Temmuz, Ağustos 2008, Yıl: 24, Sayı: 279

ISSN-1302-1702

hasad hayvancılık

iki ayda bir çıkar

Tel: 0216-481 46 90-91-92 Fax: 0216-481 46 93
www.hasad.com.tr e-mail: hasad@hasad.com.tr

Fiyatı 5 YTL., Yıllık Abonesi 30 YTL.



- Küresel Isınmanın Çözümü Güneş
- Küresel İklim Değişikliği ve Hayvancılık Sektörü
- Keçi-Orman İlişkileri ve Keçinin Ekosistemdeki Yeri
- Kıl Keçisi, Günah Keçisi mi?
- Çevresel Sorunların Bal Arıları Üzerine Etkileri
- Sığır Yetiştiriciliğinde Su Gereksinimi ve İçme Suyu Kalitesi
- Organik Çiftlik Hayvanları Yetiştiriciliğinin Esasları



Hakem Onaylı Makale



Su Kirliliğinin Balıklarda Büyüme Üzerine Etkileri

Ercüment AKSAKAL[1] - Muhammed ATAMANALP[2]

Özet

Sucul ortamdaki kirleticilerin balıkların büyümeleri üzerine olan olumsuz etkileri bilinmekle birlikte bu durumun nicel tanımlaması ancak son yıllarda yapılan çalışmalar ile mümkün olmuştur. Bu derlemede sucul ortamdaki farklı kirleticilerin balıklarda büyüme üzerine olumsuz etkilerinin araştırıldığı literatürlerin taraması yapılarak bu alanda çalışacak araştırıcılara önveri olacak bilgilerin sunulması amaçlanmıştır.

[1] Arş. Gör., e-posta: eaksakal@atauni.edu.tr
[2] Doç. Dr., e-posta: mataman@atauni.edu.tr
Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri ABD, Erzurum

Giriş

Yaşamın vazgeçilmez bir unsuru olan su; insanoğlu tarafından bilinçsizce kullanıldığından, çevre ve ekolojik dengenin uyumu istemeden bozulmuştur. Ekolojik dengenin bozulmasındaki en önemli unsurlardan biri sucul ortamdaki kirliliktir. Kirlilik etmenleri besin zinciri yoluyla bitki, hayvan ve insanlara taşınarak onların yaşamlarını tehdit eder. Hızlı nüfus artışı, kırsal alandan kentlere göçün çoğalması, sanayileşme, evsel ve sanayi atıkların arıtılmadan su kaynaklarına bilinçsizce bırakılması her geçen gün dikkatleri sucul ortamdaki kirlilik ve kirlilik etmenleri üzerine yoğunlaştırmıştır.

BM Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) 1950-2003 yılları arasında dünyadaki tüm balık ve omurgasızlarla ilgili verilerini ve 1000 yıllık tarihi kayıtları 4 yıl boyunca inceleyerek yaptığı araştırma, denizlerdeki ve sulardaki biyolojik çeşitliliğin çarpıcı bir biçimde azaldığını, ekolojik dengenin bozulduğunu ve türlerin %29'unun yok olma noktasında olduğunu göstermiştir.[1]

Su kirliliği, su kaynaklarının kullanılmasını bozacak veya zarar verme derece-

sinde niteliğini düşürecek biçimde suyun içerisinde organik, inorganik, radyoaktif veya biyolojik herhangi bir maddenin bulunması olarak tanımlanır.

Sulardaki kirliliğin başlıca etmenleri; ayrışabilen organik materyaller, aşırı besleme, askıdaki maddeler, toksik kimyasallar (metaller, klorin, siyanid, amonyum, deterjanlar, asitler, pestisitler, polikloro bifeniller, petrol hidrokarbonları, ağaç endüstrisi artıkları) ve termal kirliliktir.[15] Sudaki fiziksel, kimyasal ve biyolojik değişim suyun kirlenmesine ve suda yaşayan canlıların olumsuz etkilenmesine neden olur.

Çevre bilincinin artması ve kirliliğin etkilerinin daha bariz hale gelmesi ile bu konuda yapılan çalışmaların sayısı da gün geçtikçe artmaktadır. Sucul organizmanın kirleticilere maruz kalınan konsantrasyonları yanında maruz kaldığı sürede önemlidir. Ortamdaki kirleticiler öldürücü dozlarda olmasa bile subletal dozlarının sucul organizmalara uzun süreli maruz kalmaları büyümeyi önemli ölçüde olumsuz etkilemektedir.

