T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BALIKLIGÖL (ŞANLIURFA) VE FIRAT NEHRİNDEKİ *Barbus luteus* (HECKEL, 1843) TÜRÜNDE OKSİDATİF STRES PARAMETLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Hande ŞELLİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2017

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BALIKLIGÖL (ŞANLIURFA) VE FIRAT NEHRİNDEKİ *Barbus luteus* (HECKEL, 1843) TÜRÜNDE OKSİDATİF STRES PARAMETLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Hande ŞELLİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2017

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET……..i
ABSTRACT……..ii
TEŞEKKÜR……iii
ŞEKİLLER DİZİNİ ……....iv
ÇİZELGELER DİZİNİ……..v
SİMGELER DİZİNİ……vi
1. GİRİŞ……1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR……5
3. MATERYAL ve YÖNTEM……..11
3.1. Materyal.……....11
3.1.1. Balık materyal……..11
3.1.2. Balıkların alındığı lokaliteler……...12
3.1.3. Arazi ve laboratuvar çalışmaları ……...……..13
3.2. Yöntem……..13
3.2.1. Oksidatif stres parametre ölçümleri……....13
3.2.1.1. Total antioksidan kapasite (TAS) ölçümü……13
3.2.1.2. Total oksidan kapasite (TOS) ölçümü…….....14
3.2.1.3. Oksidatif stres indeksinin (OSI) hesaplanması……15
3.2.1.4. İleri protein oksidasyon ürünleri (AOPP) ölçümü……...15
3.2.1.5. Total thiol (SH) analizi……..16
3.2.1.6. Glutatyon (GSH) ölçümü……16
3.2.1.7. Ferik iyonu indirgeme antioksidan gücünün (FRAP) ölçümü…….....17
3.2.1.8. Lipit peroksit (LPO) ölçümü……17
3.2.2.İstatistiksel değerlendirme……18
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA……....19
4.1. Oksidatif Stres Bulguları……..19
4.2. Tartışma……24
5. SONUÇ ve ÖNERİLER……28
KAYNAKLAR……..34
ÖZGEÇMİŞ……...41

ÖZET

Yüksek Lisans

BALIKLIGÖL (ŞANLIURFA) VE FIRAT NEHRİNDEKİ *Barbus luteus* HECKEL, 1843 TÜRÜNDE OKSİDATİF STRES PARAMETLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Hande ŞELLİ

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Seyit Ahmet OYMAK
Yıl: 2017, Sayfa: 41

Son yıllarda çevresel stres faktörlerinin sucul canlılar üzerindeki etkileriyle ilgili birçok çalışma yapılmaktadır. Artan çevre kirliliğine baktığımızda araştırmacılar, çevresel kirliliğin etkilerini sucul canlılar üzerinden anlamaya çalışmaktadır. Sucul canlılar içinde de çevresel etkilere en hızlı cevap veren ve kendi fizyolojisinde yansıtan en önemli canlı balıklardır. Bu çalışmada, Balıklıgöl ve Fırat Nehrin'de yaşayan *Barbus luteus* (Heckel, 1843) türüne ait oksidatif stres parametreleri incelenmiştir. Oksidatif stres parametre ölçümleri, oksidatif stres belirlemede kullanılan kitler ile yapılmıştır. Kan serumlarında SH, GSH, TAS, TOS, OSI, FRAP, LPO ve AOPP düzeyleri hesaplanmıştır. Balık serumlarından okunan bu oksidatif stres parametreleri ile çevresel faktörlerin balıklarda oluşturduğu stres etkileri bulunmuştur. Yapılan araştırmada TAS, OSI ve FRAP değerleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Oksidatif stres parametre incelemeleri Balıklıgöl'deki *Barbus luteus*' un Fırat Nehri'ne göre stres altında olduğunu göstermiştir.

ANAHTAR KELİMELER: *Barbus luteus,* Fırat, Balıklıgöl, Atatürk Baraj Gölü, oksidatif stres

ABSTRACT

MSc Thesis

COMPARISON OF OXIDATIVE STRESS PARAMETERS IN *Barbus luteus* (HECKEL, 1843) SPECİE IN BALIKLIGÖL (ŞANLIURFA) AND ATATÜRK DAM LAKE (EUPHRATE RİVER)

Harran University
Instute of Natural and Applied Sciences
Department of Biology

Supervisor: Prof. Dr. Seyit Ahmet OYMAK
Year: 2017, Page: 41

In recent years, several studies have been conducted regarding the effects of environmental stress factors on aquatic creatures. As we viewed increasing environmental pollution, researchers try to understand the effects of environmental pollution through aquatic biota. Amongst the all aquatic creatures, the fish are the most crucial creature giving the fastest respond to environmental factors and reflecting in its physiology. In this study, oxidative stress parameters of *Barbus luteus* (Heckel, 1843) in habiting in Balıklıgöl and Fırat River (Euphrates) were investigated. Oxidative stress parameters were measured with the criteria used for determination of oxidative stress. SH, GSH, TAS, TOS, OSİ, FRAP, LPO, and AOPP in blood serum were calculated. In addition, length, weight, and age of the fish were determined. With the oxidative stress parameters revealed from serums of the fish, the effects of stress caused by environmental factors on the fish were found. In the current study, TAS, OSI, and FRAP values were found to be statistically significant ($p<0.05$). Examinations for oxidative stress parameters indicated that *Barbus luteus* was under stress in Balıklıgöl compared to Euphrates.

KEY WORDS: *Barbus luteus*, Fırat (Euphrates), Balıklıgöl, Atatürk Dam Lake, oxidative stress

TEŞEKKÜR

Tez yöneticim, özellikle görüşlerinden yararlandığım saygıdeğer hocam Prof. Dr. Seyit Ahmet OYMAK'a, tezimin her aşamasında bilgi ve önerileriyle katkıda bulunan ve oksidatif stres parametrelerinin yorumlanmasında yardımcı değerli hocam Yrd. Doç. Dr. İsmail KOYUNCU'ya, laboratuvarda bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen Yrd. Doç.Dr. Arif PARMAKSIZ hocama, sahadaki çalışmalara katkısı olan Yrd. Doç. Dr. Zafer DOĞU hocama ve değerli arkadaşlarım Vahdettin KURT ve Erdal KARATAŞ'a, çalışmalarım esnasında yardımcı olan yüksek lisans öğrenci arkadaşlarım Nevin ASLAN, Özlem ŞEKER ve diğer yüksek lisans arkadaşlarıma, sevgili aileme teşekkür ederim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Barbus luteus Heckel, 1843…….11
Şekil 4.1. Fırat Nehri ve Balıklıgöl'deki Barbus luteus'un total antioksidan (TAS) durumu…….20
Şekil 4.2. Fırat Nehri ve Balıklıgöl'deki Barbus luteus'un total oksidan (TOS) durumu……...20
Şekil 4.3. Fırat Nehri ve Balıklıgöl'deki Barbus luteus'un oksidatif stres (OSI) durumu……...21
Şekil 4.4. Fırat Nehri ve Balıklıgöl'deki Barbus luteus'un ferik iyonu indirgeme antioksidan güç (FRAP) durumu……21
Şekil 4.5. Fırat Nehri ve Balıklıgöl'deki Barbus luteus'un total thiol (SH) durumu……...22
Şekil 4.6. Fırat Nehri ve Balıklıgöl'deki Barbus luteus'un lipit peroksit (LPO) durumu……....23
Şekil 4.7. Fırat Nehri ve Balıklıgöl'deki Barbus luteus'un glutatyon (GSH) durumu……..…23
Şekil 4.8. Fırat Nehri ve Balıklıgöl'deki Barbus luteus'un ileri protein oksidasyon ürün (AOPP) durumu……..24

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 4.1. Fırat ve Balıklıgöl'deki *Barbus luteus*'un oksidatif stres bulguları……..19

SİMGELER DİZİNİ

ABTS	asetat tamponu
AOPP	ileri protein oksidasyon ürünleri
AU	arbitrary unit
BOD	biyolojik oksijen ihtiyacı
CAT	katalaz
DO	çözünmüş oksijen
DTNB	5,5'-ditiyobis- (2-nitrobenzoik asit)
Eqv/l	ekivalent/litre
FRAP	ferrik iyonu indirgeme antioksidan gücü
g	gram
g/l	gram/litre
GSH	glutatyon
GSH-Px	glutatyon peroksidaz
km	kilometre
km^3	kilometreküp
LPO (FOX)	lipit peroksit konsantrasyonları
m^2	metrekare
MDA	malondialdehit
ml	mililitre
mol/l	mol/litre
nm	nanometre
OSİ	oksidatif stres indeksi
SH	total thiol tespiti
SOD	süperoksit dismutaz
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
TAS	total antioksidan kapasite
TBA	tiyobarbitürik asit
TBARS	tiyobarbitürik asit- reaktif madde
TOS	total oksidan kapasite

1. GİRİŞ

Su ürünleri içerdikleri besin bileşenleri açısından en kıymetli gıda ürünlerinden biridir. Su ürünlerinin önemi protein oranının yüksek olması ve özellikle esansiyel amino grubu asitlerini yüksek ve dengeli oranlarda içermesinden kaynaklanmaktadır. İnsan besini olarak su ürünlerinden en çok balık tüketilmektedir (Oğuzhan, 2013).

Günümüzde teknolojinin gelişmesiyle, en ciddi problemler arasında, aşırı kirlilik ve tüketim sonucunda öteki doğal kaynaklarda olduğu gibi büyük derecede hasar gören su ürünleri verimliliğinin arttırılması yer almaktadır. Türkiye'de su ürünleri ile ilgili konularda araştırmaların özellikle son yıllarda arttığı görülmektedir (Koray, 2008).

Yapısal ve fonksiyonel olarak iki bileşenden oluşan ve bunlar arasında bazı interaksiyonları bulunduran her olgu sistem olarak tanımlanabilir. Sistemi oluşturan her şey o sistemin bir öğesidir. Bu öğelerin bir kısmı doğrudan birbirleriyle ilişkiliyse de bir kısmı da dolaylı olarak ilişkilidir. Ancak yan yana gelen her öğe ya da öğeler topluluğu bir sistemi oluşturmazlar. Aralarında düzenli ilişki sağlayacak şekilde kendine özgü bir işleve hizmet etmeleri gerekmektedir. Sistemler genellikle 3 gruba ayrılır (Taşkavak ve Gürkan, 2013):

- İzole sistem
- Kapalı sistem
- Açık sistemdir.

Bu sistemleri açıklayacak olursak; izole sistem, ortam ile madde alışverişi bulunmamaktadır. Laboratuvar koşulları hariç doğada izole sistem yoktur. Ortam ile enerji alışverişi yapan ve kendilerini denetleme özelliğine sahip sistemler kapalı sistemlerdir. Açık sistemler ise, işlevlerini yerine getirebilmek için ortamdan hem madde hem de enerji alan, bunları yapılarında değiştirip ortama bazı ürünler veren sistemlerdir. Model ise sistemi basit, anlaşılır ve açık bir şekilde tanımlayacaktır.

İncelenen sistemin çok karmaşık olması ve birçok öğe barındırması, sistemi basit yoldan anlamak için, modele ihtiyaç duyulmaktadır (Taşkavak ve Gürkan, 2013).

Son yıllarda çevreyle ilgili modellemenin kullanım alanının genişlemesi 3 temel faktöre dayanmaktadır (Taşkavak ve Gürkan, 2013):

1- Bilim adamlarına karmaşık matematiksel hesaplamalarda kolaylık sağlayan bilgisayar sistemlerindeki teknolojik gelişmeler
2- Halen artmakta olan kirlilik problemleri üzerindeki çalışmalarda, model ve simülasyonlar sayesinde problemlerin daha iyi anlaşılabilmesi
3- Canlı/cansız sistemler arasındaki değişimler ve bunların etkilerini anlayarak çözümleme çabası

Wendelaar Bonga (1997)' a göre stres, iç kaynaklı ve dış kaynaklı uyarıcıların sonucu olarak canlının dinamik dengesini tehdit eden veya rahatsızlık oluşturan bir durum olarak açıklanmıştır (Küçük, 2008). Steroid hormonların sentezi, moleküler oksijen ilaçların detoksifikasyonu, aminoasitlerin katabolizması gibi spesifik metabolik yollar için önemlidir. Bu reaksiyonlarda oksijenazlar (oksijeni, okside olan moleküle bağlayan enzimler) ve diğer oksidazlar (O_2'yi suya ya da hidrojen perokside indirgeyen enzimler) görevlidirler (Yanbeyi, 1999; Gökhan, 2007).

Bilimsel araştırmalara konu olan antioksidan maddelere karşı ilgi artmıştır. Organizmada oluşan katabolik (yıkım) ve anabolik (yapım) olayları ve bütün metabolizmayı etkisi altına alan ve enzimlerin aktif gruplarında bulunan bir kısmı, eğer yetersiz veya yoksa fizyolojik fonksiyonların durmasına ya da önemli ölçüde yavaşlamasına neden olur (McCarthy ve ark., 2001; Keleştemur ve Özdemir, 2011).

Günümüzde, oksijenin canlılar üzerindeki zehir etkisinin "oksijen radikalleri" olarak bilinen ve oksijenin yapım ve yıkım olayları esnasında meydana gelen reaktif türlerden kaynaklandığı açıkça belirtilmiştir. Oksijenin kısmi olarak indirgenmesi sonucunda oluşan çok sayıda 'reaktif oksijen türevleri (ROS)' hücre kompanentleri için zehir etkisine sahiptir. Aerobik (oksijenli) yaşamın neticesinde oluşan reaktif oksijen türleri oksidatif reaksiyonların bir bağlamı olup, makro moleküller

(proteinler, lipitler, karbonhidratlar ve DNA) yapısal bozulmalar oluşturur. Bundan dolayı reaktif oksijen türevlerinin oluşturduğu oksidatif bozulmaları 'oksidatif stres' olarak adlandırılır (Ariza ve ark.,1999; Gökhan, 2007). Bir veya birden fazla eşleşmemiş elektronun oksijenin dış yörüngesine eklenmesi ile bu molekül güçlü bir zehire, yani bir serbest oksijen radikaline dönüşür. Organizmada etkili bir tahrip meydana getiren bu radikaller, son yörüngelerinde eşlenmemiş elektron içerdikleri için kolayca diğer moleküllerle tepkimeye girerek onlar da hasar meydana getiren bileşikler oluştururlar (Slater, 1984; Oyanagui, 1991; Frei, 1994; Yanbeyi, 1999; Gökhan, 2007).

