

Ege Denizinde Yaşayan Kaya Balıklarının (*Gobius niger* L., 1758) Karaciğer Dokusunda Bazı Ağır Metallerin Birikimi*

*Selma Katalay¹, Hatice Parlak², Özlem Ç. Arslan²

¹Celal Bayar Üniversitesi, Fen- Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Manisa, Türkiye

²Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, İzmir, Türkiye

*E mail: selma.katalay@bayar.edu.tr

Abstract: *The accumulation of some heavy metals in the liver tissues of black gobby (*Gobius niger* L., 1758) living in the aegean sea.* The heavy metal concentrations (Cd, Ni, Se, Zn, Cu, Cr) in the liver tissues of *Gobius niger* which are collected from various parts of Aliağa Bay, where a petroleum refinery is located, have been measured in this study. The accumulation of heavy metals in the collected samples from Aliağa region have been found to be minimum. In addition the physical measurements (length) of the samples and season (summer and spring) of the samples they were collected in taken into consideration, yielding to differences in the distribution of heavy metal accumulation.

Key Words: Heavy metal, accumulation, *Gobius niger*, Aliağa Bay, liver..

Özet: Bu çalışmada petrol rafinerisinin bulunduğu Aliağa Körfezi'nin çeşitli yerlerinden toplanmış kaya balıklarının (*Gobius niger*) karaciğer dokusu alınarak ağır metal içerikleri (Cd, Ni, Se, Zn, Cu, Cr) ölçülmüştür. Aliağa bölgesinden alınan örneklerde ağır metal birikimine minimum düzeyde rastlanmıştır. Ayrıca alınan datanın fiziksel (boy) ve mevsime (yaz ve ilkbahar) göre dağılımı incelendiğinde metal birikiminin dağılımında farklılıklar olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ağır metal, birikim, *Gobius niger*, Aliağa Körfezi, karaciğer.

*Bu çalışma V. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresinde (05-07 Ekim Bolu-Abant) sözlü tebliğ olarak sunulmuştur.

Giriş

Son yüzyılımızın en önemli sorunlarından biri olan çevre kirliliği, hızlı kentleşme, endüstriyel aktiviteler ve nüfus artışı sonucu giderek artış göstermektedir. Ağır metaller ve tuzları çevresel kirlenmelerin önemli bir grubunu oluşturmaktadır.

Ağır metaller Cr, Ni, Cd, Cu, Zn gibi geçiş metalleri yanı sıra As, Bi ve Sb içerir. Bunların ortak özellikleri ise toksik olmaları ve diğer metallere kıyasla hayvan dokularında biriktirebilmeleridir.

Bu metaller deniz ortamına madencilik faaliyetleri, endüstriyel aktiviteler, evsel atıklar ve atmosferik serpinti yoluyla gelirler. Önemli kirlenmelerden kabul edilen metallerin bazıları (Fe, Mn, Zn, Cu, Co, Mo) organizmaların yaşamları için gereklidir. Canlı bünyesinde yaşamsal fonksiyonları olan bu metallerin konsantrasyonlarındaki en küçük bir değişiklik dokularda tahribata ve dolayısıyla organ ve dokunun görevini yapmasını engelleyerek ikinci bir değişime neden olmaktadır (Merlini, 1980).

Özellikle Cd, Hg, Pb ve Cr gibi ağır metaller besin zinciri yoluyla girdikleri canlı bünyelerinden doğal fizyolojik mekanizmalarla birikime uğrar ve bünyede belli sınır konsantrasyonlarının aşılması halinde toksik etki yaparlar. Bu birikim sonucunda sucul ortamda yaşayan canlılar ölebilir, hatta metaller ile kontamine olmuş su ürünleriyle beslenen insanların yaşamı da tehlikeye girebilir. Toksik maddeler suda düşük konsantrasyonlarda bulunmaları halinde bile (örn. 1 mg/l) insan sağlığına zarar vererek, hastalıklara ve hatta

