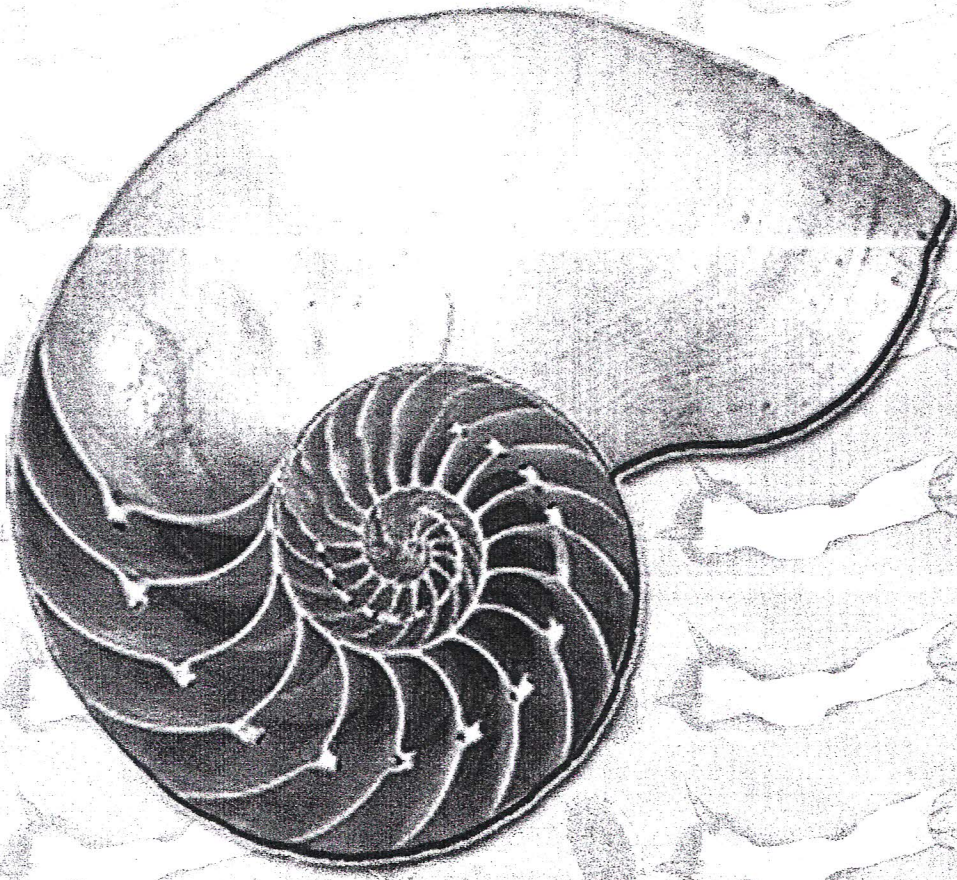


# TÜRK SUCUL YAŞAM DERGİSİ

*Turkish  
Journal of  
Aquatic  
Life*



*I. Ulusal  
Malakoloji  
Kongresi  
(Uluslararası Katılımlı)*

*1<sup>st</sup> National  
Malacology  
Congress  
(With International  
Participation)*

*1-3 September 200  
Izmir TURKEY*



**diktaş**  
dikis iplik sanayi ve ticaret a.ş



*Yıl 2 Sayı 2*

TÜRK SUCUL YAŞAM DERGİSİ  
TURKISH JOURNAL OF AQUATIC LIFE

1 – 3 Eylül, 2004

ISSN 1304 – 4168

YIL 2  
YEAR 2

SAYI 2  
ISSUE 2

YILDA BİR KEZ YAYINLANIR  
TURKISH JOURNAL OF AQUATIC LIFE IS PUBLISHED ANNUALLY

TÜRK DENİZ ARAŞTIRMALARI VAKFI  
TURKISH MARINE RESEARCH FOUNDATION

ADINA SAHİBİ / THE OWNER  
Bayram ÖZTÜRK

Editörler / Editors  
Bilal ÖZTÜRK  
Alp SALMAN

Bilim Kurulu (Alfabetik sıra ile) / Editorial Board (In alphabetic order)

Alp SALMAN / Yard. Doç. Dr.  
Aynur LÖK / Doç. Dr.  
Bilal ÖZTÜRK / Doç. Dr.  
Cem ÇEVİK / Yrd. Doç. Dr.  
Mesut ÖNEN / Prof. Dr.  
Rahime ORAL / Yrd. Doç. Dr.  
Rıdvan ŞEŞEN / Doç. Dr.  
Serhat ALBAYRAK / Yrd. Doç. Dr.  
Tuncer KATAĞAN / Prof. Dr.  
Zeki ERGEN / Prof. Dr.  
Zeki YILDIRIM / Prof. Dr.

(Bilim Kurulu üyeleri her yıl yeniden belirlenir)  
(Each year Editorial Board is up dated)

Türk Sucul Yaşam Dergisi'nin bütün hakları Türk Deniz Araştırmaları Vakfı'na aittir. İzinsiz hiçbir şekil ve yöntemle basılamaz, çoğaltılamaz. Türk Sucul Yaşam Dergisi hakemli bir dergidir. Dergimize gönderilen yazılar ihtiyaç duyulduğunda, uzmanlık alanına göre Bilim Kurulu üyelerine ve/veya konusunda uzmanlaşmış kişilere incelettirildikten sonra yayınlanır. Dergide yayınlanan yazılardaki görüşler, yazarlarına ait olup, TÜDAV'ın görüşlerini yansıtmaz. Yazıların bütün teknik ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir. Dergiye gönderilen yazılar yayınlansın veya yayınlanmasın iade edilmez. Yayınlanan yazılar için telif ücreti ödenmez. Yazar, yazı başlığı, dergi adı ve sayfa numaraları belirtilerek alıntı yapılabilir.

Adres

Türk Deniz Araştırmaları Vakfı

Fıstık Yalı Sokak No: 22/5 Beykoz – İstanbul

Tel : 0 216 424 0772

Belgegeçer : 0 216 424 0771

e- posta : [tudav@superonline.org](mailto:tudav@superonline.org)

Web : [www.tudav.org](http://www.tudav.org)

Basım : Graphis Matbaa Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.

