

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(DOKTORA TEZİ)

**YUMUŞAK KABUKLU NİL KAPLUMBAĞASININ
(*TRIONYX TRIUNGUIS*) BAZI
POPULASYONLARININ GENETİK YAPISININ VE
HABİTAT EKOTOKSİKOLOJİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Müge GİDİŞ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. İ. Ethem ÇEVİK

Biyoloji Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu : 401.04.00

Sunuş Tarihi : 29.09.2010

**Bornova-İZMİR
2010**

Müge GİDİŞ tarafından **DOKTORA** tezi olarak sunulan “Yumuşak Kabuklu Nil Kaplumbağa’sının (*Trionyx triunguis*) bazı populasyonlarının genetik yapısının ve habitat ekotoksikolojisinin araştırılması” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 29.09.2010 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı: Prof. Dr. İ. Ethem ÇEVİK

Raportör Üye: Prof. Dr. Uğur KAYA

Üye: Doç. Dr. Yakup KASKA

Üye: Prof. Dr. Ertan TAŞKAVAK

Üye: Prof. Dr. Yusuf KUMLUTAŞ

ÖZET

YUMUŞAK KABUKLU NİL KAPLUMBAĞA'SININ (*TRIONYX TRIUNGUIS*) BAZI POPULASYONLARININ GENETİK YAPISININ VE HABİTAT EKOTOKSİKOLOJİSİNİN ARAŞTIRILMASI

GİDİŞ, Müge

Doktora Tezi, Biyoloji Bölümü

Tez Yöneticisi: Prof. Dr. İ. Ethem ÇEVİK

2010, 109 sayfa

Bu tez çalışmasında Yumuşak Kabuklu Nil kaplumbağasının (*Trionyx triunguis*) Muğla ve Mersin'de bulunan populasyonlarından doku örnekleri alınarak genetiksel olarak farklı olup olmadıkları incelenmiştir. Aynı zamanda, 2006-2007 yıllarında, belirli habitatlardan alınan doku örnekleri, mevsimlik su ve sediment örneklerindeki ağır metal birikimi araştırılmıştır.

Genetik çalışmaları için kullanılan mitokondrial DNA markırları; sitokrom b, kontrol bölgesi ve ND4'dür. Nükleer DNA markırları ise AHR, BDNF, BMP2, R35 ve TB1 dir. Genetik çalışması Paradeniz'den, Kazanlı'dan, Mersin'den ve Kükürtlü Gölü'nden alınan toplam 24 örnek üzerinde yapılmıştır. Yapılan sekans analizi sonucunda farklı habitatlardan alınan doku örnekleri arasında genetiksel olarak herhangi bir farklılığa rastlanılamamıştır ($P_i=0$).

Ağır metal analizi için ICP-OES cihazı kullanılmıştır. Habitatlardan alınan su örneklerindeki ortalama ağır metal konsantrasyonları Kükürtlü Gölü'nde $Pb>Mn>Ni>Zn$, Seyhan Nehri'nde $Pb>Mn>Zn>Ni$, Paradeniz'de ise $Zn>Mn>Ni>Pb$ olarak bulunmuştur. Sediment örneklerindeki ortalama ağır metal konsantrasyonları sıralanacak ise Kükürtlü Gölü ve Paradeniz'de $Fe>Mn>Cu>Zn>Pb$, Seyhan Nehri'nde $Fe>Mn>Zn>Cu>Pb$ olarak tespit edilmiştir. Dokularda en fazla birikim gösteren metallerin ortalaması sırasıyla $Fe>Al>Zn>Cr>B>Sn>Ni>Mn>Cu>Pb$ dir.

Anahtar Kelimeler: *Trionyx triunguis*, mtDNA, nuDNA, ağır metal

* Bu çalışma TUBİTAK ve Ege Üniversitesi BAP tarafından desteklenmiştir.

ABSTRACT

RESEARCH ON THE GENETIC STRUCTURE AND HABITAT ECOTOXICOLOGY IN SOME POPULATIONS OF THE SOFT- SHELLED NILE TURTLE (*TRIONYX TRIUNGUIS*)

GİDİŞ, Müge

Ph.D. in Biology

Supervisor: Prof. Dr. İ. Ethem ÇEVİK

2010, 109 pages

In this thesis, genetic difference between Muğla and Mersin populations of the soft-shelled Nile turtle (*Trionyx triunguis*) were investigated. Also, seasonal water and sediment samples and tissue samples were taken from some habitats to analyze heavy metal accumulation in 2006-2007.

Mitochondrial DNA markers for genetic studies were cytochrome b, control region and ND4. Nuclear markers were AHR, BDNF, BMP2, R35 and TB1. Genetic studies were done in 24 samples collected from Paradeniz, Kazanlı, Mersin and Lake Kükürtlü. As a result of sequencing analysis of samples from different habitats, no genetic variation was found ($P_i=0$).

Heavy metal analysis of samples were carried out by using ICP-OES. Mean values of heavy metals in water samples were determined as; Lake Kükürtlü $Pb > Mn > Ni > Zn$, Seyhan River $Pb > Mn > Zn > Ni$ and Paradeniz $Zn > Mn > Ni > Pb$. Mean values of heavy metal concentration in sediment samples the processing in Lake Kükürtlü and Paradeniz were same as $Fe > Mn > Cu > Zn > Pb$ and in Seyhan River it was determined as $Fe > Mn > Zn > Cu > Pb$. In tissue samples mean heavy metal concentration was detected as $Fe > Al > Zn > Cr > B > Sn > Ni > Mn > Cu > Pb$.

Keywords: *Trionyx triunguis*, mtDNA, nuDNA, heavy metals

*This study is supported by TÜBİTAK and Ege University BAP.

TEŞEKKÜR

Doktora tezim boyunca her konuda desteğini ve emeğini esirgemeyen, sabırla beni dinleyen ve önerileriyle bana yol gösteren ve yüreklendiren danışman hocam Prof. Dr. İ. Ethem ÇEVİK'e sonsuz teşekkürlerimi borç bilirim.

Ayrıca tez çalışmam süresince katkılarında dolayı Tez İzleme Komitesinde yer alan Prof. Dr. Uğur KAYA ve Doç. Dr. Yakup KASKA'ya teşekkürlerimi sunarım.

Arazi çalışmalarım esnasında örneklerimi toplamamda yardımlarını esirgemeyen Mersin Üniversitesi kaplumbağa araştırma ekibine ve Ekolojik Araştırmalar Derneği'ne teşekkür ederim.

Tez çalışmasının yürütülmesinde maddi destek sağlayan Ege Üniversitesi BAP koordinatörlüğü ve TÜBİTAK'a teşekkür ederim.

Genetik çalışmalarımın büyük bir kısmını yaptığım UCDavis Shaffer Laboratuvarı sorumlusu Howard Bradley Shaffer'a, beraber çalıştığım, genetik konusunda çok şey öğrendiğim ve en sıkıştığım anlarda bana çok yardımı olan Phillip Quinton Spinks'e ve Shaffer Laboratuar çalışanlarına sonsuz teşekkürlerimi borç bilirim.

Ağır metal çalışmalarımda hiçbir desteği esirgemeyen, bana yardımcı olan Pamukkale Üniversitesi'nden Prof. Dr. Hüseyin BAĞ ve örneklerimin analizinde yardımcı olan Denizli Tarım İl Müdürlüğü'ne teşekkür ederim.

Tezim boyunca bana destek olan Gediz MYO'daki çalışma arkadaşlarıma, Dr. Aslıhan DEMİRDÖVEN, Dr. Eyüp BAŞKALE, Rabia AYSAL, Nilüfer YILMAZ, Dr. Sezgi AY ve Ay ailesine en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Son olarak bu günlere gelmemde maddi ve manevi her türlü yardımda bulunan, benimle beraber arazi çalışmalarına katılan, en sıkıştığım anlarda yanımda olan, hayatımdaki en büyük şansım annem (Meral GİDİŞ), babam (Zafer GİDİŞ) ve kardeşime (Emre GİDİŞ) sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
1.1 <i>Trionyx triunguis</i> 'in Dünyada Dağılımı	2
1.2 <i>Trionyx triunguis</i> 'in Türkiye'deki Dağılımı	4
1.3 Genetik Çalışmalar	5
1.4 Ağır Metal Analizi.....	10
1.5 Amaç.....	13
2. MATERYAL VE METOT	15
2.1 Çalışma Alanı.....	15
2.2 Genetik Analizler	18
2.2.1 DNA İzolasyonu.....	20
2.2.2 Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR) Protokolünün Uygulanması	22
2.2.3 Elektroforez.....	23
2.2.4 Sekans Analizi.....	25
2.3. Ağır Metal Analizi.....	26
2.3.1 Su Analizi.....	26
2.3.2 Sediment Analizi	27
2.3.3 Doku Analizi	27
3. BULGULAR.....	29
3.1 Çalışma Alanı.....	29
3.2 Genetiksel Analiz Sonuçları.....	31
3.2.1 DNA İzolasyonu.....	31
3.2.2 PZR ve Sekans Sonuçları.....	32
3.2.2.1 Mitokondrial DNA'nın PZR ve Sekans sonuçları.....	33
3.2.2.2 Nukleer DNA'nın PZR ve Sekans sonuçları.....	37

İÇİNDEKİLER (devam)Sayfa

3.3 Ağır Metal Analizi Sonuçları	43
3.3.1 Su Örnekleri Ağır Metal Analiz Sonuçları.....	43
3.3.2 Sediment Örnekleri Ağır Metal Analiz Sonuçları	55
3.3.3 Doku Örnekleri Ağır Metal Analiz Sonuçları	71
4 TARTIŞMA	85
4.1 Genetik Çalışmalar	85
4.2 Ağır Metal Analizi	87
4.3.1 Su analizi	87
4.3.2 Sediment Analizi	90
4.3.3 Doku Analizi	91
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	95
ÖZGEÇMİŞ	109

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1 <i>Trionyx triunguis</i> 'in Dünyadaki dağılımı.....	2
Şekil 1.2 <i>Trionyx triunguis</i> 'in Türkiye'deki Dağılımı.....	4
Şekil 1.3 Meylan'ın Yumuşak Kabuklu Kaplumbağaların morfolojisine göre yapmış olduğu filogeni ağacı (Meylan, 1987)	8
Şekil 1.4 Yumuşak Kabuklu Kaplumbağalarda mitokondrial DNA ve nukleer DNA kullanarak oluşturduğu filogenetik ağaç (Engstrom et al. 2004)	9
Şekil 2.1 <i>Trionyx triunguis</i> 'in Türkiyede'ki dağılımı ve çalışma alanları.....	15
Şekil 2.2 Kükürtlü Gölü ve çevresi uydu görüntüsü.....	16
Şekil 2.3 Kazanlı kumsalı ve Seyhan Nehri uydu görüntüsü.....	17
Şekil 2.4 Göksu Nehri, Paradeniz ve Akgöl çevresi uydu görüntüsü.....	18
Şekil 2.5 Kazanlı kumsalında yarı çürümüş halde bulunan ölü erkek <i>Trionyx triunguis</i> 'in dorsal ve ventralden görünüşü.....	19
Şekil 2.6 Paradeniz'de bulunan kurumuş haldeki <i>Trionyx triunguis</i>	19
Şekil 2.7 Kükürtlü Gölü'nden çalışmalar için örnekleme.	19
Şekil 2.8 Kükürtlü Gölü'ndeki <i>Trionyx triunguis</i>	20
Şekil 2.9 NanoDrop ND-1000 Spectrophotometer, DNA miktarı tayini için.	21
Şekil 2.10 Mycyclers, BIO-RAD.	22
Şekil 2.11 %2 agaroz jele yüklenmiş 2 µl DNA markırının bant büyüklükleri. ...	24
Şekil 2.12 Jel görüntüleme ünitesi.	25
Şekil 3.1 Seyhan Nehri'nden su ve sediment örnekleme alanı.	30
Şekil 3.2 Paradeniz'de rastlanılan <i>T. triunguis</i> izleri.....	30
Şekil 3.3 ND-4 genine ait agaroz jel görüntüsü.	34
Şekil 3.4 ND-4 geni sekans analizine ait görüntü.	34
Şekil 3.5 Cytb geni PZR sonuçları.	35
Şekil 3.6 Cytb geni sekans analizine ait görüntü.....	35
Şekil 3.7 DES geninin PZR sonuçları.....	36
Şekil 3.8 DES geni sekans analizine ait görüntü.....	36
Şekil 3.9 AHR geninin PZR sonuçları.....	37

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.10 AHR geni sekans analizine ait görüntü.	38
Şekil 3.11 BDNF geninin PZR sonuçları.	38
Şekil 3.12 BDNF geni sekans analizine ait görüntü.	39
Şekil 3.13 BMP2 geninin PZR sonuçları.	39
Şekil 3.14 BMP2 geni sekans analizine ait görüntü.	40
Şekil 3.15 R35 geninin PZR sonuçları.	40
Şekil 3.16 R35 geni sekans analizine ait görüntü.	41
Şekil 3.17 TB1 geni sekans analizine ait görüntü.	42
Şekil 3.18 Farklı habitatlara ait su örneklerindeki ağır metal oranları.	43
Şekil 3.19 Farklı habitatlara ait sediment örneklerindeki ağır metal oranları	56
Şekil 3.20 Farklı habitatlardan alınan kaplumbağa dokularındaki Al konsantrasyonları.	73
Şekil 3.21 Farklı habitatlardan alınan kaplumbağa dokularındaki B konsantrasyonları	74
Şekil 3.22 Farklı habitatlardan alınan kaplumbağa dokularındaki Cr konsantrasyonları.	76
Şekil 3.23 Kazanlı kumsalından alınan kaplumbağa dokularındaki Cu konsantrasyonları.	77
Şekil 3.24 Farklı habitatlardan alınan kaplumbağa dokularındaki Fe konsantrasyonları.	78
Şekil 3.25 Farklı habitatlardan alınan kaplumbağa dokularındaki Mn konsantrasyonları.	79
Şekil 3.26 Kazanlı kumsalından alınan kaplumbağa dokularındaki Ni konsantrasyonları.	80
Şekil 3.27 Farklı habitatlardan alınan kaplumbağa dokularındaki Pb konsantrasyonları.	81
Şekil 3.28 Farklı habitatlardan alınan kaplumbağa dokularındaki Sn konsantrasyonları.	83

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)ŞekilSayfa

Şekil 3.29 Farklı habitatlardan alınan kaplumbağa dokularındaki Zn konsantrasyonları	84
--	----

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1 ICP-AES’de ağır metallerin okunduğu dalga boyları.....	28
Çizelge 3.1 Kükürtlü Gölü’nden alınan <i>Trionyx triunguis</i> ’lere ait ölçümler (örnek sayısı=21).	31
Çizelge 3.2 DNA örnekleri.	32
Çizelge 3.3 PZR işleminde kullanılan primerler ve bağlanma sıcaklıkları.	33
Çizelge 3.4 Su örneklerinde ölçülen ortalama ağır metal konsantrasyonları ve standart sapma değerleri (SD) (ppm).	43
Çizelge 3.5 Su örneklerinde Mn konsantrasyonunun mevsim ve habitatlara göre dağılımı (Ortalama±SD) (ppm).	44
Çizelge 3.6 Su örneklerindeki Mn konsantrasyonunun habitatlara göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu, b) Multiple Range Test tablosu.....	45
Çizelge 3.7 Kükürtlü Gölü’nden alınan su örneklerindeki Mn konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu, b) Multiple Range Test tablosu.....	45
Çizelge 3.8 Seyhan Nehri’nden alınan su örneklerindeki Mn konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.....	46
Çizelge 3.9 Paradeniz’den alınan su örneklerindeki Mn konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.....	46
Çizelge 3.10 Su örneklerinde Ni konsantrasyonunun mevsim ve habitatlara göre dağılımı (Ortalama±SD) (ppm).	47
Çizelge 3.11 Su örneklerindeki Ni konsantrasyonunun habitatlara göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.....	47

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

Çizelge

Sayfa

Çizelge 3.12 Kükürtlü Gölü'nden alınan su örneklerindeki Ni konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi	
a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.	48
Çizelge 3.13 Seyhan Nehri'nden alınan su örneklerindeki Ni konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi	
a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.	48
Çizelge 3.14 Paradeniz'den alınan su örneklerindeki Ni konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi	
a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.	49
Çizelge 3.15 Su örneklerinde Pb konsantrasyonunun mevsim ve habitatlara göre dağılımı (Ortalama $\pm$ SD) (ppm)	50
Çizelge 3.16 Su örneklerindeki Pb konsantrasyonunun habitatlara göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu	
b) Multiple Range Test tablosu.	50
Çizelge 3.17 Kükürtlü Gölü'nden alınan su örneklerindeki Pb konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi	
a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.	51
Çizelge 3.18 Seyhan Nehri'nden alınan su örneklerindeki Pb konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi	
a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.	51
Çizelge 3.19 Paradeniz'den alınan su örneklerindeki Pb konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu	
b) Multiple Range Test tablosu.	52
Çizelge 3.20 Su örneklerinde Zn konsantrasyonunun mevsim ve habitatlara göre dağılımı (Ortalama $\pm$ SD) (ppm).	53
Çizelge 3.21 Su örneklerindeki Zn konsantrasyonunun habitatlara göre istatistiksel değerlendirilmesi değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu	
b) Multiple Range Test tablosu.	53

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

Çizelge

Sayfa

Çizelge 3.22 Kükürtlü Gölü'nden alınan su örneklerindeki Zn konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi	
a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.....	54
Çizelge 3.23 Seyhan Nehri'nden alınan su örneklerindeki Zn konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu	
b) Multiple Range Test tablosu.....	54
Çizelge 3.24 Paradeniz'den alınan su örneklerindeki Zn konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu	
b) Multiple Range Test tablosu.....	55
Çizelge 3.25 Sediment örneklerinde ölçülen ortalama ağır metal konsantrasyonları ve standart sapma değerleri (SD) (ppm)	55
Çizelge 3.26 Sediment örneklerinde Cu konsantrasyonunun mevsim ve habitatlara göre dağılımı (Ortalama±SD) (ppm).	57
Çizelge 3.27 Sediment örneklerindeki Cu konsantrasyonunun habitatlara göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu	
b) Multiple Range Test tablosu.....	57
3.28 Kükürtlü Gölü'nden alınan sediment örneklerindeki Cu konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi	
a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.....	57
Çizelge 3.29 Seyhan Nehri'nden alınan sediment örneklerindeki Cu konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi	
a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.....	58
Çizelge 3.30 Paradeniz'den alınan sediment örneklerindeki Cu konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi	
a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.....	58
Çizelge 3.31 Sediment örneklerinde Fe konsantrasyonunun mevsim ve habitatlara göre dağılımı (Ortalama±SD) (ppm).	60

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.32 Sediment örneklerindeki Fe konsantrasyonunun habitatlara göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu	
b) Multiple Range Test tablosu.	60
Çizelge 3.33 Kükürtlü Gölü’nden alınan sediment örneklerindeki Fe konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi	
a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.	60
Çizelge 3.34 Seyhan Nehri’nden alınan sediment örneklerindeki Fe konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi	
a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.	61
Çizelge 3.35 Paradeniz’den alınan sediment örneklerindeki Fe konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi	
a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.	61
Çizelge 3.36 Sediment örneklerinde Mn konsantrasyonunun mevsim ve habitatlara göre dağılımı (Ortalama $\pm$ SD) (ppm).	63
Çizelge 3.37 Sediment örneklerindeki Mn konsantrasyonunun habitatlara göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu	
b) Multiple Range Test tablosu.	63
Çizelge 3.38 Kükürtlü Gölü’nden alınan sediment örneklerindeki Mn konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi	
a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.	63
Çizelge 3.39 Seyhan Nehri’nden alınan sediment örneklerindeki Mn konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi	
a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.	64
Çizelge 3.40 Paradeniz’den alınan sediment örneklerindeki Mn konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi	
a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.	64
Çizelge 3.41 Sediment örneklerinde Pb konsantrasyonunun mevsim ve habitatlara göre dağılımı (Ortalama $\pm$ SD) (ppm).	66

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

Çizelge

Sayfa

Çizelge 3.42 Sediment örneklerindeki Pb konsantrasyonunun habitatlara göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.....	66
Çizelge 3.43 Kükürtlü Gölü’nden alınan sediment örneklerindeki Pb konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.....	66
Çizelge 3.44 Seyhan Nehri’nden alınan sediment örneklerindeki Pb konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.....	67
Çizelge 3.45 Paradeniz’den alınan sediment örneklerindeki Pb konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.....	67
Çizelge 3.46 Sediment örneklerinde Zn konsantrasyonunun mevsim ve habitatlara göre dağılımı (Ortalama $\pm$ SD) (ppm).	69
Çizelge 3.47 Sediment örneklerindeki Zn konsantrasyonunun habitatlara göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.....	69
Çizelge 3.48 Kükürtlü Gölü’nden alınan sediment örneklerindeki Zn konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.....	69
Çizelge 3.49 Seyhan Nehri’nden alınan sediment örneklerindeki Zn konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.....	70
Çizelge 3.50 Paradeniz’den alınan sediment örneklerindeki Zn konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.....	70
Çizelge 3.51 Farklı habitatlara ait kaplumbağa doku örneklerinde ölçülen ortalama ağır metal konsantrasyonları ve standart sapma değerleri (SD) (ppm). .	72

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

Çizelge

Sayfa

Çizelge 3.52 Doku örneklerindeki Al konsantrasyonunun habitatlara göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu	
b) Multiple Range Test tablosu.	73
Çizelge 3.53 Doku örneklerindeki B konsantrasyonunun habitatlara göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu	
b) Multiple Range Test tablosu.	75
Çizelge 3.54 Doku örneklerindeki Cr konsantrasyonunun habitatlara göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu	
b) Multiple Range Test tablosu.	76
Çizelge 3.55 Kazanlı habitatına ait doku örneklerindeki Cu konsantrasyonunun dokulara göre istatistiksel değerlendirilmesi	
a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.	77
Çizelge 3.56 Doku örneklerindeki Fe konsantrasyonunun habitatlara göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu	
b) Multiple Range Test tablosu.	78
Çizelge 3.57 Doku örneklerindeki Mn konsantrasyonunun habitatlara göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu	
b) Multiple Range Test tablosu.	80
Çizelge 3.58 Kazanlı habitatına ait doku örneklerindeki Ni konsantrasyonunun dokulara göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu	
b) Multiple Range Test tablosu.	81
Çizelge 3.59 Doku örneklerindeki Pb konsantrasyonunun habitatlara göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu	
b) Multiple Range Test tablosu.	82
Çizelge 3.60 Doku örneklerindeki Sn konsantrasyonunun habitatlara göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu	
b) Multiple Range Test tablosu.	83

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)ÇizelgeSayfa

Çizelge 3.61 Doku örneklerindeki Zn konsantrasyonunun habitatlara göre
istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu

b) Multiple Range Test tablosu..... 84

1. GİRİŞ

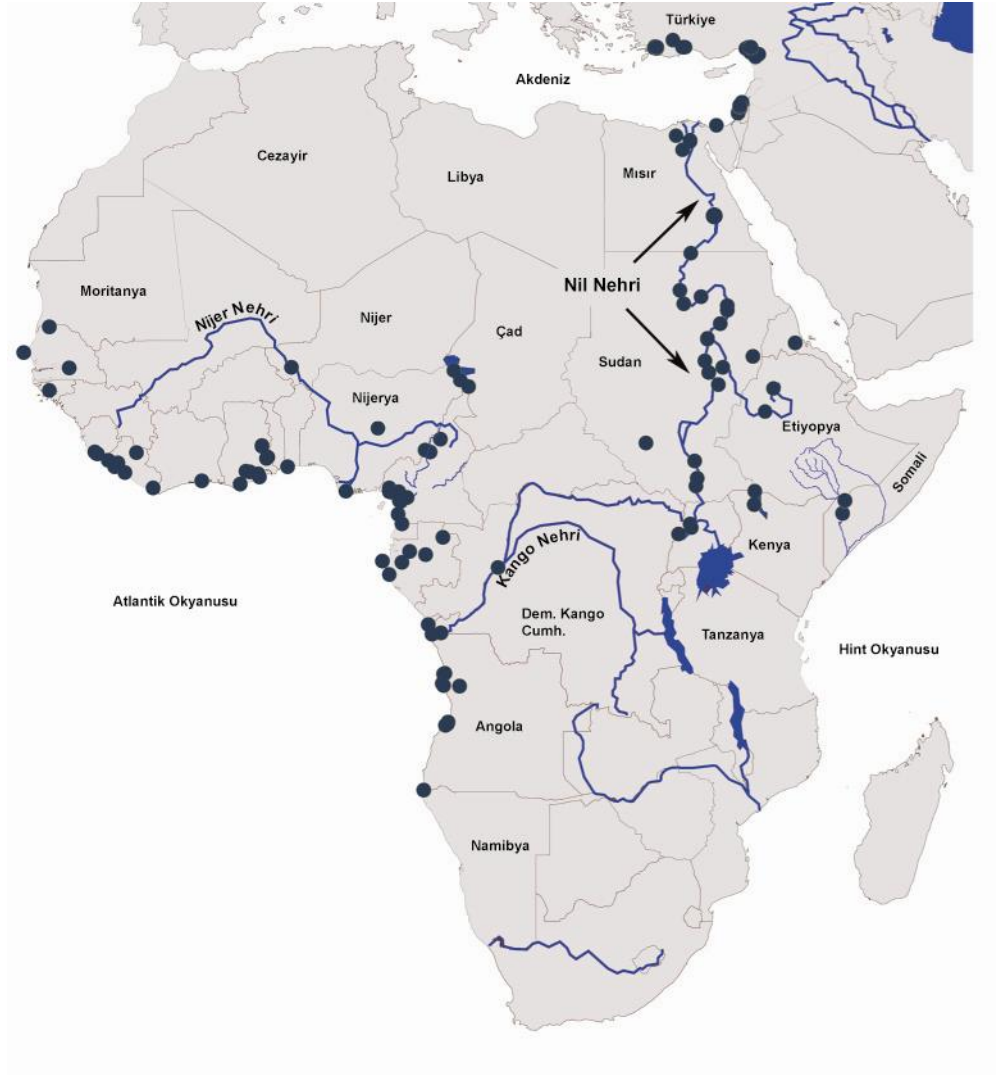
Trionyx triunguis'u Forskal (1775) *Testudo triunguis* olarak adlandırmış ve Geoffroy and Hilaire (1809) tarafından *Trionyx aegyptiacus* olarak isimlendirilmiştir. Daha sonra Gray (1831) *T. niloticus* olarak değiştirmiştir. Nil popülasyonunu çenenin yapısının farklı olması ve symphisial kenarının bulunup bulunmamasına dayanarak Yukarı nil bölümünü *Fordia africana*, Aşağı Nil'de bulunanlar *Tyrse nilotica* olarak ayırmıştır (Gray, 1844, 1864, 1869, 1873). Boulenger (1889) çene yapısındaki farklılığın yeni isimlendirme yapılması gerektirmediği sonucuna vararak iki popülasyonu da *Trionyx triunguis* olarak adlandırmıştır.

Trionychidae'ye ait türler, en az yüz milyon yıldan itibaren (kretase) dünya üzerinde yaşamlarını sürdürmekte (Meylan and Ganko, 1997) ve halen tanımlanmış 300 fosil türü bilinmektedir (Meylan, 1987). Bu fosil türler Avustralya ve Güney Amerika'da bulunmasına rağmen türünü sürdüren 22 ya da 23 tür dünya üzerinde yaygın bir şekilde bulunmaktadır (Meylan and Ganko, 1997). Diğer kaplumbağalardan Trionychidae'nin ayrılması 90-120 milyon yıl öncesine dayanmaktadır (Shaffer et al., 1997) ve filogenetik orjini Güneydoğu Asya'dır (Keller, 2005). *Trionyx triunguis* ile ilgili veri en eski pleistosen dönemine ait Batı Mısır çölündeki Dakleh Vahası'ndan rapor edilmiştir (Churcher, 1972, 1974; Churcher et al., 1999).

Loveridge ve Williams (1957) en yakın akrabasını *Trionyx steindachneri* ve *Trionyx sinensis* olarak belirtmiştir. Sonraki yıllarda Meylan (1987) morfolojik yapısına göre *Rafetus euphraticus*'un daha yakın olduğunu fakat Engstrom et al. (2004) ise genetik yapısına dayanarak *Pelochelys bibroni*, *Pelochelys cantorii*, *Chitra indica* ve *Chitra vandijki* türlerine daha yakın olduğu sonucuna ulaşmıştır.

1.1 *Trionyx triunguis*'in Dünyada Dağılımı

T. triunguis dünya üzerinde genel olarak Moritanya ve Namibiya'dan Somali ve Mısır'a ve Türkiye'de Akdeniz kıyıları boyunca dağılım göstermektedir (Iverson, 1992; Largen, 1997; Nada, 2002; Spawls et al., 2002) (Şekil 1.1)



Şekil 1.1 *Trionyx triunguis*'in Dünyadaki dağılımı

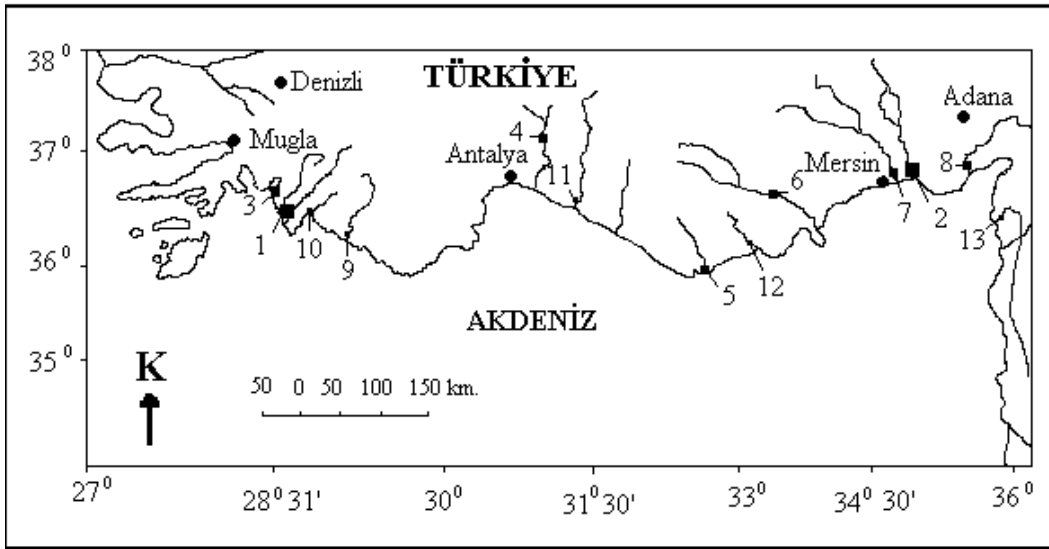
Gray (1855) *Trionyx niloticus*'un dağılım bölgelerine Kuzey Afrika, Nil, Mısır, Habeşistan ve Batı Afrika'yı dahil etmiştir. Lortet (1883) Anadolu'da, Birecik civarında Fırat nehri örneklerini *Trionyx aegyptiacus* şeklinde isimlendirmiş, bu isimlendirmeyi Bodenheimer (1944) *Trionyx euphratica* olarak

değiştirmiştir. Boulenger (1889) türün yayılış alanını Afrika'da Nil, Kongo, Senegal ve aralarında Suriye'nin de bulunduğu bazı akarsu sistemlerini göstermiştir. Anderson (1898)'a göre tür Aşağı ve Yukarı Mısır Nil'inde, Nil deltasının batısında kalan Natrun Vadisi'ndeki göller sisteminde, Mısır haricindeki tüm Nil sisteminde, Somaliland'dan Senegambia'ya kadar Afrika'nın nehir sistemlerinde ve Suriye'nin bazı akarsularında mevcuttur. Siebenrock (1913) Afrika haricinde kesin olmamakla beraber, Ürdün ve Suriye'de de rastlanabileceğini kaydetmiştir. Gadow (1923) türün dağılımını Senegal ve Kongo'dan Nil sistemine kadar ve Suriye olarak belirtmiştir. Flower (1933) *T. triunguis*'in Afrika'da Senegal ve Kongo'dan Nil'e kadar olan tropik su sistemlerinde bulunduğunu açıklamış ve kaplumbağaların Nil'e taşınmaları ile tesadüfi olarak, Filistin sahillerine ve Akdeniz'e bakan nehirlerle ulaştıkları düşüncesindedir. Deraniyagala (1948) Afrika'da yeni bir habitatta, Rudolf Gölü'nde *T. triunguis* varlığını rapor etmiş ve buradaki örneklerin karapas ve plastron ile ilgili bazı karakterlerce farklı olduğunu ileri sürerek örnekleri *Trionyx triunguis rudolfianus* olarak isimlendirmiştir. Fakat bu alttür daha sonra *Trionyx triunguis*'in sinonimi olarak değiştirilmiştir (Wermuth ve Mertens, 1961). Flower (1933)'ın *T. triunguis*'in Doğu Akdeniz sahil sularında bulunuşunu, Nil sisteminde zaman zaman olan taşmalarla kaplumbağaların bu bölgelere göçüne bağlamıştır ancak Haas (1951) bu fikre katılmamaktadır. Çünkü Filistin'in çeşitli bölgelerinden çok sayıda *T. triunguis* ve yumurta örneği almıştır. Schmidt ve Ingler (1957)'e göre de tür Nil sisteminde, Kongo ve Filistin'in bazı küçük sahil derelerinde bulunduğunu belirtmiştir. Bu iki araştırmacı, kaplumbağaların çenelerindeki alveolar yüzey genişliklerinde rastlanan uyumsuzluğu beslenme farklılıklarından doğan bir dimorfizme bağlamaktadır. Lanza ve Sassi (1966)'ye göre tür Mısır'dan Habeşistan'da Eritre'ye, Somali'ye, Rudolf Gölü'ne, Kongo'dan Angola'ya kadar dağılmıştır. Marx (1968) türün dağılım sahasını Mısır'dan güneyde Rudolf Gölü'ne, güneybatıda Angola'ya, kuzeybatıda Senegal'e kadar uzatmış fakat Filistin'i dahil etmemiştir. Grzimek (1975) de "Animal Life Encyclopedia" da *T. triunguis* dağılım haritasında sadece Afrika'yı dikkate almıştır. Yom-Tov ve Mendelssohn (1988)'a göre *T. triunguis* İsrail'de batıya akan nehirlerde yaşamaktadır. İsrail sürüngenlerinin taksonomik bir listesini veren Hoofien (1972) türün genel anlamda İsrail'de mevcut olduğunu

belirtmiştir. Yunanistan'da görülen tek birey ise Kos Adası'ndan kaydedilmiştir (Taşkavak vd., 1996).