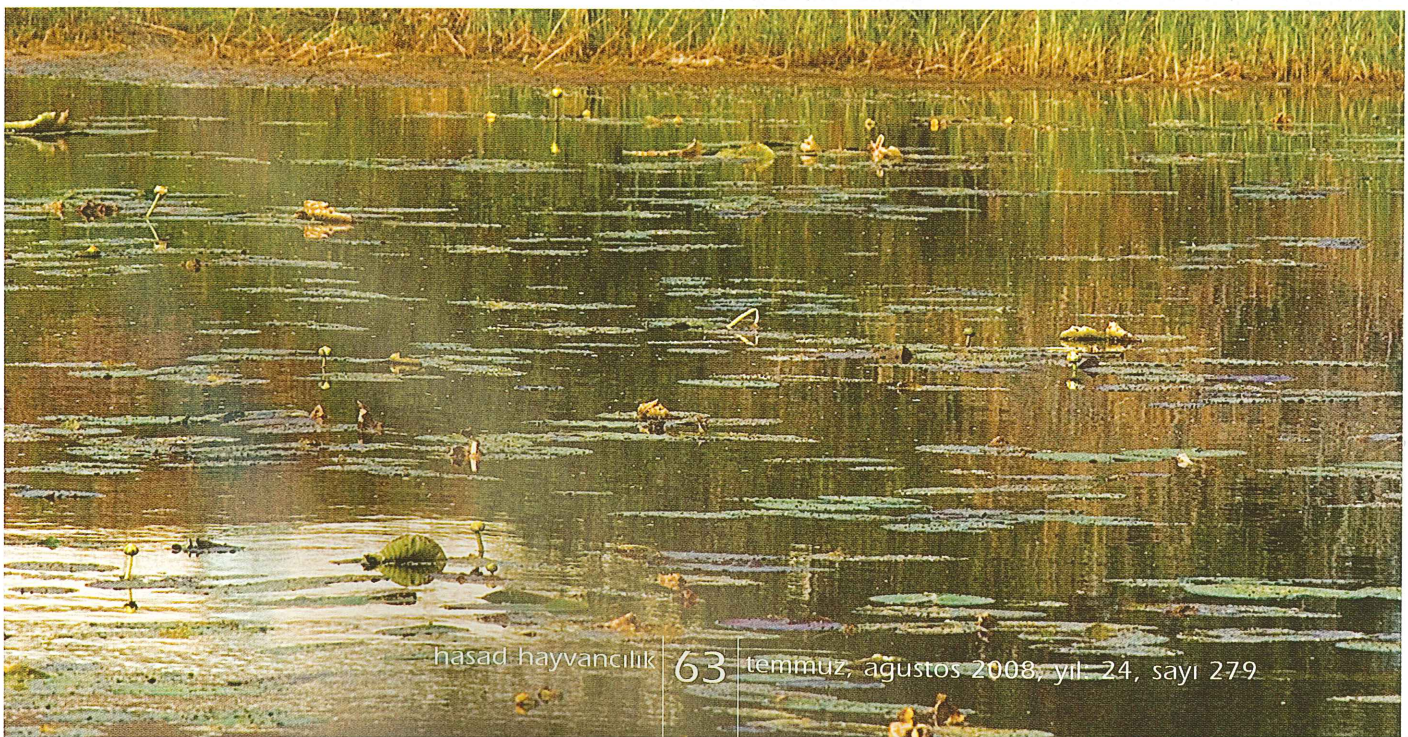
Balıklarda Büyüme ve Kirliliğin Olumsuz Etkileri

Balıklarda büyüme; besin tüketimi, sindirimi ve buna bağlı olarak vücutta meydana gelen boy ve ağırlık artışı olarak ifade edililir.[20] Büyüme cinsi olgunlukta daha hızlı olmak üzere ömrün sonuna kadar devam eder. Türler arası ve türler içinde farklılıklar göstermektedir. Kalıtım, cinsi olgunluk ve ömür uzunluğu gibi iç faktörler yanında, su sıcaklığı, ortamdaki besin miktarı, besin göçü, mevsimsel değişiklikler, hastalıklar ve sucul ortamdaki kirlilik gibi dış faktörler de balıklarda büyümeyi doğrudan veya dolaylı olarak etkilemektedir.[7, 32]

