



T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ASİ NEHRİ KAYNAKLI KARABALIK (*Clarias gariepinus* Burchel, 1822)
DOKULARINDA PESTİSİT DÜZEYLERİ VE ANTİOKSİDANT SİSTEM
PARAMETRELERİNİN ARAŞTIRILMASI**

FATMA GİZEM ZİNCİR

**KİMYA ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HATAY
EYLÜL-2019**



T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ASİ NEHRİ KAYNAKLI KARABALIK (*Clarias gariepinus* Burchel, 1822)
DOKULARINDA PESTİSİT DÜZEYLERİ VE ANTİOKSİDANT SİSTEM
PARAMETRELERİNİN ARAŞTIRILMASI**

FATMA GİZEM ZİNCİR

KİMYA ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HATAY
EYLÜL-2019**

T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ASİ NEHRİ KAYNAKLI KARABALIK (*Clarias gariepinus* Burchel, 1822)
DOKULARINDA PESTİSİT DÜZEYLERİ VE ANTİOKSİDANT SİSTEM
PARAMETRELERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Fatma Gizem ZİNCİR
KİMYA ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Prof.Dr.Gül ÖZYILMAZ danışmanlığında hazırlanan bu tez 12/09/2019 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **OYBİRLİĞİ** ile kabul edilmiştir.


Prof.Dr.Gül ÖZYILMAZ
Başkan


Prof.Dr.Funda TURAN
Üye


Prof.Dr.Birgül ÖZCAN
Üye

Kod No:

Prof. Dr. Erdal SERTKAYA
Enstitü Müdürü

Metin girmek için burayı tıklayın.

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

12.09.2019

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

Fatma Gizem ZİNCİR

ÖZET

ASI NEHİRİ KAYNAKLI KARABALIK (*Clarias gariepinus* Burchel, 1822) DOKULARINDA PESTİSİT DÜZEYLERİ VE ANTİOKSİDANT SİSTEM PARAMETRELERİNİN ARAŞTIRILMASI

Bu çalışmada, Hatay bölgesinin sahip olduğu en önemli su kaynaklarından biri olan Asi Nehri'nde 3 farklı istasyondan ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde avlanan Karabalık (*Clarias gariepinus*)'a ait deri ve bağırsak dokularında pestisit analizi yapılmış ve antioksidant savunma sistemi parametrelerinden süperoksit dismutaz (SOD) ve katalaz (CAT) aktivitesi ve malondialdehit (MDA) seviyesi belirlenmiştir. Deri ve bağırsak dokuları homojenize edildikten sonra protein ve MDA düzeyleri ile SOD ve CAT aktiviteleri spektrofotometrik olarak tayin edilmiştir. Dokuların Acephate, Desmethy-Pirimecarb, Chloridazon, Fenuron, Cymoxanil, Diphenylamine, Heptenophos, Forchlorfenuron, Dimethenamid, Fenamidone, Flutolanil, Isazofos, Alachlor, Etrifos, Fenazaquin, Acibenzolar-S-methyl, Fenbutatin oxide (F), Hexaconazole ve Imazalildüzeyleri LC/MS-MS ile analiz edilmiştir. Demirköprü istasyonundan elde edilen balık dokularındaki pestisit düzeyi en düşüktür. Karasu ve Samandağ istasyonlarında ise kirlilik düzeyi daha yüksektir. Her iki dokuda da SOD aktivitesi belirlenmiş bağırsak dokusunda elde edilen sonuçlar daha yüksek bulunmuştur. Ancak CAT aktivitelerinde mevsimsel olarak büyük farklılıklara rastlanmamıştır. MDA düzeyi oksidatif hasara bağlı olarak lipid peroksidasyonu sonucu oluşan bir yan üründür. MDA düzeyi ne kadar yüksekse oksidatif hasardan etkilenme derecesinin o kadar yüksek olduğu bilinmektedir. İlkbahar ve sonbahar dönemlerinde avlanan balıkların MDA düzeylerinin farklı olduğu tespit edilmiştir. Araştırılan parametreler için hesaplanan korelasyon katsayıları bağırsak dokusu pestisit düzeyi ile SOD aktivitesi arasında oldukça yüksek bir ilişki olduğunu göstermektedir.

2019,45sayfa

Anahtar Kelimeler: Asi Nehri, *Clarias gariepinus*, pestisit, SOD, CAT, MDA

ABSTRACT

INVESTIGATION OF PESTICIDE LEVELS AND ANTIOXIDANT SYSTEM PARAMETERS IN AFRICAN CATFISH (*Clarias gariepinus* Burchel, 1822) TISSUE FROM THE ORONTES RIVER

In this study, pesticide analysis of skin and intestinal tissues of African Cat Fish (*Clarias gariepinus*), which were hunted in spring and autumn seasons at 3 different stations in the Orontes River, which is one of the most important water resources of Hatay region, was carried out and antioxidant system parameters as superoxide dismutase (SOD) and catalase (CAT) activities and malondialdehyde (MDA) levels were investigated. After homogenization of skin and intestinal tissues, protein and MDA levels and SOD and CAT activities were determined spectrophotometrically. The Acephate, Desmethyl-Pirimicarb, Chloridazone, Fenuron, Cymoxanil, Diphenylamine, Heptenophos, Forchlorfenuron, Dimethenamide, Fenamidone, Flutolanil, Isazofos, Alachlor, Etrifos, Fenazaquin, Acibenzolar-S-methyl, Fenbutatin oxide levels of tissues were measured by LC-MS/MS. The level of pesticides in fish tissues obtained from Demirköprü station is the lowest. The pollution level is higher in Karasu and Samandağ stations. SOD activity was determined in both tissues and the results were higher in the intestinal tissue. However, there were no significant seasonal differences in CAT activities. MDA level is a byproduct of lipid peroxidation due to oxidative damage. The higher the MDA level, the higher the degree of exposure to oxidative damage. MDA levels of the fish caught in the spring and autumn periods were found to be different. The correlation coefficients calculated for the investigated parameters show that there is a high correlation between intestinal tissue pesticide level and SOD activity.

2019,45 pages

Keywords: The Orontes River, *Clarias gariepinus*, pesticide, SOD, CAT, MDA.

TEŞEKKÜR

Öncelikle bana biyokimyayı ve laboratuvarı sevdiren, derslerini dinlemekten keyif aldığım, işini severek yaptığı için hayran duyduğum, her türlü yanımda olduğunu hissettiren, aklımda ki bütün soruları çekinmeden sorabildiğim, bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım çok değerli danışman hocam Prof.Dr.Gül ÖZYILMAZ'a, Çalışmalarda dokuların elde edilmesi ve istatistiki analizlerde büyük emeği olan sayın hocam Prof.Dr. Funda TURAN'a, Çalışmalarında desteklerini esirgemeyen laboratuvar arkadaşlarım Haluk ULUCA ve Aykut ÇAĞLIK'a,

Lisans ve yüksek lisansa birlikte başladığım, her zaman yanımda aradığım ve görüşmesek bile samimiyetine değer verdiğim kıymetli dostum Selin EŞKİLİ'ye, Geç olsa da iyi ki de tanımışım dediğim, desteğini her zaman gösteren ve arkadaşlığından keyif aldığım dostum sevgili Emine GÜNGÖR'e

Yüksek lisansta tanıştığım, derslerdeki en büyük destekçim, konuşmaktan keyif aldığım ve bilgilerine her zaman güvendiğim benden samimiyetini esirgemeyen dostum Dünya AKIN'a,

Beni yetiştiren, eğitimim boyunca maddi ve manevi hiçbirşeyi esirmeyip her zaman arkamda duran sevgili babam Musa ZİNCİR'e ve üzüntülerimi, sevinçlerimi kısacası her anımı paylaştığım, yanında hala çocuk kaldığım, beni arkadaş gibi dinleyen sırdaşım sevgili annem Mürüvvet ZİNCİR'e ve desteklerini her zaman hissettiğim sevgili abilerime sonsuz teşekkürler.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ	V
ÇİZELGELER DİZİNİ	VI
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	VII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	7
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	11
3.1. Çalışma Alanı ve Örneklemeye.....	11
3.2. Materyal	12
3.2.1.Kullanılan Kimyasal Maddeler	12
3.2.2.Kullanılan Araç ve Gereçler	12
3.3.Yöntem.....	13
3.3.1.Dokuların Homojenizasyonu	13
3.3.2.Karabalık Dokularından Pestisitlerin Ekstraksiyonu	14
3.3.3.Dokularda Biyokimyasal Parametlerin Belirlenmesi.....	16
3.3.3.1.Biüre Metodu Optimizasyonu	16
3.3.3.2.Süperoksit Dismutaz (SOD) Enzim Aktivitesinin Belirlenmesi	17
3.3.3.3.Katalaz (CAT) Enzim Aktivitesinin Ölçülmesi	18
3.3.3.4.Malondialdehit (MDA) Düzeyinin Belirlenmesi	19
3.3.4.İstatistik Analizleri	20
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	21
4.1.Bulgular	21
4.1.1.Standart Eğriler	21
4.1.2.Balık Dokularındaki Pestisit Düzeyleri	23
4.1.3.Çalışılan İstasyonlarda Protein Düzeylerinin Karşılaştırılması	27
4.1.4.Çalışılan İstasyonlarda SOD Aktivitesinin Karşılaştırılması.....	28
4.1.5.Çalışılan İstasyonlarda CAT Düzeylerinin Karşılaştırılması.....	30
4.1.6.Çalışılan İstasyonlarda MDA Düzeylerinin Karşılaştırılması	32
4.1.7.Korelasyon Analizi	34
4.2.Tartışma	35
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	41
KAYNAKLAR	42
ÖZGEÇMİŞ	45