1.2 *Trionyx triunguis*'in Türkiye'deki Dağılımı

Baçoğlu (1973) ilk olarak, Afrika ve Filistin kompleksi haricinde kalan bir bölgeden, Güneybatı Anadolu'dan *T. triunguis* kaydetmiştir. Tür Türkiye'de Akdeniz sahili boyunca Dalyan'dan başlayıp Asi Nehri'ne kadar dağılım gösterir (Atatür, 1979, Gramentz, 1993; Kasperek, 1999). Türkiye'de *Trionyx triunguis*'in bulunduğu bölgeler Şekil 1.2'de verilmiştir (Gidis and Kaska, 2004).



Şekil 1.2 *Trionyx triunguis*'in Türkiye'deki Dağılımı

- En yoğun olduğu bölgeler: 1- Dalaman; 2- Seyhan Nehri ve Tuzla Drenaj Kanalı
- Daha az yoğun olduğu bölgeler: 3- Dalyan; 4- Aksu Nehri; 5- Anamur; 6- Göksu Nehri; 7- Berdan Nehri; 8- Ceyhan Nehri ve Karatas Drenaj Kanalı
- En az bulunduğu bölgeler: 9- Patara; 10- Fethiye; 11- Köprü Çayı; 12- Bozyazı; 13- Asi Nehri

Türkiye'de en kuzeybatıda Köyceğiz Gölü- Dalyan'dan başlayıp doğuya doğru Muğla'da: Dalaman Çayı Kükürtlü Gölü ve Kargın Gölleri, Eşen Çayı, Antalya- Belek- Manavgat bölgeleri, Göksu Nehri, Çukurova Deltası, Asi Nehri olarak türün dağılış alanları belirlenmiştir (Atatür, 1979; Gramentz, 1990; Kasperek ve Kinzelbach, 1991). Kasperek (1999) Türkiye'de 15 ayrı habitatta bu

türün bulunduğunu açıklamıştır. Bu habitatlardan Dalaman ve Seyhan Nehri en yoğun popülasyona sahip olup en fazla korunması gereken bölgeler olarak tespit edilmiştir. Aynı araştırmacıya göre Dalyan, Aksu/Acısü, Anamur, Göksü, Berdan Nehri, Tuzla Drenaj Kanalı, Karataş Drenaj Kanalı ve Ceyhan Nehri diğer iki bölgeye nazaran daha az popülasyonu barındıran ve korunması gereken bölgeler olarak sınıflandırmıştır. *T. triunguis*'in zayıf popülasyonları olan Patara, Fethiye, Köprü Çayı, Bozyazı ve Asi Nehri habitatlarının korunmasını gerektirdiğine de dikkat çekmiştir.

1.3 Genetik Çalışmalar

Moleküler biyolojideki yeni tekniklerin gelişimi DNA'daki (deoksiribo nükleik asit) farklılıkların incelenmesini mümkün kılmaktadır. Genomun bir parçası olan kodlanmayan kısımlardaki varyasyonun doğrudan incelenmesiyle, tüm baz değişiklikleri tespit edilebilir. DNA genel olarak farklı oranlarda evrimleştiğinden ya filogenetik ya da popülasyon seviyesi araştırmalar için uygun markırların seçimi mümkündür. İzoenzim çalışmaları için gerekli dokunun alınmasında canlının öldürülmesi gerekmektedir. Özellikle yok olma tehdidi altındaki türlerle yapılan çalışmalarda bu durum bu yöntemi sınırlamaktadır. Bunun aksine DNA, canlıyı öldürmeksizin alınan küçük parça dokudan elde edilebilir. Ayrıca DNA uzun süreli saklamaya uygundur ve hatta uzun süredir fikse edilmiş dokulardan da elde edilebilir.

Mitokondri; nükleer DNA'dan fiziksel olarak farklı olan kendi DNA'sına sahiptir. Pek çok türde mtDNA (mitokondrial DNA) oldukça değişkendir ve bununla birlikte muhtemel genetik farklılıkların tespiti için iyi bir işaretleyicidir. İlaven; haploid (n kromozom) ve maternal (anasal) olduğu için allozymelar veya mini/mikrosatellitler gibi yalnızca nükleer markırlar kullanılarak elde edilemeyen bilgileri içerir. Bu erkek ve dişi gen akışı arasında ayrımı sağlar ve mtDNA'nın etkili hacmi yalnızca nükleer genin dörtte biri kadardır (Birky et al., 1983). Bundan dolayı, genetik farklılıkların bulunması için iyi bir markırdır.

MtDNA'nın ND bölgesi, populasyon genetiğinde yüksek taksonomik gruplara kadar değişen ilişkileri analiz etmek için kullanılmaktadır (Bermingham et al., 1997; Lydeard and Roe, 1997).

MtDNA; primerlerin kullanımı ve seçilen bölgelerin polimeraz zincir reaksiyonu (PZR) uygulamasıyla, mtDNA varyasyonunun incelenmesini oldukça hızlandırmış ve kolaylaştırmıştır. Bu avantajların tümü hem populasyon çalışmaları hem de sistematik çalışmalarda mtDNA'yı çekici hale getirmiştir. Bir populasyonu karakterize etmek için genetik açıdan mtDNA tek başına tüm bilgileri veremeyebilir (Bernatchez et al., 1992; Carvalho and Pitcher 1995).

Baskın anasal kalıtım, nisbeten hızlı baz değiştirme oranı, rekombinasyonun azlığı ve kolay izolasyondan dolayı mtDNA, genetik varyasyon çalışmaları için yararlı bir moleküler markır olduğunu ispatlamıştır ve Chelonian filogenetik analizlerinde çok sık uygulanmaktadır (Avice et al., 1987; Wolstenholme 1992, Peng et al., 2005; 2006, Parham et al., 2006). MtDNA, populasyon yapısı, coğrafik populasyon ve tür karakterizasyonunun çalışması için etkili moleküler markırlar sağlar (Agnese et al., 1997; Graves 1998). Mitokondriyal genomun farklı bölgeleri farklı oranlarda ortaya çıktığından bu bölgeler belirli tip çalışmalar için hedeflenmiştir. Sitokrom b (cytb) ve ND genlerinin populasyon düzeyinde farklılık gösterdiği rapor edildiğinden birçok türde de çalışılmaktadır.

MtDNA'ya karşın, nukleer protein kodlayan genler ve intronlar daha yavaş evrim geçirmeye meyillidir (Prychitko and Moore, 1997; 2000; Groth and Barrowclough, 1999; Birkis and Edwards, 2002). Mitokondriyal DNA intron içermez ve bu nedenle nukleer DNA'ya göre 10 kat fazla mutasyona maruz kalır. Mitokondriyal DNA'nın bir özelliği de, evrimin aydınlatılmasında kullanılmasıdır. Nukleer DNA'ya (nuDNA) göre daha fazla mutasyona uğrayan mtDNA mutasyonlarının hızı 1 milyon yıllık süreçte ortalama % 2-4 oranındadır. Eğer iki organizma arasında % 1 oranda mtDNA farklılığı varsa bu 250.000-500.000 yıl önce bu iki organizmanın farklılaşmaya başladığını gösterir.

Omurgalı mtDNA'sı 15-20 kb uzunluğunda, 13 proteini kodlayan 37 gen, 22 tRNA, 2 rRNA'dan meydana gelen kapalı halkasal bir moleküldür ve yaklaşık

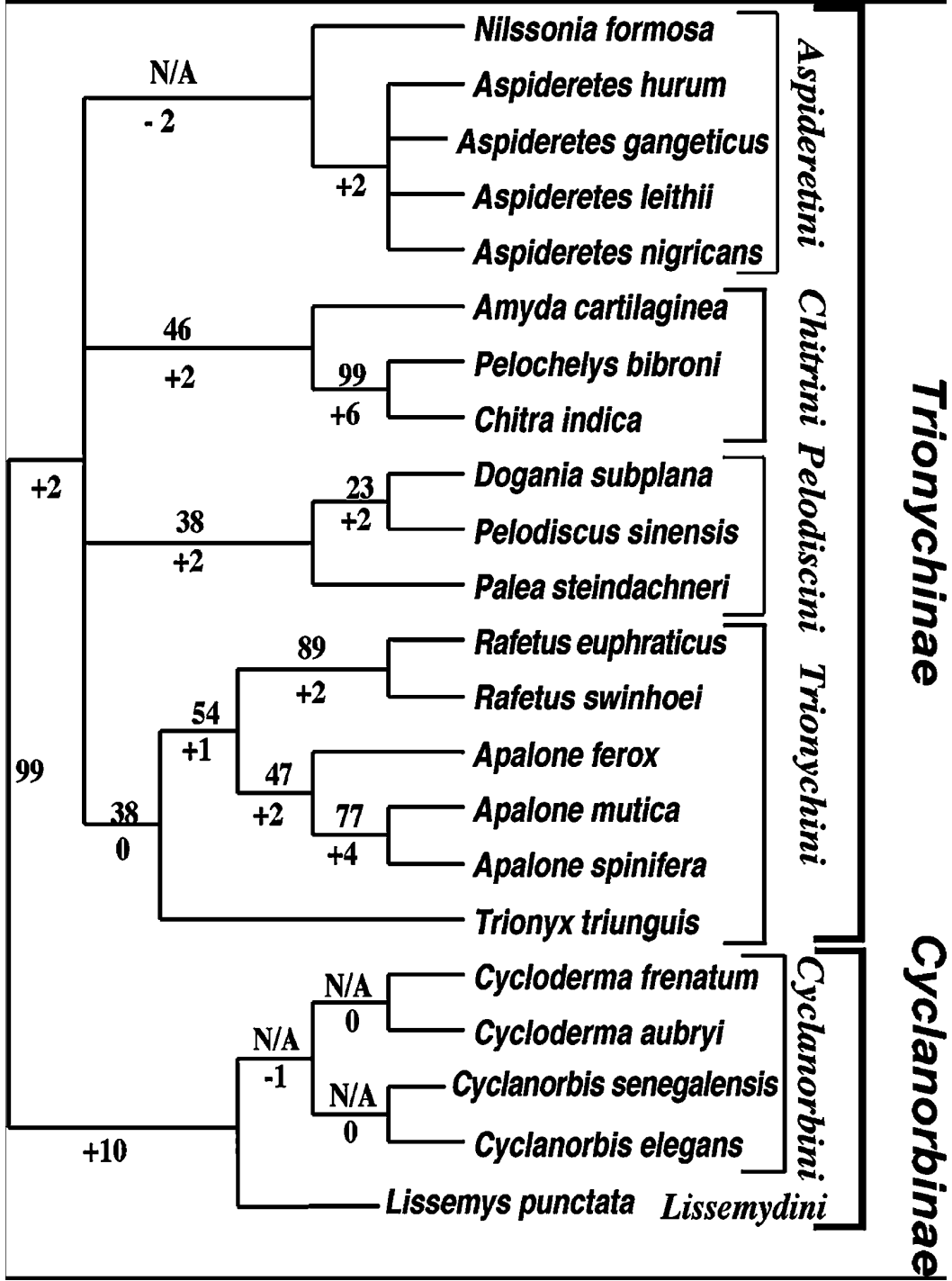
1 kb uzunluğunda olan kontrol bölgesi (dloop) replikasyonun başladığı bölgedir (Wallace, 1986; Wolstenholme, 1992).

Son yıllardaki sekans metodolojisindeki gelişimler DNA sekans analizini populasyonların filogenetik geçmişlerinin çıkarılmasında önemli yaklaşımlar arasına sokmuştur (Hillis et al., 1990). Filogenetik ve sistematik çalışmalarda nükleotit sekanslarının kullanımı homolog sekansların karşılaştırılmasını mümkün kılar. Nükleik asit sekans bilgileri artarak düzenli bir şekilde çeşitli bilgi bankalarında (Genbank, Avrupa Moleküler Biyoloji Laboratuvarı) toplanmaktadır. Böylece üzerinde çalışılan organizmalar için karşılaştırma amaçlı bu sekans bilgilerine ulaşmak mümkündür. Çok fazla sayıda laboratuvarın nükleotit sekans bilgisi toplaması ve metotdaki otomasyonla birlikte yaşanan devamlı gelişmeler bu teknolojiyi rutin hale getirmiştir (Hillis et al., 1990).

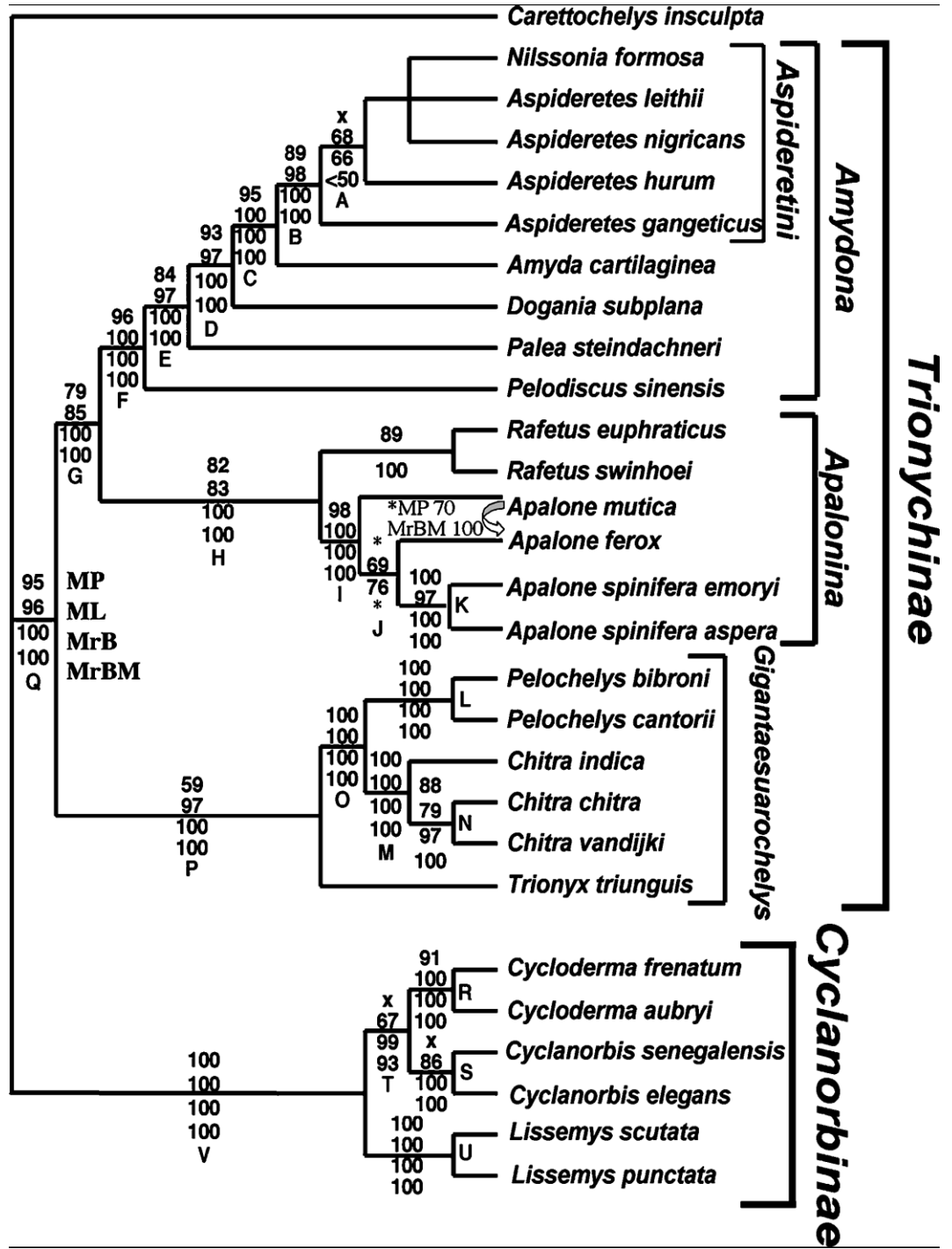
T. triunguis türünün dahil olduğu Trionychidae familyası iki alt familya ile temsil edilir bunlar: Trionychinae ve Cylorinae subfamilyalarıdır.

Meylan (1987) Trionychidae familyasına ait kafatası, kabuk ve postcranial iskelet karakterlerinin morfolojik yapısını inceleyerek türlerin yakınlıklarını tespit etmiştir. Meylan'ın çalışmasındaki morfolojik veriler 59 osteolojik karakterden oluşmuş ve 24 trionychid türü üzerinde çalışmıştır ve Şekli 1.3'deki filogenetik ağacını oluşturmuştur. Engstrom et al. (2004) Yumuşak Kabuklu Kaplumbağaların filogenisi ile ilgili yapmış olduğu çalışmada Meylan (1987)'dan farklı bir filogenetik ağaç oluşturmuştur (Şekil 1.4).

Engstrom et al. (2004) yumuşak kabuklu kaplumbağalarda yapmış olduğu çalışmada mitokondrial DNA (mtDNA) ve nukleer DNA (nuDNA) kullanarak yapmıştır. Engstrom et al. (2004)'ın çalışması mtDNA ve nuDNA sekans analizine dayanarak, yumuşak kabuklu kaplumbağalar arasındaki ilişkiyi incelemeye dayanmaktadır.



Şekil 1.3 Meylan'ın Yumuşak Kabuklu Kaplumbağaların morfolojisine göre yapmış olduğu filogeni ağacı (Meylan, 1987)



Şekil 1.4 Yumuşak Kabuklu Kaplumbağalarda mitokondrial DNA ve nukleer DNA kullanarak oluşturduğu filogenetik ağaç (Engstrom et al. 2004)

Rohilla and Tiwari (2008) cytb ve 16S rRNA genleriyle RFLP tekniğini kullanarak bazı Trionychidlerin filogenisini araştırmışlardır.

Rosner (2007), tezinde İsrail'deki Alexander Nehri'nde ve Kükürtlü Gölü'ndeki populasyonları mitokondrial sitokrom b genini inceleyerek farklılıkları tespit etmeye çalışmıştır. Amer ve Kamuzawa (2009) Nassar Gölü'ndeki 5 *T. triunguis*'den aldığı kan örneklerinden tüm mitokondrial genomunu sekans analizi yapmıştır. Diğer bir çalışma ise Güçlü et. al (2009)'ın Akdeniz ve Afrika populasyonlarından alınan örneklerde, cytb ve ND4 genleriyle yapmış olduğu çalışmadır.

T. triunguis türünün genetiğiyle ilgili olarak geçmişte çok fazla çalışma yapılmamıştır. Araştırmacılar bu konuyla ilgili çalışmalara yakın zamanda başlamışlardır ve yapılan çalışmaların tümü mtDNA analizi ile sınırlıdır.

1.4 Ağır Metal Analizi

Ağır metaller çevre problemlerine neden olan metaller olarak ekotoksikolojistler tarafından tanımlanmıştır. Doğada bulunan bu elementler belli bir doza kadar canlı yaşamı için gereklidir. Ağır metallerin büyük bir bölümü canlılarda birikim yapar ve birikim sonucu canlıların bünyesinde yoğunlaşarak çeşitli hastalıklara sebep olabilirler (Sengul, 1993; Kargı, 1995; Beyazıt ve Peker, 1998; Kaynak ve Taşdemir, 2003)

Ağır metal kirliliği kimyasal bir kirlilik olup, çeşitli kaynaklardan ortaya çıkmakta, çevre koşullarına dayanıklı olmaları ve kolaylıkla besin zincirine girerek canlılarda artan yoğunluklarda birikebilmeleri nedeni ile diğer kimyasal kirleticiler arasında ilk sırada yer almaktadırlar (Uzunoglu, 1999). Ağır metallerin deniz suyundaki konsantrasyonları 1 ppm'den (mg l^{-1}) düşüktür. Fakat jeolojik faaliyetler, erozyon, yangın, maden arama, evsel atıklar, tarımsal faaliyetler ve endüstriyel atıklar ile derişimi artarmaktadır (Sengul, 1993; Sawyer et al., 1994). Her durumda topraktaki ağır metal miktarı sudan daha yüksektir. Topraktaki konsantrasyonlar eriyici nitelikte değildir. Bu nedenler bu maddeler bitki ve hayvanlar için toksik etki göstermeyebilir (Freedman, 1989). Tuzluluk, çözünmüş

organik maddeler, pH, sertlik ve sediment yükü metallerin kimyasal formunu değiştiren etmenlerdir. Bütün bunlar metalin alınabilirliğini ve toksisitesini de etkilemektedir.

Sedimentte biriken ağır metallerin konsantrasyonu dipte bulunan sediment parçacıklarının oranına, parçacıkların boyutuna ve sedimentte organik maddelerin bulunup bulunmamasına göre değişiklik gösterir. Sediment ağır metaller için önemli bir birikim yeridir ve bu nedenle sucul ortamların metal kirliliğinin belirlenmesinde kullanılır (Salomans et al., 1987).

Çeşitli şekillerde sucul ekosisteme ulasan ve değişik şekillerde bulunabilen metaller, su canlılarının vücuduna ortamda bulunan su, besin maddeleri ve absorpsiyon yoluyla geçerler (Merlini, 1980).

Ülkemizde ve dünyada farklı su sistemlerinin su ve sedimentlerindeki ağır metal düzeyleri ile ilgili yapılmış çalışmalar bulunmaktadır (Karadede ve Ünlü, 2000; Rashed, 2001; Al-Saadi et al., 2002; Odokuma and Ijeomah, 2003; Özmen et al., 2004; Tekin-Özan vd., 2004).

Ağır metal tayini için iki yöntem geliştirilmiştir. Bunlardan birincisi direk olarak su ya da topraktaki kirliliği ölçmek, bir diğeri ise bitki ve hayvanları biyoindikatör olarak kullanıp onlardaki oranı tespit etmektir. En yaygın biyoindikatörler omurgasızlar (Marigomez et al., 1989; Terhivuo et al., 1994), balıklar (Schmitt and Brumbaugh, 1990), memeliler (Way and Schroder, 1982), kuşlar (Husain and Kaphalia, 1990) ve sürüngenler (Loumbourdis, 1997) gibi omurgalılarıdır.

Reptiller, toksikoloji bilim dalında yeteri kadar çok araştırılmamıştır (Hopkins, 2000; Campbell and Campbell, 2002). Reptillerin çok fazla göz önünde tutulmamalarının nedeni, memeli ve kuş koruma yöntemlerinin muhtemelen reptillerin korumasında da yeterli olacağının inanılmasıdır (Salice et al., 2009).

Ancak reptilia sınıfına ait yetersiz temsil edilen türlere ait çalışmalara ilgi daha da artmaktadır. Bazı tatlı su kaplumbağası türlerinde metal kirleticilerin

etkisi incelenmiştir (Burger and Gibbons, 1998; Gidiş , 2004; Henny et al., 2003; De Solla and Fernie, 2004). Henny et al. (2003), *Clemmys marmorata* türü kaplumbağanın yumurtalarındaki 16 iz elementi analiz etmiştir. Burger ve Gibbons (1998) *Trachemys scripta scripta* türünün yumurta içeriğinde ve yumurta kabuğundaki bazı metallerin dağılımını çalışmıştır. Gidiş (2004) yapmış olduğu çalışmada kaplumbağa yumurta kabuğu, yumurta sarısı ve dokularındaki (kalp, karaciğer ve böbrek) kadmiyum (Cd), krom (Cr), bakır (Cu), demir (Fe), mangan (Mn), nikel (Ni) ve kurşun (Pb) oranlarını araştırmıştır. Gidiş and Kaska (2004)'nın bu çalışmadan yayınlamış oldukları makalede yumurta kabuğundaki Cd, Cr, Cu, Fe, Ni ve Pb konsantrasyonlarını incelemiştir.

Ayrıca bazı çalışmalarda tatlı su kaplumbağaları çevresel kirleticilerin düzenini değerlendirmede biyomonitor olarak değerlendirilmiştir (Lamb et al., 1995; Watermolen and Amrhein, 1995). Overmann ve Krajicek (1995) *Chelydra serpentina* dokularında ve yakalandığı bölgedeki Pb konsantrasyonlarını araştırmış ve bu türün akuatik çevredeki Pb kontaminasyonun biyomonitori olarak kullanılabileceğini belirtmiştir.

Türkiye'nin Akdeniz sahilinde bulunan *Caretta caretta* ve *Chelonia mydas* türlerinden alınan doku örneklerinde kadmiyum (Cd), kurşun (Pb), demir (Fe), Krom (Cr), nikel (Ni), selenyum (Se), arsenik (As) ve bakır (Cu) ağır metallerinin konsantrasyonları araştırılmıştır (Kaska et al., 2004). Çelik et al., (2006) Mersin Kazanlı bölgesindeki kaplumbağalardan alınan doku örnekleri, yumurta kabukları ve yuvalama alanından alınan toprak, su, sediment ve bitki örneklerindeki Cd, Pb, Fe, Cr, Ni, Se, As ve Cu ağır metalleri incelemiştir.

Canlı ve Kargın (1995) balıkları 1 ppm Cd, Pb, Ni ve Cr derişimlerinin etkisinde bırakarak karaciğer, beyin, solungaç ve kas dokularındaki 16 gün süreyle metal birikimini incelemişlerdir. Göksu Delta'sında yapılan bir araştırmada ağır metal birikimini tespit etmek amacıyla plankton, yengeç, su kuşları, kefal (*Mugil cephalus*) ve sazan (*Cyprinus carpio*) balıklarında Hg, Pb, Ni, Cd, Cr konsantrasyonu incelenmiştir (Ayaş and Kolankaya, 1996). Canlı vd., (1998) Seyhan Nehri'ndeki bazı balık türlerinin kas, karaciğer ve solungaç dokularındaki Cd, Pb, Cu, Cr ve Ni düzeyleri araştırmıştır. Seyhan Nehri'nde

yapılan bir diğer çalışmada Siraz balığı (*Capoeta barrois*)’nın dokularındaki bazı ağır metal konsantrasyonları mevsimsel olarak incelenmiştir (Kargın, 1998).

1.5 Amaç

Ülkemizin 1981 yılında taraf olduğu Barselona sözleşmesi ve ilgili protokolleri çerçevesinde (Cenova Deklerasyonu), 9-13 Eylül 1985 tarihinde yapılan toplantıda nesli tükenmekte olan bu tür kaplumbağaların korunması 1985-1995 yılları için öncelikli hedefler arasına dahil edilmiştir. Bu kaplumbağa aynı zamanda, 1984 yılında taraf olduğumuz Bern (Avrupa’nın Yaban Hayatı ve Yaşama Ortamlarının Korunması) sözleşmesinin “Kesin koruma Altına Alınan Fauna Türleri” listesinde de yer almaktadır. Türkiye’nin de üye olduğu, IUCN (Uluslararası Dünya Doğa Koruma Birliği) kriterlerine göre Akdeniz sahilimiz boyunca değişik yerlerde ve bazı iç sularımızda yuva yapan tatlı su kaplumbağalarından *Trionyx triunguis* 1996 ve 2002 IUCN (International Union for Conservation of Nature) Kırmızı Listesinde nesli “kritik tehlikede” olan türler statüsündedir. Fakat 2006 IUCN Kırmızı Listesinde tür “düşük riskli” (Least Concern) kategorisinde yer almıştır. Ama Akdeniz popülasyonu bazen tehlike altında olabilmektedir (Cox et al., 2006). Avrupa sürüngenleri kırmızı listesinden çıkarılmış (not applicable) tür olarak listelenmiştir (Cox and Temple, 2009).

T. triunguis ile ilgili genellikle türün dağılımı, üreme biyolojisi ve canlıdaki ağır metal oranlarıyla ilgili çalışmalar yapılmıştır (Kinzelbach 1986; Baran and Kasperek, 1989; Taşkavak, 2003; Gidiş and Kaska 2004; Keller, 2005). Türün genetiğiyle yapılan çalışmalar son dönemlerle araştırmacıların dikkatini çekmiştir (Engstrom et al., 2004, Rosner, 2007, Amer ve Kamuzawa, 2009, Güçlü et al. 2009). Rosner (2007) genetik farklılık çalışmasında sitokrom b genini kullanmış ve daha sonraki çalışmalarda Akdeniz’in doğu bölgesinden örneklerle farklı genetik markırlar kullanılarak çalışmalar yapılmasını önermiştir.

Türkiye *T. triunguis* popülasyonu ile yapılan genetik çalışmalar gerektiği kadar araştırılmamıştır. Bu çalışmanın genetik kısmında, Türkiye’deki *T. triunguis* popülasyonları örnekleri arasında genetik farklılığın belirlenmesi amaçlanmıştır. Genetik verilerden; mtDNA’dan sitokrom b (cytb), kontrol bölgesi

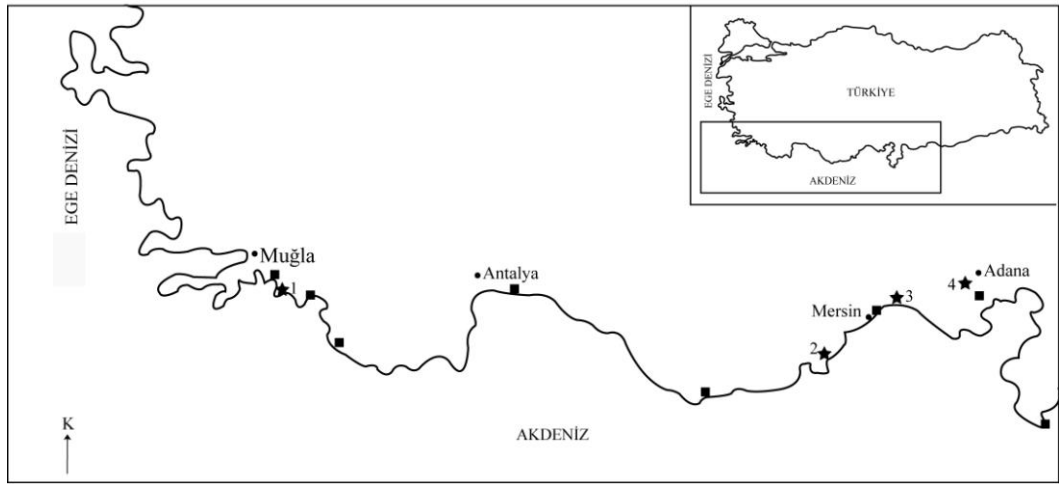
(dloop), NADH dehydrogenase 4 (ND4) geni; nuDNA'dan Aryl hydrocarbon receptor (AHR), Brain derived neurotrophic factor (BDNF), Bone morphogenetic protein-2 (BMP2), Fingerprint protein 35 (R35) ve TB1 (Thomson et al. 2008) gen bölgeleri sekans analizi sonuçları kullanılmıştır.

Bu çalışmada ayrıca *T. triunguis*'in bazı habitatlarındaki su ve sedimentindeki, ayrıca kaplumbağa dokusundaki (deri, tırnak, kas, karaciğer) ağır metal konsantrasyonları hakkında veriler sunmak da amaçlanmıştır.

2.MATERYAL VE METOT

2.1 Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak *Trionyx triunguis* türünün yoğun olarak bulunduğu Kükürtlü Gölü- Muğla, Seyhan Nehri- Adana ve Göksu Nehri, Paradeniz ve Kazanlı- Mersin bölgeleri seçilmiştir. Tez dönemi boyunca çalışma yapılan habitatlar haritada işaretlenmiştir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 *Trionyx triunguis*'in Türkiye'deki dağılımı ve çalışma alanları.

■ *T. triunguis*'in bulunduğu habitatlar

★ Çalışma Alanları; 1-Kükürt Gölü, 2-Paradeniz, 3-Kazanlı Kumsalı, 4-Seyhan Nehri

Kükürtlü Gölü, kanallar yardımıyla Kocagöl, Tersakan Gölü ve denizle bağlantılı Muğla ili Dalaman ilçesi sulak alanlar içinde bulunan bir göldür (Şekil 2.2). Kükürtlü Gölü 500X300 m boyutlarında kabaca dikdörtgen şeklindedir. Kükürtlü Gölü'nün kuzeydoğusu İncebel tepesine dayanmaktadır. Göl İncebel tepesinden çıkan birkaç termal su pınarı ile beslenmektedir. İncebel tepesi ile gölün arasında bir otel ve ESKA evleri vardır.

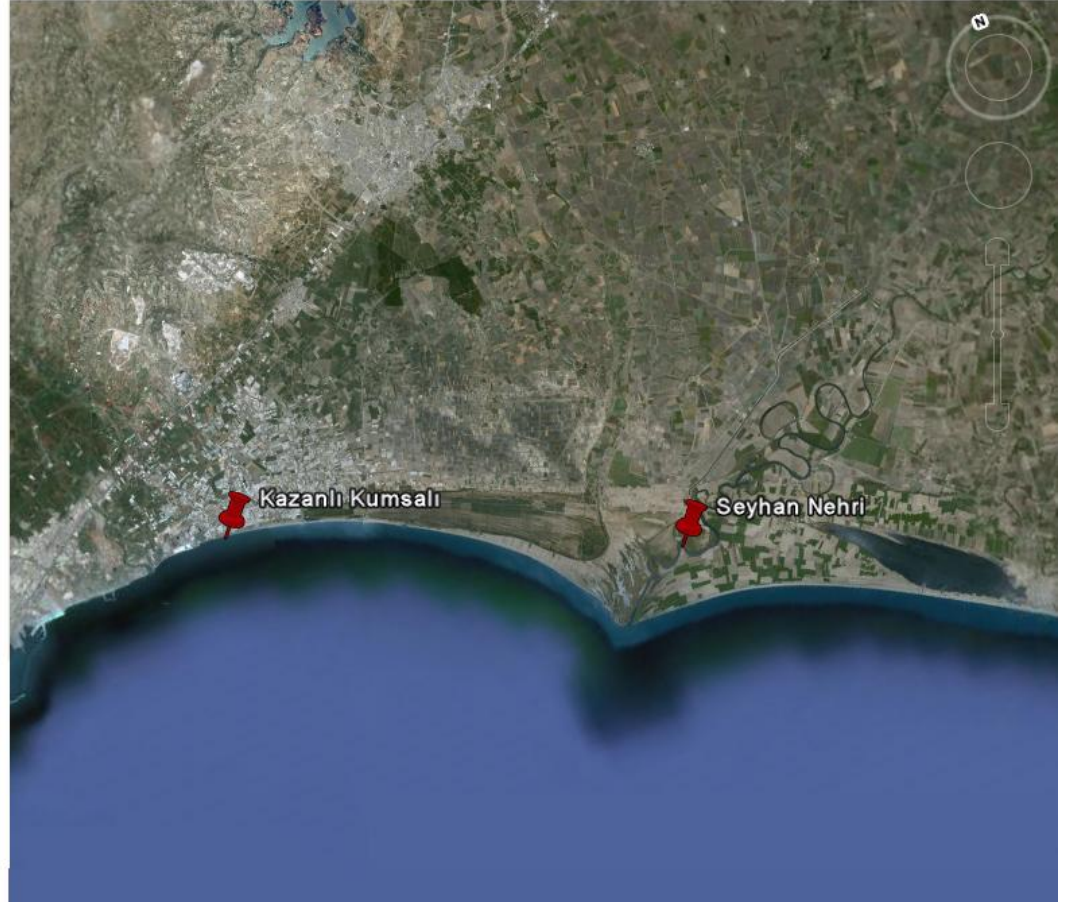


Şekil 2.2 Kükürtlü Gölü ve çevresi uydu görüntüsü.

