus* were recorded new for the fauna of Kars province.

Keywords: *Insecta*, *Hymenoptera*, *Pompilidae*, *Fauna*, *Kars*, *Türkiye*.

GİRİŞ

Bu çalışmada Türkiye Pompilidae faunasına ait bilinen türlere ilave olarak yeni kayıtların verilmesi amaçlanmıştır. Hymenoptera takımı böcekler içerisinde tür ve birey sayısı en fazla olan takımlardan birisidir. Pompilidae familyası dünyada yaklaşık 4000-4500 türle [1], Türkiye’de ise 230 [2], [3], [4], [5] türle temsil edilmektedir. Örneklerin teşhisinde ve familya grubu isimlerinde [1], [4], [5]; [7]; [8] ve [9] esas alınmıştır. Örnekler Kafkas Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Entomoloji Müzesinde saklanmaktadır. Çalışma alanı “Kafkas Ekolojik” bölgesinde olup, Doğu, Kuzey, Güney ve Batı Anadolu bölgelerinin birleştiği bir konumdadır. Pompilidae türlerinin çoğu soliter çok az bir kısmı da yarı sosyal yaşarlar. Pompilidae’nin dişi bireyleri larvaları için örümcek avlamalarından dolayı bunlara örümcek arıları da denilir [1].

MATERYAL VE METOT

Bölgeden Mayıs 2004 ile Ekim 2005 tarihleri arasında, gündüz sabahın erken saatlerinden akşam karanlık oluncaya kadar ki zamanda, atrapla 130 örnek toplanmıştır. Toplanan örnekler, etil asetatlı öldürme şişelerinde tespit edilmiş, etiket bilgileri ile beraber kutularda muhafaza edilerek laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvarda, aynı gün toplanmış örnekler doğrudan, daha önce toplanmış örnekler de nemlendirme kabında yumuşatıldıktan sonra preparasyon yapılmıştır. Preparasyonda sadece strafor kullanılmıştır.

BULGULAR

Anoplius viaticus (Linnaeus, 1758)

İncelenen Materyal (Toplam: 10 ♀♀, 4 ♂♂): Kars: Selim, Bozkuş köyü 1850 m, 29. 09. 2005, 6♀♀; Sarıkamış, Armutlu köyü 1900 m, 28. 07. 2005, 1 ♀, Beşyol köyü 1950 m, 28. 09. 2005, 3♀♀, 4 ♂♂.

Dünyadaki yayılışı: Almanya, İskandinavya ülkeleri, Baltık, Polonya, Çekoslovakya, Avusturya, İtalya, Fransa, İspanya, İngiltere, Romanya [7], [10], [14].

Türkiye’deki yayılışı: Adıyaman, Amasya, Ankara, Antakya, Antalya, Artvin, Bayburt, Bilecik, Bingöl, Bitlis, Bursa, Denizli, Diyarbakır, Edirne, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Hakkari, Iğdır, Isparta, İçel,

İstanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Karabük, Kars, Kayseri, Kırıkkale, Kırklareli, Konya, Kütahya, Malatya, Mardin, Nevşehir, Niğde, Osmaniye, Samsun, Sivas, Şanlıurfa, Tokat, Uşak, Van, [2] [3], [4], [6].

Anoplius infuscatus (Van der Linden, 1827)

İncelenen Materyal (Toplam: 4 ♀♀, 2 ♂♂): Kars: Merkez, Bayraklar köyü 1900 m, 24. 07. 2004, 2♀♀, Yalçınlar köyü 1950 m, 27. 05. 2004, 2♀♀, 1 ♂.

Dünyadaki yayılışı: İsveç, Finlandiya, İngiltere, Belçika, Hollanda, Lüksemburg, Fransa, Ukrayna, Yunanistan, Fas, Mısır, İsrail, Kıbrıs, Rusya, Çin, Galler, İzlanda, Romanya [7], [10], [14].

Türkiye’deki yayılışı: Adana, Ankara, Antalya, Artvin, Aydın, Bilecik, Erzincan, Erzurum, Iğdır, İçel, İstanbul, Kahramanmaraş, Kars, Kayseri, Konya, Malatya, Nevşehir, Ordu, Rize, Samsun, Sivas, Van, Bilecik, Kırıkkale, Hakkari, Şanlıurfa, Karabük, Asiatik Türkiye [2], [3], [5], [6], [9], [10].

Anoplius schlettereri (Radoszkowski, 1888)

İncelenen Materyal (Toplam: 1 ♂): Kars: Susuz, Kırkpınar köyü 1950 m, 24. 09. 2005, 1 ♂.

Dünyadaki yayılışı: İngiltere, Almanya, İsrail, Mongolya, Batı Avrupa, Arnavutluk, Romanya, İtalya, Türkmenistan [1], [7], [10], [14].

Türkiye’deki yayılışı: Ağrı, Bayburt, Bingöl, Denizli, Erzurum, Hakkari, İçel, Konya, Sivas, Van, İstanbul, Erzincan, Malatya, Gaziantep [2], [3], [4], [6].

Anoplius concinnus (Dahlbom, 1845)

İncelenen Materyal (Toplam: 6 ♀♀): Kars: Arpaçay, Kuzgunlu köyü 1980 m, 23. 06. 2005, 4♀♀, Kuzgunlu 1950 m, 24. 06. 2005, 1 ♀, Aslanoğlu köyü 1900 m, 24. 08. 2004, 1 ♀.

Dünyadaki yayılışı: İngiltere, İskoçya, İrlanda, Almanya, İsrail, Mısır, İskandinavya, Batı Avrupa, Arnavutluk, Portekiz, İspanya, Romanya, Sardunya Adası, İtalya, Fas, Avrupa Sibiryası, Türkmenistan [1], [7], [10], [14].

Türkiye’deki yayılışı: Artvin, Erzurum, Hakkari,

Iğdır, İçel, Kars, Nevşehir, Tokat, Trabzon, Uşak, Antakya, Konya, Van [2], [3], [5], [10].

Anoplius caviventris Aurivillius, 1907

İncelenen Materyal (Toplam: 4 ♀♀): Kars: Kağızman, Kömürlü köyü 1850 m, 24. 08. 2005, 2 ♀♀, Çeperli köyü 25.08.2005, 2 ♀♀.

Dünyadaki yayılışı: İngiltere, İsveç, Finlandiya, Hollanda, Fransa, Orta Avrupa, Yugoslavya, Romanya, Rusya, Türkmenistan [1], [10], [14].

Türkiye'deki yayılışı: Hakkari [2], [3], [5].

Evagetes parifomarvicus (Sustera, 1924)

İncelenen Materyal (Toplam: 6 ♀♀): Kars: Merkez, Bayraklar köyü, 1850 m, 23.09.2005, 3 ♀♀, Bulanık köyü 1860 m, 16. 09. 2005, 3 ♀♀.

Dünyadaki yayılışı: İngiltere, Almanya, Arnavutluk [1], [10], [14].

Türkiye'deki dağılışı: Ankara [1] [2], [3].

Evagetes dubius (Van der Linden, 1827)

İncelenen Materyal (Toplam: 4 ♀♀, 2 ♂♂): Kars: Selim, Bozkuş köyü 1850 m, 30. 08. 2004, 2 ♀♀, 1 ♂, Yalnızçam köyü 1970 m, 11. 08. 2004, 2 ♀♀, 1 ♂.

Dünyadaki yayılışı: İsveç, Finlandiya, Hollanda, Belçika, Fransa, Macaristan, Romanya, Bulgaristan, Yugoslavya, Yunanistan, İtalya, İngiltere, Türkmenistan, Tunus [1], [2], [3], [6], [10], [14], [15].

Türkiye'deki yayılışı: Antalya, Artvin, Erzincan, Mersin, Kayseri, Konya, Kütahya, Tokat [1], [2], [3], [4].

Evagetes trispinosus (Kohl, 1886)

İncelenen Materyal (Toplam: 4 ♀♀): Kars: Arpaçay, Kuzgunlu köyü, 1950 m, 27. 06. 2005, 2 ♀♀, Aslanoğlu köyü 1980 m, 14. 06. 2005, 2 ♀♀.

Dünyadaki yayılışı: Fransa, Macaristan, Romanya, Bulgaristan, Yugoslavya, Yunanistan, İtalya, İngiltere, Türkmenistan, Tunus [1], [10], [14], [15].

Türkiye'deki yayılışı: Artvin, Bilecik, Bitlis, Erzurum, Eskişehir, Hakkari, Mersin, Ordu, Sivas, Şanlıurfa, Uşak, Antakya, Bursa, İstanbul [2], [3], [5].

Tachygetes turcaturanicus Wolf, 1987

İncelenen Materyal (Toplam: 4 ♀♀): Kars: Sarıkamış, Köroğlu köyü, 2000 m, 18. 07. 2004, 4 ♀♀.

Dünyadaki yayılışı: Kazakistan, Türkmenistan, Özbekistan [5], [10].

Türkiye'deki yayılışı: Ankara [2], [3], [5].

Tachygetes gussakowskiji Wolf, 1987

İncelenen Materyal (Toplam: 6 ♀♀): Kars: Susuz, Kırkpınar köyü 1900 m, 12.07.2004, 2 ♀♀, Çıgırlıklı köyü, 1980 m, 13.07.2004, 2 ♀♀, Yalçınlar köyü, 1990 m, 14. 07. 2004, 2 ♀♀.

Dünyadaki yayılışı: Tacikistan [10].

Türkiye'deki yayılışı: Ankara [2], [3], [5].

Tachygetes filicornis (Tournier, 1889)

İncelenen Materyal (Toplam: 8 ♀♀): Kars:Merkez, Bayraklar köyü, 1980 m, 15.08.2005, 4 ♀♀, Bulanık köyü, 1990 m, 16.08.2005, 4 ♀♀.

Dünyadaki yayılışı: Bulgaristan, Almanya, Fransa, Yunanistan, İtalya, Yugoslavya, İsveç, Polonya, Romanya, İsveç, İspanya, Çekoslovakya, Rusya, Macaristan, Avusturya, Tacikistan, Türkmenistan, Kırgızistan, Kazakistan, [10], [13], [14].

Türkiye'deki yayılışı: Ağrı, Ankara, Bitlis, Denizli, Edirne, Erzurum, Mersin, İstanbul, Asiatik Türkiye, Antakya, Konya, Kayseri, Kütahya, Malatya, Nevşehir, Samsun, Sivas, Şanlıurfa [5], [2], [3], [6], [10].

Batozonellus lacerticida (Palas, 1771)

İncelenen Materyal (Toplam: 4 ♀♀): Kars: Sarıkamış, Beşyol, 1990 m, 31. 07. 2005, 2 ♀♀, Armutlu köyü, 1990 m, 29. 07. 2005, 2 ♀♀.

Dünyadaki yayılışı: Fransa, Almanya, Polonya, Çekoslovakya, Avusturya, Macaristan, Fas, Tunus,

Kıbrıs, İran, Rusya, Ukrayna, Çin, Kore, Japonya, Romanya [7], [10].

Türkiye'deki yayılışı: Antalya, Asiatik Türkiye, Antakya, Aydın, Erzincan, Erzurum, Mersin, Kastamonu, Tokat, Van, Konya [3], [7], [9], [10].

Agenioideus excisus (Morawitz, 1890)

İncelenen Materyal (Toplam: 10 ♀♀, 4 ♂♂): Kars: Arpaçay, Kuzgunlu köyü, 12.07.2005, 1900, 2 ♀♀, 1 ♂; Susuz, Çığrıklı köyü, 1950 m, 15. 07. 2005, 3 ♀♀; Selim, Bozkuş köyü, 1850 m, 24. 08. 2005, 3 ♀♀, Merkez, 1990 m, 09.07.2005, 2 ♀♀, 3 ♂♂.

Dünyadaki yayılışı: Rusya, Transkafkasya, İtalya, Cezayir, İsrail, Afganistan, Türkmenistan [9], [12], [14].

Türkiye'deki yayılışı: Adana, Ağrı, Ankara, Aydın, Balıkesir, Elazığ, Erzincan, Erzurum, İçel, Konya, Malatya, Nevşehir, Şanlıurfa, Tokat, Van, Antakya [2], [3], [5], [9].

Agenioideus dichorus (Brulle, 1840)

İncelenen Materyal (Toplam: 4 ♀♀): Kars: Kağızman, Kömürlü köyü, 1850 m, 09. 08. 2004, 2 ♀♀, Çeperli köyü, 1900 m, 10. 08. 2004, 2 ♀♀.

Dünyadaki yayılışı: İspanya, İtalya, Türkmenistan, Kazakistan, İsrail, İran, Afganistan, Pakistan, Rusya [9], [14].

Türkiye'deki yayılışı: Antalya, Erzurum, Mardin [2], [3], [5].

Agenioideus ciliatus (Lepelleiter, 1859)

İncelenen Materyal (Toplam: 4 ♀♀): Kars: Selim, Bozkuş köyü, 1880 m, 09. 07. 2005, 4 ♀♀.

Dünyadaki yayılışı: İsveç, Cezayir, Fransa, Almanya, Polonya, Çekoslovakya, Romanya, Bulgaristan, İspanya, Yunanistan, Rusya, Kıbrıs, Türkmenistan [10], [12], [15].

Türkiye'deki yayılışı: Amasya, Bayburt, Konya, Nevşehir, Sivas, Tokat, Kars, Niğde, Van, Şanlıurfa, Konya, Asiatik Türkiye, Amasya, Bayburt, Erzurum [2], [3], [5], [6], [10].

Agenioideus sericeus (Vander Linden, 1827)

İncelenen Materyal (Toplam: 4 ♀♀): Kars: Merkez, Bulanık köyü, 1950 m, 19. 07. 2005, 1 ♀.

Dünyadaki yayılışı: Macaristan, İran, Çin, İsveç, Danimarka, İngiltere, Batı ve Orta Avrupa, Macaristan, Romanya, Yugoslavya, İspanya, Portekiz, İtalya, Rodos, Kıbrıs, İzlanda, Ürdün [7], [10], [12], [9].

Türkiye'deki yayılışı: Asiatik Türkiye, Ankara, Artvin, Denizli, Erzurum, Hakkari, Iğdır, İçel, Kars, Nevşehir, Van, Bingöl [2], [3], [5], [10].

Arachnospila abnormis (Dahlbom, 1842)

İncelenen Materyal (Toplam: 6 ♀♀): Kars: Susuz, Kırkpınar köyü, 1800 m, 23. 09.2004, 2 ♀♀, Çığrıklı köyü, 1850 m, 24.09.2004, 2 ♀♀; Arpaçay, Kuzgunlu köyü, 1950 m, 25. 07. 2004, 2 ♀♀.

Dünyadaki yayılışı: Norveç, İsveç, Finlandiya, Fransa, Orta Avrupa, Rusya, Macaristan, Bulgaristan, İtalya, Çin, Moğolistan [10].

Türkiye'deki yayılışı: Ankara [2], [3], [5].

Arachnospila fumipennis (Zetterstedt, 1838)

İncelenen Materyal (Toplam: 4 ♀♀): Kars: Merkez, Bayraklar köyü, 1900 m, 30. 07. 2004, 1 ♀, Yalçınlar köyü, 1850 m, 30. 08. 2004, 2 ♀♀, Bulanık köyü, 1850 m, 10. 07. 2004, 1 ♀.

Dünyadaki yayılışı: Kuzey Avrupa, Belçika, Hollanda, Lüksemburg, Fransa, Almanya, İsveç, İtalya, Avusturya, Çekoslovakya, Rusya, Macaristan, Romanya, Yugoslavya, Yunanistan, Fas, İran, Mongolya, İsrail, Mısır [10], [14].

Türkiye'deki yayılışı: Ardahan, Artvin, Erzurum, Van [2], [3], [5].

Arachnospila trivialis (Dahlbom, 1842)

İncelenen Materyal (Toplam: 10 ♀♀): Kars: Sarıkamış, Köroğlu köyü, 2000 m, 10. 07. 2005, 3 ♀♀, Beşyol köyü, 1900 m, 07. 07. 2005, 2 ♀♀; Selim, Bozkuş köyü, 1990 m, 01. 07. 2005 3 ♀♀, Yalnızçam köyü, 1850 m, 03. 07. 2005, 3 ♀♀.

Dünyadaki yayılışı: Kuzey Avrupa, Batı ve Orta Avrupa, Macaristan, Romanya, Rusya, Mongolya, İngiltere, Galler, İzlanda [1], [10].

Türkiye'deki yayılışı: Erzincan, Erzurum, Konya, Niğde, Sivas, Tokat, Afyon, Kahramanmaraş [2], [3], [5].

TARTIŞMA

Çalışma alanı, "Kafkasya Ekolojik" bölgesinde olup, palearktiğin Anadolu'ya giriş alanını oluşturmaktadır. Çalışmada tespit edilen türlerin hemen hemen bütün palearktık bölgede yayılış gösterdikleri anlaşılmaktadır. Daha detaylı çalışma yapıldığı takdirde bölge faunası daha net ortaya konulacaktır. Bunun yanı sıra, Türkiye'den yeni kayıt sayısının artması kuvvetle muhtemeldir.

KAYNAKLAR

[1] Day, C.M., 1988. Spider Wasps. Hymenoptera: Pompilidae, Handbooks for the Identification of British Insect. *R.Entom.Soc.London*, Vol. 6, Part 4.

[2] Kırpık, M., A., 2005, Ankara Kırıkkale, Çankırı İlleri Pepsinae ve Ceropalinae (Insecta:Hymenoptera:Pompilidae) Türleri Üzerine Faunistik Araştırmalar. Çankaya Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, *Journal of Arts and Sciences* Sayı:4, Aralık 2005.

[3] Kırpık, M., A., Tüzün, A., 2005, Ankara Kırıkkale, Çankırı İlleri Pompilinae (Insecta:Hymenoptera:Pompilidae) Türleri Üzerine Faunistik Bir Araştırma. Gazi Üniv. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 25, Sayı 3 (2005) 307-324

[4] Özbek, H., Yıldırım, E., Wolf, H., Wahis, R., 1999. The Pompilidae (Hymenoptera, Aculeata) Fauna of Turkey. Part I: Ceropalinae and Pepsinae. *Zool. Middle East* 18: 91-105.

[5] Özbek, H., Yıldırım, E., Wolf, H., Wahis, R., 2000. The Pompilidae (Hymenoptera, Aculeata) Fauna of Turkey. Part II: Pompilinae. *Zool. Middle East* 21: 109-128.

[6] Priesner, H., V., 1968. Zur Kenntnis der Pompiliden (Hymenoptera) der Türkei. Sitzungsberichte, Abteilung I, Biologie, Minerologie, *Erdkunde und verwandte Wissenschaften*, 176: 44-60.

[7] Scobiola-Palade, X., 1967. Catalogue of the Collection of

Hymenoptera (Tenthredinidae, Sphecidae and Pompilidae), of the Brukenthal Museum (Department of Natural Sciences) in Sibiu, Rumania. *Antipa*, 5: 54-64.

[8] Wahis, R., 1986. Catalogue Systematique et Coadage des Hymenopteres Pompilides de la Region Quest-Europeenne. *Notes Fauniques de Gembloux* No: 12, 91 pp.

[9] Wolf, H., 1966. Die Westmediterranen Arten der Gattung *Anospilus* Haupt 1929 (Hym. Pompilidae), Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft. *Bulletin De La Societe Entomologique Suisse*, Band XXXIX Heft 1 u.2.

[10] Wolf, H., 1971. Prodromus Der Hymenopteren Der Tschechoslowakei. *Acta Faun. Ent. Mus. Nat. Praegae*, 14, Suppl. 3: 1-76.

[11] Wolf, H., 1987. Zur Kenntnis der Gattung *Tachyagetes* Haupt, 1930 (Hymenoptera, Pompilidae). *III. Linzer Biol.Beitr.* 19/2:415-459.

[12] Wolf, H., 1990. Bemerkungen Zu Einigen Wegwespen-Arten (Hymenoptera: Pompilidae (V.)), *Linzer Biol. Beitr.* 22/1: 247-285.

[13] Wolf, H., 1994. Zur Kenntnis der Gattung *Tachyagetes* Haupt 1930 (Hymenoptera, Pompilidae). *V, Linzer Biol. Beitr.* 26/2: 907-921.

[14] Wolf, H., 1995. Über bekannte und unbekanntes Wegwespen (Hymenoptera, Pompilidae) aus Turkmenistan, *Linzer Biol. Beitr.* 27/2: 887-900.

[15] Wolf, H., 1999. Bemerkungen zu einigen Wegwespen-Arten (Hymenoptera, Pompilidae) (VI.), *Linzer Biol. Beitr.* 31/1: 167-181.

CERATOPHYLLUM DEMERSUM L.'UN FARKLI KÜLTÜR SIVILARINDA BÜYÜTÜLMESİ

Hanife ÖZBAY¹

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

YAYIN KODU: 2008-06A

Özet

Bir su altı bitkisi olan *Ceratophyllum demersum*, farklı miktarlarda besin tuzu (fosfat, nitrat ve amonyum) içeren kültür sıvılarında; 21 gün süreyle laboratuvar koşullarında büyütülmüştür. Deney sonunda bitkinin en iyi gelişimi çeşme suyunda en az gelişimi ise Steinberg 2 kültür sıvısında gerçekleştirdiği gözlemlenmiştir.

Anahtar kelimeler: *Ceratophyllum demersum*, kültür sıvıları, besin tuzu, su bitkileri

GROWTH OF CERATOPHYLLUM DEMERSUM L. IN DIFFERENT CULTURE MEDIA

Abstract

The growth of *Ceratophyllum demersum*, submersed aquatic macrophyte, was examined experimentally in a variety of culture media with different levels of nutrients (phosphate, nitrate and ammonia). High growth rate of *C. demersum* has been observed in tap water while the plant did not grow well in Steinberg 2 culture media.

Keywords: *Ceratophyllum demersum*, culture media, nutrient, aquatic plants.

