

38884

CYPRINUS CARPIO'NUN KARACIĞER, SOLUNGAC VE KAS
DOKULARINDAKİ KURŞUN BIRIKIMI ÜZERİNE ORTAM DERİŞİMİ VE
SÜRENİN ETKİLERİ

C38884

I.Erdal NEVŞAT

Ç.U.
FEN BİLİMLERİ ENSTİTUSU
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

ADANA
EYLÜL 1995

Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Bu çalışma, jürimiz tarafından Biyoloji Anabilim Dalında
YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof.Dr.Cahit ERDEM



Uye : Doç.Dr.İskender EMRE

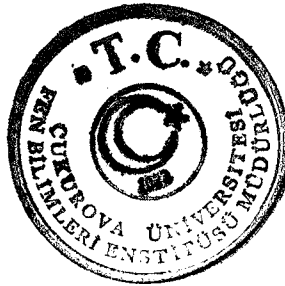


Uye : Y.Doç.Dr.Ferit KARGIN



Kod no: 1002

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim Üyelerine ait
olduğunu onaylarım.




Prof.Dr.Ural DİNÇ
Enstitu Müdürü

İÇİNDEKİLER

TABLO LİSTESİ.....	11
ŞEKİL LİSTESİ.....	III
ÖZ.....	IV
ABSTRACT.....	V
GİRİŞ.....	1
MATERYAL VE YÖNTEM.....	4
ARAŞTIRMA VE BULGULAR.....	6
TARTIŞMA.....	15
ÖZET.....	18
SUMMARY.....	19
KAYNAKLAR.....	20
TEŞEKKÜR.....	25
ÖZGEÇMİŞ.....	26

TABLO LİSTESİ

- TABLO 1. C. carpio'da kurşunun karaciğer dokusundaki birikimi ($\mu\text{g Pb/g k.a.}$) üzerine ortam derişimi ve sürenin etkileri..... 7
- TABLO 2. C. carpio'da kurşunun solungaç dokusundaki birikimi ($\mu\text{g Pb/g k.a.}$) üzerine ortam derişimi ve sürenin etkileri..... 8
- TABLO 3. C. carpio'da kurşunun kas dokusundaki birikimi ($\mu\text{g Pb/g k.a.}$) üzerine ortam derişimi ve sürenin etkileri..... 9

ŞEKİL LİSTESİ

- ŞEKİL 1. C. carpio'da 1. gün sonunda dokularda
kurşun birikimi ($\mu\text{g Pb/g k.a.}$).....10
- ŞEKİL 2. C. carpio'da 7. gün sonunda dokularda
kurşun birikimi ($\mu\text{g Pb/g k.a.}$).....11
- ŞEKİL 3. C. carpio'da 15. gün sonunda dokularda
kurşun birikimi ($\mu\text{g Pb/g k.a.}$).....12
- ŞEKİL 4. C. carpio'da 30. gün sonunda dokularda
kurşun birikimi ($\mu\text{g Pb/g k.a.}$).....13

ÖZ

Cyprinus carpio'da karaciğer, solungaç ve kas dokularındaki kurşun birikimi 0.01, 0.05, 0.5 ve 1.00 ppm Pb ortam derişimlerinde ve 1, 7, 15 ve 30 gün olmak üzere dört farklı zaman sürecinde belirlenmiştir.

Deneyler süresince denenen tüm ortam derişimlerde kurşun birikimi kas dokusuna oranla karaciğer dokusunda daha fazla olmuş, karaciğerdeki kurşun birikimi ortam derişimi ve etkide kalma süresine bağlı olarak artış göstermiştir.

Solungaç dokusundaki kurşun birikimi 0.01 ve 0.05 ppm Pb ortam derişimlerinde 15. günden sonra azalmaya başlamış, 0.5 ve 1.00 ppm ortam derişimlerinde ise karaciğer ve kas dokularındaki kurşun birikiminden daha yüksek düzeye çıkmıştır.

ABSTRACT

Accumulation of lead in liver, gill and muscle tissues of Cyprinus carpio was studied over 1, 7, 15 and 30 days period at medium concentrations of 0.01, 0.05, 0.5 and 1.0 ppm Pb.

Lead accumulation was higher in liver than in muscle tissue in all the concentration tested. Liver accumulation increased with increasing concentrations of lead in the medium and with increasing exposure periods.

Accumulation of lead in gill tissue showed a decrease after 15 days of exposure at 0.01 and 0.05 ppm Pb concentrations. Gill accumulation of lead exceeded both liver and muscle accumulation at the 0.5 and 1.0 ppm Pb concentrations.

GİRİŞ

Doğal su kaynaklarına gerek doğal kaynaklardan gerekse antropojenik faktörlerin etkisi ile giren ağır metallerin derişimleri genellikle toksik olmayan düzeylerde dir. Bu elementlerden bakır ve çinko gibi bazıları belirli düzeylerde organizmalar için yaşamsal işlev yaparken (Tort ve ark., 1987), kadmiyum ve kurşun gibi diğerlerinin yaşamsal fonksiyonlardaki işlevleri saptanamamış olup, bu metaller çevre kirletici ajanlar olarak su ortamına girdiklerinde canlılara ulaşarak yapısal ve işlevsel zararlara neden olmaktadırlar (Romanenko ve Yevtushenko, 1985; Tort ve ark., 1987).

Endüstriyel gelişme, maden işletmelerinin sayı ve kapasite olarak artması, şehirleşme ve pestisit kullanımının yaygınlaşması gibi temelde antropojenik nitelikli faktörler doğal su ortamındaki ağır metal düzeylerini büyük ölçüde etkilemektedir. Değişen metal düzeyleri metale duyarlı olan türlerin tamamen ortandan yok olmasına neden olabileceği gibi (Nielsen ve Andersen, 1970) çeşitli fizyolojik ve biyokimyasal olaylarda değişmelere de neden olabilmektedirler. Ağır metallere toleransı yüksek olan türlerin ortamdaki metali akümü lasyonu ve bu türlerin daha yüksek trofik türlerce besin olarak kullanılması, metalin besin zincirinde daha üst düzeylere daha derişik aktarılması anlamına gelmektedir. Bu türlerin insanlar tarafından tüketilmesi ile bazı sorunlar ortaya çıkmaktadır. Minemata körfezinde 1953 yılında ortaya çıkan hastalık ve ölüm olaylarının aşırı derecede civa biriktiren balıkların tüketimi ile ilgili olduğu iyi bilinen bir örnektir. (Vostal, 1976).

Ağır metaller letal olmayan ortam derişimlerinde balıklarda daha çok karaciğer ve böbrek gibi metabolik aktivitenin yoğun olduğu organlarda birikmektedir (Thomas ve ark., 1983;1985; Capelli ve Minganti, 1987; Hilmy ve ark., 1987; Jana ve Sahana, 1988).

