

Çanakkale Atikhisar Barajı'ndan Yakalanan Turna Balığı (*Esox lucius* L, 1758) Dokularında Bazı Metallerin Belirlenmesi

Kahraman SELVİ¹ Hasan KAYA²

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Yenice Meslek Yüksekokulu, Yenice, Çanakkale
² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Çanakkale
e-posta: kahramanselvi@comu.edu.tr

Geliş Tarihi/Received:22.08.2013 Kabul Tarihi/Accepted:10.12.2013

Özet: Bu çalışmada, Atikhisar Barajı'ndan (Çanakkale) yakalanan turna balıklarının (*Esox lucius* L, 1758) solungaç, karaciğer, böbrek ve kas dokularında kadmiyum, kurşun, çinko ve bakır düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla; yirmi beş adet turna balığı, Eylül 2012'de uzatma ağları ile yakalanarak laboratuvara getirilmiştir. Balıkların dokularındaki metal analizleri ICP-OES cihazı (Varian Liberty Sequential) ile yapılmış olup, bulgular tek yönlü varyans analizi ile istatistiksel olarak değerlendirilmiştir ($p<0,05$). Sonuç olarak; Atikhisar Barajı'ndan yakalanan turna balıklarının yenebilir dokularında ölçülen metal konsantrasyonları, Türk Gıda Kodeksine göre balıklar için izin verilen maksimum limitlerin altında olup, insanların tüketimi için güvenlidir.

Anahtar Kelimeler: *Esox lucius*, metal, birikim, Atikhisar Barajı

Determination of Certain Metals in Tissues of Pike (*Esox lucius* L, 1758) Caught from Atikhisar Reservoir, Çanakkale

Abstract: In this study aimed to determine the levels of cadmium, lead, copper and zinc in gill, liver, kidney and muscle tissues of pike (*Esox lucius* L, 1758) caught from Atikhisar Reservoir, Çanakkale. For this aim, 25 pike were caught with gillnets and were brought to the laboratory in September, 2012. The metal analyses in tissues were measured with ICP-OES (Varian Liberty Sequential). The results were evaluated by statistical method, one-way ANOVA ($p<0,05$). Consequently, the concentrations of metals, measured in edible tissues of fish caught from Atikhisar Reservoir, were defined below the maximum permitted limits according to Turkish Food Codex. Hence, these concentrations of metals were pointed as safely for human consumption.

Key words: *Esox lucius*, metal, bioaccumulation, Atikhisar Reservoir

1. GİRİŞ

Sulak alanlar, tarımsal sulama veya içme suyu olarak kullanılmaları ile birlikte balıkçılık faaliyetleri nedeniyle de ekonomik ve ekolojik olarak oldukça önemlidir. Doğal kaynakların yanında evsel, tarımsal yada endüstriyel aktivitelerin etkisiyle sulak alanlara karışan ve ortamda derişimleri artan ağır metaller; balıklar tarafından çeşitli yollarla ortamdan alınarak, besin zinciri yoluyla sürekli artan oranlarda üst basamaklara iletilmektedir (Selvi ve ark., 2012; Authman ve ark., 2013). Metal kirliliğine maruz kalan balıkların fizyolojik fonksiyonlarında olumsuz etkiler olduğu, bağışıklık sisteminin zayıfladığı, bu nedenle bulaşıcı hastalıklara yakalanma ve ölüm riskinin arttığı belirtilmiştir (Larsson ve Haux, 1985; Heath, 1995).