0 212 629 0607

Kapak Düzenleme : Ersin HARUNOĞLU

# I. ULUSAL MALAKOLOJİ KONGRESİ (Uluslararası Katılımlı)

1 – 3 Eylül 2004  
İZMİR - TÜRKİYE

Bu kitabın bütün hakları Türk Deniz Araştırmaları Vakfı'na aittir. İzinsiz basılamaz, çoğaltılamaz. Kitapta bulunan makalelerin bilimsel sorumluluğu yazarlara aittir.

*All rights are reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means without the prior permission from the Turkish Marine Research Foundation (TÜDAV).*

Copyright: Türk Deniz Araştırmaları Vakfı (Turkish Marine Research Foundation).

Citation: ÖZTÜRK, B and SALMAN, A. (Eds) 2004. 1<sup>st</sup> National Malacology Congress Proceedings, 1-3 September 2004, Izmir. Published by Turkish Marine Research Foundation, İstanbul, Turkey

**I. ULUSAL MALAKOLOJİ KONGRESİ  
(Uluslararası Katılımlı)**

**1 – 3 Eylül 2004  
İZMİR - TÜRKİYE**

**Editörler**

**Bilal ÖZTÜRK  
Alp SALMAN**

**ULUSAL MALAKOLOJİ KONGRESİ**  
(Uluslararası Katılımlı)

**ONURSAL BAŞKAN**

Prof. Dr. Ülkü BAYINDIR  
Ege Üniversitesi Rektörü

**KONGRE DÜZENLEME KURULU**

Prof. Dr. Ahmet KOCATAŞ  
Prof. Dr. Mesut ÖNEN  
Doç Dr. Bilal ÖZTÜRK  
Yrd. Doç. Dr. Alp SALMAN

**KONGRE YÜRÜTME KURULU**

Doç Dr. Bilal ÖZTÜRK  
Yrd. Doç. Dr. Alp SALMAN

**BİLİM KURULU**

Prof. Dr. Zeki ERGEN  
Prof. Dr. Tuncer KATAĞAN  
Prof. Dr. Mesut ÖNEN  
Prof. Dr. Zeki YILDIRIM  
Doç Dr. Bilal ÖZTÜRK  
Doç. Dr. Rıdvan ŞEŞEN  
Doç. Dr. Aynur LÖK  
Yrd. Doç. Dr. Alp SALMAN  
Yrd. Doç. Dr. Cem ÇEVİK  
Yrd. Doç. Dr. Serhat ALBAYRAK  
Yrd. Doç. Dr. Rahime ORAL

Ege Üniversitesi  
Ege Üniversitesi  
Ege Üniversitesi  
Süleyman Demirel Üniversitesi  
Ege Üniversitesi  
Dicle Üniversitesi  
Ege Üniversitesi  
Ege Üniversitesi  
Ege Üniversitesi  
Çukurova Üniversitesi  
İstanbul Üniversitesi  
Ege Üniversitesi

**KONGRE SEKRETERLİĞİ**

Bahadır ÖNSOY  
Derya ÜRKMEZ  
Meltem ER

## İÇİNDEKİLER

<b>TÜRKİYE TATLISULARINDA BULUNAN DREİSSENİD VE CORBİCULİD TÜRLERİ ARASINDAKİ FARKLAR VE ONLARIN YAYILIŞ ALANLARI</b> Alaeddin BOBAT, Berk ERTEM .....	1
<b>KALAMAR (<i>Loligo vulgaris</i> LAMARCK, 1798) AVCILIĞINDA KULLANILAN EL OLTASININ AV VERİMİ.</b> Ali ULAŞ, F. Ozan DÜZBASTILAR, Cengiz METİN .....	17
<b>TÜRKİYE DENİZLERİNDEKİ KAFADANBACAĞILARIN (CEPHALOPODA) AV VERİMLERİ</b> Alp SALMAN, Tuncer KATAĞAN .....	25
<b>SARISU (ANTALYA) DERESİNİN MOLLUSCA FAUNASI ÜZERİNE BİR ÖN ÇALIŞMA</b> Z. Arzu BECER ÖZVAROL, Erkan GÜMÜŞ, Cenkmen R. BEĞBURS .....	33
<b>SALYANGOZ YETİŞTİRİCİLİĞİ</b> Atilla ALPBAZ, Müge A. HEKİMOĞLU .....	41
<b>İSKENDERUN KÖRFEZİ'NDE ASKIDAKİ KATI MADDE, SEDİMENT VE DİKENLİ TAŞ İSTİRİDYESİ, <i>Spondylus spinosus</i>, AĞIR METAL KONSANTRASYONLARI ARASINDAKİ KORELASYONLAR</b> Aysun TÜRKMEN, Mustafa TÜRKMEN, Mehmet NAZ .....	47
<b>BİR AKDENİZ ENDEMİĞİ OLAN <i>Eledone moschata</i> (LAMARCK, 1798) NIN (OCTOPODA: CEPHALOPODA) DOĞU AKDENİZ'DEKİ ÜREME ÖZELLİKLERİ</b> Bahadır ÖNSOY, Alp SALMAN .....	55
<b>YAMANSAZ GÖLÜ (ANTALYA) GASTROPODA (MOLLUSCA) FAUNASI</b> Beria FALAKALI MUTAF, Meltem PEHLİVAN, Mehmet GÖKOĞLU, Yasemin KAYA .....	61
<b>SİNOP YARIMADASI VE CİVARININ BIVALVIA FAUNASI</b> Bilal ÖZTÜRK, Mehmet ÇULHA, Derya ÜRKMEZ .....	71
<b>MARMARA, EGE VE AKDENİZ BÖLGELERİNDEKİ BAZI ANTİK KENTLERDE YAYILIŞ GÖSTEREN KARA SALYANGOZLARI (GASTROPODA: PULMONATA: STYLOMMATOPHORA: CLAUSILIIDAE)</b> Burçin Aşkim GÜMÜŞ .....	81
<b>TÜRKİYE'NİN KUZAY-DOĞU AKDENİZ SAHİLLERİ (SAMANDAĞ-ANAMUR) POLYPLACOPHORA (MOLLUSCA) FAUNASI</b> Cem ÇEVİK, Deniz ERGÜDEN .....	87
<b>İSKENDERUN KÖRFEZİ MOLLUSCA FAUNASI</b> Cem ÇEVİK, Ercan SARIHAN .....	93
<b>SÜRMENE KOYUNDA AVLANAN DENİZ SALYANGOZLARININ (<i>Rapana venosa</i>, VALENCIENNES, 1846) BİYOKİMYASAL KOMPOZİSYONU, ET VERİMİ VE BİYOMETRİK ÖLÇÜMLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA</b> Gökhan BORAN, Ahmet ŞAHİN .....	99
<b>KALAMAR (<i>Loligo vulgaris</i> LAMARCK, 1798) YUMURTALARININ EMBRİYONİK GELİŞİMİ</b> Halil ŞEN .....	103
<b>WHEN SHELLS BEGIN TO TALK ARCHAEOMALACOLOGY: AN IMPORTANT TOOL FOR THE ARCHAEOLOGIST WITH EXAMPLES FROM THE EXCAVATION OF MALLAHA, HULA VALLEY, ISRAEL</b> Henk K. MIENIS .....	111