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.	Karabalık (<i>Clarias gariepinus</i> Burchell, 1822)	3
Şekil 1.2.	Oksidatif hücre hasarı mekanizmaları	4
Şekil 1.3.	Antioksidant savunma sistemi	4
Şekil 1.4.	SOD enzim reaksiyonu	5
Şekil 1.5.	CAT enzim reaksiyonu	6
Şekil 1.6.	MDA yapısı.....	6
Şekil 3.1.	Çalışma bölgesi(Google Earth).....	11
Şekil 3.2.	Doku Homojenizasyonu Aşamaları	13
Şekil 3.3.	Karabalık dokularından pestisit ekstraksiyonu	14
Şekil 3.4.	SOD aktivitesi hesaplama grafiği	18
Şekil 4.1.	Biüre protein standart grafiği	21
Şekil 4.2.	MDA standart eğri	21
Şekil 4.3.	<i>Clarias gariepinus</i> deri dokusu homojenatının protein derişimlerinin çalışılan istasyon ve mevsimlere bağıli değişimi	27
Şekil 4.4.	<i>Clarias gariepinus</i> bağırsak dokusu homojenatının protein derişimlerinin çalışılan istasyon ve mevsimlere bağıli değişimi	27
Şekil 4.5.	<i>Clarias gariepinus</i> deri dokusu SOD aktivitesinin değerinin çalışılan istasyon ve mevsimlere bağıli değişimi	29
Şekil 4.6.	<i>Clarias gariepinus</i> bağırsak dokusu SOD aktivitesinin çalışılan istasyon ve mevsimlere bağıli değişimi	29
Şekil 4.7.	<i>Clarias gariepinus</i> deri dokusu CAT aktivitesinin çalışılan istasyon ve mevsimlere bağıli değişimi	31
Şekil 4.8.	<i>Clarias gariepinus</i> bağırsak dokusu CAT aktivitesinin çalışılan istasyon ve mevsimlere bağıli değişimi	31
Şekil 4.9.	<i>Clarias gariepinus</i> deri dokusu MDA düzeyinin çalışılan istasyon ve mevsimlere bağıli değişimi	33
Şekil 4.10.	<i>Clarias gariepinus</i> bağırsak dokusu MDA düzeyinin çalışılan istasyon ve mevsimlere bağıli değişimi	33
Şekil 4.11.	Çalışılan istasyonlarda pestisit düzeylerinin mevsim ve doku türüne bağıli olarak değişimi.....	36
Şekil 4.12.	Çalışılan istasyonlarda protein derişimlerinin mevsim ve doku türüne bağıli olarak değişimi.....	36
Şekil 4.13.	Çalışılan istasyonlarda MDA düzeylerinin mevsim ve doku türüne bağıli olarak değişimi.....	37
Şekil 4.14.	Çalışılan istasyonlarda SOD aktivitelerinin mevsim ve doku türüne bağıli olarak değişimi.....	37
Şekil 4.15.	Çalışılan istasyonlarda CAT aktivitelerinin mevsim ve doku türüne bağıli olarak değişimi.....	38

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1.	Pestisitlerin yapı ve formülleri	15
Çizelge 4.1.	<i>Clarias gariepinus</i> çalışılan istasyon ve mevsimlere göre temin edilen balık sayısı, balıkların boy ve ağırlık ortalamaları değerleri.....	22
Çizelge 4.2.	İstasyonlara ait bazı fiziko-kimyasal parametreler	22
Çizelge 4.3.	Kıta içi Yüzeysel Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri(YSKYY,2015).....	23
Çizelge 4.4.	Demirköprü istasyonundan elde edilen balık dokularındaki LC/MS-MS ile belirlenen pestisit kalıntı miktarları	24
Çizelge 4.5.	Karasu istasyonundan elde edilen balık dokularındaki LC/MS-MS ile belirlenen pestisit kalıntı miktarları.....	25
Çizelge 4.6.	Samandağ istasyonundan elde edilen balık dokularındaki LC/MS-MS ile belirlenen pestisit kalıntı miktarları	26
Çizelge 4.7.	<i>Clarias gariepinus</i> deri dokusu protein değerlerinin çalışılan istasyon ve mevsimlere bağlı ortalama ve standart sapma değerleri.....	28
Çizelge 4.8.	<i>Clarias gariepinus</i> bağırsak dokusu protein değerlerinin çalışılan istasyon ve mevsimlere bağlı ortalama ve standart sapma değerleri.....	28
Çizelge 4.9.	<i>Clarias gariepinus</i> deri dokusu SOD aktivitesinin çalışılan istasyon ve mevsimlere bağlı ortalama ve standart hata değerleri	30
Çizelge 4.10.	<i>Clarias gariepinus</i> deri dokusu SOD aktivitesinin çalışılan istasyon ve mevsimlere bağlı ortalama ve standart hata değerleri	30
Çizelge 4.11.	<i>Clarias gariepinus</i> deri dokusu CAT aktivitesinin çalışılan istasyon ve mevsimlere bağlı ortalama ve standart hata değerleri	32
Çizelge 4.12.	<i>Clarias gariepinus</i> bağırsak dokusu CAT aktivitesinin çalışılan istasyon ve mevsimlere bağlı ortalama ve standart hata değerleri	32
Çizelge 4.13.	<i>Clarias gariepinus</i> deri dokusu MDA düzeylerinin çalışılan istasyon ve mevsimlere bağlı ortalama ve standart hata değerleri	34
Çizelge 4.14.	<i>Clarias gariepinus</i> bağırsak dokusuMDA düzeylerinin çalışılan istasyon ve mevsimlere bağlı ortalama ve standart hata değerleri	34
Çizelge 4.15.	Antioksidant sistem parametleri ile pestisit düzeyleri arasındaki korelasyon değerleri	35

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

M	:Derişim (mol/L)
mM	: Milimolar (mmol/L)
nm	: Nanometre
U	: Enzim ünitesi ($\mu\text{mol/dk}$)
μg	: Mikrogram
μl	: Mikrolitre

KISALTMALAR

AChE	: Asetilkolin esteraz
CAT	: Katalaz
CuCl_2	: Bakır (II) klorür
CuSO_4	: Bakır (II) sülfat
H_2O_2	: Hidrojen peroksit
KCl	: Potasyum klorür
LPO	: Lipid peroksidasyonu
MDA	: Malondialdehit
NaCl	: Sodyum klorür
NaCN	: Sodyum siyanür
Na_2CO_3	: Sodyum karbonat
NaOH	: Sodyum hidroksit
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	: Amonyum sülfat
SOD	: Süperoksit dismutaz
TBARS	: Tiobarbitürik asit reaktif maddeler

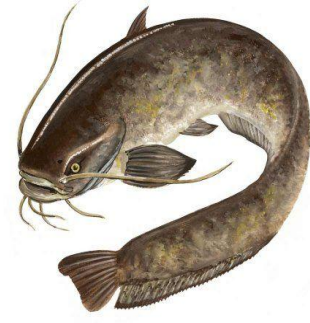
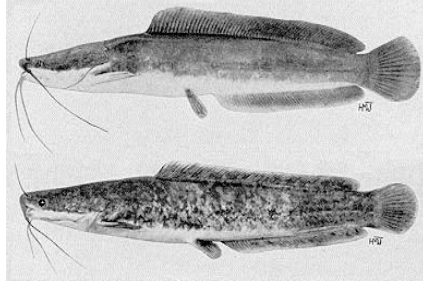
1.GİRİŞ

Doğu Akdeniz Bölgesinin önemli bir akarsuyu olan ve toplam uzunluğu 380 km'yi bulan Asi Nehri, Lübnan'da doğmakta, Suriye'yi geçtikten sonra Türkiye'ye girerek Samandağ'dan Akdeniz'e boşalmaktadır. Kaynağı bataklık olan ve beslenme havzasının büyük kesimi Suriye'de kalan nehrin vadisinin, aşağı kesimi Türkiye sınırları içindedir. Asi Nehri'nin ve özellikle denize birleştiği bölgenin, su ürünleri çeşitliliği oldukça fazladır. Karabalık (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822), Sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758), Kefal (*Liza aurata*), Yılan balığı (*Anguilla anguilla*) ve Sazan (*Cyprinus carpio*) gibi ekonomik değeri olan ve yoğun olarak avlanan türler bulunmaktadır (Demirci, 2009). Bu nedenle Asi nehri çevresinde bölge halkı nehrin sunduğu canlı kaynak potansiyelinden faydalanmaktadır. Ayrıca, nehir yatağı ve çevresinde yılda en az iki kere ürün alınan bitkisel üretim alanları bulunmaktadır ki bu alanların sulanmasında nehrin katkısı oldukça önemlidir. Bitkisel üretimde hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadelede çoğunlukla pestisitler kullanılmaktadır. Pestisitler kullanılmaz ise ürünlerde %60'lara varan oranlarda kalite ve verim düşüklüğü olduğu bilinmektedir. Bu nedenle, ürün kaybına sebep olan zararlı organizmaları kontrol etmek amacıyla bitki koruma ilaçlarının kullanılması kaçınılmazdır (Parlakay, 2015). Hatay ilinde 2017 yılında tarımsal faaliyetlerde yaklaşık 201,432 ton insektisit (böcek öldürücü), 173,726 ton herbisit (yabancı ot öldürücü), 130,728 ton fungusit (mantar öldürücü) ve diğer kimyasal maddelerle toplam 677,317 ton pestisit kullanıldığı rapor edilmiştir (Hatay Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2018). Bitkilere uygulanan tarım ilaçlarının tamamı bitki tarafından absorbe edilmez; verilen ilacın yaklaşık %30 kadarı bitki tarafından alınırken, %70'i rüzgar, yağmur ve sulama yoluyla farklı ekolojik ortamlara taşınmaktadır (Aydın, 2002; Alper, 2010). Dolayısıyla Hatay ilinde 2017 yılında uygulanan pestisit 474 tonunun rüzgar, yağmur ve sulama yoluyla farklı ekolojik ortamlara taşındığı söylenebilir. Asi havzasında toprağın ve bitki örtüsünün sulama suyu ve yağmurlarla yıkanarak sürekli bir şekilde nehir suyuna deşarj edildiği göz önüne alındığında, Asi nehri suyuna taşınan pestisit kalıntılarının sucul ekosisteme zararlı etkileri olacağı açıktır. Nehir suyunun tarımsal alanda sulama amacıyla kullanılması pestisit kalıntısının hem toprakta hem de tarım ürünlerinde ek bir kirlilik yükü oluşturacağı ve kirleticilerin su ve toprağa döngüsel olarak artan bir şekilde aktarılacağı

görülmektedir. Dolayısı ile hem bitkisel hem de nehir kaynaklı besinlerde pestisit birikiminin son tüketici olan insanlarda sağlık problemleri oluşturacak boyutlara ulaşacağı kaçınılmazdır. Balıklar; toksik kimyasalları bünyesinde biriktirmesi ve kontaminantların düşük konsantrasyonlarında bile hücresel bazda cevap vermesinden dolayı balıklar biyoindikatör tür olarak kullanılır.

Balıklar besin zincirinin en üst kısmında bulunduğu için besin zinciri yoluyla insan sağlığını doğrudan etkilemesi özelliği nedeniyle balıkların biyoizleme çalışmalarında kullanılması önem teşkil etmektedir.