Yapılmış olan daha önceki çalışmalardan Adana ili sınırları içerisinde yer alan Seyhan Nehri'nde ve Mersin ili sınırları içerisinde Kazanlı sahili, Göksu Nehri, Paradeniz bölgesinde *Trionyx triunguis* türünün varlığı tespit edilmiştir (Kasperek, 2001).

Seyhan Nehri, Adana'nın içerisinden geçerek Akdeniz'e dökülen uzunluğu 560 km olan bir nehirdir (Şekil 2.3). Seyhan Nehri üzerinde Yedigöze, Çatalan ve Seyhan Hidroelektrik Santralleri kurulmuştur. Çukurova bölgesinde tarımsal sulama için çok büyük önem taşır.

Kazanlı kumsalı yaklaşık 4 km uzunluğunda batısında Soda Fabrikası, doğusunda ise Çomak Nehri bulunmaktadır (Şekil 2.3). Bu kumsal ayrıca deniz kaplumbağalarının da üreme alanıdır (Baran vd., 2002).



Şekil 2.3 Kazanlı kumsalı ve Seyhan Nehri uydu görüntüsü.

Göksu Nehri'nin denize döküldüğü yerin batısında iki büyük göl yer almaktadır. Bunlardan biri sürekli olarak denizle irtibatlı ve kum setiyle denizden ayrılan, 400 hektarlık Paradeniz Lagünüdür (Şekil 2.4). Diğeri ise daha çok tatlı su gölü karakteri taşıyan 1.200 hektarlık alana sahip Akgöl'dür. Diğer önemli sürekli göller ise, bir dolgu lagünü olan ve Akgöl ile Paradeniz arasında yer alan Kuğu gölü, Paradeniz'in doğusundaki aşırı tuzlu Arapalanı gölüdür. Paradeniz'in suları acı olup ortalama derinliği 1.5 m'dir. Paradeniz lagünü tuzlu suyun etkisindedir.



Şekil 2.4 Göksu Nehri, Paradeniz ve Akgöl çevresi uydu görüntüsü.

2.2 Genetik Analizler

Genetik analizler için Kükürtlü Gölü-Dalaman, Paradeniz, Mersin ve Kazanlı bölgelerinde bulunan ölü ve canlı *T. triunguis* türlerinden deri ve tırnak dokusu örnekleri elde edilmiştir. Bu çalışmaya başlamadan önce Çevre ve Orman Bakanlığı, Özel Çevre Koruma Başkanlığı'ndan gerekli izinler alınmıştır. Kazanlı kumsalında 15.07.2006 tarihinde sahilde ölü olarak orta derecede çürümüş halde bulunan erkek bireyden deri örneği (Şekil 2.5), Paradeniz kumsalında 16.07.2006 tarihinde sahilde kurumuş ölü halde bulunan bireyden deri örneği (Şekil 2.6). Mersin-Adana arasındaki deniz açıklarında balıkçıların ağına takılan bireyden deri örneği alınmıştır. Kükürtlü Gölü'nden yoğun olarak bulunan kaplumbağalardan rastgele 21 tane canlı *T. triunguis* (Ekim 2006) 70X70 lik kare biçiminde bir kepçe yardımıyla yakalanarak örnekler alınmıştır (Şekil 2.7). Kayıkla gölün içine girilip yiyecek vererek kaplumbağalar kayığın etrafına çekilmiş ve daha sonra kepçe yardımıyla yakalanıp kayığa alınarak gerekli örnekler alınmıştır (Şekil 2.8).



Şekil 2.5 Kazanlı kumsalında yarı çürümüş halde bulunan ölü erkek *Trionyx triunguis*'in dorsal ve ventralden görünüşü.



Şekil 2.6 Paradeniz'de bulunan kurumuş haldeki *Trionyx triunguis*.



Şekil 2.7 Kükürtlü Gölü'nden çalışmalar için örnekleme.



Şekil 2.8 Kükürtlü Gölü'ndeki *Trionyx triunguis*.

Yapılan örnekleme çalışmalarında kaplumbağalara kesinlikle herhangi bir hasar ve yaralamaya mahal verilmemiş, karapasın lateral kısmından küçük bir parça deri örneği alınmıştır (Şekil 2.7). Alınan örnekler absolut alkol içerisinde tüplere konularak etiketlenmiştir.

2.2.1 DNA İzolasyonu

Dokulardan DNA izolasyonu tuz ekstraksiyon protokolü uygulanarak elde edilmiştir (Sambrook and Russell, 2001). DNA izolasyonunda kullanılan solüsyonlar; saf su, lizis solüsyonu (100 mM NaCl, 100mM Tris-Cl pH= 8.0, 25 mM EDTA pH=8.0, %0,5 SDS) Proteinase K, Protein Presipatı (4 M Guanidine Thiocyanate, 0,1 M Tris-Cl pH=7,5), Isopropanol, Etanol (%70)'dür.

Tüpün içerisinde alkolde olan doku örnekleri steril pens yardımıyla kurutma kağıdının arasına alınarak dokunun içerisindeki alkolün tamamen çıkması sağlanmıştır. Ayrı bir tüp içerisine 300 µl lizis solüsyonu eklenmiş, içerisine alkolü tamamen alınan doku örneği konularak, steril makas yardımıyla mekanik parçalama ile doku çok küçük parçalara bölünmüştür. Bu işlem sonrasında tüp içerisine 3 µl Proteinase K eklenmiştir. Bu karışım santrifüjden geçirildikten sonra

65°C sıcaklıkta 4-5 saat bekletilmiştir. Bekleme süresinin sonunda 100 µl protein presipatı eklenerek çalkalanmıştır. Eğer tüpteki karışım buğulu beyaz renk aldıysa bir sonraki işleme geçilmiş, eğer bu renk olmadıysa 100 µl daha protein presipatı ekleyerek karıştırılmıştır. Tüp santrifüj makinesinde 13000 rpm de 5 dakika santrifüj edilmiştir. Bu işlem sonrasında tüpün dibindeki pelet kısmını almadan üstteki DNA'nın da içinde bulunan kısmı diğer yeni bir tüpe aktarılmıştır. Aktardığımız tüpün üzerine 400 µl isopropanol ilave edilmiştir. Belli bir süre bekledikten sonra tüp 13000 rpm de 5 dakika santrifüj edilmiştir. İçerisindeki alkolü, dibindeki DNA'nın bulunduğu pelete zarar vermeden dökülmüştür. Peletin üzerine %70 lik 300 µl etanol ilave edip bir kez daha 13000 rpm de 5 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj işlemi sonrasında üzerindeki sıvıyı döküp, tüpün dibinde bulunan DNA'nın tamamen kuruması için, tüpün ağzı açık kalacak şekilde 1 saat beklemek suretiyle alkolün uçması sağlanmıştır. Sonrasında tüpe 50 µl saf su eklenerek diğer çalışmalar için -20°C'de muhafaza edilmiştir. Çalışma için alınan bütün doku örneklerinden bu yöntemle DNA elde edilmiştir.



Şekil 2.9 NanoDrop ND-1000 Spectrophotometer, DNA miktarı tayini için.

2.2.2 Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR) Protokolünün Uygulanması

PZR işlemi ve sonrasındaki işlemler UC Davis’de bulunan Shaffer Laboratuvar’ında gerçekleştirilmiştir.

DNA’ların konsantrasyonları ve saflıkları NanoDrop (Şekil 2.9) ND-1000 (NanoDrop Technologies, Inc.) spektrofotometrede okuma yapılarak belirlenmiştir.

PZR işlemi için, PZR karışımı hazırlandı. PZR karışımı vortekslenerek karıştırıldıktan sonra santrifüj edilmiştir. Çalışılacak örnek sayısının çarpımı kadar hazırlanan karışımdan 16 µl alınarak örnek numaraları yazılmış eppendorf tüplere dağıtılmıştır. Üzerine 1-6 µl DNA örnekleri eklenerek thermal cycler aletine (Mycycler, BIO-RAD, USA) yerleştirildi (Şekil 2.10) ve PZR döngü programı uygulanıp amplifiye edilmiştir. PZR döngü programı 38 tekrarlı, 95 °C 2 dakika, DNA’nın çift ipliğinin ayrılması “**denaturation**”, 54-65 °C 45 saniye primerlerin bağlanması “**annealing**”, 72 °C 1 dakika yeni iplikçiğin yazılımı “**extention**” kısımlarından oluşmaktadır.



Şekil 2.10 Mycycler, BIO-RAD.

PZR karışımının hazırlanması:

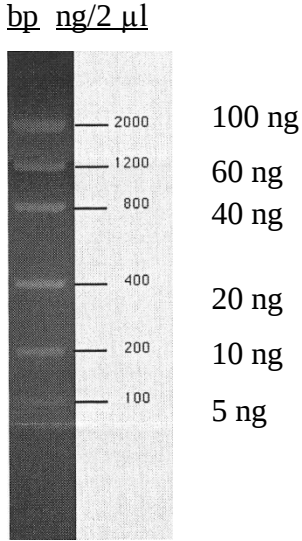
Distile su	10.16 µl
PZR Tamponu (10x konsantrasyonda)	2.5 µl
MgCl ₂ (25 mM)	4 µl
dNTP (10 mM)	4 µl
Primer 1	1 µl
Primer 2	1 µl
Taq polimeraz	0.42 µl

Mitokondrial DNA (mtDNA) markırlar cytb, dloop (kontrol bölgesi) ve ND4 dur. Cytb ve kontrol bölgesi için kullandığımız primerler ve PZR protokolü Spinks et al. (2004) ve Starkey et al. (2003)'ün yapmış oldukları çalışmalardan üretilmiştir. ND4 için Stuart and Parham (2004)'ün yapmış olduğu çalışmalardaki primerler ve PZR protokolü uygulanmıştır.

Nukleer DNA (nuDNA) markırları; AHR (Aryl hydrocarbon receptor, Townsend et al., 2008), R35 (fingerprint protein, Fujita et al., 2004), BDNF (brain derived nerotrophic factor, Noonan and Chippindale, 2006), BMP2 (bone morphogenetic protein-2, Townsend et al., 2008), TB1 (Thomson et al., 2008) genlerinden oluşmaktadır.

2.2.3 Elektroforez

Amplifiye edilen PZR ürünleri agaroz jel elektroforezi yöntemi ile belirlenmiştir. PZR ile elde edilen ürünler agaroz jel kullanılarak elektrik alanında büyüklüğüne göre ayrılmıştır. Agaroz jelde DNA bantlarının görülebilmesi için Ethidium bromide boyasıyla muamele edilmiştir. Sonrasında Ultra Viyole (UV) ışığı altında fotoğrafları çekilmiştir. Agaroz jel elektroforezinde, elektroforez tankı ve güç kaynağı, jel tablası, elektroforez çözeltisi ve yükleme tamponu (loading buffer) malzemeleri kullanılmıştır (Şekil 2.11).



Şekil 2.11 %2 agaroz jele yüklenmiş 2 μ l DNA markırının bant büyüklükleri.

Elektroforez tankının büyüklüğüne göre dökülecek jel miktarına karar verilmiştir. Bu çalışmada % 1 lik jel kullanılmıştır. Beherin içerisine 1 gr agaroz pudrası eklenip üzerine 100 ml SB (sodyum borat) tampon konulduktan sonra mikrodalga fırınında agaroz eriyene değin ısıtılmıştır. Soğuması için beklenirken agaroz jelin döküleceği jel tablası hazırlanmıştır. Örnek sayısında göre 8’li ya da 12’li tarak yerleştirilmiştir. Soğuduktan sonra jel dökülüp, oda sıcaklığında donması için beklenmiştir. Jel katılaştığında, üzerinde oluşan çukurlukların parçalanmamasına itina göstererek tarak çıkarılmıştır. Her örnek için parafilm üzerine yükleme tamponu (bromophenol blue ve distile su) konulmuştur. Yükleme tamponu üzerine PZR ürünü olan DNA lardan eklenip karıştırıldıktan sonra sırayla agaroz jeli üzerinde tarakları çıkardığımız boşluklara yüklenmiştir. DNA ların büyüklüğünü görmek amacıyla, en baş kısıma DNA markırı eklenmiştir. Jel tablası elektroforez tankının içerisine yerleştirdikten sonra üzerinin tamamen kaplayacak şekilde SB tampon eklenmiştir. 100 voltta 20-30 dakika elektroforez uygulanmıştır. Elektroforez durdurulduktan sonra jel kısmı alınarak ethidium bromide (EtBr) içerisinde UV ışığı altında bir bant halinde görünmesi için 10 dakika bekletilmiş ve UV altında fotoğrafları çekilmiştir (Şekil 2.12).



Şekil 2.12 Jel görüntüleme ünitesi.

2.2.4 Sekans Analizi

PZR işlemi uyguladığımız ve UV altında görüntülediğimiz PZR ürünlerinden tek bant ve en az markırlar kadar parlak olanlar sekans analizi için hazırlanmıştır. Sekans analizi için PZR ürünlerinin, primer, dNTP ve taq enzimlerinden temizlenmesi işlemi enzimatik yolla yapılmıştır. Hazırlık için PZR ürünlerinden 2 µl ependorf tüpe aktarıldı. Üzerine 1 µl Exo I ve SAP eklenmiştir. Hazırlanmış olan bu karışım vortexlenip PZR cihazında uygun program seçilerek konulmuştur. Sekans ürünleri Kaliforniya Üniversitesi Biyolojik Bilimler (UC Davis Division of Biological Sciences) sekans servisinde ABI 3730 otomatik sekans aletinde yürütülmüştür (<http://dnaseq.ucdavis.com/>). İleri ve geri sekans sonuçları Geneious Pro 4.6 da MUSCLE (Edgar, 2004) kullanılarak düzenlenmiş ve hizalanmıştır. Hizalanan gen kodlarının, kodlanan bölgelere dönüştürülmesi için MacClade 4.06 kullanılmıştır (Maddison and Maddison, 2003). Elde edilen sekans sonuçları genbankasına yüklenmiştir.

Nei (1987) ve Jukes and Cantor (1969)'a göre nükleotid farklılığı (Pi(JC)) ve haplotid farklılığı (Hd) DnaSP programı kullanılarak tespit edilmiştir (Rozas et al., 2003).

2.3. Ağır Metal Analizi

Ağır metal çalışması için Mersin ve Adana yöresinde, bölgedeki balıkçılardan, yöre insanlarından ve orada araştırma yapan üniversitelerden yardım ve bilgi alınarak kaplumbağaların yayılış gösterdiği alanlar tespit edilerek çalışmalara başlanmıştır. Seyhan ve Paradeniz habitatlarından ve daha önce yapılan çalışmalarla popülasyonun zengin olduğu belirlenen Kükürtlü Gölü'nden çalışma için örnekler alınmıştır. Çalışma alanları olarak seçilen farklı istasyonlardan 2006-2007 yılları arasında bir yıl süreyle, mevsimleri temsil etmesi açısından ekim, ocak, nisan, temmuz aylarında su ve sediment örnekleri alınmıştır. Yapılan arazi çalışmaları esnasında bulunan ölü kaplumbağalara nekropsi yapılarak ağır metal analizi için gerekli olan doku örnekleri elde edilmiştir.

2.3.1 Su Analizi

Su analizi için Kükürtlü Gölü, Seyhan Nehri ve Paradeniz'den su örnekleri alınmıştır. Alınan su örnekleri 100 cc'lik polietilen şişelere konulmuş, sudaki organizmaların ağır metalleri parçalayarak kimyasal reaksiyon başlatmalarını engellemek amacı ile suya %1 oranında HNO_3 ilave edilmiştir (Cataldo et al., 2001). Örnekler muhafazalı bir şekilde laboratuara taşındıktan sonra buzdolabında tutulmuştur.

Çalışmalara başlamadan önce, herhangi bir bulaşmanın olmaması için kullanılan bütün malzemeler %0,69'luk nitrik asit ve deiyonize su ile hazırlanan yıkama suyundan geçirilerek etüvde kurutulmuştur. Su örnekleri 0,45 μm 'lik selüloz nitrat filtre kağıdından geçirilmiş ve her bir örnek mezürle 50 ml ölçülerek cam şişelere konulmuştur. Su örneklerinde pH, elektriksel iletkenlik, Cd, Cu, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn ağır metalleri incelenmiştir. Ağır metal konsantrasyonları Perkin Elmer Optima 2100 DV ICP-OES (Eşzamanlı İndüktif Eşleşmiş Plazma-Optik Emisyon Spektrometresi) cihazında ppm olarak ölçülmüştür.

2.3.2 Sediment Analizi

Sediment örnekleri de su örneklerinin alındığı habitatlardan alınmıştır. Sediment örnekleri kıyıdan 0-5 m uzaktan plastik kürekle alındıktan sonra polietilen torbalara konularak HNO_3 ile asitlendirilmiştir. Örnekler, içi buz dolu taşıma kaplarına konularak muhafazalı şekilde laboratuara taşınmıştır ve çalışma yapılacak zamana kadar dondurulmuştur. Taşıma esnasında numunelerin gün ışığı, sıcaklık değişimi gibi dış etkenlerden etkilenmemesine özen gösterilmiştir.

Sediment örnekleri ilk aşamada $63\ \mu\text{m}$ 'lik plastik elekten geçirilmiştir. Daha sonra elekten geçen örneklerden 5-10 g kadarı cam petri kaplarına konulmuş ve etüvde $55\ ^\circ\text{C}$ 'de sabit ağırlığa gelinceye değin kurutulmuştur. Kuruyan numuneler etüvden çıkarıldıktan sonra 0,5 g tartılarak ısıya dayanıklı cam erlenlere konulmuştur. Sediment örneklerinin üzerine $\text{HCl}:\text{HNO}_3$ (3:1) (Kral suyu, Aqua-regia) eklenmiş ve 24 saat asitte bekletilmiştir. Daha sonra örnekler ısıtıcı üzerinde konularak tamamen çözünmesi sağlanmıştır. Örnekler soğuduktan sonra $0,45\ \mu\text{m}$ 'lik selüloz nitrat filtre yardımıyla süzölmüştür. Süzme işleminden sonra örnekler etiketli balon jojeye alınıp üzerine 10 ml ye kadar distile su ilave edilmiştir. Her bir numune bu safhaya kadar hazırlanmıştır ve daha sonra Cu, Fe, Mn, Pb ve Zn ağır metal konsantrasyonları da Perkin Elmer Optima 2100 DV ICP-OES cihazında ppm olarak ölçölmüştür.

2.3.3 Doku Analizi

Dokulardaki ağır metal analizi için Kazanlı kumsalında 15.07.2006 tarihinde sahilde ölü olarak bulunan erkek bireyden, Paradeniz'de ölü olarak bulunan bireyden ve Mersin-Adana arasındaki açık denizde bulunan kaplumbağadan tırnak örnekleri, Kükörtlü Gölü'nden canlı olarak 21 ayrı *Trionyx triunguis*'den tırnak ve deri örneğı alınmıştır. Kazanlı kumsalında bulunan ölü bireyden ayrıca kas, deri ve karaciğer örnekleri alınmıştır. Hayvanlardan alınan doku örneklerine, sediment örneklerine uygulanan yöntemin aynısı uygulanmıştır.

Doku örneklerinde Al, B, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Sn ve Zn ağır metalleri değerleri tespit edilmiştir, örnekler Perkin Elmer Optima 2100 DV ICP-OES cihazı kullanılarak Çizelge 2.1’de verilen dalga boylarında okutulmuştur.

Çizelge 2.1 ICP-AES’de ağır metallerin okunduğu dalga boyları.

Element	Dalga Boyu (nm)	Element	Dalga Boyu (nm)
Al	396,156	Fe	238,204
B	249,677	Mn	257,610
Cu	327,393	Ni	231,604
Co	228,616	Sn	189,927
Cd	228,802	Zn	206,200
Cr	267,716	Pb	220,353

Ağır metal birikimlerinin su, sediment ve doku örneklerinde habitatlara göre farklılıkları tek yönlü varyans analiziyle incelenmiş olup, farklılıkların istatistiksel olarak önemliliğini belirlemek için One Way ANOVA Multiple Range test uygulanmıştır. İstatistiksel değerlendirmeler STATGRAPHICS 4 paket programı kullanılarak yürütülmüştür.

3. BULGULAR

3.1 Çalışma Alanı

Bu çalışma Muğla ve Mersin illerinde *T. triunguis* habitatlarında 2006-2007 yıllarında arazi çalışmaları ile gerçekleştirilmiştir. Kazanlı'dan 1, Paradeniz'den 1, Mersin'den 1, Dalaman'dan 21 kaplumbağadan alınan doku örneği olmak üzere toplam 24 örnekte çalışmalar yapılmıştır.

Kazanlı kumsalında yaralanma sonucu ölmüş ve orta derecede çürümüş halde 15.07.2006 tarihinde kaplumbağa bulunmuştur (36°48'576" K; 34°45'793" D). Bulunan kaplumbağanın karapas boyu 74 cm, karapas eni 57 cm, plastron boyu 60 cm, plastron eni 53 cm dir. Kuyruğun kalın ve uzun (24 cm) olması ve erkek organının net bir şekilde görünmesinden dolayı erkek birey olduğu tespit edilmiştir.

Seyhan nehrinin akan su olmasından dolayı kaplumbağalardan örnek alma imkanı olmamıştır fakat kaplumbağalara rastlanmıştır. O bölgedeki balıkçılarla ve halkla görüşmelerde, daha önceki yıllarda daha fazla olduğu son yıllarda ise daha nadir kaplumbağaya rastladıklarını belirttiler. Seyhan Nehri'nin Baharlı Köyü'ne yakın olan kısmında Seyhan Nehri ile kanalın birleştiği noktada kaplumbağa izlerine rastlanılmıştır. Bu bölgeden su ve sediment örnekleri alınmıştır (Şekil 3.1) (36°44'472" K; 34°56'380" D).



Şekil 3.1 Seyhan Nehri'nden su ve sediment örnekleme alanı.



Şekil 3.2 Paradeniz'de rastlanılan *T. triunguis* izleri.

Paradeniz lagününde ölü ve kurumuş halde 16.07.2006 tarihinde erkek kaplumbağa bulunmuştur (36°18'119" K; 34°00'530" D) (Şekil 3.2). Bulunan kaplumbağanın karapas boyu 65 cm, karapas eni 54,5 cm, plastron boyu 47 cm, plastron eni ise 50 cm dir. Paradeniz’de ayrıca çok sayıda kaplumbağa izine de rastlanmıştır (Şekil 3.2).

Mersin ilinin Erdemli ilçesinde bulunan ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsünün limanında 4 birey, Taşucu’nda bulunan SEKA limanında ise 8 birey gözlemlenmiş fakat örnek alınamamıştır. Mersin’de açık denizde bulunan kaplumbağadan örnek alınmıştır (36°26'125" K; 34°18'488" D).

Muğla ilinin Dalaman ilçesinde bulunan Kükürtlü Gölü’ndeki 21 kaplumbağadan örnekler alınmıştır (36°41'427" K; 28°47'300" D). Alınan örneklerden 6 tanesinin erkek olduğu tespit edilmiş ve plastron, karapas ve ağırlıkları ölçülmüştür (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1 Kükürtlü Gölü’nden alınan *Trionyx triunguis*’lere ait ölçümler (örnek sayısı=21).

	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Sapma
Karapas boyu	43	62	58,3	5,62
Karapas eni	45	52	48,9	3,14
Plastron boyu	36	45	40,2	2,75
Plastron eni	39	53	47,9	3,75
Ağırlık	15	20,5	17,9	1,93

3.2 Genetiksel Analiz Sonuçları

3.2.1 DNA İzolasyonu

DNA elde etmek için deri ve tırnak dokusu kullanılarak 24 örnek üzerinde çalışılmıştır. Elde edilen DNA miktarları Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2 DNA örnekleri.

Örnek No	Örnek alınan habitat	Örnek alınan doku türü	DNA miktarı (ng/μl)
1	Paradeniz	Tırnak	12
2	Kazanlı kumsalı	Tırnak ve Deri	1,7
3	Mersin	Tırnak ve Deri	14
4	Kükürtlü Gölü	Deri	81
5	"	Deri	129
6	"	Deri	185
7	"	Deri	45
8	"	Deri	41
9	"	Deri	66
10	"	Deri	49
11	"	Deri	47
12	"	Deri	67
13	"	Deri	18
14	"	Deri	30
15	"	Deri	320
16	"	Deri	403
17	"	Deri	56
18	"	Deri	100
19	"	Deri	46
20	"	Deri	40
21	"	Deri	30
22	"	Deri	134
23	"	Deri	45
24	"	Deri	30

3.2.2 PZR ve Sekans Sonuçları

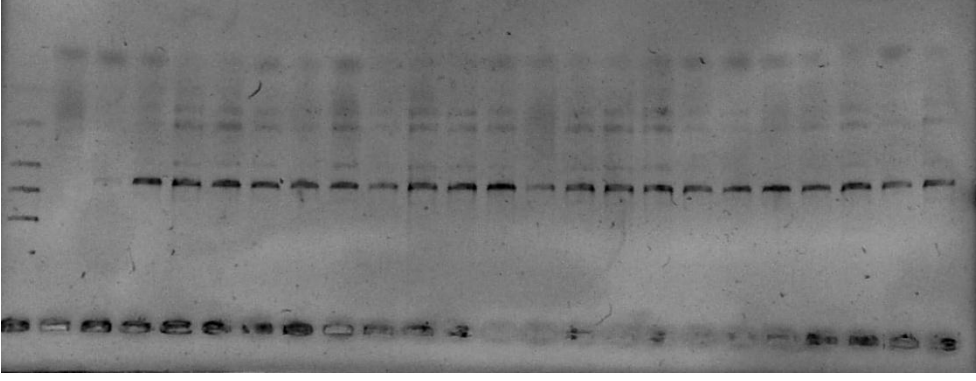
PZR işlemi için kullanılan primerler ve bu primerlerin bağlanma sıcaklıkları Çizelge 3.3’de verilmiştir.

Çizelge 3.3 PZR işleminde kullanılan primerler ve bağlanma sıcaklıkları.

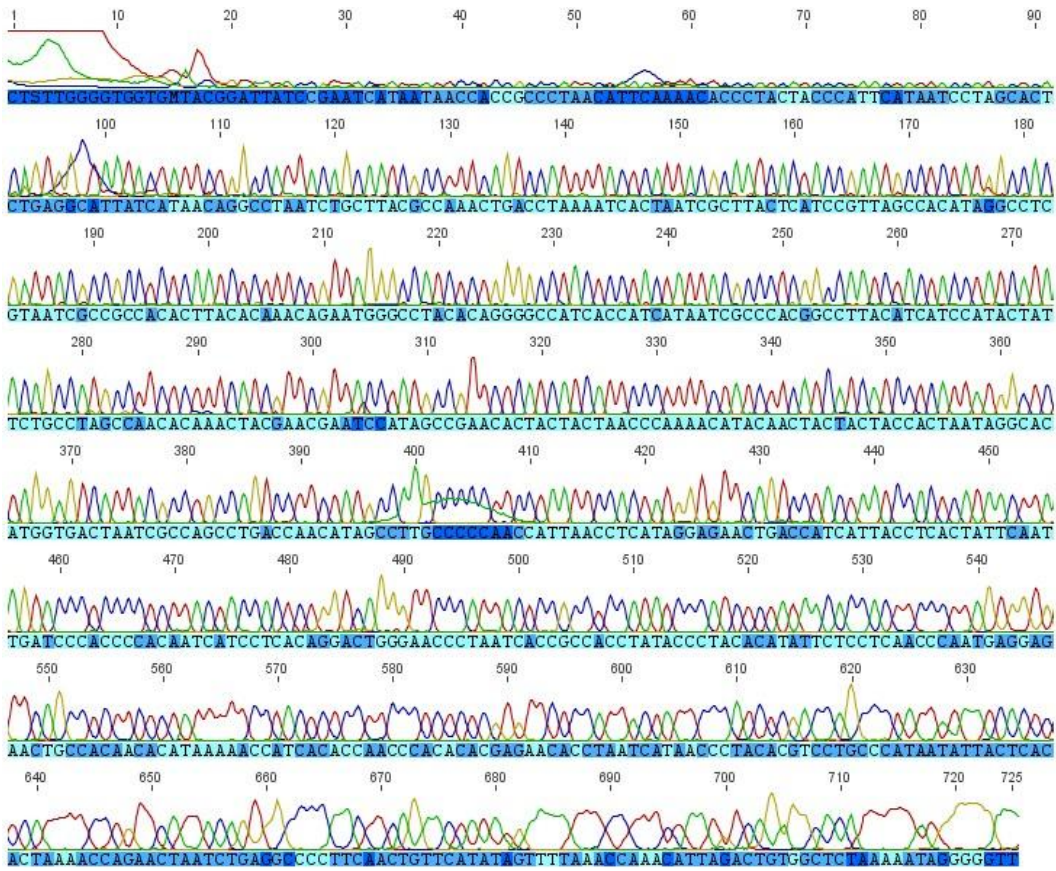
Genler	F-primer sequence (5'-3')	R- primer sequence (5'-3')	bp	(°C)
ND4	GTAGAAGCCCCAATCGCAG	ATTACTTTTACTTGGATTTCACCA	437	60
cytb	AACCATCGTTGTWATCAACTAC	GGTTTACAAGACCAATGCTT	775	58
Dloop (DES)	GCA TTC ATC TAT TTT CCG TTA GCA-	GGA TTT AGG GGT TTG ACG AGA AT-	643	56
AHR	CARGATGAGTCTRTKTATCTCT	GYRAACATSCCATTRACTTGCAT	555	54
BDNF	GACCATCCTTTTCCTKACTATGGTTA TTTCATACTT	CTATCTTCCCCTTTTAATGGTCAGTG TACAAAC	672	57
BMP2	CAKCACCGWATTAATATTTATGAAA	CGRCACCCRCARCCCTCCACAACCA	648	57
R35	ACGATTCTCGCTGATTCTTGC	GCAGAAAACTGAATGTCTCAAAGG	921	58
TB1	CCGGGCTGACATATACGAAA	GACTGCTGTTGGGTTGTTGA	673	60

3.2.2.1 Mitokondrial DNA'nın PZR ve Sekans sonuçları

H-leu ve LND-4 primerleri kullanılarak elde edilen PZR sonuçları Şekil 3.3'de gösterilmiştir. Primerler için uygun tutunma sıcaklığı olan 60 °C'de PZR işlemi gerçekleştirilmiştir. Primer miktarı bütün denemelerde aynı oranda eklenmiş fakat DNA miktarı DNA yoğunluğu az olan örneklerde daha fazla eklenerek denemeler yapılmıştır. Normal yoğunlukta olan örnekler için 1 µl, düşük yoğunlukta olan örnekler için 2 µl eklenmiştir. 1 numaralı örnek dışında tüm örneklerde bant oluşumu gözlenmiştir. Çoğaltılan gen bölgesinin büyüklüğü 437 baz çifti uzunluğundadır. Örnekler sekans analizi için hazırlanmış, çift yönlü okuması yapılmıştır. ND-4 genine ait sekans analizi ham sonuçlar Şekil 3.4'de gösterilmiştir.



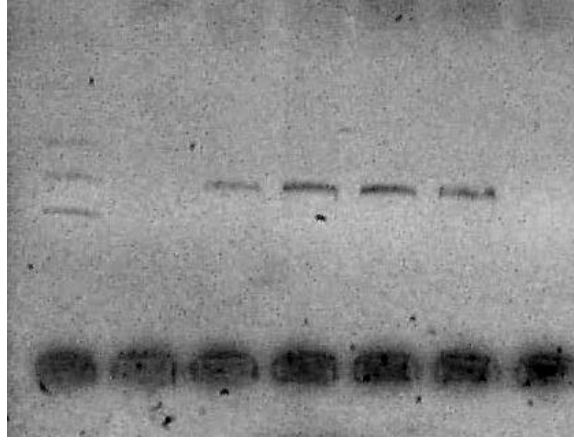
Şekil 3.3 ND-4 genine ait agaroz jel görüntüsü.



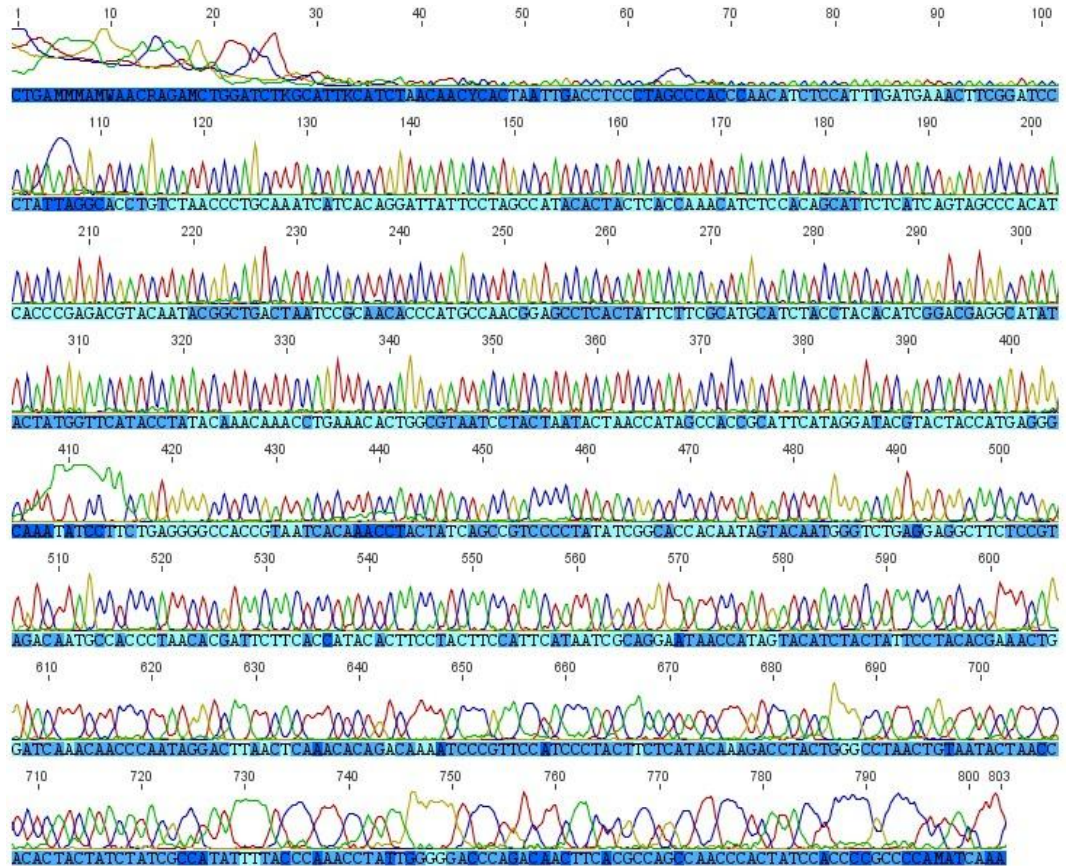
Şekil 3.4 ND-4 geni sekans analizine ait görüntü.