<b>NEW DATA CONCERNING THE PRESENCE OF LESSEPSIAN AND OTHER INDO-PACIFIC MIGRANTS AMONG THE MOLLUSCS IN THE MEDITERRANEAN SEA WITH EMPHASIS ON THE SITUATION IN ISRAEL</b> Henk K. MIENIS .....	117
<b>GÖLBAŞI GÖLÜ (HATAY)'NDE BULUNAN TATLI SU MİDYELERİNİN, SUBSTRAT VE DERİNLİK BAKIMINDAN MEVSİMSSEL OLARAK YER DEĞİŞİMİ</b> Hülya ŞEREFİLİŞAN, Menderes ŞEREFİLİŞAN, İhsan AKYURT .....	133
<b>YURDUMUZDA SON YILLARDA SAPTANAN KARA SALYANGOZLARI (MOLLUSCA: GASTROPODA: PULMONATA)</b> Kalender ATABAY, Rıdvan ŞEŞEN .....	141
<b>GÜNEYDOĞU ANADOLU'DA YAYGIN OLARAK DAĞILIŞ GÖSTEREN <i>Theodoxus syriacus</i> (GASTROPODA: PROSOBRANCHIA)' UN YAĞ ASİTİ İÇERİĞİ</b> Mehmet BAŞHAN, Rıdvan ŞEŞEN .....	149
<b><i>Pinctada radiata</i> LEACH, 1814 (BIVALVIA: MOLLUSCA)'NİN BAZI HİSTO-ANATOMİK ÖZELLİKLERİ</b> Meltem PEHLİVAN, Beria FALAKALI MUTAF .....	153
<b><i>Dacrydium hyalinum</i> MONTEROSATO, 1875 AND <i>Musculus discors</i> (LINNAEUS, 1767): TWO NEW MYTILIDAE (BIVALVIA) SPECIES FOR THE MOLLUSC FAUNA OF TURKEY</b> Mesut ÖNEN, Alper DOĞAN, Bilal ÖZTÜRK .....	161
<b>BATI KARADENİZ BÖLGESİ'NDEKİ BAZI GÖLLERİN MOLLUSCA FAUNASI</b> Murat ÖZBEK, M. Ruşen USTAOĞLU, Süleyman BALIK, Hasan M. SARI .....	163
<b><i>Brachidontes pharaonis</i>'in KAS, SOLUNGAÇ VE HEPATOPANKREAS DOKULARINDAKİ BAKIR BİRİKİMİ</b> Nuray SOYDEMİR, Bedii CİCİK, Gürkan EKİNGEN .....	171
<b>BAZI KAFADANBACAĞI (MOLLUSCA : CEPHALOPODA) CİNSLERİNDE SPERMATOFOR VE SPERM MORFOLOJİSİ</b> Olgaç GÜVEN, Beria FALAKALI MUTAF, Mehmet ÖZBAŞ .....	179
<b>AKKUYU BÖLGESİ (MERSİN-DOĞU AKDENİZ) CEPHALOPODA FAUNASI</b> Önder DUYSAK, Canan TÜRELİ, Ünal ERDEM <sup>2</sup> .....	185
<b>SLUGS (MOLLUSCA:GASTROPODA:PULMONATA) COLLECTED FROM EASTERN BLACK SEA REGION</b> Rıdvan ŞEŞEN, Hartwig SCHÜTT .....	193
<b>ÇANAKKALE'DE AVLANAN BAZI BİVALVIA TÜRLERİNİN KİMYASAL KOMPOZİSYONLARININ KARŞILAŞTIRILMASI</b> Ruhan İLHAN, Hayri GÜLYAVUZ .....	199
<b>NEHİR MİDYESİ (<i>Unio crassus</i> PHILIPSSON, 1788)'NİN ET VERİMİ VE KİMYASAL KOMPOZİSYONU</b> Ruhan İLHAN, Mehmet GÖKOĞLU, Hayri GÜLYAVUZ .....	205
<b>MARMARA DENİZİ'NDE YENİ BİR TÜR: MANILA KUM MİDYESİ (<i>Ruditapes philippinarum</i>, ADAMS &amp; REEVE)</b> Sezginer TUNÇER, Umur ÖNAL, Pınar İŞMEN .....	211
<b>WHENCE AND WHITHER: MEDITERRANEAN CEPHALOPOD STUDIES THROUGH THE 20TH CENTURY</b> Sigurd v. BOLETZKY .....	217