Oksidatif strese etkisi olan, iç sularda canlıyı en çok etkileyen faktör kirliliktir. Sucul ekosistem içerde oluşan veya dışarıdan gelen zararlı maddeleri sistem içinde etkisiz hale getiremiyor veya tamamen ortadan kaldıramıyorsa buna kirlenme denilmektedir. Ortamı kirleten bu maddeye de kirletici denilmektedir. Sistemin yok edemediği veya etkisiz hale getiremediği bu zararlı maddeler orada yaşayan tüm canlılar için ciddi derecede tehdit oluşturmaya başlar (Tanyolaç, 2011).

Kirlenmeye neden olan etmenleri sınıflandırırsak fiziksel kirlenme, kimyasal kirlenme, evsel kirlenme, bakteriyel kirlenme, radyoaktif kirlenme olmak üzere 5 bölümdedir (Tanyolaç, 2011).

Oksidatif strese sebep olan çevresel koşullar genellikle; O_2 seviyesi, sıcaklık, tuzluluk, mevsimsel ritim değişiklikleri, geçiş metal iyonları, pestisit ve petrol türevleri olarak belirtilmektedir (Kaymak ve ark., 2014). Fakat stres oluşturan faktörler balıklarda daha fazladır (Küçük, 2008).

Çalışmamızda karşılaştırma yapabilmek için iki farklı lokalitede aynı balık türlerinden faydalanılmıştır. Bölge için önemli olan Fırat Nehri, su potansiyeli bakımından yüksek olup hem içme suyu, hem tarım, hem de balıkçılıkta kullanılmaktadır. Balıklıgöl ise turizm açısından bölgenin önemli göllerindendir.

Doğal şartlarda yaşayan balık türleri üzerinde sistematik ve biyolojik çalışmalar dışında oksidatif stres parametreleri baz alınarak, ekosistem kaynaklı

etkilerin balıklardaki sonuçlarıyla ilgili veriler kısıtlıdır. Bu gerçek çok fazla sayıda araştırmacının dikkatini çekmekte olup, kendi bölgelerindeki sucul ekosistemde yaşayan balıklar ile ilgili verilerin elde edilmesinin gerekli olduğunu belirtmişlerdir (Çelik ve Bircan, 2004).

Balık kanı ile yapılmış birçok bilgi, kültür balıklarıyla ilgilidir. Kültür balıkları dışında oksidatif stres parametrelerine, hatta özellikle TAS, TOS, OSİ, FRAP, AOPP, Total Thiol, GSH, LPO ölçümlerine rastlanılmamıştır. Oksidatif stres parametreleri de çevre şartlarının, sucul ekosistemin değerlendirilmesinde kullanılan önemli parametrelerdir.

Çalışmanın amacı bölgemiz için değerli olan sucul ekosistemdeki olumlu ve olumsuz şartların önceden belirlenmesi ve bu durum üzerinde karar verilebilecek seviyede önemli verilerin kaydedilmesidir. *Barbus luteus*'un bölgede yaşayanlar tarafından sevilerek yenmesi ayrıca tamamen iki farklı alanda karşılaştırma yapılabilir olmasından dolayı seçilen bu türün; çevresel stres faktörleri hakkında bize önemli bilgiler vermesi ayrıca *Barbus luteus*'un yaşadığı çevre ile ilişkisinin modellenmesi bakımından bu çalışmaya büyük katkıları olacaktır. Böylece zengin ve dinamik yapıya sahip Fırat Nehri ve ekonomik açıdan büyük öneme sahip Balıklıgöl'ün oksidatif stres faktörleri kıyaslanılarak çevresel faktörlerin önemi ve etkileri vurgulanacaktır. Çünkü giderek gelişen teknolojiler, çevre kirliliği, aşırı tüketim, artan deterjan kullanımları ve bölgede yoğun olan tarımsal faaliyetler bu iki alanı da olumsuz etkilemektedir.

Bu çalışmada, farklı çevresel faktörler etkisinde olan Balıklıgöl ve Fırat havzasında yaşayan balıklarda oksidan ve antioksdian seviyenin karşılaştırılması hedeflenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Ekosistem kaynaklı olan oksidatif stres verileri üzerine araştırmalar kısıtlıdır. Oksidatif stres konusu çok geniş kapsamlı olduğu için birçok çalışmada balığa enjekte edilen herhangi bir madde veya ortam içi bir stres faktörüne maruz bırakılan canlının stres ölçümleri yapılmıştır. Balıklar çok hassas canlılar olup en ufak çevresel değişikliği bile hissetmektedirler.

Barbus luteus ile ilgili büyüme, üreme ve beslenmesi bazı çalışmalar mevcuttur (Al-Daham ve Bhatti, 1979; Ahmed, 1981; Al-Barak ve Mohamed, 1983; Biro vd., 1988; Al-Rubaie, 1989; Bozkurt, 1998; Sağat ve Erdem, 1997; Yalçın-Özdilek ve ark., 1998). Ancak kan serumlarının incelenmesi ile oksidatif stres parametreleri olan SH, GSH, TAS, TOS, OSI, FRAP, LPO, AOPP literatürüne rastlanılmamıştır.

Heath ve Pritchard (1965), iki farklı tatlı su balığı olan *Lepomis macrochirus* ve *Salmo clarki* balıklarında oksidatif stresin etkilerini ve bu etkilerin kan yoluyla nasıl taşındığını ve kanda meydana gelen değişimleri ayrıntılarıyla açıklamaktadır.

Folmar ve ark. (1992), Meksika Körfezi'ndeki *Mugil cephalus L*. ve *Lagodon rhomboides L*.'in kan parametrelerinde yıllık döngü ölçümleri yapmışlardır. Sodyum, potasyum, klorür, demir, magnezyum, kalsiyum, karbondioksit, toplam protein, albumin, kolesterol, trigliserid, inorganik fosfor, ürik asit, kan üre azotu, kreatinin, glukoz, laktat dehidrojenaz, alkalin fosfataz gibi parametreler üzerinde ölçüm yapılmıştır.

Çetin (1996), Şanlıurfa'da Halil-ül Rahman Göl suyu sedimenti ve balığının organlarında eser element ve radyoaktivite seviyelerini ölçmüştür. Ayrıca bununla birlikte Şanlıurfa'da Halil-ül Rahman Göl suyunda renk, bulanıklık, asılı madde, sıcaklık, pH, deterjan, nitrat, nitrit, ozon, toplam klor, sülfat, fosfor, fluor, iyod, amonyak, biyolojik oksijen ihtiyacı (BOD), çözünmüş oksijen (DO) ölçümlerini; göl suyunun bakteriyolojik analizi ve toksikoloji testini yapmıştır.

Yalçın-Özdilek ve ark., (1998), Asi Nehri'nde bulunan *Barbus luteus*'un yaş kompozisyonu ve oransal boy-ağırlık değerleri üzerine çalışmışlardır.

Taş (1998), Balıklıgöl suyunun fiziksel, kimyasal, biyolojik ve kirlilik değerlerini incelemiştir. Bu araştırma sonuçunda Balıklıgöl suyunun kirleticiler içerdiği anlaşılmıştır. Bunun dışında fekal kontaminasyonun çok düşük düzeylerde olduğu tespit edilmiştir.

İpek (2000), Şanlıurfa Balıklı Göl'de *Cladocera*, *Copepoda* ve *Rotifera* gruplarını tespit etmiştir.

Filho ve ark. (2001), *Geophagus brasiliensis* türüne ait antioksidan savunma sistemini mevsimsel olarak incelemiştir. Oksijen tüketimi, tiobarbitürik asit-reaktif madde (TBARS) düzeyleri ve histolojik hasar tespiti için kirli ve kirli olmayan iki farklı ortamdan örnekler sağlanmıştır.

Şahinöz (2001), Atatürk Baraj Göl'ü su kalitesinin tespiti ve su ürünleri açısından değerlendirilmesini yapmıştır. Ortalama pH, çözünmüş O_2, toplam sertlik, amonyak azotu, sıcaklık, Cl^-(klorür), Ca (kalsiyum) ve benzeri fiziksel ve kimyasal su kalite değerlerini hesaplamışlardır.

Stephensen ve ark. (2002), Gökkuşağı alabalığı karaciğerindeki glutatyon ile ilgili enzimlerin, glutatyon içeriği ve aktivitesine karşı redoks bileşiklerinin etkisi ile ilgili araştırma yapmışlardır. Glutatyon ile ilgili enzimlerin hepatik glutatyon seviyeleri ve / veya faaliyetleri balık oksidatif stres göstergeleri olduğunu düşünmektedirler.

Dişli ve ark., (2003), Şanlıurfa'da Balıklıgöl suyunun fiziksel parametrelerini, bulanıklık yönüyle değerlendirilmesi üzerine bir çalışma yapmıştır. Çalışılan bu parametreler elektriksel iletkenlik, sıcaklık, askıdaki katı madde, renk değerlerinin değişimi parametreleri ve bulanıklıktır. Fiziksel kirlilik parametrelerinin mevsimlere göre gözlenen değerlerin standartlara uygun olduğu belirtilmiştir.

Dişli ve ark., (2004), Şanlıurfa Balıklıgöl suyunun bazı kimyasal ve fiziksel parametrelerinin mevsimlere göre değişimini değerlendirmişlerdir. Elektriksel iletkenlik, klorür, toplam alkalinite, çözünmüş O_2, permanganat sarfiyatı, pH, biyokimyasal oksijen ihtiyacı, sülfat, toplam çözünmüş katılar, toplam sertlik, Ca (kalsiyum), Mg (magnezyum), F^- (florür) gibi bazı parametrelerin analizlerini yapmışlardır.

Hazzaa (2004), Fırat Nehri'nde yaşayan *Barbus luteus'*ta boy-ağırlık ilişkisi, sofralık boy oranları, yaş kompozisyonu, seks oranları, ilk olgunluk yaşı ve yumurta verimi üzerine bir araştırma yapmıştır.

Karşı ve Yıldız (2005) tarafından, *Tilapia*'nın tuzlu suya konulduğunda stres durumu araştırılmıştır ve değerlendirilen parametreler göz önüne alındığında *Tilapia*'nın tuzlu suya doğrudan bırakılmasının strese neden olduğu, ancak stres yanıtının büyüklüğünün tuzluluk seviyesi ile ilgili olduğu bulunmuştur.

Gökhan (2007), genel olarak serbest radikallerin balıklar üzerine etkisini ve balıkların antioksidan savunma sistemlerini incelemiştir.

Çelik ve ark. (2008), balıklarda kan glukozu üzerine bir araştırma yapmışlardır. Bu çalışmada balık türü, üreme, mevsim, su sıcaklığı, hastalık, ağır metal ve pestisitler gibi faktörlerin bazı balık türlerinde kan glukoz düzeyine etkileri ortaya konulmuş ve bu faktörlerin kan glukozunu etkilediği sonucuna varılmıştır.

Atasever ve Arslan (2009), çalışmasında balıklardaki oksidatif stres ve buna karşı gelişen antioksidan savunma sistemini incelemiştir. Diğer canlılarda olduğu gibi balıklarda reaktif oksijenlerden etkilenmektedir. Reaktif oksijenden etkilenen balıkların kendilerini korumak için bir savunma kalkanı oluştuğu sonucuna varılmıştır.

Dündar (2010) kontrol grubu, arseniğe maruz bırakılmış sazan, propolis uygulanmış sazan ve arsenik ile birlikte propolis uygulanmıs sazan balıkları olmak

üzere 4 grupta balıkların karaciğer, solungaç ve kas dokularında katalaz (CAT) aktivitesi ve malondialdehit (MDA) düzeylerini belirlemiştir.

Keleştemur ve Özdemir (2011), kültür şartlarında kaçınılmaz olan abiyotik ve biyotik stres faktörlerine (mantar, virüs, bakteri, hastalıklar, olumsuz çevresel faktörler, oksijen ve sıcaklık değişimleri, stok yoğunluğu, elle yakalama, taşıma) karşı balığın savunma sistemini güçlendiren antioksidan vitaminleri ve balığın dayanıklılığını araştırmışlardır.

Saraç (2011), Atatürk Baraj Gölü'nden avlanan *Barbus luteus* ve *Capoeta trutta'* da buzda depolama süresince duyusal değişimler ve adenozin trifosfat (ATP) yıkımı sonucu oluşan ürünleri incelemiştir.

Abele ve ark. (2011), sucul ekosistemde oksidatif stresin canlılar üzerindeki etkilerini ve doğurduğu kötü sonuçları, yapılması gerekenleri ayrıntılarıyla açıklamaktadırlar. Sucul ekosistemde balıkların stres sonucu hastalıklarına da yer verilmiştir. Ayrıca oksidatif stresin, farklı iklim kuşaklarına ve organizmaların gruplar halinde yaşayışlarını hesaplayarak, özgün yaşam koşulları dikkate alınarak ve ROS hasar duyarlılığı etkileri incelenmiştir.

Alıcı (2012), Atatürk Baraj Gölü'nde yaşayan *Cyprinus carpio*'daki bazı biyokimyasal parametreleri incelemiştir. Araştırmaya göre, Atatürk Baraj Gölü'nün arıtılmamış sulardan etkilendiği ve bu atık su kirliliğinden kurtulmak için atık su arıtma tesislerinin kurulması gibi önlemlerin alınması gerektiğini vurgulamıştır.

Kaya ve Akbulut (2012), Kurşun (Pb) toksisitesinin *Tilapia* (*Oreochromis mossambicus*) balığı üstünde oluşturduğu oksidatif stres ve bazı fizyolojik etkilerini incelemiştir.

