CUKUROVA
8TH INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCHES CONFERENCE
April 15-17, 2022
ADANA



FULL TEXTS BOOK
(Volume 2)

EDITOR
Dr. Kübra İRDAY DEMİR
Dr. Pervin Zülfigarova

ISBN: 978-625-8377-51-4

CUKUROVA 8th INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCHES CONFERENCE

April 15-17, 2022
Adana / TURKEY

FULL TEXTS BOOK (Volume 2)

EDITORS

Dr. Kübra İRDAY DEMİR
Dr. Pervin Zülfigarova

All rights of this book belong to IKSAD Publishing House Authors are responsible both ethically and jurisdically IKSAD Publications - 2022©

Issued: 21.05.2022

ISBN: 978-625-8377-51-4

CONFERENCE ID

CONFERENCE TITLE

CUKUROVA 8th INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCHES CONFERENCE

DATE AND PLACE

April 15-17, 2022/ Adana,TURKEY

ORGANIZATION

Economic Development and Social Research Institute
Azerbaijan National Academy of Sciences

ORGANIZING COMMITTEE

Prof. Dr. Salih ÖZTÜRK
Congress Chairman

Assoc. Dr. Sehrane NOVEMBER
Dr. Botagul TURGUNBAEVA
Dr. Cavit POLAT
Dr. Ethem İlhan ŞAHİN
Samira KHADHRAOUI
Zhuldyz SAKHI
Merve KIDIRYÜZ

PARTICIPANTS COUNTRY

Türkiye,Slovakia, Malaysia, Ukraine, Ethiopia, Sweden, Tunisia, Greece, Kazakhstan, Australia, Kenya, Belgium, Uzbekistan, Canada, Azerbaijan, Nigeria, Indonesia, Spain, Serbia, Libya, Portugal, Czech Republic, Republic of Korea, UK, Colombia, India, Moldova, USA, Algeria, Ghana, Brazil, Philippines, Mexico, South Africa, Nepal, South Korea, Romania, Iran,Arabia, Vietnam, Poland, Hungary, Lebanon, Syria,Venezuela, Pakistan, France, Croatia, Russia, Slovakia, Chile, China, Bulgaria, United ,Arab Emirates, Georgia, Morocco, Niger, Moldova, Kingdom of Saudi

Total Accepted Article: 600

Total Rejected Papers: 89

Accepted Article (Turkey): 267

Accepted Article (Other Countries): 333

(See abstract book)

MEMBERS OF SCIENCE COMMITTEE

Dr. Aygün MEHERREMOVA
Bakü State University

Dr. Armağ KONAK
Mehmet Akif Ersoy University

Dr. Ana Leonor Santos
Beira-Interior University

Dr. Bayram BOLAT
Ömer Halisdemir University

Dr. Bashir Ali SALEH
Al-Jabal Al-Gharbi University

Dr. Baurcan BOTAKARAYEV Hoca Ahmet Yesevi University

Dr. Dursun KÖSE
Mehmet Akif Ersoy University

Dr. Elvan YALÇINKAYA
Ömer Halisdemir University

Dr. Fethi DEMIR
Yüzüncü Yıl University

Dr. Froilan MOBO
Phillipines Merchant Academy

Dr. Gülşen MEHERREMOVA Azerbaycan Diller University

Dr. Hakkı ÇIFTÇI
Çukurova University

Dr. Hikmet DEMİRCİ
Kahramanmaraş Sütçü İmam University

Dr. Ali Fikret AYDIN
Afyon Kocatepe University

Dr. Mahabbat OSPANBAEVA
Taraz Devlet Pedagoji Üniversitesi

Dr. Maha Hamdan ALANAZİ
King Riyad University

Dr. Malik YILMAZ
Atatürk University

Dr. Metin KOPAR
Adıyaman University

Dr. Mustafa METE
Gaziantep University

Dr. Mustafa TALAS
Ömer Halisdemir University

Dr. Mustafa ÜNAL
Erciyes University

Dr. Osman Kubilay GÜL
Cumhuriyet University

Dr. Sarash KONYRBAEVA
Al Farabi University

Dr. Shaukat Aref Mohammed
Zakho University

Dr. Zongxian FENG
Xi`an Jiatong University

Dr. Gulizar IBRAHIMOVA
Baku Eurasian University

Dr. Sehrane NOVEMBER
Azerbaijan National Academy of Sciences

Dr. Akbar VALADBIGI
University of Urmia

Dr. Elvan CAFAROV
Nakhchivan University

Prof. Dr. Kazi Md. Salim Newaz
University of Malaya

KIZILIRMAK HAVZASI - ÇERMİKLER HES BÖLGESİNDE YAŞAYAN *Leuciscus leuciscus* ve *Capoeta capoeta* TÜRLERİNDE OKSİDATİF STRES BELİRTEÇLERİ