GİRİŞ

Su altı bitkileri kıyı ile derin su arasındaki bölgede yaşarlar. Çoğu köklüdür ve su ile sediment arasında yaşayan bir bağ oluştururlar [1]. Her ne kadar su altı bitkilerinin çoğu iyi gelişmiş kök sistemine sahip olsalar da, ihtiyaç duydukları besin tuzlarını yaprak yüzeyleriyle doğrudan sudan da alabilirler [2]. *Ceratophyllaceae* familyası *Ceratophyllum* genusu ile temsil edilir. Çok yıllık tatlı su bitkilerini içine alan *Ceratophyllum* genusu kozmopolit bir yayılışa sahiptir. Ülkemizde *Ceratophyllum demersum* ve *Ceratophyllum submersum* olmak üzere iki türü vardır [3]. *C. demersum* köksüzdür ve derin su bitkisi olarak bilinir [4]. Köksüz, kozmopolit bir su altı angiospermi olarak durgun sular ve yavaş akan tatlı sularda gelişir. Genellikle çamurlu tabana yapraklarında gelişen rizoidlerle tutunur, ancak aynı zamanda serbest yüzen bitki formunda da görülebilir [5]. *C. demersum*'un baskın olduğu göllerde su berraktır. Kökünün olmayışı ve geniş yüzey alanına sahip olması bitkinin sudan fazla miktarda besin tuzu çekmesine sebep olmaktadır [6].

Bu çalışmada bir su bitkisi olan *C. demersum*'un farklı miktarda besin tuzu içeren sulu ortamlarda büyüme oranı test edilmiştir. Böylece bitkinin kolayca kültüre alınıp, üretilmesi gerçekleştirilerek, özellikle suların biyolojik temizliğinde kullanımının yaygınlaştırılması hedeflenmiştir.

MATERYAL VE METOT

C. demersum Kars-Digor yolu üzerindeki Çalı Göl'ünden Ağustos 2007 tarihinde toplanmıştır. Laboratuara plastik torbalar içerisinde getirilen bitki materyali çeşme suyu altında yıkanarak temizlenmiştir. Temizleme işleminden sonra, bitkiden 10cm uzunluğunda dallar kesilmiştir. Kesilen dallar laboratuvar koşullarına uyum sağlaması için bir gece çeşme suyu içerisinde bekletilmiştir. Sonra 3 lt kapasiteli cam kavanozlara sırasıyla a) Steinberg 1 (tam içerikli), b) Steinberg 2 (N ve P içermeyen) ve c) çeşme suyu doldurulduktan sonra birer adet *C. demersum* bitkisi yaş ağırlıkları tartılarak yerleştirilmiştir. Bitkilerin dibe çökmesini sağlamak amacıyla dalların her birine ağırlık bağlanmıştır. Her grup 3 tekrar içermiştir. Steinberg kültür sıvısının içeriği Çizelge 1 deki gibidir.

Besin tuzu	mg.l-1
KH ₂ PO ₄	100
KNO ₃	350
MgSO ₄ 7H ₂ O	100
Ca(NO ₃) ₂ H ₂ O	295
ZnSO ₄ H ₂ O	0.18
MnCl ₂ 4H ₂ O	0.18
H ₃ BO ₃	0.12
(NH ₄) ₆ MoO ₂₄ H ₂ O	0.037

Çizelge 1. Steinberg kültür sıvısının içeriği mg.l-1 olarak verilmiştir.

Besin tuzu	Çeşme suyu	Steinberg 1	Steinberg 2
SRP (µg.l-1)	67.7	22790.00	< 0.1
NO ₃ -N (mg.l-1)	0.484	370.00	0
NH ₄ -N(µg.l-1)	41.5	3.20	< 0.1

Çizelge 2. Kültür sıvılarının besin tuzu konsantrasyonları deney öncesinde belirlenmiştir.

Deneye başlamadan önce sıvı ortamların besin tuzu (SRP= orta fosfat, NO₃-N, NH₄-N) analizleri Mackereth ve ark. [7] a göre yapılmıştır (Çizelge 2).

Kavanozlar gün ışığından yararlanacak şekilde tezgah üzerine rasgele yerleştirilmiştir. Deney 21 gün, oda sıcaklığında sürdürülmüş ve deney sonunda her bir kavanozdaki bitkilerin yaş ve kuru ağırlıkları ölçülmüştür. Kuru ağırlık tayini için bitkiler sabit ağırlığa ulaşuncaya kadar fırında 70 C°'de kurutulmuşlardır. Bitki Büyüme Oranı (BBO) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır [8].

BBO= loge son kuru ağırlık – loge ilk kuru ağırlık / deney süresi İstatistiksel analizler için ANOVA kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Kültür sıvılarının besin tuzu konsantrasyonları Çizelge 2’de verilmiştir. Buna göre genel olarak en yüksek besin tuzu miktarına Steinberg 1 kültür sıvısı sahipken, en düşük besin tuzu konsantrasyonu Steinberg 2 kültür sıvısında belirlenmiştir. Öte yandan çeşme suyunun SRP (orta fosfat) ve NO₃-N oranları Steinberg 1 kültür sıvısında düşük ölçülürken, NH₄-N oranı yüksek bulunmuştur. *C. demersum* en iyi büyümeyi çeşme suyunda gerçekleştirmiş, en az büyümeyi ise Steinberg 2 kültür sıvısında yapmıştır (Çizelge 3).

Kültür sıvısı	Bitki Büyüme Oranı (BBO) gr/gün
çeşme suyu	0.0722 ± 0.003
Steinberg 1	0.0603 ± 0.003
Steinberg 2	0.0505 ± 0.003
ANOVA	p= 0.001

Çizelge 3. *C. demersum*’un farklı kültür sıvılarındaki büyüme oranları ± standart dağılımlarıyla birlikte verilmiştir.

Kültür sıvıları arasındaki büyüme farkı istatistiksel açıdan anlamlıdır (p=0.001).

Steinberg 2 kültür sıvısına fosfat ve azot içeren bileşikler eklenmediğinden dolayı, besin tuzu oranı son derece düşüktür. Bu nedenle *C. demersum* bu kültür sıvısında çok az büyüme gerçekleştirmiştir. Buna karşılık zengin besin tuzuna sahip Steinberg 1 kültür sıvısında, Steinberg 2 ‘ye göre daha iyi gelişirken çeşme suyuna göre daha az gelişmiştir. *C. demersum*’un ötrofik sularda iyi gelişebildiği bilinmektedir [9]. Bununla birlikte zengin besin içeren sıvılar alg gelişimi için de ideal ortamlardır. Steinberg 1 kültür sıvısı zengin besin tuzu içeriğiyle alg büyümesini hızlandırmış ve bunun sonucu olarak kavanoz çeperlerinin algle kaplandığı gözlemlenmiştir. Bu durum *C. demersum*’un yeterince ışık alamamasına ve büyümesinin yavaşlamasına sebep olmuştur. Doğal ortamlarda *C. demersum* yoğun Azolla ve Lemna türlerinin altında gelişebilmektedir. Bu nedenle bitki düşük ışığa toleranslıdır [10]. Bu tolerans bitkinin gelişme stratejiyle ilgilidir. Çünkü köksüz olan *C. demersum*, ortamda ışık miktarı azaldığında yüzeye çıkarak, yüzeydeki ışıktan yararlanma şansına sahiptir. Halbuki bu çalışmada; dibe çökmesi için bitkinin alt ucuna ağırlık bağlanmış ve yüzeye çıkmasına engel olunmuştur.

Böylece bitki doğal ortamında olduğu gibi yüzeye çıkıp, yüzey ışığından yararlanarak büyüme avantajını kullanamamıştır. Steinberg 1 kültür sıvısında *C. demersum*’un yeterince gelişmemesinin ana sebebi, yüksek besin miktarı değil, yüksek besin miktarına bağlı olarak gelişen alglerin, gölgeleme etkisinden dolayı bitkinin gelişmek için yeterli ışığı alamamasıdır. Benzer şekilde, Gantes et al. [11] da ışığın *C. demersum* üzerindeki büyütücü etkisini laboratuvar ve doğal ortamlarında test etmişler ve ışık miktarının düşmesine bağlı olarak bitkinin büyüme oranının azaldığını gözlemlemişlerdir. Buna rağmen Steinberg 2 kültür sıvısına göre Steinberg 1’de daha iyi gelişme sağlanmasının nedeni; ortamda alg gelişinceye kadar, deneyin ilk günlerinde bitkinin hızlı bir büyüme oranı yakalamış olmasıyla açıklanabilir.

C. demersum en iyi gelişimini çeşme suyunda gerçekleştirmiştir. Çünkü bu ortamda alg gelişimi Steinberg 1 kültür sıvısına göre daha yavaş olmuştur. Bundan dolayı çeşme suyunda, algin gölgeleme etkisinden kaynaklanan bir büyüme azalması oluşmamıştır. Ayrıca su bitkileri genellikle azot kaynağı olarak, protein sentezinde direk kullanılabilirdiğinden, NO₃-N yerine NH₄-N ‘e öncelik tanır [12]. Tablo 2 incelendiğinde NH₄-N bakımından en zengin sıvının çeşme suyu olduğu görülmektedir. Bu da *C. demersum*’un neden çeşme suyunda daha iyi geliştiğinin bir başka sebebi olabilir. Underwood [13] tarafından yapılan çalışmada da NH₄-N’nin *C. demersum*’un gelişimini hızlandırdığı belirtilmektedir.

SONUÇ

Sonuç olarak çeşme suyu, *C. demersum*’un gelişimi için ideal ortamdır. Besin miktarı düşük olan Steinberg 2 sıvısında bitki az gelişmiş, besin miktarı yüksek olan Steinberg 1 sıvısında ise yeterince gelişmemiştir.

KAYNAKLAR

- [1] **Preston, C. D. and Croft J. M.** 1997. Aquatic plants in Britain and Ireland. *Harley Books*, 365 pp.
- [2] **Davis, P. H.** 1982. Flora of Turkey and east Eagean Islands Vol. 7. *University of Edinburg Press*.
- [3] **Özimek, T., van Donk, E. and Gulati, R. D.** (1993): Growth and nutrient uptake by two species of Elodea in experimental conditions and their role in nutrient accumulation in a macrophyte dominant lake. *Hydrobiologia*, 251, 13-18.
- [4] **Agami, A. and Waisel, Y.** 1986. The ecophysiology of roots of submerged vascular plants. *Physiol. Veg.*, 24, 607-624.
- [5] **Wilson, L. R.** 1941. The larger aquatic vegetation of Trout Lake, Vilas County, Wisconsin. *Trans. Wisc. Acad. Arts, Sci. Lett.*, 33, 133-146.
- [6] **Sculthorpe, C. D.** 1985. The biology of aquatic vascular plants. Second edition. Konigstein, Germany. *Koeltz Scientific Books*. 610 pp.
- [7] **Lambardo, P. and Cooke, G. D.** 2003. Ceratophyllum demersum- phosphorus interaction in nutrient enriched aquaria. *Hydrobiologia*, 497, 79-90.
- [8] **Mackereth, F. J. H., Heron, J. and Tailing, J. F.** 1978. Water analysis: Some methods for Limnologists. *Scientific Publication of the Freshwater Biological Association 36. Ambleside, England*.
- [9] **Hunt, R.** 1990. Plant Growth Analysis. *Studies in Bio-logy No 96*. Edward Arnold Ltd. London.
- [10] **George, M.** 1992. The land use, ecology and conservation of Broadland. *Chichester: Packard Publishing*.
- [11] **Gantes, H. P., Sarandon R. and Tur, N. M.** 1994. Light interference between floating (Lemnaceae) and submersed (Ceratophyllum demersum) macrophytes in a plainstream. *Verch. Internat. Verein. Limnol.*, 25, 1893-1896.
- [12] **Melzer, A. ve Steinberg, Ch.** (1983): Nutrient cycling in freshwater ecosystems. In: Encyclopedia of plant physiology. New series. *Physiological Plant Ecology IV*. O.L. Lange, P.C. Nobel, C. B. Osmond and H. Zeigler, (Editors). Springer-Verlag, Berlin. 47-48.
- [13] **Underwood, G. J. C.** 1991. Growth enhancement of the macrophyte Ceratophyllum demersum in the presence of snail Planorbis planorbis: the effect of grazing and chemical conditioning. *Freshwater Biology*, 26, 325-334.

CAPOETA CAPOETA UMBLA VE ACANTHOBRAMA MARMID'İN HEMOGLOBİN ALTÜNİTELERİ ÜZERİNE YAŞA BAĞLI ELEKTROFORETİK DEĞİŞİKLİKLER

Muhittin YILMAZ¹, Yusuf TÜRKÖZ²

¹Department of Biology, Faculty of Science and Art, University of Kafkas, Kars, TURKEY

²Department of Biochemistry, Faculty of Medicine, University of Inonu, Malatya, TURKEY

YAYIN KODU: 2008-07A

ÖZET

Bu çalışmada, *Capoeta capoeta umbla* ve *Acanthobrama marmid*'in kanından hemoglobinler saflaştırılarak sodyum dodesil sülfat-poliakrilamid jel elektroforezi (SDS-PAGE) yöntemi ile yaşa bağlı olarak subüniteleri izole edilmiştir. 2 ve 3 yaş grubundaki *Capoeta capoeta umbla*'da 2 globin bandı ve 4 yaş grubundakilerde 1 globin bandı, *Acanthobrama marmid*'de ise 2 yaş grubundakilerde 4 globin bandı ve 4 yaş grubundakilerde 3 globin bandı elde edilmiştir. Aynı zaman da, bu iki balığın globin zincirlerinin molekül ağırlıklarında da farklılıklar gözlenmiştir.

Sonuç olarak, bu balıklarda yaşa bağlı olarak hemoglobin moleküllerinin yapısının, subünite sayısı ve gerekse de subünitelerinin molekül ağırlıkları bakımından değiştiğini göstermektedir. Yaşa bağlı olarak gerçekleşen bu değişiklikler, muhtemelen bu balıkların bulunduğu ortama adaptasyon sağlaması ve/veya vücudun oksijen ihtiyacını dengeleme amacından kaynaklandığı kanısına varıldı.

Anahtar Kelimeler: *Cyprinidae*, *Capoeta capoeta umbla*, *Acanthobrama marmid*, Polimorfizm, Hemoglobin, SDS-PAGE

ELECTROPHORETIC CHANGES OF HEMOGLOBIN SUBUNITES OF *CAPOETA CAPOETA UMBLA* AND *ACANTHOBRAMA MARMID* IN RELATION AGE

Abstract

In this study, hemoglobins from erythrocytes of II-IV age groups *Capoeta capoeta umbla* and *Acanthobrama marmid* (II,IV age groups) were purified and subunits of hemoglobins were separated using sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE). Subunits of hemoglobins in SDS-PAGE, 2 globin bands from II and III age groups and 1 globin band of IV age groups *Capoeta capoeta umbla* were separated. 4 globin bands from II age groups and 3 globin bands from IV age groups *Acanthobrama marmid* were distinguished. At the same time, molecular weights of globin chains of these two fishes were found to be different.

As a result, hemoglobin structures related to age in these fishes show differences both in subunit numbers and in molecular weights. It is concluded that these varieties related to age were probably resulted from environment adaptation and/or from the balance of oxygen requirement of fish body.

Key words: *Cyprinidae*, *Capoeta capoeta umbla*, *Acanthobrama marmid*, polymorphism, hemoglobin, SDS-PAGE.

INTRODUCTION

In contrast to mammals, fish show a large polymorphism in the number and molecular weight of hemoglobin (Hb) components, which relates to their ability to adapt to different environmental conditions [1].

Many researchers reported that globin chains of various fish species change from one species to another, electrophoretically [2,3,4,5]. In a research, two hemoglobins (HbI and HbII) in Antarctic notothenioid fish *Gobionotothen gibberifrons* were found and, hemoglobins of these fish consist of four globin chain (two α - and two β -chains) [6]. Among cartilaginous fish, *Bathyraja eatonii* and *Raja hyperborea* have single major hemoglobins [7]. In an investigation by Pellegrini et al. [8], it was found that the conger eel *Conger conger* hemoglobin comprises of three hemoglobins components. Electrophoretic patterns of *Asyanax scabripinnis* belonging to Characidae family have showed two cathodic hemoglobins [9]. Unfortunately, only few studies have been done, concerning the hemoglobins of Cyprinid fish [1,10,11]. Moreover, no study has been done on hemoglobins of *Capoeta capoeta umbla* and *Acanthobrama marmid*, electrophoretically.

In the present study, globins of *Capoeta capoeta umbla* and *Acanthobrama marmid* have been analyzed by SDS-PAGE technique and thus resemblance and differences between these two species has been tried to be established.

MATERIALS AND METHODS

In the study, *Capoeta capoeta umbla* and *Acanthobrama marmid* belonging to Cyprinidae family were used. The fish species were collected from Karakaya Dam Lake (Malatya, TURKEY). The fish were alive when they were transported to the laboratory. 2-3 ml blood has been taken from the dorsal aorta of fishes injected into tubes, which contain EDTA. The blood samples were centrifuged at 1500g for 10 min at +4 0C. Then the erythrocytes were collected and washed three times with three volumes of 0.9 % NaCl. After that, the erythrocytes were lysed with equal volumes of cold distilled water. Cell debris was removed by centrifugation at 20.000 g for 20 min and the

clear hemoglobin solution was used for SDS-PAGE. The hemoglobin concentrations were determined spectrophotometrically by Drabkin [12] method at 540 nm.

SDS-PAGE was performed according to the Laemmli [13] and O'Farrell [14] methods. Denaturated hemoglobins were separated on 16x10 cm dimension and 1 mm thick slab gel. Proteins were stocked in slab gel consisting stacking gel and in running gel part on which proteins separate. Running gel (contains 12 % acrylamide) was polymerized 12 hr before the electrophoresis and stacking gel (contains 4 % acrylamide) was poured and polymerized 2 hr before the sample application. Following electrophoresis, the globin bands were stained with 0.125 % commassie brilliant blue R-250 in 40 % ethanol and 7 % acetic acid, and then destained in acetic acid. Pepsin (34.7 kD) and β -lactoglobulin (18.4 kD) were used as protein standard in SDS-PAGE. MW of globins in SDS-PAGE were calculated according to Weber et al. method [15].

FINDINGS AND DISCUSSION

The hemoglobins of *Capoeta capoeta umbla* and *Acanthobrama marmid* are analysed by SDS-PAGE. As seen in figure 1, In the PAGE, total number of the globin bands of *Capoeta capoeta umbla* in II-III age groups were 2 and globin chains of IV age groups were 1. Molecular weights (MW's) of globin bands of *Capoeta capoeta umbla* in II-III age groups were found dimeric structure as 26.1 and 24.8 kD ($1\alpha 1$, $1\beta 1$). MW of globin band in IV age group was seen to be 26.1 kD ($2\beta 1$). As seen in figure 2, total number of the globin bands of *Acanthobrama marmid* in II age groups were 4 and, globin bands of IV age groups were 3. MW's of the globin bands in II age groups were obtained to be a tetrameric structure as 25.4, 24.4, 18.7 and 18.0 kD ($1\alpha 1 \alpha 2$, $1\beta 1 \beta 2$). MW's of the globin bands in IV age groups were found as 25.4, 24.4 and 18.0 kD ($2\alpha 1$, $1\beta 1 \beta 2$). 18.7 kD globin band in IV age groups wasn't observed.

There has been considerable increasing interest in fish hemoglobins in recent years. They exhibit the essential features of mammalian hemoglobins, cooperative ligand binding and heterotropic responses to a variety of ionic species, but they display an astounding variety of functional behaviors. These different

properties are of interest as examples of evolutionary adaptation to differing physiological and environmental needs [16].

Many researchers have been studied on fish hemoglobins, electrophoretically. The hemoglobins of the black-chinned tilapia in different population have been analyzed by acidic urea polyacrylamide gel electrophoresis and detected five different α -chains and four different β -chains. These variations were based on genetic variations at the globin chain coding loci [5]. In a research carried out by Arefyev and Karnachov [1], electrophoretic patterns of hemoglobin of freshwater breams *Abramis brama*, *A. ballerus* and *A. sapa* were investigated and they reported that each species showed two types of hemoglobin (HbI and HbII), which differ from each other on relative protein content and electrophoretic mobility of components; greatest differences between HbI and HbII are found in *A. brama*. Researchers have noted these findings as important, taxonomically. Similarly, the hemoglobins and globins of *Synbranchus marmoratus* have been studied by agar gel-starch electrophoresis and three distinct hemoglobin bands were found, with HbI being of the cathodic type. In cellulose acetate electrophoresis, the presence of four globin chains denoted α_1 , α_2 , β and γ were indicated. The probable tetrameric constitution of the hemoglobin of *Synbranchus marmoratus* was suggested [17]. Three hemoglobin components in carp (*Cyprinus carpio*) designated CI, CII, and CIII were obtained by DEAE-Toyo-pearl ion-exchange chromatography. Then, tetrameric globin chains of these hemoglobins were analyzed [11]. In other study, an ontogenic variation with specific embryonic, juvenil and adult electrophoretic patterns of chinook salmon, *Oncorhynchus tshawytscha* were investigated. The embryonic and juvenil patterns were monomorphic whereas the adult pattern occurred in three phenotypes [18]. In a research by Southard et al. [19], the nine hemoglobin from blood *Salmo clarki* by ion-exchange chromatography and preparative isoelectric focusing were purified. Then, subunit structures of eight of the purified hemoglobins were applied to electrophoresis and, six of these hemoglobins have $\alpha_2\beta_2$ tetramers while two appear to be heterotetramers of the type $\alpha\alpha_1\beta_2$ and $\alpha\alpha_1\beta_1$.

RESULTS

As a result, globin chains of the present study have found to be different from other fish globins previously investigated. Nevertheless, The hemoglobin structures related to age in these fishes show differences both in subunit numbers and molecular weights. These differences can be attributed to differences of these fishes in their gene level. Thus, this study may be important for the partly clarification of genetic background of these fishes. Moreover, it is concluded that these varieties related to age probably resulted from environmental adaptation and/or from the balance of oxygen requirement of fish body.

Figure legends

1 2 3 4 5 6 7 8 9 -



Figure 1. Electrophoregram of the globin chains of *Capoeta capoeta umbla* hemoglobins in SDS-PAGE. The globin chains of *Capoeta capoeta umbla* in II and III age groups (1-2nd and 8-9th). 5th lane standard proteins. The globin chains of *Capoeta capoeta umbla* in IV age groups (3-4th and 6-7th).