Karabalık, *Clarias gariepinus*, Siluriformes ordosuna ait, Clariidae (hava soluyan yayınlar) familyasındaki *Clarias* genusuna aittir ve ülkemizde bu cinsin Antalya'dan Antakya'ya kadar olan sahil kuşağındaki durgun ve akarsularda yaşayan tek türünü temsil eder. Nehirlerde ve bataklıklarda, ayrıca oksidasyon havuzları ve hatta kentsel kanalizasyon sistemleri gibi insan yaşam alanlarında yaşarlar. Afrika ve Orta Doğu'da bulunurlar. Afrika dışı yayın balığı, 1980'lerin başında su ürünleri yetiştiriciliği amacıyla tüm dünyaya yayılmıştır. Bu nedenle Brezilya, Endonezya ve Hindistan gibi doğal yaşam alanlarının dışındaki ülkelerde bulunur. *Clarias gariepinus*, genellikle koyu gri veya siyah renkte olan, yılan balığı benzeri büyük bir balıktır. Ülkemizde Sekiz Bıyık, Gelin Balığı ve Karayayın; Dünyada ise Afrika Kedibalığı olarak adlandırılmaktadır. Ortalama 40-50 cm boy ve 1 kg ağırlığa ulaşabilirlerse de bu değerler 170 cm boyuna ve yaklaşık 60 kg ağırlığa kadar da çıkabilmektedir (Turan ve Turan, 2015). Asi Havzasında geniş dağılım gösteren karabalık düşük su kalitesine ve hatta susuzluğa dahi direnç gösterir ve omnivor tür olmakla beraber detritivor beslenme alışkanlığına da sahiptir. Bu da karabalıkların taş ve sedimentteki algal aracılığı ile ksenobiyotiklerle direkt temas halinde olması anlamına gelir ki bu özellikler, karabalığı ekotoksikolojik ve biyokimyasal çalışmalar için ilginç bir model haline getirmektedir. Ayrıca, karabalıklar, geniş dağılımları, açık yüzücü olmaları, ekolojik kirlenmeye karşı tepki verme ve insanlar için besin kaynağı olmaları nedeniyle kirliliğin önemli biyolojik göstergeleridir (Amin ve Hashem 2012).



Şekil 1.1.Karabalık (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822)

Canlılarda, kimyasal süreçler özellikle oksitlenme, serbest radikallerin oluşmasına neden olur. Yüksek derecede reaktif olan serbest radikaller farklı moleküller ile kolayca reaksiyona girebilir ve böylece hücrelere, canlıya zarar verebilir. Balıklarda serbest radikallerin oluşumu, ağır metaller, pestisitler ve çevre kirliliği gibi nedenlerde başlamakta ve artmaktadır. Serbest radikaller, dış halkalarında bir ya da daha fazla eşleşmemiş elektron bulunan, kısa ömürlü reaktif atom, iyon veya moleküllerdir. Serbest radikallerin büyük hücresel hasar, mutasyon, kanser ve biyolojik yaşlanmadan sorumlu olduğu bilinmektedir.

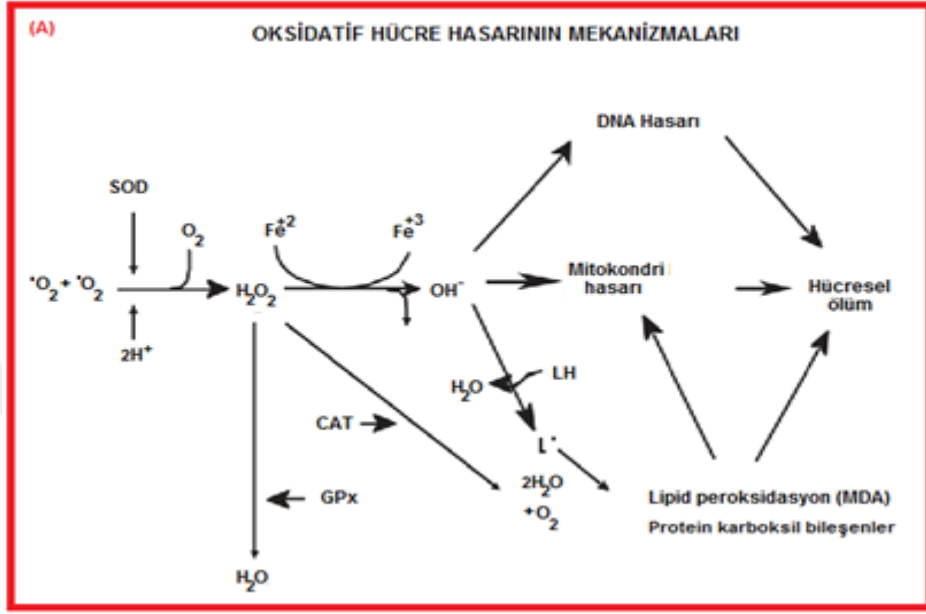
Biyolojik serbest radikaller oldukça dayanıksız ve aynı zamanda reaktif moleküller olup, elektronları hücredeki diğer moleküllerle etkileşime girerek oksidatif stres (hasar) meydana getirirler. Serbest radikaller normal hücresel metabolizma sırasında oluşabildiği gibi, çeşitli dış etkenler aracılığı ile de meydana gelebilir. Serbest radikaller hücrelerin lipid, protein, DNA, karbonhidrat ve enzim gibi tüm önemli bileşenlerine olumsuz yönde etki ederler.

Oksijen pek çok canlı için olduğu gibi balıklar için de yaşamsal bir elementtir. Oksijen, organizmalar için yaşamsal öneme sahip olmakla birlikte aynı zamanda çok tehlikeli toksik formlar olan serbest radikallere de dönüşebilmektedir.

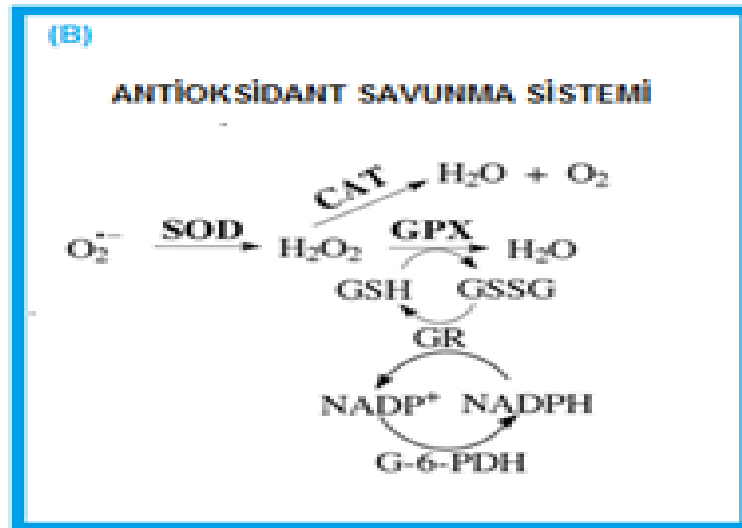
Tüm organizmalar, serbest radikallerin hücrelerde sebep olduğu hasarları önlemek amacıyla, serbest radikal seviyelerini kontrol altında tutmaya çalışırlar.

Canlı hücrelerdeki oksijen metabolizması, çevre kirleticileri, radyasyon, pestisitler, çeşitli tıbbi tedavi yolları ve kirli sular gibi birçok etmen kaçınılmaz bir şekilde oksijen türevi serbest radikallerin oluşumuna yol açmaktadır. Bu radikallerin başlıcaları; süperoksit (O_2^-), hidroksi (OH), peroksi (ROO) ve alkoksi (RO) radikalleridir (Kaur ve Kapoor, 2001).

Reaktif oksijen türlerinin zararlarına karşılık vücuttaki farklı doğal savunma sistemleri serbest radikalleri kontrol altında tutmaktadır. Bu sistemler farklı hücrelerde ve farklı serbest radikaller üzerinde rol oynadıkları için birbirlerini tamamlayıcı niteliktedir (Diplock, 1998).



Şekil 1.2. Oksidatif hücre hasarı mekanizmaları



Şekil 1.3. Antioksidant savunma sistemi

Serbest radikallerin neden olduğu oksidasyonları önleyen, serbest radikalleri yakalama ve stabilize etme yeteneğine sahip maddelere “antioksidant” adı verilir (Elliot ,1999). Antioksidantlar mekanizmalarına göre, birincil ve ikincil antioksidantlar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Birincil antioksidantlar; mevcut radikallerle reaksiyona girerek bunların daha zararlı formlara dönüşmelerini ve yeni serbest radikal oluşumunu önleyen bileşiklerdir. Birincil antioksidant kategorisinde yer alan süperoksit dismutaz (SOD), glutatyon peroksidaz (GSHPx) ve katalaz (CAT) gibi enzim sistemleri serbest radikalleri yok etme yeteneğindedir. Bu enzimler genel olarak serbest radikallerin DNA, protein ve lipid gibi hücrel bileşenlere zarar vermesini sınırlandırmak suretiyle bir hücrel bölgeden diğesine geçişini de önleyebilmektedirler (Diplock, 1998). İkincil antioksidanlar ise; oksijen radikalini yakalayan ve radikal zincir reaksiyonlarını kıran C vitamini, E vitamini, ürik asit, bilirubin ve polifenol gibi bileşiklerdir (Ou et al., 2002).

Antioksidanlar dört ayrı şekilde etki ederler:

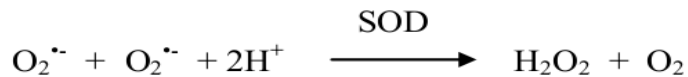
1) Serbest oksijen radikallerini etkileyerek onları tutma veya daha zayıf yeni moleküle çevirme ile toplayıcı etki göstermek. Antioksidan enzimler, mukus ve küçük moleküller bu tip etki gösterirler.

2) Serbest oksijen radikalleriyle etkileşip onlara bir hidrojen aktararak aktivitelerini azaltma veya inaktif şekle dönüştürme ile bastırıcı etki göstermek. Vitaminler, flavanoidler bu tarz bir etkiye sahiptirler.

3) Serbest oksijen radikallerini bağlayarak zincirlerini kırıp fonksiyonlarını engelleme ile zincir kırıcı etki göstermek. Hemogloblin, seruloplazmin ve mineraller zincir kırıcı etki gösterirler.

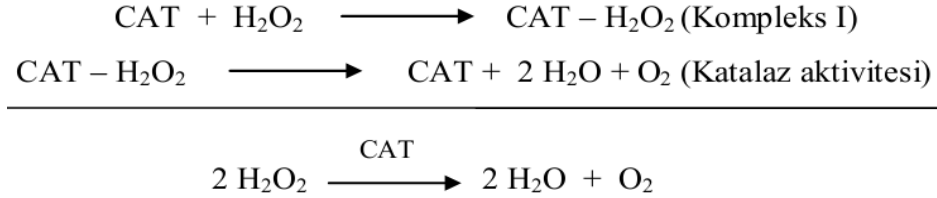
4) Serbest radikallerin oluşturdukları hasarın onarılması ile onarıcı etki göstermek. Yeşil çay onarıcı etki gösterir.