Yapılan bir çalışmada benzofenon, etil asetat, hexavalent krom, hidrojen siyanid ve metil fenolun subletal dozlarına 96 saat boyunca maruz bırakılan Golyan balıklarında (*Pimephales promelas*) mitoz bölünmede, protein sentezinde ve büyümede önemli derecede azalmanın olduğu tespit edilmiştir.[3]

Salmonlar ve gökkuşağı alabalığında (*Oncorhynchus kisutch*) bulanıklığın etkilerini belirlemek amacıyla, 30-65 mm boyundaki balıklar sürekli olarak kil bulanıklılığına maruz bırakılmışlardır. Araştırma sonucunda salmonlardaki büyümenin daha yavaş olduğu ve balıkların bu ortamdan göç etme eğiliminde oldukları belirlenmiştir.[24] Askıdaki inorganik maddelerin tatlı su, deniz balıkları ve diğer sucul organizmalar üzerine olan etkileriyle ilgili 70 çalışmadan elde edilen veriler değerlendirildiği çalışmada; istatistiki analizler sonucunda bu kirleticilerin sucul organizma üzerine olan etkilerinin değerlendirilmesinde yalnızca kirletici konsantrasyonunun dikkate alınmasının yeterli olmayacağı, bununla birlikte kimyasala maruz kalma süresinin de birlikte incelenmesinin daha etkili olacağı bildirilmiştir.[19]

Tatlı su levreği (*Perca fluviatilis L.*) ve Çamça balığı (*Rutilus rutilus L.*) üzerinde yapılan bir çalışmada, balıkların bulunduğu Bothnian denizinin kıyısal bölgelerinde 3 yıl boyunca (1983-1986) toplanan örneklerde ağaç endüstrisi artıklarının büyüme ve üreme kapasitesi üzerine olan etkileri karşılaştırmalı olarak araştırılmıştır. Uzun süreli kirleticilere maruz kalmanın her iki türün 1 yaş altı bireyleri ve daha yaşlı bireylerinde aynı oranda büyümeyi olumsuz etkilediği tespit edilmiştir. Tatlı su levreğinde büyüme, somatik kondüsyon faktörü ve gonad gelişimine önemli ölçüde olumsuz etkilerinin olduğu rapor edilmiştir. Çamça balığında gonad gelişiminde tatlı su levreğinden daha az olduğu, büyüme ve somatik kondüsyon faktörünün ise tatlı su levreğindeki kadar azaldığı belirlenmiştir. Sucul ortamdaki kirleticilerin farklı türlere, aynı türün farklı yaşlardaki bireylerinde büyümeleri üzerine olumsuz etkilerinin farklı olduğunu bildirilmiştir.[23]





Balıklar ve memelilerde kadmiyumun etkileri üzerine yapılan bir çalışmada her iki canlı grubunda da büyümede azalma tespit edilmiştir.[18]

Yapılan çalışmalarda sucul ortamdaki kirliliğin organizmaların büyümeleri üzerine olan etkileri araştırılırken özellikle üremeye olan etkilerininde birlikte araştırılmış olması dikkat çekicidir.

Kirliliğin Büyüme Üzerine Olumsuz Etkilerinin Genotoksikolojik Yöntemlerle Belirlenmesi

Toksikolojinin bir alt dalı olan genotoksikoloji, kimyasalların moleküler düzeydeki materyaller (DNA, RNA, Gen) üzerine olan etkilerini inceler. Moleküler biyolojide kullanılan tekniklerin gelişmesine paralel olarak yapılan çalışmalar kimyasalların genotoksik etkileri üzerine yoğunlaşmıştır. Yağ asitleri, enzimler ve hematolojik değerler; ışık, sıcaklık ve nem gibi çevre faktörlerinden etkilendiklerinden bu materyaller kullanılarak yapılan çalışmalardaki güvenilirlilik oranı ve hassasiyet tartışılır niteliktedir. Hâlbuki genetik materyallerle yapılan çalışmaların bilim sahasındaki kabul edilebilirlik oranının ve popülaritesi oldukça yüksektir.[8] Oysaki; Toksikoloji ile moleküler biyoloji çalışmalarının entegre bir şekilde yapılmasının en önemli nedeni kirleticilerin etki mekanizmasının %100'e varan bir güvenilirlikle açıklanabilir olmasıdır.