CytbG ve THR-8 primerleri kullanılarak uygulanan PZR sonuçları Şekil 3.5’de verilmiştir. Primerlerin bağlanma sıcaklıkları 58⁰C’dir. Örneklerdeki DNA miktarlarından 1-3 µl eklendiği zaman sonuç alınamamış ancak miktar 4 µl’ye kadar artırınca sonuç alınmıştır. Paradeniz’den alınan örnekten sonuç alınamamıştır. Bu örnek dışındaki örnekler sekans analizine hazırlanmıştır.

Çoğaltılan gen bölgesinin büyüklüğü 775 baz çifti uzunluğundadır. Cytb genine ait sekans analizi ham sonuçlar Şekil 3.6’de gösterilmiştir.



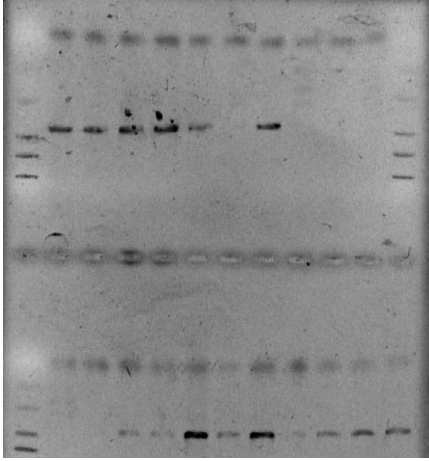
Şekil 3.5 Cytb geni PZR sonuçları.



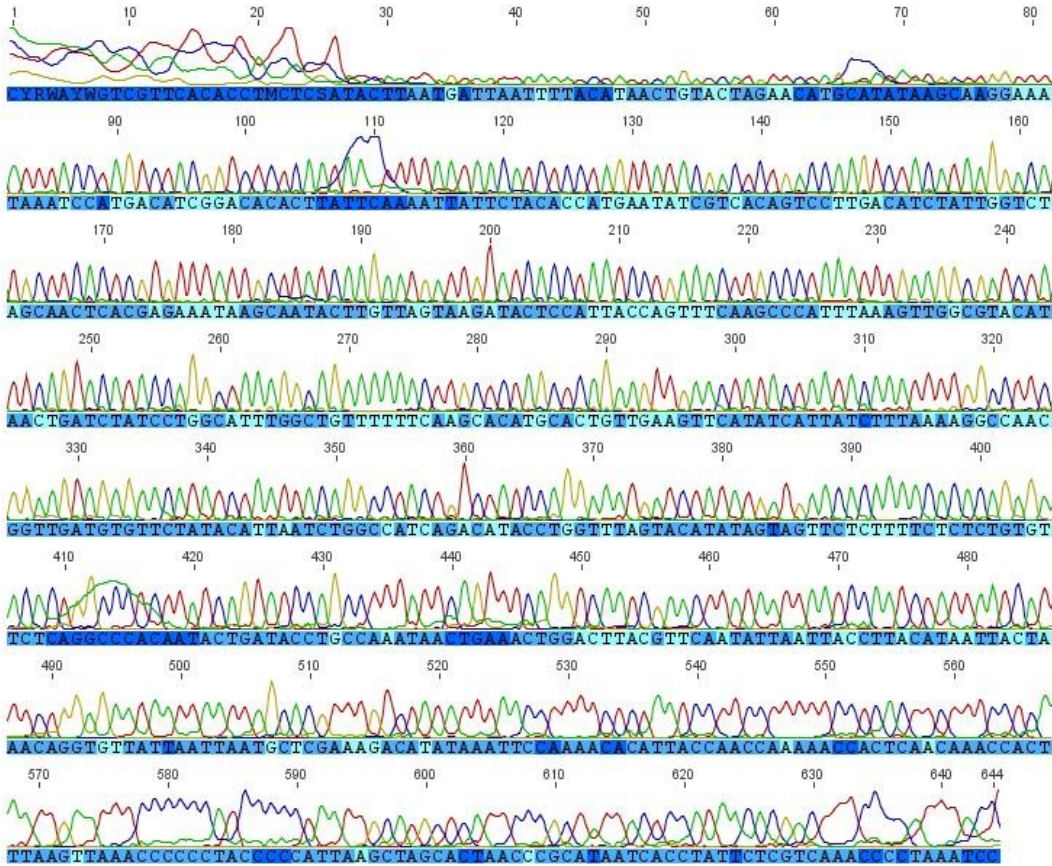
Şekil 3.6 Cytb geni sekans analizine ait görüntü.

DES-1 ve DES-2 primerleri kullanılarak elde edilen PZR sonuçları Şekil 3.7’de verilmiştir. Primerlerin bağlanma sıcaklığı 56⁰C olarak ayarlanmıştır.

Örneklerden elde edilen DNA'dan 2 µl eklendiği sonuç elde edilmemiş, miktar 4 µl'ye çıkarılınca sonuç alınmıştır. Paradeniz ve Kazanlı'dan alınan örneklerde PZR'dan sonuç alınamamıştır. Diğer örnekler sekans için hazırlanmış ve sekans işlemi sonucunda 643 baz çifti elde edilmiştir. DES genine ait sekans analizi ham sonuçlar Şekil 3.8'de gösterilmiştir.



Şekil 3.7 DES geninin PZR sonuçları.

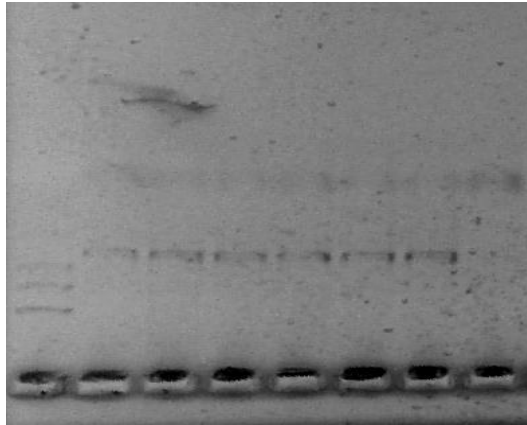


Şekil 3.8 DES geni sekans analizine ait görüntü.

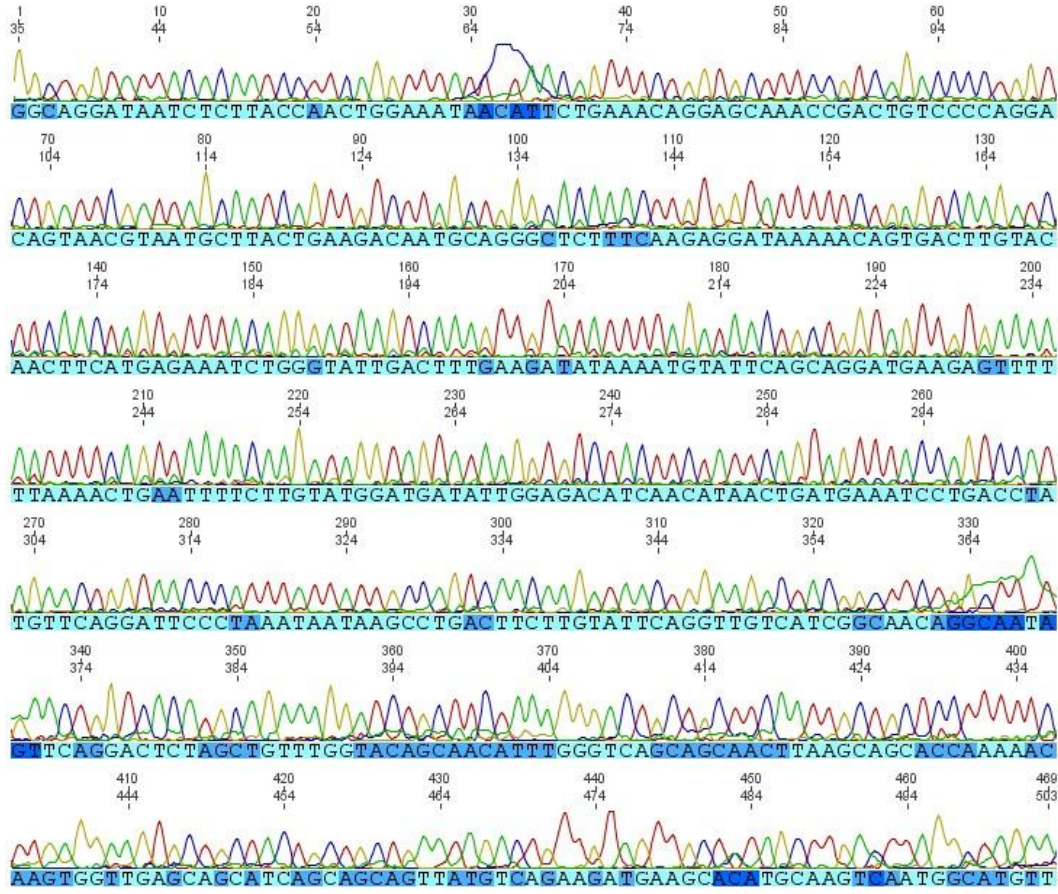
MtDNA'dan; ND-4, cytb ve DES genlerinin sekans sonuçları farklı habitatlardaki populasyonlardan alınan tüm örneklerde aynı çıkmıştır. ND-4, cytb ve DES genlerine ait Pi(JC) ve Hd değerleri 0 çıkmıştır. Mitokondrial DNA'ya ait bazı örneklerin sekans sonuçları gen bankasına yüklenmiştir. Bunlar cytb geni için gen bankası Erişim Numarası; HQ012621, HQ012622, HQ012623, HQ012624, HQ012625, HQ012626; kontrol bölgesi için gen bankası Accession No: HQ012602, HQ012603, HQ012604, HQ012605, HQ012606, HQ012607, HQ012608, HQ012609, HQ012610, HQ012611, HQ012612, HQ012613, HQ012614, HQ012615, HQ012616, HQ012617, HQ012618, HQ012619.

3.2.2.2 Nukleer DNA'nın PZR ve Sekans sonuçları

AHR_f4 ve AHR_r3 primerleri kullanılarak uygulanan PZR sonuçları Şekil 3.9'de verilmiştir. Primerlerin bağlanma sıcaklıkları 54⁰C'dir. Örneklerden elde edilen DNA'dan 3 µl eklendiği zaman sonuç alınmıştır. Bütün örneklerden PZR işleminde olumlu sonuç alınmış ve sekans işlemi için örnekler hazırlanmıştır. Sekans işleminde sonucunda 555 baz çift elde edilmiştir. AHR genine ait sekans analizi ham sonuçlar Şekil 3.10'de gösterilmiştir.

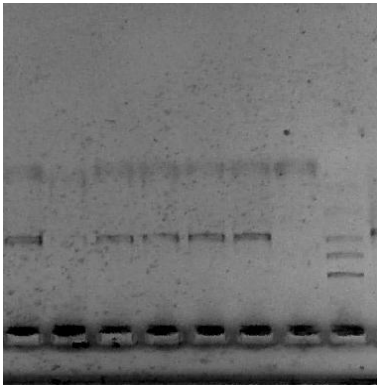


Şekil 3.9 AHR geninin PZR sonuçları.

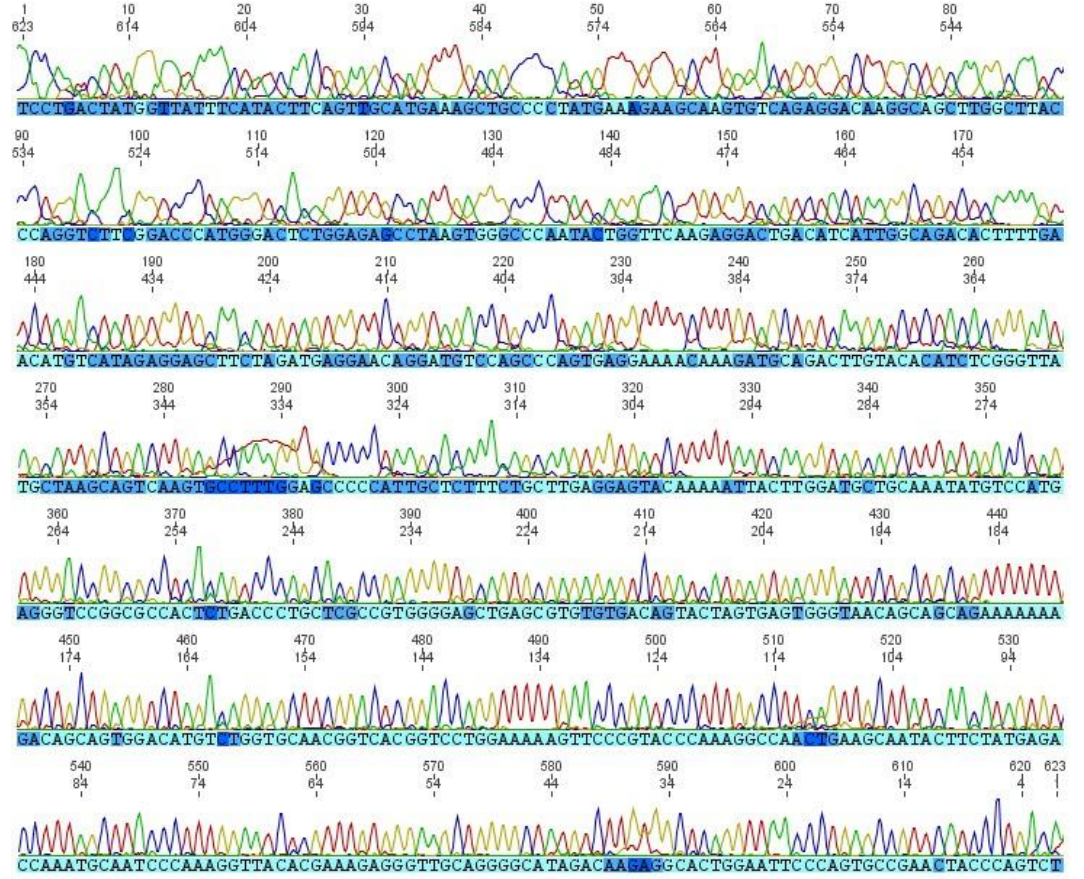


Şekil 3.10 AHR geni sekans analizine ait görüntü.

BDNF-F ve BDNF-R primerleri kullanılarak uygulanan PZR sonuçları Şekil 3.11’de verilmiştir. Primerlerin bağlanma sıcaklıkları 57⁰C’dir. Örneklerden elde edilen DNA’dan 3 µl eklendiği zaman sonuç alınabilmektedir. PZR işleminden sonra örnekler sekans analizi için hazırlanmıştır. Sekans analizi sonucunda 672 baz çifti elde edilmiştir. BDNF genine ait sekans analizi ham sonuçlar Şekil 3.12’de gösterilmiştir.

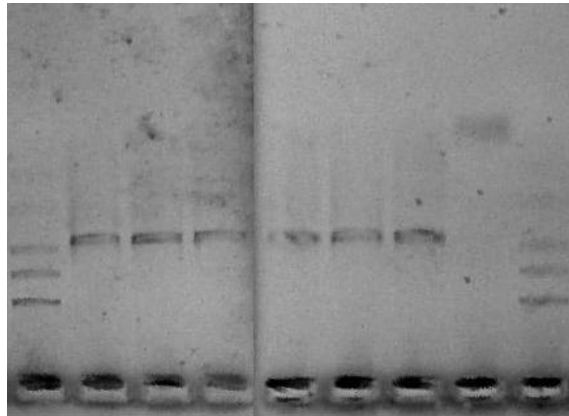


Şekil 3.11 BDNF geninin PZR sonuçları.

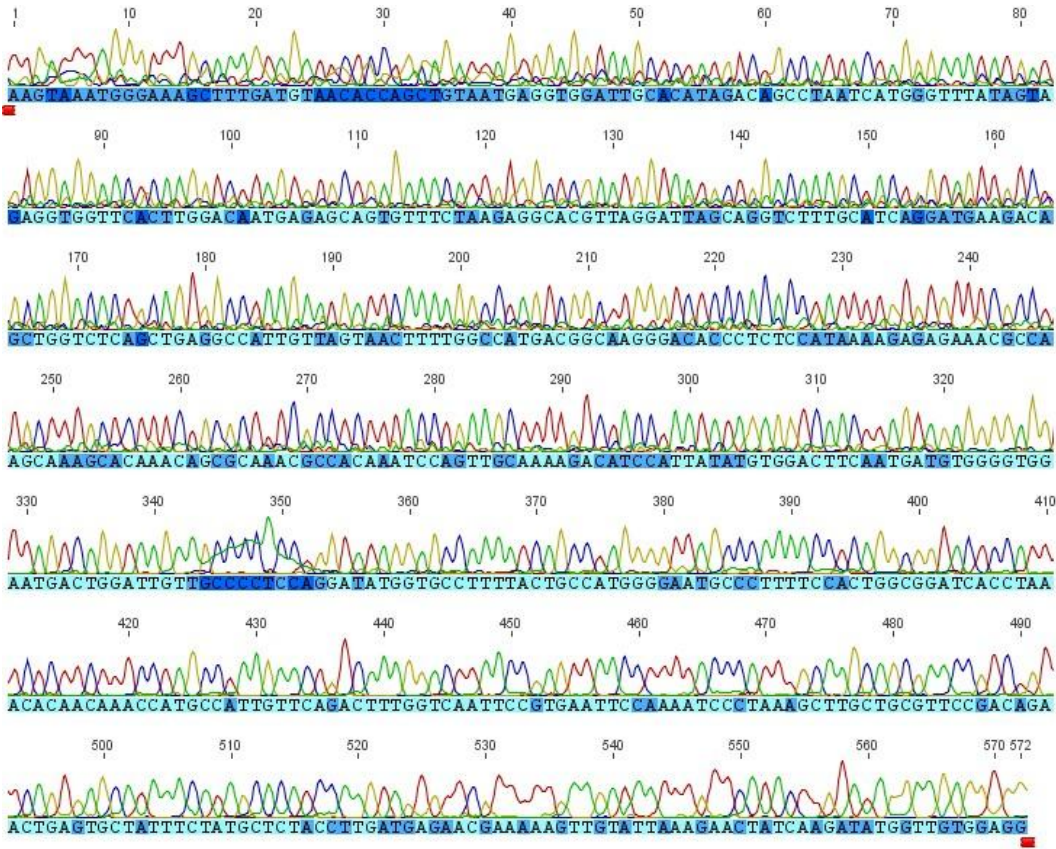


Şekil 3.12 BDNF geni sekans analizine ait görüntü.

BMP2_f6 ve BMP2_r2 primerleri kullanılarak uygulanan PZR sonuçları Şekil 3.13’de verilmiştir. Primerlerin bağlanma sıcaklıkları 57⁰C’dir. Örneklerden elde edilen DNA’dan 3 µl eklendiği zaman sonuç alınmıştır. Bütün örneklerden PZR işleminde olumlu sonuç alınmış ve sekans işlemi için örnekler hazırlanmıştır. Sekans işleminde 648 baz çifti elde edilmiştir. BMP2 genine ait sekans analizi ham sonuçlar Şekil 3.14’de gösterilmiştir.

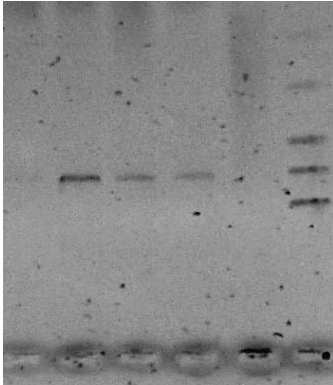


Şekil 3.13 BMP2 geninin PZR sonuçları.

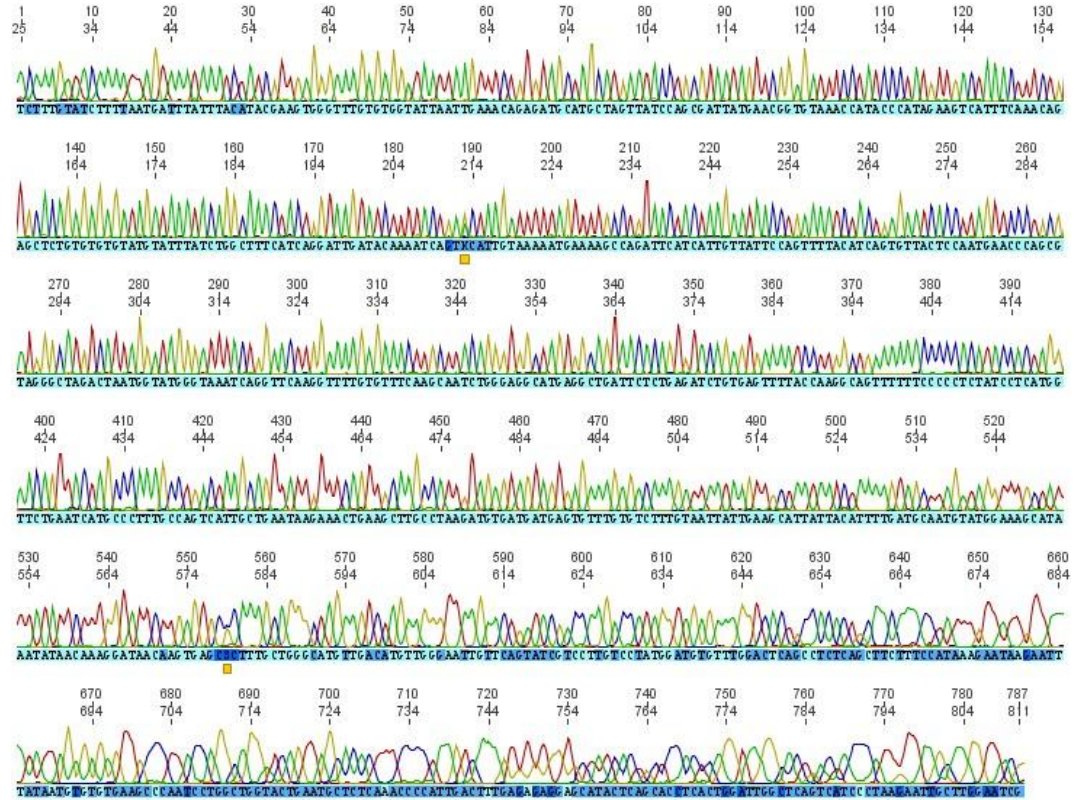


Şekil 3.14 BMP2 geni sekans analizine ait görüntü.

R35Ex1 ve R35Ex2 primerleri kullanılarak uygulanan PZR sonuçları Şekil 3.15’de verilmiştir. Primerlerin bağlanma sıcaklıkları 58⁰C’dir. Örneklerden elde edilen DNA’dan 2 µl eklendiği zaman sonuç alınmıştır. Bütün örneklerden PZR işleminde olumlu sonuç alınmış ve sekans işlemi için örnekler hazırlanmıştır. Sekans işleminde 921 baz çifti elde edilmiştir. R35 genine ait sekans analizi ham sonuçlar Şekil 3.16’de gösterilmiştir.

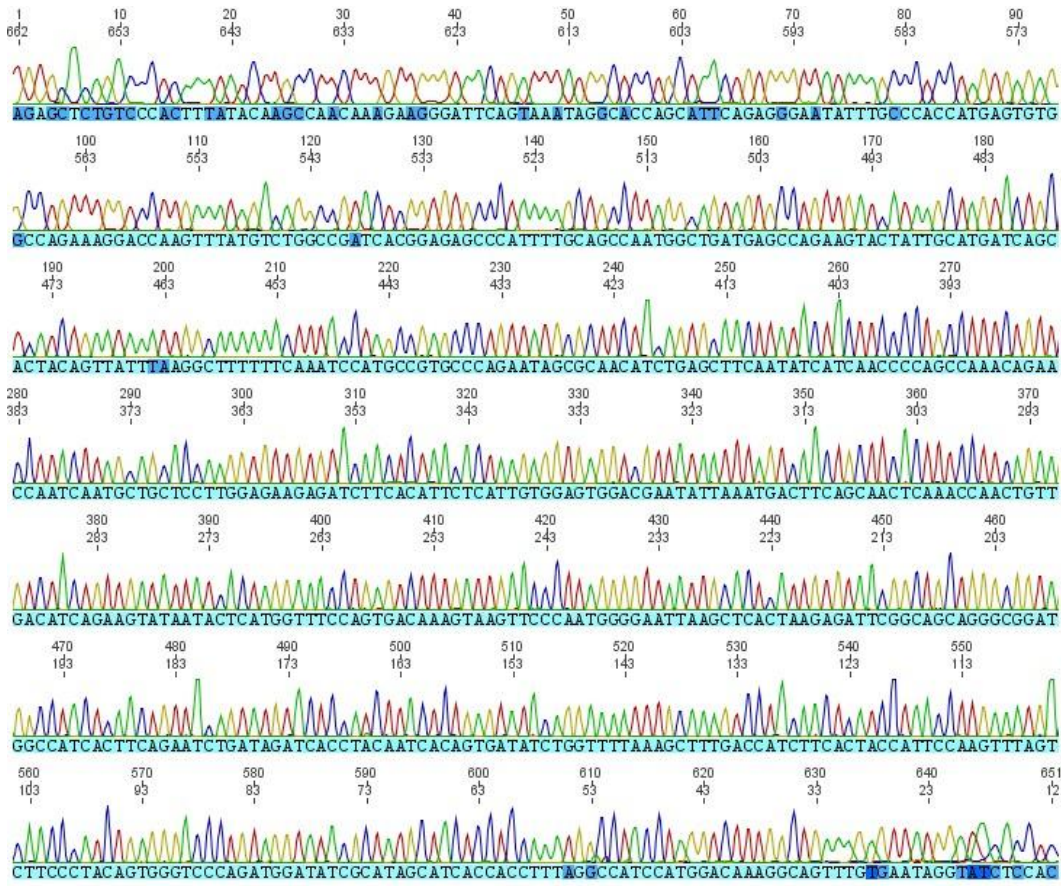


Şekil 3.15 R35 geninin PZR sonuçları.



Şekil 3.16 R35 geni sekans analizine ait görüntü.

TB1-F ve TB1-R primerleri kullanılarak uygulanan PZR işlemi gerçekleştirilmiştir. Primerlerin bağlanma sıcaklıkları 58⁰C'dir. Örneklerden elde edilen DNA'dan 3 µl eklendiği zaman sonuç alınmıştır. Bütün örneklerden PZR işleminde olumlu sonuç alınmış ve sekans işlemi için örnekler hazırlanmıştır. Sekans işleminde 673 baz çifti elde edilmiştir. TB1 genine ait sekans analizi ham sonuçlar Şekil 3.17'de gösterilmiştir.



Şekil 3.17 TB1 geni sekans analizine ait görüntü.

Nükleer DNA’da AHR, BDNF, BMP2, R35 ve TB1 genleri kullanılarak yapılan sekans analizi sonuçları farklı lokalitlerden alınan tüm örneklerde aynı çıkmıştır. AHR, BDNF, BMP2, R35 ve TB1 genlerine ait Pi(JC) ve Hd değerleri 0 çıkmıştır. Nükleer DNA’ya ait bazı örneklerin sekans sonuçları gen bankasına yüklenmiştir. Erişim Numarası; HQ012588, HQ012589, HQ012590, HQ012591; BDNF geni için gen bankası Accession No: HQ012593, HQ012594, HQ012595, HQ012596; BMP’ geni için gen bankası Accession No: HQ012598, HQ012599, HQ012600, HQ012601; R35 geni için gen bankası Accession No: HQ020478, HQ020479, HQ020480, HQ020481; TB1 geni için gen bankası Accession No: HQ020483, HQ020484, HQ020485, HQ020486.

3.3 Ağır Metal Analizi Sonuçları

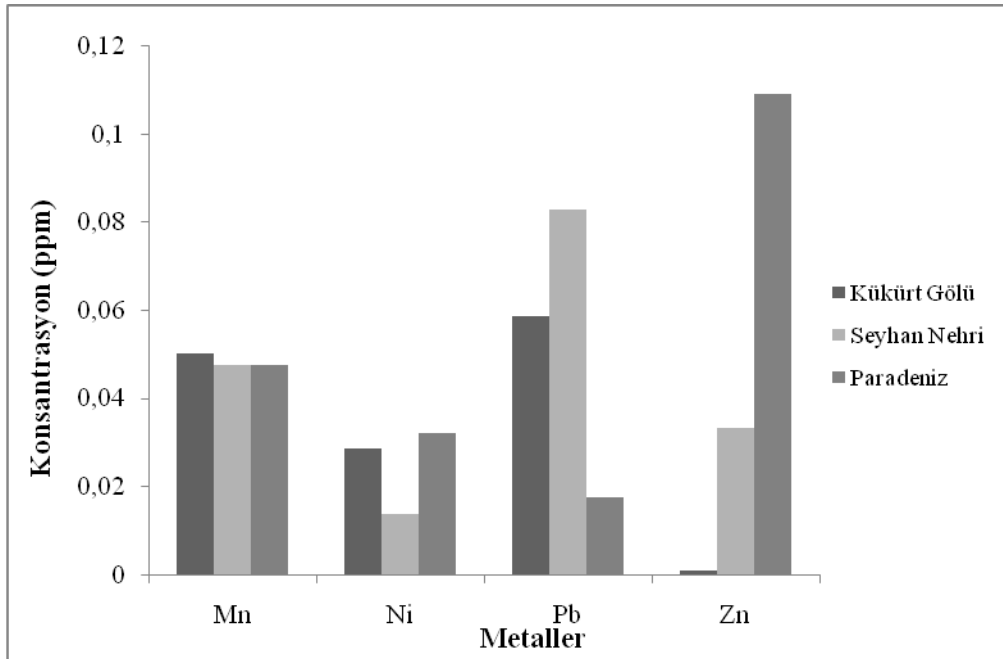
3.3.1 Su Örnekleri Ağır Metal Analiz Sonuçları

Mevsim gözetmeksizin Kükürtlü Gölü, Seyhan Nehri ve Paradeniz'den alınan su örneklerinde ağır metal konsantrasyonlarının yıllık ortalamaları Çizelge 3.4'de verilmiştir. Her bir habitatdaki değer, analiz edilen 5 tekrarın ortalamasıdır.

Su örneği alınan Kükürtlü Gölü, Seyhan Nehri ve Paradeniz lagününün mevsim gözetmeksizin ortalama pH'nın sırasıyla, 7,3, 6,3 ve 6,1 olarak bulunmuştur. Elektriksel iletkenlik ise aynı bölgelerden mevsim gözetmeksizin sırasıyla, 15620; 1256 ve 48800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3.4 Su örneklerinde ölçülen ortalama ağır metal konsantrasyonları ve standart sapma değerleri (SD) (ppm).

Su örneklerin alındığı habitat	Mn	Ni	Pb	Zn
Kükürtlü Gölü	0,05 $\pm$ 0,039	0,0285 $\pm$ 0,0187	0,0585 $\pm$ 0,051	0,001 $\pm$ 0,0016
Seyhan Nehri	0,0476 $\pm$ 0,035	0,0138 $\pm$ 0,011	0,0827 $\pm$ 0,0353	0,0332 $\pm$ 0,04
Paradeniz	0,052 $\pm$ 0,032	0,032 $\pm$ 0,024	0,0175 $\pm$ 0,009	0,109 $\pm$ 0,12



Şekil 3.18 Farklı habitatlara ait su örneklerindeki ağır metal oranları.

Su örneklerinde Cd, Cr, Cu ve Fe konsantrasyonları ölçümleri ICP-OES duyarlılık sınırlarının altında çıkmıştır. Su örneklerinde yapılan Mn, Ni, Pb ve Zn ağır metal analiz sonuçları Şekil 3.18’de verilmiştir.

Farklı habitatlardan alınan su örneklerindeki Mn konsantrasyonlarının mevsim ve habitatlara göre sonuçları Çizelge 3.5’de verilmiştir. Mevsim ve habitatlar incelendiğinde en az birikim kışın $0,008 \text{ mg l}^{-1}$ ve en fazla birikim sonbaharda $0,1026 \text{ mg l}^{-1}$ olarak Kükürtlü Gölü’nde tespit edilmiştir. Mevsimler dikkate alınmadan ise en fazla birikim Paradeniz’de $0,052 \text{ mg l}^{-1}$, en az ise Seyhan Nehri’nde $0,0476 \text{ mg l}^{-1}$ olarak bulunmuştur.

Kükürtlü Gölü, Seyhan Nehri ve Paradeniz habitatlarından alınan su örneklerinde Mn konsantrasyonları arasında istatistiksel fark olmadığı saptanmıştır ($P>0,05$) (Çizelge 3.6).

Kükürtlü Gölü’nden farklı mevsimlerde alınan su örneklerindeki Mn konsantrasyonu ilkbahar- sonbahar mevsimi, kış- sonbahar mevsimi, kış- yaz mevsimi ve sonbahar- yaz mevsimi arasındaki fark istatistiksel bakımdan farklı bulunmuştur ($P<0,07$) (Çizelge 3.7). Seyhan Nehri’nden farklı mevsimlerden alınan su örneklerindeki Mn konsantrasyonu ilkbahar- sonbahar mevsimi, ilkbahar- yaz mevsimi, kış- sonbahar mevsimi ve kış- yaz mevsimi arasındaki fark istatistiksel bakımdan anlamlı bulunmuştur ($P<0,02$) (Çizelge 3.8). Paradeniz’den alınan su örneklerindeki Mn konsantrasyonu mevsimsel farklılığı istatistiksel bakımdan önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$) (Çizelge 3.9).

Çizelge 3.5 Su örneklerinde Mn konsantrasyonunun mevsim ve habitatlara göre dağılımı (Ortalama $\pm$ SD) (ppm).