Süperoksit dismutaz (EC 1.15.1.1, EC-SOD), süperoksit serbest radikalının ($O_2^{\cdot-}$) hidrojen peroksit (H_2O_2) ve moleküler oksijene dönüşümünü sağlayarak bu radikalın etkisini azaltmaktadır. SOD enziminin katalizlediği reaksiyon Şekil 1.4'te verilmiştir.



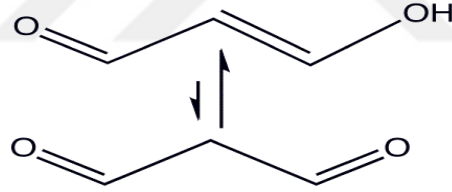
Şekil 1.4. SOD enzim reaksiyonu

Katalaz ($\text{H}_2\text{O}_2:\text{H}_2\text{O}_2$ oksidoredüktaz, EC 1.11.1.6) yapısında dört tane hem grubu bulunan bir hemoproteindir. SOD enzimi faaliyeti sonucunda meydana gelen toksik hidrojen peroksit (H_2O_2) katalaz enzimi etkisiyle su ve oksijene dönüştürülmektedir (Duthie et al., 1989). Katalaz enziminin katalizlediği reaksiyon Şekil 1.5’de verilmiştir.



Şekil 1.5. CAT enzim reaksiyonu

Malondialdehit (MDA), oksidatif hasara bağlı olarak lipid peroksidasyonu sonucu oluşan bir üründür. Dokudaki derişimi maruz kaldığı oksidatif stresle orantılı olarak artan MDA, önemli bir oksidatif stres belirteci olmasının yanında etin kalitesini olumsuz yönde etkileyen bir bileşiktir. MDA yapısı Şekil 1.6’da verilmiştir.



Şekil 1.6. MDA yapısı

Literatürde Asi Nehri kaynaklı karabalıkların dokularında pestisit kirliliğinin mevsimsel olarak araştırıldığı ve aynı dokularda antioksidant sistem ile ilişkilendirildiği herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle bölgede tarımsal sulamada kullanılan ve ayrıca ekonomik değeri yüksek balıkların avlandığı, şehir yaşamı ile bütünleşmiş Asi Nehri’ndeki pestisit kirliliğinin biyoindikatör tür olarak seçilen karabalıklarda araştırılarak balıklarda oluşan fizyolojik cevabın belirlenmesi araştırmaya değer görülmüştür.

2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Uluocak ve Egemen.(2005), Aliğa, Foça, Tuzla, Urla İskele ve Mordoğan'dan dört farklı balık türünü (Kefal, Barbun, Çipura, Dil Balığı) mevsimsel olarak toplamış ve organoklorlu pestisit analizi yapmışlardır. Elde edilen bulgulara göre tüm numunelerde organik klorlu (OC) pestisitlerden DDT'nin metaboliti olan DDE bulunmuştur. Balıklar mevsimlere ve istasyonlara göre değerlendirildiğinde, sonbaharda avlanan çipuraların DDE ölçüm sonuçlarının birbirleri ile uyumlu olduğu görülmüştür. Kış mevsiminde ise çipura kaynaklı DDE miktarı Mordoğan'dan daha sonra Foça'dan elde edilen balıklarda tespit edilmiştir. DDE miktarının, ilkbahar mevsiminde Mordoğan'da; yazın ise Urla İskelesi'nde avlanan çipurada yüksek bulunmuştur. Barbun balığında ölçülen DDE değeri Sonbaharda Urla İskele'de yüksek bir değer vermiştir. Yaz mevsiminde Aliğa'da DDE miktarı en yüksek bulunmuştur. Dil Balığı'nda saptanan en yüksek DDE miktarının kış mevsiminde Tuzla'da olduğu saptanmıştır. Kefal Balığı için ölçülen DDE miktarlarının ise sonbahar mevsiminde Urla İskelesi'nde en yüksek değerde olduğu saptanmıştır.

Ezemonye ve Ikpesu. (2011), Nijer-Delta ekolojik bölgesinde yaygın olarak kullanılan bir organoklorlu pestisit olan endosülfanın, *Clarias gariepinus* serumunda kortizol salgılanması ve glutatyon S-transferaz ve asetilkolinesteraz enzim aktiviteleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Toksisite çalışması için *C. gariepinus*'un genç evreleri kullanılmış; LC50 tayini sonucunda alt ölümcül test için düşük endosülfan konsantrasyonlarında deney süresince stres ve ölüm oranları izlenmiştir. Kortizol seviyeleri, GST ve AChE aktiviteleri spektrofotometrik olarak ölçülmüştür. Glutatyon S-transferaz aktivitesi, kontrol grubundan anlamlı olarak ($p < 0.05$) daha yüksek çıkmış; konsantrasyon ve maruz kalma süresi arttıkça enzim aktivitesi artmıştır.

Amin ve Hashem.(2012), her iki cinsiyetten toplam 40 tane olgunlaşmamış (ortalama 100 ± 5 g ağırlığında) *C. gariepinus* toplamış ve deneye başlamadan önce bir hafta boyunca deltametrinli su bulunan akvaryumlarda bekletmişlerdir. Su sıcaklığı yaklaşık $22-23$ °C'de ve pH seviyesi ise $7,6 \pm 0,4$ 'te tutulmuştur. MDA seviyesinin (LPO) karaciğerde, böbreklerde ve aynı dozda deltametrine maruz bırakılan balık solungaçlarında anlamlı olarak arttığı gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlarda karaciğer, böbrek ve solungaçlarda $0.75\mu\text{g/L}$ deltametrin maruziyetinde anlamlı derecede ($p < 0.05$)

artan lipid peroksidasyonu (MDA) gözlenmiş, aynı dokularda katalaz aktivitesi de anlamlı olarak azalmıştır.

Abdel-Moneim ve ark.(2013), Mısır'ın kirli göllerinden temin ettikleri Nil çipurasının karaciğer dokularında biyokimyasal ve histopatolojik değişiklikleri değerlendirmişlerdir. 4 farklı istasyondan (SEB (Referans), MB, NWB, Lake Edku) elde ettikleri balıkların karaciğer homojenatlarında LPO ve antioksidanları belirlemişlerdir. MB ve NWB'den elde edilen balıkların Hepatik SOD'si referans istasyonundaki balıklarınkinden anlamlı derecede daha yüksekken, NWB, GPx ve GSH'de istisnai olarak yüksek olmuştur. Buna karşılık, CAT, GR ve G6PD'nin aktiviteleri MB, NWB ve Lake Edku'da referans alandan önemli ölçüde düşük çıkmıştır.

Kilercioğlu ve ark.(2015), Yayın (*Silurus glanis* L., 1766) balığını, bölgede bulunan 5 farklı nehir (Asi Nehri, Ceyhan Nehri, Seyhan Nehri, Berdan Çayı ve Müftü Deresi)'den; Levrek (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) balığını ise 7 farklı denizel alan (Samandağ, Arsuz, İskenderun Limanı, Dörtyol, Yumurtalık Limanı, Karataş ve Mersin Limanı)'dan avlamışlardır. Balıkların yenilebilir kas dokularında bazı kalıcı organik kirleticiler DDT (dikloro difenol trikloroethan), BHC (heksaklorosikloheksan) ile poliklorlu bifeniller (PCB)'in birikim düzeylerini belirlemişlerdir. Her iki balık türünde de $\sum$ PCB değerlerini diğer kirleticilere oranla daha yüksek ve $\sum$ BHC değerlerini de en düşük seviyede bulmuştur. Elde edilen verilerden, analizi yapılan balıklarda saptanan kirleticilerin (%49) neredeyse yarısını PCB'lerin oluşturduğu belirlenmiştir. En yüksek $\sum$ BHC değerini(0.096 mg/kg) Arsuz bölgesinden yakalanmış olan Levrek (*Dicentrarchus labrax* L.,1758) türünde ölçmüşlerdir. $\sum$ DDT miktarı en fazla Samandağı'ndan ve Asi Nehri'nden elde edilen balık örneklerinde tespit edilmiştir. Denizel örnekleme alanları arasında $\sum$ BHC değerleri açısından en yüksek değer Karataş ve sonrasında Arsuz bölgesinden yakalanan levreklerde gözlenmiştir. Tatlısu alanlarından yakalanan Yayın balığı örneklerinde ise, $\sum$ BHC değerleri açısından en yüksek değerler Seyhan Nehri'nden alınan örneklerde tespit edilmiştir. $\sum$ PCB değerleri yönünden de yine Seyhan Nehri'nden örneklenen yayın balıklarının en yüksek değere sahip olduğunu tespit etmiştir.

Doherty ve ark. (2016), *C. gariepinus* balıkları 24 saat phostoxin ve DD Force'ye maruz bırakarak her iki pestisit in ölümcül dozları sırasıyla 0,631 ve 1,759 mg/ml olarak belirlemişlerdir. Maruziyet süresinin 15 ve 30.günlerinde balık dokularının SOD, GSH, CAT ve MDA düzeyleri belirlenmiştir. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, SOD

düzeyinin önce artıp sonradan azaldığı; GSH'nın ise uzun maruziyet süresi sonunda artış gösterdiği belirlenmiştir. MDA ve CAT seviyeleri ise maruziyet süresi arttıkça artmıştır. Phostoxin ve DD Force'ye maruz kalan balıkların AcHE düzeylerinin ise önemli derecede azaldığı rapor edilmiştir.

Vaseem ve ark. (2016), Ganj nehri suyu ve *Labeo rohita* balık örneklerinin kas, karaciğer, solungaç, beyin ve böbrek dokularında metal düzeylerini ve SOD, MDA, LPO, ALT (Alanin amino transferaz), AST (Aspartat amino transferaz) ve ALP (Alkalın fosfataz) düzeylerini ölçmüşlerdir. Çalışılan tüm dokularda kontrol grubuna göre belirgin ölçüde metal birikimi olduğu ve buna bağlı olarak SOD, CAT ve LPO düzeylerinin de kontrol grubundan oldukça yüksek bulunduğu rapor edilmiştir. Buna karşın ALT, AST ve ALP düzeylerinde kontrol grubuna göre belirgin bir düşüş gözlenmiştir.