Kirleticilerin balıklar üzerindeki en önemli etkilerinden biride mutajenik özelliğe sahip kirleticilerin DNA üzerinde mutasyonlara sebep olmasıdır.[14] Özellikle ksenobiyotiklerin DNA üzerindeki yaptığı hasarlar (kromozom sapmaları, çekirdekçik oluşumu üzerine etkiler, DNA ile kimyasalların kovalent bağlar yapması ve DNA zincirindeki kırılmalar) dikkatleri bu kirleticiler üzerine yoğunlaştırmıştır.[26, 27, 28, 29] Bazı çalışmalar ise kirleticilerin genlerin ekspresyonu üzerine olan etkisiyle ilgili olarak düzenlenmiştir.[4, 22, 30]

Kirleticilerin balıklara olan etki mekanizmalarının moleküler olarak açıklanması, bazı indikatör genlerin ekspresyonunun kantitatif olarak belirlenmesi ile mümkündür. Bu durum kimyasala maruz kalan balığın bu durumdan ne derece etkilendiği hakkında sağlıklı bilgiler verir. Kimyasalların özellikle büyüme, stres ve detoksifikasyona olan etkisinin tespiti önemlidir.

Organik kirleticiler ve farklı metallerin etkilerini tespit etmek için balığın gelişmesi ve büyümesinde etkili olan Sitokrom P450 enzim sistemi (CYP1A, UDP glukronosil ve glutatyon transferaz), stres proteinleri (HSP-70, ısı stres proteini gibi), büyüme ile direkt ilgisi olan IGF (insülin benzeri büyüme faktörü) ve metalotioninleri kodlayan genler genotoksikolojide kullanılan önemli biyomarkırlardır.[10,17] Toksik bileşiklerin sucul organizmalara olan etkilerinin tespitinde, akuatik kirliliğin biyomarkırları olarak kullanılan bu genlerle ilgili çok sayıda çalışma bulunmaktadır.[5, 16, 21, 25, 33]

Hücre seviyesindeki toksikoloji çalışmalarında, kadmiyumun tepkimeli oksijen türlerini (ROS) azalttığı, mitokondriyal elektron transferini sınırladığını gözlemlenmiştir.[31] Kadmiyuma maruz kalma sonucu oksidatif stresle DNA zarar görmekte ve hücre ölümleri görülmektedir.[2, 6, 11]

Balaton gölünde yapılan bir çalışmada farklı metal kirleticilere maruz kalan Çapak balığının (*Abramis brama L.*) organlarındaki ağır metal birikimi-büyüme ilişkisi incelenmiştir. Solungaç ve karaciğerlerde yüksek oranda kadmiyum, bakır, kurşun ve çinko birikimi olduğunu, civanın ise en yüksek kas dokusunda olduğu tespit edilmiştir. Ağır metal birikimi ile anlık büyüme arasında önemli derecede pozitif bir korelasyonun varlığı, fiziksel kondüsyon faktörü ile ilgili herhangi bir ilişkinin ise olmadığı rapor edilmiştir.[9]

Yapılan bir çalışmada endemik bir alabalık türü (*Salvelinus confluentus*) 55 gün süre ile subletal dozdaki kadmiyuma maruz bırakılarak hayatta kalma ve büyüme oranları araştırılmıştır (30 mg/L $CaCO_3$ sertlikte, pH=7,5 ve sıcaklık 8°C). 5 farklı dozdaki (0.052-0.786 µg/L) kadmiyumun denendiği balıklarda, en yüksek doza maruz kalanlarda %37 ölüm ve büyümede de %28 düşüş tespit edilmiştir. Diğer tüm uygulamalarda da kadmiyum dozajındaki azalmaya bağlı olarak büyümede ve hayatta kalma oranlarında azalma olduğu belirlenmiştir.[12]

Gökkuşağı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*) üzerinde yapılan bir çalışmada 56 gün süre ile subletal dozda

(54.1 ve 35.7 µg/L) bakıra maruz bırakılan balıkların hayatta kalma ve büyüme oranları araştırılmıştır. Konsantrasyonla birlikte bakıra maruz kalma süresininde büyümeyi ve hayatta kalma oranlarını olumsuz etkilediği belirtilmiştir.[13]

Sonuç

Çevre koşullarındaki değişimlere karşı organizmalardan bazıları kısmen uyum gösterirken önemli çoğunluğu göç ederek bu ortamdan uzaklaşma yolunu denemekte başaramayanlar ise farklı şekillerde olumsuz etkilenmektedirler.