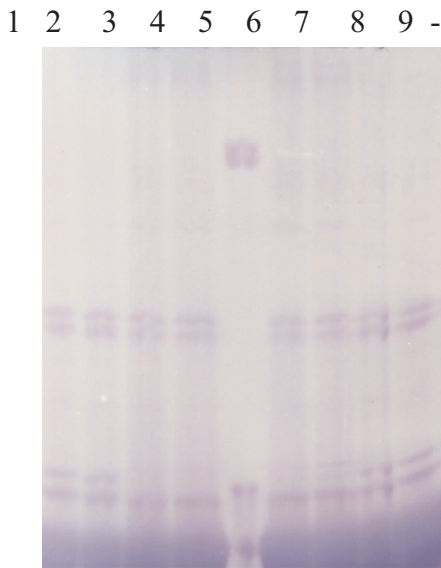


Figure 2. Electrophoregram of the globin chains of *Acanthobrama marmid* hemoglobins in SDS-PAGE. The globin chains of *Acanthobrama marmid* in II age groups (1-2nd and 8-9th). 5th lane standard proteins. The globin chains of *Acanthobrama marmid* in IV age groups (3-4th and 6-7th).

REFERENCES

- [1]. Arefyev, V.A., Karnauhov, G.I. 1989. Species-Specificity of Electrophoretic Patterns of Haemoglobin and Uniformity of Karyotypes in Fishes, Genus Abramis (Pisces: Cyprinidae). *Biochemical Systematics and Ecology*, 17(6): 479-488.
- [2]. Carpena, E., Hakim, G., Cortesi, P. 1983. Isoelectric Focusing of Lateral Muscle Myogen and Haemoglobins of Two Species of Mugilidae. *Comp. Biochem. Physiol.*, 74(3): 487-491.
- [3]. Basaglia, F., Callegarini, C. 1987. Electrophoretic and Isoelectrophoretic Characteristics of Hemoglobins of Italian Ictalurids. *Comp. Biochem. Physiol.*, 86(2): 269-271.
- [4]. D' Avino, R., Di Prisco, G. 1997. The Hemoglobin System of Antarctic and Non-Antarctic Notothenioid Fishes. *Comp. Biochem. Physiol.*, 118(4): 1045-1049.
- [5]. Falk, T.M., Abban, E.K., Villwock, W. 1999. Population Genetic Analysis of The Haemoglobins of The Black-Chinned Tilapia. *J. Fish Biol.*, 55: 233-242.
- [6]. Marinakis, P., Tamburini, M., Carratore, V., Di Prisco, G. 2003. Unique Features of The Hemoglobin System of The Antarctic Notothenioid Fish *Gobionotothen gibberifrons*. *Eur. J. Biochem.*, 270: 3981-3987.
- [7]. Verde, C., De Rosa, M.C., Giordano, D., Mosca, D., De Pascale, D., Raiola, L., Cocca, E., Carratore, V., Giardina, B., Di Prisco, G. 2005. Structure, Function and Molecular Adaptations of Haemoglobins of The Polar Cartilaginous Fish *Bathyraja eatonii* and *Raja hyperborea*. *Biochem. J.*, 389: 297-306.
- [8]. Pellegrini M., Giardina, B., Verde, C., Carratore, V., Olianias, A., Sollai, L., Sana, M.T., Castagnola, M., Di Prisco, G.. 2003. Structural- Functional Characterization of The Cathodic Haemoglobin of The conger eel *Conger conger*: Molecular Modelling Study of An Additional Phosphate-Binding Site. *Biochem. J.*, 372: 679-686.
- [9]. Landini, G.F., Schwantes, R., Schwantes, M.L.B. 2002. *Astyanax scabripinnis* (Pisces:Characidae) Hemoglobins: Structure and Function. *Braz. J. Biol.*, 62(4): 595-599.
- [10]. Van Vuran, J.H.J. 1986. Effect of Toxicants on The Haematology of *Labeo umbratus* (Teleostei: Cyprinidae). *Comp. Biochem. Physiol.*, 83(1): 155-159.
- [11]. Ohkuba, N., Watabe, S., Oshiro, T., Takashima, E., Nakajima, H. 1993. Subunit Structures of Multiple Hemoglobins in carp. *J. Comp. Physiol.*, 163: 445-451.
- [12]. Drabkin, L.L. 1946. Spectrophotometric Studies of The Crystallographic and Optic Properties of The Hemoglobin of Man in Comparison with Those of The Species. *J. Biol. Chem.*, 164: 703-724.
- [13]. Laemmli, U.K. 1970. Cleavage of Structural Proteins During The Assembly, of The Head of Bacteriophage T4. *Nature*, 227:680.
- [14]. O'Farrell, P.H. 1975. High Resolution Two-Dimensional Electrophoresis of Proteins. *J. Biol. Chem.*, 250:4007.
- [15]. Weber, K., Pringle, J., Osborn, M. 1972. Measurement of Molecular Weights by Electrophoresis on SDS-Acrylamide Gel. *Meth. Enzymol.*, 26: 3.
- [16]. De Young, A., Kwiatkowski, L.D, Noble, R.W. 1994. Fish Hemoglobins. *Methods Enzymol.*, 231: 124-150.
- [17]. Nakamoto, W., Machado, P.E.A, Foresti, F. 1986. Hemoglobin Patterns in Different Populations of *Synbranchus marmoratus* Bloch, 1795 (Pisces, Synbranchidae). *Comp. Biochem. Physiol.*, 84(3): 377-381.
- [18]. Fyhn, U.E.H, Withler R.E. 1991. Ontogeni of Hemoglobins in Chinook Salmon, *Oncorhynchus tshawytscha*. *Comp. Biochem. Physiol.*, 98(231): 201-208.
- [19]. Southard, J.N., Berry, J.R, Farley, T.M. 1986. Multiple Hemoglobins of The Cutthroat Trout, *Salmo clarki*. *J. Exp. Zool.*, 239: 7-16.

CENTAUREA KOTSCHYI VAR. KOTSCHYI 'NİN ANTIOKSİDAN AKTİVİTESİNİN BELİRLENMESİ

Yener TEKELİ¹, Mehmet SEZGİN¹

¹Selçuk Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü, 42075 Selçuklu-Konya

YAYIN KODU: 2008-08A

Özet

Centaurea türleri antioksidan aktivite açısından oldukça etkili türlerdendir. Bu çalışmada Konya civarından toplanan *Centaurea kotschyi var. kotschyi* Boiss.'in antioksidan aktivitesi in vitro olarak belirlendi. Bitki %70 lik metanolde ekstraksiyona tabi tutuldu ve çözücüsünden uzaklaştırıldı. Toplam fenolik madde konsantrasyonu gallik asit standardında Folin-Ciocalteu metoduna, serbest radikal süpürme etkisi DPPH metoduna göre yapıldı. Sonuçlar sentetik antioksidan olan BHT ve BHA ile kıyaslandı.

Anahtar Kelime: *Centaurea kotschyi var. kotschyi* , antioksidan, Folin-Ciocalteu, DPPH.

DETERMINATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITY OF *CENTAUREA KOTSCHYI VAR. KOTSCHYI*

Abstract

Centaurea species are very effective in terms of antioxidant activity. In this study, *Centaurea kotschyi var. kotschyi* Boiss. which was collected in region of Konya was determined antioxidant activity as in vitro. (The plant) Plant was extracted with 70 % methanol and removed from solvent. Total phenol concentration of the extracts was estimated with Folin-Ciocalteu reagent using gallic acid as standard, free radical scavenging activities were determined based on DPPH (test). Results were compared with standard butylated hydroxyanisole (BHA) and butylated hydroxytoluene (BHT).

Key Words: *Centaurea kotschyi var. kotschyi* , antioxidant, Folin-Ciocalteu, DPPH.

GİRİŞ

Serbest radikal, hücrelerde endojen ve ekzojen kaynaklı etmenlere bağlı olarak oluşan, ortaklanmamış bir veya daha fazla tek elektron içeren, kısa ömürlü, kararlı ve çok etkin moleküllerdir. Kolaylıkla elektron alışverişine girebildikleri için bu moleküllere oksidan moleküller veya reaktif oksijen türleri (ROT) de denmektedir [1]. Doğal olarak serbest radikallerin oksijenli solunum yapan organizmalarda meydana gelmesi kaçınılmazdır [2]. Bu radikaller hücredeki diğer moleküllerle kolayca etkileşime girerek oksidatif stres meydana getirirler. Serbest radikaller normal hücre metabolizma sırasında oluşabildiği gibi, çeşitli dış etkenler aracılığı ile de meydana gelebilir. Oksidatif stres, organizmadaki pro-oksidan ve anti-oksidan dengenin bozulması olarak tanımlanmaktadır. Radikaller; lipidler, proteinler ve nükleik asitler gibi temel hücre bileşenlerinde hasara yol açabilme özelliğine sahiptir. Oluşan bu hasarın kanser, yaşa bağlı bağışıklık yetersizliği ve hipertansiyon gibi çeşitli hastalıklar ile ilişkilidir ve biyolojik yaşlanma sürecinde rol oynamaktadır. Günümüzde hemen her hastalığın bir dereceye kadar oksidatif strese bağlı olduğu kabul edilmektedir [3]. Canlı organizmalar serbest radikallerin etkisinden korunmak için antioksidatif korunma sistemine sahiptirler [4]. İnsanoğlu hayatı boyunca yaşamın beraberinde getirdiği stres vb. zorlukları aşmak, hastalıklardan korunmak için, yaşamak için gerekli olmazsa olmazların yanında, takviye kuvvetler almak durumundadır. Bu tür koruyucu engelleyici maddelere genellikle son zamanlarda önemi gittikçe artan antioksidan maddeler denir. Çoğunlukla polifenolik yapıda olan antioksidan maddeler neredeyse tüm bitkilerde, meyvelerde, sebzelerde, mikroorganizmalarda, mantarlarda ve hayvansal dokularda bulunmaktadır. Bu antioksidan maddelerin en önemlileri; tokoferoller, flavonoidler, karotenoidler ve askorbik asitdir [5-7]. Bitkilere renklerini veren de büyük ölçüde bu polifenolik yapıları flavonoidlerdir ve 4000 civarında flavonoid bileşiğinin kimyasal yapısı aydınlatılmıştır[8]. Yapılan araştırmalar sonucunda antioksidanların başta kalp-damar hastalıkları olmak üzere daha birçok hastalığın oluşumunun önlenmesinde olumlu etkiler sağladığı tespit edilmiştir [9]. Tıbbi bitkiler arasında adı sıkça geçen *Centaurea L.*; Asteraceae familyasına ait bir cinstir ve ülkemizde 168 türü vardır. Halk arasında, peygamber çiçeği, zerdali diken, çoban kaldıran, Timur diken gibi isim-

lerle de anılmaktadır. *Centaurea* türleri halk tababetinde tek başına veya diğer bitkilerle birlikte antidiyabetik, antidiyareik, antiromatizmal, antiinflamatuvar, kolagog, koleretik, dijestif, stomajik, diüretik, adet söktürücü, astrenjan, hipotansif, antipiretik, sitotoksik, antibakteriyel amaçla kullanılmaktadır [10].

MATERYAL VE METOT

Deneylerde spektrofotometrik ölçümler, Shimadzu-1700-UV spektrofotometresi ile ölçüldü. Kullanılan kimyasallardan, DPPH, BHT, BHA, folin reaktifi, metanol, Sigma-Aldrich den , petrol eteri, gallik asit, NaCO₃, ise Merck'ten tedarik edilmiştir.

Bitkisel Materyal

Centaurea kotschy var. kotschy Konya Akşehir Sultandağı mevkiinde toplanmış, Selçuk Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünde Dr. Tuna UYSAL tarafından teşhis edildikten sonra S.Ü. Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Herbariumunda muhafaza edilmiştir.

Ekstrelerin (Ekstarkların) hazırlanması : Gölgede kurutulduktan sonra 20 g toz haline getirilmiş bitki Sokslet apareyinde (cihazında) önce yağlarından arındırılmak üzere petrol eteri (40-60 °C) ile ekstrakte edilmiştir. Yağından uzaklaştırılan bitki %70'lik metanol ile 40 °C'lik karıştırılmalı su banyosunda 60 dakika süre ile ekstrakte edilmiş ve süzümüştür. Bu işlem üç kez tekrarlanmış, süzüntüler birleştirilmiş ve metanollü kısımlar döner buharlaştırıcıda rotary evaporatörde yoğunlaştırıldıktan sonra ekstratler liyofilizatörde kurutulmuştur. Elde edilen droglar analiz edilmek üzere 44 °C de saklanmıştır.

Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini

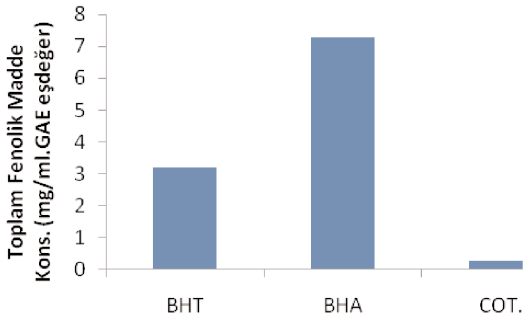
Ekstreler içerisindeki toplam fenol miktarı Folin-Ciocalteu yöntemine [11] göre yapılmıştır. Standart olarak kullanılan gallik asit ve çalışılan bütün örnekler, %70'lik metanol (hacimce % 70'lik sulu metanol) içinde hazırlanmıştır. 0.5 ml örnek, 2.5 ml Folin Ciocalteu reaktifi (%10'luk, h/h, suda) ve 7.5 ml sodyum karbonat çözeltisi (%20'lik, a/h, suda) deney tüpüne karıştırılarak 2 saat oda sıcaklığında bekletilmiştir. Süre sonunda çözeltilerin absorbanları UV Spektrofotometresi'nde 750 nm'de okunarak toplam

fenol miktarları; gallik asitle çizilen kalibrasyon eğrisinden, mg gallik asite eşdeğer olacak şekilde hesaplanmıştır

DPPH Üzerinden Serbest Radikal Süpürücü Etki Tayini

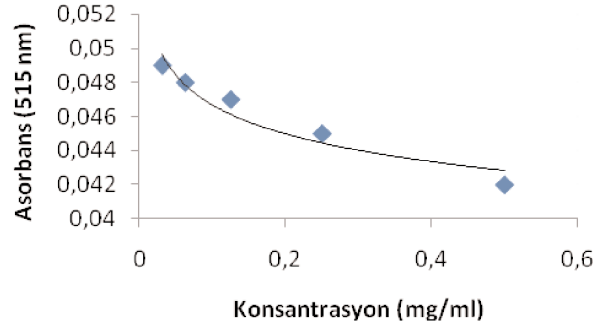
Ekstrelerin 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) üzerindeki serbest radikal süpürücü etkileri Sanchez-Moreno metoduna [12] göre yapılmıştır. Reaksiyon ortamındaki konsantrasyonu 4.3×10^{-3} mg/ml olacak şekilde hazırlanan örnek çözeltisinden 0.5 ml alınıp 2×10^{-2} g/L konsantrasyonda %70'lik metanol içinde hazırlanmış olan DPPH çözeltisinin 3ml (mL)'sine ilave edilmiş ve vortekste 30 saniye karıştırılarak oda sıcaklığında ve karanlıkta 30 dakika bekletilmiştir. Süre sonunda UV Spektrofotometresi'nde 515 nm de absorbansı okunmuştur. 4.0×10^{-3} g/L ve 2.0×10^{-2} g/L konsantrasyon aralığında DPPH standardı kullanılarak hazırlanan (hazırlanarak) ve aşağıdaki kalibrasyon denklemi kullanılarak reaksiyon ortamındaki DPPH konsantrasyonu (g/L) hesaplanmıştır. $A_{517nm} = 0,016(DPPH)_t + 0,006$ ($R^2 = 0.9980$) 30 dakika sonucunda reaksiyon ortamında kalan DPPH miktarı ise aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır. $(IC_{50} \text{ mg/ml}). \% DPPH_{kalan} = (DPPH)_{t=30} / (DPPH)_{t=0} \times 100$

SONUÇLAR

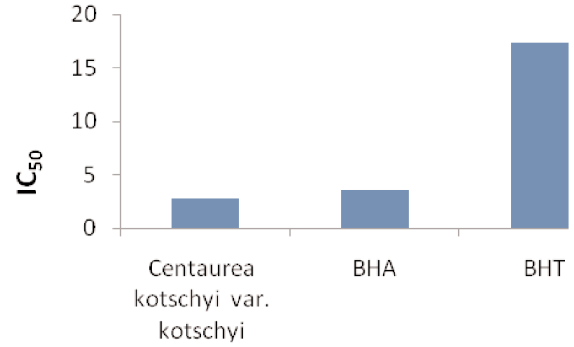


Şekil 1. Toplam fenolik madde konsantrasyonu. (GAE)

Folin-Ciocalteu yöntemine analizlerde göre yapılan toplam fenolik madde konsantrasyonu gallik aside eşdeğer (GAE) olarak hesaplanmıştır. Sentetik antioksidan madde olduğu bilinen BHA (butillenmiş hid



Şekil 2. Konsantrasyona bağlı absorbans değişim grafiği



Şekil 3. Bitkinin ve standartların IC50 değerleri

roksianisol) ve BHT (butillenmiş hidroksitoluen) ye karşı kıyaslanmıştır (Şekil 1).

Ektrelerin serbest radikal süpürme etkileri ise, bir radikal olan DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) in süpürülme miktarının ölçülmesine bağlı olarak, DPPH konsantrasyonundaki azalmalara dolayısıyla çözelti renginin açılmasına bağlı absorbans azalmalarına göre hesaplanmıştır (Şekil 2).

Gallik asidin kalibrasyon grafiği çizilmesiyle ortamdaki serbest radikallerin %50'sinin süpürülme miktarları göz önüne alındığında şekil.3 elde edilir.

TARTIŞMA

Fenolik maddeler doğal antioksidanların en önemli gruplarını oluştururlar [5]. Dolayısıyla bir maddenin antioksidan etki yönünden kuvvetliliği içerdiği fenolik madde miktarına bağlıdır. Bu amaçla Folin-Ciocalteu yöntemiyle yapılan deneyde BHA, BHT ve C.

kotschy var. *kotschy* in toplam fenolik madde içeriği mg/ml gallik asit cinsinden hesaplanmıştır. Bu değerler göre BHA içlerinde en fazla fenolik madde içeren bileşiktir. Dolayısıyla daha fazla antioksidan olduğu düşünülebilir. Üzerinde çalıştığımız *C. kotschy* var. *kotschy*'de ise en az fenolik madde içerdiği yani en az aktif antioksidan olduğu anlaşılır. Ancak serbest radikal süpürme etkisi dikkate alındığında IC50 değeri en az olan *C. kotschy* var. *kotschy*'dir. I.C.50 değerleri ne kadar küçükse antioksidan aktivitesi de o kadar etkilidir [13]. Bunun anlamı aynı miktar serbest radikali en düşük konsantrasyonda süpürebilen maddeler daha kuvvetli aktivite göstermektedir. Dolayısıyla *C. kotschy* var. *kotschy*'nin diğerlerinden daha fazla antioksidan aktivite gösterdiği anlaşılıyor. Fenolik madde konsantrasyonunun düşük olması her zaman daha zayıf antioksidatif etki gösterdiği anlamına gelmez. Zira bitkiler aynı zamanda iyi bir mineral ve vitamin kaynağıdır [14]. Bu vitamin ve mineraller aynı zamanda iyi bir antioksidan etkili maddelerdir [15-18]. Bu değerlendirmeler dikkate alındığında *C. kotschy* var. *kotschy* antioksidan etkili bir madde olarak hem gıda endüstrisinde hem de farmakolojide kullanılabilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (BAP) tarafından 06101048 nolu proje kapsamında finansal olarak desteklenmiş olan doktora tez çalışmasından yapılmıştır.

KAYNAKLAR

- [1] Çavdar, C., Sifil, A., Çamsarı, T. 1997. Reaktif oksijen partikülleri ve Antioksidan savunma. *Türk nefroloji ve transplantasyon dergisi*, 3(4), 92-95.
- [2] Ulusoy, E. 2005. Türkiye'nin bazı yörelerinden kestane ve çiçek ballarının antioksidan aktiviteleri ve mineral içeriklerinin karşılaştırılması. *Yüksek Lisans Tezi, KATÜ Fen Bilimleri Entitüsü, Trabzon*.
- [3] Çakatay, U., Kayalı, R. 2006. Serbest Radikal Biyokimyasının Tarihsel Süreçteki Gelişimi. *Cerrahpaşa tıp dergisi*, 37, 162-167.

Duman H., Kırimer N. 2002. Bazı sideritis türlerinin antioksidan etki ve fenolik bileşikler yönünden incelenmesi. *Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı*. ISBN 975-94077, 2-8

- [5] Yanishlieva, N.V., Pokomy, J., Gordon, M. 2001. Inhibiting Oxidation in Antioxidants in Food: *Practical Applications*, CRC press LLC and Woodhead Publishing Ltd, New York., 288s,
- [6] Hudson, B.J.F. 1990. Food Antioxidants. Elsevier Applied Science Publishers, New York. Elsevier, New York, 253pp.
- [7] Shahidi, F. 2000, *Antioxidants in Food and Food Antioxidants*. *Nahrung*, 3, 44,158-163.
- [8] Murray, M.T. 1996. Encyclopedia of Nutritional Supplements. *California, Prima Publishing*,320pp
- [9] Pratt, D.E., Hudson, B.J.F. 1990. *Natural Antioxidant not Exploited Commercially*, in *Food Antioxidants*, 5, 171-192.
- [10] Arif, R., Küpeli, R., Ergun, F. 2004. The Biological Activity of Centaurea L. Species. *G.Ü.Fen Bilimleri Dergisi*. 17(4): 149-164.
- [11] Gamez-Meza, N., Noriega-Rodriguez, J.A., Medina-Juarez, L.A., Ortega-Garcia, J, Cazarez-CAsanova, R., Angulo-Guerrero, O. 1999. *Antioxidant activity in soybean oil of extracts from thompson grape bagasse*, *J.A.O.C.S.*, 76, 1445-1447
- [12] Wang, C.K., Lee, W.H. 1996. Separation, Characteristics, and Biological Activities of Phenolics in Areca Fruit. *J.Agric.Food.Chem.*, 44, 2014-2019
- [13] Pourmorad, F., Hosseinimehr, S.J., Shahabimajid, N. 2006. Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of some selected Iranian medicinal plants, *African J. Biotechnology*, 5(11), 1142- 1145.
- [14] Akinmoladun, A.C., Ibukun, E. O., Afor, E., Akinrinlola, B. L., Onibon, T. R., Akinboboye, A. O., Obuotor, E. M., Farombi, E. O. 2007. Chemical constituents and antioxidant activity of Alstonia boonei *African Journal of Biotechnology*. 6 (10), 1197-1201.
- [15] Satyanarayana, S., Sekhar, J. R., Kumar, K. E., Shanika, L. B., Rajanna, B., Rajanna, S. 2006. Influence of selenium (antioxidant) on gliclazide induced hypoglycaemia/anti hyperglycaemia in normal/alloxan-induced diabetic rats.. *Molecular and Cellular Biochemistry*., 283 (1-2), 123-127.
- [16] Zuo, X. L., Chen, J. M., Zhou, X., Li, X. Z., Mei, G.Y. 2006. Levels of Selenium, Zinc, Copper, and Antioxidant Enzyme Activity in Patients with Leukemia. *Biological Trace Element Research*., 114(1-3),41-53.
- [17] Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M., Karademir, S.E. 2004. Novel Total Antioxidant Capacity Index for Dietary Polyphenols And Vitamins C and E, Using Their Cupric Ion Reducing Capability in the Presence of Neocuproine: CUPRAC Method. *J. Agric. Food Chem.* 52, 7970-7981.
- [18] Combs, G. F., Scott, M. L. 1974. Antioxidant effects on selenium and vitamin E function in the chick. *J.of Nutrition*. 104, 1297-1303.