Uslu ve ark. (2016), 96 saat boyunca düşük ($1 \mu\text{gL}^{-1}$), orta ($1.5 \mu\text{gL}^{-1}$) ve yüksek ($2 \mu\text{gL}^{-1}$) dozlarda Cypermethrin maruziyetinde Gümüşü Havuz Balığı (*Carassius gibelio*)'nın karaciğer, böbrek ve kas gibi farklı dokuları ile serum örneklerindeki oksidatif stres belirteçlerinden olan MDA ile Glutatyon (GSH) ve SOD gibi antioksidanların seviyelerinin değişikliklerini belirlemişlerdir. Bulgular MDA'nın karaciğer ve kas dokuları ile serum örneklerinde önemli şekilde arttığını ancak, SOD aktivitesinin karaciğer ve kas dokuları ile serum örneklerinde önemli şekilde azaldığını göstermiştir. Ayrıca GSH seviyelerinin de kas ve serum örneklerinde önemli şekilde azaldığı tespit edilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları, kısa süreli Cypermethrin maruziyetinde bile oksidan ve antioksidanlar arasındaki dengede oldukça önemli bozulmalar olduğunu göstermiştir. Cypermethrin uygulanan bütün grupların karaciğer dokularının MDA düzeylerinin kontrol grubuna kıyasla önemli bir şekilde arttığı gözlemlenmiştir. Buna karşın SOD seviyelerinin düşük, orta ve yüksek doz uygulanan gruplarda önemli şekilde azaldığı belirlenmiştir. Kas dokusunun MDA düzeyleri tüm gruplarda kontrole oranla önemli şekilde artarken, GSH düzeyinin ise düşük, orta ve yüksek doz gruplarında önemli şekilde azaldığı belirlenmiştir. Yine benzer şekilde SOD seviyelerinin de orta ve yüksek doz Cypermethrin uygulanan gruplarda önemli şekilde azaldığı gözlenmiştir. Sonuç olarak; oldukça yaygın şekilde kullanılan bir pestisit olan Cypermethrin'in 96 saat gibi kısa bir süre zarfında bile lipid peroksidasyonunu artırmak ve antioksidan savunma sistemlerini inhibe etmek suretiyle canlıda ciddi boyutlarda oksidatif strese neden olduğunu belirlemiştir.

Nataraj ve ark. (2017), Rohu balığı (*Labeo rohita*) dokularında profenofos maruziyetine bağlı olarak oksidatif stres parametrelerini araştırmışlardır. Profenofos'a maruz kalan Rohu balığı (*Labeo rohita*)'nın karaciğer dokusundaki SOD ve CAT düzeyleri kontrol grubuna göre anlamlı olarak ($p > 0.05$) azalmıştır. Ancak 7. günde karaciğerdeki SOD ve CAT aktivitesi kontrol grubuyla karşılaştırıldığında anlamlı derecede artmıştır.

Clasen ve ark.(2018), Sazan (*C. Carpio*) balıklarını, 2.2µg/L lambda-sihalotrin, 4.0 µg/L tiametoksam, 3.0 µg/L klorantraniliprol, 2.0µg/L tebuconazol ve 2.5µg/L trifloxistrobine 100 gün boyunca maruz bırakmış ve kas dokularındaki pestisit seviyelerini izlemiştir. 100 günlük maruziyet süresi sonunda, kas dokularında lambda-cyhalothrin ve tebuconazole birikimi olduğu belirlenmiştir. Beyin dokusu asetilkolinesteraz aktivitesinin kontrol grubuna göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Genel olarak, biyokimyasal analizler deney gruplarında kontrollere kıyasla artan yanıtlar göstermiştir. Karaciğer, solungaç ve kaslarda lipid peroksidasyon seviyeleri yükselmiştir. Protein oksidasyonu karaciğerde ve kaslarda artmıştır. Katalaz aktivitesi karaciğerde artmış ve karaciğerde, solungaçlarda ve kaslarda GST aktivitesi artmıştır.

3.MATERYAL ve METOD

3.1. Çalışma Alanı ve Örnekleme

Çalışmada Asi Nehrinde 3 istasyonda örnekleme yapılmıştır (Şekil 3.1). Bunlar:

1.İstasyon:Asi Nehri'nin Türkiye topraklarına giriş yaptığı nokta (Demirköprü istasyonu). ($36^{\circ}14'41.0''N$ $36^{\circ}21'28.2''E$). Demirköprü istasyonu, Türkiye kaynaklı kirleticilere maruziyetin henüz başlamadığı bir bölge olduğu için seçilmiştir.

2.İstasyon:Asi Nehri ile birleşen Karasu Çayı ($36^{\circ}16'41.7''N$ $36^{\circ}12'28.3''E$) (Karasu İstasyonu). Karasu istasyonu seçilirken, tarım faaliyetlerinin yoğun olarak devam ettiği Amik Ovasından geçmesi ve pestisit kirliliğine yüksek oranda maruz kalma ihtimali göz önünde bulundurularak seçilmiştir. Karasu Çayı sonradan Asi Nehri ile birleşerek Samandağ'dan denize dökülmektedir.

3.İstasyon:Asi Nehrinin denize dökülmeden önceki nokta (Samandağ İstasyonu) ($36^{\circ}04'01.9''N$ $35^{\circ}59'20.6''E$). Samandağ istasyonu Karasu Çayı ile birleştikten sonra hem şehir merkezi, hem de tarımsal faaliyetlerinin yoğun olduğu bölgelerden geçtikten sonra Samandağ'dan denize döküldüğü için seçilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışma bölgesi (Google Earth)

Balık alımı ilkbahar ve sonbahar olmak üzere 2 mevsimde yapılmış her örnekleme alanından genel olarak en az 10 adet olmak üzere her dönem en az 30 adet karabalık temin edilmiştir. Arazi çalışmaları sırasında belirlenen istasyonlardan pinterle avlanan karabalıklar balıkçılar tarafından sudan çıkarılır çıkarılmaz örnekleme işlemi yapılmıştır. Enzim analizleri için gerekli dokular cerrahi tekniklerle alınıp izotonik sodyum klorür (%0,9 NaCl) ile perfüze edilerek temizlenmiş ve ayrı ayrı kilitli polietilen torbalar içerisinde kuru buzun yer aldığı soğutucu dolapta laboratuara getirilmiştir. Doku örnekleri analiz edilene kadar -80°C’de muhafaza edilmiştir.

3.2. Materyal

3.2.1. Kullanılan Kimyasal Maddeler

Bu çalışmada hekzan, susuz sodyum sülfat, kloroform:metanol (2:1), florisil, nheksan:benzen:etil asetat (90:9,5:2,05) karışımı, sodyum dodesil sülfat, asetik asit, tiobarbütirik asit, 1,1,3,3 tetraetoksipropan, n-bütanol/pridin çözeltisi, potasyum klorür, ksantin oksidaz, ksantin, sığır serum albumin (BSA), EDTA, NBT(nitro blue tetrazolium), Amonyum sülfat, sodyum karbonat, bakır(II) klorür, sodyum siyanür, hidrojen peroksit, hidrojen klorür kullanılmıştır. Kullanılan kimyasallar Sigma veya Merck firmasından tedarik edilmiştir.

3.2.2. Kullanılan Araç ve Gereçler

Soğutmalı santrifüj: Örneklerde pestisit ekstraksiyonu ve fizyolojik parametrelerin belirlenmesi için homojenat eldesinde kullanılmıştır.

UV-Vis Spektrometre: Protein, MDA, GSH düzeyler ve SOD, CAT aktivitelerinin belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır.

Buzdolabı: Örneklerin depolanması amacıyla kullanılmıştır. (-80°C derin dondurucu)

pH metre: Tampon çözelti hazırlamak amacıyla kullanılmıştır.

Bandelin Sonoplus: Doku homojenizasyonu için kullanılmıştır.

Sonikatör: Dokuların parçalanması amacıyla kullanılmıştır.

Termostatlı çalkalayıcı: Reaksiyon ortamının karıştırılması amacıyla kullanılmıştır..

3.3 Yöntem

3.3.1. Dokuların Homojenizasyonu

Homojenizasyon işlemi % 1,15 KCl çözeltisi (1:20 doku/solüsyon oranı) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Örneğin ilk olarak 2 ml'lik ependorf tüp içerisine yaklaşık 0,1g doku alınmış ve üzerine 500 µl KCl çözeltisi eklenerek homojenizasyon bittikten sonra 1500µl çözelti daha eklenmiştir. Ependorf buzbanyosu içinde sabitlenerek sonikasyona geçilmiştir (Şekil 3.2.).

a)BAĞIRSAK HOMOJENİZASYONU için aşağıdaki sonikasyon protokolü uygulanmıştır.

AM=%100

Süre: 01:45 (dk:sn)

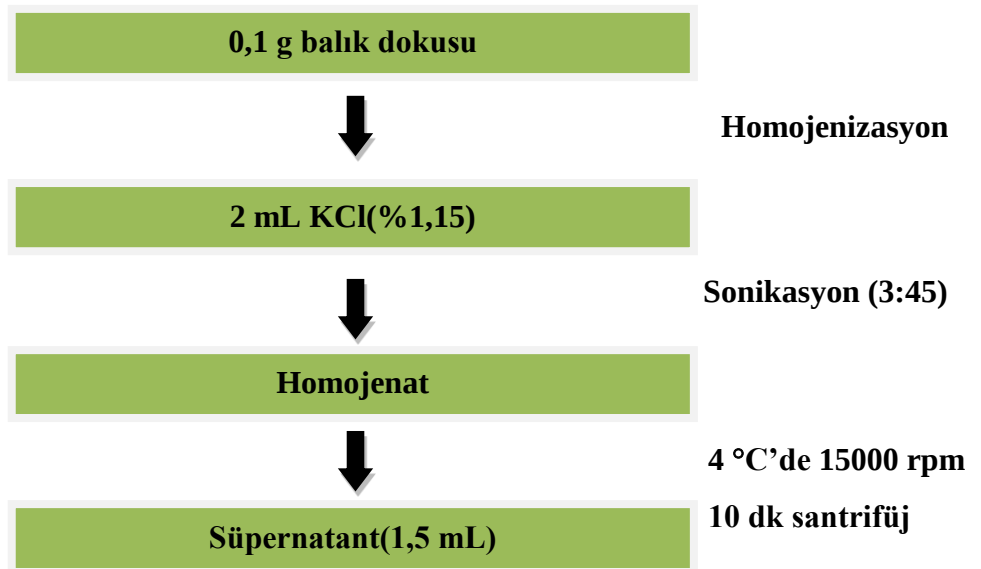
Sonikasyon 15:00 sn, bekleme 15:00 sn

b) DERİ HOMOJENİZASYONU için aşağıdaki protokol uygulanmıştır.