Kırkbeş (2014), Gökkuşağı alabalıklardan elde edilen doku parçalarında biyokimyasal parametreler analiz yapılarak polen ekstraktının Gökkuşağı alabalığın

solungaç ve kas dokularında hangi konsantrasyonlarında en etkili antioksidan kapasiteye sahip olduğunun araştırmıştır.

Kaya ve ark. (2014), fungusit olarak kullanılan tebukonazolün *Cyprinus carpio* (L., 1758)'da serum oksidan (TOS), total antioksidan (TAS) ve sialik asit (TSA) düzeyleri üzerine etkisini araştırmıştır.

Kaymak ve ark. (2014), akuatik canlılarda çevresel koşullara karşı geliştirilen oksidatif stres mekanizmaları ve adaptif cevaplarını araştırmışlardır. Oksidatif stresin reaktif oksijen türlerini arttırdığını ve antioksidan sisteme zarar verdiğini açıklamışlardır.

Aral ve ark. (2014), *Carassius carassius* (L., 1758) ve *Barbus luteus* (Heckel, 1843) balıklarının spermatolojik özelliklerini inceleyerek bu iki tür arasında motilite süresi, spermatozoa motilite oranı, sperma pH ve spermatozoa yoğunluğu arasında önemli farklılıklar gözlemişlerdir.

Yetiş (2015), Şanlıurfa Balıklıgöl Havzası'nda karstik su kaynaklarının kalite parametrelerini incelemiştir. Bu çalışma ile karstik su özelliğine sahip Balıklıgöl suyunda, havzanın memba kısmındaki kirlenmeyi tespit etmek ve mansaptaki Balıklıgöl'e ne kadarının taşındığını belirlemek için yapılmıştır.

Küçükyılmaz ve ark. (2016), Balıklıgöl'ün bazı fizikokimyasal parametrelerini su kalitesi yönünden mevsimsel olarak incelemişlerdir. Elde edilen veriler sonucunda Balıklıgöl genel bakımdan I. sınıf su kalitesinde iken toplam fosfor, nitrit ve nitrat yönünden II. sınıf özellikte su kalitesine sahiptir.

Uslu ve ark. (2016), *Carassius gibelio'da* 4 gün boyunca yüksek (2 µgL-1), orta (1.5 µgL-1) ve düşük (1 µgL-1) dozlarda *Cypermethrin* maruziyetinde *Carassius gibelio'nun* böbrek, kas ve karaciğer gibi farklı dokuları ile serum örneklerindeki oksidatif stres göstergeleri olan Glutatyon (GSH) ile Süperoksit

Dismutaz (SOD) ve Malondialdehit (MDA) gibi antioksidanların seviyelerinin farklılıklarını ortaya çıkarmıştır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Balık materyali

Barbus luteus'un (Şekil 3.1.) başlıca yayılış alanları Dicle ve Fırat Nehri sistemleri olup bu bölgede en çok avlanan türler arasındadır (Duman ve Çelik, 2001). Vücut çok iri ve yuvarlak olan pullarla örtülüdür. Ağız terminal veya yarı terminal konumlu, büyük ve at nalı şeklinde olup, bir çift kısa bıyık taşır. Dorsal yüzgecin ön tarafında kalan sırt bölgesinde iyi gelişmiş bir karina görülür. Dorsal yüzgecin serbest kenarı hafif içeriye doğrudur ve en sondaki basit ışını iyi kemikleşmiştir. Söz konusu kemik ışının arka kenarında dişçikler bulunur. Dorsal ve ventraller aşağı yukarı aynı hizadan başlarlar. Boyu 30-40 cm. kadardır. Renk, sırtta kahverengi sarı, yan taraflarda ise sarımsı veya sarı beyazdır. Eti lezzetli olduğundan yöre halkı tarafından besin olarak kullanılır (Geldiay ve Balık, 2009). İlk bulunuş yeri Asi nehri ve halk arasındaki adı Bizirdir.



Şekil 3.1. *Barbus luteus* (Heckel, 1843)

Nelson (2006)'a göre *Barbus luteus*'un sistematikteki yeri (Bilici, 2013)

Regnum : Animalia

Phylum : Chordata

Subphylum : Craniata

Superclassis : Gnathostomata

Classis : Actinopterygii
Division : Teleostei
Subdivision : Euteleostei
Superorder : Acanthopterygii
Order : Cypriniformes
Superfamily : Cyprinoidea
Family : Cyprinidae
Genus : *Barbus* (Karaman, 1971; Bilici, 2013)
Species : *B. luteus* (Heckel, 1843)

Çalışmada kullanılacak balıklar, kısıtlı olmasından dolayı Balıklıgöl'den 10 birey, Fırat Nehrinden 24 birey olarak alınmıştır. Araştırma da kullanılan balıklarda cinsiyet göz ardı edilmiştir.

3.1.2. Balıkların alındığı lokaliteler

Balıklıgöl, genişliği 30 metre ve uzunluğu 150 metredir. Derinliği 3-5 m civarındadır. Balıklıgöl Şanlıurfa turizminin çekim alanıdır (Anonim, 2016a). Balıklıgöl, Şanlıurfa şehrinin güneybatısında bulunmaktadır. Balıklıgöl bilindiği üzere doğal bir akvaryum ortamıdır. Su kalitesi zaman zaman çevresel etkiler neticesinde bozularak içerisinde yaşayan balıklara zarar vermekte, hatta bazen ölümlere rastlanılmaktadır (Küçükyılmaz ve ark., 2016).

Balıklıgöl genel şartlar (iletkenlik, sıcaklık, pH) bakımından birinci sınıf, oksijenlendirme parametreleri bakımından (çözünmüş oksijen, oksijen doygunluğu, kimyasal oksijen ihtiyacı, biyolojik oksijen ihtiyacı) birinci sınıf ve nutrient parametreleri bakımından (amonyum azotu, nitrit azotu, toplam fosfor, nitrat azotu) ikinci sınıf kalitede olarak belirlenmiştir (Küçükyılmaz ve ark., 2016).

Türkiye'nin su potansiyeli yüksek ve en verimli ırmağı Fırat Nehri'dir. (Anonim , 2016b).

3.1.3. Arazi ve laboratuvar çalışmaları

Balıkların anal yüzgecinin hemen arka kısmında kaudal venadan kan numuneleri alınmıştır. Bu işlem için 5 ml'lik 22 numaralı iğneli plastik enjektörler kullanılmıştır. Trombositlerin bağlanma eğilimi kanın pıhtılaşmasını hızlandırdığı için cam enjektörler yerine plastik enjektörler kullanılmıştır (Çelik ve Bircan, 2004).

Yaklaşık 3-4 cc alınan kan örnekleri vakumlu heparinli tüplere boşaltılmıştır. 3500 rpm 10 dakika santrifüj yapılarak serum elde edilmiştir. Serum örnekleri ependof tüplere alınmıştır ve analize hazır duruma getirilmiştir. Elde edilen serumlar – 80 °C' de çalışma yapılıncaya kadar saklanmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Oksidatif stres paremetre ölçümleri

3.2.1.1. Total antioksidan kapasite (TAS) ölçümü

Serum TAS düzeyleri Rel Assay Test Kiti kullanılarak ölçülmüştür.

H_2O_2 kullanılarak ABTS•+ molekülüne okside etmek için indirgenmiş ABTS molekülü asit ortamı (asetat tamponu, 30 mmol/l, pH:3.6) kullanılmıştır. Konsantre (koyu yeşil) ABTS•+ molekülünün uzun süre dayanması için asetat tampon solüsyonu içine konulmuştur. Maksimum pH da olan daha yoğun bir asetat tampon solüsyonu (asetat tamponu, 0.4 mol/l, pH:5.8) ile seyreltildiğinde, renk, kendi kendine yavaşça açılır. Kullanılan örneğin içerdiği antioksidanlar, konsantrasyonları ile orantılı bir biçimde renkteki açılmayı hızlandırırlar. Spektrofotometrik olarakta gözlemlenen bu reaksiyonlar ve renkteki açılma bize bu durumun örnekteki total antioksidan kapasite ile ters orantılı olduğunu gösterir. Total antioksidan kapasite ölçüm yöntemleri için standart olarak kullanılan Trolox'dur. Reaksiyon hızı bu Trolox ile kalibre edilir. Ölçülen sonuçlar mmol Trolox equivalent/l (eqv/l) olarak

ifade edilir (Erel, 2004). Formülü aşağıda belirtildiği gibidir (Denklem 3.1) (Doğan ve ark., 2011).

$$\text{TAS (mmol Trolox eqv./l)} = \frac{(\Delta\text{Standart 1}'\text{indeğeri}) - (\Delta\text{Örneğin değeri})}{(\Delta\text{Standart 1}'\text{indeğeri}) - (\Delta\text{Standart 2}'\text{nin absorbansı})} \text{x}20 \qquad (3.1)$$

2,2′ - azinobis - (3-ethylbenzothiazoline-6- sulfonic acid) radikali (ABTS radikali) bu ölçüm metodunda kullanılmaktadır. ABTS radikali, antioksidan kapasiteye ve antioksidan yoğunluğa göre oluşan yeşil ve mavi rengini kaybetmektedir. Bu renk değişikliğini ölçmek için absorbans değeri 660 nm'de okunur ve değerlendirmede buna göre yapılmaktadır. Bu ölçüm yönteminin prensibi hidrojen peroksit ortaya çıktığında ABTS molekülünün ABTS+ molekülüne okside olması ile açıklanmaktadır. pH 3.6'da koyu yeşil renkte olan ve 30 mmol/l asetat tamponu radikalinin, asetat tamponu 0,4 mmol/l, pH 5.8 olduğunda rengi açılmaktadır. Örnek içindeki antioksidan miktarı ve renk değişimi ile arasında ters orantı vardır. Reaksiyon hızı geleneksel metot olan Trolox ile kalibre edilmiştir. Birim olarakta Trolox equivalent/l olarak ifade edilmektedir.

3.2.1.2. Total oksidan kapasite (TOS) ölçümü

Serum TOS düzeyleri Rel Assay Test Kiti kullanılarak ölçümleri yapılmıştır.

Örneğin içerdiği oksidanlar, Fe^{2+}-o-dianisidine kompleksini Fe^{3+} iyonuna okside ederler. Reaksiyonun bulunduğu yerde, fazla miktarda bulunan gliserol molekülleri ile oksidasyon reaksiyonu arttırılır. Eğer Fe^{3+} iyonu asidik ortamda bulunuyorsa, bu durumda ksilenol oranı ile renkli bir koordinasyon bileşiği yapar. Örnek içerisinde bulunan oksidan moleküllerinin miktarı renk şiddeti ile orantılı olduğu gibi spektrofotometriktirler. Yapılan ölçümler hidrojen peroksit ile kalibre edilir. Spektrofometrede okunan bu sonuçlar μmol H_2O_2 ekivalent/l olarak ifade edilir (Erel, 2005).

Bu yöntem; Reaktif 1: 140 μM'lık NaCI çözeltisi içerisine 25 μM H_2SO_4 çözülerek ana solüsyon, reaktif 1 için hazırlanır. Ana solüsyonda önce % 10 oranında gliserol çözülür. Sonra total volümde 250 μM xylenol orange çözülerek kullanıma

hazır hale getirilir. Reaktif 2: Ana solüsyon ilk başta 10 μM o-Dianisidine dihidrocloride çözülüp sonra 5 μM amonyom ferroz sülfat çözülerek reaktif hazır hale getirilir.

Şu prensibe göre çalışır, örnekte bulunan oksidanlar ferröz iyon-o-dianisidine kompleksini ferrik iyonuna oksitlerler. Ortamda içerisinde bulunan gliserol, reaksiyonu hızlandırarak aşağı yukarı üç katına çıkarmaktadır. Ferrik iyonlar asidik ortam içerisinde xylenol orange ile renkli bir kompleks meydana getirirler. Rengin şiddeti örnekte bulunan oksidanların miktarıyla ilişkili olarak spektrofotometrik ölçüm yapılır. Birim μmol H_2O_2 eqv./l olarak ifade edilir.

3.2.1.3. Oksidatif stres indeksinin (OSI) hesaplanması

TAS ölçülüp, birimi μmol Trolox ekivalent/L'ye çevrilir ve aşağıdaki formül kullanılarak oksidatif stres indeksi (OSI) hesaplanır (Kosecik ve ark., 2005). Birim AU (Arbitrary Unit) olarak ifade edilir (Denklem 3.2).

$$\text{Oksidatif stres indeksi (AU)} = \frac{\text{TOS (μmol } H_2O_2 \text{ eqv/l)}}{\text{TAS (μmol Trolox eqv/l)}} \times 100 \qquad (3.2)$$

3.2.1.4. İleri protein oksidasyon ürünleri (AOPP) ölçümü

İleri protein oksidasyon ürünleri ölçümü Witko-Tarsat ve arkadaşlarının tanımladığı metoda göre yapılmıştır. Bu metoda göre; ileri protein oksidasyon ürünleri (AOPP) oluşumu klorine oksidanların (hipokloröz asit ve kloraminler gibi) oluşumu ile indüklenmektedir. Bu sebeple derişimide bunlara bağlı olarak değişir. İleri protein oksidasyon ürünleri derişimi ölçüm işleminde, bu ilişki nedeni ile Chloramine-T standart olarak kullanılır (Öztürk, 2008).

Kan plazması ve dokularının ileri protein oksidasyon ürünleri (AOPP) düzeyleri, Witko-Sarsat ve arkadaşlarının belirlediği spektrofotometrik yöntemle ölçülmüştür (Witko-Sarsat ve ark., 1996). Balıklardan elde edilen kan serumlarına fosfat tampon solüsyonu 1/10 (w/v) oranında homojenize edilmiştir. Fosfat tampon

solüsyonu ile homojenatlar seyreltilmiştir. Seyreltilmiş homojenatlar üzerine 200 µl KI (potasyum iyodür) eklenip, üzerine asetik asit eklenmeden önce 2 dakika karanlıkta oda ısısında bekletilmiştir. Üzerine asetik asit eklendikten sonra örnekler iyice karıştırılıp, bu tepkime 340 nm dalga boyunda spektrofotometrik olarak ölçülmüştür.