ölüme sebep olur (Türkiye'nin Çevre Sorunları Vakfı Yayını, 1989). Ege Bölgesi sahil şeridi üzerinde yer alan Aliağa'da çok çeşitli, farklı amaçlar için kurulmuş çok sayıda sanayi kuruluşu vardır. Bunlardan denize en çok etkisi olan kuruluşların başında Gemi Söküm Tesisleri, TÜPRAŞ, Türkiye Petrol Rafineleri, Petkim ve Petkim'e bağlı olan 12 fabrika ve Viking Kağıt fabrikası gelmektedir. Aliağa'da yer alan işletmeler deniz kirliliğine neden olmaktadır. Bu işletmelerin atık giderme tesisleri olmasına karşın az miktarda da olsa bazı sızıntılar denizin doğal dengesini bozmaktadır. Örn. Gemi Söküm Tesislerinde sökülen gemilerden çıkan her türlü katı-sıvı atıklar, zehirli gazlar denizi büyük ölçüde kirlenmektedir. TÜPRAŞ'ta ham petrol ürünleri ve makine yağları üretimi yapılmaktadır. Aliağa'da en fazla petrol kaynaklı kirlilik gözlenmektedir. Bunların başında bu bölgedeki fabrikalara petrol taşıyan tankerler gelmektedir. (Anonim, 1992).

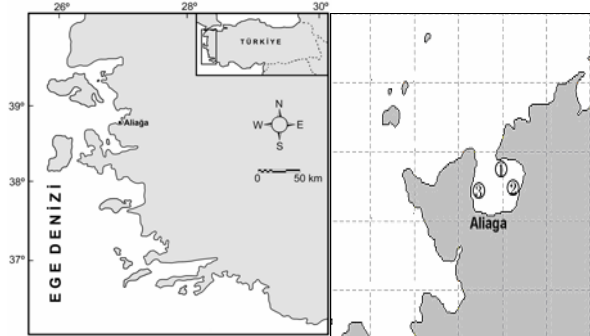
Aliağa'da yer alan işletmelerin deniz kirliliğine katkısı olup olmadığı belirlemek amacı ile Aliağa Körfezinin çeşitli yerlerinden toplanmış indikatör bir balık türü olan kaya balıklarının (*Gobius niger*), karaciğer dokusu alınarak ağır metal içerikleri (Cd, Ni, Se, Zn, Cu, Cr) belirlenmeye çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada kullanılan Kaya balıkları Aliağa Körfezinin çeşitli istasyonlarından el iltası kullanılarak toplanmıştır. (Şekil 1)

Bu çalışmada Akdeniz'de kirli ortamların indikatör

türlerinden birisi olarak kabul edilen kaya balıkları, *G.niger* (Kaya ve Mater, 1994) araştırma için seçilmiştir. Aliğa Körfezinde çalışma için seçilen istasyonlarda her dönem bulunabilen bir test canlısı olması ve bentik bölgenin iyi bir göstergesi olması nedeniyle çalışmamızda tercih edilmiştir.



Şekil 1. Örnekleme istasyonları 1: Su Limanı, 2: İç Liman, 3: Rafineri

Yakalanan balıkların Karaciğer örnekleri alındıktan sonra laboratuvarında -21 oC de saklanmıştır. Örnekler 5:1 oranında HNO_3 : HClO_4 ilave edilerek 24- 48 saat süre ile bekletilmiştir daha sonra yaş yakma yöntemiyle yaklaşık 60 oC lik su banyosunda 2-3 gün süre ile bekletilmiştir (Bernard, 1976).

Örnekler süzülerek yaş ağırlıklarına göre bi-distile su ile 50 ml' ye tamamlanmış ve ölçüme hazırlanan örnekler Varian-Terra Model Liberty II ICP-AES kullanılarak analiz edilmiştir.