AM=%100

Süre: 03:45 (dk:sn)

Sonikasyon 15:00 sn, bekleme 15:00 sn

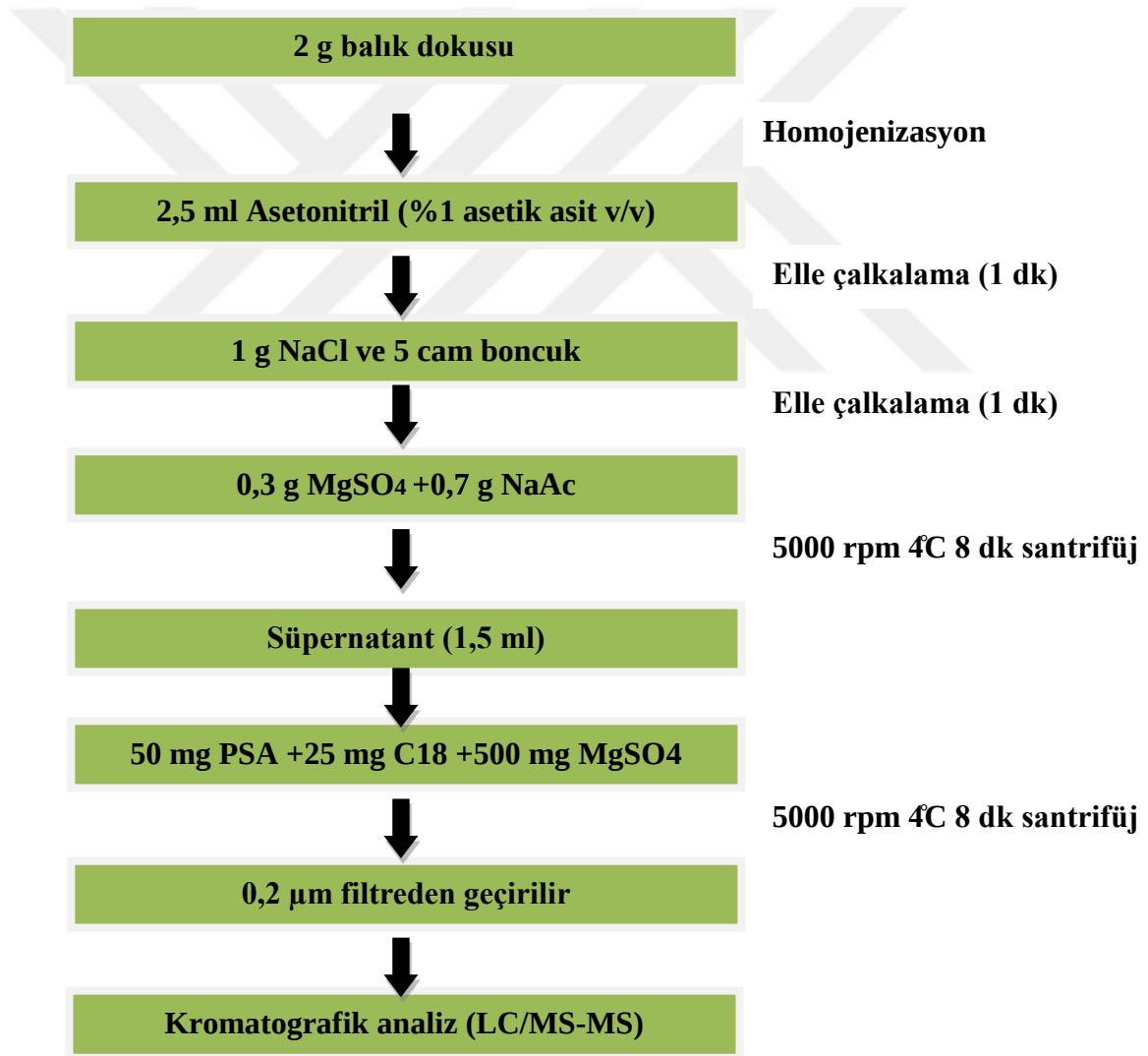


Şekil 3.2. Doku homojenizasyonu aşamaları

MDA tayini için homojenat direkt kullanılmıştır. Protein derişimi ve SOD ile CAT aktivitesinin belirlenmesi için soğutmalı santrifüjde +4 °C’de 15000 rpm’de 10 dk santrifüj edilmiş ve elde edilen süpernatantlar kullanılmıştır.

3.3.2. Karabalık Dokularından Pestisitlerin Ekstraksiyonu

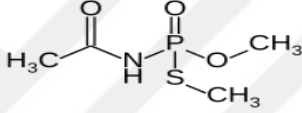
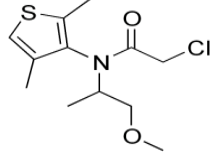
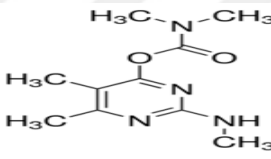
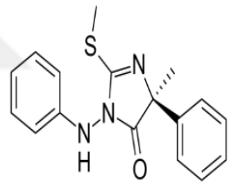
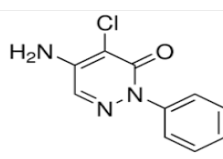
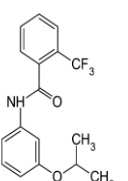
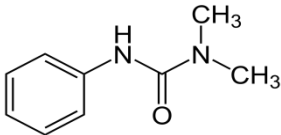
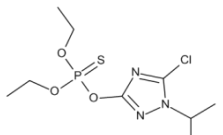
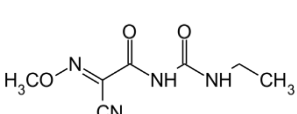
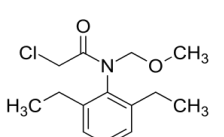
Karabalık deri ve bağırsak dokularından pestisit ekstraksiyonu Munaretto ve ark.(2013) tarafından önerilen metodun modifikasyonu ile gerçekleştirilmiştir. Ekstraksiyon aşamaları aşağıdaki şemada verilmiştir (Şekil 3.4.).

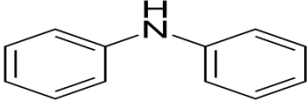
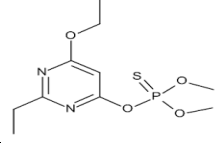
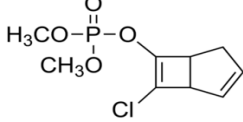
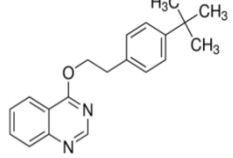
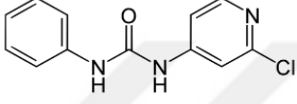
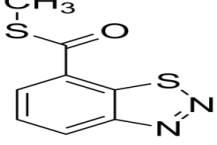
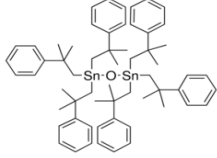
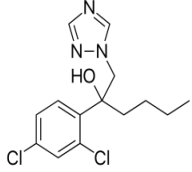
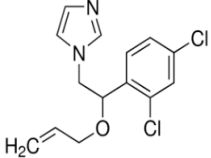


Şekil 3.3. Karabalık dokularından pestisit ekstraksiyonu

Son aşamada elde edilen süpernatantların LC/MS-MS analizi MKÜ-MARGEM biriminde, hizmet alımı yapılarak, gerçekleştirilmiştir. Yapılan LC-MS/MS analizleri ile dokularda Acephate, Desmethyl-Pirimecarb, Chloridazon, Fenuron, Cymoxanil, Diphenylamine, Heptenophos, Forchlorfenuron, Dimethenamid, Fenamidone, Flutolanil, Isazofos, Alachlor, Etrimfos, Fenazaquin, Acibenzolar-S-methyl, Fenbutatinokside (F), Hexaconazole ve Imazalil düzeyleri belirlenmiştir. Pestisitlerin yapı ve formülleri Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Pestisitlerin yapı ve formülleri

PESTİSİT ADI	YAPI	PESTİSİT ADI	YAPI
Acephate $C_4H_{10}NO_3PS$		Dimethenamid $C_{12}H_{18}ClNO_2S$	
Desmethyl-Pirimecarb $C_{10}H_{16}N_4O_2$		Fenamidone $C_{17}H_{17}N_3OS$	
Chloridazon $C_{10}H_8ClN_3O$		Flutolanil $C_{17}H_{16}F_3NO_2$	
Fenuron $C_9H_{12}N_2O$		Isazofos $C_9H_{17}ClN_3O_3PS$	
Cymoxanil $C_7H_{10}N_4O_3$		Alachlor $C_{14}H_{20}ClNO_2$	

Diphenylamine $C_{12}H_{11}N$		Etrimfos $C_{10}H_{17}N_2O_4PS$	
Heptenophos $C_9H_{12}ClO_4P$		Fenazaquin $C_{20}H_{22}N_2O$	
Forchlorfenuron $C_{12}H_{10}ClN_3O$		Acibenzolar-S-methy $C_8H_6N_2OS_2$	
Fenbutatin oxide (F) $C_{60}H_{78}OSn_2$		Hexaconazole $C_{14}H_{17}Cl_2N_3O$	
Imazalil $C_{14}H_{14}Cl_2N_2O$			

3.3.3. Dokularda Biyokimyasal Parametrelerin Belirlenmesi

3.3.3.1. Biüre Metodu ile Protein Tayini

Bu yöntemin esası proteinlerdeki peptit zincirinde bulunan N atomlarının 4 tanesinin alkali ortamda Cu^{+2} ile verdiği mor renkli kompleks absorbandsının 540 nm'de ölçülmesine dayanmaktadır.

Biüre reaktifinin hazırlanışı: 1.5 g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ve 6 g sodyum-potasyum tartarat 500 ml suda çözülür. Bu çözeltiye 300 ml %10 NaOH eklenir ve çözelti hacmi saf suyla 1 L'ye tamamlanır.

Yöntem: 1 ml protein çözeltisine 1,5 ml biüret reaktifi eklenir. 30 dk beklendikten sonra köre karşı 540 nm’de absorbans okunur. Sığır serum albümini ile hazırlanan farklı derişimdeki standart protein çözeltileri kullanılarak aynı yöntemle ölçülen absorbans değerleri yardımıyla standart eğri oluşturulur ve absorbans değerleri belirlenmiş olan örneklerin protein derişimleri bu grafik yardımıyla hesaplanır.

3.3.3.2.Süperoksit Dismutaz (SOD)Enzim Aktivitesinin Tayini

Süperoksit dismutaz (SOD, EC 1.15.1.1) aktivitesi; Durak ve arkadaşları tarafından modifiye edilen (Durak vd. 1993),Sun ve arkadaşlarının (Sun Y, 1988) metoduna göre gerçekleştirilmiş; ksantin/ksantin oksidaz sistemi ile üretilen süperoksitin nitro blue tetrazoliumu (NBT) indirgemesi esasına dayanmaktadır.