Kirlilik etmenlerinin organizmalar üzerine olan etkilerinin sağlıklı bir şekilde tespit edilebilmesi için; balığın ömür uzunluğu, cinsi olgunluğa ulaşıp ulaşmadığı, üreme döneminde olup olmadığı, balığın yaşı ve türü, kalıtsal özellikleri, su sıcaklığı, ortamdaki besin miktarı, hastalık gibi faktörlerinde göz önünde tutulması gerekmektedir.

Son yıllarda kirlilik etmenlerinin sucul canlılar üzerine etkilerinin ortaya konulması önceki çalışmalarda kullanılanlara ilave yeni parametrelerle yapılmaktadır ki bunlar; hematolojik analizlerden moleküler biyolojiye kadar uzanan geniş ölçeklidir.

Sucul ortamda bulunan kirleticilerin, balıkların hayatta kalma oranlarına, üremelerine ve büyümelerine olumsuz yönde etkileri yukarıda sıralanan çok sayıda çalışma ile ortaya konulmuştur. İnsanoğlunun çevreye karşı daha duyarlı davranması, kirleticilerin sucul ortamlara ulaşmaması için daha fazla özen gösterilmesi gerekmektedir.

Kaynaklar

1. Anonim, 2007. Piscesforum web sayfası.

2. Bagchi D, Joshi SS, Bagchi M, Balmoori J, Benner EJ, Kuszynski CA, Stohs SJ, 2000. Cadmium and chromium induced oxidative stress, DNA damage, and apoptotic cell death in cultured human chronic myelogenous leukemic K562 cells, promyelocytic leukemic HL-60 cells, and normal human peripheral blood mononuclear cells. J Biochem Mol Toxicol 14, 33–41.

3. Barron MG, Adelman IR, 1984. Nucleic acid, protein content, and growth of larval fish sublethally exposed to various toxicants. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. Vol. 41, no. 1, pp. 141-150.

4. Bradley AB, Sean PP, Gretchen EH, 2004. Regulation of heat shock genes in isolated hepatocytes from an Antarctic fish, Trematomus bernacchii. The Journal of Experimental Biology 207, 3649-3656.

5. Cajaraville MP, Hauser L, Carvalho G, Hylland K, Olabarrieta I, Lawrence AJ, Lowe D, Goksøyr A, 2003. Effects of Pollution on Fish. Chapter 2: Genetic Damage and the Molecular/Cellular Response to Pollution. Blackwell Publishing, 337, 14-83.

6. Chan PK, Cheng SH, 2003 Cadmium-induced ectopic apoptosis in zebrafish embryos. Arch Toxicol 77, 69–79.

7. Çetinkaya O, Şen F, Elp M, 2005. Balıklarda Büyüme ve Büyüme Analizleri. Balık Biyolojisi Araştırma Yöntemleri. Nobel Yayınları, 498, 93-121.

8. Dilmeç F, Matur A, Alhan E, Aksaray N, 1999. Çukurova Bölgesi Visseral Leishmania Etkenlerinde Total DNA Restriksiyon Endonükleaz Profilleri. Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 24, 4, 158-164.

9. Farkas A, Salánki J, Specziár A, 2002. Relation Between Growth and the Heavy Metal Concentration in Organs of Bream (Abramis brama L.) Populating Lake Balaton. Environ. Contam. Toxicol. 43, 236–243.

10. Goksøyr A, Förlin L, 1992. The cytochrome P450 system in fish, aquatic toxicology and environmental monitoring. Aquatic Toxicology, 22, 287-311.

11. Gonzalez P, Baudrimont, M., Boudou, A., Bourdineaud, J.P. 2006. Comparative effects of direct cadmium contamination on gene expression in gills, liver, skeletal muscles and brain of the zebrafish (Danio rerio). BioMetals, 19:225–235.

12. Hansen JA, Welsh PG, Lipton J, Suedkamp MJ, 2002a. The effects of long-term cadmium exposure on the growth and survival of juvenile bull trout (Salvelinus confluentus). Aquatic Toxicology 58,165–174

13. Hansen JA, Lipton J, Welsh PG, Morris J, Cacela D, Suedkamp MJ, 2002b. Relationship between exposure duration, tissue residues, growth, and mortality in rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) juveniles sub-chronically exposed to copper. Aquatic Toxicology 58,175–188.