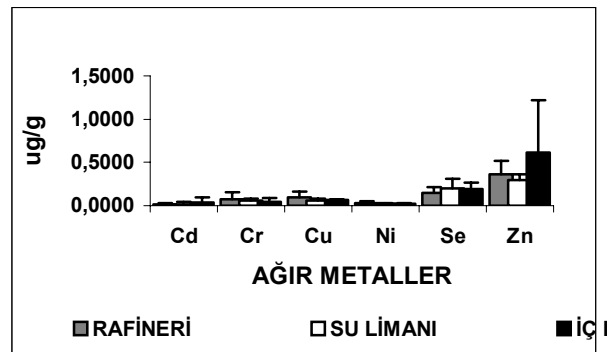
Bulgular

Petrol rafinerisinin yer aldığı Aliğa Körfezi'nde yaşayan kaya balıklarının (*Gobius niger*) karaciğer dokusundaki ölçülen ağır metal içerikleri (Cd, Ni, Se, Zn, Cu, Cr), metaller ve bölgeler arasında istatistiksel olarak anlamlı olmayan farklılıklar göstermiştir. (Şekil 2) datanın mevsimsel (yaz ve ilkbahar) ve boya (küçük ve büyük) göre dağılımı incelendiğinde metal birikiminin dağılımında farklılıklar olduğu saptanmıştır. (Şekil 4, 5,6.) Aliğa Körfezi su limanı (1.ist), iç liman (ist. 2) ve rafineri (ist.3) olarak gruplandırılan örneklerde ortalama değerlere göre; Cd iç limanda, Cu rafineride, Ni rafineride, Se su limanında, Zn iç limanda ve Cr rafineride en yüksek bulunmuştur. (Şekil 2, 3, 4, 5, 6). Bölgeler arasında metaller en fazla rafineri sonra iç liman ve en az su limanında birikti. (Şekil 2). Mevsimsel olarak (yaz) metaller en fazla İç liman, sonra su limanı ve en az rafineri'de birikti. (Şekil 3). İlkbaharda metaller en fazla rafineri sonra iç limanı ve su limanında birikti.(Şekil 4). Ayrıca boya (büyük >10cm ve küçük<10 cm) göre metaller en fazla iç liman sonra su limanı, ve en az rafineri'de birikim gösterdiği saptandı. (Şekil 6).

Her üç istasyon açısından bakıldığında ortalama ağır metal birikiminin en yüksekte en aza doğru $\text{Zn}>\text{Se}>\text{Cu}>\text{Cr}>\text{Ni}>\text{Cd}$ şeklinde sıralandığı saptanmıştır.

Tablo 1. *Gobius niger* Karaciğerinde Ağır Metal Konsantrasyonlarının İstasyonlara Göre Ortalama±Se ve Min-mak. Değerleri ($\mu\text{g/g}$ yaş ağırlık).

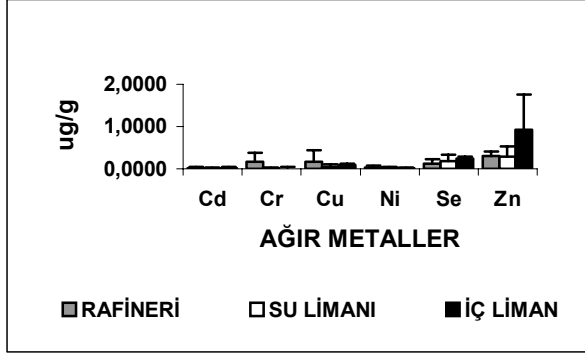
		RAFİNERİ	SU LİMANI	İÇ LİMAN
Cd	Min	0,0002	0,0001	0,0000
	Max	0,0629	0,0374	0,0837
	Ort	0,0121±0,0097	0,0148±0,0110	0,0368±0,0283
Cr	Min	0,0469	0,0205	0,0224
	Max	0,0905	0,0885	0,0924
	Ort	0,0703±0,0682	0,0562±0,0252	0,0461±0,0389
Cu	Min	0,0837	0,0415	0,0234
	Max	0,1265	0,0639	0,0344
	Ort	0,0984±0,0676	0,0614±0,0200	0,0629±0,0140
Ni	Min	0,0276	0,0269	0,0084
	Max	0,0715	0,0460	0,0107
	Ort	0,0305±0,0190	0,0253±0,0079	0,0203±0,0098
Se	Min	0,0803	0,0647	0,0233
	Max	0,2767	0,1003	0,2615
	Ort	0,1461±0,0659	0,2023±0,1107	0,1934±0,0715
Zn	Min	0,3842	0,2570	0,0669
	Max	0,4347	0,3272	0,1593
	Ort	0,3651±0,1551	0,2981±0,0651	0,6098±0,6113
	n	72	29	26



Şekil 2. *Gobius niger* Karaciğerinde ağır metal konsantrasyonlarının istasyonlara göre ortalama ±se ve min-mak. değerleri ($\mu\text{g/g}$ yaş ağırlık).