THE OXIDATIVE STRESS MARKERS OF LIVED *LEUCISCUS LEUCISCUS* AND *CAPOETA CAPOETA* SPECIES IN THE KIZILIRMAK BASIN - ÇERMIKLER HEPP REGION

Arş. Gör. Dr. Sevkan ÖZÜTOK
Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü
Orcid no: 0000-0001-8425-6318
Prof. Dr. Aysel ŞAHAN
Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü
Orcid no: 0000-0001-8000-8923

ÖZET

Türkiyenin en uzun ırmağı olan Kızılırmak, ekolojisini zenginleştirdiği yerleşim alanları ve tarımsal alanların etkisiyle yüksek oranda kirlilik unsurlarına maruz kalmaktadır. Kirliliğin çevreye verdiği zarar, başta balık ve diğer sucul canlıların ölümlerine sebebiyet vermektedir. Kızılırmak havzası, Çermikler HES bölgesinde, *Leuciscus leuciscus* ve *Capoeta capoeta*, bölge halkı tarafından sıklıkla avlanıp, tüketimi yapılan Cyprinidae familyası türlerindendir. Çalışmamızda söz konusu türler üzerinde kirliliğin yarattığı etki, oksidatif stres parametreleriyle ortaya konmuştur. SOD ve CAT, karaciğerde ve solungaçta oksidatif strese karşı enzimatik savunma mekanizmalarıdır. MDA ise, doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu sonucu oluşur ve özellikle karaciğerde oksidatif stresin en önemli göstergelerinden biridir. *Leuciscus* ve *Capoeta*'nın karaciğer ve solungaç dokularında oksidatif stres parametreleri için MDA, SOD ve CAT oranları değerlendirilmiştir. *Leuciscus*'un karaciğer dokusunda MDA, SOD ve CAT'ın, *Capoeta*'daki düzeylerinden istatistiksel olarak oldukça yüksek olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Ayrıca *Capoeta*'nın solungaç dokusunda SOD enzim düzeyindeki farkın da önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Solungac dokuda tespit edilen MDA düzeylerinin ise her iki balıkta oldukça yüksek ve istatiksel açıdan da benzer olduğu görülmüştür ($p>0,05$). Oksidatif stresin SOD, CAT ve MDA düzeyleri açısından karaciğer ve solungaç dokularda yarattığı yıkıcı etkiyi, somatic indeks verileri de destekler nitelikte bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kızılırmak Havzası, *Leuciscus leuciscus, Capoeta capoeta*, Oksidatif Stres, Karaciğer Somatic indeks

Bu arastırma, Çukurova Üniversitesi Bilimsel Arastırma Birimi FBA-2020-12629 no'lu proje tarafından desteklenmistir.

ABSTRACT

Kızılırmak, Turkey's longest river, is exposed to high levels of pollution due to the residential areas and agricultural areas that enrich its ecology. The damage caused by pollution to the environment causes the death of fish and other aquatic creatures. In the Kızılırmak basin, Çermikler HEPP region, *Leuciscus leuciscus* and *Capoeta capoeta* are among the Cyprinidae family species that are frequently hunted and consumed by the locals. In our study, the effect of pollution on the species in question was revealed by oxidative stress parameters. SOD and CAT are enzymatic defense mechanisms against oxidative stress in the liver and gills. MDA is formed as a result of the oxidation of unsaturated fatty acids and is one of the most important indicators of oxidative stress, especially in the liver. MDA, SOD and CAT ratios were evaluated for oxidative stress parameters in liver and gill tissues of *Leuciscus* and *Capoeta*. It was found that the levels of MDA, SOD and CAT in the liver tissue of *Leuciscus* were statistically significantly higher than the levels in *Capoeta* ($p<0.05$). In addition, the difference in SOD enzyme level in the gill tissue of *Capoeta* was also found to be significant ($p<0.05$). The MDA levels detected in the gill tissue were found to be quite high and statistically similar for both fish ($p>0.05$). The somatic index data also supported the destructive effect of oxidative stress on liver and gill tissues in terms of SOD, CAT and MDA levels.