KRONİK FLOROZİSİN FARE (*MUS MUSCULUS ALBINOS*) YAVRULARININ BAZI MORFOLOJİK PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ⁽¹⁾

EVREN KOÇ¹, YUSUF ERSAN²

¹ Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Fizyoloji A.B.D. Kars - TÜRKİYE

² Kafkas Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kars - TÜRKİYE

YAYIN KODU: 2008-09A

Özet

Bu çalışmada kronik florozisin fare yavrularının bazı morfolojik parametreleri üzerine etkileri araştırıldı. Fareler 3 gruba ayrılarak bir gruba 10 ppm (A), diğerine 40 ppm (B) flor (F-) içme sularına ilave edilerek verildi. Kontrol grubuna ise içerisinde 0.3 ppm F- bulunan çeşme suyu verildi. Florun 40 ppm ile kontamine edilen farelerden yavru elde etme süreleri 10 ppm flor ile muamale edilenlere ve kontrol grubuna göre önemli derecede uzamıştır ($P < 0,01$). Bu en yüksek flor konsantrasyonu aynı zamanda fare yavrularının kuyruk uzunluklarını diğer çalışma gruplarına göre önemli derecede kısaltmıştır. ($P < 0,01$). Denenen konsantrasyonların vücut ağırlığını, femur uzunluğunu ve kafatası çapını etkilemediği gözlenmiştir.

Anahtar kelimeler: *Kronik florozis, morfolojik parametreler, Mus.*

EFFECT OF CHRONIC FLUOROSIS ON SOME MORPHOLOGIC PARAMETERS OF MICE (*MUS MUSCULUS ALBINOS*) OFF SPRINGS

Abstract

Effects of chronic fluorosis on some morphologic parameters of mice offsprings were investigated in this study. Two concentrations of fluor (F-) as 10 (A) and 40 ppm (B) were tested on two group of mice by incorporating them into drinking water of mice. Control group was exposed to drinking water which include 0.3 ppm fluor as a normal ingredient. The time to give birth a offspring were extended by 40 ppm fluor in comparison to 10 ppm fluor and control ($P < 0,01$). This highest concentration of fluor also significantly shortened the tail length of offspring in comparison to other experimental groups ($P < 0,01$). However, treated fluor concentrations did not significantly affect body weight, femur length and cranium diameter of offspring.

Keywords: *Chronic fluorosis, morphological parameters, mouse.*

(1) Bu çalışma 2007 yılında Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne Yüksek Lisans Tezi olarak sunulmuştur

GİRİŞ

Hayvansal organizmalarda özellikle kemik ve diş yapısında önemli etkilere sahip olan flor dışarıdan besin ile alınması gereken önemli bir inorganik elementtir. Flor su, bitkiler, deniz hayvanları ve endüstriyel işlemler sonucu çıkan gazların solunması ile alınmaktadır. Solunum ve ağız yolu ile alınan flor, hızlı bir şekilde %95'e varan oranlarda akciğerlerden ve gastrointestinal kanaldan [1]. Hayvanlar tarafından alınan florun %96'sı kemik ve dişlerde birikirken, %4'ü diğer dokulara dağılmaktadır [2, 3]. Flor başlıca idrarla atılmakta olup; çok az miktarda ise dışkı, deri, ter [1, 4], salya ve süt ile atılmaktadır. Atılmayan kısım birinci derecede kemik ve dişlerde birikmektedir [1].

Bütün gıda maddeleri ve bitkiler farklı miktarlarda flor içermektedir. En yüksek derecede, kıvırcık lahanada (40 mg/kg yaş ağırlık), hindibada [Frenk salatası] (0,3–2,8 mg/kg yaş ağırlık) ve kamelyada (150 ppm) bulunur [4]. Bunların dışında çayın da yüksek konsantrasyonda flor içerdiği bilinmektedir [5]. Kuru çaydaki flor konsantrasyonu 3–300 mg/kg arasındadır [4]. Çay tüketimi bu yüzden önemli miktarda florun vücuda alınmasına neden olmaktadır [5].

Doğada serbest olarak bulunmayan ve çeşitli bileşikler halinde alınan floru normal şartlarda insanlar ve hayvanlar tolerans sınırları çerçevesinde sürekli olarak alırlar [1, 2]. Az alınması durumunda özellikle gelişme çağındaki canlılarda kemik gelişiminde gerileme, diş dayanıklılığının azalması bildirilmekte, fazla alınması durumunda da dişlerde lekeler, kemik periostunda ekzostozlar, ligamentlerin kemiğe yapışma yerlerinde zayıflamalar bildirilmektedir [4]. Florun fazla miktarlarda alınmasına bağlı olarak akut ve kronik olmak üzere iki tip flor zehirlenmesi görülmektedir [1, 6]. Akut flor zehirlenmesi ender görülen bir olgu olup aşırı miktarlarda flora maruz kalınması sonucu oluşmaktadır [1]. Akut flor zehirlenmesinde başlıca mide, bağırsak, akciğer, kalp, beyin, böbrek, sinir ve kaslarda florun bağlayıcı, kalsiyumu bağlayıcı ve çeşitli enzim sistemlerini inhibe edici etkisine bağlı olarak oluşan hipokalsemi, hiperkalemi ve hücrel hipoksi sonucu çeşitli bozukluklar ortaya çıkabilmektedir [7]. Bunların en önemlileri kalpte hipokalsemiye bağlı olarak kalp kasının kasılma yeteneğinde azalma, aritmi, sistolik ve diyastolik fonksiyon bozuklukları şeklinde

ortaya çıkmaktadır [8, 9]. Kronik flor zehirlenmesi ise alınması gereken miktarın üzerinde florun uzun süre alınmasıyla şekillenmektedir. Flor, çözünebilir flor tuzlarını içeren insektisit ve rodentisit gibi ilaçların ağızdan, florlu gazların solunum yolu ile akciğerler tarafından ya da temas yolu ile deri vasıtasıyla alınabilmektedir [2]. Özellikle dişler açık sarı, yeşil kahverengi, siyah renkte nokta veya çoğunlukla yatay şeritler halinde lekelerle sahip olmakta, tebeşir beyazı bir görünüm almaktadır. Bu dişler kolay aşınmakta, kırılmakta ve yerlerinden kolayca çıkıp dökülmektedirler. Ayrıca diş etlerinde hiperplazi ve kızarıklık görülmektedir. Dişlerden başka bazı kemiklerin kalınlaştığı, kolaylıkla kırıldıkları, kemik iliği hücrelerindeki dejenerasyonlarla ilgili olarak hayvanlarda aplastik anemi geliştiği gösterilmiştir [10].

Birçok yerleşim yerinde doğal flor toksikasyonu mevcuttur. Kronik florozisin vücutta birçok metabolik faaliyetleri etkilediği bilinmektedir. Bu araştırmanın amacı ise kronik florozisli farelerin yavrularının bazı morfolojik parametrelerinin ve kronik florozisli ebeveynlerden yavru alma oranlarının ne şekilde etkilendiğini ortaya koymaktır.

MATERYAL VE METOT

1. Hayvan Materyali

Araştırmanın başlangıç aşamasında 18 erkek ve 18 dişi yetişkin (60 günlük) fare (*Mus musculus* var. *Albinos*) kullanıldı. Bu fareler doğdukları günden itibaren flor toksikasyonuna tabi tutuldular.

2. Çalışma gruplarının oluşturulması

Deney grupları, kontrol olarak 0,3 ppm flor içeren çeşme suyu,ile birlikte 10 ve 40 ppm flor olacak şekilde belirlendi. Gruplar anaç fareler olarak 6 erkek ve 6 dişi olarak rasgele oluşturuldu.

3. Florozisin Oluşturulması

Flor toksikasyonu oluşturabilmek için sodyum florür (Merck 106449) kullanıldı. Bir litre suda 4,44 g sodyum florür (NaF) (2 gr F⁻) çözülerek 2000 ppm flor içeren stok çözelti hazırlandı. Hazırlanan Stok solüsyonu bir hafta süreyle 4–8 °C arasında bekletildi. Stok solüsyon haftada bir yenilendi. Çalışmada fare-

ler için kullanılan 10 ve 40 ppm' lik florlu içme suları bu stok solüsyonların seyreltilmeleri ile hazırlandı. Florlu içme suları; 10 ppm için 25 ml stok solüsyon 5 lt ye tamamlanarak, 40 ppm için 100 ml stok solüsyon 5 lt ye tamamlanarak elde edildi. Kontrol grubunun içme suyu ise içeriğinde 0.3 ppm F⁻ bulunan çeşme suyu kullanıldı. Kronik florozisin oluşturulabilmesi için deney gruplarına 90 gün süreyle 0,3 ppm, 10 ppm ve 40 ppm dozlarında NaF içeren içme suyu verildi ve bu süre sonunda erkek ve dişi fareler çiftleşmeye bırakıldılar.

4. Parametrelerin Elde Edilmesi

Doğan yavruların 25 ve 50. günde toplanan morfolojik parametreleri vücut ağırlığı (gram), kuyruk uzunluğu (milimetre) (mm), iki temporal bölge arası mesafe (milimetre), artikulus genu ve artikulus koxa arasından femur uzunluğu (milimetre) olarak belirlendi. Ağırlık ölçümleri 0,001 gram (gr) hassasiyetteki terazi (Denver instrument – APX200) aracılığı ile uzunluk ölçümleri ise 0,01 milimetre hassasiyetteki dijital kumpas (Digital caliper) aracılığı ile yapıldı.

5. İstatistik Analizler

Grup verileri arasındaki farklılığın istatistik analizleri için tek yönlü Varyans Analizi (ANOVA), gruplar arasındaki farklılığın belirlenmesi için ise Tukey testi kullanıldı. İstatistik programı olarak Minitab İstatistik programı kullanıldı [11].

BULGULAR VE TARTIŞMA

Gruplardaki dişi ve erkek farelerin ağırlıkları ölçülerek gruplar arasında ağırlık bakımından istatistiksel bir fark olmadığı saptandı. Dişi farelerin doğum sonrasındaki vücut tekrar ağırlığı bakımından da gruplar arasında istatistiksel fark ortaya çıkmamıştır (Tablo 1).

Bu araştırmada gruplara göre erkek fare verildikten sonra yavru alma süreleri kontrol grubu $21,67 \pm 0,82$, 10 ppm grubu $22,83 \pm 1,47$, 40 ppm grubunda $24,17 \pm 0,75$ gün olarak bulunmuştur. Sonuçlardan da gözlemlendiği üzere kontrol ve 10 ppm gruplarındaki hayvanların yavrulama süresi ile 40 ppm grubundaki hayvanların yavrulama süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık mevcuttur ($P < 0,01$) (Tablo 1).

40 ppm grubunda bulunan 6 dişi gebe farenin yav-

rulama süreleri önemli derecede uzamıştır. Bu 6 farenin 5'inin yavruları alınabilirken bir dişinin, yavrularını yiyerek öldürdüğü gözlemlendi. İstatistiksel değerlendirme yapılırken de 40 ppm grubu $n=5$ olarak değerlendirildi.

Kuyruk uzunluğu fare gelişiminin önemli göstergelerinden birisidir. 25. günde elde edilen kuyruk uzunluğu bulgularında kontrol grubu $69,66 \pm 3,77$, A grubu (10 ppm) $70,14 \pm 2,79$, B grubu (40 ppm) $62,59 \pm 3,98$ (mm) şeklinde tespit edilmiştir (Tablo 2). Kontrol ve A grubu (10 ppm) verilerinin birbirlerine yakın seyrettiği gözlenmektedir ($P > 0,01$). Fakat her iki grubun verileri ile B grubu (40 ppm) verileri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli olduğu gözlenmiştir ($P < 0,01$). 55. günde elde edilen kuyruk uzunluğu verilerinde ise kontrol grubu $91,37 \pm 2,83$, A grubu (10 ppm) $89,39 \pm 2,19$ ve B grubu (40 ppm) $86,22 \pm 3,44$ (mm) şeklinde bulundu ve istatistiksel olarak ta kontrol grubu ile A grubu arasında bir fark olmadığı ancak B grubu verilerinin bu iki grup verilerine göre farklı olduğu saptanmıştır ($P < 0,01$) (Tablo 3). Bu durum kronik flor toksikasyonunun kuyruk gelişimini olumsuz yönde etkilediğinin bir göstergesi sayılabilir.

Benzer şekilde ağırlık, kafa çapı ve femur uzunluğu gibi parametreler de fare gelişiminin birer göstergesidir. Fakat sunulan çalışmada denenen flor konsantrasyonlarının yavru farelerin ağırlıkları üzerine etkisinde 25. gün verilerinde A grubu (10 ppm) $11,52 \pm 1,6$ ve B grubu (40 ppm) $11,36 \pm 2,31$, kontrol grubu $11,22 \pm 1,43$ (mm), 55. gün verilerinde A grubu (10 ppm) $24,44 \pm 2,98$ ve B grubu (40 ppm) $26,39 \pm 1,85$, kontrol grubu $22,59 \pm 2,47$ (mm) olarak bulunmuştur. Yapılan istatistik analizler sonucunda 25. gün (Tablo 2) ve 55. gün ağırlık verilerinde fark olmadığı saptanmıştır (Tablo 3).

25. gün ölçümleri kafa çapı; kontrol grubu $10,71 \pm 0,42$, A grubu (10 ppm) $11,14 \pm 0,3$, B grubu (40 ppm) $10,93 \pm 0,31$ (mm) ve femur uzunluğu; kontrol grubu $17,29 \pm 0,47$, A grubu (10 ppm) $17,47 \pm 0,8$, B grubu (40 ppm) $17,53 \pm 0,98$ (mm) (Tablo 2), 55. gün ölçümleri kafa çapı; kontrol grubu $12,27 \pm 0,74$, A grubu (10 ppm) $12,83 \pm 0,40$, B grubu (40 ppm) $12,81 \pm 0,32$ (mm), femur uzunluğu; kontrol grubu $21,11 \pm 1,02$, A grubu (10 ppm) $21,57 \pm 0,85$, B grubu (40 ppm) $21,75 \pm 0,97$ (mm) şeklinde bulunmuştur. Bu verilerin analizleri sonucunda ağırlık, kafa çapı ve

Flor konsantrasyonu (ppm)	Anne farelerin gebelik öncesi ağırlıkları (gr)
0,3 (kontrol)	(Ort. ± S.S)* 29,75 ± 1,86a
10	29,33 ± 2,02a
40	29,17 ± 1,92a
	Baba Farelerin ağırlıkları (gr)
	(Ort. ± S.S)*
0,3 (kontrol)	29,33 ± 1,89a
10	29,67 ± 2,09a
40	29,42 ± 2,13a
	Anne farelerin doğum sonrası ağırlıkları (gr)
	(Ort. ± S.S)*
0,3 (kontrol)	30,67 ± 1,94a
10	30,33 ± 2,02a
40	30,08 ± 1,83a
	Gruplara göre yavru alma süreleri
	(Ort. ± S.S)*
0,3 (kontrol)	21,67 ± 0,82a
10	22,83 ± 1,47a
40	24,17 ± 0,75b

Tablo 1. Florun farklı konsantrasyonlarının vücut ağırlığına ve yavru alma süresine etkisi

*Aynı sütunda aynı harfle belirtilen ortalamalar birbirinden istatistiksel olarak farklı değildir (P > 0,01).

Flor konsantrasyonu (ppm)	Yavru farelerin 25. gündeki kuyruk uzunlukları (mm) (anne gruplarına göre ort.)
0,3 (kontrol)	(Ort. ± S.S)*
10	69,66±3,77a
40	70,14±2,79a
	62,59±3,98b
	Yavru farelerin 25. gün ağırlık ort. (Anne gruplarına göre ort.)
	(Ort. ± S.S)*
0,3 (kontrol)	11,22±1,43a
10	11,52±1,60a
40	11,36±2,31a
	Yavru farelerin 25. Gündeki kafa çapı uzunlukları (mm) (Anne gruplarına göre ort.)
	(Ort. ± S.S)*
0,3 (kontrol)	10,71±0,42a
10	11,14±0,30a
40	10,93±0,31a
	Yavru farelerin 25. Gündeki femur uzunlukları (mm) (Anne gruplarına göre ort.)
	(Ort. ± S.S)*
0,3 (kontrol)	17,29±0,47a
10	17,47±0,80a
40	17,53±0,98a

Tablo 2. Florun farklı konsantrasyonlarının vücut ağırlığı, kuyruk, kafa çapı ve femur uzunlukları üzerine etkisi (25. gün)

*Aynı sütunda aynı harfle belirtilen ortalamalar birbirinden istatistiksel olarak farklıdır (P > 0,01).

Flor konsantrasyonu (ppm)	Yavru farelerin 55. Gündeki kuyruk uzunlukları (mm) (Ort. ± S.S)*
0,3 (kontrol)	91,37±2,83a
10	89,39±2,19a
40	86,22±3,44b
	Yavru farelerin 55. gün ağırlık ort. (gr) (Anne gruplarına göre ort.)
	(Ort. ± S.S)*
0,3 (kontrol)	22,59±2,47a
10	24,44±2,98a
40	26,39±1,85a
	Yavru farelerin 55. Gündeki kafa çapı uzunlukları (mm) (Anne gruplarına göre ort.)
	(Ort. ± S.S)*
0,3 (kontrol)	12,27±0,74a
10	12,83±0,40a
40	12,81±0,32a
	Yavru farelerin 55. Gündeki femur uzunlukları (mm) (Anne gruplarına göre ort.)
	(Ort. ± S.S)*
0,3 (kontrol)	21,11±1,02a
10	21,57±0,85a
40	21,75±0,97a

Tablo 3. Florun farklı konsantrasyonlarının vücut ağırlığı, kuyruk, kafa çapı ve femur uzunlukları üzerine etkisi (55. gün)

*Aynı sütunda aynı harfle belirtilen ortalamalar birbirinden istatistiksel olarak farklı değildir (P > 0,01).

femur uzunluklarında istatistiki bir farklılığın olmadığı saptanmıştır. Bunun nedeni ise bu parametrelerin gelişiminin daha geç tamamlanmasından kaynaklanıyor olabilir. Daha uzun süreli bir çalışma yapılarak bu parametreler üzerine kronik florozisin etkisi olup olmadığını saptanmalıdır.

Çetin ve ark. (2001), tavşanlarda akut flor zehirlenmesinin bazı ekokardiyografik değerler üzerine etkisini araştırmış ve akut zehirlenme oluşturan subletal dozlardaki florun kardiyomiyopatik etkisine bağlı olarak sol ventrikül fonksiyon bozukluğuna neden olduğunu belirtmişlerdir [8].

Shanthakumari ve ark (2004), flor intoksikasyonunun deneysel ratlarda lipidperoksidasyon ve antioksidan durumu üzerine etkilerini araştırmışlar ve flor intoksikasyonu sonucunda lipidperoksidasyon ve antioksidanlarda artış olduğunu belirtmişlerdir [12].

Shashi ve ark (2002), tavşan böbreğine florun toksik etkilerini araştırmışlar ve yüksek dozlarda florun doku nekrosisi, renal tüplerde yoğun vakuolizasyon ve böbrek iltihabına neden olduğunu belirtmişlerdir [13].

Akdoğan ve ark. (2002), flor zehirlenmesi oluşturmuş tavşanların böbrek dokusunda yapısal ve biyokimyasal değişiklikleri araştırmış ve içme sularındaki flor arttıkça plazma BUN, CRE düzeyi ve γ -GT, doku MDA aktivitesinde önemli bir artış olduğunu, böbrek dokusundaki antioksidan enzimlerden SOD, GDH-Px, GSH-Rd, CAT, G6PD aktivite düzeylerinin doza bağımlı olarak değişkenlik gösterdiğini ve bu enzim aktivitelerinde kontrole göre; 10 ppm'lik grupta anlamlı bir yükselme, 40 ppm'lik grupta ise anlamlı bir düşüş bulunduğunu belirtmişlerdir [14].

Akdoğan ve ark. (2001), litresinde 10 mg flor içeren su verilen tavşanlarda 21. günde kortizol düzeyinin 70. günde ise kortizol ve büyüme hormonu seviyesinin önemli derecede azaldığını, 40 mg/lit flor içeren su verilen hayvanlarda ise 21. günde kortizol ve büyüme hormonu miktarının 70. günde ise kortizol ve büyüme hormonu düzeyinin önemli derecede azaldığını göstermiş olup vücuttaki flor seviyesinin önemli ölçüde arttığını belirtmişlerdir [9]. Elde ettiğimiz veriler 40 ppm grubunun kuyruk uzunluğunun kontrol ve 10 ppm'lik gruba göre daha az geliştiğini göstermiştir. Bu sonuç su ile yüksek dozda alınan florun vücutta oluşturduğu yapısal ve biyokimyasal değişikliklerden kaynaklanabileceği kanısındayız.

Tanyıldızı ve Bozkurt (2002), sığır sperması üzerine in vitro florun etkilerini araştırmışlar ve sodyum florun, sığır sperması üzerine in vitro olarak uygulandığında toksik etkilere neden olduğunu ve semen hyalurodinaz aktiviteleriyle, sperm motiliteleri arasında önemli ilişkilerin bulunduğunu belirtmişlerdir [15].