Balıklarda ağır metallerin alınması ve depolanmasında karaciğerin önemli rolü vardır (Collvin, 1984; Haesloop ve Schirimer,1985; Miklovics ve ark., 1985; Bradley ve Morris, 1986). Karaciğerler ağır metalleri bağlayarak toksik etkilerin yokedilmesinde işlev yapan, molekül ağırlıkları düşük, sistein bakımından zengin ve histidin gibi aromatik yapıdaki aminoasitlerden yoksun olan metallothioneinlerin (MT) başlıca sentez yerlerinden birisidir (Cherian ve Goyer, 1978; Tort ve ark., 1984; Harrison ve Lam, 1985; Olsson ve Hauks, 1986; Arumugam ve Ravindranath, 1987; Gagne ve ark., 1990).

Ağır metallerden kurşun, deri solunum, sindirim yolu ile alınarak vücut içerisinde absorbe edilebilir. Tetraetil kurşun gibi organik kurşun bileşiklerinin, vücut dokuları içerisindeki absorbsiyonu inorganik bileşiklerinkinden daha hızlıdır. Kesintisiz biriken, yavaş hareket eden bu metal, çeşitli semptomlar oluşturan genel bir protoplazmik zehirdir. Kurşun HEM molekül sentezine zarar verdiği gibi yüksek miktarda lipit çözülmesi nedeni ile fazla miktardaki organik kurşun sinir hücrelerine geçebilir. Sindirim sistemine giren kurşunun % 5-10 vucut içerisinde absorbe edilir, geri kalanı ise dışkı yolu ile atılır.

Kan akımı içerisindeki absorbsiyonda kurşunun %95 eritrositlere gevşek bir şekilde bağlı olarak sirküle olur. Sadece %5 plazmada kalır.Kurşun etkisindeki kişilerin kanlarında düşük

moleküllü proteinlerin varlığı ve kurşunun bu moleküllere bağlandığı belirlenmiştir. Kırmızı hücrelerden plazmaya, daha sonra hücreler arası alana geçen kurşun hücre içi alanlara ya da hücre dokusuna diffüze eder. Yumuşak dokulara kolaylıkla diffüze olan kurşun, karaciğer ve böbrek gibi organlarda en yüksek konsantrasyonlara erişir ve bir miktarı da kemik içerisinde depolanır. Birikimin başlangıcında, özellikle gelişmekte olan kemiklerde, kemik ucunda konsantrasyon en yüksektir. Kemiklerden hareket eden kurşun akut intoksikasyonla ilgili semptomlar oluşturabilir (Berman, 1980).

Evsel atıkların kültür balıkçılığında gübre olarak kullanılması ve bu ortamlara su ve besin yoluyla yabancı maddelerin karışabilmesi, besin olarak yetiştirilen bu canlılarda çok çeşitli toksik maddelerin birikimine olanak vermektedir. Bu tip havuzlarda yapılan ölçümler hibrit tilapyaaların önemli düzeylerde metal biriktirdiklerini göstermiştir (Turner ve ark., 1986).

Protein kaynağı olarak tüketilen ve biyolojik çevrimin bir halkasını oluşturan balıklarda ekolojik dengenin korunması ve insan sağlığı açısından giderek artan ağır metal kirliliğinin etkilerinin araştırılmasının gereği açıktır. Bu araştırmada kültür balığı olarak tüketilen *Cyprinus carpio*"nun karaciğer, solungaç ve kas dokularındaki kurşun birikimine ortam derişimi ve etkide kalma süresinin etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma materyali olarak 16-20 cm boy ve 100-180 gr ağırlığında *Cyprinus carpio* türü kullanılmıştır. Balıklar 14-16 cm boy ve 75-150 gr ağırlığında yetiştirme havuzlarından laboratuvara alınarak 50x100x40 cm boyutlarındaki sekiz adet stok akvaryumu içerisinde 2,5 ay süre ile deney koşullarına uyumları sağlanmıştır. Deneyler 25 ± 1 °C durağan sıcaklıkta yürütülmüş ve 148 cm uzunluktaki 4 adet floresan lamba (Daylight 65/80w) ile 8 saatlik aydınlanma periyodu uygulanmıştır. Deney akvaryumlarında havalandırma akvaryum motorları ile sağlanmış ve total sertlik 230 ± 0.75 ppm CaCO_3 , $\text{PH} = 8.2 \pm 0.15$, total alkalinite = 236 ± 1.50 ppm CaCO_3 olarak tespit edilmiştir.

Cyprinus carpio'nun karaciğer, solungaç ve kas dokularında kurşun birikimi 0.01, 0.05, 0.5 ve 1.00 ppm kurşun olmak üzere 4 farklı ortam derişiminde ve 1, 7, 15, 30 günlük sürelerde incelenmiştir. Deneylerde kullanılan 50x100x40 cm boyutlarında 5 cam akvaryumun ilk dördüne 0.01, 0.05, 0.5 ve 1.00 ppm derişimlerindeki kurşun çözeltileri konularak metalin solungaç, karaciğer ve kas dokularındaki birikimi incelenmiştir. Beşinci akvaryum ise kontrol grubu olarak denenmiştir. Deneyler her akvaryumda ikişer balıkla üç kez tekrarlanmıştır.

Stok kurşun çözeltisi olarak kurşun nitrat ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$) (Merck) kullanılmıştır. Buharlaşma, adsorbsiyon ve akümülayon gibi nedenlerle deney akvaryumlarında kullanılan kurşun çözeltilerinin derişimlerinde zaman içerisindeki değişimler göz önüne alınarak deney çözeltileri her üç günde bir taze olarak hazırlanan stok çözeltiden uygun seyreltmeler yapılarak değiştirilmiştir.

Her derişim için belirlenen süreler sonunda akvaryumlardan çıkartılan bir seriye ait balıkların karaciğer, kas ve solungaçları ayrı ayrı disekte edilerek dokuların kurşun derişimini saptamak amacıyla kullanılmıştır.

Alınan doku örneklerinin kurşun analizleri atomik absorbsiyon spektrofotometrik (AAS) yöntemler kullanılarak yapılmıştır. Örnekler önce 150 °C de 72 saat süre ile fırında sabit tartıma getirilmiş, kuru ağırlıkları saptanarak deney tüplerine aktarılmış ve üzerlerine nitrik asit (Merck, %65; Ö.A.:1.40)- perklorik asit (Merck % 60; Ö.A.;1.53).(2:1 V/V) karışımı eklenmiştir (Muramoto, 1983). Yakma işlemini tamamlamak üzere doku örnekleri 120 °C de 60 dakika süre ile kaynatılmış, daha sonra balon jojelere aktarılan örneklerin hacmi damıtık su ile 5 ml' ye tamamlanmıştır.

