

**MERSİN KÖRFEZİNDE AVLANAN BALIK
TÜRLERİNDEKİ AĞIR METAL DÜZEYLERİ**

OĞUZ BAVBEK

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SU ÜRÜNLERİ
ANA BİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**MERSİN
ARALIK – 2014**

**MERSİN KÖRFEZİNDE AVLANAN BALIK
TÜRLERİNDEKİ AĞIR METAL DÜZEYLERİ**

OĞUZ BAVBEK

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SU ÜRÜNLERİ
ANA BİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Danışman
Yrd. Doç. Dr. Fahri KARAYAKAR**

**MERSİN
ARALIK – 2014**

Oğuz BAVBEK tarafından Yrd. Doç. Dr. Fahri KARAYAKAR danışmanlığında hazırlanan “ Mersin Körfezinde Avlanan Balık Türlerindeki Ağır Metal Düzeyleri” başlıklı bu çalışma aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından oy birliği ile Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Cahit ERDEM

Prof. Dr. Bedii CİÇİK

Yrd. Doç. Dr. Fahri KARAYAKAR

İmza



Yukarıdaki Jüri kararı Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 07.../01.../2015 tarih ve 2015.01.../...34..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.


Doç.Dr. Mehmet KÜÇÜKASLAN
Enstitü Müdürü

Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, çizelge ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.

MERSİN KÖRFEZİNDE AVLANAN BALIK TÜRLERİNDEKİ AĞIR METAL DÜZEYLERİ

Oğuz BAVBEK

ÖZ

Bu araştırmada Mersin Körfezinden farklı istasyonlardan örneklenen ve tüketime sunulan çeşitli balık türlerinin doku ve organlarındaki ağır metal düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Araştırmada materyal olarak ekonomik öneme sahip ve besin olarak tüketilen *Scomber japonicus*, *Caranx rhoncus*, *Pagellus erythrinus*, *Saurida undosquamis*, *Pegusa lascaris* türleri kullanılmıştır. Türlerin seçiminde ekonomik önemlerinin yanı sıra su kolonundaki yaşam alanları da dikkate alınmıştır.

Örneklemler 3 farklı istasyondan trol avcılığı yapan teknelerle aylık olarak yapılmış ve mevsimsel olarak değerlendirilmiştir.

Solungaç, karaciğer, böbrek, dalak ve kas dokularındaki ağır metal düzeyleri, Atomik Absorbsiyon Spektrofotometrik (AAS) yöntemlerle, Agilent 7500ce model ICP-MS cihazında saptanmıştır.

Örneklenen balıklarda incelenen metal düzeyleri dokulara bağlı olarak değişim göstermiştir. Cr, Zn, Se için en yüksek birikim dalak, Cu için karaciğer, Ni için ise Solungaç dokusunda olurken, en düşük birikim kas dokusunda olduğu belirlenmiştir. Cd karaciğer, Pb ise solungaç dokusunda birikirken, diğer incelenen dokularda birikim İndüktif olarak Eşleştirilmiş Plazma-Kütle Spektrofotometresinin duyarlılık düzeyinin altında olduğundan dokular arasında bir karşılaştırma yapılamamıştır.

İncelenen metaller, belirlenen türlerin yaşam alanlarına bağlı olarak değişim göstermiştir. Cu için en yüksek birikim, tüm türlerin karaciğer dokusunda bentik türlerde olurken, Se için en yüksek birikim pelajik, en düşük birikim ise bentik türlerde saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ağır Metal, Balık, Doku, Mersin Körfezi, Mevsim

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Fahri KARAYAKAR, Mersin Üniversitesi, Su Ürünleri Ana Bilim Dalı

HEAVY METAL CONCENTRATIONS IN FISH SPECIES CAPTURED IN MERSIN BAY

Oğuz BAVBEK

ABSTRACT

This investigation aimed at demonstrating the levels of heavy metal concentrations in tissue and organs of several fish species sampled from different catching stations around Mersin Bay area.

The species that have high economic value and widely consumed as food fish like *Scomber japonicus*, *Caranx rhoncus*, *Pagellus erythrinus*, *Saurida undosquamis*, *Pegusa lascaris* were used as study materials in this investigation. Both living habitats in the water column and economic values of each species have been considered in the decision of selecting the fish species for this study.

Samplings have been made from 3 different stations that are used by trawl fishing ships monthly and evaluated as seasonally.

Heavy metal concentrations in liver, kidney, spleen and muscle tissues were determined using Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) (Agilent 7500ce model ICP-MS).

Heavy metal concentrations in sampled fish changed with different tissues. The highest accumulation rate of Cr, Zn and Se was observed in spleen tissue whereas Cu and Ni were found to be accumulated highest in liver and gill tissue samples respectively. In addition it was observed that Cd was mainly accumulated in liver tissue whereas Pb was detected in gill tissue samples. However the accumulation levels of both Cd and Pb in other sampled tissues were under the detection sensitivity levels of Inductive Coupled Plasma-Mass Spectrophotometry. Therefore it was not possible to compare the accumulation levels between the tissues.

The tissue metal concentrations were correlated with the habitat of each species. The highest accumulation level for Cu was observed in liver tissues of benthic species whereas the highest and the lowest accumulation for Se was observed in liver tissues of pelagic and benthic fish species investigated.

Key Words: Heavy metals, Fish, Tissue, Mersin Bay, Seasons

Advisor: Assoc. Prof. Fahri KARAYAKAR, Department of Aquacultural Basic Sciences, University of Mersin

TEŞEKKÜR

Araştırmalarımın planlanmasında, arazi/laboratuvar çalışmalarımı yürütmemde ve tez yazımında her türlü bilgi, öneri ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Yrd.Doç.Dr. Fahri KARAYAKAR'a, çalışmalarımın her aşamasında engin bilgi ve deneyimleri ile katkıda bulunan MEÜ. Su Ürünleri Fakültesi Dekanı Sayın Prof.Dr. Bedii CİCİK'e ve Sayın Doç.Dr. Özcan AY'a sonsuz teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarım sırasında sağladıkları yardımlar nedeniyle Sayın Yrd.Doç.Dr. Adem Sezai BOZAOĞLU, deneysel materyalin sağlanmasında ve çalışmalarım süresince teknelerinde ev sahipliği yapan Kerim YÖRÜSÜN, Orhan GÖNENLER'e ve emeği geçen tüm arkadaşlarıma, çalışmamın proje olarak kabul edilmesi [BAP-FBE-TB-(OB)-2013-2 YL] ile maddi destek sağlayan MEÜ. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkür ederim.

Bu süreçte göstermiş olduğu sabır ve özveri nedeniyle biricik kızım Derin Iğın ve manevi desteğini esirgemeyen sevgili eşim Yasemin BAVBEK'e ve aile büyüklerime teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZ	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI	6
3. MATERYAL ve YÖNTEM	11
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	16
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	45
KAYNAKLAR	46
ÖZGEÇMİŞ	54

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.1. Araştırma istasyonlarından elde edilen balıkların ortalama boy (cm) ve ağırlıkları (g)	16
Çizelge 4.2. Araştırma istasyonlarındaki suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerinin mevsimsel değişimi	16
Çizelge 4.3. Mevsimsel Olarak I.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Cr Düzeyleri (µg/g k.a.)	19
Çizelge 4.4. Mevsimsel Olarak II.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Cr Düzeyleri (µg/g k.a.)	20
Çizelge 4.5. Mevsimsel Olarak III.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Cr Düzeyleri (µg/g k.a.)	21
Çizelge 4.6. Mevsimsel Olarak I.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Cu Düzeyleri (µg/g k.a.)	22
Çizelge 4.7. Mevsimsel Olarak II.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Cu Düzeyleri (µg/g k.a.)	23
Çizelge 4.8. Mevsimsel Olarak III.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Cu Düzeyleri (µg/g k.a.)	24
Çizelge 4.9. Mevsimsel Olarak I. İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Zn Düzeyleri (µg/g k.a.)	25
Çizelge 4.10. Mevsimsel Olarak II.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Zn Düzeyleri (µg/g k.a.)	26
Çizelge 4.11. Mevsimsel Olarak III.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Zn Düzeyleri (µg/g k.a.)	27
Çizelge 4.12. Mevsimsel Olarak I.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Se Düzeyleri (µg/g k.a.)	28
Çizelge 4.13. Mevsimsel Olarak II.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Se Düzeyleri (µg/g k.a.)	29
Çizelge 4.14. Mevsimsel Olarak III.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Se Düzeyleri (µg/g k.a.)	30
Çizelge 4.15. Mevsimsel Olarak I.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Ni Düzeyleri (µg/g k.a.)	31
Çizelge 4.16. Mevsimsel Olarak II.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Ni Düzeyleri (µg/g k.a.)	32
Çizelge 4.17. Mevsimsel Olarak III.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Ni Düzeyleri (µg/g k.a.)	33
Çizelge 4.18. Mevsimsel Olarak I.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Cd Düzeyleri (µg/g k.a.)	34
Çizelge 4.19. Mevsimsel Olarak II.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Cd Düzeyleri (µg/g k.a.)	35
Çizelge 4.20. Mevsimsel Olarak III.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Cd Düzeyleri (µg/g k.a.)	36
Çizelge 4.21. Mevsimsel Olarak I.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Pb Düzeyleri (µg/g k.a.)	37
Çizelge 4.22. Mevsimsel Olarak II.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Pb Düzeyleri (µg/g k.a.)	38
Çizelge 4.23. Mevsimsel Olarak III.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Pb Düzeyleri (µg/g k.a.)	39

Çizelge 4.24	Birikim düzeyi bakımından doku ve organların karşılaştırılması.	41
Çizelge 4.25	Birikim düzeyi bakımından türlerin karşılaştırılması	42
Çizelge 4.26	Birikim düzeyi bakımından mevsim ve istasyonların karşılaştırılması	43
Çizelge 4.27	Birikim düzeyi bakımından metallerin karşılaştırılması	44



ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1. Araştırma materyali olarak kullanılan <i>Scomber japonicus</i> (Houttuyn, 1782)	11
Şekil 3.2. Araştırma materyali olarak kullanılan <i>Caranx rhonchus</i> (Geoffroy Saint-Hilarie, 1817)	11
Şekil 3.3. Araştırma materyali olarak kullanılan <i>Pagellus erythrinus</i> (Linnaeus, 1758)	12
Şekil 3.4. Araştırma materyali olarak kullanılan <i>Saurida undosquamis</i> (Richardson, 1848)	12
Şekil 3.5. Araştırma materyali olarak kullanılan <i>Pegusa lascaris</i> (Risso, 1810)	13
Şekil 3.6. Mersin Körfezinde Örneklemlerin Yapıldığı I. İstasyon (Berdan Çayı – Karaduvar)	13
Şekil 3.7. Mersin Körfezinde Örneklemlerin Yapıldığı II. İstasyon (Erdemli - Tırtar Limanı)	14
Şekil 3.8. Mersin Körfezinde Örneklemlerin Yapıldığı III. İstasyon (Taşucu - Dana Adası)	14

1. GİRİŞ

Su ortamları, insanlar tarafından sınırsız kapasitedeki atık bölgeleri olarak görülmektedir. Ağır metaller su ortamına rüzgar, toprak erozyonu ve volkanik aktiviteler gibi doğal olaylar sonucu katılabildiği gibi, günümüzde endüstri kollarında yaygın bir şekilde kullanımıyla, endüstriyel, tarımsal ve evsel atık sularla da katılmakta sonuçta sucul ortamlarda kirliliğin artmasına neden olmaktadır [1,2,3].

Organizmalar tarafından yaşamsal olaylar için belirli düzeylerde gereksinim duyulan bakır (Cu), çinko (Zn) ve demir (Fe) gibi ağır metallerle, metabolik olaylarda işlevleri olmadığı bilinen cıva (Hg), kadmiyum (Cd) ve kurşun (Pb)'un belirtilen kaynaklardan sucul ortamlara katılımı, yüksek derişimlerde sucul organizmalarda toplu ölümlere, habitat değişimine neden olurken, düşük derişimlerde çeşitli yollarla vücuda alınarak, metabolik, fizyolojik ve patolojik değişimlere, doku ve organlarda birikime, besin zinciri aracılığı ile artan derişimlerde üst trofik düzeylere iletilerek hücresel veya moleküler düzeyde yapısal ve işlevsel bozukluklara sonuçta mortaliteye neden olurlar [4,5,6].

Ağır metaller balıklar tarafından su, besin, solungaçlar ve tüm vücut yüzeyinden absorpsiyon yolu ile ortamdan vücuda alınsa da, alınıma yoluna bağlı olmaksızın başlıca karaciğer, solungaç, dalak ve böbrek gibi metabolik bakımdan aktif olan doku ve organlarda birikirler [7].

Ağır metallerin ortamdan vücuda alınımı en fazla solungaçlar aracılığı ile olduğundan, solungaçlar ağır metal toksisitesinde hedef organı oluşturmaktadır [8]. Karaciğer, omurgalılarda besin bileşenlerinin dönüşümünün yanı sıra toksik etkili maddelerin detoksifiye edilmesi ve depolanmasında işlev gören bir organdır [7]. Dalak, balıklarda kan hücrelerinin oluşumu ve antijen depolamada en önemli organdır. Toksik maddelerin histolojik indikatörleri dalak dokularında çok net belirlenebilir. Böbrekler, trombosit ve granülösitlerin oluşumunda görev aldığı gibi, metabolizma atık maddelerinden olan amonyak, kreatin, üre, ürik asit, CO₂, pigment ve çeşitli organik tuzların vücuttan atılmasında da görev yapan önemli bir organdır [9]. Kas dokusu ağır metal bağlamada etkin bir doku olmamasına karşın, metalin besin zinciri aracılığı ile üst trofik düzeylere taşınmasına neden olduğundan, bu

dokudaki birikimin belirlenmesi, balık sağlığının yanı sıra insan sağlığı açısından da önem taşımaktadır [10, 11].

Bakır, doğal olarak oluşan, genellikle yüzey sularında mevcut, yer kabuğunda bol bulunan bir eser elementtir. Bakır, yüksek elektrik ve ısı iletkenliğine sahip olup korozyona karşı dayanıklıdır. Bakır cevherleri, birçok endüstriyel ve ticari ürün üretmek için eritilip yeniden işlenir. Bakır, mutfak eşyaları, su dağıtım sistemleri, madencilik, deri ve deri ürünleri, elektrikli ekipman üretiminde, gübre, bakterisit, fungusit, algisit ve antifouling boyaların yapımında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Ayrıca, çiftlik hayvanları ve kümes hayvanlarında, hastalık kontrolü ve büyüme gelişimi için hayvan yemi katkı maddelerinde de kullanılmaktadır. Volkanlar, rüzgârdan savrulmuş toz, çürüyen bitki örtüsü ve orman yangınları, bakır içerikli deşarj içeren sanayi atıkları, bakırın yüzey sularına katılmasına katkı sunmaktadır. Bakır, düşük derişimlerde bitkiler ve hayvanlar için mikronütrienttir, ancak yüksek derişimlerde sucul yaşamın bazı formları için toksik olabilir. Bu yüzden, doğal ortamlardaki bakır derişimleri ve biyolojik kullanılabilirliği önemlidir [12].

Bakır, hayvanlarda, sitokrom oksidaz, süperoksit dismutaz, lisil oksidaz, dopamin hidroksilaz ve tirozinaz gibi enzimatik aktiviteler için önemli bir metaldir. Buna ek olarak, bakır-protein ve şelatları da metabolik olaylarda rol oynar. Bakır toksisitesi karaciğer ve böbrekte nekroze ve solungaçlarda hasara neden olabilir [13]. Kanal yaym balığında bakırın yüksek düzeyleri, büyüme de yavaşlamaya [14], eksikliğinde ise karaciğerde Cu-Zn süperoksit dismutaz ve kalpte sitokrom c oksidaz aktivitelerini [15] etkilediği bildirilmiştir.

Çinko bileşikleri, kereste koruyucu, tekstil boyama, termoelektrik cihazlar, insektisit, fungusit, rodentisit, merhem, toz pudra, antibakteriyel madde üretimi, seramik, yangın yalıtım maddeleri, organik sentez maddeleri (katalizör ve dehidrasyon), lehim, yapıştırıcılar, pigment, seramik cam, elektro-kaplama, beton sertleştirici, güveden koruyucu madde, boyalar, vernikler, kauçuk bileşimi imalatı, yem katkı maddesi, kozmetik, suni ipek üretimi, plastik üretimi ve X-ışını gibi pek çok alanda kullanılmaktadır [16].

Çinko, çeşitli metabolik olayları katıldığı için balık beslemede önemli bir eser elementtir. Çinko, alkalın fosfataz, alkol dehidrogenaz ve karbonik anhidraz gibi

yaklaşık 20 metalloenzimin yapısal bir bileşeni olup, kofaktör olarak işlev görmektedir. Çinko eksikliğinin, gökkuşağı alabalığında büyümede yavaşlama ve gecikmeye, deri ve yüzgeçlerde aşınmaya neden olduğu bildirilmiştir. Aynı zamanda çinko eksikliği, olası karboksipeptidaz aktivitesini azalttığı için, protein ve karbonhidrat sindirimini de düşürdüğü gözlenmiştir [13].

Selenyum, bütün hayvanların besinlerinde gereksinim duyulan ve bazı enzimlerin aktivitesi için gerekli, ancak yüksek derişimlerde toksik etkili, doğada bulunan temel bir elementtir. Selenyum, şampuan ve deri nemlendiricileri gibi kozmetiklerin üretiminde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır [17]. Balıklar, selenyumunu hem su, hem de besin yolu ile ortamdaki almaktadırlar. Selenyumun sudaki yüksek derişimleri (40-130 µg/L) balıklar için toksiktir. Genellikle sudaki derişimleri 0.1 µg/L'den az ise solungaçlar aracılığıyla alınımı çok etkili olup, inorganik formunda, karaciğer dışında, çeşitli dokularda depolanmaktadır. Selenyum, daha çok selenit formunda solungaçlar aracılığıyla öncelikli bir şekilde vücuda alınmaktadır [13]. Selenyum, bağışıklık sisteminin uyarılmasına yardımcı olduğu gibi, serbest radikallerin oluşumu ile etkilerini de engelleyerek, vücudun çeşitli hastalıklara karşı korunmasında iş görür. Selenyumun başlıca toksisitesi organizmaların üreme sistemi üzerine olup, yumurtaların bozulmasına, zayıf ya da kusurlu yavruların oluşumuna neden olmaktadır. Ayrıca balıklarda omurga eğriliğine de yol açmaktadır [17]. Selenyum eksikliği, genel olarak büyümede yavaşlama ile sonuçlanır. Selenyum ve E vitamini eksikliği, somon çiftliklerinde Hitra hastalığına neden olur. Bunun dışında selenyum eksikliği kas zayıflaması, miyokard dejenerasyonu, anemi ve hemoraji şeklinde de kendini gösterir [13].