<b>A BRIEF SURVEY OF CEPHALOPOD CULTURE TECHNIQUES</b> Sigurd v. BOLETZKY .....	229
<b>TÜRKİYE MOLLUSCA FAUNASINA KATKI: KUZEY EGE DENİZİ KIYISAL SULARINDA <i>Cymbulia peronii</i> Lamarck, 1819 (GASTROPODA, PSEUDOTHECOSOMATA)' NİN BULUNUŞU</b> Süleyman MAVİLİ .....	241
<b>ANTALYA KÖRFEZİ'NDE, NUH'UN GEMİSİ (<i>Arca noae</i> LINNAEUS, 1758)'NİN DAĞILIMI VE BAZI BİOMETRİK ÖLÇÜMLERİ</b> Türker BODUR, Yasemin KAYA, Mehmet GÖKOĞLU .....	243
<b>KASTAMONU KENT MERKEZİ'NDE YAYILIŞ GÖSTEREN KARASAL GASTROPODLAR</b> Ümit KEBAPÇI .....	247
<b>AFYON VE CİVARI TATLISULARINDA YAYILIŞ GÖSTEREN GASTROPODA (MOLLUSCA) TÜRLERİ</b> M. Zeki YILDIRIM, Seval Bahadır KOCA, Hasan GENÇ .....	249
<b>UPDATE OF NON INDIGENOUS MARINE MOLLUSCS IN THE MEDITERRANEAN SEA</b> Argyro ZENETOS, Nikos STREFTARIS .....	257
<b>LAND SNAILS AROUND IZMIR</b> Hartwig SCHÜTT .....	259

## ***Brachidontes pharaonis*'in KAS, SOLUNGAÇ VE HEPATOPANKREAS DOKULARINDAKİ BAKIR BİRİKİMİ**

Nuray SOYDEMİR<sup>1</sup>, Bedii CİCİK<sup>1</sup>, Gürkan EKİNGEN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Mersin Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yenişehir Kampüsü C Blok 33169 MERSİN.  
E-Posta: nsoydemir@mersin.edu.tr

**ÖZET:** Bu araştırmada *Brachidontes pharaonis*, 24, 48, 72 ve 96 saat sürelerle bakırın 1.0 ppm'lik ortam derişiminin etkisinde bırakılarak, kas, solungaç ve hepatopankreas dokularındaki bakır birikiminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Belirlenen derişim ve sürelerde dokulardaki bakır birikimi Atomik Absorbsiyon Spektrofotometrik yöntemlerle saptanmıştır.

Kas, solungaç ve hepatopankreas dokularındaki bakır birikimi, etkide kalma süresindeki artışa bağlı olarak artmıştır. Belirlenen süreler sonunda en yüksek bakır birikimi solungaç dokusunda olmuştur. Deney süresi sonunda bakır birikimi bakımından incelenen dokular arasında aşağıdaki ilişki saptanmıştır.

**Solungaç > Hepatopankreas > Kas**

**Anahtar Sözcükler:** Bakır, Birikim, *Brachidontes pharaonis*

**ABSTRACT:** Accumulation Of Copper In Hepatopancreas, Muscle And Gill Tissues Of *Brachidontes pharaonis*. Copper accumulation in hepatopancreas, gill and muscle tissues of *Brachidontes pharaonis* was determined after exposing the animals to 1.0 ppm copper for periods of 24, 48, 72 and 96 hours. Tissue accumulation of copper was determined using Atomic Absorption techniques.

Accumulation of copper in the tissues studied increased with increasing exposure times. Gill accumulation of copper was higher compared with the other tissues at all series. The following relationship was found between the tissues studied in accumulating copper;

**Gill > Hepatopancreas > Muscle**

**Key Words:** Copper, Accumulation, *Brachidontes pharaonis*

### **GİRİŞ**

Kimyasal tarım uygulamalarındaki artış, fosil yakıtların yaygın bir şekilde kullanımı sonucu atmosferik olaylar ve evsel, endüstriyel atık suların arıtılmaksızın göl, akarsu ve denizlere deşarjı ağır metallerin sucul ortamlara katılımını artırmaktadır. Bu katılım çok düşük düzeylerde olsa bile, ağır metallerin çeşitli organik ve inorganik bileşiklerle kompleks oluşturarak suda askıda kalması ya da sediment tabakasına adsorbsiyonu, su ve sediment tabakasındaki derişimini artırmakta, burada yaşayan sucul organizmaların doku ve organlarında birikime neden olurken, besin zinciri aracılığı ile artan derişimlerde üst trofik düzeylere iletilmesi, önemli çevre ve sağlık problemlerine neden olmaktadır.

Bakır, omurgalı ve omurgasız hayvanlarda, çeşitli metabolik ve fizyolojik olaylarda işlev gören, eser miktarda gereksinim duyulan bir elementtir. Askorbikasit oksidaz, lizil oksidaz, sitokrom oksidaz, tirozinaz gibi yaklaşık 30 kadar enzim, prostetik grup olarak bakır içerirken, omurgasızların solunum pigmenti olan hemosiyanin, yapısal bileşiminde bakır bulundurmaktadır (Dallinger, 1993).

Sucul organizmalarda, bakırın ortam derişimindeki artış; metalin gereksinim duyulandan yüksek düzeyde alınımına neden olurken, atılım ve depolama mekanizmalarının alınımı karşılamadığı durumlarda, dokularda yüksek derişimlerde birikime, hücrenel veya moleküler düzeyde yapısal ve işlevsel bozukluklara sonuçta mortaliteye neden olmaktadır (Arumugam and Ravindranath 1987; Anil and Wagh 1988).

Çeşitli sucul omurgasız türleri ile gerek doğal (Nicholson 1999; Nicholson and Szefer 2003; Blackmore 2001; Kavun ve diğ, 2002; Yap et al, 2002; Blackmore and Morton; 2002; Ruelas-Inzunza et al, 2003) gerekse laboratuvar koşullarında (Nicholson, 2003; Pipe et al, 1999; Gundacker 1999; Blasco and Puppo 1999) yapılan çalışmalarda, vücuttaki metal düzeyinin, ortamdaki metal derişimini yansıtmaya eğiliminde olduğu, bunlardan özellikle sesil ve süzerek beslenen midyelerin, ağır metallerin akuatik ortamlardaki düzeyi ile biyolojik mevcudiyetinin belirlenmesinde bir indikatör olarak kullanılabileceği saptanmıştır (Nicholson and Szefer, 2003).