Dokulardaki kurşun birikim değerleri Instrumentations Laboratories (1L 751) marka AAS"de, aynı marka çukur katodlu kurşun lambası kullanılarak saptanmıştır. Örneklerdeki Pb derişimleri saptanmadan önce AAS standart Pb çözeltileri kullanılarak kalibre edilmiştir. Deney verilerinin istatistik değerlendirilmeleri "Student-Newman Keul's Test" (SNK) uygulanarak yapılmıştır (Rohlf ve Sokal, 1969; Sokal ve Rohlf 1969).

BULGULAR.

C. carpio'nun farklı kurşun ortam derişimlerinde karaciğer, solungaç ve kas dokularındaki kurşun birikiminin saptanmasında aşağıdaki yol izlenmiştir. Karaciğerde 30.günde 1.00ppm kurşun çözeltisinin "a" tekrarı dikkate alındığında

Örnek ağırlığı:0.1328 g.k.a.

AAS'de okunan derişim:0.8 ppm(Örnek 3 ml asitte yakıldıktan sonra damıtık su ile 5 ml'ye tamamlandığından, 0.1328 g. örnekteki derişim.)

Derişim: $0.8 \times 5 = 4 \mu\text{g Pb}/5 \text{ ml}$.

1 gr örnekteki kurşun derişimi ise,

Derişim= $4/0.1328 = 30.12 \mu\text{g Pb}/\text{g.k.a.}$ olarak bulunur.

Aynı işlemler "b" ve "c" tekrarları için yapıldığında kurşun derişimleri sırası ile $47.34 \mu\text{g Pb}/\text{g.k.a.}$ ve $39.45 \mu\text{g Pb}/\text{g.k.a.}$ olarak hesaplanır. Bu değerlerlerin aritmetik ortalaması olan $38.97 \mu\text{g Pb}/\text{g.k.a.}$ değerleri TABLO 1'de 30 günün 1.00 ppm kurşun derişimi için derişimi verilmiştir. Belirlenen süre ve ortam derişiminde dokularda üç tekrarlı olarak saptanan kurşun düzeylerinin aritmetik ortalaması karaciger solungaç ve kas dokuları için sırası ile TABLO 1 ,2 ve 3 de sunulmuştur.

Belirli bir derişimde etkide kalma süresi ve yine belirli bir süre sonunda artan ortam derişiminin dokulardaki kurşun birikimine etkisi saptanmak amacı ile TABLO 1,2 ve 3 teki veriler SNK testi ile analiz edilerek, elde edilen sonuçlar bu tablolarda sunulmuştur. Tablolardaki x,y harfleri artan sürenin etkisini a,b ve c harfleri artan ortam derişimlerinin etkisini belirlemek amacı ile kullanılmıştır. Tablolarda farklı harflerle gösterilen veriler arasında $P < 0.05$ düzeyinde istatistik ayrım vardır.

TABLO I. *C. carpio*'da kurşunun karaciğer dokusundaki birikimi ($\mu\text{g Pb/g k.a.}$) üzerine ortam değişimi ve sürenin etkileri.

SÜRE					
1. GÜN		7. GÜN	15. GÜN	30. GÜN	
DERİŞİM (ppm Pb)	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	
0.00	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	
0.01	5.65 $\pm$ 0.64 bx	11.55 $\pm$ 2.54 by	12.61 $\pm$ 1.15 by	13.91 $\pm$ 1.83 by	
0.05	6.74 $\pm$ 0.81 bx	12.43 $\pm$ 2.42 bxv	17.98 $\pm$ 1.24 bc y	18.32 $\pm$ 2.71 bv	
0.50	9.51 $\pm$ 1.11 bx	15.81 $\pm$ 3.55 bxv	22.49 $\pm$ 2.50 cx	28.41 $\pm$ 5.90 cx	
1.00	9.00 $\pm$ 2.24 bx	21.91 $\pm$ 4.98 bx	23.89 $\pm$ 2.93 cx	38.97 $\pm$ 4.97 cy	

* = SNK : a, b ve c harfleri değişimleri; x ve y harfleri süreler arası aynıyı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Farklı harflerle gösterilen veriler arasında $P < 0.05$ düzeyinde istatistik ayırım vardır.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart hata

TABLO II. *C. carpio*'da kurşunun sokunçağ dokusundaki birikimi ($\mu\text{g Pb/g k.a.}$) üzerine ortam değişimi ve sürenin etkileri

DERİŞİM (ppm Pb)	SÜRE			
	1. GÜN	7. GÜN	15. GÜN	30. GÜN
0.00	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
	19.77 $\pm$ 0.82	21.28 $\pm$ 1.96	23.18 $\pm$ 1.92	17.68 $\pm$ 1.10
0.05	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
	19.88 $\pm$ 1.27	21.28 $\pm$ 1.96	23.18 $\pm$ 1.92	17.75 $\pm$ 1.59
0.50	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
	23.06 $\pm$ 1.04	23.16 $\pm$ 2.33	36.71 $\pm$ 1.55	43.16 $\pm$ 5.10
1.00	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *	$\bar{X} \pm s\bar{x}$ *
	22.04 $\pm$ 0.72	33.94 $\pm$ 4.86	35.74 $\pm$ 5.55	41.25 $\pm$ 1.64

* = SNK : a, b ve c harfleri değişimleri; x ve y harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Farklı harflerde

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ gösterilen veriler arasında $P < 0.05$ düzeyinde istatistik ayrım vardır.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ = Aritmetik ortalama $\pm$ Standart hata