	Kükürtlü Gölü	Seyhan Nehri	Paradeniz
Sonbahar	$0,1026\pm 0,012$	$0,0141\pm 0,011$	$0,035\pm 0,021$
Kış	$0,008\pm 0,006$	$0,076\pm 0,018$	$0,031\pm 0,02$
İlkbahar	$0,0305\pm 0,024$	$0,0752\pm 0,04$	$0,065\pm 0,04$
Yaz	$0,0596\pm 0,02$	$0,0251\pm 0,013$	$0,078\pm 0,029$
Habitat Ortalaması	$0,05\pm 0,039$	$0,0476\pm 0,035$	$0,052\pm 0,032$

Çizelge 3.6 Su örneklerindeki Mn konsantrasyonunun habitatlara göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu, b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,000131124	2	0,0000655619	0,05	0,9504
Within groups	0,0424388	33	0,00128602		
Total (Corr.)	0,0425699	35			

b)

Habitatlar	Fark	+/- Limitler
Kükürt Gölü – Paradeniz	-0,00190833	0,0297859
Kükürt Gölü - Seyhan Nehri	0,00274167	0,0297859
Paradeniz - Seyhan Nehri	0,00465	0,0297859

* habitat ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Çizelge 3.7 Kükürtlü Gölü’nden alınan su örneklerindeki Mn konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu, b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,0148414	3	0,00494715	17,28	0,0007
Within groups	0,00229067	8	0,000286333		
Total (Corr.)	0,0171321	11			

b)

Mevsimler	Fark	+/- Limitler
İlkbahar - Kış	0,0218333	0,0318604
İlkbahar - Sonbahar	*-0,0721	0,0318604
İlkbahar - Yaz	-0,0291	0,0318604
Kış - Sonbahar	*-0,0939333	0,0318604
Kış - Yaz	*-0,0509333	0,0318604
Sonbahar - Yaz	*0,043	0,0318604

* mevsim ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Çizelge 3.8 Seyhan Nehri'nden alınan su örneklerindeki Mn konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,00959046	3	0,00319682	5,78	0,0212
Within groups	0,004428	8	0,0005535		
Total (Corr.)	0,0140185	11			

b)

Mevsimler	Fark	+/- Limitler
İlkbahar - Kış	-0,0008	0,044297
İlkbahar - Sonbahar	*0,0611	0,044297
İlkbahar - Yaz	*0,0501	0,044297
Kış - Sonbahar	*0,0619	0,044297
Kış - Yaz	*0,0509	0,044297
Sonbahar - Yaz	-0,011	0,044297

* mevsim ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Çizelge 3.9 Paradeniz'den alınan su örneklerindeki Mn konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,00472425	3	0,00157475	1,92	0,2050
Within groups	0,006564	8	0,0008205		
Total (Corr.)	0,0112883	11			

b)

Mevsimler	Fark	+/- Limitler
İlkbahar - Kış	0,034	0,053933
İlkbahar - Sonbahar	0,03	0,053933
İlkbahar - Yaz	-0,013	0,053933
Kış - Sonbahar	-0,004	0,053933
Kış - Yaz	-0,047	0,053933
Sonbahar - Yaz	-0,043	0,053933

* mevsim ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Farklı habitatlardan alınan su örneklerindeki Ni konsantrasyonlarının mevsim ve habitatlara göre sonuçları Çizelge 3.10'da verilmiştir. Mevsim ve habitatlara göre incelendiğinde su örneklerinde birikim en az sonbahar mevsiminde Seyhan

Nehir’inde $0,004 \text{ mg l}^{-1}$, en fazla birikim ilkbahar mevsiminde Paradeniz’de $0,054 \text{ mg l}^{-1}$ olarak bulunmuştur.

Mevsimler dikkate alınmadan ise en fazla birikim Paradeniz’de $0,032 \text{ mg l}^{-1}$, en az ise Seyhan Nehri’nde $0,0138 \text{ mg l}^{-1}$ olarak bulunmuştur.

Kükürtlü Gölü’nün, Seyhan Nehri ve Paradeniz habitatlarından alınan su örneklerinde Ni konsantrasyonları bakımından fark olmadığı bulgulanmıştır ($P>0,05$), bunun yanında Seyhan Nehri ve Paradeniz arasındaki su örneklerinde Ni konsantrasyonunun istatistiksel olarak farklı olduğu saptanmıştır ($P<0,05$) (Çizelge 3.11).

Kükürtlü Gölü’nden (Çizelge 3.12), Seyhan Nehri’nden (Çizelge 3.13) ve Paradeniz’den (Çizelge 3.14) alınan su örneklerindeki Ni konsantrasyonu mevsimsel farklılığı istatistiksel bakımdan önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$).

Çizelge 3.10 Su örneklerinde Ni konsantrasyonunun mevsim ve habitatlara göre dağılımı (Ortalama $\pm$ SD) (ppm).

	Kükürtlü Gölü	Seyhan Nehri	Paradeniz
Sonbahar	$0,023\pm 0,013$	$0,004\pm 0,002$	$0,023\pm 0,016$
Kış	$0,012\pm 0,01$	$0,022\pm 0,013$	$0,0226\pm 0,019$
İlkbahar	$0,046\pm 0,024$	$0,0174\pm 0,013$	$0,054\pm 0,038$
Yaz	$0,033\pm 0,012$	$0,012\pm 0,01$	$0,028\pm 0,014$
Habitat Ortalaması	$0,0285\pm 0,0187$	$0,0138\pm 0,011$	$0,032\pm 0,024$

Çizelge 3.11 Su örneklerindeki Ni konsantrasyonunun habitatlara göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,00220794	2	0,00110397	3,08	0,0591
Within groups	0,0118094	33	0,00035786		
Total (Corr.)	0,0140173	35			

b)

Habitatlar	Fark	+/- Limitler
Kükürt Gölü – Paradeniz-	0,0034	0,0157124
Kükürt Gölü - Seyhan Nehri	0,01465	0,0157124
Paradeniz - Seyhan Nehri	*0,01805	0,0157124

* habitat ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Çizelge 3.12 Kükürtlü Gölü’nden alınan su örneklerindeki Ni konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,001887	3	0,000629	2,54	0,1294
Within groups	0,001978	8	0,00024725		
Total (Corr.)	0,003865	11			

b)

Mevsimler	Fark	+/- Limitler
İlkbahar - Kış	*0,034	0,0296063
İlkbahar - Sonbahar	0,023	0,0296063
İlkbahar - Yaz	0,013	0,0296063
Kış - Sonbahar	-0,011	0,0296063
Kış - Yaz	-0,021	0,0296063
Sonbahar - Yaz	-0,01	0,0296063

* mevsim ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Çizelge 3.13 Seyhan Nehri’nden alınan su örneklerindeki Ni konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,00053841	3	0,00017947	1,62	0,2591
Within groups	0,000884	8	0,0001105		
Total (Corr.)	0,00142241	11			

b)

Mevsimler	Fark	+/- Limitler
İlkbahar - Kış	-0,0046	0,0197923
İlkbahar - Sonbahar	0,0134	0,0197923
İlkbahar - Yaz	0,0054	0,0197923
Kış - Sonbahar	0,018	0,0197923
Kış - Yaz	0,01	0,0197923
Sonbahar - Yaz	-0,008	0,0197923

* mevsim ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Çizelge 3.14 Paradeniz'den alınan su örneklerindeki Ni konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,00200796	3	0,00066932	1,19	0,3745
Within groups	0,004514	8	0,00056425		
Total (Corr.)	0,00652196	11			

b)

Mevsimler	Fark	+/- Limitler
İlkbahar - Kış	0,0314	0,0447251
İlkbahar - Sonbahar	0,031	0,0447251
İlkbahar - Yaz	0,026	0,0447251
Kış - Sonbahar	-0,0004	0,0447251
Kış - Yaz	-0,0054	0,0447251
Sonbahar - Yaz	-0,005	0,0447251

* mevsim ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Farklı habitatlardan alınan su örneklerindeki Pb konsantrasyonlarının mevsim ve habitatlara göre sonuçları Çizelge 3.15'de verilmiştir. Mevsim ve habitatlara göre incelendiğinde birikim en az sonbahar mevsiminde Paradeniz'de 0,008 mg l⁻¹, en fazla birikim sonbahar mevsiminde Kükürtlü Gölü'nde 0,12 mg l⁻¹ olarak bulunmuştur.

Mevsimler dikkate alınmadan su örneklerinde en fazla birikim Seyhan Nehri'nde 0,0827 mg l⁻¹, en az ise Paradeniz'de 0,0175 mg l⁻¹ olarak bulunmuştur.

Kükürtlü Gölü- Paradeniz ve Paradeniz-Seyhan Nehri habitatlarındaki su örneklerinde Pb konsantrasyonları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($P<0,0004$) (Çizelge 3.16).

Kükürtlü Gölü’nden farklı mevsimlerde alınan su örneklerindeki Pb konsantrasyonu ilkbahar- sonbahar mevsimi ve sonbahar- yaz mevsimi arasındaki fark istatistiksel bakımdan farklı bulunmuştur ($P<0,02$) (Çizelge 3.17). Seyhan Nehrin’den alınan su örneklerindeki Pb konsantrasyonu mevsimsel farklılıkları istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$) (Çizelge 3.18). Paradeniz’den farklı mevsimlerde alınan su örneklerindeki Pb konsantrasyonu ilkbahar- kış, ilkbahar- sonbahar, ilkbahar- yaz, kış- yaz ve sonbahar- yaz mevsimleri arasındaki fark istatistiksel bakımdan farklı bulunmuştur ($P<0,0001$) (Çizelge 3.19).

Çizelge 3.15 Su örneklerinde Pb konsantrasyonunun mevsim ve habitatlara göre dağılımı (Ortalama $\pm$ SD) (ppm).

	Kükürtlü Gölü	Seyhan Nehri	Paradeniz
Sonbahar	0,12 $\pm$ 0,04	0,09 $\pm$ 0,003	0,008 $\pm$ 0,003
Kış	0,1 $\pm$ 0,091	0,111 $\pm$ 0,014	0,01 $\pm$ 0,001
İlkbahar	0,021 $\pm$ 0,012	0,04 $\pm$ 0,027	0,024 $\pm$ 0,0013
Yaz	0,023 $\pm$ 0,005	0,09 $\pm$ 0,043	0,028 $\pm$ 0,002
Habitat Ortalaması	0,0585 $\pm$ 0,051	0,0827 $\pm$ 0,0353	0,0175 $\pm$ 0,009

Çizelge 3.16 Su örneklerindeki Pb konsantrasyonunun habitatlara göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,0261065	2	0,0130532	9,89	0,0004
Within groups	0,0435496	33	0,00131969		
Total (Corr.)	0,0696561	35			

b)

Habitatlar	Fark	+/- Limitler
Kükürt Gölü – Paradeniz	*0,041	0,0301732
Kükürt Gölü - Seyhan Nehri	-0,02425	0,0301732
Paradeniz - Seyhan Nehri	*-0,06525	0,0301732

* habitat ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Çizelge 3.17 Kükürtlü Gölü’nden alınan su örneklerindeki Pb konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,019743	3	0,006581	5,77	0,0212
Within groups	0,00912	8	0,00114		
Total (Corr.)	0,028863	11			

b)

Mevsimler	Fark	+/- Limitler
İlkbahar - Kış	-0,049	0,0635723
İlkbahar - Sonbahar	*-0,099	0,0635723
İlkbahar - Yaz	-0,002	0,0635723
Kış - Sonbahar	-0,05	0,0635723
Kış - Yaz	0,047	0,0635723
Sonbahar - Yaz	*0,097	0,0635723

* habitat ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Çizelge 3.18 Seyhan Nehri’nden alınan su örneklerindeki Pb konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,00819225	3	0,00273075	3,92	0,0542
Within groups	0,005566	8	0,00069575		
Total (Corr.)	0,0137583	11			

b)

Mevsimler	Fark	+/- Limitler
İlkbahar - Kış	-0,071	0,049664
İlkbahar - Sonbahar	-0,05	0,049664
İlkbahar - Yaz	-0,05	0,049664
Kış - Sonbahar	0,021	0,049664
Kış - Yaz	0,021	0,049664
Sonbahar - Yaz	0,0	0,049664

* habitat ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Çizelge 3.19 Paradeniz’den alınan su örneklerindeki Pb konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,000897	3	0,000299	76,23	0,0000
Within groups	0,00003138	8	0,0000039225		
Total (Corr.)	0,00092838	11			

b)

Mevsimler	Fark	+/- Limitler
İlkbahar - Kış	*0,014	0,00372904
İlkbahar - Sonbahar	*0,016	0,00372904
İlkbahar - Yaz	*-0,004	0,00372904
Kış - Sonbahar	0,002	0,00372904
Kış - Yaz	*-0,018	0,00372904
Sonbahar - Yaz	*-0,02	0,00372904

* habitat ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Farklı habitatlardan alınan su örneklerindeki Zn konsantrasyonlarının mevsim ve habitatlara göre sonuçları Çizelge 3.20’de verilmiştir. Mevsim ve habitatlara göre incelendiğinde sonbahar ve kış mevsimlerinde Kükürtlü Gölü’nden alınan su örneğinde Zn konsantrasyonuna rastlanmamış, en fazla birikim ise sonbahar mevsiminde Paradeniz’de 0,23 mg l⁻¹ olarak bulunmuştur.

Mevsimler dikkate alınmadan ise su örneklerinde en fazla birikim Paradeniz’de 0,109 mg l⁻¹, en az ise Kükürtlü Gölü’nde 0,001 mg l⁻¹ olarak bulunmuştur.

Kükürtlü Gölü ve Seyhan Nehri habitatlarından alınan su örneklerindeki Zn konsantrasyonları arasında istatistiksel olarak fark olmadığı bulgulanmıştır (P>0,05), Paradeniz habitatından alınan su örnekleri, Kükürtlü Gölü ve Seyhan Nehrinden alınan su örnekleri arasında Zn konsantrasyonu bakımından istatistiksel olarak farklı olduğu saptanmıştır (P<0,03) (Çizelge 3.21).

Kükürtlü Gölü’nden farklı mevsimlerde alınan su örneklerindeki Zn konsantrasyonu kış-yaz mevsimi ve sonbahar- yaz mevsimi arasındaki fark

istatistiksel bakımdan farklı bulunmuştur ($P<0,03$) (Çizelge 3.22). Seyhan Nehri'nden farklı mevsimlerde alınan su örneklerindeki Zn konsantrasyonu ilkbahar- sonbahar, ilkbahar- yaz, kış- sonbahar, kış- yaz mevsimi arasındaki fark istatistiksel bakımdan farklı bulunmuştur ($P<0,01$) (Çizelge 3.23). Paradeniz'den alınan su örneklerindeki Zn konsantrasyonu mevsimsel farklılıkları istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$) (Çizelge 3.24).

Çizelge 3.20 Su örneklerinde Zn konsantrasyonunun mevsim ve habitatlara göre dağılımı (Ortalama $\pm$ SD) (ppm).

	Kükürtlü Gölü	Seyhan Nehri	Paradeniz
Sonbahar	0	0,076 $\pm$ 0,045	0,23 $\pm$ 0,223
Kış	0	0,001 $\pm$ 0,001	0,087 $\pm$ 0,065
İlkbahar	0,001 $\pm$ 0,001	0,002 $\pm$ 0,001	0,054 $\pm$ 0,028
Yaz	0,003 $\pm$ 0,002	0,054 $\pm$ 0,023	0,076 $\pm$ 0,064
Habitat Ortalaması	0,001 $\pm$ 0,0016	0,0332 $\pm$ 0,04	0,109 $\pm$ 0,12

Çizelge 3.21 Su örneklerindeki Zn konsantrasyonunun habitatlara göre istatistiksel değerlendirilmesi değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,0749991	2	0,0374995	6,95	0,0030
Within groups	0,178046	33	0,00539533		
Total (Corr.)	0,253045	35			

b)

Habitatlar	Fark	+/- Limitler
Kükürt Gölü – Paradeniz	*-0,108833	0,0610092
Kükürt Gölü - Seyhan Nehri	-0,03225	0,0610092
Paradeniz - Seyhan Nehri	*0,0765833	0,0610092

* habitat ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Çizelge 3.22 Kükürtlü Gölü’nden alınan su örneklerindeki Zn konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,000018	3	0,000006	4,80	0,0338
Within groups	0,00001	8	0,00000125		
Total (Corr.)	0,000028	11			

b)

Mevsimler	Fark	+/- Limitler
İlkbahar - Kış	0,001	0,00210509
İlkbahar - Sonbahar	0,001	0,00210509
İlkbahar - Yaz	-0,002	0,00210509
Kış - Sonbahar	0,0	0,00210509
Kış - Yaz	*-0,003	0,00210509
Sonbahar - Yaz	*-0,003	0,00210509

* mevsim ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Çizelge 3.23 Seyhan Nehri’nden alınan su örneklerindeki Zn konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,0128243	3	0,00427475	6,69	0,0143
Within groups	0,005112	8	0,000639		
Total (Corr.)	0,0179363	11			

b)

Mevsimler	Fark	+/- Limitler
İlkbahar - Kış	0,001	0,0475955
İlkbahar - Sonbahar	*-0,074	0,0475955
İlkbahar - Yaz	*-0,052	0,0475955
Kış - Sonbahar	*-0,075	0,0475955
Kış - Yaz	*-0,053	0,0475955
Sonbahar - Yaz	0,022	0,0475955

* mevsim ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Çizelge 3.24 Paradeniz’den alınan su örneklerindeki Zn konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,052319	3	0,0174397	1,29	0,3411
Within groups	0,107763	8	0,0134703		
Total (Corr.)	0,160082	11			

b)

Mevsimler	Fark	+/- Limitler
İlkbahar - Kış	-0,033	0,218527
İlkbahar - Sonbahar	-0,168333	0,218527
İlkbahar - Yaz	-0,022	0,218527
Kış - Sonbahar	-0,135333	0,218527
Kış - Yaz	0,011	0,218527
Sonbahar - Yaz	0,146333	0,218527

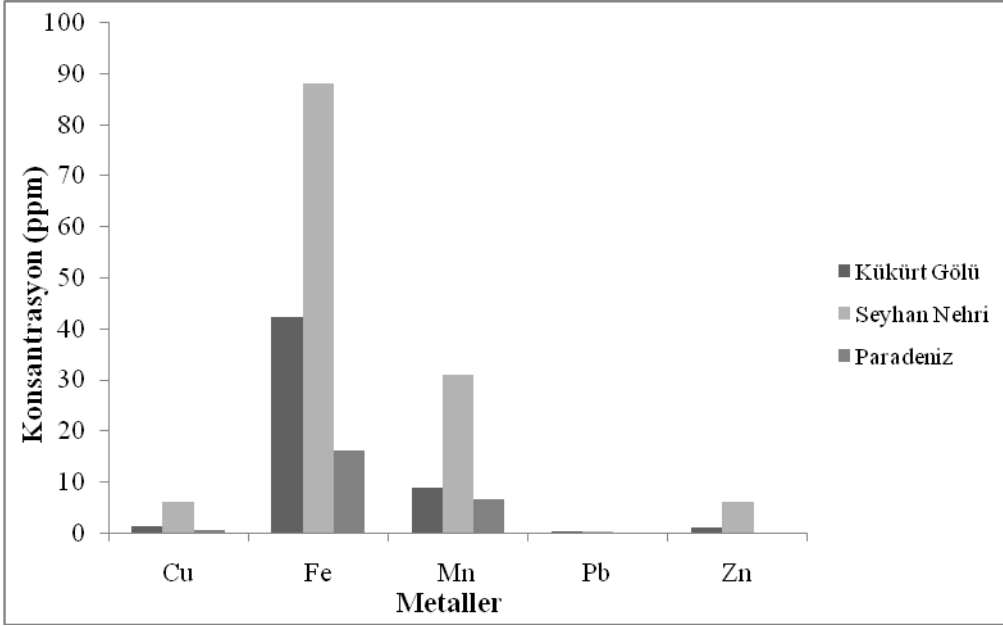
* mevsim ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

3.3.2 Sediment Örnekleri Ağır Metal Analiz Sonuçları

Mevsim gözetmeksizin Kükürtlü Gölü, Seyhan Nehri ve Paradeniz’den alınan sediment örneklerinde ağır metal konsantrasyonlarının yıllık ortalamaları Çizelge 3.25’de verilmiştir. Her bir habitatdaki değer, analiz edilen 5 tekrarın ortalamasıdır. Sediment örneklerinde yapılan analizlerin sonuçları Şekil 3.19’de verilmiştir.

Çizelge 3.25 Sediment örneklerinde ölçülen ortalama ağır metal konsantrasyonları ve standart sapma değerleri (SD) (ppm).

Sediment örneklerinin alındığı habitat	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn
Kükürtlü Gölü	1,355±0,81	42,41±23,51	8,88±2,6	0,3±0,23	1,017±0,26
Seyhan Nehri	5,93±1,44	88,21±40,52	30,9±6,03	0,186±0,032	6,105±2,99
Paradeniz	0,737±0,33	16,26±9,82	6,66±3,01	0,15±0,09	0,243±0,095



Şekil 3.19 Farklı habitatlara ait sediment örneklerindeki ağır metal oranları.

Farklı habitatlardan alınan sediment örneklerindeki Cu konsantrasyonlarının mevsim ve habitatlara göre sonuçları Çizelge 3.26’de verilmiştir. Mevsim ve habitatlar incelendiğinde, birikim en az yaz mevsiminde Paradeniz’de $0,238 \text{ mg l}^{-1}$, en fazla ise Seyhan Nehri’nde sonbahar mevsiminde $7,2 \text{ mg l}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir.

Mevsim farkı gözetmeksizin sediment örneklerindeki Cu ağır metali birikimi en fazla $5,93 \text{ mg l}^{-1}$ olarak Seyhan Nehri, en az birikimi ise $0,737 \text{ mg l}^{-1}$ olarak Paradeniz’de bulgulanmıştır.

Kükürtlü Gölü ve Paradeniz habitatlarından alınan örneklerdeki Cu konsantrasyonları bakımından istatistiksel bakımdan farklılık olmadığı bulunmuştur ($P>0,05$). Seyhan Nehri habitatının Kükürtlü Gölü ve Paradeniz arasında Cu konsantrasyonu bakımından istatistiksel olarak farklı olduğu saptanmıştır ($P<0,0001$) (Çizelge 3.27).

Kükürtlü Gölü (Çizelge 3.28) ve Seyhan Nehri’nden (Çizelge 3.29) alınan sediment örneklerindeki Cu konsantrasyonu mevsimsel farklılıkları istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$). Paradeniz’den alınan sediment

örneklerindeki Cu konsantrasyonu mevsimsel farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,0001$) (Çizelge 3.30).

Çizelge 3.26 Sediment örneklerinde Cu konsantrasyonunun mevsim ve habitatlara göre dağılımı (Ortalama $\pm$ SD) (ppm).

	Kükürtlü Gölü	Seyhan Nehri	Paradeniz
Sonbahar	0,97 $\pm$ 0,332	7,2 $\pm$ 0,182	1,1 $\pm$ 0,02
Kış	0,842 $\pm$ 0,144	5,87 $\pm$ 0,642	0,87 $\pm$ 0,069
İlkbahar	1,35 $\pm$ 0,78	5,45 $\pm$ 2,708	0,74 $\pm$ 0,036
Yaz	2,26 $\pm$ 1,018	5,2 $\pm$ 0,387	0,238 $\pm$ 0,04
Habitat Ortalaması	1,355 $\pm$ 0,81	5,93 $\pm$ 1,44	0,737 $\pm$ 0,33

Çizelge 3.27 Sediment örneklerindeki Cu konsantrasyonunun habitatlara göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	193,103	2	96,5517	101,78	0,0000
Within groups	31,3034	33	0,948587		
Total (Corr.)	224,407	35			

b)

Habitatlar	Fark	+/- Limitler
Kükürt Gölü – Paradeniz	0,6185	0,808956
Kükürt Gölü - Seyhan Nehri	*-4,5745	0,808956
Paradeniz - Seyhan Nehri	*-5,193	0,808956

* habitat ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

3.28 Kükürtlü Gölü’nden alınan sediment örneklerindeki Cu konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	3,69133	3	1,23044	2,77	0,1107
Within groups	3,55137	8	0,443921		
Total (Corr.)	7,2427	11			

b)

Mevsimler	Fark	+/- Limitler
Kış - Sonbahar	-0,128	1,25449
Kış - Yaz	*-1,418	1,25449
Kış - İlkbahar	-0,508	1,25449
Sonbahar - Yaz	*-1,29	1,25449
Sonbahar - İlkbahar	-0,38	1,25449
Yaz - İlkbahar	0,91	1,25449

* mevsim ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Çizelge 3.29 Seyhan Nehri'nden alınan sediment örneklerindeki Cu konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	7,1394	3	2,3798	1,21	0,3662
Within groups	15,7098	8	1,96372		
Total (Corr.)	22,8492	11			

b)

Mevsimler	Fark	+/- Limitler
Kış - Sonbahar	-1,33	2,63849
Kış - Yaz	0,67	2,63849
Kış - İlkbahar	0,42	2,63849
Sonbahar - Yaz	2,0	2,63849
Sonbahar - İlkbahar	1,75	2,63849
Yaz - İlkbahar	-0,25	2,63849

* mevsim ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Çizelge 3.30 Paradeniz'den alınan sediment örneklerindeki Cu konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	1,1954	3	0,398468	197,82	0,0000
Within groups	0,016114	8	0,00201425		
Total (Corr.)	1,21152	11			

b)

Mevsimler	Fark	+/- Limitler
Kış - Sonbahar	*-0,23	0,084503
Kış - Yaz	*0,632	0,084503
Kış - İlkbahar	*0,13	0,084503
Sonbahar - Yaz	*0,862	0,084503
Sonbahar - İlkbahar	*0,36	0,084503
Yaz - İlkbahar	*-0,502	0,084503

* mevsim ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Farklı habitatlardan alınan sediment örneklerindeki Fe konsantrasyonlarının mevsim ve habitatlara göre sonuçları Çizelge 3.31’de verilmiştir. Mevsim ve habitatlara göre incelendiğinde Fe metali birikimi en az ilkbahar mevsiminde Paradeniz’de 9,87 mg l⁻¹, en fazla birikim sonbahar mevsiminde Seyhan Nehri’nde 102,2 mg l⁻¹ olarak bulunmuştur.

Mevsimler dikkate alınmadan ise Fe metali, en fazla Seyhan Nehri’nde 88,21 mg l⁻¹, en az ise Paradeniz’de 16,26 mg l⁻¹ olarak bulunmuştur.

Kükürtlü Gölü, Seyhan Nehri ve Paradeniz habitatlarından alınan sediment örneklerindeki Fe konsantrasyonunun istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır (P<0,0001) (Çizelge 3.32).

Kükürtlü Gölü’nden alınan sediment örneklerindeki Fe konsantrasyonunun mevsimsel farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır (P<0,0001) (Çizelge 3.33). Seyhan Nehri’nden farklı mevsimlerde alınan sediment örneklerindeki Fe konsantrasyonunun mevsimsel farklılığı istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0,05) (Çizelge 3.34). Paradeniz’den farklı mevsimlerde alınan sediment örneklerindeki Fe konsantrasyonu kış- sonbahar, sonbahar- yaz ve sonbahar- ilkbahar mevsimleri arasındaki fark istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur (P<0,02) (Çizelge 3.35).

Çizelge 3.31 Sediment örneklerinde Fe konsantrasyonunun mevsim ve habitatlara göre dağılımı (Ortalama±SD) (ppm).

	Kükürtlü Gölü	Seyhan Nehri	Paradeniz
Sonbahar	74,6±3,14	102,2±42,87	29±12,56
Kış	47,6±2,86	67,29±1,79	16,02±2,52
İlkbahar	34,67±0,679	78,34±0,521	9,87±1,21
Yaz	12,78±4,56	105,21±75,6	10,18±2,18
Habitat Ortalaması	42,41±23,51	88,21±40,52	16,26±9,82 ^c

Çizelge 3.32 Sediment örneklerindeki Fe konsantrasyonunun habitatlara göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	31826,8	2	15913,4	20,84	0,0000
Within groups	25204,6	33	763,775		
Total (Corr.)	57031,4	35			

b)

Habitatlar	Fark	+/- Limitler
Kükürt Gölü – Paradeniz	*26,145	22,9546
Kükürt Gölü - Seyhan Nehri	*-45,7975	22,9546
Paradeniz - Seyhan Nehri	*-71,9425	22,9546

* habitat ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Çizelge 3.33 Kükürtlü Gölü’nden alınan sediment örneklerindeki Fe konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	6002,93	3	2000,98	203,69	0,0000
Within groups	78,5877	8	9,82346		
Total (Corr.)	6081,52	11			

b)

Mevsimler	Fark	+/- Limitler
Kış - Sonbahar	*-27,0	5,9013
Kış - Yaz	*34,82	5,9013
Kış - İlkbahar	*12,93	5,9013
Sonbahar - Yaz	*61,82	5,9013
Sonbahar - İlkbahar	*39,93	5,9013
Yaz - İlkbahar	*-21,89	5,9013

* mevsim ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Çizelge 3.34 Seyhan Nehri'nden alınan sediment örneklerindeki Fe konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	3039,07	3	1013,02	0,54	0,6685
Within groups	15022,9	8	1877,86		
Total (Corr.)	18061,9	11			

b)

Mevsimler	Fark	+/- Limitler
Kış - Sonbahar	-34,91	81,5919
Kış - Yaz	-37,72	81,5919
Kış - İlkbahar	-11,05	81,5919
Sonbahar - Yaz	-2,81	81,5919
Sonbahar - İlkbahar	23,86	81,5919
Yaz - İlkbahar	26,67	81,5919

* mevsim ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Çizelge 3.35 Paradeniz'den alınan sediment örneklerindeki Fe konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	720,49	3	240,163	5,64	0,0225
Within groups	340,641	8	42,5801		
Total (Corr.)	1061,13	11			

b)

Mevsimler	Fark	+/- Limitler
Kış - Sonbahar	*-12,98	12,2862
Kış - Yaz	5,84	12,2862
Kış - İlkbahar	6,15	12,2862
Sonbahar - Yaz	*18,82	12,2862
Sonbahar - İlkbahar	*19,13	12,2862
Yaz - İlkbahar	0,31	12,2862

* mevsim ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Farklı habitatlardan alınan sediment örneklerindeki Mn konsantrasyonlarının mevsim ve habitatlara göre sonuçları Çizelge 3.36'de verilmiştir. Mevsim ve habitatlara göre incelendiğinde en az Zn konsantrasyonuna yaz mevsiminde Paradeniz'de 2,068 mg l⁻¹ olarak rastlanmamış, en fazla birikim ise kış mevsiminde Seyhan Nehri'nde 38,95 mg l⁻¹ olarak bulunmuştur.

Mevsimler dikkate alınmadan ise Mn konsantrasyonu en fazla Seyhan Nehri'nde 30,9 mg l⁻¹, en az ise Paradeniz'de 6,66 mg l⁻¹ olarak bulunmuştur.

Kükürtlü Gölü ve Paradeniz habitatlarından alınan sediment örneklerinde Mn konsantrasyonunun istatistiksel bakımdan farklılık olmadığı bulunmuştur (P>0,05), Seyhan Nehri'nin Kükürtlü ve Paradeniz habitatlarından Mn konsantrasyonu bakımından istatistiksel olarak farklı olduğu saptanmıştır (P<0,0001) (Çizelge 3.37).

Kükürtlü Gölü'nden farklı mevsimlerde alınan sediment örneklerindeki Mn konsantrasyonu kış-yaz, sonbahar- yaz, sonbahar- ilkbahar ve yaz- ilkbahar mevsimi arasındaki fark istatistiksel bakımdan farklı bulunmuştur (P<0,0001) (Çizelge 3.38). Seyhan Nehri'nden farklı mevsimlerde alınan sediment örneklerindeki Mn konsantrasyonu mevsimsel farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0,0001) (Çizelge 3.39). Paradeniz'den farklı mevsimlerde alınan sediment örneklerindeki Mn konsantrasyonu kış- sonbahar mevsimi arasındaki fark dışındaki diğer mevsimler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0,0001) (Çizelge 3.40).

Çizelge 3.36 Sediment örneklerinde Mn konsantrasyonunun mevsim ve habitatlara göre dağılımı (Ortalama±SD) (ppm).

	Kükürtlü Gölü	Seyhan Nehri	Paradeniz
Sonbahar	6,5±1.28	28,95±0,91	9,04±0,59
Kış	7,4±0,27	38,95±0,692	8,76±1,53
İlkbahar	8,87±0,45	32,45±1,52	6,78±0,741
Yaz	12,78±0,759	23,26±1,672	2,068±0,023
Habitat Ortalaması	8,88±2,6	30,9±6,03	6,66±3,01 ^c

Çizelge 3.37 Sediment örneklerindeki Mn konsantrasyonunun habitatlara göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	4308,81	2	2154,4	123,62	0,0000
Within groups	575,106	33	17,4275		
Total (Corr.)	4883,91	35			

b)

Habitatlar	Fark	+/- Limitler
Kükürt Gölü – Paradeniz	2,22525	3,4674
Kükürt Gölü - Seyhan Nehri	*-22,015	3,4674
Paradeniz - Seyhan Nehri	*-24,2402	3,4674

* habitat ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Çizelge 3.38 Kükürtlü Gölü'nden alınan sediment örneklerindeki Mn konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	69,194	3	23,0647	37,05	0,0000
Within groups	4,97976	8	0,62247		
Total (Corr.)	74,1738	11			

b)

Mevsimler	Fark	+/- Limitler
Kış - Sonbahar	0,9	1,48551
Kış - Yaz	*-5,38	1,48551
Kış - İlkbahar	-1,47	1,48551
Sonbahar - Yaz	*-6,28	1,48551
Sonbahar - İlkbahar	*-2,37	1,48551
Yaz - İlkbahar	*3,91	1,48551

* mevsim ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Çizelge 3.39 Seyhan Nehri'nden alınan sediment örneklerindeki Mn konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	388,131	3	129,377	80,70	0,0000
Within groups	12,8259	8	1,60324		
Total (Corr.)	400,957	11			

b)

Mevsimler	Fark	+/- Limitler
Kış - Sonbahar	*10,0	2,38404
Kış - Yaz	*15,69	2,38404
Kış - İlkbahar	*6,5	2,38404
Sonbahar - Yaz	*5,69	2,38404
Sonbahar - İlkbahar	*-3,5	2,38404
Yaz - İlkbahar	*-9,19	2,38404

* mevsim ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Çizelge 3.40 Paradeniz'den alınan sediment örneklerindeki Mn konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	93,4982	3	31,1661	38,49	0,0000
Within groups	6,47736	8	0,80967		
Total (Corr.)	99,9755	11			

b)

Mevsimler	Fark	+/- Limitler
Kış - Sonbahar	-0,28	1,69422
Kış - Yaz	*6,691	1,69422
Kış - İlkbahar	*1,98	1,69422
Sonbahar - Yaz	*6,971	1,69422
Sonbahar - İlkbahar	*2,26	1,69422
Yaz - İlkbahar	*-4,711	1,69422

* mevsim ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Farklı habitatlardan alınan sediment örneklerindeki Pb konsantrasyonlarının mevsim ve habitatalara göre sonuçları Çizelge 3.41’de verilmiştir. En az birikim yaz mevsiminde Paradeniz’de 0,056 mg l⁻¹, en fazla birikim ise sonbahar mevsiminde Kükürtlü Gölü’nde 0,56 mg l⁻¹ olarak bulunmuştur.