Tablo 2. *Gobius niger* karaciğerinde ağır metal konsantrasyonlarının istasyonlara ve mevsime (Yaz) göre ortalama ±se ve min-mak. değerleri.

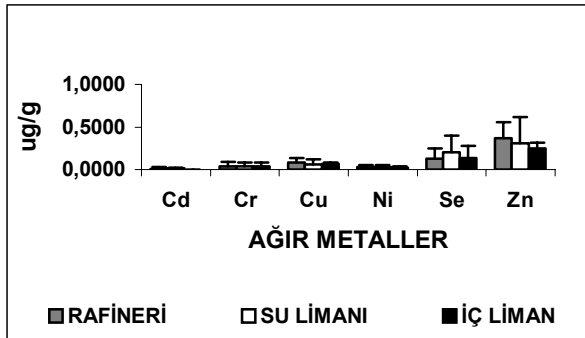
		RAFİNERİ	SU LİMANI	İÇ LİMAN
Cd	Min	0,0002	0,0004	0,0001
	Max	0,0734	0,0340	0,1673
	Ort	0,0151±0,0140	0,0121±0,0113	0,0188±0,0181
Cr	Min	0,0017	0,0045	0,0447
	Max	0,0539	0,2116	0,0448
	Ort	0,1664±0,2116	0,0222±0,0054	0,0425±0,0032
Cu	Min	0,0504	0,0007	0,0468
	Max	0,0782	0,2593	0,0687
	Ort	0,1731±0,1593	0,0508±0,0546	0,0947±0,0273
Ni	Min	0,0206	0,0222	0,0167
	Max	0,0626	0,0403	0,0214
	Ort	0,0331±0,0303	0,0340±0,0135	0,0211±0,0163
Se	Min	0,1365	0,0020	0,0467
	Max	0,2170	0,1112	0,1230
	Ort	0,1199±0,1112	0,1875±0,1458	0,2438±0,0380
Zn	Min	0,1624	0,2834	0,01938
	Max	0,1862	0,0973	0,3187
	Ort	0,3043±0,0973	0,2954±0,2345	0,9274±0,8273
	n	72	29	26



Şekil 3. *Gobius niger* karaciğerinde ağır metal konsantrasyonlarının istasyonlara ve mevsime (Yaz) göre ortalama \pm se ve min-mak. değerleri

Tablo 3. *Gobius niger* karaciğerinde ağır metal konsantrasyonlarının istasyonlara ve mevsimsel (İlkbahar) göre ortalama \pm se ve min-mak. değerleri

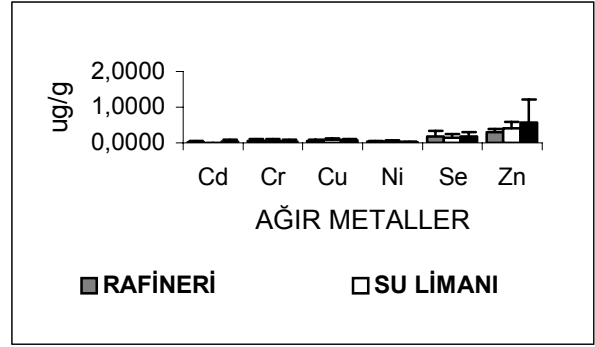
		RAFİNERİ	SU LİMANI	İÇ LİMAN
Cd	Min	0,0004	0,0044	0,0004
	Max	0,0340	0,0462	0,1445
	Ort	0,0264 \pm 0,0068	0,0125 \pm 0,0125	0,0008 \pm 0,0002
Cr	Min	0,2116	0,0216	0,0485
	Max	0,4545	0,0301	0,1775
	Ort	0,0350 \pm 0,0339	0,0399 \pm 0,0399	0,0403 \pm 0,0344
Cu	Min	0,2593	0,0260	0,0300
	Max	0,7007	0,0433	0,0457
	Ort	0,0815 \pm 0,0504	0,0613 \pm 0,0613	0,0669 \pm 0,0174
Ni	Min	0,02222	0,0323	0,0182
	Max	0,0403	0,0516	0,0434
	Ort	0,0278 \pm 0,0226	0,0268 \pm 0,0268	0,0215 \pm 0,0137
Se	Min	0,0020	0,0298	0,0815
	Max	0,1112	0,3510	0,2021
	Ort	0,1296 \pm 0,1170	0,2007 \pm 0,1007	0,1373 \pm 0,1238
Zn	Min	0,0973	0,2669	0,2106
	Max	0,2834	0,3521	0,2234
	Ort	0,3697 \pm 0,1862	0,3087 \pm 0,2087	0,2491 \pm 0,0684
n		72	29	26