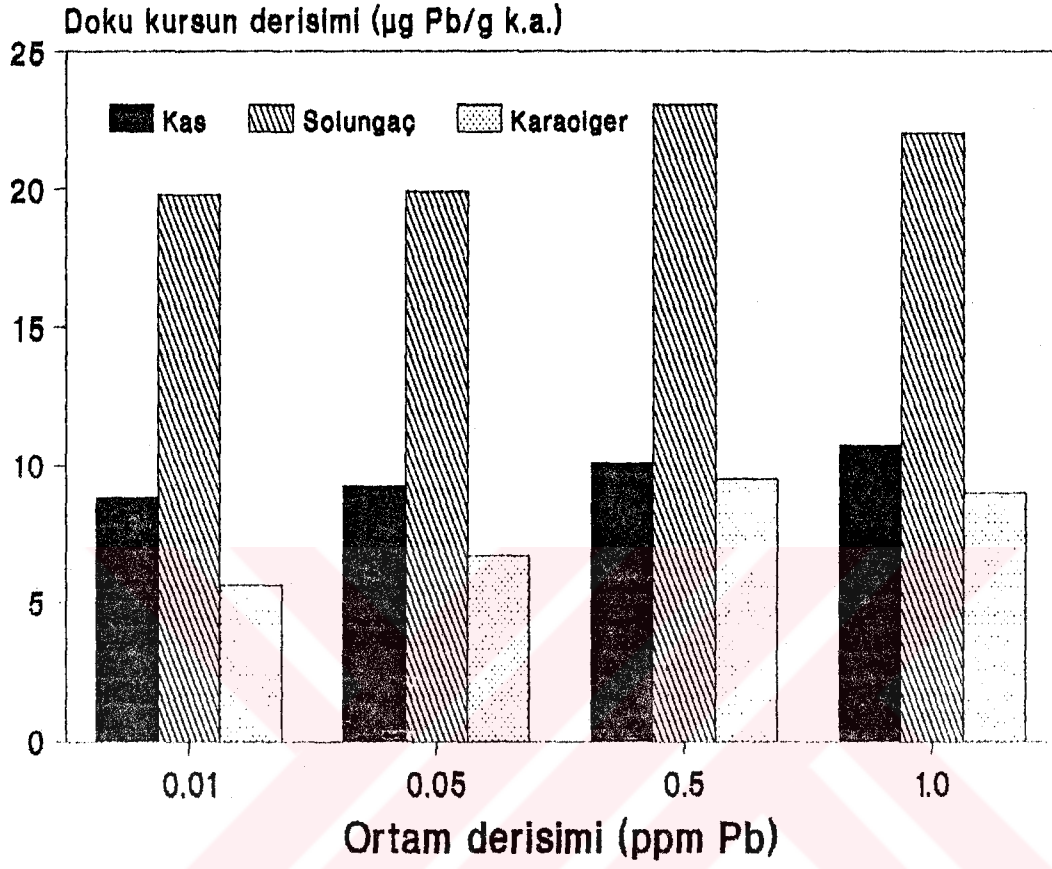
TABLO III *C. carpio*'da kurşunun kas dokusundaki birikimi ($\mu\text{g Pb/g k.a.}$) üzerine ortam değişimi ve sürenin etkileri.

SÜRE

DERİŞİM ($\mu\text{g Pb/g}$)	1. GÜN			7. GÜN			15. GÜN			30. GÜN		
	$\bar{X} \pm s\bar{x}$	*		$\bar{X} \pm s\bar{x}$	*		$\bar{X} \pm s\bar{x}$	*		$\bar{X} \pm s\bar{x}$	*	
0.00	0.00	a		0.00	a		0.00	a		0.00	a	
0.01	8.80 $\pm$ 1.45	bx		10.36 $\pm$ 0.99	bx		11.00 $\pm$ 1.03	bx		15.40 $\pm$ 2.43	bx	
0.05	9.22 $\pm$ 1.07	bx		11.33 $\pm$ 0.70	bx		11.15 $\pm$ 0.94	bx		12.04 $\pm$ 0.95	bx	
0.50	10.09 $\pm$ 0.14	bx		11.45 $\pm$ 1.13	bx		11.62 $\pm$ 0.82	bx		13.74 $\pm$ 1.90	bx	
1.00	10.73 $\pm$ 0.50	bx		17.67 $\pm$ 0.00	cy		15.06 $\pm$ 2.87	bx _y		9.70 $\pm$ 1.76	bx	

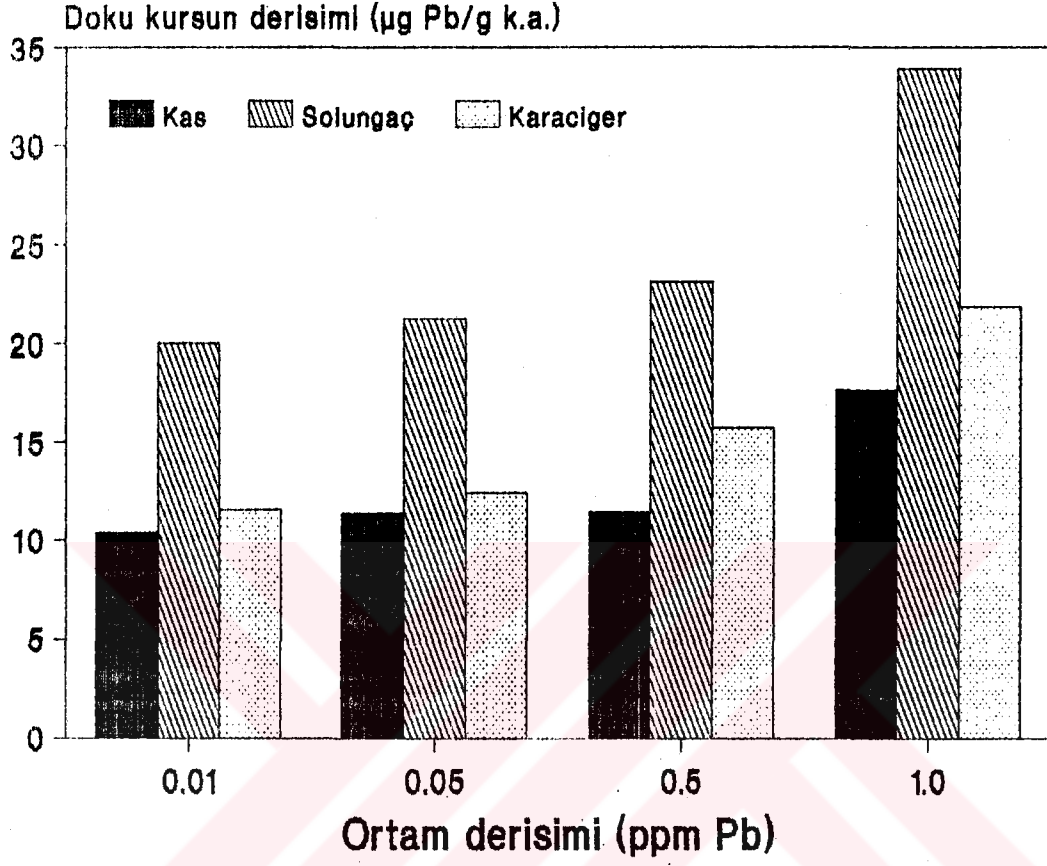
* = SNK : a, b ve c harfleri değişimleri; x ve y harfleri süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Farklı harflerle gösterilen veriler arasında $P < 0.05$ düzeyinde istatistik ayrımı vardır.