3.2.1.5. Total thiol (SH) analizi

Thiol ölçümleri Rel Assay marka kit ile yapılmışır. Total serum tiyol konsantrasyonu veya sülfirid grupları (SH) Elmman orijinal metodu ve Hu'nun yönteminin biraz değiştirilmesi ile berlirlendi. Burada, tiyoller 412 nm (e412 = 13,600 M-1 cm-1) maksimum zirve ile yüksek ölçüde renkli bir anyon oluşturan, 5, 5'-ditiyobis- (2-nitrobenzoik asit) (DTNB) etkileşime girer.

Bu protokol Hu'nun yönteminde anlattığı gibi, biraz taze serum (25µl) 1 ml Tris-EDTA buffer (20 mmol/l EDTA, 8.2 pH, 0.25 mmol/l Tris baz) ile karıştırılmış ve absorbansı 412 nm'de okunmuştur (A1). Daha sonra, DTNB stok çözeltisi (mutlak metanol içinde 10 mmol/l) içindeki bir 25 ul'nin tüm çözeltisine ilave edildi. Ortam sıcaklığında 15 dakika bekledikten sonra, absorbans değeri bir DTNB blank (B) ile birlikte tekrar okunmuştur (A2). Sülfirid gruplarının konsantrasyonu sülfirid grubu standart olarak indirgenmiş glutatyon kullanılarak hesaplanmıştır ve sonuç mmol/l olarak ifade edildi.

3.2.1.6. Glutatyon (GSH) ölçümü

Serumdaki GSH analizi Beutler ve ark. (1968)'nın tanımladıkları yöntem kısmen modifiye edilerek yapılmıştır. İndirgenmiş glutatyonun sülfidril (-SH) grupları bazik ortamda 2,2'- Dinitro-5,5'ditiobenzoik asit (DNTB) ile sarı renkli bir bileşik oluşturmaktadır. Bu durumda 412 nm dalga boyunda olan bileşiğin spektrofotometrik olarak ölçümü yapılır. Hazırlanan doku ve plazma homojenatı deproteinize edilir. Daha sonra %0.04'lük DNTB ve berrak süpernatantlara pH 8

fosfat tamponu eklenerek oluşan tepkime 412 nm'de spektrofotometrik olarak ölçülmüştür. Birimi μmol/g' dır.

3.2.1.7.Ferrik iyonu indirgeme antioksidan gücünün (FRAP) ölçülmesi

Prensip olarak bu metot, maddeyi indirgeme kapasitesinin ölçümü için renk değiştiren bir oksidan maddenin eklenmesiyle oluşturulur (Aydın, 2011). Örnekteki antioksidan derişimi ile renkteki değişim derecesi birbirine bağımlıdır (Görünmezoğlu, 2008).

Kan serumunda demir (III) iyonunun indirgenme kapasite ölçümü için, Benzei ve Strain tarafından geliştirilen yöntemin biraz değiştirilmiş hali Assay'de kullanılmıştır (Benzei ve Strain, 1996; Jansen ve Ruskovska, 2013). Bu yöntem kompleks demir-tripiridiltriazin'nin azaltılması prensibine dayanır. Oluşan demir formu kompleksi mavi renkte olup absorbans değişimi 593 nm'de okunur. Biz FRAP Assay deneyini uç nokta yaklaşımıyla mikroplate formatında yaptık. Özet olarak 10 μL örnek ve 40 μL su mikroplate'te pipetlenir. Sonra her bir örneğe çalışılan reagent eklenir (a: asetat buffer pH 3.6; b: ferri klorür ($FeCl_3$) solüsyonu; c: 2,4,6,-TPTZ solüsyonu; 10:1:1) ve karıştırılan reaktifle inkübe olması için 37 ^oC'de 10 dakika bekletilir. 600 nm'de mikroplate okuyucusunda (spekturum max M5) absorbans değeri mikroplate'de boş bir reaktife karşı ölçüldü. Assay'in ayarlanması için 500- 2 000 μmol/l $FeSO_4$ standardı kullanıldı. Test sonuçları μmol/L $FeSO_4$ olarak ifade edildi.

3.2.1.8. Lipit peroksit (LPO) ölçümü

Plazmanın toplam peroksit konsantrasyonu yoğunluğu olarak bilinmektedir. Total peroksit konsantrasyonları FOX_1 yöntemi kullanılarak belirlendi (Galli ve ark., 2005). FOX_1 testi sisteminde, demir (II) iyonu demir iyonun oksidasyonu temeline dayanır ve bunuda ksilenol turuncu mevcudiyetinde plazma numunelerinde bulunan çeşitli peroksitler yapar. Demir-ksilenol turuncusunun renginin üretimini sağlayan

ksilenol turuncusu varlığında plazma örnekleri birçok tipte peroksit üreterek demir iyonları için demir (II) oksidasyonu temeline dayanır.

FOX_1 reaktifi 100 μmol/L ksilenol turuncusu, 4 mmol/L butile hidroksitolüen, 25 mmol/L sülfirik asit ve 250 μmol/L amonyum demir sülfat bir HPCL dereceli matanol; su (9:1 v/v) solüsyonu hazırlandı. 200 μL'den bir parça serum 2 mL FOX1 reaktifi ile mix edilmiş, vortekslenmiş ve oda sıcaklığında 30 dakika inkübe edilerek karışımı sağlanmıştır. Tüpler 10 dakika için 2 500 rpm'de santrifüj edilmiştir. Süpernatın abrobesi 560 nm'de ölçüldü (Şekil 3.7). Plazma örneğinin toplam peroksit içeriği test arasında görülen absorbanslar farklılığından ve blank örneklerindeki H_2O_2 standardına benzer olarak belirlendi. Sonuçlar umol H_2O_2 / L olarak ifade edildi.

3.2.2. İstatistiksel değerlendirme

Deneylerden elde edilen bulguların istatistiksel analizleri SPSS 20 programı kullanılarak yapılmıştır. Gruplar arası farklılık Mann-Whitney U testi ile belirlenmiştir. İstatistik olarak anlamlı kabul edilebilmesi için $p<0.05$ değeri göz önüne alınmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

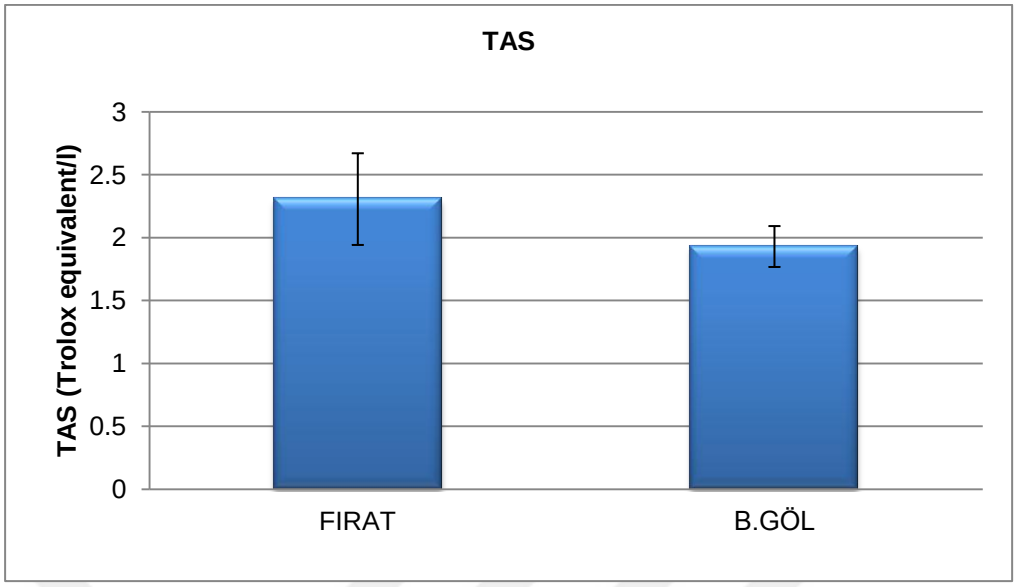
4.1. Oksidatif stres bulguları

Balıklıgöl'deki *Barbus luteus* balıklarında OSI değerinin, Fırat Nehri'ndeki *Barbus luteus* balıklarına göre istatiksel olarak anlamlı ($p<0.05$) bir şekilde arttığı tespit edilirken, antioksidan durumun (TAS, FRAP) istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde ($p<0.05$) azaldığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1. Fırat ve Balıklıgöl'deki *Barbus luteus*'un oksidatif stres bulguları

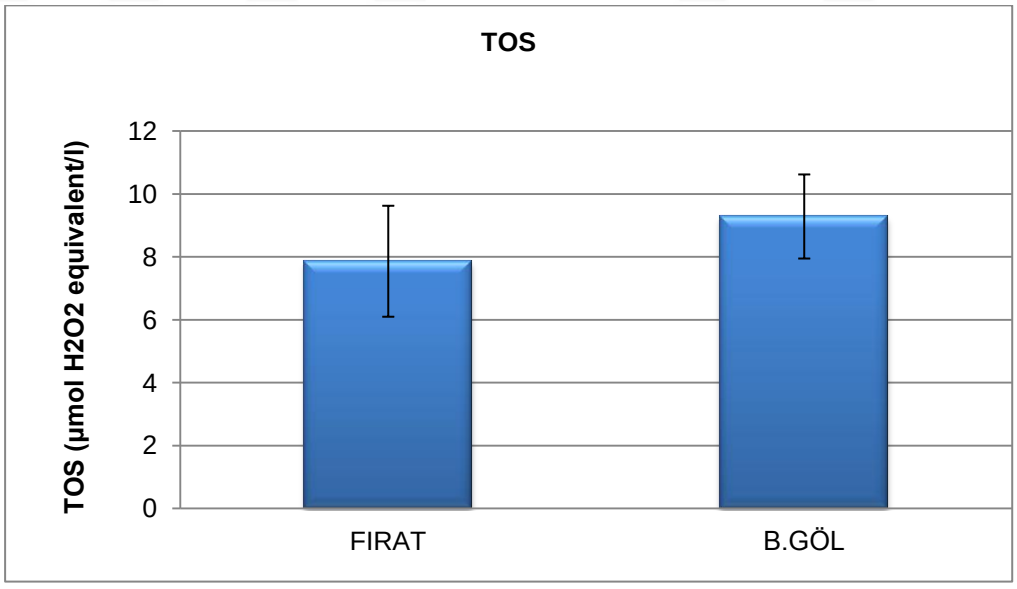
	FIRAT	BALIKLIGÖL	P değeri
TAS	2.306±0.364	1.929±0.163 *	0.015
TOS	7.856±1.765	9.280±1.337	0.059
OSI	3.550±1.310	4.837±0.801 *	0.011
FRAP	1.709±0.426	0.917±0.276 *	0.001
SH	0.823±0.367	0.567±0.187	0.088
LPO	1.645±0.386	1.940±0.503	0.186
GSH	4.22±1.75	3.56±1.46	0.537
AOPP	16.38±9.02	20.73±5.12	0.063

Yukarıdaki çizelge 4.2.' de Fırat Nehri ve Balıklıgöl'de yaşayan *Barbus luteus* balıklarının oksidan ve antioksidan seviyeleri karşılaştırılarak çıkan sonuç ortalama değer olarak verilmiştir. Elde edilen bu sonuçlardan TAS, OSI ve FRAP değerleri (Çizelge 4.2.) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).



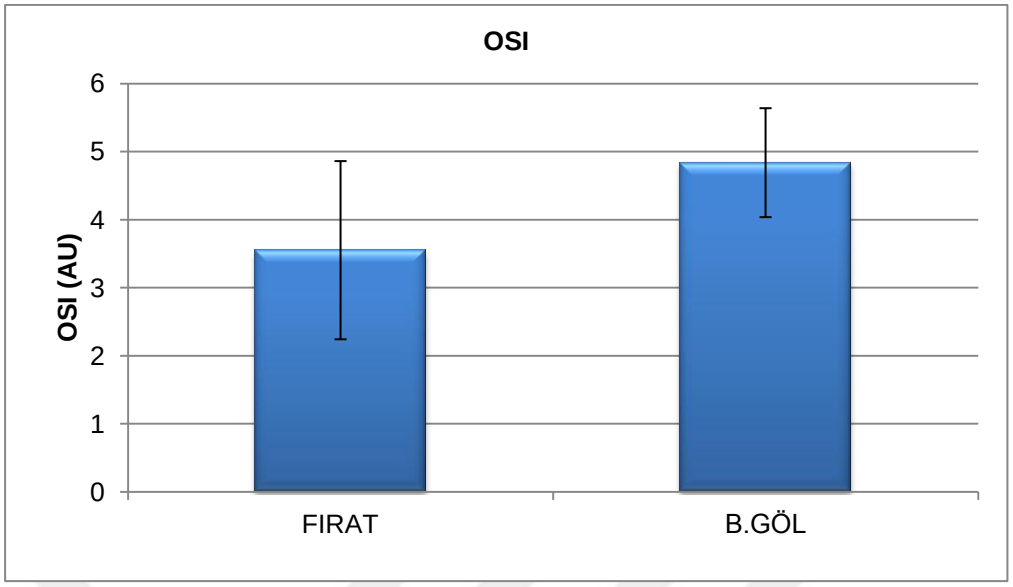
Şekil 4.1. Fırat Nehri ve Balıklıgöl'deki *Barbus luteus*'un total antioksidan (TAS) durumu

Şekilde 4.1.'de verilen total antioksidan kapasite durumları incelendiğinde Balıklıgöl'deki *Barbus luteus*'ta TAS seviyelerinin Fırat Nehri'ndeki *Barbus luteus*'a göre istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$) bir şekilde azaldığı tespit edilmiştir.