Krom, kristal formunda, parlak, gri renkte sert bir metaldir. Elemental krom oldukça kararlı olup, genellikle doğada saf halde bulunmaz. Krom -2 ile + 6 değerlikleri arasında bulunabilmesine karşın, doğada en önemli ve en sık +3 ve +6 değerlikli formları şeklinde bulunur. Krom başlıca metalurji ve kimya endüstrilerinde yaygın bir şekilde kullanılır. Krom sucul ortamlara, elektrod ve metal kaplama sanayi, kentsel arıtma tesislerinden, Fosil yakıtların ve çöp yakma faaliyetlerinden çimento, demir çelik sanayi ve inorganik kimya tesislerinden, tabakhanelerden, tekstil ürünleri imalatı yapan fabrikalar gibi kaynaklardan katılmaktadır. Biyolojik materyallerde krom genellikle +3 formundadır ve memelilerde glukoz, lipid ve

protein metabolizmasının düzenlenmesi için gereksinim duyulan bir iz elementtir [18].

Nikel, madencilik, arıtma, döküm, elektrod kaplama ve petrol sanayinde, paslanmaz çelik, nikel alaşımları, mücevher, boya, buji, katalizör, seramik, dezenfektan, cila-vernik, miknatis, pil, mürekkep ve vakum tüp imalatında kullanılmaktadır. Etkide kalma başlıca gıda ve sıvı alımı ile olurken mücevher ve bozuk para gibi nikel içerikli ürünlerle temas şeklinde de olmaktadır. Gemi inşaatı, jet türbinleri, ısı elementleri, kaynak çubuğu, elektrod, mutfak gereçleri ve elektronik imalatında da kullanılmaktadır. Nikelin bazı formları insan ve hayvanlar için karsinojeniktir. Nikel karbonil ve metalik nikel deney hayvanlarında karsinojenik bir etki yaparken, insanlarda onların karsinojenitesiyle ilgili herhangi bir veri elde edilmemiştir. Nikel eksikliğinin, gebelik dönemini geciktirdiği, büyümeyi yavaşlattığı, anemiye neden olduğu, serum protein düzeylerini düşürdüğü, doku çinko, demir derişimlerini azalttığı, hemogloblin ve hematokrit değerlerini düşürdüğü, karaciğer glukoz, lipid, glikojen ve trigliseritlerini düşürdüğü, dehidrojenaz, transaminaz ve alfa-amilaz'ıda içeren birtakım enzimin aktivitesini inhibe ettiği bildirilmiştir [18].

Kurşun, toksik etkili bir metal olup, özellikle kurşun-pil üretimi, renkli mürekkep ve boya sanayinde son derece kullanışlı fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip bir metaldir [19]. Kurşun, cevherlerin arıtımı, kimya ve gübre sanayi, kaplama işlemleri, balıkçı tekneleri başta olmak üzere diğer motorlu deniz araçlarının yakıtında kullanılması sonucu sucul ortama katılmaktadır [20]. Kurşun, insanda özellikle merkezi sinir sistemi, üreme organları, böbrek ve bağışıklık sistemini olumsuz yönde etkileyen oldukça önemli çevresel bir kirleticidir. Kurşunun kadınlarda infertiliteye, düşüğe, gebelikte yüksek tansiyon ve erken doğuma neden olduğu belirlenmiştir [21].

Kadmiyum, çeşitli endüstrilerde yaygın bir şekilde kullanılan, su ve sedimentde yüksek derişimlerde bulunabilen toksik etkili, önemli sucul kirleticilerden biridir. Kadmiyum doğada cevher halinde bulunmayıp, çinko ve diğer metallerin ekstraksiyon ürünü olarak ortaya çıkar ve başlıca kimyasal stabilizatör, metal kaplama, pil ve pigment üretiminde kullanılmaktadır. Kadmiyum,

organizmalarda karsinojenik, teratojenik bir etkiye sahip olup, endokrin ve üreme sistemi üzerine toksik etkili olduğu belirlenmiştir [22,23].

Mersin ili Doğu Akdeniz kıyı şeridinde yer alan, doğusunda çimento, cam, soda, krom, gübre sanayi, kauçuk, cam yünü, su bazlı polimer üretimi gibi endüstriyel aktivitelerin yoğun olduğu, aynı zamanda tarımsal faaliyetlerin yürütüldüğü, liman ve serbest bölgenin de yer aldığı, batısında ise tarımsal aktivitelerin yanı sıra dinlenme ve turizm amaçlı tesislerin yoğun olduğu bir yerleşim bölgesidir.

Mersin sahil şeridi ekonomik bakımdan önemli birçok balık türünü barındırmakta ve balıkçılık faaliyetlerinin yoğun olarak yürütüldüğü önemli bir alanı oluşturmaktadır. Doğal koşullar altında yürütülecek bu araştırmada, genelde evsel, endüstriyel ve tarımsal aktivitelerden kaynaklanan atıkların doğrudan ya da dolaylı etkisinde kalan sulara yaşayan, bölgede protein kaynağı olarak yaygın bir şekilde tüketilen, dolayısıyla ekonomik öneme sahip pelajik, bentopelajik, bentik balık türleri materyal olarak seçilmiş olup, doku ve organlardaki iz ve toksik metal düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Tüketilebilir kısımlarının yanı sıra doku ve organlardaki ağır metal düzeylerinin belirlenmesi gerek ekosistem gerekse insan sağlığı açısından önem taşıdığından araştırmaya özgünlük kazandırmaktadır. Ayrıca bu araştırmadan elde edilecek sonuçlar, kirlilik izleme programı çerçevesinde ileride yürütülecek çalışmalarda mevcut durumu yansıtarak referans oluşturacak olması bakımından da önem taşımaktadır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI

Sucul organizmalardaki ağır metal birikimi, doku ve organa bağlı olarak değişim gösterir. Kuzeydoğu Akdeniz (Mersin, Karataş, İskenderun)'den örneklenen *Mugil cephalus*, *Mullus barbatus* ve *Caranx crysos* türü balıkların dokularındaki ağır metal düzeyleri incelenmiş ve genel olarak, üç istasyondan örneklenen her üç balık türünün dokuları incelendiğinde kas dokusundaki metal düzeyinin düşük, karaciğer ve solungaç dokularındaki metal düzeylerinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Metal birikimi bakımından doku ve organlar arasındaki bu farklılığın metabolik aktiviteleri ile fizyolojik rollerindeki farklılıktan kaynaklanabileceği belirtilmiştir [24].

Mersin Körfezi'nden örneklenen *Sparus aurata* (L. 1758) ve *M. barbatus* (L. 1758)'un kas ve karaciğer dokularındaki kadmiyum düzeylerinin karşılaştırması yapılmış, her iki türde de kas dokusuna göre karaciğer dokusundaki Cd düzeyinin daha fazla olduğu belirlenmiştir. Karaciğerde kadmiyum düzeyinin fazla olması; karaciğerin molekül ağırlığı düşük, sistein bakımından zengin, metal bağlayıcı metallothionein (MT) gibi proteinleri yüksek düzeyde içermesi, ayrıca kadmiyum ve benzeri metallerin etkisinde karaciğerdeki MT sentezinin artış göstermesi ile açıklanmaktadır [25].

Kuzey Meksika Körfezi'nden örneklenen *Scomberomorus cavalla* (Cuvier-1829)'da kas ve karaciğer dokularındaki ağır metal düzeyleri (Pb, Cu, Cd ve Zn) incelenmiş ve protein kaynağı olarak yaygın bir şekilde tüketilen *S. cavalla*'nın kas dokusunda tespit edilen değerlerin FAO/WHO standartlarında belirtilen değerleri geçtiği gözlenmiştir. Karaciğer dokusunda Cu, Cd ve Zn düzeylerinin ise kas dokusuna oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durumun söz konusu metallerin metallothionein gibi metal bağlayıcı proteinlere bağlanarak karaciğerde alıkonmasından kaynaklanabileceği belirtilmiştir [26].

Hazar Denizi havzasına dökülen Tajan nehrinden örneklenen *Rutilus frisii kutum*'un çeşitli doku ve organlarındaki iz element düzeyleri belirlenmiş ve yapılan analizler sonucunda *R. frisii*'nin kas dokusundaki ağır metal düzeylerinin karaciğer dokusundakine oranla çok daha fazla olduğu saptanmıştır [27].

İtalya'nın güney batı kıyılarından örneklenen kefal türlerinin kas, karaciğer, solungaç ve deri dokularındaki ağır metal düzeylerini incelenmiş, incelenen tüm

kefal türlerinde metal düzeyi bakımından düşükten yükseğe doğru dokular arasındaki ilişki kas< deri< solungaç< karaciğer şeklinde belirlenmiştir [28].

Keban Baraj Gölü (Elazığ/Türkiye)'nden örneklenen *Acanthobrama marmid* (Heckel, 1843)'in kas, deri, karaciğer, gonad ve solungaç dokularındaki ağır metal düzeyleri incelenmiş, yapılan analizler sonucunda bazı metallerin Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinin duyarlılık düzeyi altında olduğu, genel olarak incelenen tüm metallerin en yüksek derişimde karaciğer dokusunda bulunduğu, bununda karaciğerin detoksifikasyon merkezi olmasından kaynaklanabileceği belirtilmiştir [29].

Güneydoğu Hindistanda yer alan Pulicat Gölü'nde *Carangoidel malabaricus* ve *Belone stronglurus* ile yapılan bir araştırmada doku ve organlardaki ağır metal düzeyleri incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda her iki türde de Pb ve Fe en yüksek solungaç ve karaciğer dokularında bulunurken, en düşük kas dokusunda bulunduğu saptanmıştır [30].

Kovada Gölü'nde yürütülen bir araştırmada su, sediment ve *Astacus leptodactylus*'un dokularındaki ağır metal düzeyleri incelenmiş, *A. leptodactylus*'un kas dokusuna oranla hepatopankreas ve karapaksının daha yüksek düzeyde ağır metal içerdiği belirlenmiştir. Hepatopankreas ve karapaksdaki metal düzeylerinin sırasıyla hepatopankreasın detoksifikasyon merkezi olmasından karapaksın ise doğrudan doğruya ortam ile etkileşim halinde olmasından kaynaklanabileceği bildirilmiştir [31].

Mersin Körfezi'nden örneklenen *Penaeus semisulcatus*'un kas solungaç ve hepatopankreas dokularında kadmiyum, bakır, çinko ve kurşun düzeylerinin belirlenmesi amaçlanan bir araştırmada, *P. semisulcatus*'da hepatopankreasın kas ve solungaca oranla daha yüksek düzeyde metal içerdiği ve bunun da hepatopankreasın ağır metallerin depolanması ve detoksifiye edilmesinde etkin işlev görmesinden kaynaklanabileceği belirtilmiştir [32].

Laboratuvar koşullarında *Clarias lazera* ile yürütülen bir araştırmada ağır metal birikiminin doku ve organlara bağlı olarak değişim gösterdiği, kas dokusunun diğer doku ve organlara göre daha düşük düzeyde ağır metal içerdiği belirlenmiştir. Metal birikimi bakımından dokular arasındaki ayrımın metabolik aktivitelerinin yanı sıra yapı ve işlevlerindeki farklılıktan kaynaklanabileceği belirtilmiştir [33].

Yine laboratuvar koşullarında *Tilapia zilli* ile yürütülen bir araştırmada farklı süre ve ortam derişimlerinin etkisinde solungaç, karaciğer, böbrek ve beyin dokularındaki kurşun birikimi incelenmiştir. Belirlenen süre ve ortam derişimlerinin etkisinde kurşunun en fazla böbrek ve beyin dokularında biriktiği, böbrek dokusundaki birikimin böbreğin kurşun bağlayıcı proteinler içermesi ve metal atılımının önemli düzeyde bu doku üzerinden olmasından, beyin dokusundaki birikimin ise trialkil kurşunun kan - beyin engelini kolayca aşabilmesinden kaynaklanabileceği belirtilmiştir [34].

Sucul organizmalarda ağır metal birikimi, yaş, boy ve ağırlığa bağlı olarak değişim gösterir. Mersin Körfezi, Askeri Liman alanında *Liza ramada* ile yürütülen bir araştırmada doku ve organların kimyasal kompozisyonu ile eser element düzeyleri araştırılmıştır. İncelenen metallerin karaciğer dokusundaki düzeylerinin yaşa bağlı olarak artış gösterdiği bununda yaşa bağlı olarak metabolik olaylardaki artıştan kaynaklanabileceği belirtilmiştir [35].

Kazakistan, Azerbaycan, Türkmenistan ve İran'ın Hazar denizi kıyı şeridinde yürütülen bir araştırmada, besin kaynağı olarak tüketilen ve ekonomik öneme sahip balık türlerinin tüketilebilir kısmını oluşturan kas dokusundaki ağır metal düzeyleri incelenmiştir. Örneklenen türlerin tümünün kas dokusunda çinko çok yüksek düzeyde olmasına karşın toksik etkili metallerin düşük düzeyde olduğu, iz element derişimi ile ağırlık arasında pozitif korelasyonun olduğu saptanmıştır [36].

Macaristan'ın Balaton gölünden örneklenen *Abramis brama*'da kas, solungaç ve karaciğer dokularındaki ağır metal düzeyleri ile yaş ve boy arasındaki ilişki incelemiş, solungaç ve karaciğer dokusundaki ağır metal düzeylerinin kas dokusuna oranla yüksek düzeyde olduğu, doku ağır metal düzeylerinin balığın yaş, boy ve ağırlığındaki artışa paralel olarak artış gösterdiği belirlenmiştir [37].

Balıklarda ağır metallerin birikim ve toksik etkileri aynı zamanda türe bağlı olarak da değişim gösterir. Mersin körfezinde *S. aurata* ve *M. barbatus* ile yürütülen bir araştırmada kas ve karaciğer dokularındaki kadmiyum düzeyleri incelenmiştir. *M. barbatus*'un incelenen dokularındaki kadmiyum düzeylerinin *S. aurata*'ya göre daha yüksek olduğu bunun da söz konusu türün bentik olmasından kaynaklanabileceği belirtilmiştir [25].

Doğal ortam koşullarında *Oreochromis aureus*, *Cyprinus carpio* ve *C.lazera* ile yürütülen bir araştırmada kas, kemik, pul ve solungaç dokularındaki Cd, Cu ve Zn düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. *O. aureus*'un derisindeki ağır metal düzeylerinin, diğer iki türe oranla daha yüksek olduğu, bu farklılığın da üç türün beslenme alışkanlıklarının, yaşam alanlarının, ekolojik, metabolik, fizyolojik kısaca biyolojik özelliklerinin farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür [38].

Kuzeydoğu Akdeniz kıyılarında örneklenen *Sardina pilchardus* ve *Penaeus japonicus* ile yapılan bir araştırmada doku ve organlarındaki B grubu metal düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Doku ve organlardaki ağır metal düzeyleri türe bağlı olarak farklılık göstermiştir. *P. japonicus*'da solungaç dokusundaki ağır metal düzeyleri hepatopankreasa oranla daha yüksek düzeyde bulunurken, *S.Pilchardus*'da hepatopankreasdaki ağır metal düzeylerinin solungaca oranla daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bu farklılığın beslenme davranışı ve yaşam alanlarındaki farklılıktan kaynaklanabileceği belirtilmiştir [39].

Malezya'nın Pahang nehrinden örneklenen altı farklı balık türünün kas, solungaç ve mide dokularındaki ağır metal düzeyleri incelenmiştir. Örneklenen türlerden *Ilisha melastoma* ve *I. elongate*'nin (pelajik) kas dokusundaki ağır metal düzeylerinin *Arius sumatranus* ve *A. thalassinus*'un (bentik) kas dokusundaki birikim düzeyinin daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu farklılığın söz konusu türlerin su kolonunun farklı bölgelerinde yaşamalarından kaynaklanabileceği belirtilmiştir [40].

Sfax (Tunus'un orta doğu sahili) kıyılarında örneklenen dört tür balığın farklı dokularındaki metal derişimleri incelenmiş, *Liza aurata* ve *Solea vulgaris*'in karaciğer dokusunda bulunan metal birikiminin, *Boops salpa* ve *Corvina nigra*'da tespit edilen seviyelerden çok daha yüksek olduğu saptanmıştır. Balıkların karaciğer dokusundaki metal birikimleri arasındaki fark, yemek alışkanlıkları ile ilişkilendirilebileceği belirtilmiştir [41].

Nijerya'nın Imo nehri üzerinde üç istasyondan yakalanan ticari öneme sahip iki balık türünün kas ve karaciğer dokularında ağır metal derişim düzeyleri araştırılmış, genel olarak *Ethmalosa fimbriata*'da metal derişimlerinin *Tilapia guineensis*'e göre daha yüksek düzeylerde olduğu saptanmıştır. *E. fimbriata*'nın kas ve karaciğer dokularındaki metal derişimlerinin, beslenme alışkanlıklarına ve Imo

nehri sedimentinden pelajik kolona kirlilik geçişleri ile ilişkilendirileceği belirtilmiştir [42].

Basra körfezinde 5 farklı balık türü ile yürütülen bir araştırmada kas ve karaciğer dokularındaki iz metal düzeyleri araştırılmıştır. Örneklenen türlerden Pelajik *Pampus argenteus* ile demersal *Pomadasyss sp.*'ın kas dokusu diğer türlere oranla daha yüksek düzeyde iz metal içerirken *Epinephelus tauvina* ve *Otolithes ruber*'in kas dokusundaki iz metal derişimlerinin en düşük olduğu saptanmıştır [43].



3. MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada materyal olarak ekonomik öneme sahip ve Protein kaynağı olarak tüketilen *S. japonicus* (kolyoz), *C. rhonchus* (istavrit), *P. erythrinus* (mercan), *S. undosquamis* (gümüş), *P. lascaris* (dil balığı) türleri kullanılmıştır. Türlerin seçiminde ekonomik önemlerinin yanı sıra su kolonundaki yaşam alanlarındaki farklılık da dikkate alınmıştır.

S. japonicus (Houttuyn, 1782) (Şekil 3.1), kolyoz olarak bilinen pelajik bir tür olup, 0-300 m derinliklerde yaşar. Boy grupları itibarıyla sürü oluşturur. Sürü diğer pelajik türlerle karışık olabilir. Gün boyunca kıyıya yakın yerlerde kalır, geceleri ise açık sulara gider ve oralarda balık, kalamar, kopepod ve diğer kabuklularla beslenirler [44].



Şekil 3.1. Araştırma materyali olarak kullanılan *S. japonicus* (Houttuyn, 1782)

C. rhonchus (Geoffroy Saint-Hilarie, 1817) (Şekil 3.2), İstavrit olarak adlandırılan, taban üstünde askıda ve su kolonunda dolaşan, sürü oluşturan, bentopelajik bir balık türü olup 60 cm boy ve 1 kg ağırlıkta olabilirler. Ticari öneme sahip olup, 30-200 m derinliklerde yaşarlar. Küçük balık ve omurgasızlarla beslenirler [44].