Besin zincirinin önemli bir halkasını oluşturan midyelerde, doku ve organlardaki bakır birikiminin incelenmesi, metalin sucul omurgasızlardaki toksik etkisi ile ortamdaki düzeyinin belirlenmesine olanak sağladığından, bu araştırmada bakırın 1.0 ppm'lik ortam derişimlerinin etkisinde 24, 48, 72 ve 96 saat süreyle bırakılan *Brachidontes pharaonis*'in solungaç, hepatopankreas ve kas dokularındaki birikim düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve METOT

Araştırmada materyal olarak kullanılan *B. pharaonis*, 2004 yılı şubat ayında Mersin ili Tece kasabası sahil şeridinden toplanarak, plastik tank içerisinde deneylerin yürütüleceği ME.Ü. Su Ürünleri Fakültesi uygulama birimlerinde bulunan kontrollü ortam şartlarına sahip laboratuvara getirilmiştir. Nüfus yoğunluğu ile endüstriyel ve tarımsal aktivitelerin düşük düzeyde olması, örnekleme istasyonunun seçiminde kriter olarak kullanılmıştır.

Sucul organizmaların doku ve organlarındaki ağır metal birikimi, metalin ortam derişimi ve suyun fizikokimyasal özelliklerine bağlı olarak derişim gösterdiğinden örnekleme yapıldığı bölgeden alınan su örneklerinde belirtilen parametrelerin analizi yapılmış ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 1. Örnekleme İstasyonundan Alınan Deniz Suyundaki Bakır Derişimi ile Fizikokimyasal Parametreler.

Sıcaklık (°C)	18
Tuzluluk (‰)	32
Çözünmüş Oksijen Miktarı (mg/l)	7
İletkenlik (µmhos)	420
Cu derişimi (ppm)	<0,01

Deneylerin yürütüldüğü laboratuvar, 24±1°C durağan sıcaklığa sahip olup, 12 saat aydınlık 12 saat karanlık fotoperiyodu uygulanmıştır. Laboratuvara getirilen örnekler, her biri 32x46x33 cm boyutlarında olan ve içerisinde örnekleme yapıldığı bölgeden günlük olarak alınan 20 L. deniz suyu bulunan iki adet stok plastik tank içerisinde, 3 gün süreyle bekletilerek ortam şartlarına adaptasyonları sağlanmıştır.

Deneylerde her biri 32x46x33 cm boyutlarında olan iki adet plastik tank kullanılmıştır. Tanklardan birine 20 L. deniz suyu ile hazırlanmış 1 ppm derişimindeki bakır çözeltisi konmuş, diğerine ise belirtilen hacimde bakır içermeyen deniz suyu konarak kontrol grubu olarak incelenmiştir. Deney tanklarındaki suyun fizikokimyasal özellikleri aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

Çizelge 2. Deney tanklarındaki suyun fizikokimyasal özellikleri.

Sıcaklık (°C)	22
Tuzluluk (‰)	30
Çözünmüş Oksijen Miktarı (mg/l)	7
İletkenlik (µmhos)	420
Cu derişimi (ppm)	1±0.01

Deney tanklarında havalandırma merkezi havalandırma sistemi ile sağlanmıştır. Bakırın 1.0 ppm'lik ortam derişiminin 24, 48, 72 ve 96 saat süreyle etkisinde 3 cm ortalama kabuk uzunluğuna sahip midyeler kullanılmıştır. Deney, belirlenen süreler sonunda, her tekrarda 2 midye olmak üzere 6 tekrarlı olarak yürütölmüş ve toplam 96 midye kullanılmıştır.

Adsorbsiyon, presipitasyon ve evaporasyon gibi nedenlerle deney çözeltilerinin derişiminde zaman içerisinde değişimler olabileceğinden, deney çözeltileri, her gün taze olarak hazırlanmış stok çözeltiden uygun syreltmeler yapılarak değiştirilmiştir. Bakır çözeltisinin hazırlanmasında  $CuSO_4 \cdot 5.H_2O$  tuzu kullanılmıştır.

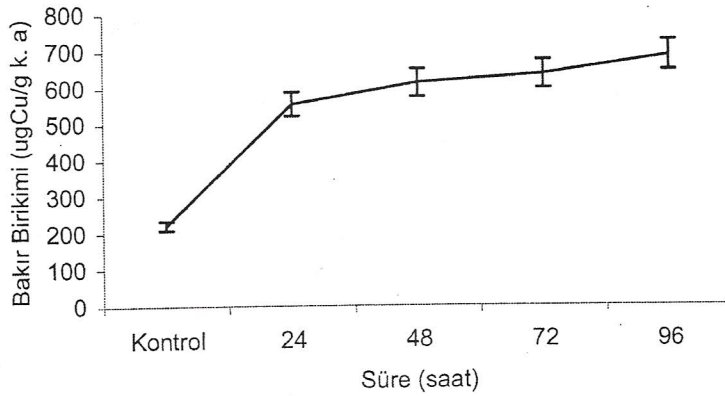
Belirlenen süreler sonunda deney ve kontrol tanklarından çıkartılan midyelerden bakır analizinde kullanılmak üzere solungaç, hepatopankreas ve kas dokuları ayrı ayrı disekte edilerek  $150^\circ C$ 'ye ayarlı etüvde 72 saat süreyle bekletilerek sabit tartıma getirilmiştir. Deney tüplerine aktarılan kuru ağırlıkları belirlenmiş doku örnekleri, nitrik asit (%65, Baker)- perklorik asit (%65, Erba) (2/1; v/v) karışımı içerisinde  $120^\circ C$ 'de 60 dakika süreyle yakılmıştır. Yakma işlemi tamamlanan doku örnekleri, polietilen tüplere aktarılmış ve saf su ile toplam hacimleri 5 ml'ye tamamlanarak analize hazır hale getirilmiştir.

Doku örneklerinin bakır analizinde Perkin-Elmer marka 2380 model Atomik Adsorbsiyon Spektrofotometresi kullanılmıştır. Deney verilerinin istatistik analizinde Student Newman Keul's (SNK) testi uygulanmıştır.