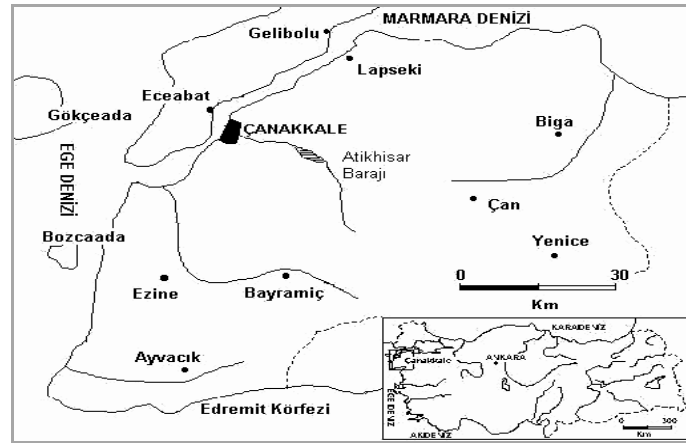
Canlılar yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmek için Fe, Zn ve Cu gibi iz elementlere gereksinim duymaktadır. Ancak herhangi bir biyolojik işlevi olmayan Pb ve Cd gibi ağır metallerin bu canlılar için oldukça toksik olduğu bilinmektedir (Sağlamtimur ve ark., 2004; Fernandes ve ark., 2008). Diğer taraftan metaller; atılım, depolama ve detoksifikasyon mekanizmalarının alınımı karşılamadığı durumlarda balıkların farklı doku ve organlarında birikim göstermektedir. Bu metallerin birikim düzeyleri ve bulunma şekilleri dokuların metabolik özelliklerine göre değişmektedir. Özellikle esansiyel olmayan metaller vücutta düzenlenemediğinden dolayı yüksek oranda birikme eğilimindedir (Kalay ve ark., 2004; Karaytuğ ve ark., 2007). Sucul ekosistemlerin kalitesini ve buna bağlı olarak insanların sağlık risklerini değerlendirmek için biyoindikatör olarak bilinen balıkların dokularında ağır metal

konsantrasyonları belirlenerek, kirlilik izleme çalışmaları yapılmaktadır (Adams, 2002; Lasheen ve ark., 2012).

Karnivor beslenme şekline sahip olan Turna balığı (*Esox lucius* L, 1758), Türkiye iç sularında bol miktarda bulunan ekonomik bir türdür. İnsanların ve balıkçıl kuş türlerinin besinini oluşturan bu türlerin besin zincirindeki rolü de önemlidir. Atikhisar Barajında birçok çalışma yapılmış (Arık Çolakoğlu ve Çakır, 2004; Kaya, 2007; Akbulut ve ark., 2009; Akbulut ve ark., 2010; Çelik ve ark., 2012), ancak burada yaşayan ve bölge halkı tarafından severek tüketilen turna balıklarının dokularındaki metal birikimleri hakkında bir araştırmaya literatürde rastlanmamıştır. Bu çalışmada; evsel ve tarımsal faaliyetler nedeniyle kirlilik tehdidi altında olan Atikhisar Barajında yaşayan turna balığının solungaç, karaciğer, kas ve böbrek dokularında Zn, Cu, Pb ve Cd metallerinin birikim düzeylerinin belirlenmesi, buna bağlı olarak balık tüketiminde çevresel sağlık bilincinin artırılması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Atikhisar Barajı (40°5'56"K-26°31'58"D); su taşkınlarını önleme, tarımsal sulama ve içme suyu teminini sağlamak amacıyla; Kazdağı'ndan doğup, Çanakkale Boğazına dökülen Sarıçay üzerine kurulmuştur (Akbulut ve ark., 2010). Baraj; kırsal yerleşim bölgelerinden deşarj edilen atıklar ve bölgede her mevsim devam eden zirai faaliyetler nedeniyle sürekli olarak baskı altındadır. Çalışmada kullanılan turna balıkları 2012 yılının Eylül ayında yaklaşık 1,5 metre derinlikten uzatma ağlar yardımıyla barajın farklı noktalarından yakalanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Atikhisar Barajı, Çanakkale

Atikhisar Barajı'ndan yakalanarak laboratuvara getirilen toplam 25 balığın ağırlığı ve uzunluğu ölçülerek, diseksiyon ile dokular çıkarılmıştır. Yaş ağırlıkları belirlendikten sonra bu dokular, 24 saat boyunca 100 °C de etüvde kurutulmuştur. Daha sonra, örneklerin kuru ağırlığı saptanmıştır. Örnekler 5 ml HNO₃ eklendikten sonra 2 saat boyunca 70° C'ye ayarlanmış ısıtıcı üzerinde homojen olarak yakılmıştır. Yakıldıktan sonra bir süre soğutulan örnekler 0,45 mm şırınga filtre ile süzülerek saf su ile 25 ml 'ye tamamlanmıştır (Smith ve ark., 2007). Son olarak dokularda metal analizi ICP-OES cihazı (Varian Liberty Sequential) ile yapılmıştır.