Key Words: Kızılırmak Basin, *Leuciscus leuciscus, Capoeta capoeta*, Oxidative Stress, Liver Somatic Index

GİRİŞ

Evsel, endüstriyel, tarımsal aktivitelerden kaynaklanan kirleticiler ilk olarak akarsulara karışmakta ve yine akarsular yoluyla göllere ve denizlere ulaşmaktadır. Akarsu ve göllerde aşırı azot ve fosfor yükleri alg patlamasının şiddetini artırmaktadır. Zaman içerisinde, alg ve bitkilerin ölmesi sonucu oluşan organik maddenin bakteriler ile parçalanması sonucu hızla harcanan oksijen nedeni ile su içerisindeki oksijen azalmakta olup, bu da suda oksijene ihtiyaç duyan balıklar başta olmak üzere diğer türlerin zarar görmesine neden olmaktadır (Li ve ark., 2010). Akarsu ve göllerde kirletici etki yapan faktörler arasında; sanayi atıkları, organik maddeler, gübre atıkları, deterjanlar, pestisitler, petrol ve türevleri, gibi hastalık yapıcı canlılar (bakteri ve virüsler), tuzluluk ve canlılarda toksik etki yapan maddeler sıralanabilir. Bu kirletici kaynakların en önemlilerinden birini de toksik etki yapan ağır metaller oluşturur. Bu durum akarsu ve göllerde bulunan canlı organizmaların hayatını sınırlamakla birlikte insan yaşamını da tehdit etmektedir. Ayrıca uygun olmayan deşarjlar ve atmosferik taşınım yollarıyla sucul

ortamlara karışan ağır metaller biyolojik olarak parçalanamadıkları için canlı organizmalarda birikme eğilimindedirler Antropojenik kaynaklardan gelen ağır metaller, atık su, endüstriyel çamur, nehirler, havadan girdiler, yağış ve toz çökeltmesi gibi farklı kaynaklardan çevre koşullarının tüm bileşenleri arasında bulunur (İdris, 2008). Su kaynaklarının havza ölçeğinde bütünleşik yönetim yaklaşımı ile SÇD çerçevesinde su kalitesinin arttırılması hedeflenmekte ve halen devam etmekte olan AB Mevzuatı'na uyum süreci ve bu süreçte söz konusu olan SÇD'ye uyum çalışmaları çerçevesinde su kaynaklarının havza ölçeğinde yönetimi prensibi benimsenmektedir. Bu kapsamda havza koruma planları hazırlanmakta ve noktasal ve yayılı kaynaklı kirleticiler (konvansiyonel, tehlikeli maddeler veya mikro-kirleticiler) birlikte değerlendirilerek su kütleleri korunmaya ya da kalitesinin arttırılması hedefine ulaşılmaya çalışılmaktadır. Bu amaç doğrultusunda ekolojik ve kimyasal durumun tespiti için fizikokimyasal, kimyasal, biyolojik ve hidromorfolojik parametrelerin izlenmesi, değerlendirilmesi, su kalitesinin iyileştirilmesi ve sucul canlıların sağlıkla yaşamlarını sürdürebilmeleri için gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir. Türkiye'nin en uzun ırmağı olan Kızılırmak, Sivas İmranlı Kızıldağ'dan doğarak sırasıyla Sivas, Kayseri, Nevşehir, Kırşehir, Kırıkkale, Ankara, Aksaray, Çankırı, Çorum ve Samsun Bafra Burnu'ndan Karadeniz'e ulaşan Türkiye'nin en uzun ırmağıdır (Bakan ve ark., 2010) (Şekil 1). Ayrıca kollarının bulunduğu alanların flora ve faunasını zenginleştirerek sulak alanlar ekolojisi oluşturduğu gibi suyunda birçok tür ve endemik canlılar bulundurmaktadır. Şarkışla ilçesi, Sivas iline bağlı olup Kayseri ile Sivas arasında bir köprü görevi görerek iki ili birbirine bağlayan bir yerleşim yeridir. Çermikler HES bölgesinde birçok tatlı su balık türü ve endemik türler bulunmakta ve yoğun olarak Cyprinidae grubuna ait olan cinsler bulunmaktadır. Fakat Kızılırmak, ekolojisini zenginleştirdiği yerleşim alanları ve tarımsal alanların etkisiyle yüksek oranda kirlilik unsurlarına maruz kalmakta ve bölge halkı tarafından sıklıkla avcılığı yapılan Cyprinidae türlerinin ölümlerine sebebiyet vermektedir (Doğan, 2010).