Mevsimler dikkate alınmadan ise Pb metali, en fazla konsantrasyon Kükürtlü Gölü’nde 0,3 mg l⁻¹, en az ise Paradeniz’de 0,15 mg l⁻¹ olarak bulunmuştur.

Seyhan Nehri’nin, Kükürtlü Gölü ve Paradeniz habitatlarından alınan sediment örneklerinde Pb konsantrasyonları bakımından fark olmadığı bulgulanmıştır (P>0,05), bunun yanında Kükürtlü Gölü ve Paradeniz arasındaki sediment örneklerinde Pb konsantrasyonunun istatistiksel olarak farklı olduğu saptanmıştır (P<0,05) (Çizelge 3.42).

Kükürtlü Gölü’nden farklı mevsimlerde alınan sediment örneklerindeki Pb konsantrasyonu sonbahar- yaz ve sonbahar- ilkbahar mevsimi arasındaki fark istatistiksel bakımdan farklı bulunmuştur (P<0,05) (Çizelge 3.43). Seyhan Nehri’nden farklı mevsimlerde alınan sediment örneklerindeki Pb konsantrasyonu kış- sonbahar, sonbahar- yaz ve sonbahar- ilkbahar mevsimleri arasındaki fark istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur (P<0,01) (Çizelge 3.44). Paradeniz’den farklı mevsimlerde alınan sediment örneklerindeki Pb konsantrasyonu kış- sonbahar, sonbahar- yaz ve sonbahar- ilkbahar mevsimleri arasındaki fark istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur (P<0,01) (Çizelge 3.45).

Çizelge 3.41 Sediment örneklerinde Pb konsantrasyonunun mevsim ve habitatlara göre dağılımı (Ortalama±SD) (ppm).

	Kükürtlü Gölü	Seyhan Nehri	Paradeniz
Sonbahar	0,56±0,34	0,23±0,03	0,274±0,02
Kış	0,37±0,02	0,18±0,02	0,145±0,1
İlkbahar	0,15±0,02	0,18±0,02	0,094±0,02
Yaz	0,13±0,03	0,16±0,01	0,056±0,02
Habitat Ortalaması	0,3±0,23	0,186±0,032	0,15±0,09

Çizelge 3.42 Sediment örneklerindeki Pb konsantrasyonunun habitatlara göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,153339	2	0,0766694	3,52	0,0411
Within groups	0,718383	33	0,0217692		
Total (Corr.)	0,871722	35			

b)

Habitatlar	Fark	+/- Limitler
Kükürt Gölü – Paradeniz	*0,153333	0,122548
Kükürt Gölü - Seyhan Nehri	0,115833	0,122548
Paradeniz - Seyhan Nehri	-0,0375	0,122548

* habitat ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Çizelge 3.43 Kükürtlü Gölü’nden alınan sediment örneklerindeki Pb konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,371625	3	0,123875	4,22	0,0458
Within groups	0,2346	8	0,029325		
Total (Corr.)	0,606225	11			

b)

Mevsimler	Fark	+/- Limitler
Kış - Sonbahar	-0,19	0,322429
Kış - Yaz	0,24	0,322429
Kış - İlkbahar	0,22	0,322429
Sonbahar - Yaz	*0,43	0,322429
Sonbahar - İlkbahar	*0,41	0,322429
Yaz - İlkbahar	-0,02	0,322429

* mevsim ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Çizelge 3.44 Seyhan Nehri'nden alınan sediment örneklerindeki Pb konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,0082	3	0,00273333	6,69	0,0142
Within groups	0,00326667	8	0,000408333		
Total (Corr.)	0,0114667	11			

b)

Mevsimler	Fark	+/- Limitler
Kış - Sonbahar	*-0,0533333	0,0380472
Kış - Yaz	0,0166667	0,0380472
Kış - İlkbahar	-0,00333333	0,0380472
Sonbahar - Yaz	*0,07	0,0380472
Sonbahar - İlkbahar	*0,05	0,0380472
Yaz - İlkbahar	-0,02	0,0380472

* mevsim ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Çizelge 3.45 Paradeniz'den alınan sediment örneklerindeki Pb konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,070825	3	0,0236083	6,32	0,0166
Within groups	0,0298667	8	0,00373333		
Total (Corr.)	0,100692	11			

b)

Mevsimler	Fark	+/- Limitler
Kış - Sonbahar	*-0,12	0,115044
Kış - Yaz	0,09	0,115044
Kış - İlkbahar	0,0333333	0,115044
Sonbahar - Yaz	*0,21	0,115044
Sonbahar - İlkbahar	*0,153333	0,115044
Yaz - İlkbahar	-0,0566667	0,115044

* mevsim ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Farklı habitatlardan alınan sediment örneklerindeki Zn konsantrasyonlarının mevsim ve habitatlara göre sonuçları Çizelge 3.46'de verilmiştir. Mevsim ve habitatlara göre incelendiğinde en az birikim yaz mevsiminde Paradeniz'de 0,196 mg l⁻¹ olarak, en fazla birikim ise sonbahar mevsiminde Seyhan Nehri'nde 9,51 mg l⁻¹ olarak tespit edilmiştir.

Mevsimler dikkate alınmadan sediment örneklerindeki Zn metali en fazla Seyhan Nehri'nde 6,105 mg l⁻¹, en az ise Kükürtlü Gölü'nde 1,017 mg l⁻¹ olarak bulunmuştur.

Kükürtlü Gölü ve Paradeniz habitatlarında Zn konsantrasyonları bakımından fark olmadığı bulgulanmıştır (P>0,05), Seyhan Nehri'nin, Kükürtlü Gölü ve Paradeniz arasında Zn konsantrasyonu bakımından istatistiksel olarak farklı olduğu saptanmıştır (P<0,0001) (Çizelge 3.47).

Kükürtlü Gölü'nden farklı mevsimlerde alınan sediment örneklerindeki Zn konsantrasyonu sonbahar- ilkbahar mevsimi dışındaki mevsimler arasındaki fark istatistiksel bakımdan farklı bulunmuştur (P< 0,001) (Çizelge 3.48). Seyhan Nehri (Çizelge 3.49) ve Paradeniz'den (Çizelge 3.50) farklı mevsimlerde alınan sediment örneklerindeki Zn konsantrasyonu mevsimler arasındaki farkı istatistiksel bakımdan önemsiz bulunmuştur (P>0,05).

Çizelge 3.46 Sediment örneklerinde Zn konsantrasyonunun mevsim ve habitatlara göre dağılımı (Ortalama±SD) (ppm).

	Kükürtlü Gölü	Seyhan Nehri	Paradeniz
Sonbahar	1,05±0,24	9,51±3,567	0,35±0,023
Kış	0,673±0,014	3,96±1.02	0,214±0,137
İlkbahar	1,023±0,068	4,32±0,09	0,212±0,079
Yaz	1,323±0,057	6,63±2,47	0,196±0,035
Habitat Ortalaması	1,017±0,26	6,105±2,99	0,243±0,095

Çizelge 3.47 Sediment örneklerindeki Zn konsantrasyonunun habitatlara göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	243,391	2	121,695	40,33	0,0000
Within groups	99,587	33	3,01779		
Total (Corr.)	342,978	35			

b)

Habitatlar	Fark	+/- Limitler
Kükürt Gölü – Paradeniz	0,77425	1,44288
Kükürt Gölü - Seyhan Nehri	*-5,08775	1,44288
Paradeniz - Seyhan Nehri	*-5,862	1,44288

* habitat ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Çizelge 3.48 Kükürtlü Gölü’nden alınan sediment örneklerindeki Zn konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,63929	3	0,213097	12,98	0,0019
Within groups	0,131338	8	0,0164172		
Total (Corr.)	0,770628	11			

b)

Mevsimler	Fark	+/- Limitler
Kış - Sonbahar	*-0,377	0,241249
Kış - Yaz	*-0,65	0,241249
Kış - İlkbahar	*-0,35	0,241249
Sonbahar - Yaz	*-0,273	0,241249
Sonbahar - İlkbahar	0,027	0,241249
Yaz - İlkbahar	*0,3	0,241249

* mevsim ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Çizelge 3.49 Seyhan Nehri'nden alınan sediment örneklerindeki Zn konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	58,9707	3	19,6569	3,96	0,0532
Within groups	39,7458	8	4,96822		
Total (Corr.)	98,7165	11			

b)

Mevsimler	Fark	+/- Limitler
Kış - Sonbahar	*-5,55	4,19678
Kış - Yaz	-2,67	4,19678
Kış - İlkbahar	-0,36	4,19678
Sonbahar - Yaz	2,88	4,19678
Sonbahar - İlkbahar	*5,19	4,19678
Yaz - İlkbahar	2,31	4,19678

* mevsim ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Çizelge 3.50 Paradeniz'den alınan sediment örneklerindeki Zn konsantrasyonunun mevsimlere göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,04638	3	0,01546	2,31	0,1529
Within groups	0,053528	8	0,006691		
Total (Corr.)	0,099908	11			

b)

Mevsimler	Fark	+/- Limitler
Kış - Sonbahar	-0,136	0,154014
Kış - Yaz	0,018	0,154014
Kış - İlkbahar	0,002	0,154014
Sonbahar - Yaz	0,154	0,154014
Sonbahar - İlkbahar	0,138	0,154014
Yaz - İlkbahar	-0,016	0,154014

* mevsim ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

3.3.3 Doku Örnekleri Ağır Metal Analiz Sonuçları

Kaplumbağanın deri, kas, karaciğer ve tırnaktan alınan örneklerde tespit edilen Al, B, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Sn ve Zn konsantrasyonlarının ortalama değerleri sırasıyla Çizelge 3.24’de verilmiştir. Metallerin bazıları ölçüm aralığının altında olduğu için belirlenememiştir.

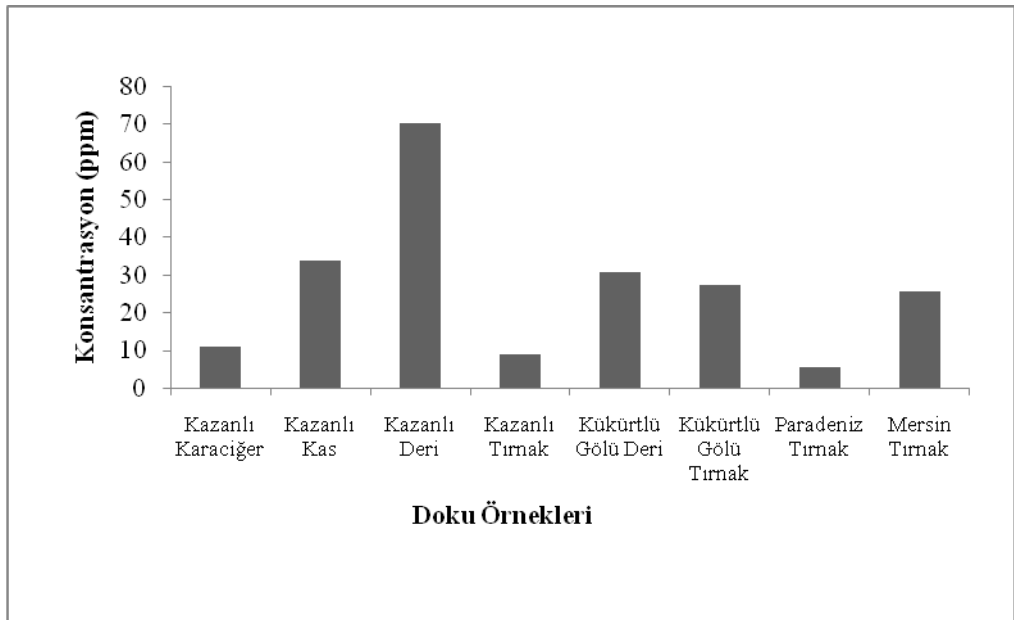
Çizelge 3.51 Farklı habitatlara ait kaplumbağa doku örneklerinde ölçülen ortalama ağır metal konsantrasyonları ve standart sapma değerleri (SD) (ppm).

Habitat	Doku Örneği	Al	B	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Sn	Zn
Kükürtlü Gölü	Deri	30,86±0,0348	4,83±0,0029	0,02±0,0001	ND	67,71±0,0155	0,14±0,0001	ND	0,13±0,0007	2,30±0,0009	36,62±0,0023
Kükürtlü Gölü	Tırnak	27,24±0,0020	4,7±0,0006	0,12±0,0001	ND	77,94±0,0006	0	ND	0,18±0,0008	3,24±0,0067	34,02±0,0053
Paradeniz	Tırnak	5,428±0,0281	0,736±0,0003	0,086±0,0002	ND	7,596±0,0215	0,178±0,0004	ND	0,066±0,0014	ND	26,88±0,041
Mersin	Tırnak	25,6±0,0074	1,86±0,0007	0,18±0,0002	ND	50,86±0,0018	0,34±0,0001	ND	0,18±0,0005	3,24±0,0037	30,58±0,0007
Kazanlı	Deri	70,55±0,284	0,9213±0,0005	1,25±0,0002	0,3685±0,0008	166±0,48	2,832±0,0083	1,180±0,0001	0,4731±0,0008	0,186±0,0046	4,69±0,0214
Kazanlı	Kas	33,8474±0.011	1,0541±0,0037	0,5212±0,0021	0,2407±0,008	57,90±0,261	1,709±0,0116	0,4963±0,0014	0,015±0,0378	0,066±0,0065	12,254±0,0277
Kazanlı	Karaciğer	10,95±0,041	1,126±0,0001	0,104±0,0002	0,519±0,0024	65,58±0,184	0,435±0,0005	0,125±0,0007	0,020±0,0021	0,179±0,0069	6,709±0,0077
Kazanlı	Tırnak	8,9958±0,0083	2,1846±0,0008	0,0264±0	0,0792±0,0002	269,478±0,295	0,198±0,0001	ND	0,1188±0,0017	0,924±0,0005	55,2618±0,0053

ND: Ölçüm aralığının altında olan değer.

Doku örneklerinde Cd ve Co konsantrasyonları ölçümleri ICP-OES duyarlılık sınırlarının altında çıkmıştır.

Doku örneklerindeki Al konsantrasyonu en fazla Kazanlı'daki ölü kaplumbağadan alınan deri örneğinde $70,55 \text{ mg l}^{-1}$ olarak, en az ise Paradeniz'deki ölü kaplumbağadan alınan tırnak örneğinde $5,428 \text{ mg l}^{-1}$ olarak bulunmuştur (Şekil 3.20). Farklı habitatlardan alınan doku örnekleri arasında Al konsantrasyonu bakımından istatistiksel olarak fark olmadığı bulgulanmıştır ($P>0,05$) (Çizelge 3.52). Dokular arasında Al konsantrasyonu en fazla deride en az ise tırnakta birikim gösterdiği tespit edilmiştir.



Şekil 3.20 Farklı habitatlardan alınan kaplumbağa dokularındaki Al konsantrasyonları.

Çizelge 3.52 Doku örneklerindeki Al konsantrasyonunun habitatlara göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

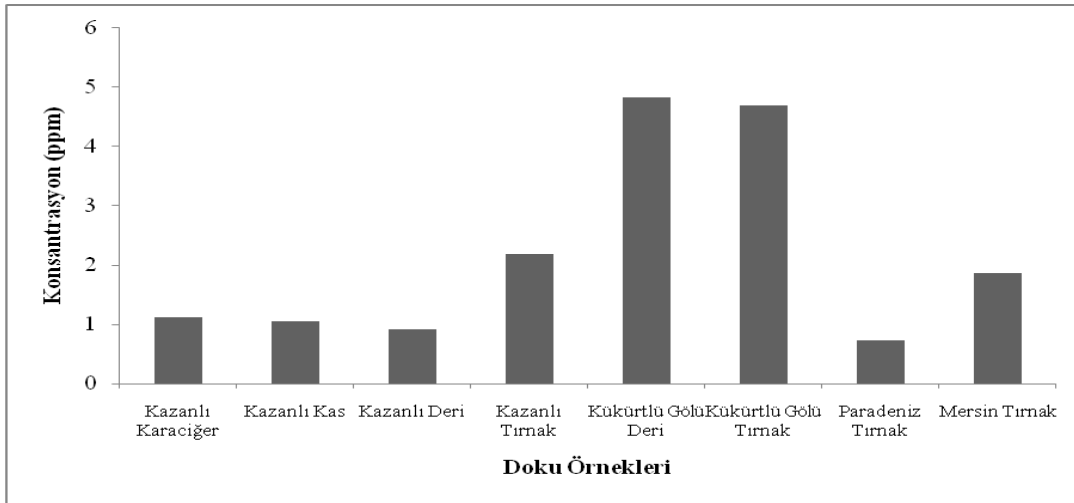
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	1622,69	3	540,896	1,46	0,2547
Within groups	7395,23	20	369,761		
Total (Corr.)	9017,92	23			

b)

Habitatlar	Fark	+/- Limitler
Kazanlı - Kükürtlü Gölü	2,0358	20,0557
Kazanlı – Mersin	5,4858	25,8918
Kazanlı – Paradeniz	25,6391	25,8918
Kükürtlü Gölü – Mersin	3,45	28,3631
Kükürtlü Gölü – Paradeniz	23,6033	28,3631
Mersin – Paradeniz	20,1533	32,7509

* habitat ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Doku örneklerindeki Bor (B) konsantrasyonu en fazla Kükürtlü Gölü’ndeki hayvandan alınan deri örneğinde $4,83 \text{ mg l}^{-1}$, en az ise Paradeniz’den alınan tırnak örneğinde $0,736 \text{ mg l}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.21). Kazanlı’den alınan doku örnekleri ile diğer habitatlardan alınan doku örnekleri arasındaki B konsantrasyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0,0001$), Kükürt Gölü, Mersin ve Paradeniz’den alınan doku örneklerinde istatistiksel olarak farklılık tespit edilmemiştir ($P > 0,05$) (Çizelge 3.53). Paradeniz’den alınan tırnak dokusunda en az, Kükürtlü Gölü’nden alınan deri dokusunda ise en fazla B konsantrasyonuna rastlanmıştır.



Şekil 3.21 Farklı habitatlardan alınan kaplumbağa dokularındaki B konsantrasyonları

Çizelge 3.53 Doku örneklerindeki B konsantrasyonunun habitatlara göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

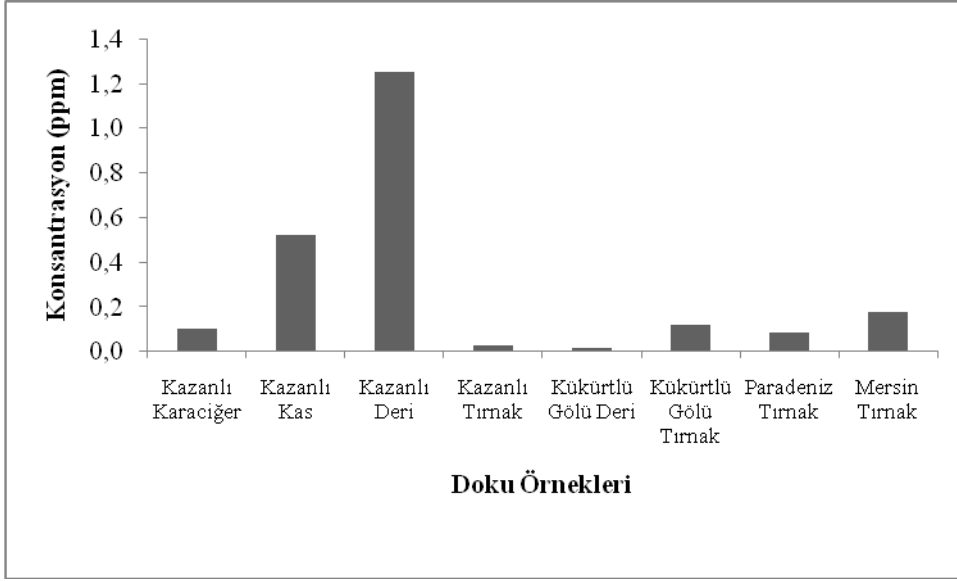
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	55,4999	3	18,5	120,53	0,0000
Within groups	3,06987	20	0,153494		
Total (Corr.)	58,5698	23			

b)

Habitatlar	Fark	+/- Limitler
Kazanlı - Kükürtlü Gölü	*0,30185	0,130839
Kazanlı – Mersin	*0,30185	0,168913
Kazanlı – Paradeniz	*0,30185	0,168913
Kükürtlü Gölü – Mersin	0,0	0,185035
Kükürtlü Gölü – Paradeniz	0,0	0,185035
Mersin – Paradeniz	0,0	0,21366

* habitat ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Farklı habitatlardan alınan doku örneklerinde Cr konsantrasyonu bakımından birikim en fazla Kazanlı'dan alınan deri dokusunda $1,25 \text{ mg l}^{-1}$, en az ise Kükürtlü Gölü'nden alınan deri dokusunda $0,02 \text{ mg l}^{-1}$ olarak bulunmuştur (Şekil 3.22). Farklı habitatlardan alınan doku örnekleri arasında Cr konsantrasyonu bakımından istatistiksel olarak fark olmadığı bulgulanmıştır ($P>0,05$) (Çizelge 3.54).



Şekil 3.22 Farklı habitatlardan alınan kaplumbağa dokularındaki Cr konsantrasyonları.

Çizelge 3.54 Doku örneklerindeki Cr konsantrasyonunun habitatlara göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,863968	3	0,287989	2,03	0,1423
Within groups	2,83993	20	0,141997		
Total (Corr.)	3,7039	23			

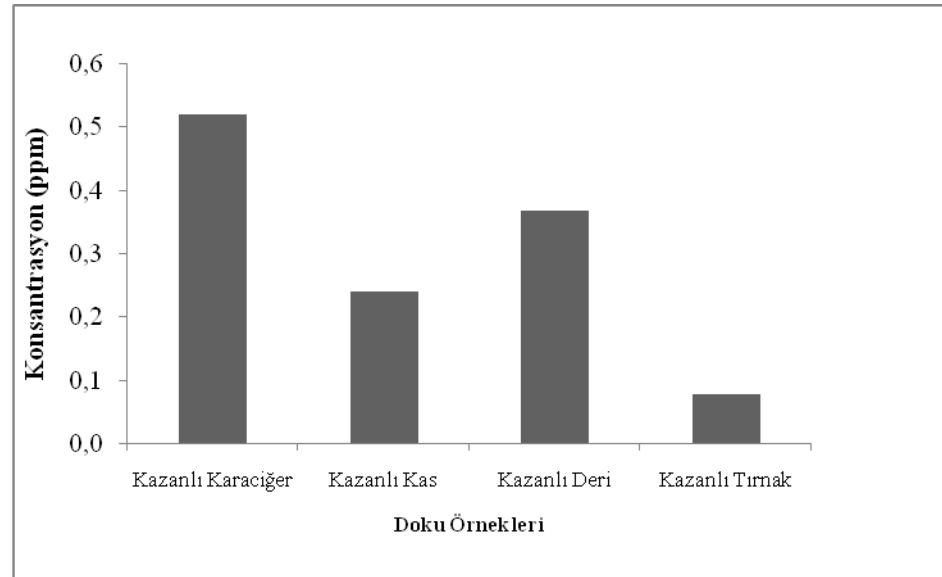
b)

Habitatlar	Fark	+/- Limitler
Kazanlı - Kükürtlü Gölü	0,4054	0,393022
Kazanlı – Mersin	0,2954	0,507389
Kazanlı – Paradeniz	0,3894	0,507389
Kükürtlü Gölü – Mersin	-0,1	0,555817
Kükürtlü Gölü – Paradeniz	-0,016	0,555817
Mersin – Paradeniz	0,094	0,641802

* habitat ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Farklı habitatlardan alınan doku örneklerinden Cu konsantrasyonuna sadece Kazanlı habitatından alınan örneklerde rastlanmıştır, diğer habitatlardaki örneklerinde bulunamamıştır. Kazanlı'dan alınan doku örneklerinden en fazla birikim $0,519 \text{ mg l}^{-1}$ olarak karaciğerde, en az birikim ise $0,0792 \text{ mg l}^{-1}$, olarak tırnak dokusunda tespit edilmiştir (Şekil 3.23). Kazanlı habitatından alınan doku

örneklerindeki arasında Cu konsantrasyonu her bir dokuda istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0,0001$) (Çizelge 3.55).



Şekil 3.23 Kazanlı kumsalından alınan kaplumbağa dokularındaki Cu konsantrasyonları.

Çizelge 3.55 Kazanlı habitatına ait doku örneklerindeki Cu konsantrasyonunun dokulara göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

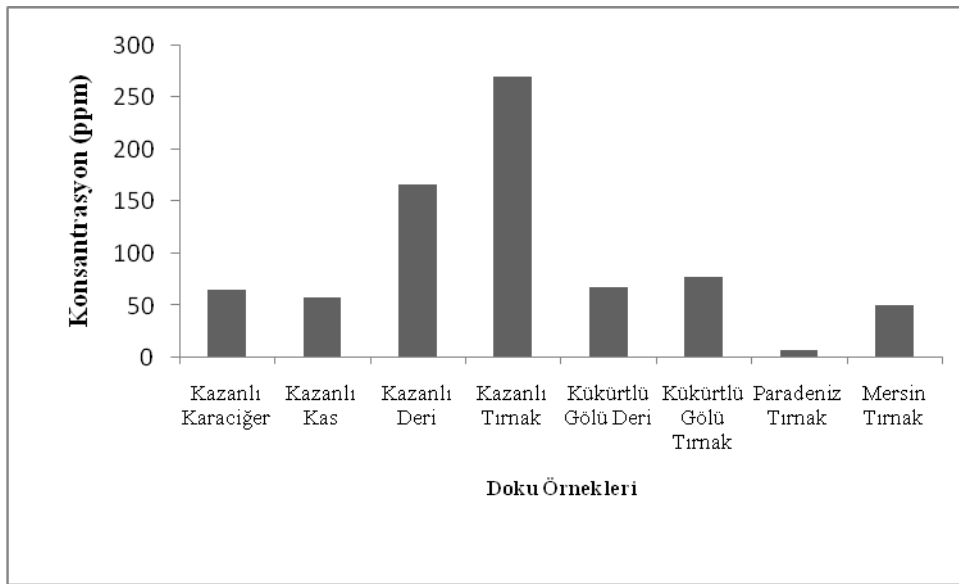
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,314726	3	0,104909	59270,45	0,0000
Within groups	0,00001416	8	0,00000177		
Total (Corr.)	0,31474	11			

b)

Habitatlar	Fark	+/- Limitler
Deri – Karaciğer	*-0,1505	0,04675
Deri – Kas	*0,1278	0,04675
Deri – Tırnak	*0,35266	0,0362124
Karaciğer – Kas	*0,2783	0,04675
Karaciğer – Tırnak	*0,50316	0,0362124
Kas – Tırnak	*0,22486	0,0362124

* doku ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Farklı habitatlardan alınan doku örneklerinde Fe konsantrasyonu bakımından en fazla birikim Kazanlı'dan alınan tırnak örneğinde $269,478 \text{ mg l}^{-1}$ olarak, en az ise Paradeniz'den alınan tırnak örneğinde $7,596 \text{ mg l}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.24). Kazanlı, Paradeniz doku örnekleri arasındaki Fe konsantrasyon farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,02$), diğer habitatlar arasında Fe konsantrasyonu bakımından istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$) (Çizelge 3.56). En fazla ve en az Fe konsantrasyonuna tırnak dokusunda rastlanmıştır.



Şekil 3.24 Farklı habitatlardan alınan kaplumbağa dokularındaki Fe konsantrasyonları.

Çizelge 3.56 Doku örneklerindeki Fe konsantrasyonunun habitatlara göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

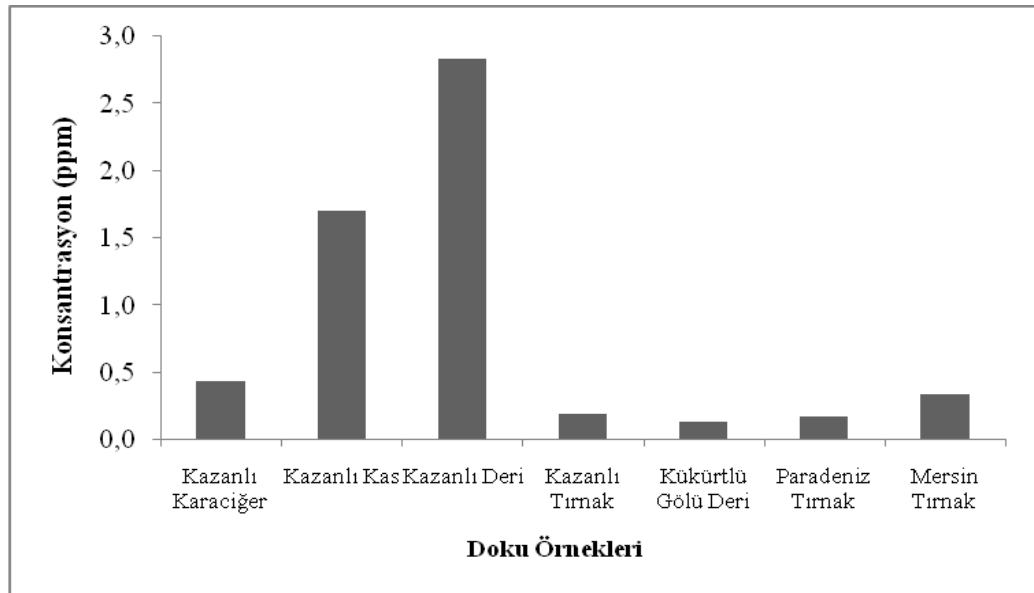
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	55729,7	3	18576,6	4,16	0,0192
Within groups	89314,9	20	4465,75		
Total (Corr.)	145045,0	23			

b)

Habitatlar	Fark	+/- Limitler
Kazanlı - Kükürtlü Gölü	66,9145	69,6987
Kazanlı – Mersin	88,8795	89,9806
Kazanlı – Paradeniz	*132,143	89,9806
Kükürtlü Gölü – Mersin	21,965	98,5688
Kükürtlü Gölü – Paradeniz	65,229	98,5688
Mersin – Paradeniz	43,264	113,817

* habitat ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Farklı habitatlardan alınan doku örneklerindeki Mn konsantrasyonu bakımından en fazla birikim Kazanlı’da bulunan ölü kaplumbağadan alınan deri dokusunda $2,832 \text{ mg l}^{-1}$ olarak bulunmuştur, Kükürtlü Gölü’ndeki kaplumbağadan alınan tırnak örneğinde ise Mn konsantrasyonuna rastlanmamış ayrıca en az Mn konsantrasyonuna yine Kükürtlü Gölü’nden alınan deri örneğinde $0,14 \text{ mg l}^{-1}$ olarak bulunmuştur (Şekil 3.25). Kazanlı’dan alınan doku örnekleri Kükürtlü Gölü ve Paradeniz’den alınan doku örnekleri arasında Mn konsantrasyon farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,02$), diğer habitatlardan alınan doku örnekleri arasında ise Mn Konsantrasyonu bakımında istatistiksel olarak herhangi bir farklılığa rastlanmamıştır ($P>0,05$) (Çizelge 3.57).



Şekil 3.25 Farklı habitatlardan alınan kaplumbağa dokularındaki Mn konsantrasyonları.

Çizelge 3.57 Doku örneklerindeki Mn konsantrasyonunun habitatlara göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

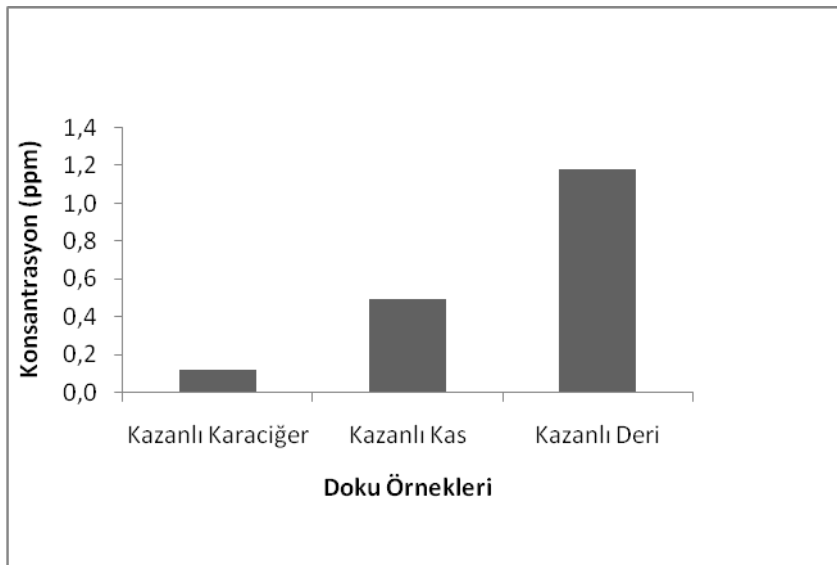
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	7,79438	3	2,59813	3,86	0,0250
Within groups	13,4601	20	0,673005		
Total (Corr.)	21,2545	23			

b)

Habitatlar	Fark	+/- Limitler
Kazanlı - Kükürtlü Gölü	*1,2235	0,855632
Kazanlı – Mersin	0,9535	1,10462
Kazanlı - Paradeniz	*1,1155	1,10462
Kükürtlü Gölü – Mersin	0,27	1,21005
Kükürtlü Gölü – Paradeniz	-0,108	1,21005
Mersin – Paradeniz	0,162	1,39724

* habitat ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Farklı habitatlardan alınan doku örneklerindeki Ni konsantrasyonuna sadece Kazanlı’da bulunan kaplumbağadan alınan deri, kas ve karaciğer örneklerinde rastlanmıştır. Diğer habitatlardan ve de Kazanlı’daki kaplumbağadan alınan tırnak örneğinde Ni konsantrasyonuna rastlanmamıştır. En fazla Ni konsantrasyonu deri örneğinde $1,180 \text{ mg l}^{-1}$ olarak bulunmuştur (Şekil 3.26). Kazanlı habitatından alınan doku örneklerindeki Ni konsantrasyonu her bir dokuda istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0,0001$) (Çizelge 3.58).