İstatistiksel Değerlendirme

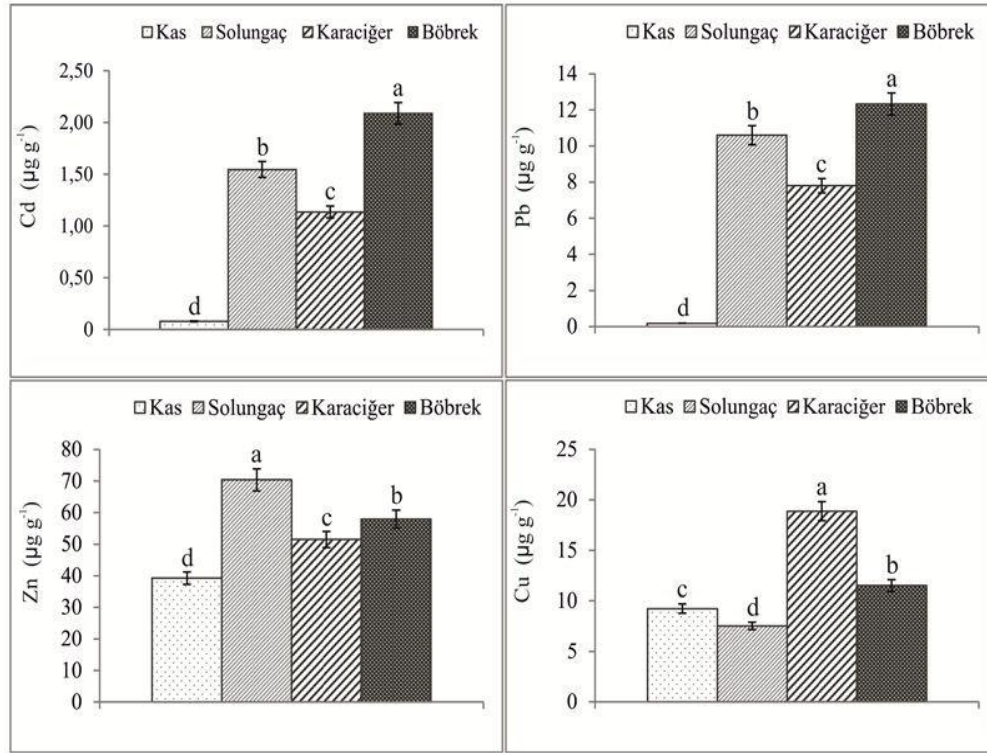
Çalışmada ölçülen her bir parametre ortalama±standart hata olarak gösterilmiştir. Sonuçların istatistiksel olarak değerlendirilmesi Minitab 13 ve Mstat programları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İstasyonlardan yakalanan balıkların dokularındaki metal seviyelerini karşılaştırmak için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Gruplar arasındaki varyans p<0,05 olarak değerlendirilmiştir (Logan, 2010).

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Atikhisar Barajı'ndan yakalanan turna balıklarının dokularındaki metal konsantrasyonları, Şekil 2 'de karşılaştırılmalı olarak sunulmuştur. Kas, solungaç, karaciğer ve böbrek dokularında ölçülen kadmiyum metali sırasıyla; 0,079 µg g⁻¹, 1,547 µg g⁻¹, 1,136 µg g⁻¹, 2,088 µg

g^{-1} olarak tespit edilmiş olup; dokular arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Kurşun metali; kas dokusunda $0,183 \mu g g^{-1}$, solungaç dokusunda $10,594 \mu g g^{-1}$, karaciğer dokusunda $7,806 \mu g g^{-1}$, böbrek dokusunda $12,315 \mu g g^{-1}$ olarak ölçülmüş olup, dokular arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Bununla birlikte çinko için kas, solungaç, karaciğer ve böbrek dokularında ölçülen değerler sırasıyla; $39,227 \mu g g^{-1}$, $70,347 \mu g g^{-1}$, $51,487 \mu g g^{-1}$, $57,914 \mu g g^{-1}$ olarak bulunmuştur. Ayrıca dokuların istatistiksel olarak farkları önemlidir ($p<0,05$). Diğer taraftan bakır metali; kas dokusunda $9,231 \mu g g^{-1}$, solungaç dokusunda $7,523 \mu g g^{-1}$, karaciğer dokusunda $18,872 \mu g g^{-1}$, böbrek dokusunda $1,524 \mu g g^{-1}$ olarak ölçülürken; dokular arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Ağır metaller, sucul ortamda yaşayan organizmalar tarafından çeşitli yollarla alınabilmektedir. Bununla birlikte ölümcül olmayan konsantrasyonlarda; metaller organizmaların genellikle metabolik olarak aktif olan organlarında daha fazla birikmektedir (Papagiannis ve ark., 2004). Bu çalışmada; Atikhisar Barajı'ndan yakalanan balıkların dokularındaki Pb, Cd, Zn ve Cu metallerinin birikim düzeyleri incelenmiştir.