Şekil 4. *Gobius niger* karaciğerinde ağır metal konsantrasyonlarının istasyonlara ve mevsimsel (İlkbahar) göre ortalama \pm se ve min-mak. değerleri

Tablo 4. *Gobius niger* karaciğerinde ağır metal konsantrasyonlarının istasyonlara ve boya (Büyük, < 10 Cm) göre ortalama \pm se ve min-mak. değerleri

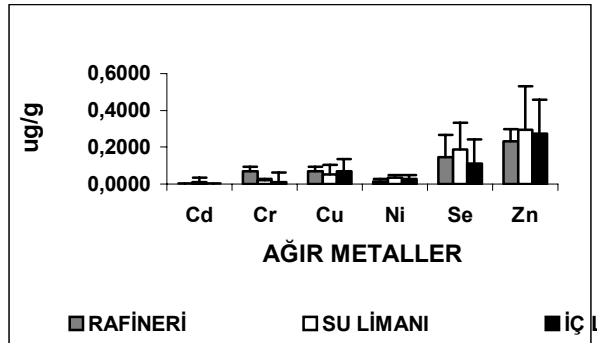
		RAFİNERİ	SU LİMANI	İÇ LİMAN
Cd	Min	0,0002	0,0001	0,0004
	Max	0,0149	0,1374	0,1673
	Ort	0,0434 \pm 0,0152	0,0045 \pm 0,0001	0,0590 \pm 0,0325
Cr	Min	0,0579	0,0205	0,0447
	Max	0,0905	0,0885	0,1775
	Ort	0,0516 \pm 0,0541	0,0498 \pm 0,0486	0,0596 \pm 0,0284
Cu	Min	0,0941	0,0415	0,0457
	Max	0,1265	0,0639	0,0687
	Ort	0,0601 \pm 0,0236	0,0870 \pm 0,0422	0,0750 \pm 0,0287
Ni	Min	0,0276	0,009	0,0214
	Max	0,0841	0,0660	0,0434
	Ort	0,0269 \pm 0,0181	0,0343 \pm 0,0306	0,0244 \pm 0,0137
Se	Min	0,0803	0,0647	0,0815
	Max	0,1352	0,1003	0,1230
	Ort	0,1839 \pm 0,1500	0,1468 \pm 0,1057	0,0815 \pm 0,1230
Zn	Min	0,3842	0,3272	0,2234
	Max	0,4739	0,3570	0,3187
	Ort	0,3042 \pm 0,0864	0,4085 \pm 0,1777	0,6388 \pm 0,5667
n		72	29	26



Şekil 5. *Gobius niger* karaciğerinde ağır metal konsantrasyonlarının istasyonlara ve boya (Büyük, < 10 Cm) göre ortalama \pm se ve min-mak. değerleri

Tablo 5. *Gobius niger* karaciğerinde ağır metal konsantrasyonlarının istasyonlara boya (küçük>10 cm) göre ortalama \pm se ve min-mak. değerleri.