$\bar{X} \pm s\bar{x}$ = Arimetik ortalama $\pm$ Standart hata



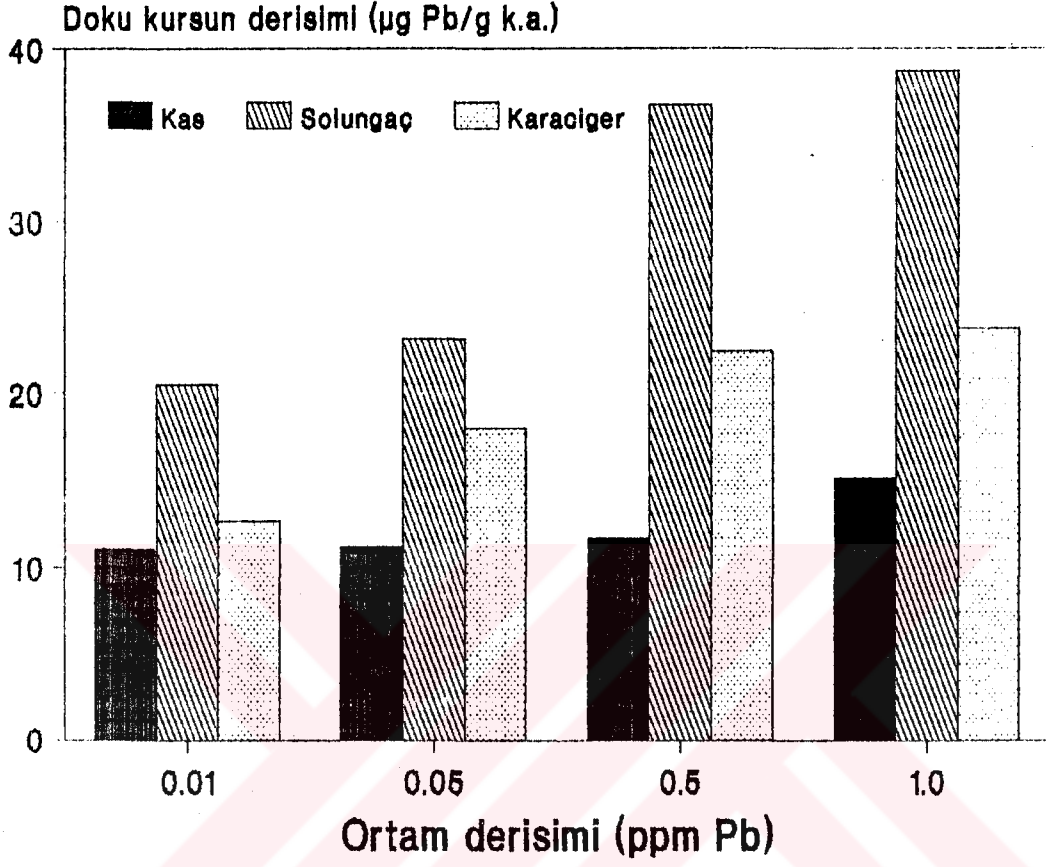
Sekil 1: *C. carpio* 'da 1. gün sonunda dokulardaki kursun birikimi

(Dokular: Karaciğer, Solungaç ve Kas)



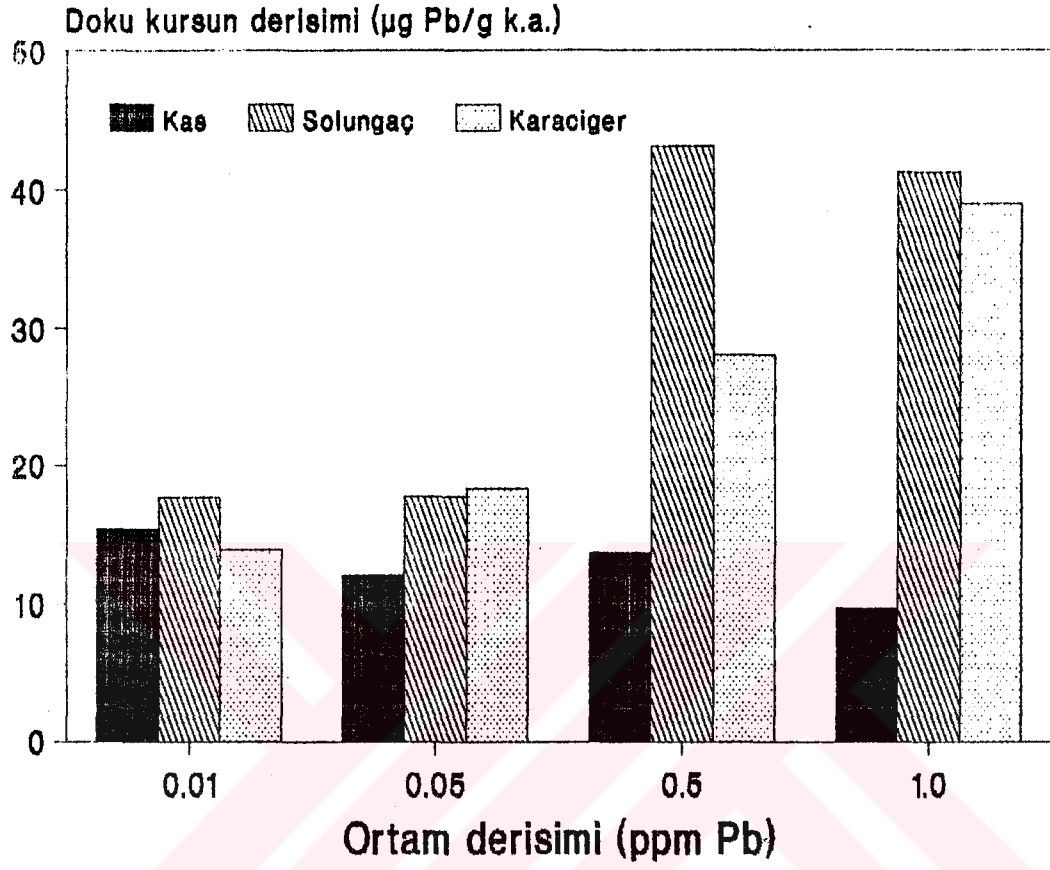
Sekil 2: *C. carpio*'da 7. gün sonunda dokulardaki kursun birikimi

(Dokular: Karaciğer, Solungaç ve Kas)



Sekil 3: *C. carpio* 'da 15. gün sonunda dokulardaki kursun birikimi

(Dokular: Karaciğer, Solungaç ve Kas)



Sekil 4: *C. carpio* 'da 30. gün sonunda dokularadaki kursun birikimi

(Dokular: Karaciğer, Solungaç ve Kas)

Karaciğer dokusunda 0.01 ppm ortam derişiminde 7. gün sonuna değin kurşun birikim düzeyinde istatistik açıdan önemli bir artış olmuştur. Bu artış tüm ortam derişimlerinde 30. güne kadar devam etmiştir. 1. ve 30. günler dikkate alındığında 0.01 ppm Pb ortam derişiminde, karaciğer dokusunda 2.5 katlık bir artış olurken, 0.05ppm ve 0.5 ppm Pb ortam derişimlerinde karaciğer birikiminde 3 katlık bir artış, 1.0 ppm Pb ortam derişiminde ise 4.5 katlık bir artış olmuştur. Etkide kalma süresi ve ortam derişiminin artmasıyla karaciğerlerde kurşun derişimi artmıştır. Bu artış istatistik olarak önemlidir(TABLO 1;SNK, $P<0.05$).