Şekil 2. Atikhisar Barajı'ndan yakalanan turba balıklarının dokularındaki metal konsantrasyonlarının ($\mu g g^{-1}$) tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırılması (Dokular arasında farklı küçük harflerle gösterilen metal konsantrasyonlarının farkları önemlidir, $p<0,05$).

Sucul organizmalar gereksinim fazlası olan metalleri depolamak veya atmak üzere böbreklerde biriktirmektedir. Buna bağlı olarak, bu metaller böbrek dokusunda oldukça yüksek konsantrasyonlara ulaşabilmektedir (Masters, 1991; Belinsky ve ark., 1996). Çalışma sonunda en yüksek kurşun ve en yüksek kadmiyum birikimi turba balıklarının böbrek dokularında tespit edilmiştir. Metaller, böbrek tübüllerinin hücre geçirgenliğini değiştirerek daha fazla birikmektedir (Thophon ve ark., 2003). Farklı derişim ve sürelerde yapılan birikim çalışmalarında, kadmiyum metali için hedef organın böbrek dokusu olduğu bildirilmiştir (DeSmet ve Blust, 2001; Karaytuğ ve ark., 2007).

Balıklarda solungaçlar, osmotik ve iyonik regülasyon gibi çok sayıda metabolik aktiviteyi yürütmesi sonucu dış çevreyle sürekli temas halinde olması nedeniyle; suda çözünmüş metallerin vücut içine girişinde önemli rol oynamaktadır (Soto ve ark., 2008; Au, 2004). Yapılan analizlerde en yüksek çinko birikimi solungaç dokusunda ölçülmüştür. Bunun

nedeni; metal etkileşiminde solungaç filamentlerinde meydana gelen yapısal bozukluk sonucu, solungaçların daha fazla mukus salgılaması ve buna bağlı olarak mukus sıvısı içeriğinin daha fazla metal tutması ile açıklanabilir (Part ve Lock, 1983). Yapılan benzer çalışmalarda en yüksek çinko birikiminin balıkların solungaç dokusunda olduğu bildirilmiştir (Varanasi ve Markey, 1979; Karataş ve Kalay, 2002).

Solungaçlardan absorbe edilen metaller taşıyıcı proteinlere bağlı olarak diğer dokulara özellikle de karaciğere taşınmaktadır (Bryan, 1968; Ay ve ark., 1999). Çalışmada, en yüksek bakır birikimi karaciğer dokusunda ölçülmüştür. Metallotionin gibi metal bağlayıcı proteinlerin sentezlendiği karaciğer dokusunun, diğer dokulara oranla daha yüksek seviyelerde bakır biriktirmesi; bu organın metal detoksifikasyon yeri olması ile açıklanabilir (Hogstrand ve Haux, 1991). Birçok çalışmada; bakır metalinin en fazla karaciğer dokusunda biriktiği rapor edilmiştir (Dethloff ve ark., 1999; Papagiannis ve ark., 2004).

Bu çalışmada en az metal birikimi turna balıklarının kas dokularında ölçülmüştür. Sucul organizmalarda kas dokusu düşük metabolik aktivite yüzünden metal birikiminde daha az aktiftir (Bajc ve ark., 2005; Isani ve ark., 2009). Birçok çalışmada solungaç, böbrek ve karaciğer dokusundaki metal konsantrasyonları, kas dokusuna göre daha yüksek seviyelerde bulunmuştur (Kroupa ve Hartvich, 1990; Yılmaz ve ark., 2007; Sönmez ve ark., 2012).