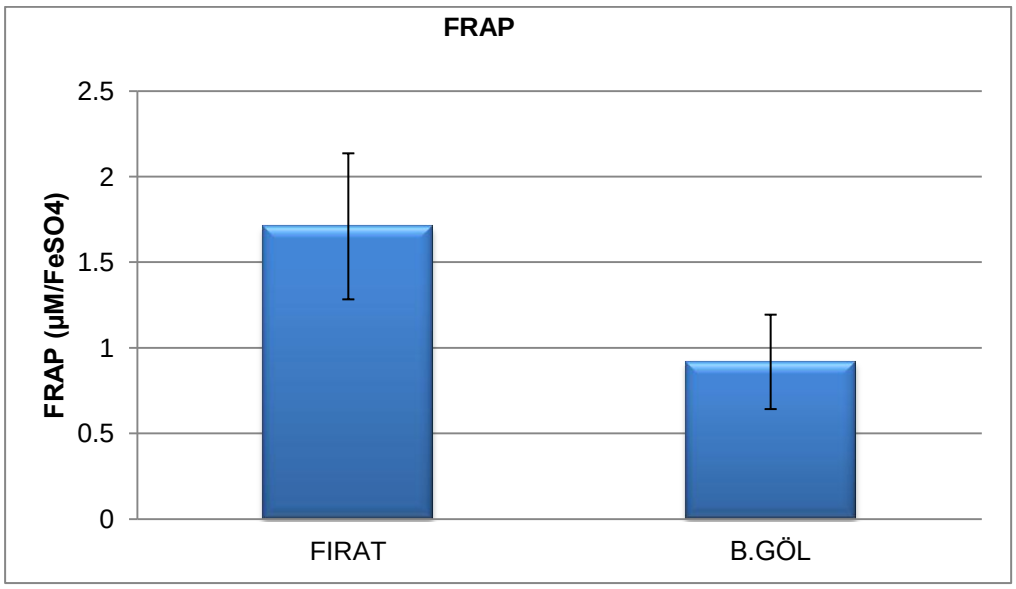
Şekil 4.2. Fırat Nehri ve Balıklıgöl'deki *Barbus luteus*'un total oksidan (TOS) durumu

Şekil 4.2.'de Fırat Nehri'ndeki *Barbus luteus*'a göre Balıklıgöl'de yaşayan *Barbus luteus*'un TOS miktarında artış görülmüştür.



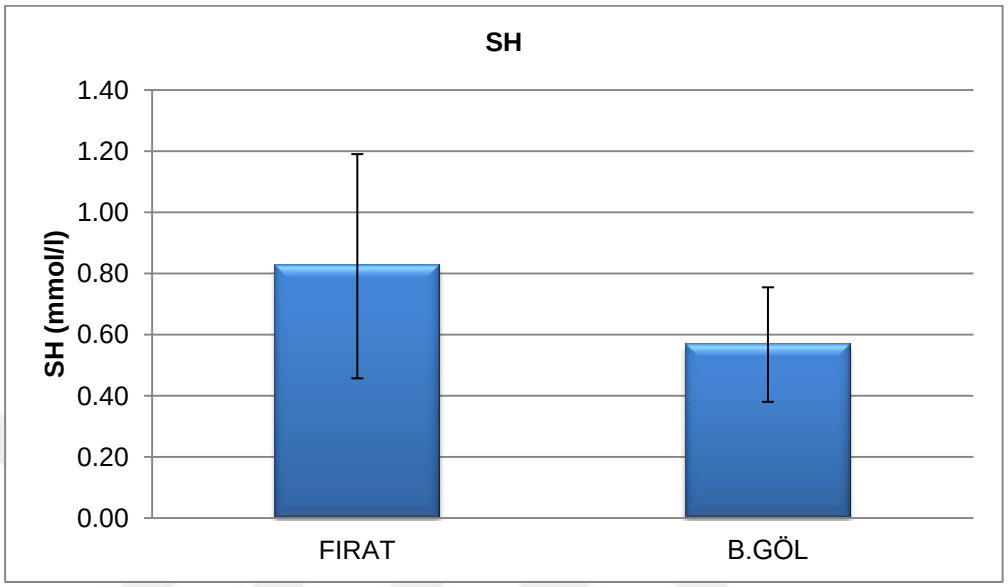
Şekil 4.3.Fırat Nehri ve Balıklıgöl'deki *Barbus luteus*'un oksidatif stres indeks (OSI) durumu

Şekil 4.3.'te verilen oksidatif stres indeksi durumları incelendiğinde, Balıklıgöl'deki *Barbus luteus'un* OSI seviyesinin istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$) bir şekilde arttığı tespit edilmiştir.



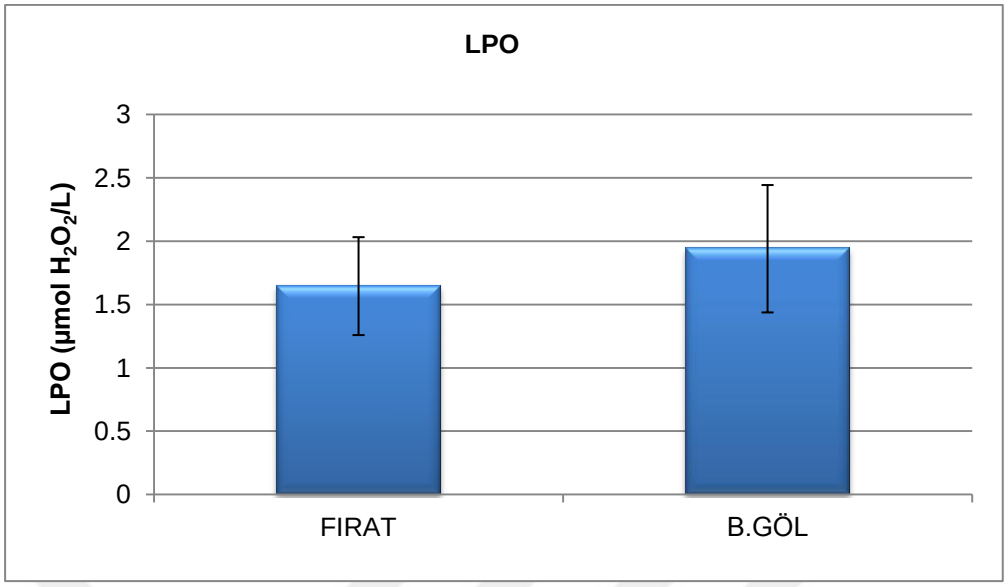
Şekil 4.4.Fırat Nehri ve Balıklıgöl'deki *Barbus luteus'un* ferik iyonu indirgeme antioksidan güç (FRAP) durumu

Şekilde 4.4.'te verilen ferik iyonu indirgeme antioksidan gücü incelendiğinde Balıklıgöl'deki *Barbus luteus*'un ferik iyonu indirgeme antioksidan gücünün azaldığı gözlemlenmiştir.



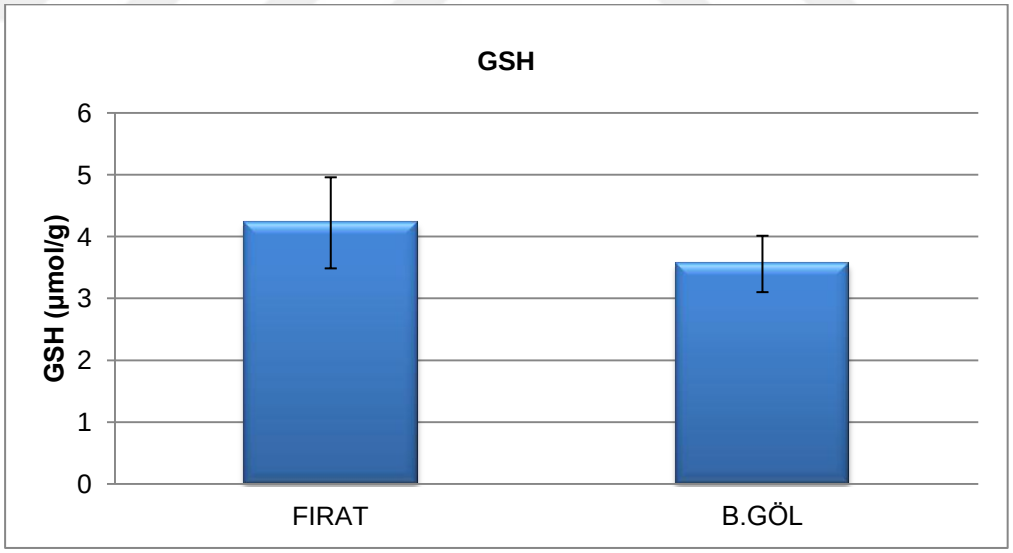
Şekil 4.5. Fırat Nehri ve Balıklıgöl'deki *Barbus luteus*'un total thiol (SH) durumu

Şekil 4.5.'te verilen total tiyol durum incelendiğinde Fırat Nehri'ndeki *Barbus luteus*'a göre Balıklıgöl'de yaşayan *Barbus luteus*'un SH seviyesinin azaldığı tespit edilmiştir.



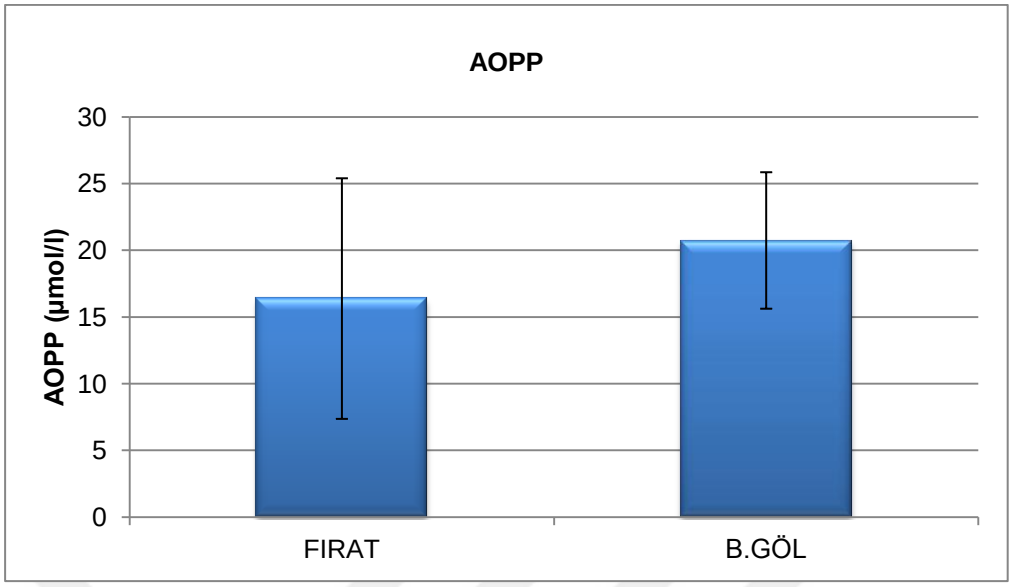
Şekil 4.6. Fırat Nehri ve Balıklıgöl'deki *Barbus luteus*'un lipit peroksit (LPO) durumu

Şekil 4.6.'da verilen lipit peroksit durumları incelendiğinde Fırat Nehri'ndeki *Barbus luteus*'a göre Balıklıgöl'de yaşayan *Barbus luteus* türünün LPO seviyesinin arttığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.7. Fırat Nehri ve Balıklıgöl'deki *Barbus luteus*'un glutatyon (GSH) durumu

Yukarıda şekil 4.7.'de verilen glutatyon durumları incelendiğinde Fırat Nehri'ndeki *Barbus luteus*'a göre Balıklıgöl'de yaşayan balıkların GSH seviyesinin azaldığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.8. Fırat Nehri ve Balıklıgöl'deki *Barbus luteus*'un ileri protein oksidasyon ürün (AOPP) durumu

Şekil 4.8.'de verilen ileri protein oksidasyon ürünleri durumları incelendiğinde Fırat Nehri'ndeki *Barbus luteus*'a göre Balıklıgöl'de yaşayan *Barbus luteus*'un AOPP seviyeleri yüksek bulunmuştur.

4.2. Tartışma

Balıklıgöl ve Fırat Nehri'nden alınan *Barbus luteus* örneklerinin kanı alınarak, oksidan ve antioksidan değerleri saptanmıştır. Balıklıgöl balıklarında antioksidanların (FRAP, SH, TAS, GSH), oksidan değerlerine göre düşük miktarlarda çıkması, burada reaktif oksijen türlerinde artış olduğunu göstermektedir. Reaktif oksijen türlerinin artmasına neden olan etkenler çevresel kirleticilerdir. Çalışmada çevresel koşulların ne kadar önemli olduğu ve önemsenmeyecek derecedeki koşulların bile canlılarda nasıl etki bıraktığı açıkça gösterilmektedir.

Balık vücudu çok farklı antioksidanları içerir bundan dolay genel oksidatif stres parametresi olan total antioksidan kapasite ölçümünün daha anlamlı olacağı düşünülmüştür. Balıklıgöl'de *Barbus luteus*'un total antioksidan (TAS) durumunun Fırat Nehri balıklarına göre düşük miktarlarda çıkması, Balıklıgöl balıklarının metabolizmasında antioksidan savunma sisteminin zayıfladığının bir göstergesidir.

Antioksidan savunma sistemi zayıfladığında balık, hastalık risklerine karşı güçsüz durumda olur.

Balıklarda antioksidan savunma mekanizması büyük önem taşımaktadır. Bu mekanizma sayesinde konakçı dokusunda tahribe neden olan etkenleri ortadan kaldıran veya yayılmasını sınırlayan, enfeksiyona karşı vücudun cevap vermesini sağlayan ya da enfeksiyonun meydana gelmesini engelleyen birçok faktör vardır (Mcdowel 1989; Blazer 1992; Gökhan 2007). Deneysel olarak antioksidanların düşük miktarlarda çıkması su sıcaklığı, pestisitler, ağır metaller, çözünmüş oksijen miktarının azalması, stok yoğunluğu ve birçok çevresel etkiden dolayıdır.

Yapılan bir çalışmada civaya maruz kalan *Liza aurata* (Altınbaş kefali)' da antioksiadan enzim aktivitesinin azaldığı tespit edilmiştir (Mieiro ve ark., 2010).