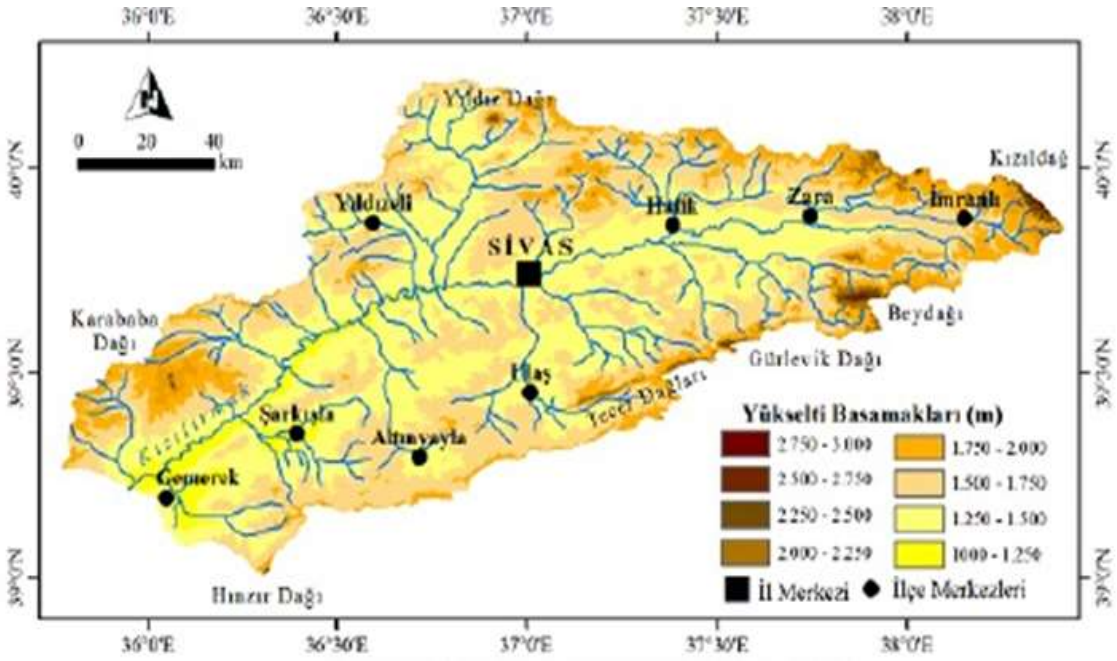
Başta sanayi, maden, evsel atıklar ve tarımsal faaliyette kullanılan başta gübreler, herbisitler, pestisitler ile bölgede büyük önem taşıyan besi hayvancılığına bağlı ağıl ve ahırların sularının dere ve çaylarla Kızılırmağa döküldüğü bilinmektedir. Kirlilik faktörlerinden en ön sırada yer alan poliaromatik hidrokarbonlar (PAH) lipofilik olmaları nedeniyle en çok karaciğer, hepatopankreas, solungaç, ve beyinde birikir. Antioksidan enzimleri yardımıyla karaciğerde detoksifiye olurlar ve oluşan son ürün vücuttan atılır PAH'ların biyotransformasyonu için gerekli enzimler katalaz (CAT), süperoksit dismutaz (SOD), sitokrom P450 enzimi, gulutatyon peroksidaz ve glutatyon redüktaz örnek verilebilir. Bu enzimler genel olarak toksik maddeyi

daha az toksik maddeye çevrilmesiyle vücuttan atılımını kolaylaştırmaktan sorumludur (Hahn ve Stegeman, 1994).

Bu çalışmada, maden, sanayi, evsel ve tarımsal atık su drenajı olan Kızılırmakta yaşayan balıklardan alınan karaciğer ve solungaç dokularında meydana gelen oksidatif stresin etkileri enzimatik (SOD ve CAT) ve enzimatik olmayan (MDA) belirteçler üzerinden ortaya konulmuştur. Balıklarda ortaya konan durumun, kirliliğin çalılara etkisi açısından, Kızılırmak havza yönetimine katkı sağlaması amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Araştırma Aralık – Ocak 2020 tarihinde Şarkışla Çermikler-HES baraj göletinde yapılmıştır. (Şekil 1). Balıkların avcılığında pinter ağları kullanılmıştır.