Sucul organizmaların dokularındaki kirletici düzeyleri, onları tüketenler için potansiyel risk oluşturabilmesi nedeniyle, ekosistemin sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır. Balıkların yenilebilir dokularında belirlenen ağır metal düzeyleri, Türk Gıda Kodeksi tarafından; Zn için $50 \mu\text{g g}^{-1}$, Cu için $20 \mu\text{g g}^{-1}$, Pb için $0,30 \mu\text{g g}^{-1}$ ve Cd için $0,10 \mu\text{g g}^{-1}$ olarak belirlenmiştir (Anonim, 2008). Sonuç olarak; çalışmada değerlendirilen metal konsantrasyonlarının kabul edilebilir limitlerin altında olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda; yöre halkı tarafından sevilerek tüketilen ve bölge için ekonomik öneme sahip olan Turna balığının gıda olarak tüketilmesinin insan sağlığı açısından bir risk oluşturmadığı söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Adams, S.M. 2002. Biological indicators of aquatic ecosystem stress: Introduction and overview. American Fisheries Society, Bethesda, MD, 1-11 s.
- Akbulut, M. Kaya, H. Çelik, E.Ş. Odabaşı, D.A. Sağır O.S. ve Selvi, K. 2010. Assessment of surface water quality in the Atikhisar Reservoir and Sarıçay Creek (Çanakkale, Turkey). *Ekoloji*, 19 (74), 139-149.
- Akbulut, M. Odabaşı, D.A. Kaya, H. Çelik, E.Ş. Yıldırım, M.Z. Sağır O.S. ve Selvi, K. 2009. Changing of molluska fauna in comparasion with water quality: Sarıçay Creek and Atikhisar Reservoir Models (Çanakkale, Turkey). *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 8 (12), 2699-2707.
- Anonim, 2008. Gıda maddelerindeki bulaşanların maksimum limitleri hakkında tebliğ. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Ankara.
- Arık Çolakoğlu, F. Çakır, F. 2004. Sarıçay Akarsuyunun mikrobiyolojik kalitesi. *Türk Deniz Araştırmaları Vakfı - Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 2 (3), 320-327.
- Au, D.W.T. 2004. The application of histocytopathological biomarkers in marine pollution monitoring: A review. *Marine Pollution Bulletin*, 48, 817-834.
- Authman, M.M.N., Ibrahim, S.A. El-Kasheif M.A. ve Hanan Gaber, S. 2013. Heavy metals pollution and their effects on gills and liver of the Nile Catfish inhabiting El-Rahawy Drain, Egypt. *Global Veterinaria*, 10 (2), 103-115.
- Ay, Ö. Kalay, M. Tamer, L. ve Canlı, M. 1999. Copper and lead accumulation in tissues of a freshwater fish *Tilapia zilli* and its effects on the branchial Na, K-ATPase activity. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 62, 160-168.
- Bajc, Z. Gacnik, K. Jencic, V. ve Doganoc, D. 2005. The contents of Cu, Zn, Fe and Mn in Slovenian Freshwater Fish. *Slovenian Veterinary Research*, 42, 15-21.
- Belinsky, D.L. Kuhnlein, H.V. Yeboah, F., Penn, A.F. ve Chan, H.M. 1996. *Journal of Food Composition and Analysis*, 9 (2), 148-162.
- Bryan, G.W. 1968. Concentranions on zinc and copper in tissues of decapod crustaceans. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 48, 303-321.