Benzer bir çalışmada *Geophagus brasiliensis* türünde kirli alan ve kirletilmemiş alan olarak farklı antioksidan savunmaları için, O_2 tüketimi, tiyobarbitürik asit-reaktif madde (TBARS) düzeyleri ve histolojik hasarları incelendiğinde, kronik kirleticilere maruz kalan balıklarda TBARS artışı görülmüştür. Kirli alanda bulunan balıklarda gözlenen katalaz aktivitesindeki artış buradaki tek antioksidan savunmasıdır. Sıcak periyotta toplanan balıkların gösterdiği oksidize glutatyon düzeylerinin artması, oksijen tüketimindeki artışla ters orantılı olarak bulunmuş ve oksidatif stres durumunu temsil ettiği saptanmıştır.

Balıklıgöl balıklarında OSI durumu incelendiğinde önemli bir artış olduğu gözlemlenmiştir. Oksidatif stresi belirlenmede kullanılan OSI, total oksidatif kapasitenin (TOS) total antioksidan kapasiteye (TAS) bölünmesiyle elde edilir. Bu durumda Balıklıgöl balıklarında antioksidan dengenin oksidan doğrultusunda olduğu anlaşılmaktadır. Dengenin oksidanlar tarafında olması buradaki balıklarda toksik etki oluşturur.

Balıklar ortamda fazla bulunan oksijenin zararlarından kurtulmak için Zn (çinko), Fe (demir), Mn (manganez), Cu (bakır) gibi metal iyonlarından yararlanırlar.

Çünkü oksijen, farklı formlarda oksijen radikallerine dönüştüğünde, balıklarda doku ve hücrelerinde hasar meydana getirir (Dündar, 2010).

Balıklar için önemli olan demir indirgeme kapasitesi, antioksidan aktivitesinin önemli bir göstergesidir (Aydın, 2011). Ancak bu elementin serbest radikal süreci ile ilgili bilgileri sınırlıdır (Kaymak ve ark., 2014). Ferik iyonu indirgeme antioksidan gücü Balıklıgöl balıklarında incelendiğinde total antioksidan durum gibi önemli bir azalma göstermiştir.

Yapılan bir çalışmada, beş hafta boyunca normal ve demirce zengin besinlerle Afrika Kedi balığı (*Clarias gariepinus*) beslenmiştir. Öldürücü dozdan az olsa bile toksik olan, yüksek demirli besin tüketen balıklarda büyüme yavaşlayabilir. Yağda çözünen antioksidan α-tokoferolün (E vitamini) karaciğerde önemli ölçüde azaldığı ayrıca serbest radikallerin lipid peroksidasyonu ürünü olan malondialdehit (MDA) konsantrasyonun kalp ve karaciğerde arttığı gözlenmiştir. α-tokoferol ve MDA miktarındaki bu değişiklikler, yüksek oranda demir içeren besinlerin neden olduğu oksidatif stresi belirtmektedir (Baker ve ark., 1997; Kaymak ve ark., 2014).

Balıklıgöl su sıcaklığı, KOI ve pH gibi parametreler dışında mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve bazı ağır metal parametreleri açısından göz önüne alındığında havzanın çıkış noktasından mansabına doğru gidildikçe artış olduğu saptanmıştır. Mikrobiyolojik parametreler dışında su kalite parametreleri veri sonuçlarının diğerleri uluslararası ve ulusal sınıflandırmalara tabi olduğunda sınırı aşmadığı ve limit değerlerin altında olduğu görülmüştür. Hidrokimyasal bakımdan Balıklıgöl suyu 5.tip kalsiyum bikarbonat ($Ca\text{-}HCO_3$) sular olarak belirlenmiştir (Yetiş, 2015). Balıklıgöl su kalite kontrolünde genel olarak I. Sınıf, nutrient parametleri yönüyle II. Sınıf olarak bulunmuştur (Küçükyılmaz ve ark., 2016).

Ağır metaller, diyet tipleri, pestisitler, sıcaklık değişimleri, parazitler oksijen miktarı ve farklı çevresel faktörler balıkta serbest radikalleri artırdığından dolayı, balıklarda oskidatif stresin oluşmasına sebep olmaktadır (Yonar ve Sakin, 2010). Balıklıgöl ve Fırat Nehri'nde aynı tür üzerinde yapılan bu çalışmada aşırı stoklama,

kirleticiler, sıcaklıktaki ani değişimler, zayıf beslenme gibi çevresel etkenler stres yapıcı olarak düşünülmektedir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmada balıklardan alınan kan serumu örneklerinde oksidatif stres parametreleri Balıklıgöl ve Fırat Nehri'nde yaşayan *Barbus luteus*'ta TAS ve FRAP değerleri istatistiksel olarak azalırken, OSI bulguları da istatistiksel olarak artmıştır.

Total antioksidan kapasitenin ortalama değeri Fırat Nehri balıklarında 2.306±0.364 trolox eqv/l bulunurken Balıklıgöl balıklarında bu değer 1.929±0.163 trolox eqv/l olarak bulunmuştur. Balıklıgöl balıklarında TAS değerinde istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$) bir azalma varıdır. Antioksidanlar hem iç hem de dış olmak üzere iki çeşit izlenir. Balıklıgöl balıklarında endojen kaynaklı antioksidanlarda azalma saptanmıştır. Bu sebepten dolayı Balıklıgöl suyu içerisinde daha kapsamlı araştırmalar yapılmalıdır.

Total oksidan kapasite Fırat Nehri balıklarında 7.856±1.765 μmol H_2O_2 eqv/l bulunurken Balıklıgöl balıklarında 9.280±1.337 μmol H_2O_2 eqv/l olarak saptanmıştır. Balıklıgöl'de *Barbus luteus*'ta TOS değeri Fırat Nehri'ndeki *Barbus luteus*'taki TOS değerine göre fazla bulunmuştur.

OSI ölçümlerinde Fırat Nehri balıklarının 3.550±1.310 AU olduğu saptanırken, Balıklıgöl balıklarında 4.837±0.801 AU olduğu bulunmuştur. Balıklıgöl'de *Barbus luteus*'ta OSI değeri Fırat Nehri'ndeki *Barbus luteus*'taki OSI değerine göre fazla bulunmuştur.

Oksidatif stres, oksidan ve antioksidan denge arasındaki değişimler nedeniyle meydana gelmektedir. Oksidatif hasar olarak görülen, reaktif oksijen türlerindeki bu artış (Alsharif ve Hassoun, 2004; Bandyopadhyay ve ark., 1999; Yonar ve Sakin, 2010), hücresel antioksidan savunma mekanizmasını etkisiz hale getirebilir. Hücresel antioksidan savunma mekanizmasının etkisiz olması ile hücrenin membranı, lipitleri, proteinleri ve DNA'sı gibi hücresel yapılar hasara uğrar (Sabah, 2010). Balık vücudunun savunucusu olan antioksidanlarda azalma görülürken

oksidan değerindeki artışın, gelecekte, balıklar üzerinde önemli zararlı etkiler göstereceği düşünülmektedir.

Fırat Nehri balıklarında FRAP değeri 1.709±0.426 μM/$FeSO_4$, Balıklıgöl balıklarında FRAP değeri 0.917±0.276 μM/$FeSO_4$ olarak bulunmuştur. Balıklıgöl balıklarında istatistiksel ($p<0.05$) olarak bir azalma gözlemlenmiştir.

Balıklar demiri sudan solungaçları yardımıyla alabildiği gibi besin olarak da alabilmektedir (Aisen ve ark., 2001; Bury ve ark., 2003; Kaymak ve ark., 2014). Yaşamsal süreçte önemli olan demir redoks döngüsü geçirdiğinden sebep, serbest radikal süreçlerin oluşumunda rol oynar. Ancak suda yaşayan canlılar için demir elementinin serbest radikal süreci ile ilgili bilgileri halen sınırlıdır (Baker ve ark., 1997; Kaymak ve ark., 2014).

Fırat Nehri'ndeki *Barbus luteus*'un LPO değeri 1.645±0.386 μmol H_2O_2/l olarak saptanırken, Balıklıgöl'deki *Barbus luteus*'un LPO değeri 1.940±0.503 μmol H_2O_2/l olarak bulunmuştur. Fırat Nehri'ndeki *Barbus luteus*'un LPO değerine göre Balıklıgöl'de *Barbus luteus*'ta LPO değerinde artış görülmüştür.

Lipit peroksit serbest radikalleri lipit hasar ve tespiti için bir göstergedir (Morales ve ark., 2004; Yonar ve Sakin, 2010). Balıklarda oksidatif stresi ve oksidatif stresten kaynaklı hasarları önlemek için vücutlarında birçok savunma geliştirmiştir. Bu savunma mekanizması antioksidan savunma sistemi olarak adlandırılır ve katalaz (CAT), süperoksid dismutaz (SOD), glutatyon peroksidaz (GSH-Px) ile A, E, C vitaminleri, melatonin, enzimatik olmayan glutatyon ve selenyum gibi maddelerden oluşur (Dautremepuits ve ark., 2003; Trenzado ve ark., 2006; Yonar ve Sakin, 2010). Balıklıgöl'deki balıklarda LPO artışı, buradaki balıklarda lipit peroksit bakımından önemli hasarlar meydana getirebilir. Çünkü lipit peroksidasyonu, yağ asitlerinin serbest oksijen radikalleri tarafından çeşitli ürünlere (alkoller, peroksitler ve aldehitler) yıkılması reaksiyonudur (Benzer ve Ozan, 2002; Sabah, 2010). Lipit peroksit durumun, olumsuz çevre koşulları, ağır metaller,

olumsuz su sıcaklığı, O_2 miktarının az olması, enfeksiyonel balık hastalıkları gibi pek çok nedene dayandığı düşünülmektedir.

GSH değeri Fırat Nehri'nde *Barbus luteus*'da 4.22±1.75 µmol/g değerinde, Balıklıgöl'de *Barbus luteus'da* GSH değeri 3.56±1,46 µmol/g olarak bulunmuştur. Fırat Nehri'ndeki *Barbus luteus* göre Balıklıgöl'de *Barbus luteus*'ta GSH seviyesinde azalma görülmüştür.

GSH nukleus, mitokondri ve sitoplazmada bol bulunur. Ayrıca bu hücre kısımlarında çözülebilen büyük bir antioksidandır (Jang ve ark., 2000). Canlı metabolizmasında çözülebilen böyle bir antioksidanın eksikliği serbest radikallerin daha rahat bir şekilde okside olmasını kolaylaştırır. GSH eksikliğinde canlı vücudu savunmasız hale gelir (Sabah, 2010).

Fırat Nehri'ndeki *Barbus luteus*'ta AOPP değeri 16.38±9.02 µmol/l, Balıklıgöl'deki *Barbus luteus*'ta AOPP değeri 20.73±5,12 µmol/l olarak bulunmuştur. Fırat Nehri'ndeki *Barbus luteus*'a göre Balıklıgöl'deki *Barbus luteus*'ta AOPP seviyesinde artış görülmüştür.

Serbest radikallere karşı proteinler, poliansatüre yağ asitlerine göre daha az hassastırlar. Serbest radikal yıkımından etkilenme derecesi proteinlerde, amino asit kompozisyonlarına göredir. Doymamış bağ ve kükürt içeren 'sistein, tirozin, triptofan, fenilalanin, metiyonin, histidin' gibi amino asitleri olan proteinler serbest radikallerden kolaylıkla etkilenirler. Bu etki sonucunda karbon merkezli organik radikaller ve özellikle sülfür radikalleri oluşur (Altınışık, 2016).

İleri protein oksidasyonun, canlıda antioksidan savunma sisteminin zayıfladığı zamanlarda ortaya çıktığına yönelik bulgular elde edilmeye başlanmıştır (Büyükgüzel ve ark., 2010).

En çok kullanılan çevresel kirliliğin biyobelirteçleri; stokrom P–450 monooksijenazlar, antioksidan enzimler, glutatyon, karmaşık fonksiyon

oksidazsistemi faz II enzimler ve malondialdehitlerdir (Borazan-Özkurt, 2006; Gökhan, 2007).

Suda yaşayan canlılarda, biyobelirteçler kirlilik göstergesinde giderek yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Bu sebepten ötürü omurgalı, omurgasız tüm canlılar üzerinde bu biyobelirteçlere bakılmaktadır (Sarkar ve ark., 2006; Gökhan, 2007). Genel olarak akuatik canlılar, ekonomik açıdan ve sucul habitatlardaki ekolojik, morfolojik ve fizyolojik değişikliklerinden kaynaklı çevresel kirliliğin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Williams ve Dusenbery 1990; Alıcı, 2012). Ekotoksikolojik araştırmalarda bu organizmaların kullanılması akuatik ekosistemlerin takibi açısından avantaj sağlamaktadır (Sheedy ve ark., 1991; Alıcı, 2012). Özellikle zehir su kirliliğinde, akuatik ortam değişikliğinin ve ekosistem sağlığının indikatörü olarak balıkların kullanılmasının daha uygun olduğunu belirtilmiştir (Moiseenko ve ark., 2008; Alıcı, 2010).

*Barbus luteus'*un kan serumundan oksidatif stres parametre verileri ilk kez elde edilmiştir. *Barbus luteus*'un kanında bulunan bu sonuçların sebepleri arasında ağır metal kirliliği, su sıcaklığındaki değişimler, O_2 miktarının az olması, balıklardaki hastalık enfeksiyonları ve bunun sürekli kontrol edilemiyor olması, hastalıkların bıraktığı önemli hasarlar, kendini yenileyemeyen bir sistem olması gibi pek çok etken vardır. Bu etkenlerin bir araya gelmesiyle balıkların vücutlarında geri dönüşü olmayan hasarlar meydana gelebilmektedir. Eğer Balıklıgöl, sürekli ve sistematik olarak kontrol edilmezse buradaki balıklarda hastalıklar giderek artacaktır ve bunun sonucu olarak toplu ölümler meydana getirecektir.

Su kirliliği sucul ekosistem için son zamanda daha büyük bir tehdit halini almıştır. Sucul ekosistemin başlıca tehdit nedenlerinden biri olan kirlilik, en yüksek çevresel stres indeksine sahip, gelecekte de bu kirliliğin daha fazla artacağından korkulmaktadır (Abdelmeguid ve ark., 2002).