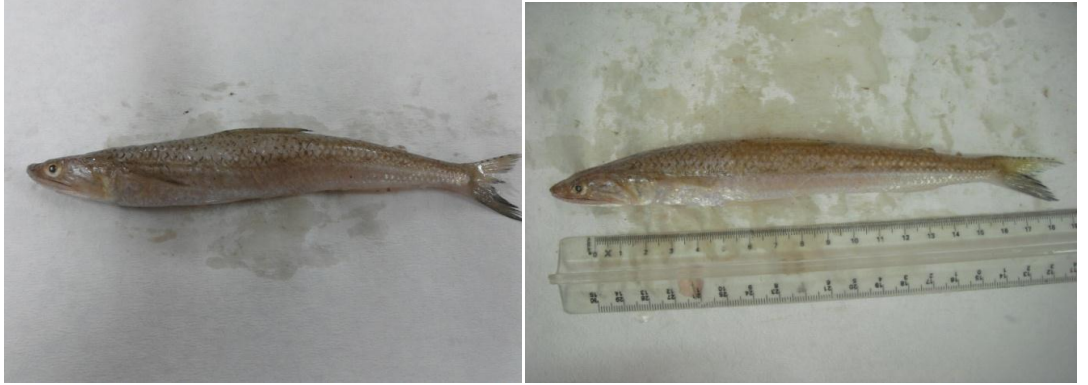
Şekil 3.2. Araştırma materyali olarak kullanılan *C. rhonchus* (Geoffroy Saint-Hilarie, 1817)

P. erythrinus (Linnaeus, 1758) (Şekil 3.3), Mercan veya Kıрма Mercan denilen bentopelajik bir tür olup, 300 m derinliğe kadar rastlanmaktadır. Ticari öneme sahip olan bu türün boyu 70-80 cm ve ağırlığı 3 kg'dan fazla olabilir. Kırsal kesimde farklı zemin üzerinde bulunup, kışın derinlere inmektedirler. Omnivor olmasına rağmen ağırlıklı olarak küçük balık ve omurgasızlarla beslenir [44].



Şekil 3.3. Araştırma materyali olarak kullanılan *P. erythrinus* (Linnaeus, 1758)

S. undosquamis (Richardson, 1848) (Şekil 3.4), Mırlan balığı, İskarmoz veya Gümüş balığı adı da verilen bu tür bentiktir. İğ şeklinde vücuda sahip olan bu balık Türkiye kıyılarında yılda iki kez yumurta bırakmakta olup, sıcak, kıyıya yakın suları tercih etmektedir. 1-350 m derinlikler arasında yaşamlarını sürdüren bu türün boyu 50-55 cm, 8 yaş ve üstüne çıkabilir. Balık, kabuklular ve diğer omurgasızlarla beslenirler [44].



Şekil 3.4. Araştırma materyali olarak kullanılan *S. undosquamis* (Richardson, 1848)

P. lascaris (Risso, 1810) (Şekil 3.5), bentik bir tür olup, dil balığı olarak adlandırılır. Çakıllı ve çamurlu kesimlerde 5-350 m derinliklerde yayılım gösteren bu türün boyu 45-48 cm kadar olabilir. Çoğunlukla küçük bivalvlerle beslenip, amfipod, dekapod, karides ve poliketler gibi kabuklular da besinini oluşturmaktadır [44].



Şekil 3.5. Araştırma materyali olarak kullanılan *P. lascaris* (Risso, 1810)

Örnekleme 2012 Aralık - 2013 Kasım ayları arasında trol avcılığı yapan teknelerle 3 farklı istasyondan (I. İstasyon: Berdan - Karaduvar $36^{\circ} 39' 23''$ K- $034^{\circ} 35' 54''$ D / $36^{\circ} 35' 19''$ K- $034^{\circ} 51' 01''$ D (Şekil 3.6); II. İstasyon: Erdemli Limanı - Tırtar Limanı $36^{\circ} 34' 08''$ K- $034^{\circ} 20' 42''$ D / $36^{\circ} 31' 38''$ K- $034^{\circ} 16' 45''$ D (Şekil 3.7); III. İstasyon: Dana Adası - Taşucu $36^{\circ} 10' 49''$ K- $033^{\circ} 49' 42''$ D / $36^{\circ} 15' 03''$ K- $033^{\circ} 53' 28''$ D) (Şekil 3.8) aylık olarak yapılmış, mevsimsel olarak değerlendirilmiştir. İstasyonların seçiminde I. istasyonda sanayi ve tarımsal aktivitelerinin etkin olması, II. istasyonda evsel ve tarımsal aktivitelerin etkin olması, III. istasyonda ise kirletici kaynaklarının düşük yoğunlukta olması kriter olarak alınmıştır.



Şekil 3.6. Mersin Körfezinde Örnekleme Yapıldığı I.İstasyon (Berdan Çayı – Karaduvar)



Şekil 3.7. Mersin Körfezinde Örneklemelerin Yapıldığı II. İstasyon (Erdemli - Tırtar Limanı)



Şekil 3.8. Mersin Körfezinde Örneklemelerin Yapıldığı III. İstasyon (Taşucu - Dana Adası)

Belirtilen türlerin her birinden 15 örnek alınıp, soğuk zincir içerisinde Mersin Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler araştırma laboratuvarına getirilmiştir. Balıklarda ağır metal birikimi boy ve ağırlığa bağlı olarak değişim gösterdiğinden [45,46], örneklerin her birinin morfolometrik ölçümleri yapılmış, metal analizinde kullanılacak doku ve organlar balıklardan ayrı ayrı disekte edilmiştir.

Solungaç, karaciğer, böbrek, dalak ve kas dokularındaki Cu, Zn, Cr, Cd, Pb, Ni ve Se düzeylerinin belirlenmesinde Spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır. Bu amaçla disekte edilen doku örnekleri petri kaplarına konulmuş ve 105°C ayarlı etüvde 72 saat süre ile bekletilerek sabit tartıma getirilmiştir [47].

Doku örneklerinin kuru ağırlıkları belirlendikten sonra, deney tüplerine aktarılmış, üzerlerine nitrik (HNO_3 , %65, Ö.A.: 1.40, Merck) ve perklorik asit (HClO_4 , %60, Ö.A.:1.53, Merck) karışımı (2:1 v/v) eklenerek [48,49] 8 saat süre ile 120°C'lik hotplate'de yakılmıştır. Yakma işlemi tamamlanan örnekler, polietilen tüplere aktarılarak, toplam hacim deiyonize su ile 10 mL'ye tamamlanarak analize hazır duruma getirilmiştir. Örneklerdeki ağır metal derişimleri Agilent 7500ce model ICP-MS (İndüktif olarak Eşleştirilmiş Plazma-Kütle Spektrometresi) ile saptanmıştır. Deney verilerinin istatistiksel analizinde SNK (Student Newman Keul's) testi uygulanmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu araştırmada, örnekleme istasyonlarından elde edilen balıkların ortalama boy ve ağırlıkları (Çizelge 4.1.) ile suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri (Çizelge 4.2.) belirlenmiş, elde edilen veriler çizelgelerde gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Araştırma istasyonlarından elde edilen balıkların ortalama boy (cm) ve ağırlıkları (g).

	<i>S. japonicus</i>	<i>C. rhoncus</i>	<i>P. erythrinus</i>	<i>S. undosquamis</i>	<i>P. lascaris</i>
	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$
Boy (cm)	16,83±0,33	15,50±0,29	15,17±0,44	17,90±0,38	22,00±0,50
Ağırlık (g)	44,56±2,69	39,68±2,72	48,04±3,08	43,74±2,50	88,02±2,50

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

Çizelge 4.2. Araştırma istasyonlarındaki suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerinin mevsimsel değişimi.

Mevsim	KIŞ	İLKBAHAR	YAZ	SONBAHAR
Suyun Özellikleri	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$
pH	8.09±0.06	8.24±0.07	8.08±0.13	8.02±0.14
Sıcaklık (°C)	15.53±0.57	19.60±0.84	27.85±1.11	25.14±0.17
Tuzluluk ‰	36.12±0.59	35.59±0.69	38.18±0.58	36.98±0.71
İletkenlik (µΩ/cm)	47.53±0.16	48.89±0.14	54.94±0.34	52.72±1.07
Çöz. Oksijen (mg/L)	8.22±0.26	7.77±0.09	6.23±0.17	7.28±0.30

Farklı istasyonlardan elde edilen ve su kolonundaki yaşam alanları farklı türlerle mevsimsel olarak yürütülen bu araştırmada, metallere bağlı olarak, incelenen dokular ve türler arasındaki farklılıkların istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.3-4.23'de sunulmuştur.

Krom düzeyi bakımından, üç istasyonda incelenen türlerde, tüm mevsimlerde en yüksek birikim dalak ve böbrek dokusunda olurken, en düşük birikimin ise yaz mevsimi dışında kas dokusunda olduğu saptanmıştır. Su kolonundaki yaşam alanlarına göre incelendiğinde, tüm istasyonlarda Sonbahar mevsiminde en yüksek birikim pelajik türlerde gözlenirken, diğer mevsimlerde

bentik türler de olduğu gözlenmiştir. Mevsimsel olarak dalak dokusunda en yüksek birikim II. ve III. istasyonlarda ilkbahar mevsiminde saptanmıştır (Çizelge 4.3-4.5).

Bakır düzeyi bakımından incelenen dokularda, tüm istasyon ve mevsimlerde en yüksek birikim karaciğer dokusunda olurken, en düşük birikimin ise kas dokusunda olduğu belirlenmiştir. Yaşam alanlarına göre incelendiğinde ise tüm istasyon ve mevsimlerde en yüksek birikimin bentik türlerde olduğu gözlenmiştir. Cu karaciğer dokusunda mevsimsel olarak farklılıklar gözlenmiş en yüksek birikim II. istasyon kış mevsiminde belirlenmiştir (Çizelge 4.6-4.8).

Dokular Zn düzeyleri bakımından incelendiğinde, tüm istasyon ve mevsimlerde en yüksek birikim dalak ve böbrek dokusunda olurken, en düşük birikimin kas dokusunda olduğu gözlenmiştir. Su kolonundaki yaşam alanlarına göre sonbahar mevsiminde en yüksek birikim pelajik türlerde belirlenirken, sonbahar dışındaki mevsimlerde ise bentik türlerde olduğu saptanmıştır. Mevsimsel olarak dalak dokusunda en yüksek birikim I. ve III. istasyonda kış mevsiminde gözlenirken en düşük birikim yaz mevsiminde saptanmıştır (Çizelge 4.9-4.11).

Tüm istasyon ve mevsimlerde, Selenyum bakımından incelenen dokularda, en yüksek birikim dalak ve böbrekte olurken, en düşük birikimin kas dokusunda olduğu saptanmıştır. Su kolonundaki yaşam alanlarına göre en yüksek birikim pelajik türlerde, en düşük birikim bentik türlerde gözlenmiştir. Mevsimsel olarak istatistiksel bakımdan farklılıklar gözlenmiş, dalak dokusunda en yüksek birikim I. ve III. istasyonda ilkbahar mevsiminde gözlenirken en düşük birikim sonbahar mevsiminde belirlenmiştir (Çizelge 4.12-4.14).

Nikel düzeyi bakımından incelenen dokularda, tüm istasyon ve mevsimlerde, en fazla birikimin solungaç dokusunda olduğu gözlenmiştir. Yaşam alanlarına göre ise solungaç dokusunda en yüksek birikim bentik türlerde saptanmıştır. Solungaç dokusunda mevsimsel olarak farklılıklar gözlenmiş, en yüksek birikim I. istasyon yaz mevsiminde saptanmıştır (Çizelge 4.15-4.17).

Kadmiyum bakımından, tüm istasyon ve mevsimlerde, en yüksek birikim karaciğer dokusunda gözlenirken, diğer incelenen dokularda birikim İndüktif olarak Eşleştirilmiş Plazma-Kütle Spektrofotometresinin duyarlılık düzeyinin altında bir değer sergilemiştir. Yaşam alanlarına göre en yüksek birikim pelajik türlerde gözlenirken, en düşük birikim bentik türlerde saptanmıştır. Karaciğer dokusunda her

üç istasyonda mevsimsel olarak farklılıklar gözlenmiş, tüm istasyonlarda en yüksek birikim yaz mevsiminde belirlenmiştir (Çizelge 4.18-4.20).

Kurşun bakımından incelenen bütün türlerde, tüm istasyon ve mevsimlerde, solungaç dokusu dışında birikime rastlanmamıştır. Mevsimsel olarak farklılıklar gözlenmekle beraber, en yüksek birikim II. istasyonda sonbahar mevsiminde saptanmıştır (Çizelge 4.21-4.23).



Çizelge 4.3. Mevsimsel Olarak İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Cr Düzeyleri (µg/g k.a.)

MEVSİM	DOKU TÜR	Solungaç	Kas	Böbrek	Karaciğer	Dalak	
		$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ *	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ *	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ *	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ *	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ *	
I. İSTASYON	SONBAHAR	<i>S. japonicus</i>	12,49±0,58 ast	8,31±0,28 as	178,08±3,10 bs	37,52±1,19 cs	241,58±1,48 ds
		<i>C. rhoncus</i>	9,94±0,93 as	9,49±0,56 as	101,93±1,70 bt	14,02±0,73 ct	167,78±0,72 dt
		<i>P. erythrinus</i>	12,43±0,59 ast	7,02±0,49 bt	37,76±1,97 cx	12,82±1,59 axt	119,77±1,29 dx
		<i>S. undosquamis</i>	14,78±0,78 abt	10,98±0,22 bx	33,61±0,32 cx	9,18±0,59 dbx	145,55±2,48 ey
		<i>P. lascaris</i>	10,48±0,51 as	13,92±0,30 ay	106,17±2,19 bt	13,09±0,53 axt	118,49±0,88 cx
		KIŞ	<i>S. japonicus</i>	25,93±1,02ads	12,04±0,34 bs	122,05±0,54 cs	18,32±0,38 dbs
	<i>C. rhoncus</i>		18,70±0,33 as	8,35±1,04 bt	71,25±2,53 ct	18,30±1,07 as	391,04±2,69 dt
	<i>P. erythrinus</i>		18,82±1,81 as	7,46±0,46 bt	64,05±2,51 cx	16,24±0,92 as	158,01±3,86 dx
	<i>S. undosquamis</i>		19,59±1,35 as	16,35±0,91 ax	45,87±1,56 by	5,50±0,36 ct	142,59±4,48 dy
	<i>P. lascaris</i>		23,66±2,64 as	8,92±0,21 bt	56,32±2,00 cz	16,93±1,35 as	187,10±3,37 dz
	İLKBAHAR		<i>S. japonicus</i>	9,93±0,31 as	10,50±1,10 ast	44,59±2,03 bs	11,59±0,24 ast
		<i>C. rhoncus</i>	19,00±0,13 at	13,89±0,71 at	62,58±2,53 bt	12,88±0,33 as	85,49±2,88 ct
		<i>P. erythrinus</i>	19,54±1,08 at	10,64±0,98 bst	122,35±2,52 cx	9,49±0,42 bt	137,83±3,72 dx
		<i>S. undosquamis</i>	30,67±2,24 ax	23,43±1,61 bx	39,67±2,85 cs	12,38±0,18 ds	170,31±2,56 ey
		<i>P. lascaris</i>	19,66±0,87 at	8,15±0,39 bs	60,74±3,34 ct	13,06±1,50 abs	199,52±3,02 dz
		YAZ	<i>S. japonicus</i>	10,33±0,84 as	11,11±0,15 as	39,17±3,04 bs	10,23±0,49 as
	<i>C. rhoncus</i>		6,58±0,14 at	20,89±1,66 bt	42,08±3,22 cs	9,20±0,44 as	61,62±2,07 dt
	<i>P. erythrinus</i>		14,24±0,37 ax	30,96±2,28 bx	91,79±3,25 ct	6,39±0,33 dt	185,24±1,46 ex
	<i>S. undosquamis</i>		18,89±1,72 ay	20,71±1,59 at	32,28±3,15 bs	4,92±0,38 ct	70,45±2,43 dt
	<i>P. lascaris</i>		15,06±0,99abx	22,99±2,12 bt	59,29±2,15 cx	11,68±1,18 as	153,62±4,96 dy

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

*SNK = a, b, c, d ve e harfleri dokular arası ayrımı; s, t, x, y ve z harfleri ise türler arası ayrımı ifade etmektedir.

Farklı harflerle gösterilen veriler arasında P<0.05 düzeyinde istatistik ayırım vardır. D.A. = Duyarlılık Düzeyinin Altında

Çizelge 4.4. Mevsimsel Olarak II.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Cr Düzeyleri (µg/g k.a.)

MEVSİM	DOKU TÜR	Solungaç	Kas	Böbrek	Karaciğer	Dalak	
		$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	
II.İSTASYON	SONBAHAR	<i>S. japonicus</i>	11,89±0,70 as	9,44±0,06 as	84,62±2,01 bs	20,62±1,83 cs	175,25±4,38 ds
		<i>C. rhoncus</i>	6,12±0,55 at	9,15±0,36 as	28,40±1,55 bt	11,15±0,55 atx	75,01±2,43 ct
		<i>P. erythrinus</i>	9,16±0,89 as	10,70±0,46 as	34,94±1,26 bx	8,22±0,87 at	53,27±2,77 cx
		<i>S. undosquamis</i>	20,89±1,42 ax	8,96±0,55 bs	33,14±0,52 cx	13,87±1,41 dx	105,78±2,21 ey
		<i>P. lascaris</i>	10,21±0,73 as	9,61±0,71 as	37,88±1,22 bx	11,65±0,11 atx	144,21±2,07 cz
	KIŞ	<i>S. japonicus</i>	8,27±0,43 as	7,51±0,74 asx	44,70±2,90 bs	7,43±0,48 as	103,64±3,55 cs
		<i>C. rhoncus</i>	7,55±0,22 as	13,51±0,18 at	49,51±4,07 bs	15,52±0,83 at	98,80±3,34 cs
		<i>P. erythrinus</i>	11,71±0,47 at	9,08±0,52 as	74,08±3,68 bt	13,67±0,62 at	113,00±0,68 ct
		<i>S. undosquamis</i>	7,47±0,44 as	6,80±0,26 ax	13,63±1,35 bx	2,34±0,11 cx	50,58±0,54 dx
		<i>P. lascaris</i>	16,67±0,50 ax	8,11±0,49 bsx	46,52±3,65 cs	13,19±0,84 abt	122,40±2,40 dy
	İLKBAHAR	<i>S. japonicus</i>	13,56±0,78 ast	13,39±0,22 as	69,17±3,07 bs	12,59±0,90 as	50,70±1,64 cs
		<i>C. rhoncus</i>	16,39±0,15 at	27,04±2,06 bt	128,85±0,62 ct	23,55±0,86 abt	256,56±5,01 dt
		<i>P. erythrinus</i>	14,73±0,53 ast	11,99±0,46 as	103,96±1,96 bx	12,26±0,30 as	127,23±2,89 cx
		<i>S. undosquamis</i>	12,31±0,66 as	16,08±0,57 asx	41,69±2,21 by	6,22±0,26 cx	42,53±1,37 bs
		<i>P. lascaris</i>	35,27±1,28 ax	18,58±0,90 bx	107,35±0,68 cx	9,99±0,40 dy	204,26±3,34 ey
	YAZ	<i>S. japonicus</i>	7,11±0,32 as	16,68±2,21 bs	45,88±0,90 cs	11,71±0,57 as	28,19±2,43 ds
		<i>C. rhoncus</i>	11,18±0,54 at	23,31±2,28 bst	58,86±1,90 ct	16,09±1,54 abt	142,94±4,42 dt
		<i>P. erythrinus</i>	9,13±1,17 ast	19,65±1,81 bst	76,13±3,55 cx	13,19±1,11 ast	52,93±1,34 dx
		<i>S. undosquamis</i>	9,91±0,38 at	27,50±2,63 bt	37,10±1,01 cy	4,10±0,08 ax	40,14±3,83 cy
		<i>P. lascaris</i>	15,54±0,61 ax	17,80±1,09 as	59,07±2,97 bt	11,64±0,79 as	151,44±3,81 ct

Not : Çizelge 4.3'teki açıklamalarla aynıdır.