- Çelik, Ş.Ç. Kaya, H. ve Yılmaz, S. 2012. Changes in hematological and biochemical parameters of European Chub (*Squalius cephalus* L.) in unpolluted reservoir and polluted creek. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 18 (3), 413-418.
- De Smet, H. ve Blust, R. 2001. Stress responses and changes in protein metabolism in Carp *Cyprinus carpio* during cadmium exposure. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 48, 225-262.
- Dethloff, G.M. Bailey, H.C. ve Maier, K.J. 1999. Effects of dissolved copper on selected hematological, biochemical and immunological parameters of wild rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 40, 371-380.
- Fernandes, C. Fontainhas-Fernandes, A. Cabral, D. ve Salgado, M.A. 2008. Heavy metals in water, sediment and tissues of *Liza saliens* from Esmoriz-Paramos lagoon, Portugal. *Environmental Monitoring and Assessment*, 136, 267-275.
- Heath, A.G. 1995. *Water pollution and fish physiology*. 2nd edition, CRC Press, New York.
- Hogstrand, C. ve Haux, C. 1991. Mini review: Binding and detoxification of heavy metals in lower invertebrates with references to metallothionein. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 100C, 383-390.
- Isani, G. Andreani, G. Cocchioni, F. Fedeli, D. Carpena, E. ve Falcioni, G. 2009. Cadmium accumulation and biochemical responses in *Sparus aurata* following sublethal Cd Exposure. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 72, 224-230.
- Kalay, M. Koyuncu, C.E. ve Dönmez, A.E. 2004. Mersin Körfezinden yakalanan *Sparus aurata* (L. 1758) ve *Mullus barbatus* (L. 1758)'un kas ve karaciğer dokularındaki kadmiyum düzeylerinin karşılaştırılması. *Ekoloji*, 13 (52), 23-27.
- Karataş, S. ve Kalay, M. 2002. *Tilapia zilli'* nin solungaç, karaciğer, böbrek ve beyin dokularında kurşun birikimi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 26, 471-477.
- Karaytuğ, S. Erdem, C. ve Cıçık, B. 2007. Accumulation of cadmium in the gill, liver, kidney, spleen, muscle and brain tissues of *Cyprinus carpio*. *Ekoloji*, 16 (63), 16-22.
- Kaya, H. 2007. Atıkhisar Barajı ve Sarıçay'da pestisit ve evsel kirliliğin araştırılması. Master Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Kroupa, M. Hartvich, P. 1990. Selected heavy metals in the tissues of fish in the Luznice River Czechoslovakia. *Czech Journal of Animal Science (Živočišná výroba)*, 3, 937-994.
- Larsson, A. ve Haux, C. 1985. Fish physiology and metal pollution: result and experiences from laboratory and field studies. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 9, 250-281.
- Lasheen, M.R. Abdel-Gawad, F.K. Alaneny, A.A. ve Abd El bary, H.M.H. 2012. Fish as bio indicators in aquatic environmental pollution assessment: A case study in Abu-Rawash Area, Egypt. *World Applied Sciences Journal*, 19 (2), 265-275.
- Logan, M. 2010. *Biostatistical design and analysis using a practical guide*. Wiley- Blackwell, London, 546 s.
- Masters, G.M. 1991. *Introduction to environmental engineering and science department*. Prentice-Hall International, New Jersey.
- Papagiannis, L. Kagalou, L. Leonardos, J. Petridis, D. ve Kalfakakou, V. 2004. Copper and zinc in four freshwater fish species from lake Pamvotis (Greece). *Environment International*, 30, 357-362.
- Part, P. ve Lock, R.A. 1983. Diffusion of calcium, cadmium and mercury in a mucous solution from Rainbow Trout. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 76C (2), 259-263.
- Sağlamtimur, B. ve Cıçık, B. 2004. Kısa süreli bakır-kadmiyum etkileşiminde Tatlısu Çipurası (*Oreochromis niloticus* L. 1758) 'nın karaciğer, böbrek, solungaç ve kas dokularındaki kadmiyum birikimi. *Ekoloji*, 14 (53), 33-38
- Selvi, K. Akbulut, M. Kaya, H. ve Tulgar, A. 2012. Lead bioaccumulation in gill, muscle and hepatopancreas tissues of Mediterranean Green Crab, *Carcinus aestuarii* (Nardo, 1847). *Marine Science and Technology Bulletin*, 1, 11-14.
- Smith, C. Shaw, B. ve Handy, R.D. 2007. Toxicity of single walled carbon nanotubes to Rainbow Trout, (*Oncorhynchus mykiss*): respiratory toxicity, Organ pathologies and other physiological effects. *Aquatic Toxicology*, 82 (2), 94-109.
- Soto, M. Marigomez, I. ve Cancio, I. 2008. Biological aspects of metal accumulation and storage. University of the Basque Country. Bilbo, Basque Country, Spain.
- Sönmez, A.Y. Yağanoğlu, A.M. Arslan, G. ve Hisar, O. 2012. Metals in two species of fish in Karasu River. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 89, 1190-1195.

- Thophon, S. Kruatrachue, M. Upatham, E.S. Pokethitiyook, P. Sahaphong, S. ve Jaritkhuan, S. 2003. Histopathological alterations of White Seabass, *Lates calcarifer*, in acute and subchronic cadmium exposure. *Environmental Pollution*, 121, 307-320.
- Varanasi, L. ve Markey, D. 1978. Uptake and release of lead and cadmium in skin and mucus of Coho Salmon (*Oncorhynchus kisutch*). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 60, 187-191.
- Yılmaz. F. Özdemir, N. Demirak, A. ve Tuna, A.L. 2007. Heavy metal levels in two fish species *Leuciscus cephalus* and *Lepomis gibbosus*. *Food Chemistry*, 100, 830-835.