Şireli ve Bülbül (2004), kobaylarda akut flor zehirlenmesinin nitrik oksit ve methemoglobin oluşumu üzerine etkisini araştırmışlar ve florun uygulanması sonucunda kan nitrik oksit ve methemoglobin düzeyindeki yükselme ile rölatif ilişkili olarak kalsiyum, hemoglobin, hematokrit ve alyuvar değerlerinde azalma belirlemişler [16].

Tao ve ark. (2006), yüksek dozda florun sperm kalitesi üzerindeki etkilerini araştırmışlar ve sperm dayanıklılığındaki değişiklik yüzdesinin ve yoğunluk yüzdesinin azaldığını, spermlerdeki anormallik yüzdesinin ise arttığını belirtmişlerdir [17]. Bu çalışmada da dişi farelerin yanına erkek farelerin konul-

masından itibaren takip edilen doğum süresinin 40 ppm grubunda en geç şekillenmesinin sebebinin de yüksek dozda florun sperm kalitesi üzerine olan bu olumsuz etkilerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

SONUÇ

Sonuç olarak, yapılan bu çalışmada yukarıda verilen literatürlerle de uyumlu şekilde, yüksek dozda flor toksikasyonuna maruz bırakılan farelerin gerek dölleme ve dölleme gerekse de büyüme ve gelişmeleri üzerine olumsuz yönde etkileri olduğu tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] **Oto, G.** 2002. Muradiye ve Çaldıran Yöresinden Alınan Su ve Koyunların Kan Örneklerindeki Flor Düzeyine Mevsimsel Değişimlerin Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.*, Van, 4-5s.
- [2] **Pişkin, I.** 1994. Kobaylarda Akut Flor Zehirlenmesinin Elektrokardiyogram Üzerine Etkileri. *Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 1-2s.
- [3] **Inkielewicz, I., Krechniak, J.** 2003. Fluoride Content in Soft Tissues and Urine of Rats Exposed to Sodium Fluoride in Drinking Water. *Fluoride*. 36, (4): 263-266.
- [4] **Keçeci, H.** 2001. Elazığ Çevresindeki Koyun ve Sığırların Kan Serum, İdrar, Kemik ve Dişlerindeki Flor Düzeylerinin Araştırılması. *Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.*, Elazığ, 1-13s.
- [5] **Kalaycı, Ş., Somer, G.** 2003. Factors Affecting the Extraction of Fluoride From Tea: Application to Three Tea Samples. *Fluoride*. 36, (4): 267-270.
- [6] **Şendil, Ç., Bayşu, N.** 1973. İnsan ve Hayvanlarda Ağrı İli Doğubeyazıt İlçesi Köylerinde Görülen Flor Zehirlenmesi ve Bunu Van İli Muradiye İlçesi Köylerinde de Saptamamızla İlgili İlk Tebliğ. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 4, 474-489.
- [7] **Menezes, L.M.B., Volpato, M.C., Rosalen, P.L., Cury, J.A.** 2003. Bone as a Biomarker of Acute Fluoride Toxicity. *Forensic Science International*. 137, 209-214.
- [8] **Çetin, N., Sağmanlıgil, V., Emre, B., Bilgici, A., Toker, M.** 2001. Tavşanlarda Akut Flor Zehirlenmesinin Bazı Ekokardiyografik Değerler Üzerine Etkisi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 25, 45-49.

[9] Akdoğan, M., Bilgili, A., Kaya, S., Yarsan, E., Üstüner, E. 2001. Flor Zehirlenmesi Oluşturulmuş Tavşanlarda Toplam Testosteron, Kortizol, Büyüme Hormonu ve Flor Düzeyleri. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 25, 489-494.

[10] Dodurka, H.T., Or, M.E., Kayar, A., Kar, F. 2002. Kapadokya Bölgesi İçme Suyu Kaynaklarında Flor Düzeyleri ve Bu Bölgenin Koyunlarında Fluorosis İle İlgili Semptomların Saptanması Üzerine Araştırmalar. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 26, 747-751.

[11] Minitab 1998. Reference Manual Release 12 (for windows). *Minitab Inc.*, USA.

[12] Shanthakumari, D., Srinivasalu, S., Subramanian, S. 2004. Effect of Fluoride İntoxication on Lipidperoxidation and Antioxidant Status in Experimental Rats. *Toxicology*. 204, 219-228.

[13] Shashi, A., Singh, JP., Thapar, SP. 2002. Toxic Effects of Fluoride on Rabbit Kidney. *Fluoride*. 35, 38-50.

[14] Akdoğan, M., Bilgili, A., Karagöz, E., Gökçimen, A., Eraslan, G., Ustüner, E. 2002. Flor Zehirlenmesi Oluşturulmuş Tavşanların Böbrek Dokusunda Yapısal ve Biyokimyasal Değişiklikler. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 26, 71-77.

[15] Tanyıldızı, S., Bozkurt, T. 2002. Investigation Of In Vitro Effects Of Fluoride On Bovine Sperm. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 26, 325-328.

[16] Şireli, M., Bülbül, A. 2004. The Effect of Acute Fluoride Poisoning on Nitric Oxide and Methemoglobin Formation in the Guinea Pig. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 28, 591-595.

[17] Tao, X., Rong XU, Z., Wang, Y.Z. 2006. Effects of Dietary Fluoride Levels On Growth, Serum İndexes and Antioxidant Systems in Growing Pigs. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 30, 65-70.

HAL YAPILARIN DEPREM DAVRANIŞLARININ PERFORMANSA BAĞLI ANALİZLERLE BELİRLENMESİ

Zeki AY¹, Armağan KORKMAZ¹

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Çünür, Isparta.

YAYIN KODU: 2008-10A

Özet

Deprem etkisi, yapıları alışılmış yüklerin üzerinde zorlayarak, yapının doğrusal olmayan davranışına neden olur. Bu nedenle, bütün yapılarda olduğu gibi, çelik uzay çatılı hal yapılarının da depremden zarar görmeyecek veya daha az zarar görecektir şekilde tasarlanması oldukça önemlidir. Çelik uzay çatı sistemli hal yapılarında genel olarak alttaki taşıyıcı sistem betonarme çerçeveler veya perdeli çerçeveli sistemlerden oluştuğu için, taşıyıcı sistemin rijitliği çelik çatı sistemine göre oldukça yüksektir. Özellikle deprem gibi büyük doğal afetlerde, en azından bu tip yapıların depremden zarar görmemesi gerekir. Çünkü, geniş açıklıklı bu tip yapılar, deprem sonrası geçici barınma yeri, hastane vb. amaçlarla kullanılmaktadır. Bu çalışmada, rijitliği birbirinden farklı ve beraber çalışmak zorunda olan iki sistemin deprem davranışlarını incelemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada, çelik uzay çatı sistemli üç hal yapısı modeli ele alınmış, bu üç modelin, doğrusal olmayan analizleri gerçekleştirilmiş ve performansa bağlı analiz sonuçları değerlendirilmiştir. Yapıların 1998 Türk Deprem Yönetmeliği çerçevesinde davranışı incelenmiş ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

Anahtar sözcükler: Çelik Uzay Kafes Çatı, Hal Yapılarının Deprem Davranışları, Doğrusal olmayan analizler, Performans analizleri

DETERMINATION OF EARTHQUAKE BEHAVIOR OF HALL STRUCTURES USING PERFORMANCE BASED ANALYSES

Abstract

Earthquake effect plays an important role on structural behavior by forcing structures over limits. Likelihood the all other structures, the earthquake design of steel space framed hall structures is very important issue. These structures are candidate for just after earthquake shelters for people suffering from the earthquake. In general construction, steel space frames are build on reinforced concrete frame or wall structure above the bottom side. For this reason, bottom side has higher rigidity comparing to upper side. In this current research work, hall structures involving two different rigidity parts are taken into consideration regarding with earthquake behavior. In application, 3 different hall structures are modeled in the analyses. These models are analyzed nonlinearly. For each model, performance based analysis results are evaluated and compared. The results are also compared according to 1998 Turkish Design Code.

Key Words: *Hall structures, earthquake behavior, performance based analysis, nonlinear analysis*

GİRİŞ

Yer değiştirmeye bağlı performans kriterlerini esas alan yapısal değerlendirme yöntemleri, son yıllarda Amerika Birleşik Devletlerinin deprem bölgelerindeki mevcut yapıların deprem güvenliklerinin daha gerçekçi bir şekilde belirlenmesi amacıyla geliştirilmiştir. Amerika Birleşik Devletlerinin California eyaletinde, 1989 Loma Prieta ve 1994 Northridge depremlerinin neden olduğu büyük hasar, yer değiştirmelere ve şekil değiştirmelere bağlı olarak tanımlanan daha gerçekçi performans kriterlerini esas alan yöntemlerin geliştirilmesi gereksinimini doğurmuştur. Bu gereksinimi karşılamak amacıyla, Applied Technology Council (ATC) tarafından ve Federal Emergency Manegament Agency (FEMA) tarafından çeşitli raporlar yayınlanmıştır [1-3].

Türkiye'deki mevcut yapıların büyük bir kısmı deprem kuşağı içerisinde yer almaktadır. Yakın zamanda meydana gelen Marmara 17 Ağustos 1999 (M: 7,4) , Düzce 12 Kasım 1999 (M: 7,2) , Afyon-Sultandağı 3 Şubat 2002 (M: 6,8) , Bingöl 1 Mayıs 2003 (M: 6,3) depremleri özellikle kamu binalarının önemli bir kısmının deprem yönünden risk altında olduğunu göstermiştir. Bu nedenle mevcut kamu binalarının deprem güvenlik durumlarının incelenmesi ve gerekli görülenlerin güçlendirilmesi konusunda yoğun olarak çalışılmaktadır.

Bu çalışmada, Türkiye'de halen yapılmakta olan tip spor salonlarının deprem davranışlarının incelenmesi esas alınmıştır. Böylece, bu yapıların yapı tiplerine göre deprem yönünden alınacak tedbirlerin ortaya konulması amaçlanmaktadır. Bu amaçla, 750, 1500 ve 2500 kişilik karma tip spor salonu projeleri bilgisayar ortamına aktararak, üzerlerine kırık, tonoz ve tek eğimli uzay çatı tipleri yerleştirilmiştir. Daha sonra, oluşturulan bu modellerin doğrusal olmayan analizleri gerçekleştirilerek performansa bağlı analiz sonuçları değerlendirilmiştir. Ayrıca 1998 Türk Deprem Yönetmeliği çerçevesinde modellerin deprem davranışı incelendi. Çalışmada, SAP2000 bilgisayar programı kullanılmıştır [4].

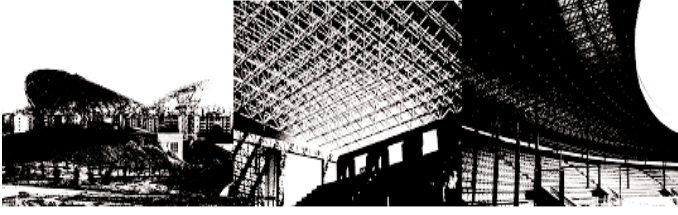
1. Çelik Uzay Kafes Sistem Uygulamaları

Günümüzde, geniş açıklıklı mekanların örtülmesi genellikle uzay kafes sistemlerle gerçekleştirilmektedir. Uzay kafes inşaatında, ekonomik, hızlı, estetik ve

güvenli çözümler ise prefabrike çelik uzay sistemlerle mümkün olmaktadır. Böylece, prefabrike çelik uzay sistemlerle, çağdaş teknoloji, mimarinin hizmetine sunulmaktadır. Uzay kafes sistemlerde her düğüm noktası üç doğrultuda gelen çubuklarla tutulmaktadır. Bu nedenle, düğüm noktaları yüksek hiperstatiklik derecesine sahip oldukları için mafsalı kabul edilmeleri doğru bir yaklaşım olmaktadır. Büyük açıklıkların geçilmesinde geleneksel çelik çatı konstrüksiyonları günümüzde yerini prefabrike çelik uzay sistemlere bırakmıştır.

Uzay sistemlerin bir çok uygulama kolaylığı mevcuttur. Bu yapıların içinden klima kanalları, tesisat ve elektrik boruları rahatlıkla geçebilir. Doğal aydınlatma sağlanabilir. Üzerine her türlü çatı kaplaması uygulanabilir ve iç mekanda asma tavan rahatlıkla düzenlenebilir. Isı değişimi yönünden diğer sistemlere göre daha esnek bir yapıya sahiptir. Çubuk boyları birbirine yakın olduğu için düğüm deplasmanları çok küçük olmaktadır. İmalatlar prefabrike olduğu için demonte yapılarak, kolaylıkla yapının yerini değiştirmek mümkündür. Montajı yerde olabildiği gibi yerinde örülerek de yapılabilir. Farklı inşaat koşullarına uygunluğu açısından bu önemli bir kıstastır. İmalat ve montaj süreleri çok kısaldığı için zamanla meydana gelen fiyat artışlarının önüne geçilmektedir. Ayrıca, klasik sistemlerdeki çatılara göre iskele, kalıp, tabliye betonu, ahşap çatı konstrüksiyonu, kaplama tahtası ve kiremit örtü maliyetini de ortadan kaldırdığı için ekonomik olma düzeyi yüksektir. Tesisin daha kısa sürede işletmeye alınması gerek yatırımcılara, gerekse ülke ekonomisine büyük katkı sağlamaktadır.

Prefabrike çelik uzay kafes sistemler, stabilitesi oldukça yüksek yapılar olup, çeşitli geometrilerdeki geniş açıklıkların kolonsuz geçilerek kapalı mekan olarak kullanılmasında oldukça ekonomik çözümler sağlarlar. Ayrıca, bu sistemler, prefabrike standart elemanlardan meydana geldiği için, dizayn, imalat ve montaj süreleri çok kısa olmakta ve özellikle işçilik hatalarından kaynaklanan problemler en aza inmektedir. Uzay sistem bir yapı, kendisine gelecek yatay ve düşey etkileri her üç doğrultuda da dağıttıkları için stabilitesi oldukça yüksek yapılardır. Çeşitli geometrilerdeki geniş açıklıkların kolonsuz geçilerek kapalı mekan olarak kullanılmasın da oldukça ekonomik çözümler sağlarlar.



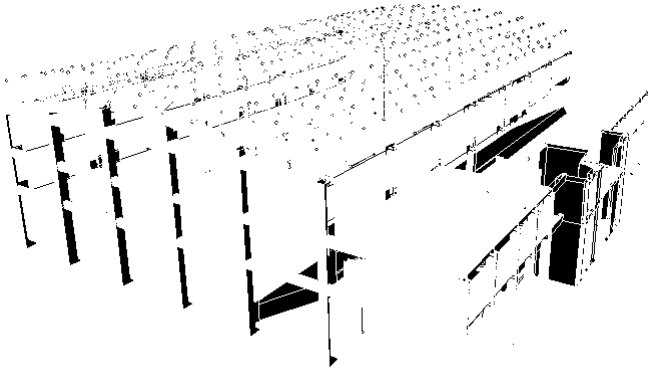
Şekil 1. Prefabrike Çelik Uzay Kafes Sistemlerden Örnekler

2. Modellenen Hal Yapıları ve Özellikleri

Çalışmaya esas yapılar geometri ve tip bakımından aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır. Malzeme özelliği olarak; beton C20 sınıfı, donatı çeliği BÇ3 (S420), çelik uzay kafes profilleri ST37 çeliği alınmıştır. Bütün modellerin kiriş, kolon, perde ve döşeme taşıyıcı elemanları statik projelerine esas olarak boyutlandırılmıştır [5-7].

Model 1: 750 Kişilik Tonoz Çelik Uzay Kafes Çatılı Prefabrike Hal Tipi Yapı Modeli

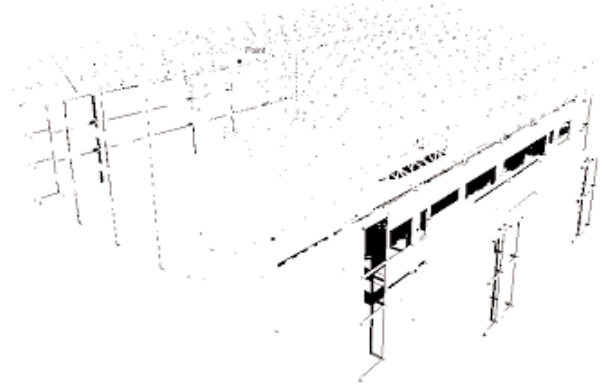
Bu yapı; 48 m x 40,1 m oturma alanlı, 10,5 m yüksekliğinde, x yönünde 7 açıklıklı, y yönünde ise 6 açıklıklı, üzerinde tonoz çelik uzay kafes çatı olan bir yapıdır. Şekil 2'de Model-1'in üç boyutlu görünümü verilmektedir.



Şekil 2. Model-1 Üç Boyutlu Görünümü

Model 2: 1500 Kişilik Kırık Çelik Uzay Kafes Çatılı Tip Prefabrike Hal Tipi Yapı Modeli

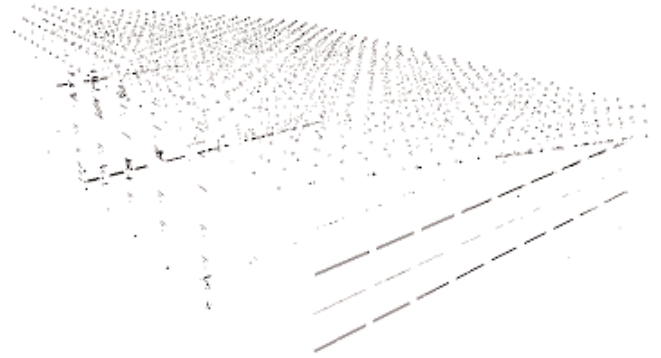
Bu yapı; 44,76 m x 51,13 m oturma alanlı, 10,9 m yüksekliğinde, x ve y yönünde 6 açıklıklı, üzerinde kırık çelik uzay kafes çatı olan bir yapıdır. Şekil 3'de Model-2'in üç boyutlu görünümü verilmektedir.



Şekil 3. Model-2 Üç Boyutlu Görünümü

Model 3: 2500 Kişilik Tek Eğimli Çelik Uzay Kafes Çatılı Tip Prefabrike Hal Tipi Yapı Modeli

Bu yapı; 62,52 m x 45,15 m oturma alanlı, 10 m yüksekliğinde, x yönünde 8 açıklıklı ve y yönünde ise 9 açıklıklı, üzerinde tek eğimli çelik uzay kafes çatı olan bir yapıdır. Şekil 4'de Model-3'ün üç boyutlu görünümü verilmektedir.



Şekil 4. Model-3 Üç Boyutlu Görünümü

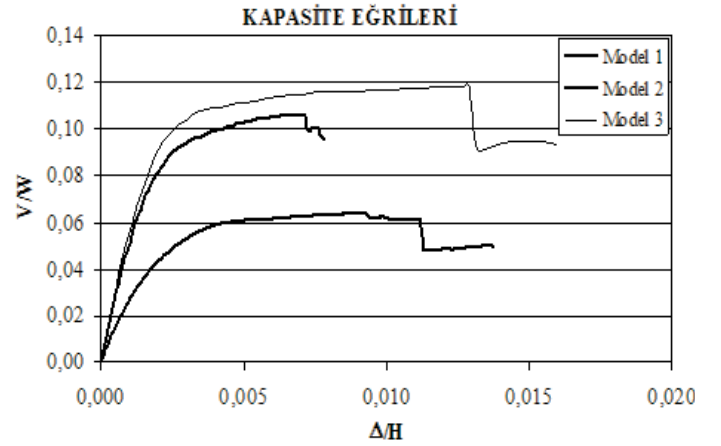
3. Basitleştirilmiş Doğrusal Olmayan Analiz Yöntemleri

Yapıların deprem etkileri altındaki performanslarının belirlenmesi amacıyla kullanılan basitleştirilmiş doğrusal olmayan statik analiz yöntemleri, yapı sistemlerinin yatay kuvvetler altındaki davranışını temsil eden yatay kuvvet- yer değiştirme (P-Delta) ilişkisinin malzeme ve geometri değişimi bakımından doğrusal olmayan teoriye göre elde edilmesine ve bu ilişkinin değerlendirilmesine dayanmaktadır. Kapasite

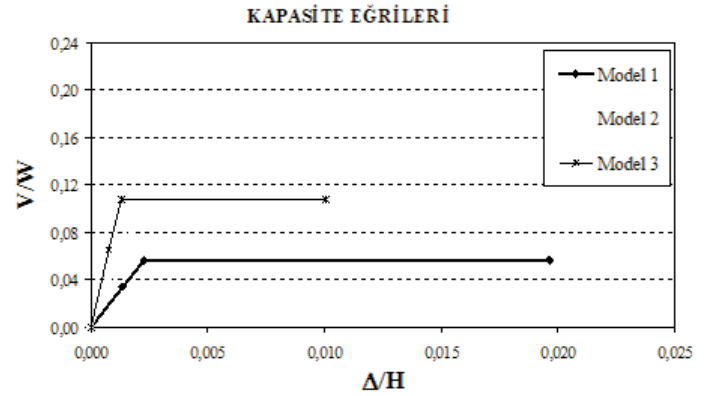
eğrisi adı verilen bu eğriden yararlanılarak, yapının zayıf ve yetersiz elemanları, bunların yerleri ve olası bölgesel veya toptan göçme mekanizmaları belirlenmekte, ayrıca belirli bir deprem etkisi altında yapıdan beklenen performans hedefinin gerçekleşip gerçekleşmeyeceği kontrol edilebilmektedir.

Doğrusal olmayan statik analiz yöntemleri ile yapının performansının değerlendirilmesi genel olarak iki farklı kriterde yapılabilmektedir. Dayanım bazlı değerlendirmeler adı verilen birinci tür değerlendirmede, yapıya etkiyen yatay deprem yükleri yönetmeliklerde öngörülen seviyelere ulaştığında, gerek dayanım gerekse de yer değiştirme ve şekil değiştirmeler bakımından yapıdan istenilen performans hedefinin sağlanıp sağlanmadığı kontrol edilebilir. Yer değiştirme ve şekil değiştirme bazlı değerlendirmelerin esas alındığı yöntemlerde ise, belirli bir yatay deprem yükü dağılımı için yapıdaki yer değiştirme istemine ulaşıldığında yapıdan beklenen performans hedefinin sağlanıp sağlanmadığı kontrol edilmektedir.