0.01 ppm ve 0.05 ppm Pb ortam derişiminde solungaçlardaki kurşun birikimi 15. güne kadar istatistik açıdan önemli olmayan yavaş bir artış göstermiş, 30. güne kadar kurşun derişiminde azalma gözlenmiştir. 0.50 ve 1.00 ppm ortam derişiminde 30. gün sonunda istatistik bakımdan önem taşıyan hemen hemen iki katı bir artış olmuştur. 1.0 ppm Pb ortam derişiminde 30. gün sonunda solungaçlardaki kurşun birikimi $41.25 \pm 1.64 \mu\text{g Pb/g k.a.}$ yükselmiştir. Ortam derişimi arttıkça solungaçlardaki kurşun birikiminde de artma gözlenmiştir.

Kas dokusundaki kurşun birikiminin 0.01, 0.05 ve 0.5 ppm Pb ortam derişimleri dikkate alındığında yavaş bir artış gözlenmekle birlikte bu artış istatistik açıdan önemli değildir. 1ppm ortam derişimi dikkate alındığında kas dokusundaki kurşun birikiminde 7. güne kadar artış olmuş, 30. günde istatistik açıdan önemli bir azalma görülmüştür (TABLO III; SNK, $P<0.05$).

Belirli bir ortam derişimi ve sürede karaciğer ve kas dokularında kurşun birikimi kıyaslandığında, karaciğerlerdeki birikimin kas dokusundaki birikimden daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Ortam derişimi ve etkide kalma süresi arttıkça solungaçlardaki kurşun birikimi kas ve karaciğerlerin kurşun birikiminden fazla olmuştur (Şekil 1-4).

TARTIŞMA

Balıklarda doğal ve laboratuvar koşullarında ağır metal birikimi bakımından türler arasında önemli ayrımlar olduğu saptanmıştır (Brown ve ark.,1985; Blevins ve Pancorbo, 1986). Bir çok tür üzerinde yapılan araştırmalar belirli bir derişim aralığının üzerinde mortalite oranının hızla arttığını göstermektedir (Abel ve Papoutsoglou, 1986).

Ağır metaller letal olmayan derişimlerde genellikle balıkların metabolik olarak aktif olan organlarında daha fazla birikmektedir (Thomas ve ark.,1983 ve 1985; Haesloop ve Schrimmer, 1985; Capelli ve Minganti, 1987; Hilmy ve ark., 1987 ; Jana and Sahana, 1988).

Balıklarda karaciğer, metallerin depolanmasında önemli bir organ olup, metalleri bağlayarak toksik etkilerinin yok edilmesinde işlev yapan metallothionein (MT) gibi düşük molekül ağırlıklı, sülfidril gruplarınca zengin proteinlerin başlıca sentezlenme yerlerindenbirisidir (McCarter ve Roch, 1983, 1984; Roch ve McCarter, 1984). Kan akımı içerisinde, kurşunun %95'i gevşek bir şekilde eritrositlere bağlı olarak sirküle olurken %5'i ise plazmada kalmaktadır. Kurşun eritrositlerde düşük molekül ağırlıklı proteinlere (MT) bağlı olarak bulunur. Karaciğer ve böbreklerde metallerin depolanma yeri olarak işlev yapan MT'lerin normal koşullarda, hemen her dokuda belirli miktarlarda bulunmaları, MT'leri hücre içi ve hücre dışı metal metabolizmasının kontrolünü yapmakta olduğunu göstermektedir (Noel-Lambot ve ark., 1978; Olsson ve ark.,1988).

Karaciğer, metali bağlama yeteneği olan MT'lerin sentez yeri olduğundan denenen tüm ortam derişimlerinde balıkların karaciğerlerinde 30. güne kadar birikim devam etmiştir. En fazla kurşun birikimi en büyük derişim olarak kullanılan 1.0 ppm'lik Pb ortam derişimindeki doku birikimi 38.97 ppm Pb olarak saptanmıştır.

Genel olarak protoplazmik bir zehir olan kurşun, böbrek fonksiyonunu etkilediği gibi kırmızı kan hücrelerinde serbest eritrosit protoporfirin seviyesinde yavaş bir yükselmeye neden olmaktadır ve bazofil hücrelerin sayılarını arttırmaktadır (Berman, 1980). Aktivitesinin büyük bir kısmını enzimlerin sülfidril gruplarını inhibisyonu ile işlevlerini yapamamalarını sağlamak amacıyla harcamasına rağmen karboksil ve fosforil grupları ile etkileşime giren kurşun, HEM Molekülü sentezine de zarar verir (Bryan 1971).

Organik kurşun bileşiklerinin vücuttaki dokular içerisindeki absorpsiyonu inorganik bileşiklerinkinden daha hızlıdır ve yüksek miktarda lipit çözülmesine neden olması sonucu fazla miktarda organik kurşun sinir hücrelerine geçebilir. Genelde kurşun birikiminin %90'ı iskelette olmaktadır. Düşük derişimlerde kurşun, kalsiyum fosfat kristallerinin oluşumuna sebep olan çekirdeği etkileyerek kemik kristali üzerinde kurşun birikimine neden olur (Berman, 1980).

Kurşun, balıklarda plazmadaki asetilkolinesteraz (AChE) aktivitesini inhibe ederek kalbin fonksiyonunu engellemekte ve dolaşım sistemindeki aksama nedeniyle O_2 - CO_2 alışverişini etkileyerek doku düzeyinde hypoksiya neden olmaktadır. Aynı zamanda solungaç epitel hücrelerinin sekonder lamellerine zarar vererek O_2 difüzyon kapasitesini azalttığı ve apikal hücrelerin membranlarında geçirgenliği arttırarak K^+ kaybına neden olduğu saptanmıştır (Katti ve Sathyanesan, 1986).

Balıklarda belirli bir metalin hangi doku veya organda öncelikle depo edileceği türlere göre değişim göstermektedir (Legorburu ve ark., 1988).

Subletal ortam derişiminde kurşunun etkisinde kalan balıklarda metal öncelikle solungaçlarda birikmeye başlamakta ve solungaçlardaki maksimum derişim daha önce belirtilen etkilerle mortaliteye neden olmazsa, azalmaktadır. Solungaçlardaki kurşun derişiminin zamana bağılı olarak azalmasının MT sentezi başlamasıyla ilişkili olabileceği bildirilmektedir (Collvin, 1984). Solungaç MT'lerinin kurşun bağlama kapasitesi bakımından karaciger MT'lerin kadar etkin olmadıkları ileri sürülmektedir (Noel-Lambot ve ark. 1978).

Bu çalışmada kurşun ilk önce ve daha çok solungaçlarda birikmeye başlamış, 0.01 ppm ve 0.05 ppm Pb ortam derişimlerinde 15.günden sonra daha önce belirtilen nedenler ile azalma görülmüştür. 0.5 ppm ve 1 ppm Pb ortam derişimlerinde ise ortam derişimi diğerlerinden daha fazla olduğundan 30. güne kadar birikim olmuştur.