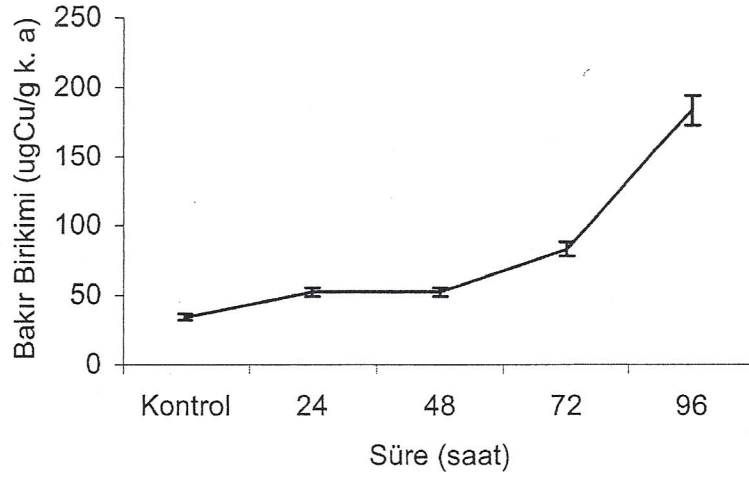
## BULGULAR

Belirlenen sürelerde ve deney sonunda metal etkisinde kalan midyelerde mortalite gözlenmemiştir. Diseksiyon sırasında solungaç lamelleri ile dokularda erime gibi morfolojik deformasyonlar saptanmıştır.

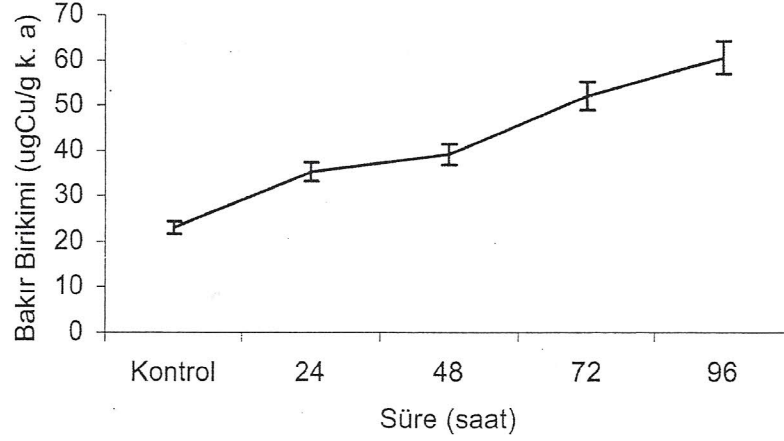
*Brachidontes pharaonis*'de bakırın 1.0 ppm'lik ortam derişiminin 24, 48, 72 ve 96 saat süreyle etkisinde solungaç, hepatopankreas ve kas dokularındaki metal birikim düzeyleri sırasıyla Şekil 1-3'de gösterilmiştir.



Şekil 1. *B. pharaonis*'de bakırın 1.0 ppm'lik ortam derişiminin, belirlenen sürelerde solungaç dokusundaki birikim ( $\mu g/g$  Cu k.a.) düzeyi üzerine etkileri.



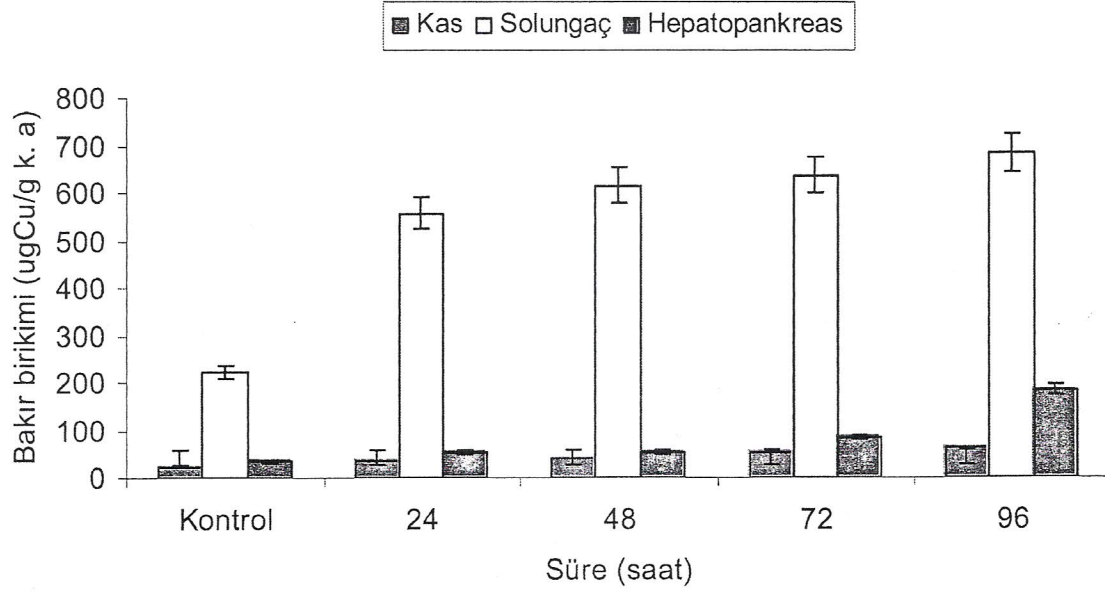
Şekil 2. *B. pharaonis*'de bakırın 1.0 ppm'lik ortam derişiminin, belirlenen sürelerde hepatopankreas dokusundaki birikim (µg/g Cu k.a.) düzeyi üzerine etkileri.



Şekil 3. *B. pharaonis*'de bakırın 1.0 ppm'lik ortam derişiminin, belirlenen sürelerde kas dokusundaki birikim (µg/g Cu k.a.) düzeyi üzerine etkileri.

Belirlenen derişim ve sürelerde incelenen doku ve organlardaki bakır birikimi, kontrole göre istatistiksel bakımdan önemli düzeyde artmıştır ( $P < 0.05$ ). Solungaç, hepatopankreas ve kas dokularındaki bakır birikimi, etkide kalma süresindeki artışa bağlı olarak artarken, metal birikimi bakımından hepatopankreasda 24 ve 48 saatlik etki süreleri dışında belirlenen süreler arasında önemli düzeyde ayırım belirlenmiştir.