Her yapı sabit ve hareketli yüklerle yüklenmiştir. Taşıyıcı sistem elemanlarının plastik mafsallık özellikleri belirlenerek Sap2000 ortamındaki modelde sistem elemanlarına aktarılmıştır. Her bir yapının zayıf yönündeki kapasite eğrisi analiz sonucunda belirlenmiştir. Kapasite eğrileri FEMA'da belirtilen şekilde doğrulasştırılmıştır [2,3]. Modellenen yapıların doğrusal olmayan analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu analizler sonucu elde edilen doğrusal olmayan artımsal itme eğrileri, performansa bağlı analizlerde kullanılmıştır. Modellenen yapıların doğrusal olmayan davranışını ifade etmek için elde edilen artımsal itme eğrileri Şekil 5'de verilmiştir. Şekil 6'da da itme eğrilerinin doğrulasştırılmış halleri verilmiştir. Tablo 1'de artımsal itme analizi sonucu elde edilen sonuçları sunulmuş ve yapı kapasiteleri ile ilgili bilgiler verilmiştir. Tablo 1'de W binanın sabit ve hareketli yükler için ağırlığı, H bina yüksekliğini, V_y binanın yatay yük taşıma kapasitesini, D_u maksimum yer değiştirme kapasitesini belirtmektedir.



Şekil 5. Modellerin Doğrusal Olmayan Analizleri Sonucu Elde Edilen Kapasite Eğrileri



Şekil 6. Modellerin İdealleştirilmiş Kapasite Eğrileri

Çizelge 1. Yapısal Modellerin Doğrusal Olmayan Analizlerinin Sonuçları

Model	V_y/W	D_u/H
Model 1	0.056	0.0196
Model 2	0.109	0.0159
Model 3	0.175	0.0101

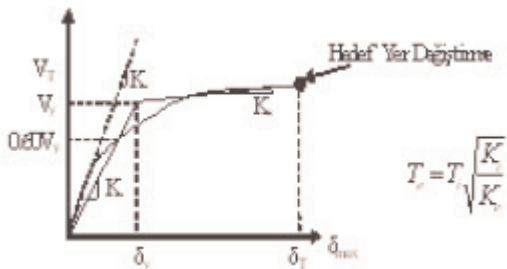
4. Performansa Bağlı Analiz Yöntemleriyle Yapıların Deprem Davranışlarının Değerlendirilmesi

Yapıların deprem davranışlarının belirlenmesinde günümüzde, performansa bağlı analiz yöntemleri etkin olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada performansa bağlı analiz yöntemleriyle hal yapıları üzerinde deprem davranışı belirlenerek, yapıların performansları belirlenmiştir. Performansa bağlı analiz yöntem-

leri FEMA ve ATC ön değerlendirme kaynaklarında kapasite spektrumu ve yer değiştirme katsayısı yöntemi olarak verilmektedir [1-3]. Bu yöntemlerde, yapı kapasitesini belirlemede doğrusal olmayan artımsal itme analizleri kullanılmaktadır. Çalışmada yer değiştirme katsayısı yöntemi kullanılmış ve yapıların deprem davranışları belirlenmiştir.

4.1. Yer Değiştirme Katsayısı Yöntemi

Bu yöntem de kapasite spektrumu yönteminde olduğu gibi, belirli bir yer hareketi için yapıya yüklenen yer değiştirme talebiyle yapının yatay yük taşıma kapasitesinin birbirine bağımlı olduğu esasına dayanmaktadır. Yer değiştirme talebi grafiksel olarak değil doğrudan olarak sayısal bir yöntemle hesaplanmaktadır. Bu yöntem kolay ve hızlı bir yöntem olması nedeniyle avantajlıdır. Ancak bu yöntemde, ikinci mertebe etkileri ve çevrimsel davranışı temsil eden katsayıların çeşitli yapılar için araştırılması gerektiği bilinmektedir. Bu yöntem yapının kapasite eğrisinin belirlenmesi, maksimum yer değiştirmenin hesaplanması ve performans seviyesinin belirlenmesi aşamalarından oluşmaktadır. Yapıya ait kapasite eğrisi elde edildikten sonra bu eğri, elastik rijitliği ifade eden (K_e) ve elastik sonrası rijitliği ifade eden (K_s) doğru parçalarıyla idealleştirilmektedir. Bu idealleştirme yapılırken K_e doğrusunun kapasite eğrisini kestiği noktanın ordinatının, K_e ve K_s doğrularının kesim noktasının ordinatının %60'ı ($0.6V_y$) olması sağlanır. Ancak iki doğru parçasının kesişim noktası başlangıçta bilinmediği için bir deneme yanılma yöntemi uygulanmaktadır. Buna göre, bir K_e doğrusu seçilerek V_y değeri belirlenir. K_e doğrusunun kapasite eğrisini kestiği nokta kontrol edilir. Değer $0.6V_y$ 'ye eşit değilse K_e için bir değer seçilerek işlem tekrarlanır.



Şekil 7. Kapasite Eğrisinin İki Doğru Parçasıyla İdealleştirilmesi

Bu grafikte belirtilen T_i , yapının elastik dinamik analizle bulunan birinci doğal periyodu, K_i yapının elastik yanal rijitliği, K_e ise elastik etkin rijitliğidir. Yapının performans kontrolünün yapılacağı talep yer

değiştirmesi (δ) :

$$\delta_T = C_0 C_1 C_2 C_3 S_a \frac{T_e^2}{4\pi^2} g \quad (1)$$

Burada, C_0 yapının tepe yer değiştirmesinin spektral yer değiştirmeye ilişkilendiren katsayıdır. Bu katsayı birinci moda ait modal katılım çarpanına bağlı olarak hesaplanır veya FEMA 273'de yapı kat adedine bağlı olarak hazırlanan tablolardan alınabilir. C_1 doğrusal-elastik davranış için hesaplanmış yer değiştirmelerle beklenen maksimum elastik olmayan yer değiştirmeleri ilişkilendiren katsayı olup, şu bağıntıyla hesaplanır.

$T_e < T_0$ için, $C_1=1.0$ veya, $T_e > T_0$ için

$$C_1 = 1.0 + \frac{R-1}{\alpha T_e^2} \quad (2)$$

Burada T_0 davranış spektrumunda sabit ivme bölgesinden sabit hız bölgesine geçiş karşılık gelen karakteristik periyot değeri, R elastik olmayan dayanım talebinin akma dayanımına (V_y) oranı olup aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$R = (S_a / g) / [(V_y C_0) / W] \quad (3)$$

V_y akma dayanımı, S_a yapının birinci doğal periyoduna karşılık gelen spektral ivmedir. C_2 çevrimsel şeklin maksimum yer değiştirme davranışı üzerindeki etkisini temsil eden değişiklik katsayısıdır. C_3 2. mertebe etkiler nedeniyle arttırılmış yer değiştirmeleri temsil eden değişiklik katsayısıdır.

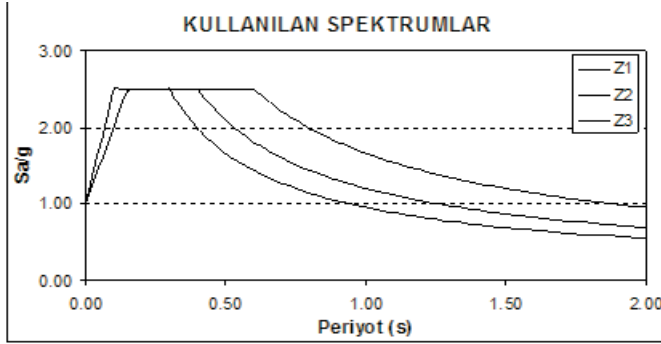
$$C_3 = 1.0 + \frac{\alpha(R-1)}{T_e} \quad (4)$$

Burada, α , elastik sonrası rijitliğin, etkin elastik rijitliğe oranıdır.

4.2. Seçilen Modellerin Performans Analizleri

İncelenen 3 model için FEMA-356 ve FEMA-440'ta tanımlanan deplasman katsayıları yöntemi kullanılarak maksimum deplasman talepleri belirlenmiştir. Bu amaçla, Deprem Yönetmeliği 2007'de 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan depreme ait ivme spektrumu kullanılmıştır. Şekil 8'de analizlerde kullanılan kapasite spektrumları verilmiştir. Tablo 2'de de analizler gerçekleştirildikten sonra elde edilen performansa bağlı analiz sonuçları sunulmuştur. Daha önce elde edilen kapasite eğrilerinden yapıların maksimum yer değiştirme kapasiteleri elde edilmiş, talep yer değiştirmeleri, maksimum yer

değiştirme kapasiteleri ile karşılaştırılmıştır. Zemin sınıfı Z1'den Z3'e geçtikçe normal olarak maksimum yer değiştirme talebi artmaktadır.



Şekil 8. Performans Analizlerinde Kullanılan Z1, Z2, Z3 Kapasite Spektrumu Eğrileri

Modeller	Talep-Z1	Talep-Z2	Talep-Z3	Kapasite
	Du/H	Du/H	Du/H	Du/H
Model 1	0.0156	0.0197	0.0272	0.0101
Model 2	0.0235	0.0296	0.0409	0.0196
Model 3	0.0147	0.0185	0.0257	0.0100

Çizelge 2. Modellerin Performansa Bağlı Analiz Sonuçları

SONUÇLAR

Çalışmada, çelik uzay çatı sistemli üç hal yapısı modeli ele alınmış, bu üç modelin, doğrusal olmayan analizleri gerçekleştirilmiş ve performansa bağlı analiz sonuçları değerlendirilmiştir. Yapıların 1998 Türk Deprem Yönetmeliği çerçevesinde davranışı incelenmiş ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, her model için, eleman bazında performans kriteri değerlendirmesine gerek bırakmayacak kadar açıktır. Binalar için maksimum yer değiştirme talepleri, kapasitelerin oldukça üzerindedir. Bu durumda binaların “mevcut durumları” ile yetersiz olduğu söylenebilir. Talep yer değiştirmeleri, maksimum yer değiştirme kapasiteleri ile karşılaştırılmıştır. Zemin sınıfı Z1'den Z3'e geçtikçe maksimum yer değiştirme talebi artmaktadır. Dikkati çeken en önemli nokta, tüm talep değerleri, bina kapasitesinden daha büyüktür. Tablo 2'den görüleceği üzere, Z3 sınıfı zeminler için elde edilen yer değiştirme talepleri, yapı kapasitelerinin 2 katından daha fazladır. Bu çalışma göstermiştir ki, modellenen mevcut hal yapılarının deprem performansları olması gerektiği düzeyde değildir. Olası bir deprem sırasında bu yapıların hasar

alması mümkündür. Bu yapıların deprem güvenilirliklerinin artırılması ve yapısal davranışlarının iyileştirilmesi gereklidir. Ülkemizde de mevcut olan yapıların bu şekilde değerlendirilmesi ve deprem performanslarının incelenmesi gereklidir. Deprem performansları yetersiz olan mevcut yapıların da bir an evvel güçlendirilmesi, hal yapısı tipindeki yapıların insan alabilme kapasiteleri göz önüne alınarak öncelikli olarak yapılması gereklidir.

KAYNAKLAR

- [1] ATC (Applied Technology Council) 40, Seismic Evaluation And Retrofit of Concrete Buildings.
- [2] FEMA (Federal Emergency Management Agency) 273 Guidelines For The Seismic Rehabilitation of Buildings-1997.
- [3] FEMA (Federal Emergency Management Agency) 356 Prestandart and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings - 2000.
- [4] Wilson, E.L., 2001. Three Dimensional Static And Dynamic Analysis of Structures. Computers and Structures, inc., USA.
- [5] Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik. Resmi Gazete 1997, İstanbul.
- [6] TS 648, 1980 Çelik Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları, Türk Standartları Enstitüsü. Ankara.
- [7] TS 498, 1987 Yapı Elamanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesabı. Türk Standartları Enstitüsü. Ankara.

İNSÜLİN BENZERİ BÜYÜME FAKTÖRÜ-I'İN (IBF-I)YAPISI, İŞLEVİ VE BİYOKİMYASAL ÖNEMİ

İnan Kaya¹, Aysel GÜVEN²

¹Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalı, Kars - TÜRKİYE

² Kafkas Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kars - TÜRKİYE

YAYIN KODU: 2008-01D

Özet

Son zamanlarda bilimsel çabalar sağlıklı ve uzun ömürlü olmayı ele alan çalışmalar üzerine odaklanmıştır. Bu yüzden, vücutta metabolik faaliyetlerin düzenlenmesinde işbirliği içerisinde çalışan birçok molekülün yapısı, orijini ve aktivite yönü ile ilgili elde edilen sonuçlar buradaki kilit noktaların biyokimyasal açıdan yorumlanmasını olanaklı kılmıştır. İnsülin benzeri büyüme faktörleri memeli dokularında hemen hemen her kısımda bulunur. IBF-I çoğunlukla Tip-I IBF reseptörü (IBF-IR) ile bağ yapar. IBF-I birkaç IBF'ye özgül bağlayıcı proteinlerle ilişki içerisinde olup hem otokrin ve parakrin etkilere sahiptir hem de karaciğer tarafından dolaşıma verilir. IBF-I insülin ile yapısal olarak yakından ilişkilidir ve glukoz gerilimini artırma ve protein sentezini aktive etme gibi benzer işlevleri yerine getirir. IBF-I üretimi besinler, insülin ve steroid hormonlar tarafından düzenlenir fakat büyüme hormonu (BH) IBF-I salınımı için en güçlü uyarıcıdır. IBF-I, BH'nun birçok somatojenik ve metabolik etkileri için aracılık yapar. IBF-I farklı memeli türlerinde yüksek oranda korunur ve insanlarda belirli bir amino asit dizilimine sahiptir. İnsülin benzeri büyüme faktörü bağlayıcı proteinler (IBFBP'ler) IBF'lerin hücre dışı dağılımını, fonksiyonunu ve aktivitesini kontrol eder. IBF etkileri, bazıları IBF'den bağımsız etkilere de sahip olan altı yüksek affiniteli bağlayıcı protein (IBFBP'ler) ailesi tarafından düzenlenir. IBFBP'lerin her biri içten disülfit bağları bulunduran N- ve C- alanları çok iyi ölçüde korunur. IBFBP'lerin orta kısmında bağlayıcı L- alanları korunmaz. N- ve C- alanları yüksek ilgili IBF bağlayıcılığı için önemlidir. L- alanları, IBFBP proteolizinin merkezi olduğu kadar glikozilasyon ve fosforilasyon gibi posttranslasyonel modifikasyonların da merkezidir. Bu derlemede, büyüme ve gelişmede çok önemli rolü olan IBF-I'nin kimyasal yapısını, reseptörlerini, bağlayıcı proteinlerini, metabolik aktivitelerini ve sinyalleme yolunu değerlendirdik.

Anahtar sözcükler: *IBF-I, IBF-I reseptörü, IBFBP, IBF-I metabolizması, IBF-I sinyalleme yolu*

STRUCTURE, FUNCTION AND BIOCHEMICAL IMPORTANCE OF INSULIN LIKE GROWTH FACTOR-I (IGF-I)

Abstract

Scientific efforts have been recently focused on studies dealing with healthy and long life expectancy. Therefore, the obtained results connected with the structure, the origin and the activity direction a lot of molecules into cooperation to regulate of metabolic activities in body had performed to comment on biochemistrally of here key points. Insulin-like growth factors is ubiquitous in mammalian tissues. IGF-I usually binds with the Type-I IGF receptor (IGF-IR). As well as having autocrine and paracrine actions, IGF-I is released into the circulation by the liver, in association with several IGF-specific binding proteins. IGF-I is closely related in structure to insulin and performs similar functions, such as increasing glucose uptake and activating protein synthesis. IGF-I production is regulated by nutritions, insulin and steroid hormones, but growth hormone (GH) provides the most potent stimulus to IGF-I release. IGF-I mediates many of the somatogenic and metabolic effects of GH. The structure of IGF-I is highly conserved across different mammalian species, with human versions having an identical amino acid sequence. Insulin-like growth factor binding proteins (IGFBPs) control the extracellular distribution, function, and activity of IGFs. IGF actions are regulated by a family of six high affinity binding proteins (IGFBPs), some of which also have IGF-independent actions. The IGFBPs have highly conserved N- and C-domains, each of which contains internal disulfide links. The middle, 'linker' L-domains of the IGFBPs are not conserved. The N- and C-domains are important for high affinity IGF binding. The L-domains are sites of posttranslational modifications such as glycosylation and phosphorylation as well as being sites of IGFBP proteolysis. In this review, we evaluated chemical structure, receptors, binding proteins, metabolic activities and signaling pathway of IGF-I that is very important role in growth and development.

Keywords: *IGF-I, IGF-I receptor, IGFBP, IGF-I metabolism, IGF-I signaling pathway*

İLETİŞİM (Corresponding author), e-mail: inankaya_@hotmail.com

GİRİŞ

İnsülin benzeri büyüme faktörü-I moleküler yapısı, insüline % 40 oranında benzerlik gösteren, molekül ağırlığı yaklaşık 7,6 kilodalton (kDa) olan ve 70 aminoasitten oluşan bir peptiddir [1]. Kollagen sentezini de uyardığı için Somatomedin-C ile eş anlamlı olarak kullanılır [2]. Somatomedin-C ilk olarak 1957’de keşfedilmiş ve sülfatın kıkırdak dokuya geçişini uyardığı için “sülfasyon faktörü” adı verilmiştir. Rinderknecht ve Humbel, 1978’ de somatomedinleri insan serumundan saflaştırmış ve bunlara insülin benzeri büyüme faktörleri denmesi için ilk önemli aşamayı kaydetmişlerdir [3]. Başlangıçta bu faktörün büyüme hormonu (BH) etkisiyle oluştuğu ve kemik dokuda BH etkilerine aracılık ettiği görüşü savunulmuştur. IBF’lerin yapısı daha iyi anlaşıldıktan sonra bu faktörlerin yaygın olarak başka dokularda da oluştuğu ve oluşumlarında rolü olan tek faktörün BH olmadığı sonucuna varılmıştır [4, 5, 6].

IBF-I’in Yapısı

IBF-I, hem yapısal hem de fonksiyonel olarak insülin ile ilişkilidir. Bazik bir peptid olan IBF-I, 67-70 amino asit kökü ile % 43 oranında proinsülin ile aynı yapıya sahiptir. Bu faktör A, B (insüline benzer), C (proinsüline birleşmiş peptidin analogu) ve D (insülinde mevcut değildir) şeklinde adlandırılan 4 alandan oluşur [7]. D alanı IBF-I’ in güçlü mitojenik etkisine katkıda bulunan karboksil (COOH) ucunun son bölgesindedir [1]. Proinsülinde bağlayıcı peptid olan C-peptitte 35 amino asit bulunduğu halde IBF-I’ in C-peptidinde 12 amino asit vardır [5]. Proinsülinde A, B ve C zinciri bağlı haldedir. C zinciri uzaklaştırıldı-

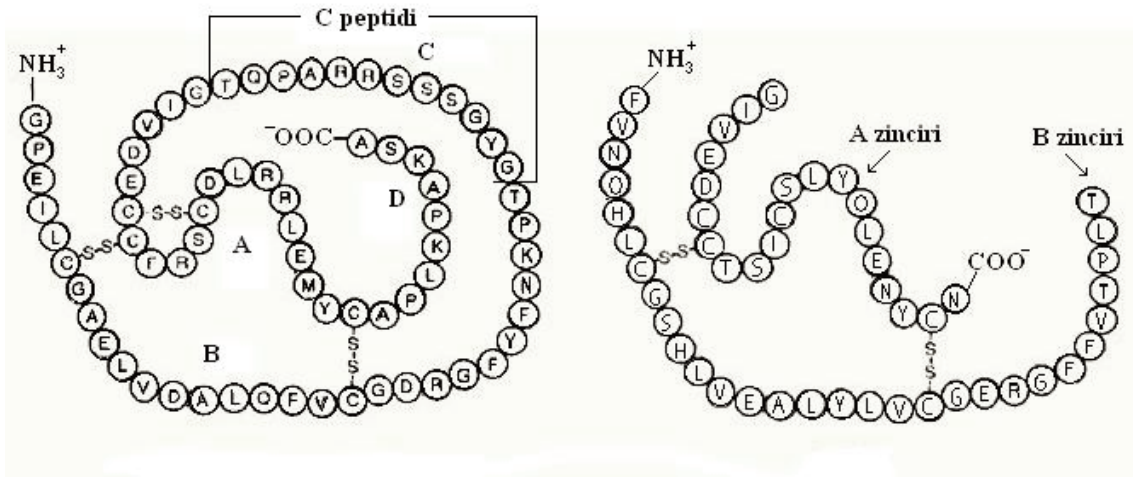
ğında aktif insülin iki disülfid bağı ile sahiptir ve heterodimerizm gösterir. IBF-I ise monomerizm gösterir Şekil 1, [3].

IBF-I’ in Reseptörü

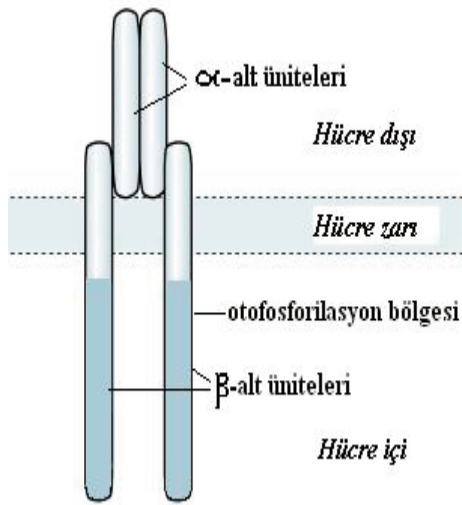
IBF-I, Tip-I ve Tip-II IBF reseptörleri (IBF-IR ve IBF-IIR) arasında esasen Tip-I IBF reseptörü ile bağ yaparken Tip-II IBF reseptörü ve insülin reseptörü (InR) ile daha az bağ yapar. IBF-IR yapısal olarak heterotetramerik insülin reseptörüne benzerdir [8]. Hücre zarında bulunan IBF-IR tipik bir spesifik tirozin protein kinaz olup iki β alt ünitesi (90 kDa) ve iki α alt ünitesi (135 kDa) birbirlerine disülfid köprüsüyle bağlanmış ve yapıya glukoz molekülleri eklenerek glikozillenmiştir. Ligand tarafından aktive edilen α alt üniteleri hücre dışı (ekstrasellüler) bağlanma alanından ibarettir ve hücre içi (intraseellüler) tirozin otofosforilasyonundan sorumludur Beta alt üniteleri zar üzerinde bulunan bir protein olup sitoplazmik bölgesinde bir tirozin kinaz alanı bulundurur Şekil 2, [9, 10, 11].