Şekil 3.26 Kazanlı kumsalından alınan kaplumbağa dokularındaki Ni konsantrasyonları.

Çizelge 3.58 Kazanlı habitatına ait doku örneklerindeki Ni konsantrasyonunun dokulara göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

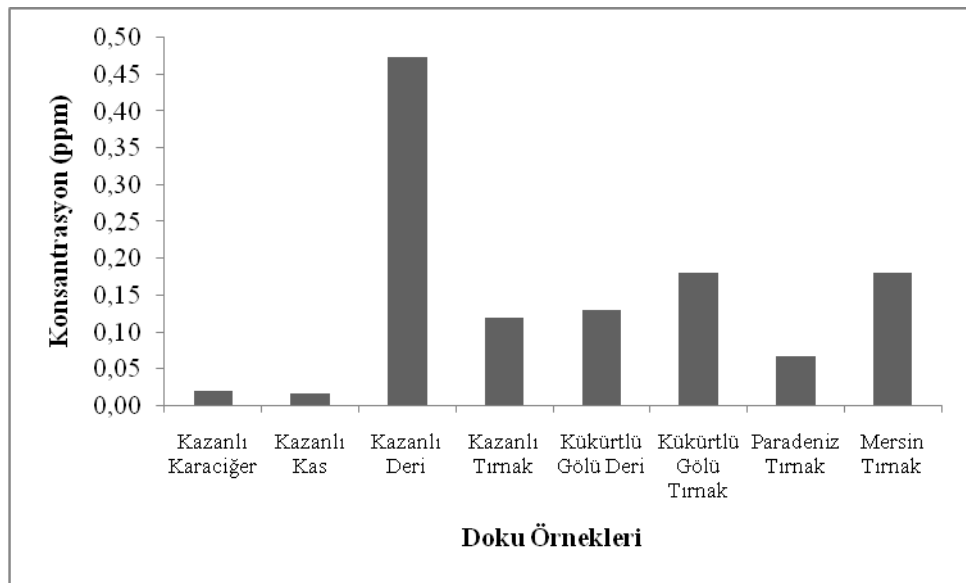
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	1,71833	2	0,859167	1,0477	0,0000
Within groups	0,00000492	6	8,28		
Total (Corr.)	1,71834	8			

b)

Habitatlar	Fark	+/- Limitler
Deri – Karaciğer	*1,055	0,00180918
Deri – Kas	*0,6837	0,00180918
Karaciğer – Kas	*-0,3713	0,00180918

* doku ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Farklı habitatlardan alınan doku örneklerinde Pb konsantrasyonu en fazla Kazanlı'daki hayvandan alınan deri örneğinde $0,4731 \text{ mg l}^{-1}$, en az ise Kazanlı'dan alınan kas örneğinde $0,015 \text{ mg l}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.27). Tüm habitatlar arasında Pb konsantrasyonu bakımından istatistiksel farklılık bulunamamıştır ($P>0,05$) (Çizelge 3.59). Pb konsantrasyonuna en fazla deri dokusunda, en az ise kas dokusunda rastlanmıştır.



Şekil 3.27 Farklı habitatlardan alınan kaplumbağa dokularındaki Pb konsantrasyonları.

Çizelge 3.59 Doku örneklerindeki Pb konsantrasyonunun habitatlara göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

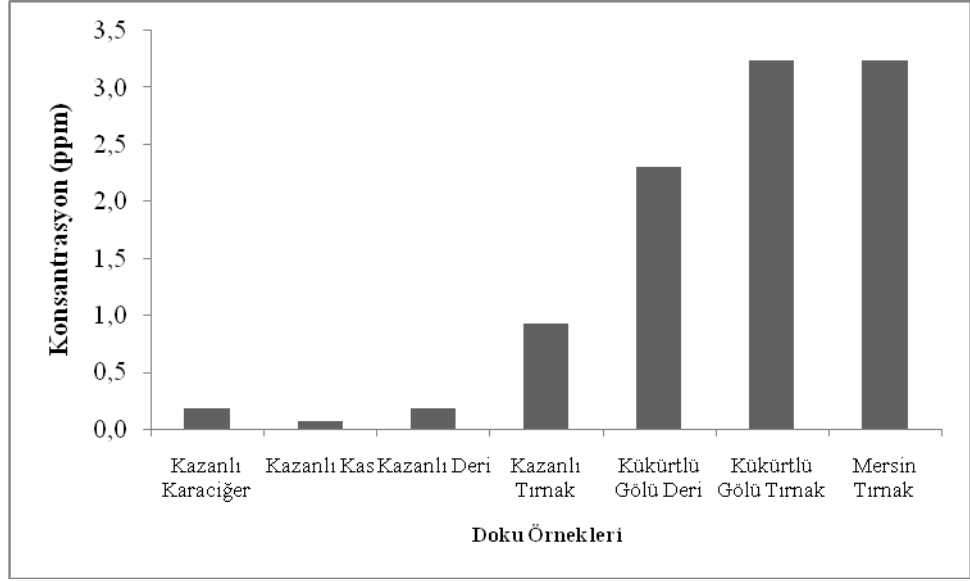
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,0244511	3	0,00815035	0,38	0,7658
Within groups	0,424706	20	0,0212353		
Total (Corr.)	0,449157	23			

b)

Habitatlar	Fark	+/- Limitler
Kazanlı - Kükürtlü Gölü	0,001725	0,151987
Kazanlı – Mersin	-0,023275	0,196215
Kazanlı – Paradeniz	0,090725	0,196215
Kükürtlü Gölü – Mersin	-0,025	0,214942
Kükürtlü Gölü – Paradeniz	0,089	0,214942
Mersin – Paradeniz	0,114	0,248194

* habitat ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Sn konsantrasyonu bakımından en fazla birikim Kükürtlü Gölü ve Mersin'deki kaplumbağadan alınan tırnak örneklerinde $3,24 \text{ mg l}^{-1}$ olarak ölçülmüştür (Şekil 3.28). Paradeniz'deki kaplumbağadan alınan tırnak örneğinde ise Sn konsantrasyonuna rastlanmamıştır. Kazanlı habitatından alınan örnekler ile Kükürtlü Gölü ve Mersin'den alınan doku örnekleri arasında Sn konsantrasyonu farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0,0001$), Kükürt Gölü ile Mersin'den alınan doku örnekleri arasında Sn konsantrasyonu arasında istatistiksel olarak fark bulunamamıştır ($P > 0,05$) (Çizelge 3.60).



Şekil 3.28 Farklı habitatlardan alınan kaplumbağa dokularındaki Sn konsantrasyonları.

Çizelge 3.60 Doku örneklerindeki Sn konsantrasyonunun habitatlara göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

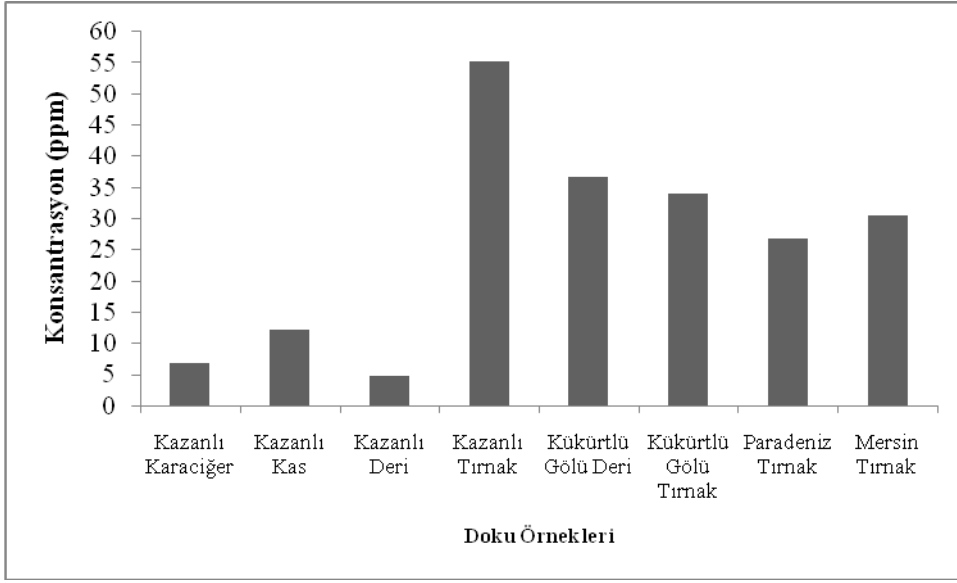
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	40,3879	3	13,4626	98,88	0,0000
Within groups	2,72303	20	0,136151		
Total (Corr.)	43,1109	23			

b)

Habitatlar	Fark	+/- Limitler
Kazanlı - Kükürtlü Gölü	*-2,43125	0,408574
Kazanlı – Mersin	*-2,90125	0,527467
Kükürtlü Gölü – Mersin	-0,47	0,577811

* habitat ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

Zn konsantrasyonu, en fazla birikimi Kazanlı'daki kaplumbağadan alınan tırnak örneğinde $55,2618 \text{ mg l}^{-1}$ olarak, en az birikimi ise yine Kazanlı'daki kaplumbağadan alınan deri örneğinde $4,69 \text{ mg l}^{-1}$ olarak belirlenmiştir (Şekil 3.29). Tüm habitatlar arasındaki Zn konsantrasyon farklılıkları istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$) (Çizelge 3.61).



Şekil 3.29 Farklı habitatlardan alınan kaplumbağa dokularındaki Zn konsantrasyonları.

Çizelge 3.61 Doku örneklerindeki Zn konsantrasyonunun habitatlara göre istatistiksel değerlendirilmesi a) Varyans analizi tablosu b) Multiple Range Test tablosu.

a)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	1058,01	3	352,671	1,37	0,2810
Within groups	5152,59	20	257,629		
Total (Corr.)	6210,6	23			

b)

Habitatlar	Fark	+/- Limitler
Kazanlı - Kükürtlü Gölü	-15,5913	16,7408
Kazanlı – Mersin	-10,8513	21,6122
Kazanlı – Paradeniz	-7,1513	21,6122
Kükürtlü Gölü – Mersin	4,74	23,675
Kükürtlü Gölü – Paradeniz	8,44	23,675
Mersin - Paradeniz	3,7	27,3376

* habitat ortalamaları arasındaki istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir.

4 TARTIŞMA

4.1 Genetik Çalışmalar

Bu çalışmada Türkiye'nin Akdeniz sahillerinde bulunan *T. triunguis* kaplumbağasının bazı populasyonlarından alınan doku örnekleri arasında genetiksel olarak fark olup olmadığı araştırılmıştır. Daha önceki çalışmalar mitokondrial DNA analizlerine dayanmaktadır (Rosner, 2007; Amer and Kumazawa, 2009; Güçlü et al., 2009). Bu çalışmada mtDNA dışında nuDNA da çalışılmıştır.

Rosner (2007) yapmış olduğu çalışmada Alexander Nehri (İsrail) ve Kükürtlü gölü *T. triunguis* populasyonları arasında cytb genini çalışmış ve fark bulamamıştır. Liberiya'dan bir örnekle yapmış olduğu çalışmada da aynı sonuca ulaşmıştır. Dış grup olan *Apolone ferox*'la yapmış olduğu çalışmada %16,7 oranında farklılık bulmuştur. Rosner (2007) diğer araştırmalar için farklı markırların kullanılması gerektiğini önermiştir. Bu çalışmada cytb geni dışında mtDNA'nın ND4 geni ve kontrol bölgesi, nuDNA'nın AHR, BDNF, BMP2, R35 ve TB1 genleri kullanılmıştır fakat sonuçlarda bir farklılığa rastlanılmamıştır ($P_i=0$). Rosner (2007)'in cytb genini kullanarak elde etmiş olduğu sekans sonuçları ile bu çalışmadan elde edilen sekans sonuçları karşılaştırılmış ve herhangi bir farklılık bulunamamıştır.

Amer ve Kumazawa (2009) *T. triunguis*'in mtDNA'sının 16590 baz çifti uzunluğundaki sekans analizini yapmış ve gen bankasına yüklemiştir (GenBank accession# AB47345). Diğer omurgalılarla benzer gen organizasyonuna ve baz dizimine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Elde ettikleri mtDNA'da 22 tRNA geni, 2 rRNA geni, 13 protein kodlayan gen ve kontrol bölgesi tanımlamışlardır. Bu çalışmada mtDNA'nın 1855 baz çifti uzunluğundaki kısmı sekans analizi yapılmıştır. Sekansı yapılan bölgelerin 437 baz çiftlik kısmını ND4 geni, 775 baz çiftlik kısmını cytb geni ve 643 baz çiftlik kısmını kontrol bölgesi oluşturmaktadır. Amer ve Kumazawa (2009)'nın çalışmasında kontrol bölgesi 1078 baz çifti uzunluğunda olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca diğer birçok

kaplumbağada rapor edilen mtDNA’larda benzer olarak ND3 geninde 175. pozisyonda ekstra bazın eklendiğini bulmuştur (Amer and Kumazawa, 2009).

Amer ve Kumazawa (2009), başlangıç niteliğinde yapmış oldukları, Mısır ve Liberya bireyleri arasında yapılan çalışma türüçi gen dağılımının bir hayli düşük olduğunu göstermiş ve genetik biyoçeşitliliğin korunması yönünde bir çağrıda bulunmuştur. Bu çalışmada Türkiye’deki Akdeniz sahili boyunca yaklaşık 850-900 km lik mesafe arasında bulunan *T. triunguis* populasyonları arasında fark bulunamamıştır. Amer ve Kumazawa (2009)’nın çalışmasında incelenen örnekler Mısır ve Liberya’dan olup arasındaki mesafe yaklaşık 5000 km kadardır.

Güçlü et al. (2009), Akdeniz’den 22 ve Afrika’dan 4 örnek olmak üzere toplam 26 *T. triunguis* örneği arasında, ND4 ve cytb genlerini kullanarak genetik farklılığı araştırmışlardır. ND4 ve cytb geninin sekansından elde edilen baz çiftinin uzunluğu sırasıyla 805 ve 732 dir. Bu çalışmada ND4 ve cytb geninin sekansından elde edilen baz çifti uzunluğu ise sırasıyla 437 ve 775 baz çiftidir. Bu çalışmadan elde edilen sekans sonuçları ile Güçlü et al. (2009)’ın gen bankasına girmiş oldukları Akdeniz’e ait örneklerin sekans sonuçlarını karşılaştırdınca fark olmadığı ortaya çıkmıştır.

Yapılan bu çalışmada ayrıca mikrosatellit lokusu (SSR) kullanılarak populasyonlar arası genetik çeşitlilik araştırılmıştır. Mikrosatellitler ardışık tekrarlanan dinükleotitlerdir, genom boyunca dağılmışlardır ve herhangi bir DNA bölgesindeki bu tekrarların sayısı bireyler arasında farklılık gösterir (Klug and Cummings, 2003). Çalışmada kullanılan mikrosatellit lokusları; A18, A19, A32, B8, B21, B67, D16, D28, D40, D88, D90, D95, D107, D114 dir. Fakat kullanılan mikrosatellit lokusları ile *T. triunguis* örneklerinde başarılı olunamamıştır.

Engstrom et al. (2002) ND4 genini kullanarak *Chitra* sp türünün türüçi ve türlerarası farklılığını incelemiş ve *Chitra chitra* türü için % 5,3 farklılık bulmuştur. Buna ek olarak, Weisrock ve Janzen (2000) cytb genini kullanarak *Apalone* türünün filogenetik çalışmasını yapmış ve *A. ferox*’un % 0,1, *A. mutica*’nın % 4, *A. spinifera*’nın ise % 5,5 farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur.

Güçlü et al. (2009) Aşağı Sahra Afrika'dan elde etmiş olduğu örnekler ile Türkiye ve İsrail populasyonu örnekleri arasında % 1,5 fark bulmuştur.

Türkiye'nin Akdeniz sahilinde bulunan *T. triunguis* populasyonları arasındaki genetik farklılığı araştırmak için mtDNA (ND4, cytb, Dloop) ve nuDNA (AHR, BDNF, BMP2, R35, TB1) kullanılarak yapılan bu çalışmada genetik farklılık bulunamamıştır ($P_i=0$). Tatlı ve acı sularda yaşadığı bilinen *T. triunguis* beslenmek için tıpkı *Malaclemys terapin*, *Pelochelys bibroni* ve *Pelochelys cantori* tatlısu kaplumbağaları gibi çoğu zaman denizlerde görülebilmektedir (Taşkavak and Akçınar, 2008). Deniz yoluyla *T. triunguis*'in Akdeniz boyunca farklı habitatlara geçiş yapabilme ihtimali göz önüne alınırsa genetik olarak farklılık çıkmaması açıklanabilir.

4.2 Ağır Metal Analizi

4.3.1 Su analizi

Bu çalışmada su örneklerinde tespit edilen yıllık ortalama ağır metal konsantrasyonları Mn; Ni; Pb ve Zn sırasıyla Kükürtlü Gölü'nde 0,05; 0,0285; 0,0585; 0,001 mg l⁻¹, Seyhan Nehri'nde 0,0476; 0,0138; 0,0827; 0,0332 mg l⁻¹, Paradeniz'de 0,052; 0,032; 0,0175; 0,0109 mg l⁻¹ olarak bulunmuştur. Tüm habitatlardan alınan su örneklerinde Cd, Cr, Cu ve Fe konsantrasyonları ölçümleri ICP-OES sınırlarının altında çıkmıştır. Çalışma süresince suyun pH değerleri habitatlarda ortalama 6.1-7.34 arasında ölçülmüştür. Bu pH aralığında metaller çözünür durumda olmadıkları için sudaki metaller ya az ya da hiç tespit edilememiştir.

Sucul ortamlarda metallerin kabul edilebilir değerleri (mg l⁻¹); Cd: 0,01; Cr: 0,1; Cu: 0,01; Fe: 0,7; Mn: 1; Ni: 0,3; Pb: 0,1; Zn: 0,003 olarak belirtilmiştir (Anonim 2002). Bu çalışmada çıkan sonuçların tüm habitatlar için ortalaması incelendiğinde, sadece Zn metalinin yaz ve sonbahar mevsimlerinde Seyhan Nehri ve Paradeniz habitatlarında yüksek olduğu bulgulanmıştır.

Kovada Gölü'nde yapılan bir araştırmada Cd, Cr, Cu ve Pb tüm mevsimlerde ICP-OES'nin analiz limitinin altında çıkmıştır (Kır vd., 2007). Tekin-Özan (2005), Beyşehir Gölünün suyunda Fe, Zn, Mn ve Cu metallerini belirlemiş ve Cr, Pb ve Cd'un AAS'nin analiz limitinin altında olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışmada da Cd, Cr, Cu konsantrasyonları ICP-OES sınırlarının altında çıkmıştır.

Mn konsantrasyonu en fazla Kükürtlü Gölü'nde sonbaharda 0,1026 mg l⁻¹; Seyhan Nehri'nde kış mevsiminde 0,076 mg l⁻¹; Paradeniz'de yaz mevsiminde 0,078 mg l⁻¹ olarak ölçülmüştür. Mn konsantrasyonu en düşük Kükürtlü Gölü'nde kış mevsiminde 0,008 mg l⁻¹; Seyhan Nehri'nde sonbahar mevsiminde 0,0141 mg l⁻¹; Paradeniz'de kış mevsiminde 0,031 mg l⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Mn nehir, göl ve yeraltı sularında doğal olarak bulunur. Saf manganez kırmızı-gri renkli olup, doğal olarak bulunmaz, ancak oksijen, sülfür ve klor gibi diğer maddelerle bileşik halinde bulunur. Habitatlar arasında en fazla birikimin Kükürtlü Gölü'nde olması, bu gölün bol miktarda sülfür içermesi ve böylelikle sülfüre bağlı olarak Mn miktarının yüksek olmasını açıklayabilir.

Ni konsantrasyonu en fazla Kükürtlü Gölü'nde ilkbaharda 0,046 mg l⁻¹; Seyhan Nehri'nde kış mevsiminde 0,022 mg l⁻¹; Paradeniz'de ilkbaharda 0,054 mg l⁻¹ olarak tespit edilmiştir. En düşük miktarda Kükürtlü Gölü'nde kış mevsiminde 0,012 mg l⁻¹; Seyhan Nehri'nde 0,004 mg l⁻¹; Paradeniz'de 0,0226 mg l⁻¹ olarak ölçülmüştür. EPA'ya göre içme sularında 0,04 ppm'den az olmalıdır (Özdilek, 2002; Türkmen, 2003).

Pb konsantrasyonu en fazla Kükürtlü Gölü'nde sonbaharda 0,12 mg l⁻¹; Seyhan Nehri'nde kış mevsiminde 0,111 mg l⁻¹; Paradeniz'de yaz mevsiminde 0,028 mg l⁻¹ olarak bulunmuştur. En az ise Kükürtlü Gölü'nde ilkbaharda 0,021 mg l⁻¹; Seyhan Nehri'nde 0,04 mg l⁻¹; Paradeniz'de sonbaharda 0,008 mg l⁻¹ olarak ölçülmüştür. Sucul ortamlarda kurşun alımı, sertlik, pH, tuzluluk, sıcaklık ve organik madde gibi çevresel faktörler tarafından son derece etkilenmektedir (Kesler, 1994). Kurşun; doğal erozyonlarla ve havadaki kurşunun yağmurla taşınması sonucu suya geçer. Tatlısular genellikle deniz suyundan daha fazla

inorganik ve organik materyaller içerir. Bu materyaller yüksek derecede çözülmüş kurşunu emme eğilimine sahiptir. Bundan dolayı tatlısularda emilen kurşun mikroorganizmaları, su bitkilerini, suda yaşayan canlıları ve besin zinciri yoluyla insanları etkiler (Denny et al., 1987). Pb kirliliğinin ana kaynağı oto eksoz emisyonlarıdır (Lagerweff and Specth, 1970, Biggins and Harrison, 1980). Kükürtlü Gölü'ne çok yakın mesafede Dalaman Havaalanının bulunması ve Seyhan Nehri yakınlarından otoyol geçmesi ve buradaki taşıtlardan çevreye salınan Pb ortamdaki Pb konsantrasyonunu artırmaktadır. Paradeniz çevresinde yolun bulunmaması ve araçların olmamasından dolayı Pb konsantrasyonu düşük çıkmıştır. Her üç habitatdaki ortalama Pb konsantrasyonları sucul ortamlarda kabul edilebilir değerin altında çıkmıştır.

Zn konsantrasyonu, en fazla Kükürtlü Gölü'nde yaz mevsiminde 0,003 mg l⁻¹; Seyhan Nehri'nde kış mevsiminde 0,076 mg l⁻¹; Paradeniz'de sonbahar mevsiminde 0,23 mg l⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Zn konsantrasyonu Kükürtlü Gölü'nde sonbahar ve kış mevsimlerinde ölçüm sınırlarının altında çıkmıştır. Seyhan Nehri'nde sonbahar ve yaz mevsimlerinde ölçülen değer ile Paradeniz'de tüm mevsimlerde ölçülen değerler sucul ortamda Zn metalinin kabul edilebilir değeri olan 0,003 ppm'den yüksek çıkmıştır. Bu bölgelerde tarım faaliyetlerine bakıldığı zaman bir senede en az 2 ürün kaldırılmaktadır. Bu durumda birim alandan en yüksek verimin alınabilmesi için yoğun kimyasal gübre ve ilaç kullanılması gerektirmektedir. Yoğun olarak kullanılan bu pestisitler kirliliklere neden olmaktadır. Tarım alanlarında toprağın kimyasal analizini yaptırmadan kullanılan kimyasal gübreler sulak alana taşınmaktadır. Pestisit kullanımını kontrol altına alarak Zn metal oranının dengeleneceği düşünülmektedir.

Kükürtlü Gölü ve Seyhan Nehri'nden alınan su örneklerinde en fazla rastlanılan metalin Pb, en az rastlanılan metalin ise Zn olduğu tespit edilmiştir. Paradeniz'de ise suda en fazla rastlanılan metalin Zn, en az rastlanılanın ise Pb olduğu belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda su örneklerindeki ağır metal miktarları mevsimlere bağlı düzenli değişimler göstermediği tespit edilmiştir. Ni metali tüm habitatlarda

mevsimsel değişimlerden etkilenmemiştir, Mn ve Zn metalleri Kükürtlü Gölü ve Seyhan Nehri örneklerindeki mevsimsel farklılıkları önemli bulunmuş, Paradeniz bölgesinden alınan örneklerde ise mevsimsel değişimler önemsiz bulunmuştur. Pb metalinin Kükürtlü Gölü ve Paradeniz su örneklerindeki mevsimsel değişim önemli, Seyhan Nehri'nden alınan örneklerde ise mevsimsel farklılık önemsiz bulunmuştur.

Habitatlardan alınan su örneklerindeki ortalama ağır metal konsantrasyonları sıralanacak olursa; Kükürtlü Gölü'nde $Pb > Mn > Ni > Zn$, Seyhan Nehri'nde $Pb > Mn > Zn > Ni$, Paradeniz'de ise $Zn > Mn > Ni > Pb$ olarak bulunmuştur. Habitatlardan alınan su örneklerinde Cd, Cr, Cu ve Fe metallerinin ölçüm limitlerinin altında çıkması ciddi bir kirlilik olmadığı göstermekte sadece Paradeniz'de Zn metal değerinin kontrol altına alınması gerektiği düşünülmektedir.

4.3.2 Sediment Analizi

Bu çalışmada sediment örneklerinde tespit edilen yıllık ortalama ağır metal konsantrasyonları Cu; Fe; Mn; Pb ve Zn sırasıyla Kükürtlü Gölü'nde 1,355; 42,41, 8,88; 0,3; 1,017 mg l⁻¹, Seyhan Nehri'nde 5,93; 88,21; 30,9; 0,186; 6,105 mg l⁻¹, Paradeniz'de 0,737; 16,26; 6,66; 0,15; 0,243 mg l⁻¹ olarak bulunmuştur.

Su analizinde ölçüm limitlerinin altında çıkan Cu ve Fe metallerine sedimentte rastlanılmıştır. Bu durum sediment partiküllerinin suda bulunan metalleri bünyesine çekmesiyle ve molekül ağırlığı büyük olan metallerin dibe çökmesiyle ilgili olabilir. Hading and Whitton (1978), göl sedimentinin suda bulunan ağır metalleri kendine doğru çekerek bünyesinde biriktirdiğini belirtmiştir.

Bu çalışmada sedimentte en yüksek miktarda ölçülen metal Fe olmuştur. Karadede ve Ünlü (2000), Atatürk Baraj Gölü'nün sedimentinde yapmış olduğu çalışmada da en fazla biriken metalin Fe olduğunu bildirmiştir. Özmen et al. (2004) Hazar Gölü'nün sedimentinde, Usero et al. (2003) Odiel Nehri (İspanya)'nin sedimetinde en fazla biriken metalin Fe olduğunu kaydetmişlerdir.

Usero et al. (2003), demirin göl, nehir ve denizlerin sedimentinde bol miktarda bulunmasının sebebini yerküre kabuğunda en fazla bulunan metalin Fe olmasıyla açıklamışlardır. Demir, alüminyumdan sonra %4,2 ile yerkabuğunda en sık rastlanan metaldir.

Fe metalinden sonra sedimentte en fazla birikim gösteren metal Mn'dir. Al-Saadi et al. (2002), Habbaniya Gölü (Irak)'nın sedimentinde en fazla biriken metalin Mn olduğunu, bunu Ni, Zn, Pb, Cu ve Cd'un takip ettiğini belirtmişlerdir. Fe ve Mn metallerine en fazla Seyhan Nehri'nde rastlanılmıştır.

Habitatlardan alınan sediment örneklerindeki ortalama ağır metal konsantrasyonları sıralanacak olursa; Kükürtlü Gölü ve Paradeniz'de Fe>Mn>Cu>Zn>Pb, Seyhan Nehri'nde Fe>Mn>Zn>Cu>Pb olarak bulunmuştur. Habitatlardaki metal oranları sıralaması hemen hemen birbirine yakın çıkmıştır.

Sedimentte maksimum bulunması gereken ağır metal konsantrasyonları bilinmediğinden elde edilen değerlerin kirlilik oluşturup oluşturmadığı konusunda yorum yapılamamıştır. Fakat daha önceki çalışmalarla karşılaştırıldığı zaman habitatlardan alınan sedimentten örneklerdeki ağır metal konsantrasyonları düşük olduğu bulgulanmıştır (Donazzolo et al., 1984; Cheggour et al., 2001; Chen et al., 2010).

4.3.3 Doku Analizi

Bu çalışmada bazı *T. triunguis* deri, tırnak, kas ve karaciğer dokularındaki Al, B, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Sn ve Zn ağır metal oranları incelenmiştir. Dokularda en fazla ölçülen metalin 269,478 mg l⁻¹ ile Fe metali olup Kazanlı'dan alınan tırnak dokusunda tespit edilmiştir. Bu çalışmada dokularda en fazla birikim gösteren metallerin ortalaması sırasıyla Fe>Al>Zn>Cr>B>Sn>Ni>Mn>Cu>Pb dir.

Genel olarak tüm metaller incelendiği zaman en yüksek oranda Fe ve Al metallerine rastlanmıştır. Yerküre kabuğunda Al ve Fe metallerin bol miktarda bulunduğu bilinmektedir (Usero et al., 2003). Küçük yavru bireyler yumurtadan

çıktıktan sonra suyun içerisindeki sediment kısmında gömülü olarak bulunmaktadır (Gidiş, 2004). Bu çalışmada sedimentteki Fe metali oranı da tüm habitatlarda yüksek tespit edilmiştir. Hem Al hemde Fe metallerini inceleyecek olursak genellikle kaplumbağanın vücudunun dışında bulunan deri ve tırnak dokusu gibi bölgelerde, kaplumbağanının vücudunun içinde bulunan kas ve karaciğer dokusuna oranla daha yüksek miktarda tespit edilmiştir.

Kükürtlü Gölü'nden alınan örneklerde Cu ve Ni metallerine rastlanılmamıştır. Kükürtlü Gölü'ndeki su örneklerinde de Cu konsantrasyonu tespit edilmemiş, Ni konsantrasyonunda yüksek seviyede tespit edilmemiştir. Cu metali en çok karaciğer, mide akciğer, kalp ve beyinde birikim yapar (ATSDR, 2003). Bu çalışmada da Kazanlı'da ki kaplumbağa dokuları arasında en fazla birikimim $0,519 \text{ mg l}^{-1}$ ile karaciğerde bulunduğu tespit edilmiştir.

Kromun balıklar ve yaban hayattaki canlılar üzerinde hem öldürücü hem de öldürücü olmayan etkisi vardır. Yinede dokulardaki etkisi tam olarak anlaşılamamıştır. Elde edilen verilerde dokularda 4 ppm aşan miktarlar krom birikiminin göstergesidir (Eisler, 1986). Bu çalışmada en fazla Cr konsantrasyonuna Kazanlı'daki kaplumbağadan alınan deri dokusunda 1.25 mg l^{-1} olarak rastlanmıştır.

Canlı ve Kargın (1995) *Cyprinus carpio* ve *Tilapia nilotica*'da yapmış oldukları çalışmada en yüksek birikimin karaciğerde gerçekleştiğini, metaller arasında Pb'nin en yüksek, Cr'un ise en düşük seviyede birikim gösterdiğini ortaya koymuşlardır.

Ayas ve Kolankaya (1996)'nın Göksu Delta'sındaki çalışmalarının sonucunda balık ve su kuşlarının karaciğerindeki Hg ve Pb birikiminin kas dokusundakinden daha yüksek olduğu; sazlarla karşılaştırıldığında Hg'nin kefal karaciğerinde daha yüksek konsantrasyonda bulunduğu bildirilmiştir. Bunun *C. carpio*'nun yıl boyunca Göksu deltasında yaşaması ve dipteki bitki ve küçük canlılarla beslenmesi, *M. cephalus*'un ise yıl boyunca hem tatlı su hem de denizde bulunmalarından kaynaklandığı ileri sürülmüştür. Ancak *M. cephalus* ve *C.*

carpio'nun karaciğerindeki Pb eşit seviyede bulunmuş (karaciğerde sırasıyla 0.412 ppm ve 0.453 ppm; kas dokusunda 0.216 ve 0.372 ppm), organizmalarda Ni birikimine rastlanmamıştır. Cr ve Cd seviyesinin ise sınır değerlerinin altında kaldığı saptanmıştır.

Seyhan Nehri'ndeki 5 istasyondan yakalanan bazı balık türlerinin kas, karaciğer ve solungaç dokularındaki Cd, Pb, Cu, Cr ve Ni düzeyleri araştırılmış bazı metal derişimlerinin bazı dokularda insan tüketimi için kabul edilebilir düzeyleri aştığı ve Seyhan Nehri'nde en az kontamine olan kısmın diğer istasyonlara nazaran Adana'nın evsel ve endüstriyel atıklarını daha az alan Seyhan Barajı olduğu bildirilmiştir (Canlı vd., 1998).

Kargın (1998) Seyhan Nehri'ndeki *Capoeta barroisi*'nin dokularındaki metal konsantrasyonlarını mevsimsel olarak incelemiş, kas ve karaciger dokusundaki Fe konsantrasyonunu ND-6,1 ppm; Zn konsantrasyonu ND-7,4 ppm; Cu konsantrasyonu ND-5,3 ppm olarak tespit etmiştir. Bu çalışmadaki Fe ve Cu konsantrasyonları Kargın (1998)'ın yapmış olduğu çalışmayla kıyaslanınca daha düşük fakat Zn konsantrasyoun daha yüksek bulunmuştur. Özellikle Kükürtlü Gölü, Paradeniz ve Mersin'deki doku örneklerinde yüksek konsantrasyonda Zn metaline rastlanmıştır. Kazanlı'daki doku örneklerinde ise tırnak hariç daha düşük konsantrasyonda Zn metaline rastlanmıştır. Bordajandi et al. (2003) Turia nehri havzasındaki ağır metal kontaminasyonunu tespit etmek için *Salmo trutta*, *Anguilla anguilla*, *Barbus barbus* türlerinde Pb, Cd, Zn ve Cu, As konsantrasyonlarını araştırmışlardır. Bu canlılarda en yüksek seviyedeki metalin Zn olduğunu ve özellikle *A. anguilla*'nın bu metali en yüksek oranda içerdiğini tespit etmiştir.