Çizelge 4.5. Mevsimsel Olarak III.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Cr Düzeyleri (µg/g k.a.)

III.İSTASYON	MEVSİM	DOKU	Solungaç	Kas	Böbrek	Karaciğer	Dalak
		TÜR	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *
	SONBAHAR	<i>S. japonicus</i>	13,86±0,98 as	7,21±0,25 bs	98,25±2,83 cs	16,34±0,92 as	142,43±3,19 ds
		<i>C. rhoncus</i>	6,55±0,30 at	10,66±0,89 bt	47,85±1,51 ct	19,07±0,98 dt	102,23±0,90 et
		<i>P. erythrinus</i>	8,59±0,21 axt	7,82±0,82 as	52,29±1,70 bt	12,20±0,22 ax	85,27±1,77 cx
		<i>S. undosquamis</i>	12,48±0,57 as	6,91±0,14 bs	24,89±0,59 cx	4,31±0,58 by	104,60±2,16 dt
		<i>P. lascaris</i>	9,60±0,87 ax	6,41±0,31 as	22,33±1,45 bx	5,43±0,47 ay	44,27±2,09 cy
		KIŞ	<i>S. japonicus</i>	18,80±0,78 as	7,67±0,67 bs	28,99±1,47 cs	13,52±0,21 ds
	<i>C. rhoncus</i>		17,05±0,21 as	17,04±0,38 at	68,01±1,31 bt	25,09±0,89 ct	245,58±2,81 dt
	<i>P. erythrinus</i>		17,44±0,24 as	8,53±1,33 bs	48,87±3,50 cx	22,69±0,99 ax	621,11±4,24 dx
	<i>S. undosquamis</i>		9,30±0,38 at	7,92±0,18 as	18,52±0,79 by	2,98±0,08 cy	85,81±2,40 dy
	<i>P. lascaris</i>		13,92±0,77 ax	6,64±0,27 bs	29,71±2,11 cs	6,09±0,45 bz	80,26±3,69 dy
	İLKBAHAR	<i>S. japonicus</i>	16,99±0,73 as	23,25±1,63 as	102,54±3,83 bs	17,17±1,44 as	149,16±0,77 cs
		<i>C. rhoncus</i>	12,79±0,56 at	42,67±1,22 bt	86,66±1,62 ct	25,52±1,67 dt	227,41±1,43 et
		<i>P. erythrinus</i>	16,05±0,37 as	21,14±0,67 as	77,29±2,02 bx	18,11±0,41 asx	441,14±3,76 cx
		<i>S. undosquamis</i>	38,55±0,47 ax	39,29±0,45 ax	95,52±1,49 by	21,89±1,61 csxt	363,71±3,37 dy
		<i>P. lascaris</i>	42,03±1,46 ay	21,65±0,37 bs	149,47±1,01cz	23,99±1,99 bxt	737,30±2,60 dz
	YAZ	<i>S. japonicus</i>	9,59±0,81 ast	12,91±0,12 acst	44,72±3,30 bs	20,19±1,18 cs	107,87±3,96 ds
		<i>C. rhoncus</i>	8,80±0,29 ast	16,06±1,39 bt	37,25±2,18 cs	12,28±0,69 abt	51,65±0,38 dt
		<i>P. erythrinus</i>	11,12±0,66 act	16,06±0,33 at	59,47±3,26 bt	7,63±0,52 cx	52,23±2,42 dt
		<i>S. undosquamis</i>	7,24±0,26 acs	11,71±1,76 ast	36,04±1,33 bs	4,07±0,56 cy	42,57±2,76 dt
		<i>P. lascaris</i>	20,41±1,28 ax	10,88±0,13 bs	68,93±1,44 cx	11,56±1,28 bt	134,50±4,52 dx

Not : Çizelge 4.3'teki açıklamalarla aynıdır.

Çizelge 4.6. Mevsimsel Olarak I.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Cu Düzeyleri (µg/g k.a.)

MEVSİM	DOKU TÜR	Solungaç	Kas	Böbrek	Karaciğer	Dalak	
		$\bar{X} \pm S_x^*$	$\bar{X} \pm S_x^*$	$\bar{X} \pm S_x^*$	$\bar{X} \pm S_x^*$	$\bar{X} \pm S_x^*$	
I. İSTASYON	SONBAHAR	<i>S. japonicus</i>	2,81±0,18 as	1,62±0,08 ast	12,15±0,26 bs	54,20±2,52 cs	1,63±0,28 as
		<i>C. rhoncus</i>	7,65±0,72 at	2,37±0,42 bt	8,62±0,73 at	16,87±0,42 ct	4,65±0,32 dt
		<i>P. erythrinus</i>	2,44±0,16 as	1,40±0,07 ast	8,69±0,09 bt	192,27±1,39 cx	12,84±0,68 dx
		<i>S. undosquamis</i>	2,24±0,10 as	1,59±0,22 ast	5,46±0,56 ax	56,62±3,46 bs	7,99±0,39 ay
		<i>P. lascaris</i>	2,24±0,12 as	1,13±0,18 as	6,55±0,73 bx	15,04±0,70 ct	2,01±0,04 as
		<i>S. japonicus</i>	2,53±0,29 asx	1,28±0,17 as	12,45±1,11 bs	25,67±0,46 cs	1,67±0,03 as
	KIŞ	<i>C. rhoncus</i>	16,63±0,67 at	4,64±0,61 bt	12,63±0,97 as	36,11±3,26 ct	1,14±0,04 bs
		<i>P. erythrinus</i>	3,43±0,64 as	1,46±0,24 as	8,18±1,10 bt	26,94±1,10 cs	4,37±0,36 at
		<i>S. undosquamis</i>	1,30±0,06 ax	1,03±0,15 as	6,15±0,18 bt	32,40±0,91 cst	2,81±0,43 ax
		<i>P. lascaris</i>	3,17±0,17 as	0,77±0,05 as	7,19±0,15 at	180,86±3,69 bx	4,08±0,44 at
		<i>S. japonicus</i>	4,67±0,20 as	9,20±0,74 bs	14,69±1,02 cs	35,99±0,31 ds	7,42±0,18 bs
	İLKBAHAR	<i>C. rhoncus</i>	11,47±0,80 at	7,88±1,25 at	19,47±0,86 bt	24,20±1,31 ct	12,28±1,72 at
		<i>P. erythrinus</i>	4,58±0,36 as	2,25±0,11 ax	15,52±2,21 bs	11,89±1,36 bcx	9,88±0,43 cst
		<i>S. undosquamis</i>	3,88±0,15 as	1,80±0,06 ax	6,65±0,27 acx	64,48±2,90 by	10,28±0,71 cst
		<i>P. lascaris</i>	7,51±0,38 ax	1,82±0,18 bx	11,43±0,15 as	240,43±3,34 cz	18,84±1,47 dx
		<i>S. japonicus</i>	3,11±0,48 as	6,43±0,30 bs	10,54±0,70 cs	27,99±0,56 ds	13,00±1,46 cs
	YAZ	<i>C. rhoncus</i>	5,17±0,26 at	3,40±0,28 atx	10,63±0,71 bs	15,92±1,66 ct	9,16±1,14 bt
		<i>P. erythrinus</i>	3,76±0,12 as	2,70±0,31 axy	9,39±1,24 bs	44,61±1,75 cx	14,80±1,04 ds
		<i>S. undosquamis</i>	3,20±0,36 as	1,73±0,09 ay	6,32±0,28 bt	47,70±1,50 cx	6,96±0,32 bt
		<i>P. lascaris</i>	3,49±0,13 as	4,31±0,58 at	11,34±0,25 as	296,53±6,51 by	21,17±0,44 cx

Not : Çizelge 4.3'teki açıklamalarla aynıdır.

Çizelge 4.7. Mevsimsel Olarak II.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Cu Düzeyleri (µg/g k.a.)

MEVSİM	DOKU	Solungaç	Kas	Böbrek	Karaciğer	Dalak	
	TÜR	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	
II. İSTASYON	SONBAHAR	<i>S. japonicus</i>	2,80±0,10 as	2,16±0,22 as	2,35±0,08 as	22,14±0,81 bs	0,70±0,17 cs
		<i>C. rhoncus</i>	6,31±0,31 act	3,16±0,07 bt	7,86±0,83 ct	17,43±1,33 ds	4,53±0,28 abt
		<i>P. erythrinus</i>	1,84±0,19 as	1,92±0,24 as	10,27±0,43 bx	20,61±2,03 cs	3,38±0,23 atx
		<i>S. undosquamis</i>	2,90±0,33 as	0,73±0,07 ax	4,06±0,18 ay	49,35±2,20 bt	2,66±0,25 ax
		<i>P. lascaris</i>	2,33±0,25 as	0,40±0,08 ax	6,16±0,64 bz	204,03±2,11 cx	11,76±0,91 dy
		<i>S. japonicus</i>	2,87±0,27 asx	1,39±0,20 asx	10,05±0,77 bstx	19,40±0,53 cs	5,44±0,52 ds
	KIŞ	<i>C. rhoncus</i>	8,91±0,50 at	2,92±0,16 bt	12,35±1,30 ctx	43,04±1,26 dt	5,42±0,62 bs
		<i>P. erythrinus</i>	3,20±0,12 ax	1,05±0,11 bs	13,41±1,15 cx	19,79±0,64 ds	5,31±0,60 es
		<i>S. undosquamis</i>	1,84±0,10 as	1,73±0,15 ax	9,01±0,44 bst	50,74±2,30 ct	4,66±0,24 as
		<i>P. lascaris</i>	2,75±0,24 asx	0,85±0,01 as	6,73±0,06 acs	354,38±5,38 bx	12,33±0,92 ct
		<i>S. japonicus</i>	5,42±0,26 as	11,12±0,96 bs	17,40±0,83 cs	31,35±2,56 ds	6,55±0,43 as
	İLKBAHAR	<i>C. rhoncus</i>	8,38±0,23 at	4,56±0,61 bt	14,83±0,47 ct	25,99±0,55 ds	34,31±2,21 et
		<i>P. erythrinus</i>	4,47±0,15 ax	2,04±0,18 bx	14,36±0,82 ct	16,77±1,27 ct	9,43±0,77 ds
		<i>S. undosquamis</i>	3,12±0,14 ay	1,55±0,14 ax	7,76±0,33 ax	45,31±3,13 bx	6,99±0,77 as
		<i>P. lascaris</i>	4,61±0,10 ax	1,70±0,09 bx	14,61±0,80 ct	149,20±1,08 dy	15,52±1,21 cx
		<i>S. japonicus</i>	3,35±0,15 asx	4,66±0,63 as	10,75±0,54 bsx	36,70±1,27 cs	4,43±0,28 as
	YAZ	<i>C. rhoncus</i>	7,31±0,62 at	4,87±0,81 as	15,31±1,11 bt	20,72±1,68 ct	14,54±1,02 bt
		<i>P. erythrinus</i>	2,38±0,11 as	1,30±0,06 at	12,29±0,81 bx	42,88±1,08 cx	5,09±0,28 ds
		<i>S. undosquamis</i>	3,39±0,07 asx	2,77±0,09 at	9,27±0,03 bs	72,01±0,56 cy	8,92±0,91 bx
		<i>P. lascaris</i>	4,20±0,20 ax	1,10±0,09 at	9,00±0,46 bs	245,53±3,21 cz	13,44±0,62 bt

Not : Çizelge 4.3'teki açıklamalarla aynıdır.

Çizelge 4.8. Mevsimsel Olarak III.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Cu Düzeyleri (µg/g k.a.)

III.İSTASYON	MEVSİM	DOKU TÜR	Solungaç	Kas	Böbrek	Karaciğer	Dalak
			$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *
	SONBAHAR	<i>S. japonicus</i>	2,23±0,08 as	1,75±0,05 as	3,10±0,29 as	33,47±0,89 bs	1,47±0,06 as
		<i>C. rhoncus</i>	5,82±0,47 at	2,51±0,28 bt	7,22±0,28 at	19,28±1,13 ct	3,67±0,26 bt
		<i>P. erythrinus</i>	2,23±0,05 as	0,95±0,03 ax	7,94±0,51 bt	25,65±0,83 cx	6,88±1,09 bx
		<i>S. undosquamis</i>	1,50±0,15 as	0,37±0,08 ay	3,64±0,32 as	45,23±1,80 by	1,08±0,10 as
		<i>P. lascaris</i>	2,55±0,23 abs	0,99±0,21 ax	5,92±0,17 bx	204,55±2,49 cz	10,97±0,76 dy
	KIŞ	<i>S. japonicus</i>	5,28±0,13 as	7,91±1,02 abs	10,10±0,70 bst	28,27±1,94 cs	5,26±0,53 as
		<i>C. rhoncus</i>	8,63±0,60 at	8,26±0,78 as	13,66±0,80 bs	15,13±2,20 bt	14,80±1,24 bt
		<i>P. erythrinus</i>	4,17±0,39 ads	1,48±0,25 at	8,85±0,60 bdtx	37,83±1,75 cx	6,31±0,42 ds
		<i>S. undosquamis</i>	2,36±0,09 ax	1,05±0,10 at	8,01±0,55 btx	59,67±2,93 cy	5,92±0,63 abs
		<i>P. lascaris</i>	3,69±0,66 asx	1,31±0,24 at	7,42±0,17 bx	189,37±1,67 cz	17,15±1,62 dt
	İLKBAHAR	<i>S. japonicus</i>	4,72±0,19 as	6,24±0,81 as	17,39±1,48 bs	26,16±1,64 cs	13,35±2,23 bs
		<i>C. rhoncus</i>	9,84±0,92 at	4,71±0,36 bs	18,98±1,46 cs	31,65±2,19 ds	23,42±2,02 ct
		<i>P. erythrinus</i>	3,86±0,28 as	2,51±0,14 at	20,80±0,65 bs	155,16±4,79 ct	63,61±1,72 dx
		<i>S. undosquamis</i>	7,75±0,21 abx	4,85±0,42 as	10,73±0,69 bt	49,68±1,19 cx	45,27±2,85 cy
		<i>P. lascaris</i>	5,13±0,36 as	1,99±0,13 at	13,26±0,15 bt	204,03±2,89 cy	43,37±2,25 dy
	YAZ	<i>S. japonicus</i>	7,64±0,84 abs	10,01±0,32 as	5,27±0,56 bs	30,50±2,41 cs	2,16±0,28 dbs
		<i>C. rhoncus</i>	9,77±1,19 at	3,26±0,34 bt	10,60±0,76 at	18,87±1,61 cs	6,88±0,50 dt
		<i>P. erythrinus</i>	3,66±0,27 ax	1,25±0,20 ax	12,41±1,34 bx	24,54±1,74 cs	4,53±0,16 ax
		<i>S. undosquamis</i>	4,16±0,43 abx	1,12±0,08 ax	7,76±0,57 bs	47,60±2,55 ct	4,67±0,45 abx
		<i>P. lascaris</i>	4,13±0,10 ax	1,19±0,18 ax	7,13±0,44 abs	183,27±5,81 cx	14,35±0,77 by

Not : Çizelge 4.3'teki açıklamalarla aynıdır.

Çizelge 4.9. Mevsimsel Olarak I. İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Zn Düzeyleri (µg/g k.a.)

MEVSİM	DOKU TÜR	Solungaç	Kas	Böbrek	Karaciğer	Dalak	
		$\bar{X} \pm S_x$ *	$\bar{X} \pm S_x$ *	$\bar{X} \pm S_x$ *	$\bar{X} \pm S_x$ *	$\bar{X} \pm S_x$ *	
I.İSTASYON	SONBAHAR	<i>S. japonicus</i>	145,86±2,89 as	32,20±2,85 bs	731,91±5,93 cs	238,03±4,44 ds	555,24±5,15 es
		<i>C. rhoncus</i>	149,62±2,77 as	67,65±1,98 bt	736,77±6,63 cs	169,79±2,68 dt	415,62±9,58 et
		<i>P. erythrinus</i>	110,08±1,62 at	36,29±0,64 bs	226,38±3,58 ct	108,72±3,00 ax	196,80±4,02 dx
		<i>S. undosquamis</i>	137,33±3,49 ax	35,77±1,25 bs	139,04±2,06 ax	130,74±4,68 ay	258,45±4,34 cy
		<i>P. lascaris</i>	84,40±1,72 ay	24,32±0,51 bx	164,53±3,40 cy	223,46±4,49 dz	236,04±3,36 ez
	KIŞ	<i>S. japonicus</i>	168,15±4,24 as	50,18±4,39 bs	448,51±4,07 cs	213,87±4,23 ds	2987,50±19,96 es
		<i>C. rhoncus</i>	120,12±5,11 at	29,27±3,24 bt	139,73±4,16 ct	200,45±1,58 dt	503,62±4,84 et
		<i>P. erythrinus</i>	106,01±1,16 ax	31,93±2,38 bt	241,03±3,94 cx	161,53±3,89 dx	419,05±2,10 ex
		<i>S. undosquamis</i>	153,78±3,40 ay	26,23±1,23 bt	120,85±3,29 cy	68,21±1,95 dy	121,68±3,90 cy
		<i>P. lascaris</i>	109,87±1,80 axt	31,61±2,02 bt	135,80±4,27 ct	154,14±2,06 dx	142,26±1,38 cy
	İLKBAHAR	<i>S. japonicus</i>	148,65±2,33 as	42,43±3,14 bs	163,52±3,21 cs	194,17±3,42 ds	144,70±0,64 as
		<i>C. rhoncus</i>	125,97±1,87 at	30,44±1,61 bt	677,94±6,19 ct	204,42±4,74 ds	266,10±9,42 et
		<i>P. erythrinus</i>	147,95±1,69 as	89,97±4,69 bx	205,18±7,36 cx	113,68±3,17 dt	229,20±3,99 ex
		<i>S. undosquamis</i>	162,60±1,59 ax	21,82±0,79 by	119,82±4,35 cy	193,84±5,36 ds	147,65±3,52 es
		<i>P. lascaris</i>	189,83±3,19 ay	49,31±1,04 bs	501,20±7,84 cz	174,64±2,84 dx	564,60±4,70 ey
	YAZ	<i>S. japonicus</i>	168,75±3,44 as	50,44±3,05 bs	127,11±3,41 cs	142,31±2,91 ds	291,13±4,16 es
		<i>C. rhoncus</i>	88,59±4,08 at	26,01±3,08 bt	339,13±6,73 ct	102,07±2,59 dt	209,50±3,18 et
		<i>P. erythrinus</i>	95,33±2,86 at	40,25±2,54 bsx	131,70±2,77 cs	253,40±3,29 dx	210,73±2,35 et
		<i>S. undosquamis</i>	148,36±5,06 ax	35,89±3,32 bx	121,11±2,08 cs	184,01±2,76 dy	121,87±2,54 cx
		<i>P. lascaris</i>	115,97±2,56 ay	48,71±2,45 bs	160,85±1,66 cx	147,20±4,55 ds	311,66±2,45 ey

Not : Çizelge 4.3'teki açıklamalarla aynıdır.