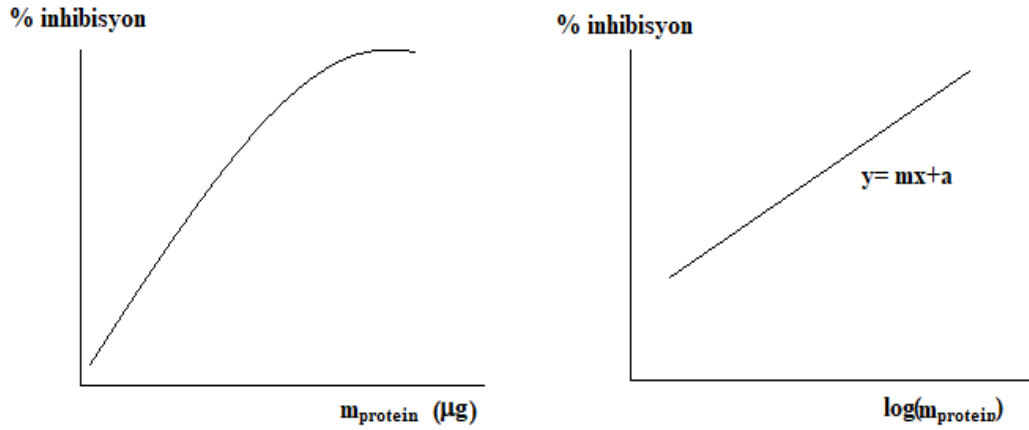
Oluşan süperoksit radikalleri (O_2^-) ortamdaki NBT’yi indirgeyerek renkli formazon oluşturur. Bu kompleks 560 nm’de maksimum absorbans verir. Enzimin olmadığı ortamda bu indirgeme meydana gelip mavi-mor renk oluşmaktadır. Ortamda SOD olduğunda ise, enzim O_2^- ile etkileşeceğinden, NBT’nin indirgenme oranı düşeceğinden enzim miktar ve aktivitesine bağlı olarak absorbans azalacaktır. SOD aktivitesi, enzim bulunmayan (kör) çalışmada elde edilen $Abs_{kör}$ ile enzim bulunan çalışmada elde edilen $Abs_{örnek}$ değerleri kullanılarak Eşitlik 3.1’deki formül kullanılarak hesaplanır:

$$\% \text{ Enzim ihhibisyonu} = \frac{(Abs_{kör} - Abs_{örnek})}{Abs_{kör}} \times 100 \quad (3.1)$$

Bir SOD ünitesi; NBT redüksiyonunu % 50 oranında inhibe eden enzim aktivitesidir. Sonuçlar doku için; U/mg protein, olarak ifade edilir.

Doku örneği için hazırlanan süpernatant çözeltisinin farklı hacimleri kullanılarak ksantin/ksantin oksidaz metoduna göre 560 nm’deki absorbans değerleri okunarak % inhibisyon değerleri hesaplanır. Kullanılan her hacim için eklenmiş olan protein miktarları belirlenir ve kullanılan protein miktarlarına (μg) karşı % inhibisyon değerleri grafiğe geçirildiğinde bir hiperbol elde edilir. Doğrusal bir grafik elde etmek için protein miktarlarının logaritma değerlerine bağlı olarak % inhibisyon değerleri grafiğe geçirilir

ve grafik denkleminde % 50 inhibisyona karşılık gelen x değeri hesaplanır. Bulunan x'in antilog değeri %50 inhibisyona karşılık gelen enzim miktarıdır ki bu değer 1 üniteye eşittir. 1 mg proteindeki ünite sayısı belirlendiğinde U/mg protein olarak SOD aktivitesi hesaplanmış olur(Şekil 3.4.).



Şekil 3.4. SOD aktivitesi hesaplama grafiği

Karabalık karaciğer ve kas dokularından elde edilen süpernatantların her biri için yukarıda verilen grafikler çizilmiş ve SOD aktiviteleri hesaplanmıştır.

3.3.3.3. Katalaz (CAT) Enzim Aktivitesinin Ölçülmesi

Katalaz Aktivitesi Ozyilmaz ve ark. (2007) tarafından önerilen metoda göre homojenatta bulunan CAT ile hidrojen peroksitin parçalanmasına bağlı olarak H_2O_2 derişimindeki azalmanın 240 nm'de absorbansın ölçülmesiyle belirlenmiştir. Hidrojen peroksit için molar ekstinksiyon katsayısı $0,0396 \text{ cm}^2/\mu\text{mol}$ 'dür. CAT aktivitesinin ölçülmesi için substrat olarak 50 mM fosfat tamponu içerisinde 10 mM H_2O_2 olacak şekilde hazırlanmıştır. Deney tüpü içerisinde 2,5 mL substrat üzerine 10 µL test edilecek olan enzim çözeltisi (supernatant) eklenmiştir. İki dakika sonra 0,5 ml 1M HCl çözeltisi eklenerek enzim substrat reaksiyonunun durması sağlanmıştır. 0,5 ml 1M HCl ve 2,5 ml 50 mM fosfat tamponu (pH=7,5) içeren çözelti kör çözelti olarak kullanılmıştır. H_2O_2 'in başlangıçtaki absorbansını (As) belirlemek için 2,5 ml substrat ve 0,5 ml 1M HCl içeren

çözeltinin üzerine 10 µL enzim çözeltisi eklenerek yine 240 nm’de absorbands ölçülür. Enzim aktivitesinin (U/ml) hesaplanması için Eşitlik 3.2 ve 3.3. kullanılmıştır.

$$\Delta A = A_s - A_r \quad (3.2)$$

A_s = ilk absorbands (Başlangıçta reaksiyon karışımının absorbandsı)

A_r = Enzimatik aktivite sonucu reaksiyon sonunda kalan absorbands

$$\text{Aktivite} = \frac{\Delta A \cdot V_t}{\epsilon \cdot t \cdot V_e} \quad (3.3)$$

V_e =Toplam reaksiyon hacmi (mL)

V_e = Kullanılan enzim çözeltisinin hacmi (mL)

ϵ = Hidrojen peroksitin spesifik absorbands katsayısı yaklaşık 0,0396 cm² / µmol,

t = Reaksiyon süresi (2 dk).

Çalışmalar 5 tekrarlı olacak bir şekilde oda sıcaklığında gerçekleştirilmiştir.

3.3.3.4.Malondialdehit (MDA) Düzeyinin Belirlenmesi

MDA ölçümünde Sushil, K. J.(1986) tarafından bildirilen yöntem kullanılmıştır. MDA, lipid peroksidasyonunun sekonder bir ürünü olup lipidlere ait peroksidasyonun belirlenmesinde kullanılan önemli bir parametredir. MDA, aerobik şartlarda pH 3,4 de tiyobarbitürik asit (TBA) ile 95 °C’de 30 dk inkübasyonu sonucu pembe renkli bir kompleks oluşturur. Bütanol:piridin karışımı ile ekstraksiyon yapıldıktan sonra 4000 rpm’ de 10 dakika santrifüj edilir ve pembe fazın absorbandsı bütanol:piridin körüne karşı 532 nm’de okunur. Standart eğrinin çizilmesi için 1,1,3,3 tetraetoksipropan kullanılmıştır. Çalışmalar 3 tekrar olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

3.3.4.İstatistik Analizleri

Tüm parametrelerin istasyonlar arasındaki farklılıklarının karşılaştırılmasında varyans analizi (ANOVA) ve çoklu karşılaştırma testi içinde Duncan kullanılmıştır. Ayrıca tüm parametreler arasındaki ilişkiyi belirlemek için Pearson Korelasyon analizi ile(Zar, 1996) veri analizleri SPSS Statistics 21 ve SYSTAT 12 ile yapılmıştır.

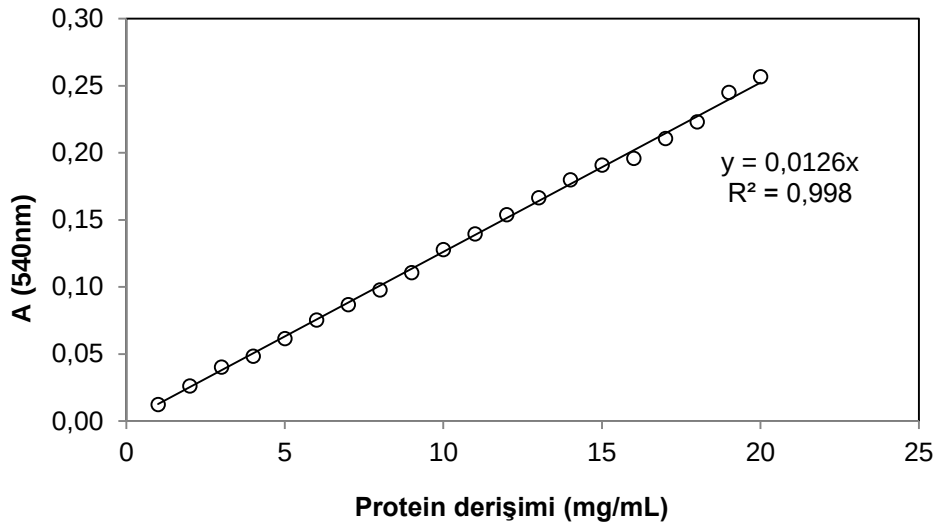


4.ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

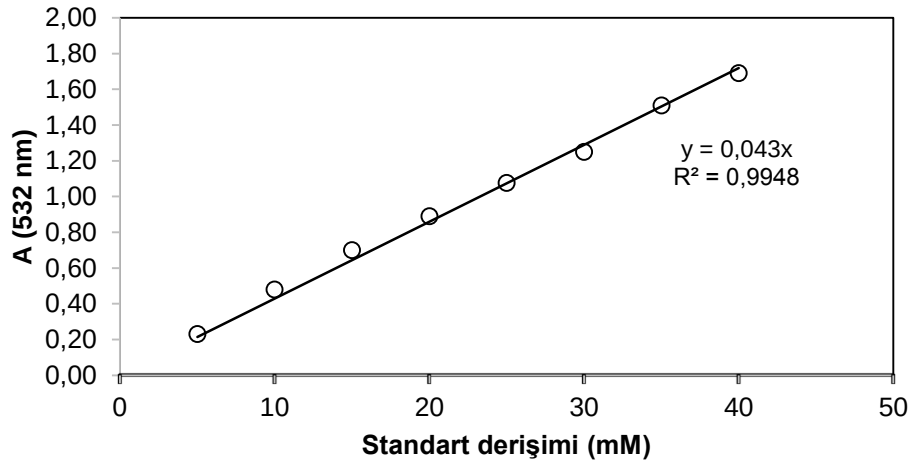
4.1. Bulgular

4.1.1. Standart Eğriler

Çalışmalar için oluşturulan Biüre protein standart grafiği ve MDA standart grafikleri sırasıyla Şekil 4.1. ve Şekil 4.2. de verilmiştir. Ayrıca çalışmada deri bağırsak dokularının temin edildiği balıkların sayısı, boy ve ağırlık ortalamaları Çizelge 4.1’de özetlenmiştir.