Kurşun canlılar için gerekli ve yararlı bir element değildir. Kurşunun kimyasal formlarının dokularda fazla miktarda birikmesi sonucunda toksik etkiye sahip olabilir (Eisler, 1988). Deniz kaplumbağa dokularında yapılan çalışmalarda genelde Pb konsantrasyonuna pek fazla rastlanılmamıştır (Sakai et al., 1995) ancak Storelli et al. (1998) deniz kaplumbağası karaciğerinde ortalama Pb konsantrasyonunu $1,23 \mu\text{g g}^{-1}$ ve deniz salyangozlarındaki bir çalışmada $0,26 \mu\text{g}$

g^{-1} olarak bulunmuştur (Öztürk ve Öztürk, 1994). Bu çalışmada ise Pb konsantrasyonuna en fazla Kazanlı'dan alınan deri dokusunda $0,473 \text{ mg l}^{-1}$ oranında rastlanmıştır. Yapılan daha önceki çalışmalarla karşılaştırıldığı zaman Pb konsantrasyonu miktarının bu çalışmada yüksek olmadığı tespit edilmiştir.

Gidiş (2004) yapmış olduğu çalışmada, Kükürtlü Gölü çevresindeki *T. triunguis* yuvalarından almış olduğu yumurta kabukları, ölü yavruların dokuları (kalp, karaciğer ve böbrek) ve yumurta sarılarındaki ağır metal oranlarını analiz edilmiştir. Dokularda en fazla birikim yapan metalleri sırasıyla Fe, Mn, Cu, Cd ve Ni olarak tespit etmiştir. Cr metaline hiçbir dokuda bulamamış, Pb metalini ise sadece karaciğer dokusunda $0,047 \text{ ppm}$ olarak tespit etmiştir. Gidiş (2004)'in çalışması ve bu çalışmada aynı olan karaciğer dokusundaki Cr, Cu, Fe, Mn, Ni ve Pb konsantrasyonlarını karşılaştırarak olursak; Cr ve Fe metal konsantrasyonlarının bu çalışmada daha yüksek olduğunu söyleyebiliriz. Gidiş (2004)'in çalışmasındaki karaciğer dokusu Kükürtlü Gölü'nden, bu çalışmadaki ise Kazanlı'dan elde edilmiştir. Özellikle Fe konsantrasyonu çok yüksek miktarda artış göstermiştir. Yavrudan elde edilen Fe konsantrasyonu $1,61 \text{ ppm}$ iken bu çalışmadaki sonuç $65,58 \text{ ppm}$ olarak tespit edilmiştir. Bu da gösteriyor ki canlı büyüdükçe bünyesindeki Fe oranı artmaktadır.

Bu çalışmada, Al, Cr, Pb ve Zn metalleri konsantrasyonu habitatlar arasındaki istatistiksel değerlendirilmesi önemsiz bulunmuştur bunun yanı sıra B, Fe, Mn ve Sn metalleri konsantrasyonları habitatlar arasında istatistiksel fark önemli bulunmuştur.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Agnese J.F., Teugels, G.G., Galbusera, P., Guyomard, R. and Volckaert, F.,** 1997, Morphometric and genetic characterization of sympatric populations of *Clarias gariepinus* and *C. anguillaris* from Senegal. *Journal of Fish Biology*, 50:1143–1157pp.
- Al-Saadi, H.A., Al-Lami, A.A., Hassan, F.A. and Al-Dulymi, A.A.,** 2002, Heavy metals in water, suspended particles, sediments and aquatic plants of Habbaniya Lake, Iraq, *International Journal of Environmental Studies*, 59 (5):589-598pp.
- Amer, S.A.M. and Kumazawa, Y.,** 2009, Complete sequence of the mitochondrial genome of the endangered Nile soft-shelled turtle *Trionyx triunguis*, *Egyptian Journal of Experimental Biology (Zoology)*, 5:43-50pp.
- Anderson, J.,** 1898, Zoology of Egypt, Reptilia and Batrachia, Bernard Quaritch, London.
- Anonim, 2002,** Water products laws and regulations, Turkish ministry of Agriculture and Rural Affairs, 63-78pp.
- Atatür, M.K.,** 1979, Investigation on the morphology and osteology, biotope and distribution in Anatolia of *T. triunguis* with some observations on its biology, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Monograf, 18:1-75pp.
- ATSDR,** 2003, Agency for toxic substances and disease registry, <http://www.atsdr.cdc.gov/toxfaq.html>.
- Avise, J.C., Arnold, J., Ball, R.M., Bermingham, E., Lamb, T., Neigel, J.E., Reeb, C.A. and Saunders, N.C.,** 1987, Intraspecific phylogeography: the mitochondrial DNA bridge between population genetics and systematic, *Annual Review of Ecology*, 18:489-522pp.
- Ayas, Z. and Kolankaya, D.,** 1996, Accumulation of some heavy metals in various environments and organisms at Goksu Delta, Turkey, 1991-1993, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 56(1): 65-72pp.
- Baran, İ. and Kasperek, M.,** 1989, Marine turtles Turkey status survey 1988 and recommendations for conservation and management, WWF, Heidelberg.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Baran, I., Durmuş, S.H. ve Ilgaz, Ç.**, 2002, İçel-Kazanlı Kumsalı Deniz Kaplumbağası Populasyonunun İzlenmesi III. Alt Projesi Nihai Rapor. Çevre Bakanlığı, Ankara.
- Başoğlu, M.**, 1973, A preliminary report on a specimen of Soft-Shelled Turtle from Southwestern Anatolia, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi İlmi Rapor Ser. No., 172:1-11pp.
- Bermingham, E., McCafferty, S. and Martin, J.C.**, 1997, Fish biogeography and molecular clocks: Perspectives from the Panamanian Isthmus, In Molecular Systematics of Fishes, Academic Press, San Diego.
- Bernatchez, L., Guyomard, R. and Bonhomme, F.**, 1992, DNA sequence variation of the mitochondrial control region among geographically and morphologically remote European brown trout *Salmo trutta* populations. Molecular Ecology 1:161–173pp.
- Beyazıt, N., ve Peker, İ.**, 1998, Atıksularda ağır metal kirliliği ve giderim yöntemleri, Atlı, V., Belenli İ. (Der.), Kayseri I. Atıksu Sempozyumu Bildirileri, 209-215pp.
- Biggins, P.D.E. and Harrison, R.M.**, 1980, Chemical specification of leaf compounds in street dusts, *Environmental Science and Technology*, 14:336-339pp.
- Birks, S.M., and Edwards S.V.**, 2002, A phylogeny of the megapodes (Aves: Megapodiidae) based on nuclear and mitochondrial DNA sequences, *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 23:408–421pp.
- Birky C. W., Maruyama T. and Fuerst P.**, 1983, An approach to population and evolutionary genetic theory for genes in mitochondria and chloroplasts, and some results, *Genetics* 103:513-527pp.
- Bodenheimer, F.S.**, 1944, Introduction into the knowledge of the amphibia and reptilia of Turkey, Rev- Facult Science University İstanbul, 9(B):1-83pp.
- Bordajandi, L.R., Gomez, G., Fernandez, M.A., Abad, E, Rivera, J. and Gonzalez, M.J.**, 2003, Study on PCBs, PCDD/Fs, organochlorine pesticides, heavy metals and arsenic content in freshwater species from the River Turia (Spain), *Chemosphere*, 53(2):163-171pp.
- Boulenger, G.A.**, 1889, Catalogue of Chelonians, Rhynchocephalians and Crocodiles in the British Museum, Taylor and Francis, London.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Burger, J., and Gibbons, J.W.**, 1998, Trace elements in egg contents and egg shells of slider turtles (*Trachemys scripta*) from the Savannah River Site, *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 34:382–386pp.
- Campbell, K.R. and Campbell, T.S.**, 2002, A logical starting point for developing priorities for lizard and snake ecotoxicology: a review of available data, *Environmental Toxicology and Chemistry*, 21:894–898pp.
- Canlı, M. and Kargın, F.**, 1995, A comparative study on heavy metal (Cd, Cr, Pb and Ni) accumulation in the tissues of the carp *Cyprinus carpio* and Nile Fish *Tilapia nilotica*, *DoğaTurkish Journal of Zoology*, 19:165-171pp.
- Canlı, M., Ay, Ö. and Kalay, M.**, 1998, Levels of heavy metals (Cd, Pb, Cu, Cr and Ni) in tissue of *Cyprinus carpio*, *Barbus capito* and *Chondrostoma regium* from the Seyhan River, Turkey, *Turkish Journal of Zoology*, 22:149-157pp.
- Carvalho, G.R. and Pitcher, T.J.**, 1995, *Molecular Genetics in Fisheries*, Chapman and Hall, London, England.
- Cataldo, D., Colombo, J.C., Boltovskoy, D., Bilos, C. and Landon, P.**, 2001, Environmental toxicity assessment in the Paraná River Delta (Argentina): simultaneous evaluation of selected pollutants and mortality rates of corbicula fluminea (Bivalvia) Early Juveniles, *Environmental Pollution*, 112:379-389pp.
- Cheggour, M., Chafik, A., Langston, W.J., Burt, G.R., Benbrahim, S. and Texier, H.**, 2001, Metals in sediments and Edible Cockle *Cerastoderma edule* from Two Moroccan Atlantic Lagoons: Moulay Bou Selham and Sidi Moussa, *Environmental Pollution* 115, 149-160pp.
- Chen, Z., Salem, A., Xu, Z. and Zhang, W.**, 2010, Ecological implications of heavy metal concentrations in the sediments of Burullus Lagoon of Nile Delta, Egypt, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 86:491-498pp.
- Churcher, C.S.**, 1972, Late Pleistocene vertebrates from archaeological sites in the plain of Kom Ombo, Upper Egypt, *Royal Ontario Museum Life Sciences*, 82:1-172pp.
- Churcher, C.S.**, 1974, Relationships of the Late Pleistocene vertebrate fauna from Kom Ombo, Upper Egypt. *Annual Geology Survey of Egypt*, 4: 363-384pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Churcher C.S., Kleindienst, M.R. and Schwarczc, H.P.**, 1999, Faunal remains from Middle Pleistocene lacustrine marl in Dakhleh Oasis, Egypt: palaeo-environmental reconstructions, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 154:301-312pp.
- Çelik, A., Kaska, Y., Bağ, H., Aureggi, M., Semiz, G., Kartal, A. A. and Elçi, L.**, 2006, Heavy metal monitoring around the nesting environment of green turtles in Turkey, *Water, Air and Soil Pollution*, 169:67-79pp.
- Cox, N., Chanson, J. and Stuart, S.**, 2006, The Status and Distribution of Reptiles and Amphibians of the Mediterranean Basin, IUCN (Eds.), Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Cox, N.A. and Temple, H.J.**, 2009, European Red List of Reptiles. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- De Solla, S.R. and Fernie, K.J.**, 2004, Characterization of contaminants in snapping turtles (*Chelydra serpentina*) from Canadian Lake Areas of Concern: St. Clair, Detroit River and Wheatley Harbour, *Environmental Pollution*, 132:101-112pp.
- Denny, P., Hart, B., Lasheen, T., M, R., Subramanian, V., Wong, M, H.**, 1987, Lead, mercury, cadmium and arsenic in the environment, Hutchinson, T.C., Meema, K.M (eds.), S.C.O.P.E. of the I.C.S.U. Canada.
- Deraniyagala, P.E.P.**, 1948, Some scientific results of two visits to Africa, *Spoila Zeylanica*, 25(2): 1-42pp.
- Donazzolo, R., Orio, A.A., Pavoni, B., Perin, G.**, 1984, Heavy metals in sediments of Venice Lagoon, *Oceanologica Acta*, 7(1):25-32pp.
- Edgar R.C.**, 2004, MUSCLE: multiple sequence alignment with high accuracy and high throughput, *Nucleic Acids Research*, 32:1792-1797pp.
- Eisler, R.**, 1986, Chromium hazards to fish, wildlife and invertebrates: a synoptic review, U.S. Fish Wildlife Server Biology Report, 85, 60pp.
- Eisler, R.**, 1988, Lead hazards to fish, wildlife and invertebrates: a synoptic review, U.S. Fish Wildlife Server Biology Report, 85, 134pp.
- Engstrom, T.N, Shaffer, H. B. and McCord, W. P.**, 2002, Phylogenetic diversity of endangered and critically endangered southeast Asian softshell turtles (Trionychidae: *Chitra*), *Biological Conservation*, 104:173–179pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Engstrom, T.N., Shaffer, H.B. and McCord, W.P.**, 2004. Multiple datasets, high homoplasy and the phylogeny of softshell turtles, *Systematic Biology*, 53(5):693-710pp.
- Flower, S.S.**, 1933, Notes on the recent Reptiles and Amphibians of Egypt with a list of the species recorded from that Kingdom, *Proceedings of Zoology Society London*, 3: 753-851pp.
- Forskal, O.**, 1775, Descriptiones animalium, avium, amphibiorum, piscium, insectorum, vermium, quae in itinere orientali observavit, Hauniae.
- Freedman, B.**, 1989, Environmental Ecology: The Impacts of Pollution and Other Stresses on Ecosystem Structure and Function, Academic Press, London.
- Fujita, M.F., Engstrom, T.N., Starkey, D.E., and Shaffer, H.B.**, 2004, Turtle phylogeny: insights from a novel nuclear intron. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 31:1031–1040pp.
- Gadow, H.**, 1923, Amphibia and Reptiles, MacMillan and Co. Ltd., London, 313-410pp.
- Geoffroy, S.T. and Hilaire, E.F.**, 1809, Sur les tortues molles, nouveau genre sous le nom de *Trionyx* et sur la formation des carapaces, *Annales du Muséum d'Histoire Naturelle*, 14:1-20pp.
- Gidiş, M.**, 2004, Kükürtlü Gölü (Dalaman, Muğla)'ndeki *Trionyx triunguis* (Forskal, 1775)'in Üreme Biyolojisi ve Ekolojisinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, 63s.
- Gidis, M. and Kaska, Y.**, 2004, Population size, reproductive ecology and heavy metals in eggshells of the Nile soft-shelled turtle (*Trionyx triunguis*) around Thermal Lake Kükürtlü (Sulphurous), Muğla-Turkey, *Fresenius Environmental Bulletin*, 13 (5):405-412pp.
- Gramentz, D.**, 1990, Beobachtungen an der afrikanischen weichschildkröte *T. triunguis* (Forskal, 1775) in der Türkei, *Herpetofauna*, 12:22-25pp.
- Gramentz, D.**, 1993, Beobachtungen und untersuchungen zur ethologie und ökologie von *T. triunguis* in Western Anatolien, *Salamandra*, 29 (1):16-43pp.
- Graves, J.E.**, 1998, Molecular insights into the population structures of cosmopolitan marine fishes, *Journal of Heredity*, 89 (5):427–437pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Gray, J.E.**, 1831, Synopsis Reptilium or Short Descriptions of the Species of Reptiles, Part 1, Cataphracta, Tortoises Crocodiles and Enaliosaurians, Treütel, Würtz and Co., London 78p.
- Gray, J.E.**, 1844, Catalogue of the Tortoises, Crocodiles and Amphisbaenians in the Collection of the British Museum, Taylor and Francis, London 80p.
- Gray, J.E.**, 1855, Catalogue of Shield Reptiles in the Collection of the British Museum, Part 1, Testudinata, British Museum, London, 82p.
- Gray, J.E.**, 1864, Revision of the species of trionychidae found in Asia and Africa, with the description of some new species, *Proceedings Zoology Society, London*, 76-98pp.
- Gray, J.E.**, 1869, Notes on the families and genera of tortoises and on the characters afforded by the study of their skulls, *Proceedings Zoology Society, London*, 165-225pp.
- Gray, J.E.**, 1873, Notes on mud-tortoises and on the skulls of the different kinds, *Proceedings Zoology Society, London*, 38-73pp.
- Groth, J. G. and Barrowclough, G. F.**, 1999, Basal divergences in birds and the phylogenetic utility of the nuclear RAG-1 gene, *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 12:115–123pp.
- Grzimek, B.**, 1975, Grzimek's Animal Life Encyclopedia, Volume 6, Van Nostrand Reinhold Company, New York.
- Güçlü, Ö., Ülger, C., Türkozan, O., Gemmel, R., Reimann, M., Levy, Y., Ergene, S., Uçar, A. and Aymak, C.**, 2009, First Assessment of mitochondrial DNA diversity in the endangered Nile Softshell Turtle, *Trionyx triunguis* in the Mediterranean, *Chelonian Conservation and Biology*, 8:222-226pp.
- Haas, G.**, 1951, On the present state of our knowledge of the herpetofauna of Palestin, *Bulletin of the Research Council of Israel*, 1(3):67-94pp.
- Hadring, J.P. and Whitton, B.A.**, 1978, Zinc, cadmium and lead in water sediments and submerged plants of the derwent reservoir, Northern England, *Water Research*, 12:307-316pp.
- Henny, C.J., Beal K.F., Bury, R.B. and Goggans, R.**, 2003, Organochloride pesticide, PCBs, trace elements and metals in western pond turtle for Oregon, *Northwest Science*, 77:46-53pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Hillis, D.M., Larson, A., Davis, S.K. and Zimmer, E.A.**, 1990, Nucleic acids III:Sequencing, Molecular Systematics, Hillis, D.M. and Mortiz, C. (Eds.), Sinauer Associates, Massachusetts, 318-370pp.
- Hoofien, J.H.**, 1972, A taxonomic list of the reptiles of Israel and its administered areas according to the status on May 31st, 1972, Department of Zoology, Tel-Aviv University.
- Hopkins, W.A.**, 2000, Reptile toxicology: opportunities and challenges on the last frontier of vertebrate ecotoxicology, *Environmental Toxicology and Chemistry*, 19, 2391–2393pp.
- Husain, M.M. and Kaphalia, B.S.**, 1990, Bioconcentration of cadmium, manganese and lead in some common species of wild birds from Lucknow city, *Journal Environment Biology*, 11:193-201pp.
- Iverson, J. B.**, 1992, A revised checklist with distribution maps of the turtles of the world, Richmond, Indiana.
- Jukes, T.H. and Cantor, C.R.**, 1969, Evolution of protein molecules, Munro, H.N. (Eds.), Mammalian Protein Metabolism, Academic Press, New York, 21-132pp.
- Karadede, H. and Ünlü, E.**, 2000, Concentrations of some heavy metals in water, sediment and fish species from the Atatürk Dam Lake (Euphrates), Turkey, *Chemosphere*, 41:1371-1376pp.
- Kargı, F.**, 1995, Çevre Mühendisliği'nde Biyoprosesler, Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Basım Ünitesi, 2. Baskı. İzmir.
- Kargın, F.**, 1998, Metal concentrations in tissues of freshwater fish *Capoeta barroisi* from the Seyhan River (Turkey), *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 60:822-828pp.
- Kaska Y., Çelik, A., Bağ, H., Aureggi, M., Özel, K., Elçi, A., Kaks A. and Elçi, L.**, 2004, Heavy metal monitoring on stranded sea turtles along the Mediterranean Coast of Turkey, *Fresenius Environmental Bulletin*, 13(8):769-776pp.
- Kasperek, M.**, 1999, An assessment on the status of the Nile soft-shelled turtle (*T. triunguis*) in Turkey with recommendations for conservation, *Testudo*, 5 (1):40-50pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kasperek, M.**, 2001, Priorities for the conservation of the Nile Soft-Shelled Turtle, *Trionyx triunguis* in the Mediterranean, *Testudo, The Journal of the British Chelonia Group*, 5 (3):49-59pp.
- Kasperek, M. and Kinzelbach, R.**, 1991, Distribution and bionomics of the Nile soft-shelled turtle, *T. triunguis*, in the Eastern Mediterranean, *Zeitschrift für angewandte Zoologie*, 78 (2):137-159pp.
- Kaynak, A.G. ve Taşdemir, Y.**, 2003, Anaerobik Stabilizasyon Havuzlarında Ağır Metal Giderimi: Bursa Örneği. *Çevre Koruma*, 12(46):1-7s.
- Keller, M.**, 2005, The Nile Soft-shelled Turtle *Trionyx triunguis* in Turkey, an overview, Aktionsgemeinschaft Artenschutz e. V. (AgA), Tulpenstrasse 1, 70825 Kontal-Münchungen, Germany.
- Kesler, S.E.**, 1994, Mineral resources, economics and the environment. Macmillan College Publishing Company, New York, 223p.
- Kır, İ., Özcan, S.T. ve Tuncay Y.**, 2007, Kovada Gölü'nün su ve sedimentindeki bazı ağır metallerin mevsimsel değişimi, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 24(1-2):155-158s.
- Kinzelbach, R.**, 1986, Recent records of the Nile soft-shelled turtle, *Trionyx triunguis*, and of the Euphrates softshelled turtle, *Trionyx euphraticus*, in the Middle East, *Zoology in the Middle East*, 1:83-87pp.
- Klug, W.S. and Cummings, M.R.**, 2003, Genetik kavramlar, Palme Yayıncılık, Ankara, 784s.
- Lagerweff, J.V. and Specth, A.W.**, 1970, Contamination of roadside soil and vegetation with Cd, Ni, Pb and Zn, *Environmental Science and Technology*, 4:583-586pp.
- Lamb, T., Bickham, K.W., Lyne T.B. and Gibbons, J.**, 1995, The slider turtle as an environmental sentinel: multiple tissue assays using flow cytometric analysis, *Ecotoxicology*, 4:5-13pp.
- Lanza, B. and Sassi A.**, 1966, Le Testuggini Terestri e D'acqua Dolce Della Somalia, *Monitore Zoology Italy*, 74:257-272pp.
- Largen, M.J.**, 1997, An annotated checklist of the amphibians and reptiles of Eritrea, with keys for their identification, *Tropical Zoology*, 10:65-115pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Lortet, L.**, 1883, Poisson et Reptiles des Lac de Tiberiade et de Quelques Autres Parties de la Syrie (Reptiles), *Archives du Muséum d'Histoire Naturelle Lyon*, 3(5):85-91pp.
- Loumbourdis, N.S.**, 1997, Heavy metal contamination in a lizard, *Agama stellio stellio*, compared in urban, high altitude and agricultural, low altitude areas of North Greece, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 58, 945-952pp.
- Loveridge, A. and Williams, E.E.**, 1957, Revision of the African tortoises and turtles of the suborder Cryptodira, *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 115:163-557pp.
- Lydeard, C. and Roe, K.J.**, 1997, The Phylogenetic Utility of the Mitochondrial Cytochrome b Gene for Inferring Relationship Among Actinopterygian Fishes, Academic Press, San Diego.
- Madison, W. P. and D. R. Madison**, 2003, MacClade 4: Analysis of phylogeny and character evolution, Version 4.06, Sunderland, MA Sinauer Associates, 503p.
- Marigomez, J.A., Vega, M.M., Cojaraville M.P. and Angulo E.**, 1989, Quantitative response of the digestive lysosomal system of winkles to sub lethal concentration of cadmium, *Cellular and Molecular Biology*, 35:555-562pp.
- Marx, H.**, 1968, Checklist of the Reptiles and Amphibians of Egypt, U.S. Navy Medical Research Centre No:3, Cairo, Egypt.
- Merlini, M.**, 1980, Some considerations on heavy metals in the marine hydrosphere and biosphere, *Thallasia Jugoslavica*, 16(2-4):367-376pp.
- Meylan, P.A.**, 1987, The phylogenetic relationships of soft-shelled turtles (Family Trionychidae), *Bulletin American Museum Natural History*, 186:1-101pp.
- Meylan, P. A. and Ganko, E.**, 1997, "Trionychidae: the soft-shelled turtles" <http://www.eckerd.edu/turtles/polycryptodira/Trionychidae/trionychidae.html> (Erişim tarihi: 18 Ağustos 2002).

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Nada, M.**, 2002, An Assesment of the Nile soft-shelled turtle, *Trionyx triunguis* , in the Nile Delta and its Lagoons, Egypt, Commissioned by the Medditerranean Association to Save the Sea Turtles (MEDASSET) and supported by the British Chelonian Group (BCG), Final Report, 13p.
- Nei, M.**, 1987, Molecular Evolutionary Genetics, Columbia University Press, New York.
- Noonan, B.P. and Chippindale, P.T.**, 2006, Vicariant origin of Malagasy reptiles supports late cretaceous Antarctic land bridge, *American Naturalist*, 168 (6):730-741pp.
- Odokuma, L.O. and Ijeomah, S.O.**, 2003, Seasonal changes in the heavy metal resistant bacterial population of the New Calabar River, Nigeria, *Global Journal of Pure and Applied Sciences*, 9 (4):425-434pp.
- Overmann, S.R. and Krajicek, J.J.**, 1995, Snapping turtles (*Chelydra serpentina*) as biomonitors of lead contamination of the Big Riverin Missouri's Old Lead Belt. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 14(4):689-695pp.
- Özdilek, H.G.**, 2002, Distribution and transport of copper and lead in the Blackstone River, Massachusets, PhD Thesis, Worcester Polytechnic Institute, 242p.
- Özmen, H., Külahçı, F., Çukurovalı, A. and Doğru, M.**, 2004, Concentrations of heavy metal and radioactivity in surface water and sediment of Hazar Lake, Elazığ, Turkey, *Chemosphere*, 55:401-408pp.
- Öztürk, M. ve Öztürk, M.**, 1994, Karadeniz'in Sinop kıyılarından toplanan deniz salyangozlarında (*Rapana venosa* Valenciennes, 1846) bazı ağır metal düzeyleri, *Turkish Journal of Zoology*, 18:193-198s.
- Parham, J.F., Macey, J.R., Papenfuss, T.J., Feldman, C.R., Türkozan, O., Polymeni, R. and Boore, J.**, 2006, The phylogeny of Mediterranean tortoises and their close relatives based on complete mitochondrial genome sequences from museum specimens, *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 38(1):50-64pp.
- Peng, Q.L., Pu, Y.G., Wang, Z.F. and Nie, L.W.**, 2005, Complete mitochondrial DNA sequence of Chinese soft-shelled turtle (*Pelodiscus sinensis*), *Chinese Journal of Biochemistry and Molecular Biology*, 21:591-596pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Peng, Q.L., Nie, L.W. and Pu. Y.G.**, 2006, Complete mitochondrial genome of Chinese bigheaded turtle, *Platysternon megacephalum*, with a novel gene organization in vertebrate mtDNA, *Gene*, 380:14-20pp.
- Prychitko, T.M. and Moore, W.S.**, 1997, The utility of DNA sequences of an intron from the beta-fibrinogen gene in phylogenetic analyses of woodpeckers (Aves: Picidae), *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 8:193–204pp.
- Prychitko, T. M. and Moore, W.S.**, 2000, Comparative evolution of the mitochondrial cytochrome *b* gene and nuclear beta-fibrinogen intron 7 in woodpeckers, *Molecular Biology Evolution*, 17:1101–1111pp.
- Rashed, M.N.**, 2001, Monitoring of environmental heavy metals in fish from Nasser Lake, *Environment International*, 27:27-33pp.
- Rohilla, M.S. and Tiwari, P.K.**, 2008, Restriction fragment length polymorphism of mitochondrial DNA and phylogenetic relationship among five species of Indian freshwater turtles, *Journal of Application Genetics*, 49:167-182pp.
- Rosner, O.**, 2007, Aspects of the ecology of the Nile Softshell Turtle (*Trionyx triunguis*) in the Alexander River, MSc Thesis, University of Haife, 99p.
- Rozas, J., Sa'nchez-Delbarrio, J.C., Messeguer, X. and Rozas, R.**, 2003, DnaSP, DNA polymorphism analyses by the coalescent and other methods, *Bioinformatics* 19:2496–2497pp.
- Sakai, H., Ichihashi, H., Suganuma, H. and Tatsukawa, R.**, 1995, Heavy metals monitoring in sea turtles using eggs, *Marine Pollution Bulletin*, 30:347-353pp.
- Salice, C.J., Suski, J.G., Bazar, M.A. and Talent, L.G.**, 2009, Effects of inorganic lead on Western fence lizards (*Sceloporus occidentalis*), *Environmental Pollution*, 157:3457-3464pp.
- Salomans, W., Rooij, N.M., Kerdijk, H. and Bril, J.**, 1987, Sediments as a source for contaminants, *Hydrobiologia*, 149:13-30pp.
- Sambrook, J. and Russell, D. W.**, 2001, Molecular Cloning: A Laboratory Manual, 3rd edn. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, New York.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Sawyer, C.N., McCarty, P.L. and Parkin, G.F.**, 1994, Chemistry for Environmental Engineering, McGraw-Hill Book Co., Singapore.
- Schmidt, K.P. and Ingler, R.F.**, 1957, Living Reptiles of the World, Doubleday Co., New York.
- Schmitt, C.J. and Brumbaugh, W.G.**, 1990, National contaminant bio monitoring program: concentrations of arsenic, cadmium, copper, lead, mercury, selenium and zinc in U.S freshwater fish, 1976-1984, *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 19:731-747pp.
- Sengul, F.**, 1993, Çevre Kimyası, Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İzmir.
- Shaffer, H.B., Meylan, P.A. and McKnight, M.L.**, 1997, Tests of turtle phylogeny: Molecular, morphological, and paleontological approaches, *Systematic Biology*, 46:235–268pp.
- Siebenrock, K.F.**, 1913, Schildkröten aus Syrien und Mesopotamien, *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 27:209-225pp.
- Spawls, S., Howell, K., Drewes, R. and Ashe, J.**, 2002, A field guide to the reptiles of East Africa, Academic Press, London:
- Spinks, P.Q., Shaffer, H.B., Iverson, J.B. and McCord, W.P.**, 2004, Phylogenetic hypotheses for the turtle family Geoemydidae, *Molecular Phylogenetic Evolution*, 32:164-182pp.
- Starkey, D.E., Shaffer, H.B., Burke, R.L., Forstner, M.R.J., Iverson, J.B., Janzen, F.J., Rhodin, A.G.J. and Ultsch, G.R.**, 2003, Molecular systematics, phylogeography, and the effects of Pleistocene glaciation in the painted turtle (*Chrysemys picta*) complex, *Evolution*, 57:119–128pp.
- Storelli, M.M., Ceci, E. and Marcotrigino, G.O.**, 1998, Distribution of heavy metal residues in some tissues of *Caretta caretta* specimen beached along the Adriatic Sea (Italy), *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 60:546-552pp.
- Stuart, B. L. and Parham, J. F.**, 2004, Molecular phylogeny of the critically endangered Indochinese box turtle (*Cuora galbinifrons*). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 31:164–177pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Taşkavak, E., Reimann, M.J. and Polder, W.N.**, 1996, First record of *T. triunguis* from Kos Island, Greece with comments on its occurrence in the Eastern Mediterranean, *Chelonian Conservation and Biology*, 3:510-512pp.
- Taşkavak, E.**, 2003, Nil yumuşak kabuklu kaplumbağası'nın, *Trionyx triunguis* (Forskal,1775) kıyılarımızdaki son durumu ve türü korumaya yönelik alternatif bir tedbir, *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 1:62-68s.
- Taskavak, E. and Akcinar, S.C.**, 2008, Marine records of the Nile Soft-shelled turtle, *Trionyx triunguis* from Turkey, *JMBA2- Biodiversity Records*.
- Tekin-Özan, S.**, 2005, Beyşehir Gölü'nde yaşayan sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) ve kadife balığı (*Tinca tinca* L., 1758)'ndaki parazitlerin ve ağır metal birikiminin araştırılması, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 85s.
- Tekin-Özan, S., Kır, İ. ve Barlas, M.**, 2004, Determination of some heavy metals in water of Kovada Lake (Isparta) and pike perch (*Stizostedion lucioperca* L., 1758), I. Ulusal Limnoloji Çalıştayı, İstanbul Üniversitesi, Sapanca.
- Terhivuo, J., Pankokoshi, E., Hyvarinen, H. and Koivisto, I.**, 1994, Pb uptake by ecologically dissimilar earthworm (Lubricidae) species near a lead smelter in South Finland, *Environmental Pollution*, 85:87-96pp.
- Thomson, R.C., Shedlock, A.M., Edwards, S.V. and Shaffer, H.B.**, 2008, Developing markers for multilocus phylogenetics in non-model organisms: a test case with turtles. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 49:514-525pp.
- Townsend, T.M., Alegre, R.E., Kelley, S.T., Weins, J.J. and Reeder, T.W.**, 2008, Rapid development of multiple nuclear loci for phylogenetic analysis using genomic resources: an example from squamate reptiles, *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 47:129-142pp.
- Türkmen, A.**, 2003, İskenderun Körfezi'nde deniz suyu, askıdaki katı madde, sediment ve dikenli taş istiridyesi'nde (*Spondylus spinosus*) oluşan ağır metal birikimi üzerine araştırma, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 152s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Usero, J., Izquierdo, C., Morillo, J. and Gracia, I.,** 2003, Heavy metals in fish (*Solea vulgaris*, *Anguilla anguilla* and *Liza aurata*) from Salt Marshes on the Southern Atlantic Coast of Spain, *Environmental International*, 1069:1-8pp.
- Uzunoğlu, O.,** 1999, Gediz nehrinden alınan su ve sediment örneklerinde bazı ağır metal konsantrasyonlarının belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 75s.
- Wallace, D.C.,** 1986, Mitochondrial genes and diseases. *Hospital practice*, 21:77-92pp.
- Watermolen, D.J., and Amrhein, J.F.,** 1995, Mercury levels in snapping turtles, *Chelydra serpentina*, from Wisconsin, *Bulletin of the Chicago Herpetological Society*, 30(11):230-233pp.
- Way, C.A. and Schroder, G.D.,** 1982, Accumulation of lead and cadmium in wild populations of the commensal rat, *Rattus norvegicus*, *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 2:407-417pp.
- Weisrock, D.W. and Janzen, F.J.,** 2000, Comparative molecular phylogeography of North American Softshell Turtles (*Apalone*): Implications for Regional and Wide-Scale Historical Evolutionary Forces, *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 14:152–164pp.
- Wermuth, H. and Mertens, R.,** 1961, Schildkröten, Krokodile, Brückennechse, Veb Gustav Fischer Verlag Jena.
- Wolstenholme D.R.,** 1992, Animal mitochondrial DNA: structure and evolution, *International Review of Cytology*, 141:173-216pp.
- Yom-Tov, Y. and Mendelssohn, H.,** 1988, Changes in the distribution and abundance of vertebrates during the 20th century in Israel, Yom-Tov Y. and Tchernov, E (Eds.), *The Zoogeography of Israel*, Dr W. Junk, Dordrecht, 515-548pp.

ÖZGEÇMİŞ

Müge GİDİŞ, 1978 yılında Denizli'nin Çivril ilçesinde doğmuştur. İlk öğrenimini Çivril, orta ve lise öğrenimini İzmir'de tamamlamıştır. 2001 yılında Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünden mezun olmuştur. 2004 yılında Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans eğitimini tamamlamıştır. 2004 yılında Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Zooloji Bilim Dalında doktora eğitimine başlamıştır. 2005 yılında Dumlupınar Üniversitesi Gediz MYO'da öğretim görevlisi olarak çalışmaya başlamış ve halen devam etmektedir.