Çizelge 4.10. Mevsimsel Olarak II.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Zn Düzeyleri (µg/g k.a.)

MEVSİM	DOKU TÜR	Solungaç	Kas	Böbrek	Karaciğer	Dalak	
		$\bar{X} \pm S_x^*$	$\bar{X} \pm S_x^*$	$\bar{X} \pm S_x^*$	$\bar{X} \pm S_x^*$	$\bar{X} \pm S_x^*$	
II.İSTASYON	SONBAHAR	<i>S. japonicus</i>	132,81±2,56 as	34,65±2,11 bs	426,50±3,54 cs	217,01±2,31 ds	546,49±5,77 es
		<i>C. rhoncus</i>	104,64±2,17 at	33,11±2,81 bsx	188,59±4,21 ct	168,83±1,68 dt	228,22±3,30 et
		<i>P. erythrinus</i>	94,95±3,84 at	25,71±0,51 btx	169,77±5,01 cx	175,85±6,07 ct	230,72±2,93 dt
		<i>S. undosquamis</i>	158,22±4,13 ax	25,92±0,77 btx	116,53±2,29 cy	139,21±1,42 dx	175,08±3,04 ex
		<i>P. lascaris</i>	116,25±3,72 ay	28,22±0,59 bx	127,46±2,20 cy	98,90±3,48 dy	159,44±2,21 ey
	KIŞ	<i>S. japonicus</i>	112,08±4,95 as	21,07±2,64 bs	573,15±5,82 cs	148,08±5,76 ds	114,00±6,52 es
		<i>C. rhoncus</i>	113,84±3,68 as	39,39±0,76 bt	475,72±4,64 ct	189,51±4,32 dt	306,47±4,95 et
		<i>P. erythrinus</i>	129,22±3,60 at	19,76±1,76 bs	175,81±5,19 cx	157,41±4,22 ds	214,35±4,62 ex
		<i>S. undosquamis</i>	125,34±3,07 ast	20,58±1,41 bs	118,57±2,25 ay	153,93±0,20 cs	181,73±2,75 dy
		<i>P. lascaris</i>	110,53±1,38 as	31,46±2,36 bx	145,44±3,74 cz	132,68±1,24 dx	144,97±2,75 cz
	İLKBAHAR	<i>S. japonicus</i>	163,28±2,20 as	67,60±3,56 bs	155,33±2,70 as	174,95±2,73 cs	126,58±2,24 ds
		<i>C. rhoncus</i>	105,93±1,13 at	39,12±3,34 bty	295,10±6,82 ct	183,19±2,92 ds	328,17±3,61 et
		<i>P. erythrinus</i>	101,24±2,12 at	34,17±2,18 bt	307,36±5,94 ct	139,09±4,89 dt	355,85±5,97 ex
		<i>S. undosquamis</i>	142,51±1,79 acx	21,25±0,49 bx	136,32±3,95 cx	155,98±6,07 ax	177,77±7,10 dy
		<i>P. lascaris</i>	159,20±3,53 as	44,70±2,36 by	249,55±4,55 cy	86,88±1,78 dy	372,13±4,24 ez
	YAZ	<i>S. japonicus</i>	142,37±4,08 as	27,00±1,46 bs	129,11±2,47 cs	187,52±3,49 ds	102,12±3,15 es
		<i>C. rhoncus</i>	96,73±3,59 at	24,87±2,06 bs	307,44±1,31 ct	134,52±3,25 dt	378,93±3,66 et
		<i>P. erythrinus</i>	88,99±1,52 at	21,40±1,61 bs	205,05±6,49 cx	206,09±4,41 cx	247,40±1,67 dx
		<i>S. undosquamis</i>	127,89±1,99 ax	24,33±1,11 bs	139,74±4,61 cs	170,36±3,47 dy	114,66±1,92 ey
		<i>P. lascaris</i>	123,71±1,28 ax	39,89±1,34 bt	165,90±3,05 cy	126,87±2,36 at	172,76±4,41 cz

Not : Çizelge 4.3'teki açıklamalarla aynıdır.

Çizelge 4.11. Mevsimsel Olarak III.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Zn Düzeyleri (µg/g k.a.)

MEVSİM	DOKU TÜR	Solungaç	Kas	Böbrek	Karaciğer	Dalak	
		$\bar{X} \pm S_x^*$	$\bar{X} \pm S_x^*$	$\bar{X} \pm S_x^*$	$\bar{X} \pm S_x^*$	$\bar{X} \pm S_x^*$	
III.İSTASYON	SONBAHAR	<i>S. japonicus</i>	124,36±3,29 as	40,28±2,94 bs	287,78±3,50 cs	218,70±4,03 ds	714,77±3,31 es
		<i>C. rhoncus</i>	126,22±2,66 as	30,96±0,82 bt	363,54±2,96 ct	190,98±2,39 dt	480,57±4,93 et
		<i>P. erythrinus</i>	85,18±2,27 at	22,92±1,99 bx	175,57±3,92 cx	206,56±2,92 dx	247,91±5,89 ex
		<i>S. undosquamis</i>	148,02±4,32 ax	21,85±0,44 bx	117,15±3,61 cy	105,32±4,53 cy	156,74±4,84 ay
		<i>P. lascaris</i>	106,15±3,89 ay	31,14±0,27 bt	142,86±3,85 cz	121,78±2,75 dz	169,44±4,63 ey
	KIŞ	<i>S. japonicus</i>	173,24±2,28 as	46,93±3,79 bs	118,54±2,56 cs	171,04±3,59 as	247,44±5,04 ds
		<i>C. rhoncus</i>	119,72±2,12 at	33,42±1,04 bt	189,22±3,23 ct	134,92±2,85 dt	450,70±1,95 et
		<i>P. erythrinus</i>	122,89±3,50 at	24,84±1,73 btx	139,72±3,02 cx	228,69±2,68 dx	886,33±5,07 ex
		<i>S. undosquamis</i>	141,78±4,15 ax	22,40±2,30 bx	140,00±4,65 ax	190,58±1,04 cy	145,70±4,23 ay
		<i>P. lascaris</i>	124,19±1,65 at	33,35±2,19 bt	137,27±1,25 cx	117,88±0,83 az	163,36±4,33 dz
	İLKBAHAR	<i>S. japonicus</i>	142,22±3,22 as	56,26±3,58 bs	296,77±3,75 cs	188,20±4,36 ds	328,99±4,15 es
		<i>C. rhoncus</i>	123,06±1,40 at	30,46±1,52 bt	468,78±4,73 ct	200,06±5,25 ds	335,43±4,55 es
		<i>P. erythrinus</i>	104,66±0,27 ax	37,68±3,41 bt	177,85±4,16 cx	664,82±4,20 dt	720,05±6,15 et
		<i>S. undosquamis</i>	235,88±2,72 ay	35,16±1,55 bt	211,58±2,28 cy	105,54±4,58 dx	336,08±4,76 es
		<i>P. lascaris</i>	189,47±4,44 az	54,88±3,87 bs	153,16±5,71 cz	136,89±3,18 dy	219,99±2,37 ex
	YAZ	<i>S. japonicus</i>	187,45±4,03 as	57,57±3,71 bs	100,43±3,32 cs	240,00±3,72 ds	277,80±2,74 es
		<i>C. rhoncus</i>	108,76±4,61 at	27,06±1,46 bt	302,39±6,15 ct	131,65±3,70 dt	281,51±5,27 es
		<i>P. erythrinus</i>	96,10±2,29 ax	28,95±2,08 bt	194,89±3,52 cx	173,02±4,99 dx	218,74±4,43 et
		<i>S. undosquamis</i>	131,35±1,70 ay	27,39±2,78 bt	154,16±2,96 cy	106,71±5,69 dy	177,72±4,63 ex
		<i>P. lascaris</i>	121,76±4,02 ay	41,03±2,15 bx	197,83±1,35 cx	155,29±4,33 dz	296,11±4,04 ey

Not : Çizelge 4.3'teki açıklamalarla aynıdır.

Çizelge 4.12. Mevsimsel Olarak I.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Se Düzeyleri (µg/g k.a.)

MEVSİM	DOKU	Solungaç	Kas	Böbrek	Karaciğer	Dalak	
	TÜR	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	
I. İSTASYON	SONBAHAR	<i>S. japonicus</i>	24,84±0,22 as	4,01±0,67 bs	64,15±2,51 cs	33,36±1,27 ds	60,10±3,54 cs
		<i>C. rhoncus</i>	16,54±0,99 at	3,53±0,45 bs	23,44±2,32 cdt	20,38±0,36 ct	27,06±0,29 dt
		<i>P. erythrinus</i>	4,09±0,23 ax	2,20±0,30 as	17,99±0,43 bx	15,88±1,99 bt	8,85±0,48 cx
		<i>S. undosquamis</i>	2,34±0,27 ax	2,29±0,03 as	6,88±0,56 by	11,18±0,74 cx	7,05±0,22 bx
		<i>P. lascaris</i>	10,11±0,77 ay	3,72±0,31 bs	36,33±1,64 cz	16,60±1,39 dt	36,45±0,96 cy
		KIŞ	<i>S. japonicus</i>	14,39±0,45 as	5,57±0,23 bs	70,74±4,16 cs	84,50±1,44 ds
	<i>C. rhoncus</i>		39,60±2,28 at	6,73±0,62 bt	148,20±2,80 ct	103,28±2,43 dt	54,42±2,98 et
	<i>P. erythrinus</i>		4,82±0,56 ax	3,62±0,37 ax	24,97±2,12 bx	15,51±1,15 cxy	22,64±1,63 bx
	<i>S. undosquamis</i>		2,92±0,18 ax	2,69±0,18 ax	8,57±0,28 by	11,87±0,73 cx	9,32±0,55 by
	<i>P. lascaris</i>		8,42±0,45 ay	2,82±0,21 bx	45,80±2,73 cz	21,01±2,34 dy	15,13±0,91 exy
	İLKBAHAR	<i>S. japonicus</i>	34,85±2,55 as	10,39±0,64 bs	140,24±2,67 cs	58,73±1,93 ds	178,23±2,19 es
		<i>C. rhoncus</i>	38,10±2,31 as	6,54±0,53 bt	127,00±2,57 ct	70,58±4,40 dt	137,29±3,92 et
		<i>P. erythrinus</i>	8,92±0,37 at	2,65±0,09 bx	21,38±2,25 cx	8,64±0,61 ax	23,39±0,50 cx
		<i>S. undosquamis</i>	4,81±0,11 at	2,69±0,03 bx	9,27±0,54 cy	11,43±0,69 dx	10,58±0,25 dy
		<i>P. lascaris</i>	8,67±0,61 at	3,47±0,12 bx	38,32±0,28 cz	26,64±1,05 dy	23,75±1,14 ex
	YAZ	<i>S. japonicus</i>	22,48±1,90 as	6,13±0,27 bs	72,04±3,93 cs	34,61±3,44 ds	123,77±1,95 es
		<i>C. rhoncus</i>	20,81±1,40 as	3,94±0,34 bt	50,10±1,25 ct	29,32±3,70 ds	59,72±1,04 et
		<i>P. erythrinus</i>	3,74±0,29 at	2,42±0,18 ax	12,04±0,74 bx	7,01±0,36 ct	11,24±1,23 bxy
		<i>S. undosquamis</i>	1,84±0,13 at	1,71±0,05 ax	7,06±0,78 bx	6,70±0,26 bt	8,52±0,49 cx
		<i>P. lascaris</i>	2,80±0,11 at	2,32±0,16 ax	37,59±1,43 by	18,08±1,35 cx	14,80±0,89 dy

Not : Çizelge 4.3'teki açıklamalarla aynıdır.

Çizelge 4.13. Mevsimsel Olarak II.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Se Düzeyleri (µg/g k.a.)

MEVSİM	DOKU TÜR	Solungaç	Kas	Böbrek	Karaciğer	Dalak	
		$\bar{X} \pm S_x^*$	$\bar{X} \pm S_x^*$	$\bar{X} \pm S_x^*$	$\bar{X} \pm S_x^*$	$\bar{X} \pm S_x^*$	
II.İSTASYON	SONBAHAR	<i>S. japonicus</i>	13,05±1,48 as	3,50±0,12 bs	22,24±0,85 cs	22,72±3,12 cs	20,87±0,74 cs
		<i>C. rhoncus</i>	20,33±2,27 at	4,78±0,71 bt	38,86±1,17 ct	36,63±1,52 ct	20,19±1,18 as
		<i>P. erythrinus</i>	7,45±0,35 ax	3,33±0,18 bs	31,30±0,99 cx	18,79±0,65 dsy	28,07±0,12 et
		<i>S. undosquamis</i>	2,24±0,13 ay	2,49±0,06 asx	5,83±0,24 by	7,28±0,63 cx	4,66±0,14 dx
		<i>P. lascaris</i>	4,30±0,29 axy	1,97±0,16 ax	21,83±1,20 bs	13,63±1,07 cy	11,39±0,69 cy
	KIŞ	<i>S. japonicus</i>	24,49±1,35 as	3,48±0,31 bs	63,94±3,91 cs	35,84±1,08 ds	75,37±1,72 es
		<i>C. rhoncus</i>	20,67±1,08 at	4,39±0,15 bt	54,29±3,21 ct	50,57±3,41 ct	84,48±2,57 dt
		<i>P. erythrinus</i>	10,31±0,36 ax	3,07±0,23 bs	36,37±1,00 cx	19,76±0,71 dx	42,28±3,30 ex
		<i>S. undosquamis</i>	4,71±0,35 ay	2,85±0,19 bsx	12,61±0,39 cy	9,92±0,46 dy	12,95±0,75 cy
		<i>P. lascaris</i>	5,31±0,08 ay	2,16±0,23 ax	35,12±2,32 bx	21,92±0,34 cx	12,83±1,15 dy
	İLKBAHAR	<i>S. japonicus</i>	56,55±2,90 as	13,41±0,73 bs	175,11±3,81 cs	51,83±3,30 as	150,17±4,16 ds
		<i>C. rhoncus</i>	24,24±0,33 at	4,11±0,34 bt	78,98±0,99 ct	38,24±2,33 dt	81,96±3,39 ct
		<i>P. erythrinus</i>	8,28±0,42 ax	3,09±0,10 btx	24,03±0,97 cx	11,15±0,19 ax	30,74±1,83 dx
		<i>S. undosquamis</i>	4,72±0,33 ax	2,37±0,04 ax	13,38±0,84 by	8,51±0,45 cx	14,96±1,59 by
		<i>P. lascaris</i>	4,69±0,20 ax	3,05±0,16 atx	26,32±2,61 bx	7,63±0,76 ax	14,91±1,40 cy
	YAZ	<i>S. japonicus</i>	32,69±1,21 as	4,99±0,38 bs	144,39±2,43 cs	82,19±2,26 ds	260,70±4,71 es
		<i>C. rhoncus</i>	23,68±1,03 at	3,98±0,17 bt	59,99±3,01 ct	28,06±2,11 at	101,23±1,03 dt
		<i>P. erythrinus</i>	9,04±0,30 ax	3,20±0,16 bx	31,88±1,42 cx	17,62±1,46 dx	37,69±2,30 ex
		<i>S. undosquamis</i>	2,81±0,04 ay	2,34±0,05 ay	13,22±0,80 by	7,15±0,48 cy	11,21±0,67 dy
		<i>P. lascaris</i>	5,64±0,20 az	2,37±0,16 by	36,16±0,63 cx	17,10±0,32 dx	15,42±0,46 ey

Not : Çizelge 4.3'teki açıklamalarla aynıdır.

Çizelge 4.14. Mevsimsel Olarak III.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Se Düzeyleri (µg/g k.a.)