Şekil 1: Kızılırmak havzası coğrafik konumu

Balıkların total boy ölçümleri ölçüm tahtasında belirlenmiştir. Vücut ağırlıkları ise hassas terazi ile ölçülmüştür. Araştırmada her bir türe ait 8 adet balık kullanılmıştır. Balıklar atık suların yoğun olarak drenaj edildiği baraj çevresinden temin edilmiştir. Disekte edilen balıkların karaciğer ve solungaç ağırlıkları ölçülmüş ve buna göre karaciğer somatic indeksi aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Hepatosomatik İndeks (HSİ) = (Karaciğer ağırlığı (g) / balık ağırlığı (g)), (Al-Ghais., 2013).

Oksidatif Stres İndekslerinin Ölçümü

Balıkların karaciğer, solungaç ve bağırsak dokularından SOD, CAT ve MDA analizleri için homojenatlar hazırlanmış ve spektrofotometrik yöntemlerle ölçümler yapılmıştır. Doku örneklerindeki MDA düzeyi TBA ile ölçüldü ve nmol/mg protein olarak ifade edildi (Lowry ve ark., 1951). CAT aktivitesi, hidrojen peroksit konsantrasyonundaki azalmanın 230nm'de Beutler yöntemiyle (Beutler, 1975) ölçülmesiyle belirlendi ve U/mg protein olarak ifade edildi. SOD aktivitesi doku örneklerinde Fridovich (Fridovich, 1995) tarafından açıklanan yönteme göre ölçüldü ve U/mg protein olarak ifade edildi.

İstatiksel Analizler

Verilerin değerlendirilmesinde SPSS 20.0 paket programı kullanılarak, iki tür arasındaki karşılaştırmanın sağlanması için Student's *t* test $p<0.05$ önem düzeyinde değerlendirilmiştir.

BULGULAR

L. leuciscus'un boy ve ağırlıklarının *C. capoeta*'ya göre istatiki olarak farklı olduğu ($p<0,05$), aynı zamanda bu durumun solungaç ağırlığı açısından da *C. capoeta*'ya göre düşük olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Fakat her iki türün karaciğer ağırlıklıkları açısından farkın önemli olmamasına ($p>0,05$) rağmen, *L. leuciscus*'un karaciğer somatik indeksi capoeta ya göre yüksek bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 1). *L. leuciscus*'un karaciğer dokusunda MDA, SOD ve CAT'ın, *C. capoeta*'daki düzeylerinden istatistiksel olarak oldukça yüksek olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). *L. Leuciscus*'a göre *C. capoeta*'nın solungaç dokusunda SOD enzim düzeyindeki farkın da önemli ve yüksek olduğu tespit edilirken ($p<0,05$), solungaç dokuda CAT enziminin oldukça düşük olduğu ve istatiksel açıdan farkın önemli olduğu bulunmuştur. Solungaç dokuda tespit edilen MDA düzeylerinin ise her iki balıkta oldukça yüksek ve istatiksel açıdan da benzer olduğu görülmüştür ($p>0,05$) (Tablo 2). Oksidatif stresin SOD, CAT ve MDA düzeyleri açısından karaciğer ve solungaç dokularda yarattığı yıkıcı etkiyi, karaciğer somatic indeks verileri de toksifikasyonu destekler nitelikte bulunmuştur.

Tablo 1: *L. leuciscus* ve *C. capoeta*'ya ait boy ağırlık kompozisyonu

Türler	Boy	Ağırlık	Solungaç Ağırlık	Karaciğer Ağırlık	HSİ
L. leuciscus	30,07±0,5a	371,43±2,5a	4,3±0,07a	3,79±0,04a	0,012±0,001a
C. capoeta	35,0±0,8b	457,1±3,1b	5,8±0,01b	3,37±0,02a	0,007±0,005b

Tablo 2: *L. leuciscus* ve *C. capoeta*'ya ait oksidatif stres parametreleri

Türler	MDA		SOD		CAT	
	Karaciğer	Solungaç	Karaciğer	Solungaç	Karaciğer	Solungaç
L. leuciscus	6,37±0,05^{a}	4,73±0,06^{a}	2,77±0,001^{a}	1,00±0,005^{a}	237,8±0,12^{a}	180,6±0,42^{a}
C. capoeta	4,75±0,03^{b}	4,68±0,09^{a}	1,49±0,004^{b}	2,52±0,008^{b}	168,92±0,27^{b}	79,67±0,87^{b}