IBF-I reseptörü koordine edici özelliktedir. Büyüme sırasında BH-IBF-IR arasındaki ilişkinin, hormonal duruma, kalıtıma, yaşa ve beslenme şartlarına bağlı olarak değiştiği belirtilmiştir [2, 12, 13]. IBF-I, IBF-IR’ne bağlanmakla birlikte, düşük bir ilgi ile insülin reseptörüne de bağlanabilir. IBF-I’in bu esnek davranışı B bölgesinin C-ucu ve A bölgesinin N-ucu birimlerinde konformasyonel değişiklik gerektirir [14].

IBF-IR benzeri proteinin daf-2 geni tarafından kodlandığı belirtilmiştir. Bu genin ürettiği proteinin



Şekil 1: İnsülin benzeri büyüme faktörü-I (IBF-I) ve insülinin yapısı [3].



Şekil 2: Hücre zarında "ters V" şeklinde bulunan IBF-I reseptörü (11, 12)

(DAF-2) % 34 oranında IBF-IR ile benzerlik göstermesi (homoloji) (İnsan insülin reseptörü ile ise % 35 benzerlik göstermektedir), IBF-I reseptörünün orjininin DAF-2 proteini olabileceğini düşündürmüştür [15].

İnsülin benzeri büyüme faktörü bağlayıcı proteinlerin proteolizi ile ligandlarını salıvermesi ve böylece IBF-IR'nun aktifleşmek için IBF-I'leri kabul etmesi güçlü ve fizyolojik bir mekanizma olarak çok önemlidir [16, 17]. Memeliler IBF-I'in farklı yolları ve yoğun fonksiyonları için çok spesifik reseptörlere sahiptirler [18].

İnsülin Benzeri Büyüme Faktörü Bağlayıcı Proteinler (IBFBP) ve IBF-I İle İlişkileri

IBF'lerin plazmadaki dolaşım oranı moleküler ağırlıklarına bağlı olarak değil de yüksek moleküler ağırlıklı bağlayıcı moleküllerin oluşturduğu komplekse bağlıdır. Serumda serbest IBF düzeyi çok düşüktür ve toplam serum IBF konsantrasyonunun yaklaşık olarak % 1-5'ini oluşturur [19]. Yüksek ilgiye sahip proteinler olan IBFBP'ler, dokulara özgü etkileri açısından farklılıklar gösterirler. Dolaşımında IBF'ler, IBFBP'lere yüksek ilgi ile bağlanmış olarak bulunurken, proinsülinde bu yüksek ilgi görülmez [20].

Dolaşımdaki IBF'lerin % 75-80'i 150 kDa'luk bir kompleks halinde bulunur. Bu molekülde bir molekül IBF-I veya IBF-II, bir molekül 85 kDa'luk aside dayanıksız protein alt ünitesi ve IBF bağlayıcı protein-

3 (IBFBP-3) yer alır. Geriye kalan IBF'ler (% 20-25) diğer proteinlerle 50 kDa'luk bir kompleks oluşturur [6].

IBF'lerin biyolojik etkileri IBF bağlayıcı protein-1 (IBFBP-1)'den IBF bağlayıcı protein-6 (IBFBP-6)'ya kadar etkin sıralı homolojisi ile IBF'ye yüksek affiniteli altı adet IBF bağlayıcı protein tarafından düzenlenir. Bunların dışında son zamanlarda düşük ilgiye sahip 4 adet IBFBP'den de bahsedilmektedir. IBFBP'ler, sirkülasyonda bulunan yüksek miktardaki IBF'lerin insüline benzer etkilerini azaltarak faaliyetlerini engellemenin yanı sıra IBF'lerin işlevlerini pozitif ya da negatif olarak düzenleme yeteneğine de sahiptirler. Çeşitli proteazlar ile IBFBP'lerin proteolitik parçalanması sonrasında IBFBP'lerin biyolojik etkinliği artarken, ilgileri de önemli derecede azalır [21]. IBFBP'lerin fosforilasyonu, hücrelere ya da hücre dışı matrikse yapışma ve IBF'lere bağlanma ilgilerini etkiler [6].

IBFBP'ler, ortak bir yapıya sahip olup 216-289 amino asit kökünden oluşurlar. IBFBP'ler, hidrofobik olan N ve C uçlarında sistein amino asiti bakımından zengindirler. Proteinin N ve C uçları arasında ise proteoliz etkisine açık ve sentez sonrası (post-translasyonel) değişikliklere uğrayabilen bir alan (domain) bulunur. Sisteince zengin N ve C uçları IBF'ye olan ilgiyi artırır [22, 23].

IBFBP-I 25 kDa'luk glikoprotein yapısındadır [24]. IBFBP'lerin IBF'lerin hipoglisemi oluşturucu işlevlerini azaltıcı rolleriyle beraber, IBFBP-1'in karbohidrat metabolizmasının düzenlenmesi açısından özel bir rolü vardır [25]. Burada IBFBP'nin moleküler ağırlığının büyük olması, kılcal damar engelini (kapiler bariyeri) geçmesini önler ve sonuçta IBF peptidlerini enzimatik yıkımdan korumuş olur. Böylece dolaşımında daha uzun süre kalarak yarı ömrü uzatmış olup IBF'nin hipoglisemi gibi akut metabolik etkisini de önlemiş olur [26].

Kanda en çok bulunan 31 kDa'luk glikoprotein yapısına sahip olan IBFBP-2'dir. Bu bağlayıcı protein IBF-1'le daha zayıf bağ yapar [27].

IBFBP-3'in serumdaki miktarı daha fazladır ve ilgi de yüksektir. IBFBP-3 (45-54 kDa'luk glikoprotein ve 150 kDa'luk asit hareketli bir alt birime sahiptir) konsantrasyonu IBF-I'e bağımlı olan bir bağlayıcı pro-

teindir. IBF-I, yarılanma ömrünü uzatan ve biyolojik aktivitesine etki eden IBFBP-3'e bağlı olarak dolaşımında bulunur [28].

IBFBP-4 24 kDa'luk glikoprotein yapısındadır [29]. Serum konsantrasyonları büyüme hormonu seviyelerinden etkilenmez. IBFBP-3 ve IBFBP-4'ün en önemli işlevlerinin, IBF'lerin reseptörlerine bağlanması için yeterli olan IBF miktarlarını kontrol etmek olduğu belirtilmiştir [24]. IBFBP-4 ilk olarak insan kemik dokusundan gelişen kötü huylu tümörden (osteosarkomadan) izole edilmiştir. Embriyonik gelişimde gelişmekte olan ekstremitte tomurcuklarında sentezlenir. Ayrıca kıkırdak dokunun gelişeceği yerde de saptanmıştır. IBF-1 en iyi bilinen antiapoptotik (programlanmış hücre ölümünü önleyici) faktördür. Embriyonik gelişim sırasında IBFBP-4'ün interdigital (parmak arası) dokulardaki sentezinin, IBF-1'in antiapoptotik etkisini kaldırmaya yönelik olduğu yorumu yapılmıştır [6].

IBFBP-5 kemikte en yaygın olarak bulunan bir bağlayıcı proteindir. IBFBP-5 ve -6, IBF-1 ile zayıf bağ yaparken IBF-II ile daha kuvvetli bağ yaparlar [6].

IBF-I'in Sentezi, Salgılanması ve Kontrolü

IBF-I, büyüme hormonu uyarımına karşı farklı dokularda üretilen anabolik bir hormondur. IBF-I'in sentezi besinsel faktörlerle de düzenlenir. Karaciğerde vücuttaki IBF-I miktarının yaklaşık % 90'ı sentez edilir [29].

IBF-I sentez ve sekresyonunun yetişkin hayvanlarda asıl kaynağı karaciğer olduğu halde hemen hemen bütün dokularda sentez edilir [30]. IBF-I, IBF'ye cevap veren dokularda otokrin ve parakrin mekanizmalarla lokal olarak da üretilebilirler. Bu mekanizmalar stromal ve epitel hücrelerinin alt toplulukları arası etkileşimlerdir [31].

IBF-I'in BH üzerine direkt etkisi yoktur, etkisini büyüme hormonu serbestleştirici faktör (BHSF) inhibisyonu ile gerçekleştirir. BH'un sentez ve salınımı, hipotalamus faktörleri olarak bilinen BHSF ve büyüme hormonu inhibe edici faktör (BHIF) tarafından kontrol edilir [32, 33]. BH; yağ dokusu, kas dokusu, karaciğer gibi birçok organda IBF-I'in salınımını düzenler [32, 34]. IBF-I'in karaciğer ve yağ dokusundaki etkilerinin bariz olmamasının nedeninin,

bu dokularda IBF-I reseptörünün bulunmamasından kaynaklandığı bildirilmiştir [32]. Tavuk hepatositlerine yüksek oranda BH verildiğinde bu hücrelerde IBF-I salınımının arttığı gözlenmiştir. Bu durumda BH ve insülin kombinasyonunun da yeterli derecede arttığı gözlenmiştir [34].

Serum IGF-I seviyelerini korumak için günde en az 1500 kcal alınmalıdır. Az kalori alınımı büyüme hormonu düzenleyiciliğine uyumluluğun azalması ile sonuçlanır. Günde 800 kcal'den daha az besin alınımında ise büyüme hormonuna cevap verilmez. Eğer, kişilerde kalori alınımı kısıtlanırsa, negatif azot dengesine girilir ve kalori alınımında da kısıtlamalar devam etmesine rağmen, bu durum IBF-I'in anabolik cevabı ile sonuçlanır. Bu yüzden normal oranlarda protein desteği için IBF-I, yeterli protein ve enerji verilmesinin çok önemli bir göstergesi olabilir [24].

Glukokortikoid ve protein yetersizliğinin plazmadaki IBF etkinliğini azalttığı ve yüksek dozdaki östrojenin, IBF-I yapımını baskıladığı belirtilmiştir. Tedavi edilmeyen şeker hastası olan hastalarda IBF'lerin salgılanmasının azaldığı ancak insülin tedavisi ile normale döndüğü saptanmıştır [35]. Organ perfüzyonu çalışmaları, hipofizektomize sıçanlarda normal sıçanlardan ve BH ile tedavi edilmiş sıçanlardan alınan karaciğerlerde IBF-I oluşumunun, hayvanların BH durumunu yansıttığını göstermiştir [2].

Bazı ilaçlar büyümeyi geciktiren ya da durduran mutasyonların uyarılmasına sebep olabilir. Bu şekilde hipofizden BH üretimi azalır ve karaciğerden IBF-I salınımı önlenir. Yine bu ilaçların hücre içi ya da hücre dışı hedefleri etkilemesi ile IBF-I sinyalleme azalır [36].

IBF-I'in BH ile uyarılması büyümeyi teşvik edici etkinlik olarak nitelendirilir. BH'un plazma derişiminin çocukluk çağında yükseldiği, ergenlikte doruğa ulaştığı ve sonra ileri yaşta düştüğü saptanmıştır [24]. IBF-I serum ve diğer biyolojik sıvılarla birlikte özellikle kolostrumda daha yüksek miktarda bulunmuştur. Ayrıca IBF-I seviyesi ile doğum ağırlığı ve gebelik yaşı arasında pozitif bir ilişki belirlenmiştir [37]. IBF-I'lerin tek bir salgı organından salınmamalarının anlamı da iyi bilinmemektedir. Çünkü araştırmalar IBF-I'lerin vücudun birçok kısmından salındığını ortaya koymaktadır. En yaygın olarak kabul edilen görüş bu peptidin lokal olarak etki ettiği ve büyümeyi lokal olarak uyardığı görüşüdür [12].

İnsülin/IBF-I Sinyalleme Yolu

IBF-I reseptörü hem IBF-I hem de IBF-II'yi bağlayan bir tirozin kinaz hücre yüzeyi reseptörüdür. Bu ligandların biyolojik etkilerini gerçekleştirmelerinde IBFBP'ler ve IBFBP proteazları kilit roller oynar. IBF-IR'nün aktivitesini artırmak için potansiyel bir yeteneğe sahip olan IBFBP'ler IBF'lerin yarı ömrünü artırırlar. IBF-2R'nün tirozin kinaz alanı yoktur. IBF-II bu reseptöre bağlanır [38].

IBFBP proteazları IBFBP'lere etki ederek ligandların (IBF'ler) serbest kalmasına neden olur ve dolayısıyla IBF-I reseptörü aktivasyonu artar. IBF-IR'ne bağlanan ligandlar tirozin kinaz aktivitesini artırır. Bu durum, hücre çoğalması ve canlılığını düzenleyen hücre içi bağlantılardaki sinyal yollarının aktifleşmesine neden olur. Bağlantı ağlarındaki kilit noktalar PI3K (fosfoinositid-3-kinaz)-Akt (protein kinaz bağlayıcısı olarak da isimlendirilir, PKB) sistemi, guanin bağlayıcı faktörler (RAF) ve mitojen-aktivateli protein kinase (MAPK) sistemlerini içerir. PI3K-Akt kinaz yolu sıklıkla kanser hücrelerinde aktif olan önemli hücre içi sinyalleme yollarından biridir. PI3K fosfoinositid 3', fosfatidilinositol 3,4-difosfat, ve fosfatidilinositol 3,4,5-trifosfat formasyonunu katalize eder. PI3'lerin (fosfoinositid 3') artış seviyeleri serin/threonin protein kinaz Akt gibi efektörlerin membran translokasyonuna yol açar. Translokasyonda Akt fosforillenir ve aktifleşir ve sonuçta hücre büyümesi ile yaşamsal faaliyetler başlatılmış olur [39]. PI3K yolunun aktivasyonu IBF-I'nin antiapoptotik sinyalleri ve metabolik faaliyetleri için çok önemli iken MAPK yolunun aktivasyonu proliferasyonun uyarılması ve devam ettirilmesi için önemlidir. Tüm bu yolların aktifleştirilmesi, proliferasyonu uyarırken apoptozisin önlenmesi sağlar. RAS sisteminin birincil etkisi hücre çoğalmasının düzenlenmesi olurken Akt sinyal akışı da hücre canlılık ve mRNA translasyonunun düzenlenmesi ile ilişkili olarak faaliyet yürütür [31].

Hücrelerde İnsülin ve IBF-I ile Başlatılan Olaylar

İnsülin ve IBF-I hormonları plazma zarındaki tirozin kinaz reseptörüne bağlanarak lipid kinaz olan PI3K'ın aktivasyonuna neden olur [40]. PI3K plazma zarının iç yüzeyindeki fosfolipidleri sırayla fosforile eder. Bu fosfolipidler düzenli bir şekilde pek çok

hücre içi serin/threonin kinazların, Akt içeriği ve SGK (uyarılabilir serum glukokortikoid)'nin aktivasyonunu başlatır. Akt ve SGK transkripsiyon faktörlerini, fork-head transkripsiyon faktörünü (FOXO), apoptotik sistemin elemanlarını (BAD), hücre siklusu mekanizmasının elemanlarını (p27) ve diğer protein kinazları (GSK3, RAF) içeren substratların büyük bir kısmını fosforile edebilir. Biyokimyasal ve kalıtsal yaklaşım tarzları uzun ömürlülük üzerinde insülin/IBF-I etkisini aktarabilen Akt yolunun doğrudan önemli bir hedefi olan FOXO familyasını belirlemiştir. Bu yol ömrü düzenleyen genetik bir metod için çok önemli bir örnektir [6, 30].

FOXO familyası organogenezden dil kazanmaya kadar olan yolların kontrolünü sağlamak için gen ifadesini düzenler. Bu familyada FOXO alt tipinin transkripsiyon faktörleri evrimsel olarak korunur. FOXO familyasının, düşük organizasyonlu canlılarda genel uzun ömürlülüğe aracılık ettiği, ilk olarak solucanlarda keşfedilmiştir daha sonra bu yolun memelilerde de korunmuş olabileceği ihtimali gösterilmiştir [40, 41].

Memeli FOXO transkripsiyon faktörü FOXO3 (FKHRL1)'ün insülin/büyüme faktörünün aktive ettiği Akt sinyalleme yolu için önemli olduğu belirtilmiştir. Ayrıca büyüme faktörlerinin yokluğunda FOXO3'ün önemli ölümcül genleri hızla etkileyerek apoptozisi sağlamak amacıyla hücre çekirdeğinde lokalize olduğu gösterilmiştir. BH varlığında protein kinazlar, Akt ve bununla bağlantılı çalışan SGK, nükleusta hücre döngüsünü kısıtlayan FOXO3'ü fosforile eder ve nükleusu terk etmesine neden olurlar [42]. Yazılım faktörlerinden olan FOXO'ların glukoz metabolizmasında ki rolü de çok önemlidir [43]. FOXO-1 karaciğer ve β hücrelerinde kodlanır fakat yağ ve iskelet kaslarında kodlanmayan bir proteindir. İnsülin PI3K/Akt sinyal kaskadındaki köprü yoluyla FOXO-1'i fosforile eder. Böylece FOXO-1'in sitozolde kalması ile hepatik glikoneogenezi sınırlayan enzim olan fosfoenolpürüvat karboksikinaz (PEPCK) ve glukoz-6 fosfataz yazılımı bloke olur. İnsülin direnci olan kritik hastalarda FOXO-1 fosforile edilemeyeceğinden glikoneogenez baskılanamaz. Kritik hastalarda insülin cevabı relatif olarak iskelet kası ve adipoz dokuya bağlıdır. Şeker hastalarında, glukoz üretiminin insüline bağlı olarak baskılanmasında meydana gelen düşük aktivite sonucu hiperglisemi durumu hızla gelişir [44].

IBF-I'in Metabolik Etkileri

IBF'ler birçok hücre ve dokuda, in vitro olarak da etkindirler. Bu faktörlerin en iyi bilinen biyolojik etkileri DNA ve RNA'nın uyarılması, protein sentezinin uyarılması ve katabolizmanın azalmasıdır. IBF-I'ler kıkırdak dokuda aminoasit taşınmasını, RNA sentezini, protein sentezini, proteoglikan oluşumunu ve kollagen sentezini uyarırlar. Kas dokusunda aminoasit taşınmasını, glikojen oluşumunu ve protein sentezini artırır. Yağ dokusunda glukoz taşınmasını, glukozun karbondioksite oksidasyonunu ve glukoz molekülünün lipidlerin yapısına katılmasını uyarırken lipolizi inhibe ederler [5]. Hücre kültüründe mitogenezi ve hücre çoğalmasını arttırırlar [45]. Kemik yapıda osteoklast sayısını azalttığı, osteoblastik proliferasyonu ve farklılaşmayı ise arttırdığı bilinmektedir [26].

IBF-I kemik iliği, böbrek ve karaciğerde eritropoetin (EPO) salınımını uyarır. EPO salınması oksijen basıncı ile de kontrol edilir. Oksijen durumu ile IBF-I sistemi arasında ilişki vardır. IBF-I hücre içi kalsiyum artışını da sağlar. BH ve IBF-I'in bu etkileri adrenokortikotropik hormon (ACTH), folikül uyarıcı hormon (FSH), lüteinleştirici hormon (LH) ve tiroid uyarıcı hormon (TSH) ile gözlenmemiştir [46].

Karaciğer sirozlu hastalarda serum IBF-I seviyesi düşük bulunmuştur. Daha sonra bu düşük IBF-I seviyesinin karaciğer hücre rejenerasyonu ile tekrar normale dönebileceği saptanmıştır [5]. IBF-I'in yüksek dozunun; hipoglisemiye, serum serbest yağ asidi seviyesinin düşmesine, lipogenezin artışına neden olarak insülin benzeri etki gösterdiği fakat insülininden daha az etkili olduğu bildirilmiştir [32].

İnsülinin hücre büyümesi ve çoğalması üzerine etkilerini IBF'lerin etkilerinden ayırmak güçtür. İnsülinin, muhtemelen IBF'lerin organogenezis ve gelişmedeki rolü nadir görülen leprekuanizm (bir çeşit cücelik) olgularında açıklanmıştır. Bu sendromun, düşük doğum kilosuna, azalmış kas kitlesi, azalmış cilt altı yağı, "şeytan yüzü" (elfin faciens), biyolojik aktif insülinin belirgin yükselmiş plazma düzeyleri ile birlikte insülin direnci ve erken ölüm ile ayırt edilmekte olduğu ifade edilmiştir [47].

IBF-I'in seviyeleri ile ortalama ömür uzunluğu arasında ters orantı vardır [31]. Yaşlanmanın mekanizması ve nedenleri hakkında kesin sonuçlar verebilecek teori bulunmamakla birlikte yaşlılık teorileri stokstatik (dış etkenler) ve kalıtsal olmak üzere temelde iki yol üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu teoriler serbest oksijen radikalleri ve mitokondrial teorilerinde olduğu gibi sonuçları birbirini tamamlayıcı özellikte olan teoriler değildir [48]. Bazı çalışmalarda, yaşlanma sürecinde ortaya çıkan anatomik ve fonksiyonel dejenerasyonların, stres ve toksik ajanlara maruz kalma sonucu oluşan serbest radikalleri önleyen mekanizmalarda meydana gelen işlev eksikliğine bağlı olduğu fikri desteklenmektedir [49]. Yaşlanmanın kanserden kurtulmanın bir bedeli olabileceği düşüncesi de gelişmekte olup bunun uzun zamandır hücrelerin bölünme sayısı (mevcut diğer faktörlerle beraber) ile ilgili olduğu bilinir [48]. Hücrelerin yenilenme oranı IBF-1R ya da ilgili reseptörlerin aktivasyonunun daha yüksek seviyeleri ile artar. Bu durumda reseptör aktivasyonu düşük olan bireylerin hücrelerine karşın belirli bir yaş aralığında IBF-I'e cevap veren hücrelerde daha fazla bölünme olur. Dolayısıyla düşük reseptör aktivasyonlu bireylerde yaşlanma daha yavaş olur ve böylelikle daha uzun ömürlü olurlar. Diğer bireylerde ise yaşlanma daha hızlıdır [31].