MEVSİM	DOKU TÜR	Solungaç	Kas	Böbrek	Karaciğer	Dalak	
		$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	
III.İSTASYON	SONBAHAR	<i>S. japonicus</i>	11,94±1,67 as	3,57±0,15 bs	34,77±2,07 cs	27,83±1,02 ds	62,62±1,62 es
		<i>C. rhoncus</i>	15,68±1,93 at	3,13±0,22 bst	43,47±3,69 ct	32,66±0,56 dt	59,54±3,39 es
		<i>P. erythrinus</i>	6,80±0,24 ax	3,27±0,17 bs	24,75±1,36 cx	18,01±0,50 dxy	26,08±1,03 ct
		<i>S. undosquamis</i>	3,94±0,25 ax	2,58±0,13 at	7,36±0,38 by	15,54±1,17 cx	10,05±0,82 dx
		<i>P. lascaris</i>	5,14±0,57 ax	2,61±0,09 at	33,85±1,51 bs	19,66±0,89 cy	13,03±0,79 dx
	KIŞ	<i>S. japonicus</i>	53,89±3,18 as	9,38±0,94 bs	175,54±4,62 cs	50,76±3,38 as	89,51±1,83 ds
		<i>C. rhoncus</i>	31,51±1,64 at	9,31±0,17 bs	138,66±2,81 ct	57,52±3,13 ds	49,30±3,68 dt
		<i>P. erythrinus</i>	13,16±0,99 ax	3,85±0,22 bt	55,43±3,34 cx	28,41±2,88 dt	24,33±1,44 dx
		<i>S. undosquamis</i>	4,42±0,42 ay	2,79±0,09 at	13,87±0,90 by	10,57±0,09 cx	12,84±1,17 by
		<i>P. lascaris</i>	5,93±0,28 ay	2,72±0,08 bt	32,41±0,74 cz	18,89±0,89 dy	13,13±0,51 ey
	İLKBAHAR	<i>S. japonicus</i>	39,24±0,56 as	9,27±0,34 bs	136,99±4,16 cs	50,43±2,06 ds	114,24±3,68 es
		<i>C. rhoncus</i>	45,54±2,62 at	6,30±0,14 bt	97,83±3,06 ct	58,43±3,98 dt	174,19±4,33 et
		<i>P. erythrinus</i>	4,77±0,26 ax	3,52±0,20 ax	32,30±1,90 bx	15,03±0,63 cx	60,88±3,79 dx
		<i>S. undosquamis</i>	9,41±0,42 ax	4,77±0,07 by	14,26±1,20 cy	12,42±0,15 acx	27,42±1,92 dy
		<i>P. lascaris</i>	4,71±0,33 ax	4,83±0,08 ay	34,19±2,14 bx	20,43±1,10 cx	31,81±2,06 by
	YAZ	<i>S. japonicus</i>	36,31±1,04 as	7,66±0,51 bs	48,78±1,98 cs	96,51±3,55 ds	114,78±1,64 es
		<i>C. rhoncus</i>	17,70±0,90 at	3,72±0,21 bt	52,01±1,59 cs	29,94±2,88 dt	88,14±3,52 et
		<i>P. erythrinus</i>	9,31±0,65 ax	3,20±0,12 bt	29,32±1,32 ct	21,14±1,05 dx	38,59±2,49 ex
		<i>S. undosquamis</i>	4,31±0,27 ay	3,09±0,40 at	16,98±0,57 bx	8,05±0,74 cy	15,50±2,10 by
		<i>P. lascaris</i>	5,95±0,12 ay	3,31±0,18 at	36,80±1,01 by	15,47±1,37 cx	15,56±1,46 cy

Not : Çizelge 4.3'teki açıklamalarla aynıdır.

Çizelge 4.15. Mevsimsel Olarak I.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Ni Düzeyleri ($\mu\text{g/g}$ k.a.)

MEVSİM	DOKU	Solungaç	Kas	Böbrek	Karaciğer	Dalak	
	TÜR	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	
I. İSTASYON	SONBAHAR	<i>S. japonicus</i>	3,25±0,04 as	DA	DA	DA	1,86±0,15 b
		<i>C. rhoncus</i>	4,80±0,25 at	DA	DA	0,61±0,03 bs	DA
		<i>P. erythrinus</i>	0,94±0,13 ax	0,16±0,003 bs	4,40±0,29 as	0,26±0,02 bt	DA
		<i>S. undosquamis</i>	5,62±0,27 ay	0,15±0,02 bs	DA	0,23±0,03 bt	DA
		<i>P. lascaris</i>	1,71±0,14 az	DA	DA	DA	DA
		KIŞ	<i>S. japonicus</i>	8,46±0,53 as	DA	DA	DA
	<i>C. rhoncus</i>		2,00±0,08 at	DA	0,73±0,04 bs	0,28±0,03 cs	DA
	<i>P. erythrinus</i>		6,84±0,16 ax	0,08±0,003 bs	0,69±0,14 cs	DA	DA
	<i>S. undosquamis</i>		3,50±0,37 ay	DA	DA	DA	DA
	<i>P. lascaris</i>		1,45±0,07 at	0,08±0,01 bs	0,66±0,01 cs	0,20±0,04 dt	DA
	İLKBAHAR	<i>S. japonicus</i>	4,82±0,99 as	0,79±0,06 bs	12,50±0,77 cs	3,13±0,29 as	2,87±0,03 as
		<i>C. rhoncus</i>	3,03±0,36 as	0,15±0,01 bt	1,44±0,17 ct	0,39±0,11 bt	0,67±0,03 bt
		<i>P. erythrinus</i>	13,76±1,60 at	0,07±0,01 bt	1,48±0,17 bt	0,33±0,04 bt	0,41±0,07 bx
		<i>S. undosquamis</i>	4,44±0,61 as	DA	0,82±0,02 bt	DA	DA
		<i>P. lascaris</i>	10,18±0,18 ax	0,63±0,03 bx	2,15±0,22 ct	1,60±0,20 dx	2,92±0,01 es
	YAZ	<i>S. japonicus</i>	6,55±0,37 as	0,04±0,008 bs	1,22±0,10 cs	0,52±0,08 bs	1,58±0,18 cs
		<i>C. rhoncus</i>	1,51±0,09 at	0,06±0,001 bs	0,95±0,01 ct	0,15±0,02 btx	0,43±0,07 dtx
		<i>P. erythrinus</i>	13,56±0,67 ax	0,48±0,03 bt	2,71±0,10 cx	0,33±0,06 bt	1,00±0,14 bx
		<i>S. undosquamis</i>	24,66±2,26 ay	0,15±0,02 bs	0,70±0,04 by	0,09±0,01 bx	0,16±0,02 bt
		<i>P. lascaris</i>	8,31±0,58 as	1,02±0,07 bx	1,30±0,09 bs	0,96±0,08 by	2,57±0,26 cy

Not : Çizelge 4.3'teki açıklamalarla aynıdır.

Çizelge 4.16. Mevsimsel Olarak II.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Ni Düzeyleri (µg/g k.a.)

MEVSİM	DOKU	Solungaç	Kas	Böbrek	Karaciğer	Dalak	
	TÜR	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	
II.İSTASYON	SONBAHAR	<i>S. japonicus</i>	2,50±0,24 as	DA	DA	DA	DA
		<i>C. rhoncus</i>	2,01±0,31 as	0,02±0,003 bs	0,52±0,03 bs	0,12±0,003 bs	DA
		<i>P. erythrinus</i>	1,39±0,17 as	DA	1,39±0,19 at	0,14±0,01 bt	DA
		<i>S. undosquamis</i>	12,61±0,61 at	DA	DA	DA	DA
		<i>P. lascaris</i>	1,59±0,23 as	DA	DA	DA	DA
	KIŞ	<i>S. japonicus</i>	3,78±0,27 as	DA	0,84±0,07 bs	0,46±0,02 bs	DA
		<i>C. rhoncus</i>	2,09±0,10 at	DA	1,21±0,14 bt	0,29±0,02 ct	DA
		<i>P. erythrinus</i>	4,91±0,15 ax	DA	1,38±0,03 bt	0,38±0,03 cx	DA
		<i>S. undosquamis</i>	4,50±0,18 ax	DA	0,62±0,09 bs	0,08±0,006 cy	DA
		<i>P. lascaris</i>	2,31±0,09 at	DA	1,14±0,06 bt	0,25±0,02 ct	DA
	İLKBAHAR	<i>S. japonicus</i>	5,94±0,23 as	0,17±0,03 bs	18,42±0,14 cs	1,72±0,15 ds	1,45±0,04 ds
		<i>C. rhoncus</i>	6,73±0,29 as	0,16±0,003 bs	1,38±0,11 ct	0,34±0,04 bt	1,22±0,13 cs
		<i>P. erythrinus</i>	6,71±0,35 as	DA	2,58±0,22 bx	0,30±0,07 ct	0,71±0,09 ct
		<i>S. undosquamis</i>	4,46±0,33 as	DA	0,74±0,09 by	0,18±0,02 ct	0,80±0,06 bt
		<i>P. lascaris</i>	12,83±1,11 at	0,21±0,06 bs	1,74±0,21 bt	0,30±0,03 bt	0,09±0,006 bx
	YAZ	<i>S. japonicus</i>	2,62±0,18 as	0,04±0,006 bs	2,40±0,12 as	0,93±0,08 cs	1,09±0,12 cs
		<i>C. rhoncus</i>	2,53±0,14 as	0,02±0,006 bs	1,65±0,05 ct	0,23±0,06 bt	1,08±0,01 ds
		<i>P. erythrinus</i>	2,63±0,14 as	0,05±0,003 bs	2,91±0,14 ax	0,47±0,06 cx	1,34±0,15 ds
		<i>S. undosquamis</i>	8,17±0,39 at	0,05±0,002 bs	1,42±0,11 ct	0,06±0,002 bt	0,43±0,10 bt
		<i>P. lascaris</i>	4,50±0,31 ax	0,31±0,01 bt	1,52±0,09 ct	0,71±0,10 by	1,23±0,09 cs

Not : Çizelge 4.3'teki açıklamalarla aynıdır.

Çizelge 4.17. Mevsimsel Olarak III.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Ni Düzeyleri (µg/g k.a.)

MEVSİM	DOKU TÜR	Solungaç	Kas	Böbrek	Karaciğer	Dalak	
		$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	
III.İSTASYON	SONBAHAR	<i>S. japonicus</i>	10,64±0,69 as	0,12±0,02 bs	DA	DA	DA
		<i>C. rhoncus</i>	1,15±0,09 at	0,07±0,008 bt	DA	DA	DA
		<i>P. erythrinus</i>	3,51±0,14 ax	0,03±0,005 bx	0,73±0,05 cs	0,38±0,02 ds	DA
		<i>S. undosquamis</i>	1,59±0,14 at	DA	DA	0,03±0,006 bt	DA
		<i>P. lascaris</i>	4,46±0,76 ax	0,17±0,008 by	0,60±0,06 bt	0,22±0,04 bx	DA
	KIŞ	<i>S. japonicus</i>	1,62±0,07 as	DA	2,03±0,08 bs	0,93±0,07 cs	DA
		<i>C. rhoncus</i>	1,92±0,23 as	DA	0,25±0,03 bt	DA	DA
		<i>P. erythrinus</i>	2,10±0,23 as	DA	0,46±0,03 bx	0,42±0,07 bt	DA
		<i>S. undosquamis</i>	2,16±0,23 as	DA	0,81±0,05 by	0,10±0,005 cx	DA
		<i>P. lascaris</i>	1,90±0,10 as	DA	1,17±0,02 bz	0,14±0,01 cx	DA
	İLKBAHAR	<i>S. japonicus</i>	6,63±0,60 as	0,15±0,03 bs	6,08±0,78 cs	1,33±0,17 bs	2,00±0,11 cs
		<i>C. rhoncus</i>	3,43±0,15 at	0,17±0,04 bs	3,06±0,44 at	0,74±0,06 bt	3,19±0,51 as
		<i>P. erythrinus</i>	2,57±0,01 at	DA	2,51±0,12 atx	0,57±0,008 bt	7,19±0,63 ct
		<i>S. undosquamis</i>	9,66±0,38 ax	0,53±0,04 bt	1,54±0,09 btx	0,38±0,01 bt	5,44±0,67 cx
		<i>P. lascaris</i>	3,49±0,38 at	0,34±0,02 bx	1,11±0,09 cx	0,65±0,09 cbt	1,34±0,16 cs
	YAZ	<i>S. japonicus</i>	4,08±0,22 as	0,13±0,008 bs	1,54±0,25 cs	0,66±0,05 ds	1,72±0,08 cs
		<i>C. rhoncus</i>	3,35±0,56 as	0,03±0,006 bs	1,14±0,14 bs	0,21±0,01 bt	0,66±0,06 bt
		<i>P. erythrinus</i>	2,90±0,40 as	0,11±0,009 bs	4,26±0,41 ct	0,98±0,11 dx	3,63±0,17 acx
		<i>S. undosquamis</i>	2,83±0,04 as	0,13±0,02 bs	1,58±0,19 cs	0,03±0,001 by	0,66±0,03 dt
		<i>P. lascaris</i>	4,00±0,03 as	1,55±0,07 bt	1,97±0,32 bs	0,89±0,03 cx	3,49±0,15 dx

Not : Çizelge 4.3'teki açıklamalarla aynıdır.

Çizelge 4.18. Mevsimsel Olarak İ.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Cd Düzeyleri (µg/g k.a.)

MEVSİM	DOKU	Solungaç	Kas	Böbrek	Karaciğer	Dalak	
	TÜR	$\bar{X} \pm S_x^*$	$\bar{X} \pm S_x^*$	$\bar{X} \pm S_x^*$	$\bar{X} \pm S_x^*$	$\bar{X} \pm S_x^*$	
İ.İSTASYON	SONBAHAR	<i>S. japonicus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	4,64±0,50 as	D.A.
		<i>C. rhoncus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	2,81±0,10 at	D.A.
		<i>P. erythrinus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>S. undosquamis</i>	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>P. lascaris</i>	D.A.	D.A.	D.A.	0,35±0,06 ax	D.A.
	KIŞ	<i>S. japonicus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	2,10±0,15 as	D.A.
		<i>C. rhoncus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	1,74±0,08 at	D.A.
		<i>P. erythrinus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	0,19±0,006 ax	D.A.
		<i>S. undosquamis</i>	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>P. lascaris</i>	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
	İLKBAHAR	<i>S. japonicus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	1,84±0,20 as	D.A.
		<i>C. rhoncus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	4,65±0,15 at	D.A.
		<i>P. erythrinus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	0,05±0,01 ax	D.A.
		<i>S. undosquamis</i>	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>P. lascaris</i>	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
	YAZ	<i>S. japonicus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	7,19±0,58 as	D.A.
		<i>C. rhoncus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	2,53±0,09 at	D.A.
		<i>P. erythrinus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	0,33±0,10 ax	D.A.
		<i>S. undosquamis</i>	D.A.	D.A.	D.A.	0,02±0,001 ax	D.A.
		<i>P. lascaris</i>	D.A.	D.A.	D.A.	0,03±0,003 ax	D.A.

Not : Çizelge 4.3'teki açıklamalarla aynıdır.

Çizelge 4.19. Mevsimsel Olarak II.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Cd Düzeyleri (µg/g k.a.)

MEVSİM	DOKU TÜR	Solungaç	Kas	Böbrek	Karaciğer	Dalak	
		$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	$\bar{X} \pm S_x^-$ *	
II.İSTASYON	SONBAHAR	<i>S. japonicus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	2,50±0,08 as	D.A.
		<i>C. rhoncus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	3,01±0,33 at	D.A.
		<i>P. erythrinus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	1,15±0,05 ax	D.A.
		<i>S. undosquamis</i>	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>P. lascaris</i>	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>S. japonicus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	2,51±0,16 as	D.A.
	KIŞ	<i>C. rhoncus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	6,11±0,30 at	D.A.
		<i>P. erythrinus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	0,44±0,08 ax	D.A.
		<i>S. undosquamis</i>	D.A.	D.A.	D.A.	0,16±0,006 ax	D.A.
		<i>P. lascaris</i>	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>S. japonicus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	5,12±0,66 as	D.A.
	İLKBAHAR	<i>C. rhoncus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	1,62±0,09 at	D.A.
		<i>P. erythrinus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	0,26±0,03 ax	D.A.
		<i>S. undosquamis</i>	D.A.	D.A.	D.A.	0,14±0,02 ax	D.A.
		<i>P. lascaris</i>	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>S. japonicus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	12,65±1,21 as	D.A.
	YAZ	<i>C. rhoncus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	4,70±0,59 at	D.A.
		<i>P. erythrinus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	0,99±0,12 ax	D.A.
		<i>S. undosquamis</i>	D.A.	D.A.	D.A.	0,20±0,02 ax	D.A.
		<i>P. lascaris</i>	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.

Not : Çizelge 4.3'teki açıklamalarla aynıdır.

Çizelge 4.20. Mevsimsel Olarak III.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Cd Düzeyleri (µg/g k.a.)

MEVSİM	DOKU TÜR	Solungaç	Kas	Böbrek	Karaciğer	Dalak	
		$\bar{X} \pm S_x^*$	$\bar{X} \pm S_x^*$	$\bar{X} \pm S_x^*$	$\bar{X} \pm S_x^*$	$\bar{X} \pm S_x^*$	
III.İSTASYON	SONBAHAR	<i>S. japonicus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	5,76±0,37 as	D.A.
		<i>C. rhoncus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	2,71±0,14 at	D.A.
		<i>P. erythrinus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	0,99±0,16 ax	D.A.
		<i>S. undosquamis</i>	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>P. lascaris</i>	D.A.	D.A.	D.A.	0,11±0,02 ay	D.A.
		<i>S. japonicus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	6,88±0,41 as	D.A.
	KIŞ	<i>C. rhoncus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	1,28±0,06 at	D.A.
		<i>P. erythrinus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	1,69±0,15 at	D.A.
		<i>S. undosquamis</i>	D.A.	D.A.	D.A.	0,28±0,003 ax	D.A.
		<i>P. lascaris</i>	D.A.	D.A.	D.A.	0,17±0,02 ax	D.A.
		<i>S. japonicus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	5,30±0,62 as	D.A.
	İLKBAHAR	<i>C. rhoncus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	4,93±0,61 as	D.A.
		<i>P. erythrinus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	1,05±0,20 at	D.A.
		<i>S. undosquamis</i>	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>P. lascaris</i>	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>S. japonicus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	14,95±1,94 as	D.A.
	YAZ	<i>C. rhoncus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	2,29±0,26 at	D.A.
		<i>P. erythrinus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	0,96±0,21 ax	D.A.
		<i>S. undosquamis</i>	D.A.	D.A.	D.A.	0,26±0,08 ax	D.A.
		<i>P. lascaris</i>	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.

Not : Çizelge 4.3'teki açıklamalarla aynıdır.

Çizelge 4.21. Mevsimsel Olarak İ.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Pb Düzeyleri (µg/g k.a.)

MEVSİM	DOKU TÜR	Solungaç	Kas	Böbrek	Karaciğer	Dalak	
		$\bar{X} \pm S_x^*$	$\bar{X} \pm S_x^*$	$\bar{X} \pm S_x^*$	$\bar{X} \pm S_x^*$	$\bar{X} \pm S_x^*$	
İ.İSTASYON	SONBAHAR	<i>S. japonicus</i>	0,96±0,14 as	D.A.	D.A.	0,95±0,06 as	D.A.
		<i>C. rhoncus</i>	1,20±0,23 as	D.A.	D.A.	1,37±0,20 at	D.A.
		<i>P. erythrinus</i>	0,73±0,04 as	D.A.	D.A.	1,48±0,18 bt	D.A.
		<i>S. undosquamis</i>	0,27±0,02 at	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>P. lascaris</i>	1,14±0,12 as	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>S. japonicus</i>	0,82±0,04 as	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
	KIŞ	<i>C. rhoncus</i>	1,22±0,09 at	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>P. erythrinus</i>	1,58±0,08 ax	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>S. undosquamis</i>	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>P. lascaris</i>	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>S. japonicus</i>	1,15±0,09 as	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
	İLKBAHAR	<i>C. rhoncus</i>	0,54±0,04 at	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>P. erythrinus</i>	1,35±0,07 as	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>S. undosquamis</i>	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>P. lascaris</i>	0,73±0,13 at	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>S. japonicus</i>	1,17±0,08 as	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
	YAZ	<i>C. rhoncus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>P. erythrinus</i>	0,23±0,01 at	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>S. undosquamis</i>	0,50±0,04 ax	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>P. lascaris</i>	0,26±0,02 at	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.