TARTIŞMA VE SONUÇ

Patojenler ve çeşitli stres faktörlerinden (kirleticiler) etkilenen canlı organizmalar, oksidatif stresin neden olduğu serbest radikallerden antioksidan sistem faaliyetleri sonucunda, bu serbest radikallerden (ROS) korunurlar. Bu aktivitelerin en önemli göstergesi SOD ve CAT enzim seviyelerindeki artıştır (He ve ark., 2015; Livingstone, 2001). Antioksidan enzimler arasında SOD, oksiradikal oluşumu üzerindeki inhibitör etkileri nedeniyle singlet oksijen ($O_2^{-}\cdot$) toksisitesine karşı ilk savunma hattı olarak kabul edilir. Süperoksit anyon radikalinin dismutasyonu, SOD tarafından su ve hidrojen peroksite (H_2O_2) katalize edilir. Sonra CAT tarafından $2H_2O$ + O'e detoksifiye edilir (Manno ve ark., 1985). Secombes ve Oliver (1997), bakterisidal aktivite sırasında solunum patlaması dahil savunma mekanizmaları sonucunda oluşan serbest radikallere karşı SOD'un daha yüksek seviyelere ulaştığını bildirmiştir. Serbest oksijen radikallerinin neden olduğu lipid peroksidasyonunun son ürünlerinden biri olan malondialdehit (MDA), lipid peroksidasyonunun derecesini gösteren önemli bir oksidatif stres göstergesidir. Reaktif oksijen türleri biyolojik membranlarda bulunan poliansatüre yağ asitlerinde (PUFA) oksidasyona yol açarak lipit peroksidasyonunu başlatırlar. ROS içerisinde en güçlü reaktiviteye sahip olan radikal Fenton veya Haber Weiss reaksiyonu ile oluşan hidroksil radikalidir ($OH\cdot$). Temelde süreç yüksek reaktiviteye sahip radikallerin hücre membranlarında bulunan poliansature yağ asitlerine saldırarak bir hidrojen atomunu metilen gruptan (-CH2 -) koparması ile başlar MDA düzeylerindeki artış ise vücutta hücresel düzeyde meydana gelen hasarın önemli göstergelerinden biridir (Yagi, 1984).

Çalışma sonuçlarımız, özellikle karaciğerdeki antioksidan enzimlerin (SOD ve CAT) aktivitelerini artırdığını, bunarağmen MDA seviyesinin özelliklede karaciğerde düşmediği görülmektedir. Oksidatif DNA hasarının başta karsinogenezis olmak üzere birçok hastalığın patogenezinde önemli bir rol oynadığı bilinmektedir. Yüksek reaktiviteye sahip hidroksil radikalleri lipit ve proteinlerde olduğu gibi DNA bazlarındaki çift bağlara H atomu ekleyerek veya 2-deoksiribozun C-H bağlarından ve timin yapısındaki metil gruplarından H atomu çıkararak DNA molekülü ile reaksiyona girer (Gutteridge, 1995; Breen ve Murphy, 1995)

Kirletici madde ile uyarılan reaktif oksijen türlerinin üretiminin ve bunun sonucunda oluşan oksidatif hasarın, kirliliğe maruz kalan suda yaşayan organizmalarda bir toksisite mekanizması olabileceği bilinmektedir. Biyolojik sistemlerde üretilen reaktif oksijen türleri, genellikle hayvan türlerinde ve farklı doku türlerinde antioksidan savunma mekanizmaları tarafından detoksifiye edilir. (Livingstone, 1991).

Kızılırmak'ta yaşayan iki Cyprindae türünde (*L. leuciscus* ve *C. capoeta*) Solungaç ve Karaciğer dokuda lipit peroksidasyonunun SOD ve CAT akivitesine rağmen düşmediği ve MDA seviyesinin oldukça yüksek bir değerde olduğu görülmüştür.