Kas dokusu kurşun bağlamada aktif bir doku olmadığından (Cross ve ark., 1973; Miklovics ve ark., 1985), 1.0 ppm Pb ortam derişiminde bu dokudaki birikimde 7. günden 30. güne kadar düşme gözlenmiştir. Diğer ortam derişimlerinde de çok yavaş bir birikim gözlenmiştir (Tablo III).

ÖZET

***Cyprinus carpio*'da KARACİĞER, SOLUNGAÇ VE KAS DOKULARINDA KURŞUN BİRİKİMİ ÜZERİNE ORTAM DERİŞİMİ VE SÜRENİN ETKİLERİ**

Bu araştırmada farklı ortam derişimlerindeki kurşunun *C. carpio*'nun solungaç, karaciğer ve kas dokularında etkide kalma süresine bağli olarak birikimi incelenmiştir.

Deney balıkları 0.01 ppm, 0.05 ppm 0.5 ppm ve 1.0 ppm Pb ortam derişimlerinde 1, 7, 15 ve 30 gün sürelerle bırakılarak, solungaç, karaciğer ve kas dokularındaki kurşun birikimi atomik absorbsiyon spektrofotometrik yöntemlerle saptanmıştır.

Deneyler süresince denenen ortam derişimlerinin hiç birinde balıklarda mortalite gözlenmemiştir. Kurşun birikimi denenen tüm derişimlerde karaciğerde kasa oranla daha fazla olmuştur. Karaciğerlerdeki birikim ortam derişimi ve etkide kalma süresine bağli olarak artış göstermiştir. Kas dokusunda ise 1.0 ppm Pb ortam derişiminde 15. günde azalmaya başlamış, 30. günde yapılan ölçümlerde azalma devam etmiştir.

Solungaçlardaki kurşun birikimi 0.01 ve 0.05 ppm ortam derişimlerinde 15. günden sonra azalma göstermiş, 0.5 ve 1.0 ppm Pb ortam derişimlerinde ise karaciğer ve kas kurşun birikiminden daha yüksek düzeye çıkmıştır.

SUMMARY

EFFECTS OF LEAD CONCENTRATION AND EXPOSURE PERIOD ON THE ACCUMULATION OF LEAD IN LIVER, GILL AND MUSCLE TISSUES OF *Cyprinus carpio*

Accumulation of lead in liver, gill and muscle tissues of *C. carpio* was studied at different concentrations of lead in the medium over different exposure periods.

Fish were exposed to 0.01 ppm, 0.05 ppm, 0.5 ppm and 1.0 ppm lead concentrations over 1, 7, 15 and 30 days and the levels of accumulation in liver, gill and muscle tissues were determined by atomic absorption spectrophotometry.

No mortality was observed during the experiments. Accumulation of lead was higher in liver compared with muscle tissue. Liver accumulation of lead increased with increasing concentrations of lead in the medium and with increasing exposure periods. Muscle levels of lead showed a decrease on day 15 and day 30 at the 1.0 ppm Pb concentration.

Accumulation of lead in the gill tissue decreased after 15 days of exposure to 0.01 and 0.05 ppm Pb concentrations. In the 0.5 and 1.0 ppm Pb concentrations, however, accumulation in gill tissue was higher than in liver and muscle tissues.

KAYNAKLAR

- ABEL, P.D. and PAPOUTSOUGLOU, S.E. (1986). Lethal Toxicity of Cadmium to *Cyprinus carpio* and *Tilapia aurea*. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 37, 382-386.
- ARUMUGAM, M. and RAVINDRANATH, M.H. (1987). Copper Toxicity in the Crab *Scylla serrata*. Copper Levels in Tissues and Regulation After Exposure to a Copper-Rich Medium. Bul., Environ. Contam. Toxicol., 39, 708-715.
- BERMAN, E. (1980). Lead. In "Toxic Metals and Their Analysis". Chapter 15, pp 117-132, Heyden & Son LTD., London.
- BLEVINS, R.D. and PANCORBO, O.C.(1986). Metal Concentrations in Muscle of Fish from Aquatic Systems in East Tennessee, U.S.A. Water, Air and Soil Pollution, 29, 361-371.
- BRADLEY, R.W.and MORRIS,J.R. (1986). Heavy Metals in Fish from a Series of Metal-Contaminated Lakes near Sudbury, Ontario. Water,Air and Soil Pollution, 27, 341-354.
- BROWN, M.W., THOMAS, D.G., SHURBEN, D., SOLBE, J.F., KAY,J. and CRYER, A. (1986). A Comparasion of the Differential Accumulation of Cadmium in the Tissues of Three Species of freshwater Fish, *Salmo gairdneri*, *Rutilus rutilus* and *Noemacheilus barbatulus*. Comp. Biochem. Physiol., 84C, No:2, 213-217.
- BRYAN, G.W. (1971). The Effects of Heavy Metals (Other than Mercury) on Marine and Estuarine Organisms. Proc. Roy. Soc. Lond. B., 177, 389-410.
- CAPELLI,R. and MINGANTI, V. (1987) Total Mercury, Organic Mercury, Copper, Manganese, Selenium, and Zinc in *Sarda sarda* from the Gulf of Genoa. The Science of the Total Environment, 63,83-99.

- CHERIAN, M.G. and GOYER, R.A. (1978). Metallothioneins and Their Role in the Metabolism and Toxicity of Metals. *Life Sciences*, 23, No.1 1-10.
- COLLVIN, L.(1984). Uptake of Copper in the Gills and liver of Perch, *Perca fluviatilis*. *Ecological Bulletins*, 36, 51-61.
- CROOS, F.A., HARDLY, L.H., JONES, N.Y. and BARBER, R.T. (1973). Relation Between Total Body Weight and Concentrations of Manganese, Iron, Copper, Zinc and Mercury in White Muscle of Bluefish (*Pomatomus saltatrix*) and a Bathyl-Demersal Fish *Antimora rostrata*. *J. Fish. Res. Board Can.*, 30, 1287-1291.
- GAGNE, F., MARION, M. and DENIZEAU, F. (1990). Metallothionein Induction and Metal Homeostasis in Rainbow Trout Hepatocytes Exposed to Mercury. *Toxicology Letters*, 51, 99-107.
- HAESLOOP, U. and SCHIRMER, M. (1985). Accumulation of Orally Administered Cadmium by the Eel (*Anguilla anguilla*). *Chemosphere*, 14, No:10, 1627-1634.
- HARRISON, F.L. and LAM, J.R. (1985). Partitioning of Copper among Copper-binding Proteins in the Mussel *Mytilus edulis* Exposed to Soluble Copper. *Marine Environmental Research*, 16, 151-163.
- HILMY, A.M., SHABANA, M.B. and DAABEES, A.Y. (1985). Effects of cadmium Toxicity upon the In vivo and In vitro Activity of Proteins and Five Enzymes in Blood Serum and Tissue Homogenates of *Mugil cephalus*. *Comp. Biochem. Physiol.*, 81C, No.1, 145-153.