Belirtilen deney koşullarında en fazla bakır birikimi solungaç dokusunda olurken, en düşük birikimin kas dokusunda olduğu saptanmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. *B. pharaonis*'de, belirlenen sürelerde bakır etkisinde incelenen doku ve organlardaki birikim ( $\mu\text{g/g Cu k.a.}$ ) düzeyleri.

Metal birikimi bakımından incelenen doku ve organlar arasında ilişki aşağıda belirtilen şekilde saptanmıştır

**Solungaç > Hepatopankreas > Kas**

#### TARTIŞMA ve SONUÇ

*B. pharaonis* ile yapılan bu araştırmada bakırın, 1.0ppm'lik ortam derişiminin 96 saat süreyle etkisinde mortalite gözlenmemesi, çeşitli Mollusca türleri ile yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlarla uygunluk göstermektedir (Ruelas-Inzunza et al, 2003; Nicholson 2003). *B. pharaonis*'de bakırın belirlenen derişiminin kısa süreli etkisinde mortalitenin gözlenmemesi, midyenin bakırı yüksek düzeyde metabolik olarak regüle edebilme yeteneğine sahip olmasından yada metal bağlayıcı proteinlerin sentezi, lizozomal veziküllerin sayısındaki artış gibi detoksifikasyon mekanizmalarının stimülasyonundan kaynaklanabilir.

Sucul omurgasızlarda ağır metal birikimi, doku ve organlara, türe, beslenme şekline, metale, metalin ortam derişimine, etkide kalma süresine ve suyun fizikokimyasal özelliklerine bağlı olarak değişim gösterir. *Mya arenaria* ve *Astarte borealis* (midye) ile yapılan araştırmada yumuşak vücut dokularındaki bakır birikiminin ortamdaki bakır derişimine bağlı olarak değiştiği (Pempkowiak et.al, 1999), *Portunus pelagicus* (Decapod, Crustaceae)'da hepatopankreas, gonadlar, karapaks ve kas dokularındaki bakır birikiminin, ortamda bulunan diğer metallere ve eşeye bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir (Hilmy et.al, 1988).

*B. pharaonis* ile yapılan bu araştırmada bakırın incelenen ortam derişimin belirlenen sürelerdeki etkisinin, solungaç, hepatopankreas ve kas dokularındaki bakır birikimini önemli düzeyde artırdığı ve bu artışın etkide kalma süresindeki artışa paralellik gösterdiği belirlenmiştir. *Mytilopsis sallei* ile yapılan araştırmada da bakırın belirtilen derişim ve sürelerdeki etkisinde yumuşak vücut dokularında yüksek derişimde biriktiği ve birikimin etkide kalma süresindeki artışa bağlı olarak arttığı saptanmıştır (Rao and Balaji, 1990).

Mollusca'larda solungaçların metal birikimi bakımından hedef organ olduğu (Blasco and Puppo, 1999) normal koşullarda, molekül ağırlığı düşük, sistein bakımından zengin, ısıya dayanıklı, aromatik karakterli amino asitlerden yoksun metallothionein gibi metal bağlayıcı proteinlerin düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir (Viarengo et.al, 1980). *Mytilus galloprovincialis* (Viarengo et.al, 1980) ve *Mytilus edulis* (Radlowska, 2002) de bakırın subletal derişimlerinin kısa süreli etkisinde en fazla

solungaçlarda biriktiği saptanmıştır. *M. galloprovincialis*'de bakırın 0.08 ppm'lik derişiminin 8 gün süreyle etkisinde solungaç dokusundaki bakır birikimine bağılı olarak moleköl ağırlığı düşük metal bağılayıcı proteinlerin sentezinin arttığı bildirilmiştir (Viarengo et.al, 1980). *B. pharaonis* ile yapılan bu araştırmada da bakırın belirlenen derişiminin etkisinde incelenen tüm sürelerde en fazla birikim solungaç dokusunda olmuştur. Hepatopankreas ve kasa oranla en fazla metal birikiminin solungaç dokusunda olması, solungaçların doğrudan doğruya ortamlarla temas halinde olmasından, başlıca metal alınılı yeri olmasından ve metal bağılayıcı proteinlere bağılanarak alıkonmasından kaynaklandığı olasıdır.

Omurgalılarda karaciğer, besin bileşenlerinin dönüşümü yanı sıra toksik etkili ağır metalleri bağılayarak, moleköl ağırlığı yüksek bileşiklere bağılanmasını engelleyen metallothionein gibi metal bağılayıcı proteinlerin sentezlendiği başlıca organdır (Cousins, 1985). Sucul omurgasızlarda ise hepatopankreas, toksik etkili bileşiklerin detoksifikasyonunda işlev gören metal bağılayıcı proteinlerin başlıca sentez yeri olup, bakır, çinko ve kadmiyum gibi ağır metalleri yüksek derişimlerde biriktirebilmektedir. Çeşitli mollusca türleri ile yapılan araştırmalarda Cu, Cd, Zn gibi ağır metallerin solungaç dokusundan sonra en fazla hepatopankreasda biriktiği belirlenmiştir (Blasco and Puppo, 1999; Kavun et.al, 2002). *Austropotamobius pallipes*'de, bakır, çinko ve kadmiyum etkisinin, hepatopankreasda metal bağılayıcı sitoplazmik proteinlerin düzeyini arttırdığı saptanmıştır (Lyon et.al, 1982). *B. pharaonis* ile yapılan bu araştırmada da en fazla bakır birikiminin solungaç dokusundan sonra hepatopankreasta olması, bakırın metal bağılayıcı metalloproteinlere bağılanması ve sitoplazmik veziküller tarafından alıkonmasından kaynaklanabilir.

Duquesne and Coll (1995) bakır, kadmiyum ve çinko kontaminasyonu gösteren ortamlardan örneklenen *Tridacna crocea*'da kas dokusundaki metal birikiminin diğer dokulara oranla düşük düzeyde olduğunu, ve metal birikimi bakımından aktif olmadığını belirlemişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar da kas dokusundaki bakır birikiminin solungaç ve hepatopankreasa oranla düşük düzeyde olduğunu göstermiştir. Metal birikimi bakımından kas dokusunun aktif olmamasına karşın protein kaynağı olarak tüketilen kısmı oluşturması ve metalin besin zincirinde iletilmesi bakımından bu dokudaki metal birikim düzeyinin belirlenmesinin oldukça önemli olduğu görülür.