		RAFİNERİ	SU LİMANI	İÇ LİMAN
Cd	Min	0,0003	0,0004	0,0001
	Max	0,0042	0,0462	0,0020
	Ort	0,0011 \pm 0,0010	0,0121 \pm 0,0111	0,0025 \pm 0,0021
Cr	Min	0,0237	0,0185	0,0448
	Max	0,0374	0,0216	0,0941
	Ort	0,0679 \pm 0,0248	0,0222 \pm 0,0054	0,0118 \pm 0,0493
Cu	Min	0,0386	0,0260	0,0468
	Max	0,2412	0,1293	0,0954
	Ort	0,0688 \pm 0,0246	0,0508 \pm 0,0546	0,0700 \pm 0,0637
Ni	Min	0,0345	0,0187	0,0167
	Max	0,0748	0,0323	0,0434
	Ort	0,0142 \pm 0,0149	0,0340 \pm 0,0135	0,0244 \pm 0,0017
Se	Min	0,0374	0,1510	0,0467
	Max	0,2184	0,3813	0,1035
	Ort	0,1442 \pm 0,1232	0,1875 \pm 0,1458	0,1098 \pm 0,1342
Zn	Min	0,1828	0,2521	0,1938
	Max	0,5965	0,6139	0,3097
	Ort	0,23132 \pm 0,0679	0,2954 \pm 0,2345	0,2756 \pm 0,1825
n		72	29	26



Şekil 6. *Gobius niger* karaciğerinde ağır metal konsantrasyonlarının istasyonlara boya (küçük, > 10 cm) göre ortalama \pm std ve min-mak. değerleri

Tartışma ve Sonuç

Balık dokuları (kas, karaciğer, mide) deniz ortamındaki iz metal konsantrasyon derecesini belirlemek için indikatör olarak kullanılmaktadır. Karaciğer dokusu balığın diğer organlarına göre su kirliliğinin çevresel indikatörü olarak sıklıkla tavsiye edilmektedir. Karaciğer dokusu metal birikiminde büyük öneme sahiptir. (Olsvik 2001)

Doğu Tayvan'da ki kıyasal alandan yakalanan büyük ölçüde tüketimi olan 20 ekonomik bentik balık türlerin çeşitli organlarında ağır metal konsantrasyonu (Zn, Cu, Cd, Pb) araştırılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre genel olarak karaciğer dokusunun bağırsak ve solungaç dokusuna göre daha yüksek seviyede metal konsantrasyonu içerdiği saptanmıştır. Balığın karaciğer dokusunda Zn konsantrasyonu en yüksek seviyede bulunmuştur bunu Cu, Cd ve Pb izlemiştir (Wen-Bin HUANG 2003).

Uluturhan (2004), Ege Denizinde *P. erythrinus* türünün çeşitli organlarındaki ağır metal seviyelerini araştırmıştır. En yüksek metal konsantrasyonunu karaciğer dokusunda gözlemiştir. buda karaciğerin birikim ve detoksifikasyondaki rolünü göstermektedir. Bununla birlikte insanlar tarafından tüketildiği ve sağlık riski taşıdığı için kas dokusu analizinin yapılması gereklidir.

Çalışmamızda kullandığımız *Gobius niger* ekonomik açıdan insan besini olarak tüketilen bir deniz ürünü olmadığı halde ekolojik açıdan bulunduğu ekosistemin özelliklerini yansıması nedeniyle ve daha önceki çalışmalarda belirlendiği gibi en yüksek birikim organı olan karaciğer dokusunda ağır metal birikim analizi yapılmıştır.

Aliağa Körfezindeki kirlilik ile ilgili araştırmalar İzmir Körfezi ile karşılaştırıldığında oldukça sınırlıdır.

Uysal ve diğ., 1989, Ege denizi kıyılarında pollusyon durumu, organizma ve ekosistem üzerindeki etkileriyle ilgili çalışmalarında bazı ekonomik türlerde ölçtükleri ağır metal birikimini sırasıyla Fe>Zn>Pb>Cu>Hg>Cd olarak belirlemişlerdir.

Demirkurt ve diğ. (1990) İzmir Körfezinde yaşayan bentik

canlılardan *Gobius niger* de metal birikim düzeylerini (Hg,Cd,Zn,Pb,Cu, Mn ve Fe) araştırmışlardır. Cd değeri 0.08 µg Cd /g yaş ağırlıktır. Cu (0.960 µgCu / g y.a) ve Zn (4,868 µg Zn/ g. y.a) konsantrasyonu *G niger* türünde minimum seviyede bulunmuştur.