14. Hauser L, Hemingway KL, Wedderburn J, Lawrence AJ, 2003. Effects of pollution on fish; Molecular/Celular processes and the population genetics of a species. 342, 256-257.

15. Heath AG, 1995. Water pollution and fish physiology. CRC press Inc. 339, 1-5 pg.

16. Jorgenson EH, Bye BE, Jobling M, 1999. Influence of nutritional status on biomarker responses to PCB in the Arctic charr (Salveninus Alpinus). Aquatic Toxicology 44, 233-244.

17. Lawrence AJ, Nicholson B, 1998. The use of stress proteins in Mytilus edulis as indicators of chlorinated effluent pollution. Water Science and Technology, 38, 253-261.

18. Lyons-Alcántara M, Tarazona JV, Mothersill C, 1996. The differential effects of cadmium exposure on the growth and survival of primary and established cells from fish and mammals. Cell Biology and Toxicology. Vol. 12, Number 1, Pages 29-38.

19. Newcombe CP, Macdonald DD, 1991. Effect of Suspended Sediments on Aquatic Ecosystems. North American Journal of Fisheries Management, 11, 72-82.

20. Nikolsky GV, 1963. The Ecology of Fishes (Translation from the Russian by Birkett, L.). Academic Press, London and New York, pg 352.

21. Rattner BA, Melancon MJ, Custer TW, Hothem RL, King KA, LeCaptain LJ, Spann JW, Woodin BR, Stegeman JJ, 1993. Biomonitoring environmental con-tamination with pipping black-crowned night heron embryos: induction of cytochrome P450. Environ. Toxicol. Chem. 12, 1719-1732.

22. Safe SH, 1994. Polychlorinated biphenyls (PCBs): environmental impact, biochemical and toxic responses, and implications for risk assessment. Crit. Rev. Toxicol. 24 (1994), pp. 87–149.

23. Sandstrom O, Neuman E, Karas P, 1988. Effects of a Bleached Pulp Mill Effluent on Growth and Gonad Function in Baltic Coastal Fish. Water Science and Technology WSTED4 Vol. 20, No. 2, p 107-118.

24. Sigler JW, Bjornn TC, Everest FH, 1984. Effects of Chronic Turbidity on Density and Growth of Steelheads and Coho Salmon. Transactions of the American Fisheries Society, 113, 142-150.

25. Stegeman JJ, 1993. Cytochrome P450 forms in fish.In :Schenkman, J. B., Greim, H.(Eds), Handbook of Experi-mental Pharmacology ,vol.105. Springer, Berlin, pp.279-291.

26. Shugart L, Theodorakis C, 1994. Environmental genotoxicity: probing the underlying mechanism. Environmental Health Perspectives, 102, 13-18.

27. Stein JE, Collier TK, Reichert WL, Casillas E, Hom T, Varanasi U, 1993. Bioindicators of contamination exposure and sublethal effects in benthicfish from Puget Sound, WA, USA. Marine Environmental Research, 35 (1-2), 95-100.

28. Stein JE, Reichert WL, Varanasi U, 1994. Molecular epizootiology: assessment of exposure to genotoxic compounds in teleost. Environmental Health Perspectives, 102 (Suppl. 12), 19-23.

29. Theodorakis CW, Dsurney SJ, Shugart LR, 1994. Detection of genotoxic insult as DNA strand breaks in fish blood cells by agarose jel electrophoresis. Environmental Toxicology and Chemistry, 13 (7), 1023-1031.

30. Van der Weiden MEJ, De Vries LP, Fase K, Celander M, Seinen W, Van den Berg M, 1994. Relative potencies of polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDDS), dibenzofurans (PCDFS) and biphenyls (PCBS), for cytochrome P450 1A induction in mirror carp (Cyprinus carpio). Aquat. Toxicol. 29:163-182.

31. Wang Y, Fang J, Leonard SS, Rao KMK, 2004. Cadmium inhibits the electron transfer chain and induces reactive oxygen species. Free Radical Bio Med 36, 1434–1443.

32. Wootton RS, 1992. Fish Ecology. Printed in Great Britain by Thomson Litho Ltd. Scotland, 203.

33. Wong CKC, Yeung HY, Woo PS, Wong MH, 2001, Specific expression of cytochrome P4501A1 gene in gill, intestine and liver of tilapia exposed to coastal sediments. Aquatic Toxicology, 54: 69-80.