Sonuç olarak bakırın 1.0 ppm'lik ortam derişiminin 24, 48, 72 ve 96 saat süreyle etkisinin, *B. pharaonis*'in solungaç, hepatopankreas ve kas dokularında önemli düzeyde metal birikimine neden olduğu ve birikim bakımından incelenen dokular arasında önemli düzeyde farklılığın olduğu saptanmıştır. İncelenen dokularda yüksek düzeyde bakır birikiminin, regölasyon mekanizmalarının stimölasyonundan, dokular arasındaki ayırımı ise yapısal, işlevsel ve metabolik aktivitedeki farklılıktan kaynaklandığı olasıdır.

## KAYNAKLAR

- Anil, A. C., Wagh, A. B., 1988. Accumulation of Copper and Zinc by *Balanus amphitrite* in a Tropical Estuary, Marine Pollution Bulletin, 19, 4, 177-180.
- Arumugam, M., Ravindranath, M. H., 1987. Copper Toxicity in the Crab, *Scylla serrata*, Copper Levels in Tissues and Regulation After Exposure to a Copper – Rich Medium, Bull. Environ. Toxicol., 39, 708 -715.
- Blackmore, G., 2001. Interspecific variation in heavy metal body concentrations in Hong Kong marine invertebrates, Environmental Pollution, 114, 303-311.
- Blackmore, G., Morton, B., 2002. The influence of diet on comparative trace metal cadmium, copper and zinc accumulation in *Thais clavigera* (Gastropoda: Muricidae) preying on intertidal barnacles or mussels, Marine Pollution Bulletin, 44, 870-876.
- Blasco, J., Puppo, J., 1999. Effect of heavy metals (Cu, Cd and Pb) on aspartate and alanine aminotransferase in *Ruditapes philippinarum* (Mollusca: Bivalvia), Comparative Biochemistry and Physiology, Part C, 122, 253-263.
- Cousins, R. J., 1985. Absorbtion, transport and hepatic metabolism of copper and zinc: special reference to metallothionein and ceruloplasmin, Physiological Reviews, 65, 238-309.
- Dallinger, R., 1993. Strategies of Metal Detoxification in Terrestrial Invertebrates, In: Ecotoxicology of Metals in Invertebrates (Eds. R. Dallinger and P. Rainbow), Lewis Publishers, SETAC Special Publications, 245-298.
- Duquesne, S. J., Coll, J. C., 1985. Metal accumulation in the clam *Tridacna crocea* under natural and experimental conditions, Aquatic Toxicology, 32, 239-253.

- Gundacker, C., 1999. Tissue-Specific Heavy Metal (Cd, Pb, Cu, Zn) Deposition in Natural Population of the Zebra Mussel *Dreissena polymorpha* Palas, *Chemosphere*, 38, 14, 3339-3356.
- Hilmy, A. M., Abd El-Hamid, N. F., Ghazaly K. S., 1988. Variation of zinc and copper levels with sex and size in different tissues of the crab *Portunus pelagicus* (Linnaeus), *Folia Morphologica*, 36, 160-165.
- Kavun, V. Ya., Shulkin, V. M., Khristoforova, N. K., 2002. Metal accumulation in mussels of the Kuril Islands, north-west Pasific Ocean, *Marine Environmental Research*, 53, 219-226.
- Lyon, R., Taylor, M., Simkiss, K., 1983. Metal-binding proteins in the hepatopancreas of the crayfish (*Austropotamobius pallipes*), *Comp. Biochem. Physiol.*, 74, 51-54.
- Nicholson, S., 1999. Cardiac and Lysosomal Responses from Green Mussel *Perna viridis* (Bivalvia:Mytilidae), *Mar. Pollut. Bull.*, 38, 1157-1162.
- Nicholson, S., 2003, Cardiac and branchial physiology associated with copper accumulation and detoxication in the mytilid mussel *Perna viridis* (L.), *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 295, 157-171.
- Nicholson, S., Szefer, P., 2003. Accumulation of metals in the soft tissues, byssus and shell of the mytilid mussel *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) from polluted and uncontaminated locations in Hong Kong coastal waters, *Marine Pollution Bulletin*, 46, 1035-1048.
- Pempkowiak, J., Sikora, A., Biernacka, E., 1999. Speciation of heavy metals in marine sediments vs their bioaccumulation by mussels, *Chemosphere*, 39, 2, 313-321.
- Pipe, R. K., Coles, J. A., Carissan, F. M. M., Ramanathan, K. 1999. Copper induced immunomodulation in the marine mussel, *M. edulis*. *Aquatic Toxicology*, 46, 43-54.
- Radlowska, M., Pempkowiak, J., 2002. Stres-70 as indicator of heavy metals accumulation in blue mussel *Mytilus edulis*, *Environmental International*, 27, 605-608.
- Rao, K. S., Balaji, M., 1990. Accumulation of copper by *Mytilopsis sallei* (Recluz) an important fouling bivalve at Visakhapatnam harbour, *Indian J. Comp. Anim. Physiol.*, 8, 2, 1-3.
- Ruelas-Inzunza, J., Soto, L. A., Páez-Osuna, F., 2003. Heavy-metal accumulation in the hydrothermal vent clam *Vesicomya gigas* from Guaymas basin, Gulf of California, *Deep-Sea Research I*, 50, 757-761.
- Viarengo, A., Pertica, M., Mancinelli, G., Zanicchi, G., Orunesu, M., 1980. Rapid induction of copper-binding proteins in the gill of metal exposed mussels, *Comp. Biochem. Physiol.*, 67, 215-218.
- Yap, C. K., Ismail, A., Tan, S. G., Omar, H., 2002. Correlations between speciation of Cd, Cu, Pb and Zn in sediment and their concentrations in total soft tissue of green-lipped mussel *Perna viridis* from the west coast of Peninsular Malaysia, *Environment International*, 28, 117-126.