Not : Çizelge 4.3'teki açıklamalarla aynıdır.

Çizelge 4.22. Mevsimsel Olarak II.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Pb Düzeyleri (µg/g k.a.)

MEVSİM	DOKU	Solungaç	Kas	Böbrek	Karaciğer	Dalak	
	TÜR						
II. İSTASYON	SONBAHAR		$\bar{X} \pm S_x^*$	$\bar{X} \pm S_x^*$	$\bar{X} \pm S_x^*$	$\bar{X} \pm S_x^*$	$\bar{X} \pm S_x^*$
		<i>S. japonicus</i>	1,23±0,21 as	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>C. rhoncus</i>	0,18±0,03 at	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>P. erythrinus</i>	0,88±0,04 as	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>S. undosquamis</i>	4,79±0,21 ax	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>P. lascaris</i>	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
	KIŞ	<i>S. japonicus</i>	1,11±0,15 as	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>C. rhoncus</i>	0,34±0,08 at	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>P. erythrinus</i>	1,61±0,23 as	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>S. undosquamis</i>	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>P. lascaris</i>	2,58±0,22 ax	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
	İLKBAHAR	<i>S. japonicus</i>	0,71±0,09 as	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>C. rhoncus</i>	0,81±0,08 as	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>P. erythrinus</i>	0,73±0,09 as	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>S. undosquamis</i>	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>P. lascaris</i>	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
	YAZ	<i>S. japonicus</i>	0,26±0,02 as	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>C. rhoncus</i>	0,06±0,008 as	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>P. erythrinus</i>	0,87±0,15 at	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>S. undosquamis</i>	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
<i>P. lascaris</i>		0,50±0,10 ax	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.	

Not : Çizelge 4.3'teki açıklamalarla aynıdır.

Çizelge 4.23. Mevsimsel Olarak III.İstasyondan Örneklenen Türlerin Doku Pb Düzeyleri (µg/g k.a.)

MEVSİM	DOKU TÜR	Solungaç	Kas	Böbrek	Karaciğer	Dalak	
		$\bar{X} \pm S_x^*$	$\bar{X} \pm S_x^*$	$\bar{X} \pm S_x^*$	$\bar{X} \pm S_x^*$	$\bar{X} \pm S_x^*$	
III. İSTASYON	SONBAHAR	<i>S. japonicus</i>	0,99±0,12 as	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>C. rhoncus</i>	1,20±0,08 at	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>P. erythrinus</i>	0,72±0,05 as	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>S. undosquamis</i>	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>P. lascaris</i>	1,26±0,16 at	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
	KIŞ	<i>S. japonicus</i>	0,56±0,11 as	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>C. rhoncus</i>	0,24±0,02 at	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>P. erythrinus</i>	0,45±0,12 as	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>S. undosquamis</i>	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>P. lascaris</i>	0,66±0,16 as	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
	İLKBAHAR	<i>S. japonicus</i>	1,48±0,08 as	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>C. rhoncus</i>	0,75±0,06 at	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>P. erythrinus</i>	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>S. undosquamis</i>	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
		<i>P. lascaris</i>	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.
YAZ	<i>S. japonicus</i>	1,43±0,18 as	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.	
	<i>C. rhoncus</i>	0,32±0,07 at	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.	
	<i>P. erythrinus</i>	0,60±0,08 at	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.	
	<i>S. undosquamis</i>	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.	
	<i>P. lascaris</i>	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.	D.A.	

Not : Çizelge 4.3'teki açıklamalarla aynıdır.

Sucul organizmalarda, ağır metal düzeylerinin yaş, boy, ağırlık ve eşey'e bağlı olarak değişim gösterdiği pek çok araştırmacı tarafından bildirilmiştir [35,36,50]. Beş farklı balık türü ile mevsimsel olarak yapılan bu araştırmada da birikim düzeyini etkileyebileceğinden birbirine yaklaşık boy ve ağırlıkta balıklar kullanılmıştır. Ancak bu araştırmada, birbirine yakın boy ve ağırlıkta bireyler seçilmesine rağmen türler arasında ağır metal düzeyleri bakımından farklılıkların gözlenmesi, seçilen türlerin beslenme alışkanlıkları, yaşam alanları, metabolik aktiviteleri, solungaçlarının oluşturduğu yüzey alanı genişliği gibi biyolojik özelliklerinin birbirinden farklı olmasından kaynaklanabilir.

Çözünmüş oksijen, sıcaklık, sertlik, tuzluluk pH gibi suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri, ağır metallerin akuatik organizmalardaki toksisitesini etkilemektedir [46,51]. Sıcaklığın artması, aynı zamanda sucul organizmaların büyüme, beslenme, üreme, göç davranışları ve sudaki gazların çözünürlüğünü de etkilemektedir. pH, sucul organizmaların fizyolojik, metabolik ve büyüme gibi işlevlerde hayati öneme sahip çevresel özelliklerden biridir. Biyolojik aktivitelerin pH'a bağımlılığının yanı sıra düşük pH diğer bir ifade ile ortamın asidik yöne kayması metal tuzlarının çözünürlüğünü de arttıracığından toksikolojik bakımdan da oldukça önem taşır [52]. İletkenlik, suyun içindeki anyon ve katyonların derişimlerine bağlı olduğu kadar sıcaklığa da bağlıdır. Sıcaklık ve suyun iletkenliği arasında pozitif bir korrelasyon vardır [53]. Örnekleme istasyonlarındaki suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri önemli bir farklılık göstermediğinden metal düzeylerinde değişikliklerde etkili olmamıştır.

Balıklarda ağır metal birikimi doku ve organlara bağlı olarak değişim göstermektedir. Birçok araştırmacı tarafından çeşitli balık türlerinde yapılan doğal çalışmalarda dokular arasında önemli farklılıklar elde edilmiş, birikimin en yüksek karaciğerde, en düşük ise kas dokusunda olduğu saptanmıştır [54,55,56,57,58,59]. Yapılan bu araştırmada da bakır düzeyi bakımından benzer ilişki gözlenmiştir. Diğer incelenen metallerden krom, çinko ve selenyum, üç istasyonda incelenen türlerde, tüm mevsimlerde en yüksek birikim dalak ve böbrek dokusunda olurken, en düşük birikimin ise kas dokusunda olduğu saptanmıştır. Kadmiyum bakımından, tüm istasyon ve mevsimlerde, incelenen bütün türlerde, karaciğer dokusu dışında, kurşun bakımından ise solungaç dokusu dışında birikime rastlanmamıştır (Çizelge 4.24).

Metal derişimi bakımından doku ve organlar arasındaki bu farklılık, metabolik aktivitelerinin yanı sıra yapı ve işlevlerinin farklı olmasından kaynaklanabilir

Çizelge 4.24. Birikim düzeyi bakımından doku ve organların karşılaştırılması.

Metal	En Yüksek	En Düşük
Cu	Karaciğer	Kas
Cr	Dalak	Kas
Zn	Dalak, Böbrek	Kas
Se	Dalak	Kas
Ni	Solungaç	Kas
Cd	Karaciğer	--
Pb	Solungaç	--

Balıkların doku ve organlardaki metal birikimi türe bağlı olarak değişim gösterir. Çeşitli araştırmacılar tarafından farklı balık türleri ile yapılan araştırmalarda türe bağlı değişimler gözlenmiştir [46,55,57,59,60,61,62,63,64]. Bu araştırmada da farklı balık türlerinden alınan her bir dokuda, metal derişimleri bakımından istatistiksel olarak önemli ayrımlar ortaya çıkmıştır. Tüm istasyon ve mevsimlerde incelenen türlerde Pb solungaç dokusu ve Cd karaciğer dokusu dışında birikim sergilememiştir. Cd birikim düzeyi bakımından *S. japonicus* > *C. rhoncus* > *P. erythrinus* şeklinde bir sıralama saptanırken, Pb birikim düzeyi bakımından en yüksek birikim sonbahar mevsiminde *S. undosquamis* türünde gözlenmiştir. Sonbahar mevsimi Cr düzeyinde her üç istasyonda incelenen tüm dokularda en yüksek birikim *S. japonicus* türünde olurken, İlkbahar mevsiminde tam tersi olmuştur. Kış mevsiminde en düşük birikim *S. undosquamis* türünde gözlenmiştir. Karaciğer dokusu, Cu birikim düzeyi tüm istasyonlarda ve mevsimlerde en yüksek *P. lascaris* türünde saptanmıştır. Sonbahar mevsimi dalak ve karaciğer dokusu Zn birikim düzeyi bakımından en yüksek birikim *S. japonicus* türünde belirlenmiştir. Tüm istasyon ve mevsimlerde dalak dokusu bakımından Se birikim düzeyi, *S. japonicus* > *C. rhoncus* > *P. erythrinus* > *P. lascaris* > *S. undosquamis* şeklinde gözlenmiştir. Solungaç dokusu Ni birikim düzeyi bakımından en yüksek birikim yaz mevsimi I. İstasyonda *S. undosquamis* türünde belirlenmiştir (Çizelge 4.25). Birikim bakımından türler arasındaki bu farklılık, yaşam alanları, beslenme alışkanlıkları gibi biyolojik özelliklerinin farklı olmasıya açıklanabilir.

Çizelge 4.25. Birikim düzeyi bakımından türlerin karşılaştırılması

Metal	Tür Sıralaması
Cd	<i>S. japonicus</i> > <i>C. rhoncus</i> > <i>P. erythrinus</i>
Se	<i>S.japonicus</i> > <i>C.rhoncus</i> > <i>P.erythrinus</i> > <i>P.lascaris</i> > <i>S. undosquamis</i>
Pb	<i>S. undosquamis</i> > <i>P.lascaris</i> > <i>P.erythrinus</i> > <i>S. japonicus</i> > <i>C. rhoncus</i>
Cr	<i>P.lascaris</i> > <i>P.erythrinus</i> > <i>C. rhoncus</i> > <i>S. undosquamis</i> > <i>S. japonicus</i>
Zn	<i>S. japonicus</i> > <i>P.erythrinus</i> > <i>P.lascaris</i> > <i>C. rhoncus</i> > <i>S. undosquamis</i>
Cu	<i>P.lascaris</i> > <i>P.erythrinus</i> > <i>S. undosquamis</i> > <i>S. japonicus</i> > <i>C. rhoncus</i>
Ni	<i>S. undosquamis</i> > <i>P.erythrinus</i> > <i>P.lascaris</i> > <i>S. japonicus</i> > <i>C. rhoncus</i>

Doku ve organlardaki metal birikimi, balıkların su kolonundaki yaşam alanlarına bağlı olarak değişim gösterir. Bir çok araştırmacı [46, 54, 55, 59, 65] pelajik ve bentik alanlarda yaşayan balıklarla yapmış oldukları araştırmalarda farklı sonuçlar elde etmişlerdir. Yapılan bu araştırmada Cr ve Zn Sonbahar mevsiminde pelajik türlerde daha yüksek düzeyde birikirken, diğer mevsimlerde bentik bölgelerde yaşayan balıkların pelajik bölgelerde yaşayanlara oranla daha yüksek derişimlerde biriktiği saptanmıştır. Tüm istasyon ve mevsimlerde Cu ve Ni'in en yüksek birikim düzeyleri bentik türlerde, Se ve Cd'da pelajik bölgelerde yaşayan türlerde olduğu gözlenmiştir. Bu farklılık, beslenme alışkanlıkları, yaşam alanları gibi ekolojik gereksinimlerinin birbirinden farklı olmasından kaynaklanabilir. *S. japonicus* pelajik tür olup daha çok balık, kalamar, kopepod ve diğer kabuklularla, *C. rhonchus* ve *P. erythrinus* bentopelajik olup küçük balık ve omurgasızlarla beslenmektedirler. *S.undosquamis* ve *P. lascaris* bentik türler olup *S.undosquamis* balık, kalamar ve omurgasızlarla beslenirken, *P. lascaris* bivalve, amfipod, dekapod, karides ve poliket başlıca besinini oluşturur [66].

Balıklarda metal birikim düzeyleri mevsime bağlı olarak değişim gösterir. Bazı araştırmacıların doğal ortamda yapmış oldukları araştırmalarda [50, 57, 68, 69] mevsimsel olarak farklılıklar saptamışlardır. Yapılan bu araştırmada da incelenen türlerin dokuları arasında mevsimsel olarak farklılıklar gözlenmiştir. Cr bakımından, mevsimsel olarak dalak dokusunda en yüksek birikim II. ve III. istasyonlarda ilkbahar mevsiminde, Cu karaciğer dokusunda en yüksek birikim II. istasyon kış mevsiminde, Zn dalak dokusunda en yüksek birikim I. ve III. istasyonda kış mevsiminde gözlenirken en düşük birikim yaz mevsiminde, Se dalak dokusunda en yüksek birikim I. ve III. istasyonda ilkbahar mevsiminde gözlenirken en düşük birikim sonbahar mevsiminde, Ni solungaç dokusunda en yüksek birikim I. istasyon

yaz mevsiminde, Cd karaciğer dokusunda her üç istasyonda en yüksek birikim yaz mevsiminde, Pb solungaç dokusunda en yüksek birikim II. istasyonda sonbahar mevsiminde saptanmıştır (Çizelge 4.26). Doku ve organların metal düzeylerindeki bu mevsimsel değişimler, az da olsa pH, sıcaklık, tuzluluk gibi suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki mevsimsel değişimlerinden, kıyasal alanlardaki antropojenik faktörlerin yoğunluğundaki mevsime bağlı değişimlerden ayrıca türe özgü büyüme ve üreme gibi biyolojik özelliklerindeki değişimlerden kaynaklanabilir.

Çizelge 4.26. Birikim düzeyi bakımından mevsim ve istasyonların karşılaştırılması

Metal	Organ	İstasyon	En Yüksek
Cr	Dalak	II, III	İlkbahar
Se	Dalak	I, III	İlkbahar
Ni	Solungaç	I	Yaz
Cd	Karaciğer	I, II, III	Yaz
Pb	Solungaç	II	Sonbahar
Cu	Karaciğer	II	Kış
Zn	Dalak	I, III	Kış

Sucul ortamdaki canlılarda doku ve organlardaki birikim metale bağlı olarak farklılık gösterir. Pek çok araştırmacı [30, 43, 64, 70, 71] yapmış oldukları araştırmalarda metale bağlı olarak doku ve organlarda farklılıklar saptamışlardır. Yapılan bu araştırmada istatistiksel bakımdan metaller arası ayırım gözlenmiştir. En yüksek Zn birikim düzeyi I.istasyonda kış mevsiminde dalak dokusunda $2987,50 \pm 19,96 \mu\text{g/g}$, Cr birikimi III. İstasyonda ilkbahar mevsiminde dalak dokusunda $737,30 \pm 2,60 \mu\text{g/g}$, Cu birikimi II. istasyonda kış mevsiminde karaciğer dokusunda $354,38 \pm 5,38 \mu\text{g/g}$, Se birikimi II. istasyonda yaz mevsiminde dalak dokusunda $260,70 \pm 4,71 \mu\text{g/g}$, Ni birikimi I. istasyonda yaz mevsiminde solungaç dokusunda $24,66 \pm 2,26 \mu\text{g/g}$, Cd birikimi III. İstasyon yaz mevsiminde karaciğer dokusunda $14,95 \pm 1,94 \mu\text{g/g}$ ve Pb birikim düzeyi ise II. istasyon sonbahar mevsiminde solungaç dokusunda $4,79 \pm 0,21 \mu\text{g/g}$ olarak saptanmıştır. En yüksekten en düşüğe doğru metaller arası sıralama $\text{Zn} > \text{Cr} > \text{Cu} > \text{Se} > \text{Ni} > \text{Cd} > \text{Pb}$ şeklinde belirlenmiştir (Çizelge 4.27). Metaller arası ayırım, incelenen türlerin farklı beslenme alışkanlıklarından, yaşam alanlarından kaynaklanabilir.

Çizelge 4.27. Birikim düzeyi bakımından metallerin karşılaştırılması

Zn	I	Kış	Dalak	2987,50±19,96 µg/g
Cr	III	İlkbahar	Dalak	737,30±2,60 µg/g
Cu	II	Kış	Karaciğer	354,38 ± 5,38 µg/g
Se	II	Yaz	Dalak	260,70±4,71 µg/g
Ni	I	Yaz	Solungaç	24,66±2,26 µg/g
Cd	III	Yaz	Karaciğer	14,95±1,94 µg/g
Pb	II	Sonbahar	Solungaç	4,79±0,21 µg/g

Örneklenen tüm türlerde, balıkların tüketilebilir kısmı olan kas dokusunda Zn, Cu, Cr, Se, Ni, Pb ve Cd düzeyleri belirlenmiş ve bu düzeylerin Türk Gıda Kodeks'ine göre, insan tüketimi için, belirtilen kabul edilebilir düzeylerde (Cd : 0.1 mg/kg; Cu : 20.0 mg/kg; Pb : 0.4 mg/kg; Zn : 50.0 mg/kg) [67] olduğu saptanmıştır. FAO [72]'ya göre ise bu değerler Cd ve Pb için 0.5 mg/kg; Cu ve Zn için 30.0 mg/kg'dır. Türk Gıda Kodeks'ne göre, maksimum Cr, Ni, Se düzeyi hakkında bilgi bulunmamaktadır.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu araştırmada, genelde evsel, endüstriyel ve tarımsal aktivitelerden kaynaklanan atıkların doğrudan ya da dolaylı etkisinde kalan kırsal sularda yaşayan, bölgede protein kaynağı olarak yaygın bir şekilde tüketilen, pelajik, bentopelajik, bentik bölgelerde yaşamlarını sürdüren, farklı istasyonlardan örneklenen ve tüketime sunulan balık türlerinin doku ve organlarındaki iz ve toksik metal düzeylerinin insan sağlığı açısından toksik olup olmadığı incelenmiştir.

Yapılan bu araştırmada incelenen balıklarda ağır metal birikim düzeylerinin doku ve organlara, türe, su kolonundaki yaşam alanlarına, mevsime, istasyonlara ve metale bağı olarak değişim gösterdiği belirlenmiştir.

İncelenen tüm türlerde, balıklarda tüketilebilir kısım olan kas dokusundaki Zn, Cu, Cr, Se, Ni, Pb ve Cd düzeyleri belirlenmiş ve bu düzeylerin Türk Gıda Kodeks'ine göre, insan tüketimi için, belirtilen kabul edilebilir düzeylerde (Cd : 0.05 mg/kg; Cu : 20.0 mg/kg; Pb : 0.2 mg/kg; Zn : 50.0 mg/kg) olduğu saptanmıştır.

Sonuç olarak bu araştırmadan elde edilen veriler belirlenen istasyon ve türlerde kirlilik yükünün yüksek düzeyde olduğunu gerek insan gerekse sucul canlıların sağlığı için söz konusu kirleticilere karşı bazı önlemler alınması gerekliliğini ortaya koymuştur.