İnsan ile içinde yaşadığı çevre ayrılmaz bir bütündür ve insanın doğa ile etkileşimi kaçınılmaz bir olaydır. İnsanın yaşam sürekliliği için doğadan

yararlanması ve doğayı değiştirmesi olağandır. Ancak bu kullanışta doğayı düşünmeden tek yönlü yararlanma ve yalnızca insanın çıkarı söz konusu olduğunda düşünülen olumlu neticeler bir süre sonra çözümü zor hatta imkânsız sorunlara dönüşmektedir (Kocataş, 2010).

Tüm ülkelerde çevre sorunları ortaya çıkmaktadır. Bu sorunlar kentleşmenin hızlanması, nüfus artışı, endüstrileşme ve bunlarla bağlantılı olarak artan doğal kaynak kullanımı ve tüketimidir. Bu sebeple, gündemin ön sıralarında yer alan ve zirve toplantılarında konuşulan çevre sorunlarının yanında tüm dünyada basın ve yayın organları insanların neden olduğu afetlere geniş yer ayırmaktadır (Kocataş, 2010). İnsanoğlunun bu etkileri düşünüldüğünde doğadaki dengenin bozulmasını beklemeden önce yapılan araştırmalar ile sistemdeki tehditler saptanmalı ve çevreyi bozmadan kalkınma ve gelişmeyi sağlamak için tedbirlerin alınması gerekmektedir.

Balıklıgöl'deki balıkların sağlıkları açısından en önemli kriter, içinde bulundukları suyun kaliteli olmasıdır. En önemli kalite parametresi ise oksijendir. Çünkü balık yaşamı boyunca suya bağımlıdır. Suyun kimyasal, fiziksel özelliklerinin yanı sıra mikroorganizma yoğunluğu da balığı etkilemektedir. Sudaki bu değişimler ilk başta balıklarda kendini stres olarak gösterse de farklı şekillerde de balıkların fizyolojik dengesini bozmakta ve hatta toplu ölümlere bile yol açmaktadır. Balıklıgöl'ünde su kalitesini artırmak için kültür kitleri kullanılabilir. Kültür kitleri su kalitesini arttırmak amacıyla geliştirilmiş bir üründür. Bunun dışında bağışıklık sistemini geliştirici ürünler kullanılabilir. Bunun için genelde maya ekstratları veya şekerler kullanılmaktadır (Akı, 2000).

Hem su ürünleri verimliliği hem su kaynaklarının sağlıklı kullanımı için, ortamda bulunan balıklar üzerinde oksidatif stres parametrelerinin araştırılması gerekmektedir. Yapılan pek çok çalışmada, ortam içi stresi ve kirliliği algılamada sadece ağır metal, pestisitlerin veya su kalite parametrelerinin etkileri üzerine durulmaktadır. Bunun dışında hematolojik olarak lökosit sayımı, hemoglobin oranı ve benzeri birçok çalışma vardır. Fakat bunlar yeterli değildir çünkü çevresel etkiler ve sucul canlıların içinde yaşadıkları ortam oldukça dinamik bir yapıya sahiptir.

Oksidatif stres ölçümü ile balığın içindeki bulduğu ortam daha iyi anlaşılabilir olmasından dolayı bu yöntem kültür balıkçılığının geliştirilmesinde de kullanılabilir. Bu durum ekonomik kayıpların önlenmesinde, kültür balıkçılığından kaynaklanan çevresel etkilerin düşürülmesinde, yanlış ve bilinçsiz yemleme, ilaç kullanımı gibi pek çok olumsuz durumun ortadan kaldırılmasında önemli bir kriter olabilir.

Balıkların doğal yaşam ortamlarında görülen toplu ölümler, hastalıklar ve balıklardaki davranış bozukluklarında artış gözlemlenmektedir. Ekosistemi anlamada bütünlüğünü belirmede stres faktörlerinin, canlı üzerindeki etkileri araştırılmaktadır (Turgut ve Özgül, 2009).

Balıkların yaşadığı sistemin bir birçok yönden ele alınabilmesi için, modelinin oluşturulmasında oksidatif stres bulguları, modeli oluşturacak parçalardan biridir. Fakat tek başına bu veriler sucul ekosistemi anlamada yeterli değildir. Çevresel etkilerin ve kirliliğin balığın metabolizmasını etkileyen olumlu veya olumsuz değişiklikleri anlayabilmek için daha fazla araştırılmanın yapılması gerekmektedir.

Günümüze kadar yapılan bu çalışmalar ülkemiz tatlı su potansiyelini ortaya çıkarsa da, sistemin dinamik olması ve devamlı değişken bir yapıya sahip olması, ülkemiz iç sularında çalışmaların sürekliliğini ve gelişen teknoloji ile daha donanımlı çalışılmasını gerektirmektedir.

KAYNAKLAR

ABDELMEGUİD, N., KHEİRALLAH, A., M., ABOU-SHABANA, ADHAM, K., and ABDEL-MONEİM, A., 2002. Histochemical and Biochemical Changes in Liver of *Tilapia zilii G.* as a Consequence of Water Pollution. Online Journal of Biological Sciences, Egypt, 2 (4): 224-229.

ABELE, D., VAZQUEZ-MEDİNA, J., S. and ZENTENO-SAVİN, T., 2011. Oxidative Stress in Aquatic Ecosystems. Wiley-Blackwell Publisher, s. 9-16.

AHMED, H., A., R., 1981. Growth of the *Cyprinid Fish Barbus luteus* (Heckel) in Thartar Reservoir, Iraq. J. Nat. Hist Mus. Barsah.

AISEN, P., ENNS, C., WESSLİNG-RESNİCK, M., 2001. Chemistry and Biology of Eukaryotic Iron Metabolism. Int. J. Biochem Cell Biol., 33: 940–959.

AKI, K., 2000. Balık Sağlığında Profilaktif Önlemler ve Su kalitesinin Önemi. Doğu Anadolu Bölgesi IV. Su Ürünleri Sempozyumu, 28-30 Haziran, Erzurum, s.756-766.

AL-BARAK, N., A., and MOHAMED, A., R., M., 1983. Food Habits of *Cyprinid Fish Barbus luteus* (Heckel). Iraqi J. Mar. Sci., 1: 59-66.

AL-DAHA, N., K., and BHATTİN, M., N., 1979. Annual Changes in the Ovarian Activity of the *Freshwater Teleost, Barbus luteus* (Heckel) from Southern Iraq. J. Fish Biol., 14: 381-387.

ALICI, M., F., 2012. Atatürk Baraj Gölü'nde Adıyaman Şehir Atık Sularının Oluşturduğu Kirliliğin *Cyprinus Carpio*'daki Bazı Biyokimyasal Parametrelerin Kullanılarak Değerlendirilmesi. Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adıyaman, 54s.

AL-RUBAIE, R., K., S., 1989. Some Aspects of the Biology of Two Fish Species *Barbus luteus* (Heckel) and *Barbus grypus* (Heckel) from Al-Habbaniya Lake. Baghdad, 142s.

ALSHARİF, N.Z. and HASSOUN, E.A., 2004. Protective Effects of Vitamin A and Vitamin E Succinate Against 2,3,7,8- Tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD)-Induced Bodywasting, Hepatomegaly, Thymic Atrophy, Production of Reactive Oxygen Species and DNA Damage in C57BL/6J mice. Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology, 95: 131-138.

ALTINIŞIK, M., 2016. http://www.mustafaaltinisik.org.uk/21-adsem-01b.pdf. Kasım 2016, s.1-30.

ANONİM , 2016a. http://www.sanliurfa.bel.tr/tr/icerikdetay/6/1/balikligol.aspx. Mart 2016.

ANONİM , 2016b. http://www.dsi.gov.tr/projeler/ataturk-baraji. Mart 2016.

ARAL, F., DOĞU, Z., ve ŞAHİNÖZ, E., 2014. Atatürk Baraj Gölü'nde Yaşayan *Carasobarbus luteus* (Heckel, 1843) ve *Carassius carassius* (L., 1758) Balıklarının Spermatolojik Özelliklerinin Karşılaştırılması. Türk Tarım- Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 2(4): 185-189.

ARIZA, A.,R.,AHLAMA, J., DİAZ-MENDEZ, F.,M. and LOPEZ-BAREA, J., 1999. Content of 8-oxodG in Chromosomal DNA of *Sparus aurata* Fish as Biomarker of Oxidative Stress and Environmental Polution. Mutation Research, 438: 97-107.

ATASEVER, A., ve ARSLAN, M., 2009. Balıklarda Oksidatif Stres ve Antioksidan Savunma Sistemi. 15. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 01-04 Temmuz, Rize, 283s.

AYDIN, Ç., 2012. Denizli İlinde Yayılış Gösteren Bazı Endemik *Allıum L.* Taksonlarının Ekstraktlarının Aktif Bileşenlerinin Karakterizasyonu, Antioksidan Ve Antibakteriyal Etkilerinin Belirlenmesi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Denizli, 59s.

BAKER, R., T., M., MARTİN, P., DAVİES, S., J. 1997. Ingestion of Sub-lethal Levels of Iron Sulphate by African Catfish Affects Growth and Tissue Lipid Peroxidation. Aquat. Toxicol., 40: 51–61.

BANDYOPADHYAY, U., DAS, D., and BANERJEE, R.K., 1999. Reactive Oxygen Species: Oxidative Damage and Pathogenesis. Current Science, 77 (5): 658-666.

BENZEİ, I., F., F., ve STRAIN, J., J., 1996. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as aMeasure of ‘‘Antioxidant Power’’: The FRAP Assay. Analytıcal Bıochemıstry, 239: 70–76.

BEUTLER, E., SRIVASTAVA, S., LUCKNOW, P., D., CHİCAGO, M., D., 1968. Oxıdızed Glutathıone Levels In Erythrocytes Of Glucose-6-Phosphate-Dehydrogenase-Deficient Subjects. The Lancet, 292: 23-24.

BİLİCİ, S., 2013. Dicle Nehrinde Yaşayan *Barbus luteus*, *Capoeta trutta* ve *Garra variabilis* Türlerinin Biyolojisi Üzerine Araştırmalar. Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Diyarbakır, 130s.

BİRO, P., AL-JAFERY, A., R., and SADEK, S., E., 1988. On Stunted Growth of *Barbus luteus* Heckel in Diyala River. Iraq J. Biol. Sci. Res., 19(1): 129-146.

BLAZER, V.,S., 1992. Nutrition and Disease Resistance in Fish. Annal Review Fish Diseases, 2: 309–323.

BORAZAN-ÖZKURT, G., 2006. Balıklarda Deniz Kirliliğinin Biyobelirteçleri. Türk Veteriner Hekimler Birliği Dergisi, 1(2): 71–76.

BOZKURT, R., 1998. Atatürk Baraj Gölü’ndeki *Acanthobrama marmid* (Heckel, 1843), *Capoeta trutta* (Heckel, 1843) ve *Carasobarbus luteus* (Heckel, 1843)’un Biyolojik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Şanlıurfa, 130s.

BURY, N., R., WALKER, P., A., GLOVER, C., N. (2003). Nutritive Metal Uptake in Teleost Fish. J. Exp. Biol., 206: 11–23.

BÜYÜKGÜZEL, E., 2013. Protein Oksidasyonun Biyokimyasal ve Moleküler Mekanizması. Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi, 3 (1): 40-51.

ÇELİK, E., Ş., ASLAN, A., ve ALPARSLAN, M., 2008. Balıklarda Kan Glukozunu Etkileyen Başlıca Faktörler. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 24 (1-2): 364 – 379.

ÇELİK, E., Ş., ve BİRCAN, R., 2004. Çanakkale Boğazı’ndaki Siyah İskorpit Balığı (*Scorpaena porcus*, 1758)’nın Hematolojik Parametrelerinin Belirlenmesi.Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, Elazığ, 16(4): 735-744.

ÇETİN, E., 1996. Halil-ül Rahman Gölü'nün Fiziksel, Kimyasal, Biyolojik Parametreleri ile Kirlilik Değerlendirilmesi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 31s.

DAUTREMEPUİTS, C., BETOULLE, S., AND VERNET, G., (2003). Stimulation of Antioxidant Enzymes Levels in Carp (*Cyprinus carpio L.*) İnfected by Ptychobothrium sp. (Cestoda). Fish and Shellfish Immunology, 15: 467-471.

DİŞLİ, M., AKKURT, F., ve ALICILAR, A., 2003. Şanlıurfa Balıklıgöl Suyunun Fiziksel Parametreler Yönüyle Değerlendirilmesi. Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, Ankara, 18(4): 81-88.

DİŞLİ, M., AKKURT, F.,ve ALICILAR, A., 2004. Şanlıurfa Balıklıgöl Suyunun Bazı Kimyasal Parametrelerinin Mevsimlere Göre Değişiminin Değerlendirilmesi. Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, Ankara, 19(3): 287-294.

DOĞAN, N., YAZICI, Z. ve ŞİŞMAN, T., 2011. Lepistes Balığının Karaciğeri Üzerine Fenpiroksimat Akarisiti'nin Biyokimyasal Etkileri. BAÜ Fen Bilimleri Enstitü Dergisi, Erzurum, 13(1): 1-8.

DUMAN, E.,ve ÇELİK, A., 2001. Atatürk Baraj Gölü Bozova Bölgesi'nde Avlanan Balıklar ve Verimlilikleri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 18(1-2): 65-69.

DÜNDAR, S., P., 2010. Sazan Balıklarına Arsenik Uygulaması Sonucu Biyokimyasal, Histopatolojik, Mikrobiyolojik Ve Hematolojik Parametrelerde Meydana Gelen Değişimler Üzerine Propolisin Etkileri. Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Niğde, 95s.

EREL, O., 2004. A Novel Automated Direct Measurement Method for Total Antioxidant Capacity Using A New Generation, More Stable ABTS Radical Cation**.** Clin Biochem, 37(4): 277-85.

EREL, O., 2005. A New Automated Colorimetric Method For Measuring Total Oxidant Status. Clin Biochem, 38(12): 1103-11.

FİLHO, D., W., TRİBESS, T., B., TORRES, M., A., PEDROSA, R., C., and SOARES, C., H., I., 2001. Influence of Season and Pollution on the Antioxidant Defenses of the Cichlid Fish Acará (*Geophagus brasiliensis*). Brazilian Journal of Medical and Biological, 34: 719-726.