Bizim çalışmamız sonucunda en yüksek Zn değeri (0,609 µg Zn/ y.a) İç limanda, Cu konsantrasyonu 0,098 µgCu/g y.a Rafineride Cd konsantrasyonu iç limanda (0,036 µgCu/g y.a)yaş ağırlık olarak ölçülmüştür (Tablo 1).

Ağır metal birikim seviyeleri İzmir körfeziyle karşılaştırıldığında daha düşük birikim düzeyi göstermiştir. Aliağa bölgesinden alınan örneklerde ağır metal birikimine minimum düzeyde rastlanmış, metaller arasında istatistiksel olarak anlamlı bulunmayan farklılıklar gözlenmiştir. Bu sonuçlar incelenen bölgenin metal kirliliğine sahip olduğunu, bunu engelleyecek önlemlerin alınmadığını ve kirliliğin bölge içerisinde homojen bir biçimde varlığını koruduğunu göstermektedir. Ayrıca alınan datanın mevsimsel (yaz ve ilkbahar) ve boya (küçük ve büyük) göre dağılımı incelendiğinde metal birikiminin dağılımında farklılıklar olduğu saptanmıştır. Sonuçlar min ve mak' larının çok geniş olması nedeni ile istatistiksel anlamlı farklılık göstermemiş olmasına rağmen birikim ve birikime etkiyebilen faktörlerin varlığı açısından fikir vermiştir. Bu gözlemler sonucunda; İleri çalışmalar ile bu birikimin histopatolojisinin ve toksisitesinin ortaya çıkarılmasına ve alınan sonuçların yaş, cins, maturasyon, mevsimsel ve bölgesel faktörlerle ilişkilendirilmesine gerek olduğu düşünülmüştür.

Kaynakça

- Anonymous., 1992. Aliağa thermic Plant Environmental Effect Evaluation (in Turkish) ODTÜ Çevresel Etki Değerlendirme Raporu 160s.
- Bernhard, 1976., Sampling and Analyses of Biological Material. Manual of Methods in Aquatic Environment Research FAO Fisheries Technical Paper FIRI / 158 pp.121
- BinHuang, W. 2003. Heavy Metal Concentrations in the common Benthic fishes caught from the Coastal waters of Eastern Taiwan. Journal and Food and Drug Analysis, 11: (4) 324-330
- Demirkurt, E., H. Uysal., and H. Parlak. 1990. The Levels of heavy metals accumulation some benthic organism living in İzmir Bay. Rapp. Comm. Int. Mer. Medit. 32, 1
- Kaya, M., S. Mater. 1994. Investigation on possible effects of inner harbor mud on Benthic fish and fauna in İzmir Bay (in Turkish) . Fen Fak. Dergisi Seri B 16: 367-374
- Merlini, M. 1980. Some concentrations heavy metals in the marine hydrosphere and Biosphere Thallasia Yugoslavica 16 (2-4): 367-376.
- Olsvik, PA., P.Gundersen, R.A Andersen., and K.E. Zachariassen. 2000. Metal accumulation and metalloprotein in Brown trout, *Salmo trutta* , from two Norwegian rivers differently contaminated with Cd, Cu and Zn. Comp.Biochem. and Physiol., 128 (2) :189-201.
- Enviromental Problems of Turkey 1989, (in Turkish) Türkiye'nin Çevre Sorunları Vakfı Yayını Kolektif çalışma s. 478.
- Uluturhan, E., 2004. Levels of Heavy Metals in Different organs of *Pagellus erythrinus* (Red Pandora) with Environmental Parameters in the Aegean Sea (in Turkish). Dokuz Eylül Üniversitesi Doktora tezi. 86s.
- Uysal, H., Ö. Yaramaz., K. Tuncer., H. Parlak., 1989. Studies concerning, pollution status in the Aegean Coast and its effect on organisms and ecosystem, (in Turkish). E. Ü. Su Ürünleri Dergisi , 6 (21-22) 144-159.