KAYNAKLAR

- [1] Hill, D. J. 1996. Relationships of insulin-like growth factors and their binding proteins to embryonic development. *Journal of Animal Science*, 74(2), 85-93.
- [2] McMurtry, J. P., Francis, G. L., Upton, Z. 1997. Insulin-like growth factors in poultry. *Domestic Animal Endocrinology*, 14(4),199-229.
- [3] Rinderknecht, E., Humbel, R. E. 1978. The amino acid sequence of human insulin-like growth factor-I and its structural homology with proinsulin. *Journal of Biological Chemistry*, 253, 2769-76.
- [4] Herington, A. C. 1991. Insulin-like growth factors: Biochemistry and Physiology. *Baillière's Clinical Endocrinology and Metabolism*, 5, 531-561.
- [5] Hatemi, H. 1997. Endocrinoloji. Yüce A. Ş. Çevik Matbaası, 80700 İstanbul, 59-63.
- [6] Schneider, M. R., Lahm, H., Wu, M., Hoeflich, A., Wolf, E. 2000. Transgenic Mouse Models for Studying the Functions of Insulin Like

Growth Factor-Binding Proteins. *The Journal of the Federation of American Societies for experimental Biology*, 14, 629-640.

[7] **Humbel, R. E.** 1990. Insulin-like growth factors-I and -II. *European Journal of Biochemistry*, 190, 445-462.

[8] **Meyts, D. P., Whittaker, J.** 2002. Structural biology of insulin and IGF-I receptors: implications for drug design. *Nature Reviews Drug Discovery*, 1, 769-783.

[9] **Kasuga, M., Obberghen, V. M., Nissley, S. P., Rechler, M. M.** 1981. Demonstration of two subtypes or insulin-like growth factor receptors by affinity cross-linking. *Journal of Biochemistry*, 256, 5305-5310.

[10] **Rubin, J. B., Shia, M. A., Pilch, P. F.** 1983. Stimulation of the tyrosine specific phosphorylation in vitro by IGF-I. *Nature*, 3005, 438-440.

[11] **McKern, N. M., Lawrence, M.C., Streltsov, V.A., Lou, M.Z., Adams, T.E., Lovrecz, G.O., Elleman, T.C., Richards, K.M., Bentley, J.D., Pilling, P.A. et al.** 2006. Structure of the insulin receptor ectodomain reveals a folded-over conformation. *Nature*, 443, 218-221.

[12] **Clemmons, D. R.** 1998. Role of insulin-like growth factor binding proteins in controlling IGF actions. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 140, 19-24.

[13] **Ullrich, A., Gray, A., Tam, A. W., Yang-Feng, T., Tsubokawa, M., Collins, C., Henzel, W., Le Bon, T., Kathuria, S., Chen, E., et al.**: Insulin-like growth factor I receptor primary structure: comparison with insulin receptor suggests structural determinants that define functional specificity. *The Journal of the European Molecular Biology Organization*, 5, 2503-2512.

[14] **Geddes, S., Holst, P., Grotzinger, J., Gill, R., Nugent, P., Meyts, P. D., Wollmer, A., Wood, S., Pitts, J.** 2001. Structure-function studies of an IGF-I analogue that can be chemically cleaved to a two-chain mini-IGF-I. *Protein Engineering*, 14, 61-65.

[15] **Kimura, K. D., Tisenbaum, H. A., Liu, Y., Ruvkun, G.** 1997. Daf-2, an insulin receptor like gene that regulates longevity and diapause in *Caenorhabditis elegans*. *Science*, 277, 942-946.

[16] **Firth, S. M., Baxter, R. C.** 2002. Cellular actions of the insulin-like growth factor binding proteins. *Endocrinology Reviews*, 23, 824-854.

[17] **Lassarre, C., Duron, F., Binoux, M.** 2001. Use of the ligand immunofunctional assay for human insulin-like growth factor (IGF) binding protein-3 (IGFBP-3) to analyze IGFBP-3 proteolysis and IGF-I bioavailability in healthy adults, GH- deficient and acromegalic patients, and diabetics. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 86, 1942-1952.

[18] **Rincon, M., Muzumdar, R., Atzmon, G., Barzilai, N.** 2004. The paradox of the insulin/IGF-I signaling pathway in longevity. *Mechanisms of Ageing and Development*, 125, 397-403.

[19] **Blum, W. F., Jenne, R. W., Reppin, F.** 1989. IGF binding protein complex is a better mitogen than free IGF-I. *Endocrinology*, 125, 766.

[20] **Clemmons, D. R., Underwood, L. E.** 1992. Role of insulin-like growth factors and growth hormone in reversing catabolic states. *Hormon Research*, 137,1378-84.

[21] **Bunn, R. C., Fowlkes, J. L.** 2003. Insulin-like growth factor binding proteolysis. *Trends in Endocrinology and Metabolism*, 14, 176-181.

[22] **Kalus, W., Zweckstetter, M., Renner, C., Sanchez, Y., Georgescu, J., Grol, M., Demuth, D., Schumacher, R., Dony, C., Lang, K., Holak, T. A.** 1998. Structure of the IGF-binding domain of the insulin-like growth factor-binding protein-5 (IGFBP-5): implications for IGF and IGF-I receptor interactions. *The Journal of the European Molecular Biology Organization*, 17, 6558-6572.

[23] **Andress, D. L., Loop, S. M., Zap, J., Kiefer, M. C.** 1993. Carboxy-truncated insulin-like growth factor binding protein-5 stimulates mitogenesis in osteoblast-like cells. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 195, 25-30.

[24] **Clemmons, D. R., Kahn, C. R., Gordon, C. W.** 1994. *Peptide Growth Factors*, In "Joslin's Diabetes Mellitus" 13th Ed, A Waverly Company, Philadelphia, 177-92.

[25] **Florini, J. R., Ewton, D. Z., Coolican, S. A.** 1996. Growth Hormon and the Insulin Like Growth Factor System in Myogenesis. *Endocrine Reviews*, Vol 17. No 5.

[26] **Yüksel, B., Alhan, E., Göğebakan, B., Özer, G.** 1994. İnsülin Like Growth Faktörler. *Çukurova Üniversitesi Tıp Fak Arşiv K T Dergisi*. 3, 393-399.

[27] **Cohen, P., Ocran, I., Fielder, P. J., Neely, E. K., Gargosky, S. E., Deal, C. I.** 1992. Insulin like growth factors (IGFs): implications of aging. *Psychoneuroendocrinology*, 17, 335-42.

- [28] Henry, J. B., Alexander, D. R., Eng, C. D. 1996. *Evaluation of endocrin function In "Clinical diagnosis and management by laboratory methods", 19th Ed, W. B. Saunders Company, Philadelphia, 322-8.*
- [29] Mirrpuri, E., Garcia-Trevijano, E. R., Castilla-Cortazar, I., Berasain, C., Quiroga, J., Rodriguez-Ortigosa, C., Mat, J. M., Prieto, J., Avila, M. A. 2002. Altered liver gene expression in CCl4-cirrhotic rats is partially normalized by insulin-like growth factor-I. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, 34, 242-252.
- [30] Tenoutasse, S., Van, G. V., Ledru, E., Deal, C. 2003. IGF-I Transcript Levels in Whole-Liver Tissue, in Freshly Isolated Hepatocytes, and in Cultured Hepatocytes from Lean and Obese Zucker Rats. *Hormone Research*, 59, 135-141.
- [31] Pollak, M. N., Schernhammer, E. S., Hankinson, S. E. 2004. insulin-like growth factors and neoplasia. *Nature Reviews Cancer*, 4, 505-518.
- [32] Frick, F., Oscarsson, J., Vikman-Adolfson, K., Ottosson, M., Yoshida, N., Edén, S. 2000. Different effects of IGF-I on insulin stimulated glukose uptake in adipose tissue and skeletal muscle. *AJP-Endocrinology and Metabolism*. 278(4), E729.
- [33] Whitley, R. J., Meikle, A. W., Watts, N. B. 1996. *Pituitary function, In "Tietz Fundamentals of clinical chemistry" 4th Ed, Burtis CA, Ashwood ER (Ed), W. B Saunders Company, Philodelphia, 626-39.*
- [34] McMurtry, J. P., Francis, G. L., Upton, F. Z., Rosselot, G., Broth, D. M. 1994. Developmental changes in chicken and turkey IGF-I studied with homologous radioimmunoassay for chicken IGF-I. *Journal of Endocrinology*, 142, 225-234.
- [35] Murray, R. K., Mayes, P. A., Granner, D. K., Rodwell, V. W. 1993. *Harper'in Biyokimyası, Barış Kitabevi, İstanbul, 595-614.*
- [36] Longo, V. D., Finch, C. E. 2003. *Evolutionary medicine: From dwarf model systems to healthy centenarians?. Science*, 299, 1342-1346.
- [37] Büyükkayhan, D., Tanzer, F., Erselcan, T., Çınar, Z., Yönm, Ö. 2003. Umbilical serum insülin-like growth factor-I (IGF-I) in Newborns. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, 73, 343-346.
- [38] Cantley, L. C. 2002. *The phosphoinositid-3-kinase pathway. Science*, 296, 1655-1657.
- [39] Sande, T. V., Schrijver, E. D., Heyns, W., Verhoeven, G., Swinnen, J. V. 2002. Role of the Phosphatidylinositol-3-Kinase/PTEN/Akt Kinase Pathway in the Overexpression of Fatty Acid Synthase in LNCaP Prostate Cancer Cells. *Cancer Research*, 62, 642-646.
- [40] Lin, K., Dorman, J. B., Rodan, A., Canyon, C. 1997. Daf-16: An HNF-3/forkhead family member that can function to double the life-span of *Caenorhabditis elegans*. *Science*, 278, 1319-1322.
- [41] Greer, E. L., Brunet, A. 2005. FOXO transcription factors at the interface between longevity and tumor suppression. *Oncogene*, 24, 7410-7425.
- [42] Brunet, A., Kanai, F., Stehn, J., Xu, J., Sarbassova, D., Frangioni, J. V., Dala, S. N., DeCaprio, J. A., Greenberg, M. E., Yaffe, M. B. 2002. 14-3-3 Trancits to the Nucleus and Actively Participates in Dinamic-Nucleo-Cytoplasmic Transport. *The Journal of Cell Biology*, 156, 817-828.
- [43] Brunet, A., Park, J., Tran, H., Hu, L. S., Hemmings, B. A., Greenberg, M. E. 2001. The protein kinase SGK mediates survival signals by phosphorylating the Forkhead transcription factor FKHL1/FOXO3a. *Molecular and Cellular Biology*, 21, 952-965.
- [44] Matsumoto, M., Han, S., Kitamura, T., Accili, D. 2006. Dual role of transcription factor FoxO1 in controlling hepatic insulin sensitivity and lipid metabolism. *The Journal of Clinical Investigation*, 9, 2464-2472.
- [45] Phillips, I. S., and Vassilopoulou, Sellin, R. 1980. Somatomedins. *The New England Journal of Medicine*. 302, 371-43.
- [46] Sohmiya, M., and Kato, Y. 2005. Human growth hormone and insulin-like growth factor-I inhibit eritropoietin secretion from the kidneys of adult rats. *Journal of Endocrinology*, 184,199-207.
- [47] Murray, Robert, K., Mayes, Peter, A., Granner, Darly, K., Rodwell, Victory, W. 1993. *Harper'in Biyokimyası, Barış Kitabevi, İstanbul, 595-614.*
- [48] Nalbant, S. 2006. *Yaşlanmanın Biyolojisi, Türkiye Fiziksel ve Tıp Rehabilitasyon Dergisi*. 52, 12-17.
- [49] Mollaoğlu, H. Özgüner, M. F. 2005. *Yaşlanma sürecinde melatoninin rolü. Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 12, 52-56.

KAFKAS UNİVERSİTESİ Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi

KAU Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi (Journal of Science and Engineering); Temel Bilimler alanında yapılan özgün araştırma makalelerini ve kısa teknik notları yayınlar. Fen Bilimleri alanlarında yapılan çalışmaların hızlı bir şekilde yayınlanabilmesi ve bilginin etkin bir şekilde paylaşılabilmesi için 2008 yılından itibaren tüm yazışmalar elektronik ortamda yapılacaktır.

Yayın Kuralları

KAU Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6 ayda bir olmak üzere yılda 2 kez yayınlanır. Dergide yayınlanacak makalelerin yazım dili Türkçe olup İngilizce makaleler de yayınlanmaktadır. Yazım kurallarına uymayan makaleler, hakemlere gönderilmeden önce düzeltilmek üzere yazara geri gönderilir. Bu nedenle, derginin yazım kuralları dikkate alınmalıdır. Makaleler şekiller ve çizelgeler dahil 20 sayfayı geçmemelidir. Dergiye yayın için gönderilen makaleler en az iki uzman hakem tarafından değerlendirilir. Makalelerin dergide yayınlanabilmesi için hakemler tarafından olumlu görüş bildirilmesi gerekmektedir. Dergi Yayın Kurulu, hakem raporlarını (iki jürinin değerlendirmeleri geldikten sonra) dikkate alarak makalelerin yayınlanmak üzere kabul edilip edilmemesine karar verir. Yayın için gönderilen makalelerin başka bir dergide daha önce basılmamış veya yayın için başka bir dergiye gönderilmemiş olması gerekmektedir. Dergide yayınlanacak makalelerin içeriğinden kaynaklanan her türlü yasal sorumluluklar ve telif haklarına ilişkin doğabilecek hukuki sorumluluklar tamamen yazarlara aittir.

Makale Sunumu

Makaleler elektronik ortamda fbedergi@kafkas.edu.tr adresine e-posta ile gönderilmelidir. Bu aşamada makalenin dergiye teslim edildiğine dair bir üst yazı da eklenmelidir.

Yazım Kuralları

Makaleler A4 kağıda, tek yüze, tüm kenarlardan 2.5 cm boşluk bırakılarak, çift satır aralıklı, Microsoft Word programıyla, Times New Roman yazı karakterli ve 12 punto düz metin olarak yazılmalıdır. Makaleler aşağıda verilen düzene ve kurallara göre yazılmalıdır.

Makalenin ana bölümleri Giriş, Materyal ve Metot, Bulgular ve Tartışma, Sonuç ve Kaynaklardan oluşur.

Başlık: İçeriğe uygun, kısa ve anlaşılır olmalıdır. Türkçe ve İngilizce başlıklar Times New Roman, 14 punto, koyu ve küçük harflerle yazılmalıdır.

Yazar isimleri ve adresleri: Başlığın altındaki yazar isimleri kısaltmasız, büyük harflerle, 12 punto, ortalı ve düz yazılmalıdır. Yazar isimlerinden sonra virgül ve adres belirtmek için üst simge olarak rakam kullanılmalıdır (¹, ², ³, gibi). Sorumlu yazar isminde mutlaka üst simge yıldız sembolü olmalıdır (□). Yazarların tam adresleri isimlerinin hemen alt kısmına küçük harflerle, ortalı ve italik yazılmalı, sorumlu yazarın e-mail adresi adresin sonunda mutlaka belirtilmelidir.

Not:Çok yazarlı dergilerde Yazarların adresleri tüm yazar isimleri bittikten sonra yazılmalıdır

Özet ve Anahtar kelimeler: Makalede Türkçe ve İngilizce özet olmalı ve 200 kelimeyi geçmemelidir. Özet ve Abstract kelimeleri koyu, küçük harflerle, metne bağlı 9 punto olarak yazılmalıdır. Her iki özeti hemen altında 4-6 kelimedenden oluşan Anahtar Kelimeler ve Keywords yazılmalıdır.

Ana Metin: Makaledeki ana başlıklar ve varsa alt başlıklar anlaşılır olmalı ve numara verilmelidir. Alt başlıklar 10 punto ve küçük yazılmalıdır. Tüm ana metin başlıkları sola yanaşık, küçük harflerle, 12 punto ve koyu renkli olmalıdır.

Giriş: Konu hakkında kısa bir literatür bilgisi vermeli, sonunda çalışmanın amacı kısaca belirtilmelidir.

Materyal ve Metot: Uygulanan yöntemler ve teknikler anlaşılır bir şekilde verilmelidir.

Bulgular ve Tartışma: Bu bölümde elde edilen sonuçlara yer verilmeli, sonuçlar gerekirse şekil ve çizelgelerle de desteklenmelidir. Elde edilen bulgular ilgili literatürlerle karşılaştırılmalıdır. Sonuçların benzerlik ve farklılıkları yorumlanmalı

Sonuç: Çalışmadan elde edilen bulgular özetlenir.

Teşekkür: Çalışmada yardımcıları olan kişi(ler), kurum ve kuruluşlara yardım ve desteklerinden dolayı teşekkür edilmelidir.

Kaynaklar: Kaynakların metin içinde gösterimi numara sistemine göre olmalıdır. Kaynağın kullanış şekline göre numaralandırma yapılmalıdır. Örneğin:

Kars yöresinde yapılan hayvancılık Türkiye genelinin %70 ini oluşturmaktadır [1].

The discovery of the Higgs boson [2] is one of the main goals of the LHC experiments.

Kaynaklar

[1] N.Su. Kars Yoresinde Hayvancilik

[2] P. W. Higgs, Phys. Lett. 12 (1964) 132;

Kaynaklar makale sonunda numara sırasına göre verilmelidir.

Kaynakların makale sonundaki gösterimi aşağıdaki örneklerdeki gibi olmalıdır.

Kaynak bir makale ise;

[1]Ayyıldız, N., Yücesan, A. 2006. On the Scalar and Dual Formulations of the Curvature Theory of Line Trajectories in the Lorentzian Space. Journal of the Korean Mathematical Society, 43, 1339-1355.

[2]Gök, A., Sarı, B., Talu, M. 2006. Conducting Polyaniline Sensors for Some Organic and Inorganic Solvents. International Journal of Polymer Analysis and Characterization, 11, 227-238.

[3]M. Aldaya et al., Discovery potential and search strategy for the Standard Model Higgs boson decay channel using a mass-independent analysis, CMS NOTE 2006/106.

Kaynak bir kitap ise;

[4]Jolivet, P., Verma, K.K. 2002. Biology of Leaf Beetles. Intercept Publisher, Andover, United Kingdom, 332 pp.

Kitap bölümü ise;

[5]Santiago-Blay, J.A. 2004. Leaf-mining Chrysomelids. Pp. 1-83. *In*. P. Jolivet, J.A. Santiago-Blay, and M. Schmitt (Editors). New Developments on the Biology of Chrysomelidae. SPB Academic Publishing bv, The Hague, The Netherlands, 803 pp.

Kaynak Sempozyum ise;

[6]Avcı, M., Oğurlu, İ., Sarıkaya, O. 2005. Kasnak Meşesi Tabiatı Koruma Alanı Faunası Üzerine Araştırmalar. Korunan Doğal Alanlar Sempozyumu, SDÜ Orman Fakültesi, 8-10 Eylül, Isparta, 599-606.

[7]Kaya, O., Boşgelmez-Tınaz, G., Başoğlu, N. Akçam, FZ. 2006. Stafilokoklarda Metisilin Direncinin Tespitinde Oksasilin ve Sefoksitin'in Karşılaştırılması. XXXII. Türk Mikrobiyoloji Kongresi, 12-16 Eylül, Antalya.

Web adresi;

İnternet kaynağın yazar ismi ve tarihi biliniyorsa

[8] Şenel, F. 2006. Kırım-Kongo Kanamalı Ateşi.
<http://www.biltek.tubitak.gov.tr/pdf/kene.pdf> (Erişim Tarihi: 21.01.2007).

Kaynak Tez ise;

[9]Kaya, NSU. 2007. CMS deneyinde Higgs parçacıklarının İncelenmesi.
Yüksek Lisans Tezi, KAU. Fen Bilimler Enstitüsü, Kars, 220s.

Şekil ve çizelgeler: Fotoğraf, resim, çizim ve grafik gibi göstermeler şekil olarak verilmelidir. Resim, şekil ve grafikler net ve ofset baskı tekniğine uygun olmalıdır. Şekiller (Renkli ve siyah-beyaz fotoğraflar, siyah-beyaz çizimler, haritalar) metin içerisinde verilmelidir. Şekiller 16x20 cm den büyük olmamalıdır. Resim ve Fotoğraflar oldukça iyi kaliteli olmalı, en az 600 dpi çözünürlükte olmalıdır. Tüm tablo ve şekiller makale boyunca sırayla numaralandırılmalı

(Çizelge 1., Şekil 1.), başlık ve açıklamalar içermelidir. Çizelge başlıkları çizelgenin üstünde, şekil başlıkları ise şekil altında 10 punto olmalıdır.

Makalelerde kullanılan birim sistemleri **SI** birim sistemlerine uyumlu olmalıdır.

Yayına Kabul Edilen Makalelerin Son Düzeltmelerindeki Dikkat Edilecek Hususlar

1. Tüm kenar boşlukları (sağ, sol, üst ve alt) 2 cm olmalı.
2. Ana metin giriş bölümünden itibaren **çift sütun** ve sütun aralıkları 0.5 cm olmalı.
3. Özetler 9 punto, ana metin 10 punto
4. Makale başlıkları (Türkçe – İngilizce) 14 punto, koyu yalnızca ilk harfler büyük
5. Metin ana başlıkları 12 punto, koyu yalnız ilk harfler büyük
6. Alt başlıklar 10 punto, koyu, sadece ilk harfler büyük olmalı.

Makaleler yayımlandıktan sonra, sadece sorumlu yazarlara PDF formatında makaleleri gönderilecektir. Yazarlara ayrıca dergi veya ilave baskılar gönderilmeyecektir. Ayrıca tüm yazarlar <http://fef.kafkas.edu.tr/fbe/dergi/> web adresimizden makalelerin PDF dosyalarına ulaşabilirler. İstedikleri kadar kopya yapabilir ve ilgili kişilere e-mail ile gönderebilirler.

Yayımlanan makalelerin her bir sayfası için 10 YTL alınacaktır.

Yazışma adresi

Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Merkez Kampüsü, 36000 KARS.

Tel: 0 90474 2120201/3071 Fax: 0 90 474 2123867

<http://fef.kafkas.edu.tr/fbe/dergi/>

TELİF HAKKI DEVİR SÖZLEŞMESİ
Kafkas Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Fen ve Mühendislik 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 yayımlandı 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 ve Mühendislik 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 ve Mühendislik Bilimleri Dergisi Editörlüğü, KARS adresine yollayınız)