FOLMAR, L., C., MOODY, T., BONOMELLİ, S., GİBSON, J., 1992. Annual Cycle Of Blood Chemistry Parameters in Striped Mullet (*Mugil cephalus* L.) and Pinfish (*Lagodon rhomboides* L.) from the Gulf of Mexico. Journal of Fish Biology, 41: 999–1011.

FREI, B. 1994. Reactive Oxgen Species and Antioxidant Vitamins: Mechanisms of Action. The American Journal of Medicine, 97 (26, 3A): 5-12.

GALLI, F., PİRRODDİ, M., ANNETTİ, C., AİSA, C., FLORİDİ, E., and FLORİDİ, A., 2005. Oxidative Stress and Reactive Oxygen Species. Contrib Nephrol, 149: 240-60.

GELDİAY, R., BALIK, S., 2009. Türkiye Tatlısu Balıkları. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İzmir, 46(16): 385-386.

GÖKHAN, H., B., 2007. Balıklarda Serbest Radikaller ve Antioksidan Savunma Sistemi. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Semineri, Elazığ, 54s.

GÖRÜNMEZOĞLU, Ö., 2008. Kayısı ve İncir Meyvelerinin Antioksidan Kapasitelerinin Araştırılması. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 68s.

HAZZAA., R., 2004. Some Biological Aspects of the Himri Barbel, *Barbus luteus*, in the Intermediate Reaches of the Euphrates River.Turk J Zool, Syria, 29: 311-315.

HEATH, A., G., and PRITCHARD, A., W., 1965. Effects of Severe Hypoxia on Carbohydrate Energy Stores and Metabolism in Two Species of Fresh-Water Fish. Physiological Zoology, 38(4): 325-334.

İPEK, E., 2000. Şanlıurfa Balıklı Göl'de Yaşayan Zooplanktonların Grublarının Sistematiği Ve Ekolojisi (Systematic And Ecological Characteristics Of Zooplancton Groups Living İn Şanlıurfa Balıklı Göl). Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 65s.

JANG, Y. Y., SONG, J. H., SHİN, Y. K., HAN, E.S., LEE, C. S. 2000. Protective Effect of Boldine on Oxidative Mitochondrialdamage in Streptozotocin-Induced Diabetic rats. Pharmacol Res., 42(4): 361–371.

JANSEN, E., and RUSKOVSKA, T., 2013. Comparative Analysis of Serum (Anti)oxidative Status Parameters in Healthy Persons. International Journal of Molecular Sciences, 14(14): 6106-6115.

KARAMAN, M., 1971. Sübwasserfische der Turkei 8. Teil Revision der Barben Europas, Vorderasiens und Nordafricans. Mitt. Hamb. Zool. Mus. Inst., 67: 175-254.

KARŞI A., ve YILDIZ, H., Y., 2005. Secondary Stress Response of Nile *Tilapia, Oreochromis niloticus*, After Direct Transfer to Different Salinities. Tarım Bilimleri Dergisi, 11(2): 139-141.

KAYA, H., ve AKBULUT, M., 2012. Kurşuna Maruz Bırakılan *Tilapia* (*Oreochromis mossambicus*)'nın Eritrosit Morfolojisinde Görülen Değişimler. Alınteri Zirai Bilimler Dergisi, 22: 11s.

KAYA, İ., YILMAZ M., KOÇ E., DEVECİ A., ERSAN Y., KARAPEHLİVAN M., 2014. Tebukonazol (Fungusit) Uygulanan *Cyprinus Carpio* (L. 1758)' da Serum Total Antioksidan, Oksidan Ve Sialik Asit Düzeylerinin İncelenmesi. Journal of Fisheries Sciences, 8(3): 214-219.

KAYMAK, G., AKBULUT C., ESMER H.,E., KAYHAN F., E., ve YÖN N., D., 2014. Sucul Organizmalarda Çevresel Şartlara Karşı Geliştirilen Oksidatif Stres Mekanizmaları ve Adaptif Yanıtlar. Marmara Fen Bilimleri Dergisi, 4: 137-151.

KELEŞTEMUR, G., T., ve ÖZDEMIR, Y., 2011. Balıklarda Antioksidan Savunma ve Oksidatif Stres. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 4(1): 69-73.

KIRKBEŞ, A., 2014. Alabalik *(Oncorhynchus Mykiss)* Kas ve Solungaç Dokularinda Farkli Konsantrasyonlarda Polen Ekstrakti Uygulamasi ile Meydana Gelen Biyokimyasal Değişimler. Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisan Tezi, Niğde, 46s.

KOCATAŞ, A., 2010. Ekoloji Çevre Biyolojisi. Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi Yayınları, İzmir, 20(11): 442-451.

KORAY, T., 2008. Su Ürünleri Araştırmalarında Biyometrik Yöntemler. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İzmir, 45(3): 1-5.

KÖSECİK M, EREL O, SEVİNC E, SELEK S., 2005. Increased Oxidative Stress in Children Exposed to Passive Smoking. Int J Cardiol, 100(1): 61-4.

KÜÇÜK, E., 2008. Balık Yetiştiriciliğinde Stres. SÜMAE Yunus Araştırma Bülteni, 8: 3.

KÜÇÜKYILMAZ, M., KARAKAYA, G., ALPASLAN, K., ÖZBEY, N., ve AKGÜN, H., 2016. Balıklıgöl'ün Bazı Fizikokimyasal Su Kalite Parametrelerinin Mevsimsel Olarak İncelenmesi. Yunus Araştırma Bülteni, 2: 91-99.

McCARTHY, S., N., HİGGİNS, S., CARROLL, Y., L., CORRİDAN, B., M., ROCHE, H., M., WALLACE, J., M., W., O'BREİN, N., M., MORRİSSEY, P., A., 2001. Susceptibility of LDL to Oxidative Modification in Healthy Volunteers Supplemented with Low Doses of n-3 Polyunsaturated Fatty Acids. British Journal of Nutrition, 85(1): 23-31.

McDOWELL, L., R., 1989. Vitamins in Animal Nutrition-Comparative Aspects to Human Nutrition: Vitamin E. In McDowell, L.R. Academic Press, London, s. 93–131.

MIEIRO, C., L., AHMAD, I., PEREİRA, M., E., DUARTE, A., C., PACHECO, M. (2010). Antioxidant System Breakdown in Brain of Feral Golden Grey Mullet (*Liza aurata*) as an Effect of Mercury Exposure. Ecotoxicology and Environmental Safety, 19(6): 1034–1045.

MOİSEENKO, T., I., GASHKİNA, N., A., SHAROVA, Y., N., and KUDRYAVTSEVA, L., P., 2008. Ecotoxicological Assessment of Water Quality and Ecosystem Health: A Case Study of the Volga River. Ecotoxicology and Environmental Safety, 71(3): 837-850.

MORALES, A., E., PEREZ-JIMENEZ, A., HİDALHO, M., C., ABELLAN, E., and GABRIEL, C., G., 2004. Oxidative Stress and Antioxidant Defenses After Prolonged Starvation in Dentex Dentex Liver. Comporative Biochemistry and Physiology, 139: 153-161.

NELSON, J.,S., 2006. Fishes of the World. John Wiley & Sons, 4: 139s.

OĞUZHAN, P., 2013. Su Ürünlerinde Işınlanma Teknolojisi. Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi Dergisi, 13: 51-57.

OYANAGUİ, Y. 1991. Active Oxygen Research of Today Future. The Journal of Toxicological Sciences, 16(2): 65–69.

ÖZTÜRK, H., 2008. Diabetes Mellitus'da Paraoksonaz Aktivitesi Ve AOPP Düzeyleri. Sağlık Bakanlığı Haseki Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Tıbbi Biyokimya Uzmanlık Tezi, İstanbul, 54s.

SABAH, S., 2010. Kolesterolden Zengin Diyetin Sıçan Dokularında PON1, PON2, PON3 Ekspresyon ve Aktiviteleri Üzerine Etkilerinin İncelenmesi. Pamukkale Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Denizli, 64s.

SAĞAT, Y., and ERDEM, U., 1997. An Investigation on Bio-Ecological Characteristics of *Himri* (*Carasobarbus luteus* Heckel, 1843) in the Tahtakopru Dame Lake (Gaziantep, Turkey). IX. National Fisheries and Water Products, 17-19 September, Cilt 1, Isparta, s. 207-221.

SARAÇ, A., 2011. Atatürk Baraj Gölü'nde Yaşayan *Barbus luteus* Ve *Capoeta trutta'da* Balık Tazeliğinin Tespiti / The Deterination Of Fish Freshness of *Barbus luteus* And *Capoeta Trutta* Living İn Atatürk Dam Lake. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 43s.

SARKAR, A., RAY, D., SHRİVASTAVA, A., N., and SARKER, S., 2006. Molecular Biyomarkers: Their Significance and Apllication in Marine Pollution Monitoring. Ecotoxicology and Environmental Safety, 15(4): 333-40.

SHEEDY, B., R., LAZORCHAK, J., M., GRUNWALD, D., J., PİCKERİNG, Q., H., PİLLİ, A., HALL, D., and WEBB, R., 1991. Effects of Pollution on Freshwater Organisms. Research Journal of the Water Pollution Control Federation, 63(4): 619-696.

SLATER, T.F. 1984. Free-Redical Mechanisims in Tissue İnjury. Biochemistry, 222: 1-15.

STEPHENSEN, E., STURVE, J., FORLİN, L., 2002. Effect of Redox Cycling Compounds on Glutathione Content and Activity of Glutathione-Related Enzymes in Rainbow Trout Liver. Comparative Biochemistry and Physiology Part C Toxicology & Pharmacology, 133(3): 435-42.

ŞAHİNÖZ, E., 2001. Atatürk Baraj Gölünde Su Kalitesinin Tespiti Ve Su Ürünleri Açısından Değerlendirilmesi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Şanlıurfa, 90s.

TANYOLAÇ, J., 2011. Limnoloji Tatlı Su Bilimi. Hatipoğlu Yayınları, 67(6): 238-244.

TAŞ, M., 1998. Şanlıurfa Balıklı Gölü (Halil-Ür Rahman Gölü)'nün Balık Hastalıkları Yönünden Değerlendirilmesi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 38s.

TAŞKAVAK, E., GÜRKAN, Ş., 2013. Balıkçılıkta Temel Modeller ve Uygulamalar. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Ders Notları, İzmir, 20s.

TRENZADO, C., CARMEN H., M., GALLEGO, M., G., MORALES, A., E., FURNE, M., DOMEZAİN, A., DOMEZAİN, J. and SANZ, A., (2006). Antioxidant Enzymes and Lipid Peroxidation in Sturgeon *Acipencer naccarii* and Trout *Oncorhynchus mykiss*. A Comparative Study Aquaculture, 254: 758-767.

TURGUT, E., ve ÖZGÜL, G., 2009. Sucul Ekosistemin İzlenmesinde Kirlilik Biyoindikatörü Olarak Balık Parazitlerinin Kullanılması. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Tokat, 26(1): 13-18.

USLU, H., ATİLLA, G., ERSAN, Y., ÖZDEN, Z., 2016. İsrail Sazanı (*Carassius gibelio Bloch*, 1782) Balıklarına Uygulanan *Cypermethrin'in* Oksidatif Stres Parametreleri Üzerine Etkileri. GÜFBED Araştırma, 21 Aralık 2015, 6 (1): 41-46.

WENDELAAR, B., S., E., 1997. The Stress Response in Fish. Physiological Reviews Published, 77(3): 591-625.

WİLLİAMS, P., L., and DUSENBERY, D., B., 1990. Aquatic Toxicity Testing Using The Nematode Caenorhabditis Elegans. Environmental Toxicology and Chemistry, Atlanta, 9: 1285-1290.

WİTKO-SARSAT, V., FRIEDLANDER, M., CAPEILLERE-BLANDIN, C., NGUYEN-KHOA, T., NGUYEN, A., T., ZINGRAFF, J., JUNGERS, P., and DESCAMPS-LATSCHA, B., 1996. Advanced Oxidation Protein Products as A Novel Marker of Oxidative Stress in Uremia. Kidney International, 49: 1304—1313.

YALÇIN-ÖZDİLEK, Ş., TURAN, C., SOLAK, K., ve AKYURT, İ., 1998. Asi Nehri'nde Yaşayan *Barbus luteus* (Heckel, 1843)'un Büyüme Özellikleri. Mustafa Kemal Üniversitesi Ders Notları, s. 164-170.

YANBEYİ, S. 1999, Aspirin ve Antioksidant Buthylated Hydroxyanisole'ün Tavşanlarda Eritrosit Total Katalaz, Süperoksit Dismutaz ve Glutatyon Peroksidaz Aktiviteleri Üzerine Etkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Samsun, 88s.

YETİŞ, R., 2015. Şanlıurfa Balıklıgöl Havzası Karstik Su Kaynaklarının Kalite Parametrelerinin İncelenmesi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 87s.

YONAR, S., M., ve SAKİN, F., 2010. Likopenin Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792)'nda Oksidatif Stres ve Bazı

Antioksidan Parametreler Üzerine Etkisinin Araştırılması. e-Journal of New World Sciences Academy, 5(3): 5A0044.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Hande ŞELLİ
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Şanlıurfa-29.01.1989
Telefon : 05433857802
e-mail : handesellii@gmail.com

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme yılı
Lise	: Şanlıurfa Anadolu Lisesi, Merkez, Şanlıurfa	2007
Üniverste	: Harran Üniversites, İktisadi ve İdari Bilimler Programı, Pazarlama Bölümü, Eyyübiye, Şanlıurf	2010
Üniversite	: Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Mühendislik Fakültesi, Su Ürünleri Bölümü, Bornova, İzmir	2014
Yüksek Lisans	: Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Biyoloji Bölümü, Harran, Şanlıurfa	2017

İŞ DENEYİMİ

Yıl	Kurum	Görevi
2009	Türk Ekonomi Bankası	Stajyer
2012	Gıda Tarım ve Hayvancılık Şanlıurfa İl Müdürlüğü	Stajyer

UZMANLIK ALANI

Hidrobiyoloji, Avlama ve İşleme

YABANCI DİL

İngilizce