- HILMY, A.M., EL-DOMIATY, N.A., DAABEES, A.Y. and ALSARHA, A. (1987). The Toxicity to *Clarias lazera* of Copper and Zinc Applied Jointly. *Comp. Biochem. Physiol.*, 87C, No:2, 309-314.
- JANA, S. and SAHANA, S.S., (1988) Effects of Copper, Cadmium and Chromium Cations on the Freshwater Fish *Clarias batrachus* L. *Acta Physiol. Bohemoslov.*, 37 (1), 79-82.
- KATTI, S.R. and SATHYANESAN, A.G. (1986). Lead Nitrate Induced Changes in the Brain Constituents off the Freshwater Fish *Clarias batrachus* (L). *Neurotoxicology*, 7 (3), 47-52.
- LEGORBURU, I., CANTON, L., MILLAN, E., CASADO, A. (1988). Trace Metal Levels in Fish from Urola River (Spain) Anguillidae, Mugillidae and Salmonidae. *Environmental Technology Letters*, 9, 1373-1378.
- MCCARTER, J.A. and ROCH, M. (1983). Hepatic Metallo-thionein and Resistance to Copper in Juvenile Coho Salmon. *Comp. Biochem. Physiol.*, 74C No:1, 133-137.
- MCCARTER, J.A. and ROCH, M. (1984). Chronic Exposure of Coho Salmon to sublethal Concentrations of Copper III. Kinetics of Metabolism of metallothionein. *Comp. Biochem. Physiol.*, 77C, No:1 83-87.
- MIKLOVICS, M.H., KOVACS-GAYER, E. and SZAKOLCZAI, J. (1985). Accumulation and Affect off Heavy Metals in the Fishes of Lake Balaton. *Symposia Biologia Hungarica*, 29, 111-118.
- MURAMOTO, S. (1983). Elemination of Copper from Cu-Contaminated Fish by Long-Term Exposure to EDTA and Fresh Water. *J. Environ. Sci. Health*, A18 (3), 455-461.
- NIELSEN, E.S. and ANDERSEN, S.W. (1970) Copper Ions as poison in the Sea and in Freshwater. *Mer.Biol.*, 6, 93-97.

- NOEL-LAMBOT, F., GERDAY, C.H. and DISTECHE, A. (1978). Distribution of Cd, Zn and Cu in Liver and Gills of the Eel *Anguilla anguilla* with Special Reference to Metallothioneins. *Comp. Biochem. Physiol.*, 61 C, 177-187.
- OLSSON, P. ve HAUX, C. (1986). Increased Hepatic Metallothionein Content Correlates to Cadmium Accumulation in Experimentally Exposed Perch (*Perca fluviatilis*). *Aquatic toxicology*, 9, 231-242.
- OLSSON, P., LARSSON, A. and HAUX, C. (1988). Metallothionein and Heavy Metal Levels in Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*) During Exposure to cadmium in the Water. *Marine Environmental Research*, 24, 151-153.
- RAGHAVAN, S.R.V. and GONICK, H.C. (1977). *Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.*, 155-164.
- ROCH, M. and McCARTER, J.A. (1984 c). Hepatic Metallothionein Production and Resistance to Heavy Metals by Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*)-II. Held in a Series of Contaminated lakes. *Comp. Biochem. Physiol.*, 77C, No:1 77-82.
- ROHLF, J.F. and SOKAL, R.R. (1969). *Statistical Tables*. W.H. Freeman and Company, San Francisco. 233pp.
- ROMANENKO, V.D. and YEVTUSHENKO, N.Y. (1985). The Tissue Accumulation of Heavy Metals and Their Influence on the Biosynthesis in the fish Organisms. *Symposia Biologica Hungarica* 29, 299-311.
- SOKAL, R.R. and ROHLFF, J. F. (1969). *"Biometry"* W.H. Freeman and Company, San Francisco. 775pp.

- THOMAS, D.G., CRYER, A., SOLBE, J.F. and KAY, J. (1983). A Comparison of the Accumulation and Protein Binding of Environmental Cadmium in the Gills, Kidney and Liver of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*. Richardson). Comp. Biochem. Physiol., 76C, No:2, 241-246.
- THOMAS, D.G., BROVN. M.W., SHURBEN, D., SOLBE, J.F., CRYER and KAY, J. (1985). A comparison off the Sequestration off Cadmium and Zinc in the tissues of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*) Following Exposure to the Metals Singly or in Combination. Comp. Biochem. Physiol., 82c, No: 1, 55-62
- TORT, L., FLOS, R. BALASCH, J. (1984). Dogfish Liver and Kidney Tissue Respiration affter Zinc Treatment. Comp. Biochem. Physiol, 77C, No: 2, 381-384.
- TORT, L., TORBES, P. and FLOS, R. (1987). Effects on Dogfish Haematology and Liver Composition After Acute Copper Exposure. Comp. Biochem. Physiol., 87C, No:2, 349-353.
- TURNER, J.W.D., SIBBALD, R.R. AND HEMENS, J. (1986). Chlorinated Secondary Domestic Sewage Effluent as a Fertilizer for Marine Aquaculture. III. Assessment of Bacterial and Viral Quality and Accumulation of Heavy Metals and Chlorinated Pesticides in Cultured Fish and Prawns. Aquaculture, 53, 157-168.
- VOSTAL, J. (1976). Transport and Transformation of Mercury in Nature and Possible Routes of Exposure In "Mercury in the Environment". Ed. Friberg, L. and Vostal, j., 15-27. CRC press, Ohio.

TEŞEKKÜR

Araştırmalarımı yöneten ve her türlü yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof.Dr.Cahit ERDEM'e teşekkür ederim.

Deneyisel çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Yrd.Doç.Dr. Ferit KARGIN, Arş.Gör. Özcan AY, Arş.Gör. Bedii CİCİK, Arş. Gör. Mustafa KALAY ve Yük. Lis. Öğrencisi Ferbal ÖZKAN'a ayrıca deneyisel materyalin sağlanmasında gösterdiği kolaylık nedeniyle DSİ 6. Bölge Müdürlüğü, Su Ürünleri Başmühendisi Sayın Yük.Kim.Müh. Tülay ÇAKIROĞLU'na teşekkür ederim.

ÖZGEÇMİŞ

1969 yılında Ceyhan'ın Büyükmangıt Köyü'nde doğdum. İlk ve orta eğitimimi sırasıyla Ceyhan'da ve Adana'da tamamladım. 1990 yılında Ç.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nden "Biyolog" ünvanı ile mezun oldum. 1991 yılında D.S.İ. 6. Bölge Müd. A.S.O. _şl. ve Bak. Şb. Müd., Su Ürünleri Başmühendisliği'nde göreve, aynı yıl Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisans çalışmasına başladım. Halen aynı görevde bulunmaktayım.

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