KAYNAKLAR

- [1] Fergusson, J., "The Heavy Element: Chemistry, Environmental Impact and Health Effects" Bergamon Press. Oxford 614 s., (1990).
- [2] Gregory, M.A., Marshall, D.J., George, R.C., Anandraj, A. and McClurg, T.P., "Correlations Between Metal Uptake in the Soft Tissue of *Perna perna* and Gill Filament Pathology After Exposure to Mercury" Marine Pollution Bulletin 45, 114-125, (2002).
- [3] Taylan, Z.S. ve Özkoç, H.B. "Potansiyel Ağır Metal Kirliliğinin Belirlenmesinde Akuatik Organizmaların Biokullanılabilirliği" BAÜ FBE Dergisi Cilt:9, Sayı:2, (2007).
- [4] Hilmy, AM., Shabana, MB. and Daabees, AY. "Effects of Cadmium Toxicity upon the in vivo and in vitro Activity of Proteins and Five Enzymes in Blood Serum and Tissue Homogenates of *Mugil cephalus*." Comp. Biochem. Physiol. C. 81, 1, 145-153, (1985).
- [5] De Conto- Cinier, C, Petit-Ramel, M., Faure, R., Garin, D. and Baouvet, Y. "Kinetics of Cadmium Accumulation and Elimination in Carp *Cyprinus carpio* Tissues" Comp. Biochem. Physiol. C., 122 (3): 345-352, (1999).
- [6] Odzak, N., Zvonarc, T., KJaković, Z.G., Horvat, M. and Baric, A. "Biomonitoring of Mercury in the Kastela Bay Using Transplanted Mussels" The Science of the Total Environment 261, 61-68, (2000).
- [7] Heath, A.G. "Water Pollution and Fish Physiology", 2. Edition, CRC Press Inc., Florida USA, 359 s., (1995).
- [8] Hodson, P.V. "The Effect of Metal Metabolism on Uptake, Disposition and Toxicity in Fish", Aquatic Toxicology 11, 3-18, (1988).
- [9] Uçar, A. ve Atamanalp, M. "Balıklarda Toksikopatolojik Lezyonlar-I", Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 39(2), 255-261, (2008).
- [10] Cross, F.A., Hardy, L.H., Jones, N.Y. and Barber, R.T. "Relation Between Total Body Weight and Concentrations of Manganese, Iron, Copper, Zinc and Mercury in White Muscle of Bluefish (*Pomatomus saltatrix*) and a Bathy-Demersal Fish *Antimora rostrata*" J. Fish. Res. Board Can. 30, 1287-1291, (1973).

- [11] Türkmen, M., Türkmen, A. ve Tepe, Y. “Metal Contaminations in Five Fish Species from Black, Marmara, Aegean and Mediterranean Seas, Turkey”, *Journal of the Chilean Chemical Society*, 52:1314-1318, (2007).
- [12] U.S.EPA (United States Environmental Protection Agency), “Update of Ambient Water Quality Criteria for Copper”, Office of Water Office of Science and Technology Washington, DC, EPA 822-R-03-026, CAS Registry Number 7440-50-8, November (2003).
- [13] Watanabe, T., Kiron, V. and Satoh, S. “Trace Minerals in Fish Nutrition” *Aquaculture* 151, 185-207, (1997).
- [14] Murai, T., Andrew, J.W. and Smith, R.G.Jr. “Effects of dietary copper on channel catfish”, *Aquaculture*, 22: 353-357, (1981).
- [15] Gatlin, III, D.M. and Wilson, R.P. “Dietary copper requirement of fingerling channel cattish”, *Aquaculture*, 54: 277-285, (1986).
- [16] WHO “Library Cataloguing-in-Publication Data Zinc”, ISBN 92 4 157221 3, (NLM Classification: QD 181.Z6), ISSN 0250-863X, Geneva, (2001).
- [17] Ohlendorf, H.M. “Ecotoxicology of Selenium” In: *Handbook of Ecotoxicology*. D.J. Hoffman, B.A. Rattner, G.A. Burton, and J. Cairns (eds). Lewis Publishers, Boca Raton, FL. 465–501, (2003).
- [18] Eisler, R. “Handbook of Chemical Risk Assessment: Health Hazards to Humans, Plants and Animals”, Lewis Publishers, CRC Press LLC Printing, Boca Raton, Florida, (2000).
- [19] Victor, K., Patience, A. and Oluwatoyin, A.J. “Accumulation of Lead in the Tissues of Freshwater Catfish *Clarias gariepinus* Exposed to Static Nominal Cöncentrations of Lead Nitrate”, *Agriculture and Biology Journal of North America* 3(12), 510-515, (2012).
- [20] Ahmed, M.S. and Bibi, S. “Uptake and Bioaccumulation of Water Borne Lead (Pb) in the Fingerlings of a Freshwater Cyprinid, *Catla catla* L.”, *The Journal of Animal & Plant Sciences* 20 (3), 201-207, (2010).
- [21] Winder, C. “Neurotoxicology”, *Summer-Fall*;14(2-3):303-317, (1993)
- [22] Coles, J.A., Farley, S.R. and Pipe, R.K. “Alteration of the Immune Response of the Common Marine Mussel *Mytilus edulis* Resulting from Exposure to Cadmium”, *Diseases of Aquatic Organisms*, 22, 59-65, (1995).

- [23] Zelikoff, J.T., Bowser, D., Squibb, K.S. and Frenkel, K. "Immunotoxicity of Low Level Cadmium Exposure in Fish: An Alternative Animal Model for Immunotoxicological Studies", *Journal of Toxicology and Environmental Health* 45, 235-248, (1995).
- [24] Kalay, M., Ay, Ö. ve Canlı, M. "Heavy Metal Concentrations in Fish Tissue from the Northeast Mediterranean Sea", *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 63, 673-681, (1991).
- [25] Kalay, M., Koyuncu C.E. ve Dönmez, A.E. "Mersin Körfezi'nden Yakalanan *Sparus aurata* (L. 1758) ve *Mullus barbatus* (L. 1758)'un Kas ve Karaciğer Dokularındaki Kadmiyum Düzeylerinin Karşılaştırılması", *Ekoloji Çevre Dergisi*, 13, 52, 23-27, (2004).
- [26] Ploetz, D.M., Fitts, B.E. and Rice, T.M. "Differential Accumulation of Heavy Metals in Muscle and Liver of a Marine Fish, (King Mackerel, *Scomberomorus cavalla* Cuvier) from the Northern Gulf of Mexico, USA", *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 78: 132-137, (2007).
- [27] Eslami, S. and Moghaddam, A.H. "Trace Element Level in Different Tissues of *Rutilus frisii*, Kutum Collected from Tajan River, Iran", *Biol Trace Elem Res* 143, 965-973, (2011).
- [28] Storelli M.M., Barone, G., Storelli, A. and Marcotrigiano, G.O. "Trace Metals in Tissues of Mugilids (*Mugil auratus*, *Mugil capito*, and *Mugil labrosus*) from the Mediterranean Sea", *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 77: 43-50, (2006).
- [29] Canpolat, Ö. ve Çalta, M. "Keban Baraj Gölü'nden (Elazığ) Yakalanan *Acanthobrama Marmid* (Heckel,1843)'de Bazı Ağır Metal Düzeylerinin Belirlenmesi", *F.Ü. Fen ve Müh. Bilimleri Dergisi* 13, 2, 263-268, (2001).
- [30] Batvari, B.P., Kamala-Kannan, S., Shanthi, K., Krishnamoorthy, R., Lee, K.J. and Jayaprakash, M. "Heavy metals in two fish species (*Carangoides malabaricus* and *Belone stronglurus*) from Pulicat Lake, North of Chennai, Southeast Coast of India", *Environ. Monit. Assess.* 145, 167-175, (2008).

- [31] Tuncay, Y. “Kovada Gölünde Yaşayan İstakozlarda (*Astacus leptodactylus*, Eschscholtz, 1823) Ağır Metal Birikiminin İncelenmesi”, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 51, (2007).
- [32] Çoğun, H.Y., Şahin, M. ve Kargın, F. “Mersin Körfezinde *Penaeus semiculatis*'un Dokularında Ağır Metal Konsantrasyonları”, Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 2,4, 25-33, (2011).
- [33] Kuşatan, Z. ve Cıçık, B. “*Clarias lazera* (Valenciennes, 1840)'da Kadmiyumun Solungaç, Karaciğer, Böbrek, Dalak ve Kas Dokularındaki Birikimi”, Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi Cilt II, Sayı XII, 59-66, (2004).
- [34] Karataş, S. ve Kalay, M. “*Tilapia zilli*'nin Solungaç, Karaciğer, Böbrek ve Beyin Dokularında Kurşun Birikimi”, Turk J Vet Anim Sci 26, 471-477, (2002).
- [35] Kalay, M., Sangün, M.K., Ayas, D. ve Göçer, M. “Chemical Composition and Some Trace Element Levels of *Thinlip mullet, Liza ramada* Caught from Mersin Gulf”, Ekoloji Çevre Dergisi, 17, 68, 11-16, (2008).
- [36] Anan, Y., Kunito, T., Tanabe, S., Mitrofanov, I. and Aubrey, D.G. “Trace Element Accumulation in Fishes Collected from Coastal Waters of the Caspian Sea”, Marine Pollution Bulletin, 51 (8-12), 882-888, (2005).
- [37] Farkas, A., Salanki, J. and Specziar, A. “Age -and size- Specific Patterns of Heavy Metals in The Organs of Freshwater Fish *Abramis brama L.* Populating a Low-contaminated site”, Water Research 37, 959-964, (2003).
- [38] Al-Weher, S.M. “Levels of Heavy Metal Cd, Cu and Zn in Three Fish Species Collected from the Northern Jordan Valley, Jordan”, Jordan Journal of Biological Sciences, 1,1, 41-46, (2008).
- [39] Canlı, M., Kalay M. and Ay, Ö. “Metal (Cd, Pb, Cu, Zn, Fe, Cr, Ni) Concentrations in Tissues of a Fish *Sardina pilchardus* and a Prawn *Peaenus japonicus* from Three Stations on Mediterranean Sea”, Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 67, 75-82, (2001).
- [40] Kamaruzzaman, B.Y., Ong, M.C., Rina Z. and Joseph, B. “Levels of Some Heavy Metals in Fishes From Pahang River Estuary, Pahang, Malaysia”, Journal of Biologocal Sciences 10(2), 157-161, (2010).

- [41] Chaffai, A.H., Romeo, M. and El Abed, A. "Heavy Metals in Different Fishes from the Middle Eastern Coast of Tunisia", *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 56, 766-773, (1996).
- [42] Etesin, M.U. and Benson, N.U. "Cadmium, Copper, Lead and Zinc Tissue Levels in Bonga Shad (*Ethmalosa fimbriatd*) and Tilapia (*Tilapia guineensis*) Caught from Imo River, Nigeria", *American Journal of Food Technology* 2 (1): 48-54, (2007).
- [43] Agah, H., Leermakers, M., Marc Elskens, S., Fatemi, M.R. and Baeyens, W. "Accumulation of Trace Metals in The Muscle and Liver Tissues of Five Fish Species from The Persian Gulf", *Environ. Monit. Assess.* 157, 499-514, (2009).
- [44] Bingel F. "Deniz Biyolojisi ve Balıkçılık Biyolojisi İlgili Alanındaki Bazı Terimler ve Tanımları", Orta Doğu Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri Enstitüsü, <http://www.ims.metu.edu.tr/denizsozluk/abc>, (2008).
- [45] Zyadah, M.A. "Accumulation of Some Heavy Metals in *Tilapia zilli* Organs from Lake Manzalah, Egypt", *Turkish J. Zool.*, 23: 365-372, (1999).
- [46] Canlı, M. and Atlı, G. "The relationships between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species", *Environmental Pollution* 121, 129-136, (2003).
- [47] Cıçık, B. "*Tilapia nilotica*'da Bakırın Karaciğer ve Kas Dokularındaki Nicel Protein Değişimlerinin Etkileri", Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 52s, (1991).
- [48] Muramoto, S. "Elimination of Copper from Cu-Contaminated Fish by Long Term Exposure to EDTA and Freshwater", *J. Environ. Sci Health*, A18, (3), 455-461, (1983).
- [49] Karayakar, F., Erdem, C. and Cıçık, B. "Seasonal Variation in Copper, Zinc, Chromium, Lead and Cadmium Levels in Hepatopancreas, Gill and Muscle Tissues of the Mussel *Brachidontes pharaonis* Fischer, Collected along the Mersin Coast, Turkey", *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 79, 350-355, (2007).
- [50] Özgür, C. and Çalta, M. "Heavy Metals in Some Tissues and Organs of *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843) Fish Species in Relation to Body

- Size, Age, Sex and Seasons”, Fresenius Environmental Bulletin Vol. 12-No.9 961-966, (2003).
- [51] Witeska M. and Jezierska B. “The effects of environmental factors on metal toxicity to fish (Review)”, Fresenius Environmental Bulletin 12: 824-829s., (2003).
- [52] Lawson, E.O. “Physico-Chemical Parameters and Heavy Metal Contents of Water from the Mangrove Swamps of Lagos Lagoon, Lagos, Nigeria”, Advancesin Biological Research 5(1): 8-21, (2011).
- [53] Odoemelam, S.A., Okorie, D.O. and Oko, I.O. “Physicochemical Parameters and Heavy Metal Content of Water, Fish and Sediments from Cross River at Afikpo North Local Government Area of Ebonyi State, Nigeria”, Bioresearch Bulletin Vol. 3 (1), 1-5, (2014).
- [54] Kalay, M., Ay, Ö. and Canlı, M. “Heavy Metal Concentrations in Fish Tissues from the Northeast Mediterranean Sea”, Bull. Environ. Contam. Toxicol. 63, 673-681, (1999).
- [55] Romeo, M., Siau, Y., Sidoumou, Z. and Barelli, M.G. “Heavy Metal Distribution in Different Fish Species from the Mauritania Coast”, The Science of the Total Environment 232, 169-175, (1999).
- [56] Wong, C.K., Wong, P.P.K. and Chu, L.M. “Heavy Metal Concentrations in Marine Fishes Collected from Fish Culture Sites in Hong Kong”, Arch. Environ. Contam. Toxicol. 40, 60-69, (2001).
- [57] Dural, M., Göksu, M.Z.L. and Özak, A.A. “Investigation of Heavy Metal Levels in Economically Important Fish Species Captured from the Tuzla Lagoon”, Food Chemistry 102, 415-421, (2007).
- [58] Rauf, A., Javed, M. and Ubaidullah, M. “Heavy Metal Levels in Three Major Carps (*Catla catla*, *Labeo rohita* and *Cirrhina mrigala*) from the River Ravi, Pakistan”, Pakistan Vet. J. 29 (1), 24-26, (2009).
- [59] Karayakar, F., Karaytuğ, S., Cıçık, B., Erdem, C., Ay, Ö. and Çiftçi, N. “Heavy Metal Levels in Five Species of Fish Caught from Mersin Gulf”, Fresenius Environmental Bulletin, Vol. 19, No 10, 2222-2226, (2010).

- [60] Serra, R., Carpene, E., Torresani, G., Andreucci, A. and Grandini, S. "Concentrations of Zn, Cu, Fe and Cd in *Liza ramada* and *Leuciscus cephalus*", *Archivio Veterinario Italiano* 44, 166-174, (1993).
- [61] Usero, J., Izquierdo, C., Morillo, J. and Gracia, I. "Heavy Metals in Fish (*Solea vulgaris*, *Anguilla anguilla* and *Liza aurata*) from Salt Marshes on Southern Atlantic Coast of Spain", *Environment International* 29, 949-956, (2003).
- [62] Yılmaz, A.B. "Levels of Heavy Metals (Fe, Cu, Ni, Cr, Pb and Zn) in Tissue of *Mugil cephalus* and *Trachurus mediterraneus* from İskenderun Bay, Turkey", *Environmental Research* 92, 277-281, (2003).
- [63] Erdem, C., Ay, Ö., Cıçık, B. and Karayakar, F. "Levels of Copper, Cadmium and Lead in Tissues of Fish (*Cyprinus carpio*, *Capoeta capoeta*) from the Berdan River", *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, Cilt 1, Sayı XI, 32-37, (2004)..
- [64] Türkmen, A., Türkmen, M., Tepe, Y. and Akyurt, İ. "Heavy Metals in Three Commercially Valuable Fish Species from İskenderun Bay, Northern East Mediterranean Sea, Turkey", *Food Chemistry* 91, 167-172, (2005)..
- [65] Prudente, M., Kim, E.Y., Tanabe, S. and Tatsukawa, R. "Metal Levels in some Commercial Fish Species from Manila Bay, the Philippines", *Marine Pollution Bulletin* 34 (8), 671-674, (1997).
- [66] Whitehead P.J.P., Bauchot, M.L., Hureau, J.C., Nilsen, J. and Tortonese, E. "Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean. Published by the United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (UNESCO)", Printed in the United Kingdom, (1984).
- [67] Anonymous, "Regulation of Setting Maximum Levels for Certain Contaminants in Foodstuffs", *Official Gazette*, October 16, Iss: 24908, (2002).
- [68] Aktan, N. and Özcan, S.T. "Levels of some Heavy Metals in Water and Tissues of Chub Mackerel (*Scomber japonicus*) Compared with Physico-Chemical Parameters, Seasons and Size of the Fish", *The Journal of Animal&Plant Sciences* 22 (3), 605-613, (2012).

- [69] Zineb, D. and Nacera, D.Y. “Seasonal Variations of some Heavy Metals in Common Carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) Collected from El Izdihar Dam of Sidi Abdelli (Tlemcen) in North-Western Algeria”, *Annals of Biological Research* 4 (1), 232-237, (2013).
- [70] Tepe, Y., Türkmen, M. and Türkmen, A. “Assessment of Heavy Metals in Two Commercial Fish Species of Four Turkish Seas”, *Environ. Monit. Assess* 146, 277-284, (2008).
- [71] Türkmen, M., Türkmen, A., Tepe, Y., Töre, Y. and Ateş, A. “Determination of Metals in Fish Species from Aegean and Mediterranean Seas”, *Food Chemistry* 113, 233-237, (2009).
- [72] FAO (Food and Agriculture Organization), “Compilation of Legal Limits for Hazardous Substances in Fish and Fishery Products”, *FAO Fish. Circular No* 464, 5-100, (1983).

ÖZGEÇMİŞ VE ESERLER LİSTESİ

Adı Soyadı : Oğuz BAVBEK

Doğum Tarihi : 10/08/1973

Öğrenim Durumu : Lisans

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Yıl
Lise		Deniz Lisesi	1987-1991
Lisans	Elk./Eln.Müh.Bl.Bşk.lığı	Deniz Harp Okulu	1991-1995
Yüksek Lisans	Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri A.B.D.	Mersin Üniversitesi	2011-