Balıklarda antioksidan savunma sisteminin, çevresel şartlara (suyun sıcaklığı, oksijen, mevsimsel değişimler, hastalık, stres, stok yoğunluğu, kirlilik, gürültü, ışık gibi) ve yemleme stratejisine bağlı olarak değişim gösterdiği ve stres faktörlerinin bertaraf edilmesi amacıyla antioksidan savunma sisteminde yer alan ve dışarıdan alınması zorunlu olan antioksidan vitaminlerin rasyonlarda belirli düzeylerde bulunmasının balığın sağlığı ve gelişimi üzerinde birçok olumlu etkilerinin olduğu yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur. Ayrıca yavru, genç, erişkin, yumurtlama, stres, hastalık gibi dönemlerde balıkların antioksidan vitamin ihtiyaçlarının belirlenmesine yönelik yapılmış ve yapılacak olan çalışmalar kültür balıkçılığı için önemli katkılar sağlayacaktır. Sonuç olarak havzada oluşan kirlilik düzeyinin oksidan/antioksidan dengeyi bozarak oksidatif strese neden olduğu sonucuna varılmıştır. Kızılırmak havzasının ekolojisi canlılar açısından sağlıklı bir yer haline gelebilmesi için maden, sanayi, evsel ve tarımsal faaliyetlerin kirlilik kaynaklarının nehire deşarjının biran önce önlenmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Al-Ghais, S. M., 2013. Acetylcholinesterase, glutathione and hepatosomatic index as potential biomarkers of sewage pollution and depuration in fish. Marine Pollution Bulletin, 74: 183-186.

Bakan G., Böke Özkoç, H., Tülek, S., Cüce, H., 2010. Integrated Environmental Quality Assessment of the Kızılırmak River and its Coastal Environment. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 10: 453-462.

Beutler, E., 1975. Red cell metabolism A manual of biochemical methods (2nd ed.), Guinea and Stratton, New York.

Breen A.P., Murphy, J.A.,1995. Reactions of oxyl radicals with DNA. Free Radic Biol Med 1995;18:1033-1077.

Breen AP and Murphy JA. Reactions of oxyl radicals with DNA. Free Radic Biol Med 1995;18:1033-1077.

Doğan, A.,2010. Kızılırmak nehri (nevşehir), Ayhanlar, Damsa ve Tatlarin baraj gölleri balık faunasının belirlenmesi. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. 89s.

Fridovich, I., 1974. Superoxide dismutase. Adv. Enzymol., 41: 35-97.

Gutteridge, J.M., 1995. Lipid peroxidation and antioxidants as biomarkers of tissue damage. Clin Chem, 41:1819-1828.

Hahn, M. E., Stegeman J. J., 1994.Regulation of Cytochrome P4501A1 in Teleosts: Sustained Induction of CYP1A1 mRNA, Protein, and Catalytic Activity by 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzofuran in the Marine Fish Stenotomus chrysops. Toxicology and Applied Pharmacology, 127, 2: 187-198.

He, Q., Yang, H., Wu, L., Hu, C., 2015. Effect of light intensity on physiological changes, carbon allocation and neutral lipid accumulation in oleaginous microalgae. Bioresource Technology, 191: 219-228.

Idris, M. A., 2010. Combining multivariate analysis and geochemical approaches for assessing heavy metal level in sediments from Sudanese harbors along the Red Sea coast. Microchemical Journal, 90: 159-163

Li, Z., Zlabeka, V., Grabica, R., Lia, P., Machovaa, J., Veliseka, J., Randak, T., 2010. Effects of exposure to sublethal propiconazole on the antioxidant defense system and Na+ - K+-ATPase activity in brain of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Aquatic Toxicology, 98: 297-303.

Livingstone, J. R., Spolar, R. S., Record T. M., 1991. Contribution to the thermodynamics of protein folding from the reduction in water-accessible nonpolar surface area. Biochemistry, 30, 17: 4237–4244.

Livingstone, P. J., 2001. Viral Eukaryogenesis: Was the Ancestor of the Nucleus a Complex DNA Virus? Journal of Molecular Evolution, 53: 251–256.

Lowry, J.H., Rosebrough, N.J., Farn, A.D., Randall, R.J., 1951. Protein measurement with the folin phenol reagent. J. Biol. Chem., 193: 265-275.

Manno, M., Bertazzon, A., Burlina, A., Galzigna, L., 1985. Interaction of low doses of ionizing radiation and carbon tetrachloride on liver superoxide dismutase and glutathione peroxidase in mice. Enzyme, 34:107–112.

Secombes, C. J., Gilles, O., 1997. Host-Pathogen Interactions in Salmonids. Multidisciplinary Fish Disease Research: 269-296.

Yagi, K., 1984. Assay for blood plasma or serum. Methods in Enzymology, 105: 328-33.