Şekil 4.1. Biüre protein standart grafiği



Şekil 4.2. MDA standart eğri (Standart: 1,1,3,3 tetraetoksipropan)

Çizelge 4.1. *Clarias gariepinus* çalışılan istasyon ve mevsimlere göre temin edilen balık sayısı, balıkların boy ve ağırlık ortalamaları değerleri

	MEVSİMLER	
	İlkbahar	Sonbahar
I.İSTASYON DEMİRKÖPRÜ		
Balık sayısı	10	17
Boy (cm)	45,75±3,01	29,56±2,61
Ağırlık (g)	705,5±148,12	408±135,20
II.İSTASYONSAMANDAĞ		
Balık sayısı	14	17
Boy (cm)	57,21±1,3	31,20±1,05
Ağırlık (g)	484±80,23	284±59,41
III.İSTASYON KARASU		
Balık sayısı	12	9
Boy (cm)	50,12±3,05	35,22±2,96
Ağırlık (g)	562,5±75,41	340±37,66

Çizelge 4.2. İstasyonlara ait bazı fizikokimyasal parametreler

DEMİRKÖPRÜ	MEVSİMLER	
	İlkbahar	Sonbahar
T (°C)	17,50	25,20
Ç.O (mg/L)	7,030	5,990
pH	8,260	8,050
SAMANDAĞ		
T (°C)	20,05	24,36
Ç.O (mg/L)	6,120	6,780
pH	7,580	7,850
KARASU		
T (°C)	19,00	25,00
Ç.O (mg/L)	6,580	6,350
pH	7,910	7,380

T: Sıcaklık, Ç.O: Çözünmüş oksijen

Çizelge 4.3’de ise yüzeysel su kaynaklarının kalite kriterleri verilmiştir. Çizelge 4.2 ve 4.3 değerlendirildiğinde çalışılan istasyonların su kalitelerinin II. Sınıf olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.3. Kıta içi Yüzeysel Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri (YSKYY, 2015)

Su Kalite Parametreleri	Su Kalite Sınıfları			
	I	II	III	IV
Genel Şartlar				
Sıcaklık (°C)	≤ 25	≤ 25	≤ 30	> 30
Çözülmüş Oksijen (mg ^l ⁻¹)	> 8	6-8	3-6	< 3
pH	6,5 8,5	6,5-8,5	6,0-9,0	6,0-9,0 dışında

4.1.2. Balık Dokularındaki Pestisit Düzeyleri

Demirköprü, Karasu ve Samandağ istasyonlarından elde edilen balık örneklerinin deri ve bağırsak dokularından elde edilen ekstraktlardaki Acephate, Desmethyl-Pirimicarb, Chloridazon, Fenuron, Cymoxanil, Diphenylamine, Heptenophos, Forchlorfenuron, Dimethenamid, Fenamidone, Flutolanil, Isazofos, Alachlor, Etrimfos, Fenazaquin, Acibenzolar-S-methyl, Fenbutatin oxide (F), Hexaconazole ve Imazalil düzeyleri LC-MS/MS ile ölçülmüştür. Çizelge 4.4, 4.5 ve 4.6’de sırasıyla Demirköprü, Karasu ve Samandağ istasyonlarından elde edilen balık dokularının pestisit düzeyleri ppb (µg/kg doku) olarak verilmiştir. Çizelge 4.4’de görüldüğü gibi Demirköprü istasyonunda her iki doku ve mevsimde Acephate, Desmethyl-Pirimicarb, Chloridazon, Fenuron, Cymoxanil, Diphenylamine, Heptenophos, Dimethenamid, Fenamidone, Isazofos, Etrimfos, Fenazaquin, Fenbutatin oxide (F) ve Imazalil pestisitleri tespit edilmiştir. Genel olarak Cymoxanil ve Imazalil düzeyleri belirgin derecede yüksek bulunmuştur. İlkbahar mevsiminde pestisit toplam düzeyi deri dokusunda en yüksek, bağırsak dokusunda ise en düşük değerde gözlenmiştir.

Çizelge 4.4. Demirköprü istasyonundan elde edilen balık dokularındaki LC/MS-MS ile belirlenen pestisit kalıntı düzeyleri (µg/kg doku)

DEMİRKÖPRÜ	DERİ		BARSAK	
PESTİSİT ADI	İLKBAHAR	SONBAHAR	İLKBAHAR	SONBAHAR
Acephate	46,63	5,75±3,14	25,47	48,96±59,09
Desmethyl-Pirimecarb	39,50±27,27	38,33±27,88	45,22	38,05±10,67
Chloridazon	ND	40,92	38,19	73,86
Fenuron	ND	18,88±13,40	ND	12,40
Cymoxanil	283,12±263,76	151,02±119,12	ND	123,78±89,94
Diphenylamine	44,92 ± 50,58	ND	ND	30,75
Heptenophos	5,81± 1,12	5,05±0,15	4,87	4,81
Forchlorfenuron	2,67	3,80±0,79	ND	0,94
Dimethenamid	3,94±0,03	3,69±0,09	3,75±0,44	3,98±0,65
Fenamidon	3,31±0,49	3,11±0,39	2,46±0,21	3,37±0,75
Flutolanil	0,97±0,16	1,04±0,16	0,88±0,24	ND
Isazofos	1,75±0,37	1,58±0,37	2,17±0,89	1,48
Alachlor	ND	1,05±0,89	2,99±0,77	1,56±0,94
Etrimfos	6,62±2,79	4,83±0,27	4,68±0,37	5,32
Fenazaquin	0,74±0,92	0,89±0,54	0,49±0,39	0,12±0,02
Acibenzolar-S-methyl	5,79	ND	3,61±4,91	0,24
Fenbutatin oxide (F)	14,83±10,55	11,64±13,13	7,57±9,69	8,34±8,98
Hexaconazole	26,37	25,50±0,07	26,45	ND
Imazalil	73,15±4,59	54,49	82,50±22,44	49,59±56,08
TOPLAM	560,14	371,59	251,3	407,55

Çizelge 4.5’de görüldüğü gibi, Karasu istasyonundan elde edilen balıklarda her iki mevsim ve her iki dokuda da Acephate, Cymoxanil, Diphenylamine, Forchlorfenuron, Dimethenamid, Flutolanil, Isazofos, Alachlor, Fenazaquin, Hexaconazole ve Imazalil pestisitleri tespit edilmiştir. Dokularda genel olarak Chloridazon, Cymoxanil, Diphenylamine ve Imazalil düzeyleri yüksek çıkmıştır.

Çizelge 4.5. Karasu istasyonundan elde edilen balık dokularındaki LC/MS-MS ile belirlenen pestisit kalıntı düzeyleri (µg/kg doku)

KARASU	DERİ		BARSAK	
PESTİSİT ADI	İLKBAHAR	SONBAHAR	İLKBAHAR	SONBAHAR
Acephate	20,66 ±10,29	28,84	13,83 ± 6,63	31,95 ± 15,11
Desmethyl-Pirimicarb	4 4,39 ±7,51	29,41 ±0,63	ND	20,28 ±10,04
Chloridazon	56,20	71,66	53,55 ± 26,14	ND
Fenuron	7,20 ± 0,79	3,99	20,61	ND
Cymoxanil	234,89 ±142,2	79,22 ±5 6,67	114,71 ±136,6	86,87 ± 51,06
Diphenylamine	79,54 ± 55,43	167,82 ±160,6	328,27±252,53	164,26 ±195,99
Heptenophos	5,89 ±0,66	ND	7,22 ± 3,09	ND
Forchlorfenuron	3,46 ± 4,16	3,49 ±2,15	6,94	1,18
Dimethenamid	4,5	ND	3,66	3,37
Fenamidone	2,31	3,41	2,68	ND
Flutolanil	1,02	0,834	0,971	0,779
Isazofos	1,58± 0,46	1,67 ± 0,15	1 ,37	1,82
Alachlor	2,24±1,74	2,56	3,92 ± 2,48	3,51
Etrimfos	5,18 ±0,63	ND	4,39	ND
Fenazaquin	0,13 ± 0,09	0,122	0,39 ± 0,29	0,56
Acibenzolar-S-methyl	ND	ND	ND	ND
Fenbutatin oxide (F)	1,06 ±0,26	8,35 ± 11,59	ND	ND
Hexaconazole	25,39	28,76 ± 1,21	26,50 ± 1,88	25,66
Imazalil	136,22	112,04±17,88	140,08	91,38± 60,49
TOPLAM	631,88	542,19	729,1	431,64

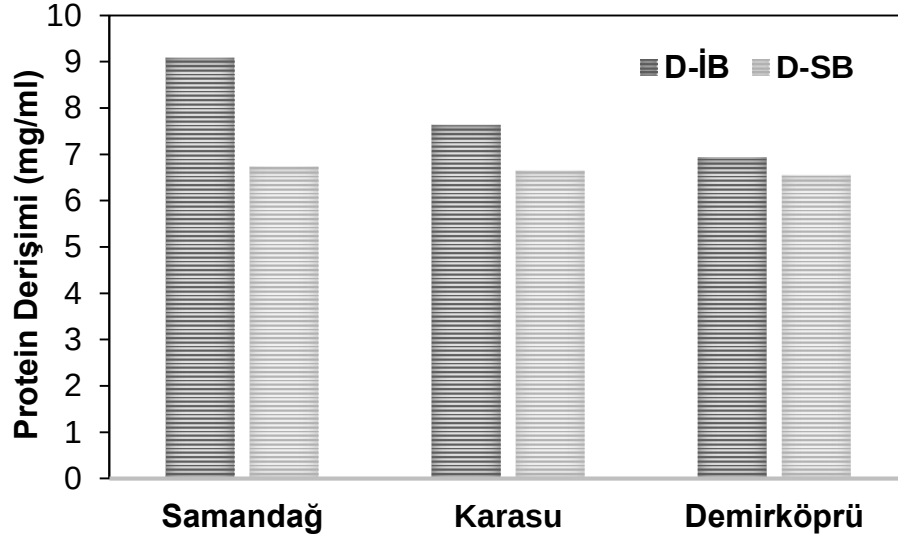
Çizelge 4.6’da görüldüğü gibi, Samandağ istasyonundan elde edilen balıklarda her iki mevsim ve her iki dokuda da Acephate, Desmethyl-Pirimicarb, Cymoxanil, Diphenylamine, Heptenophos, Forchlorfenuron, Dimethenamid, Fenamidone, Isazofos, Etrimfos, Fenazaquin, Fenbutatin oxide (F) ve Hexaconazole pestisitlerine rastlanmıştır. Dokulardaki Cymoxanil, Diphenylamine ve Imazalil düzeyleri genel olarak yüksek çıkmıştır.

Çizelge 4.6 Samandağ istasyonundan elde edilen balık dokularındaki LC/MS-MS ile belirlenen pestisit kalıntı düzeyleri (µg/kg doku)

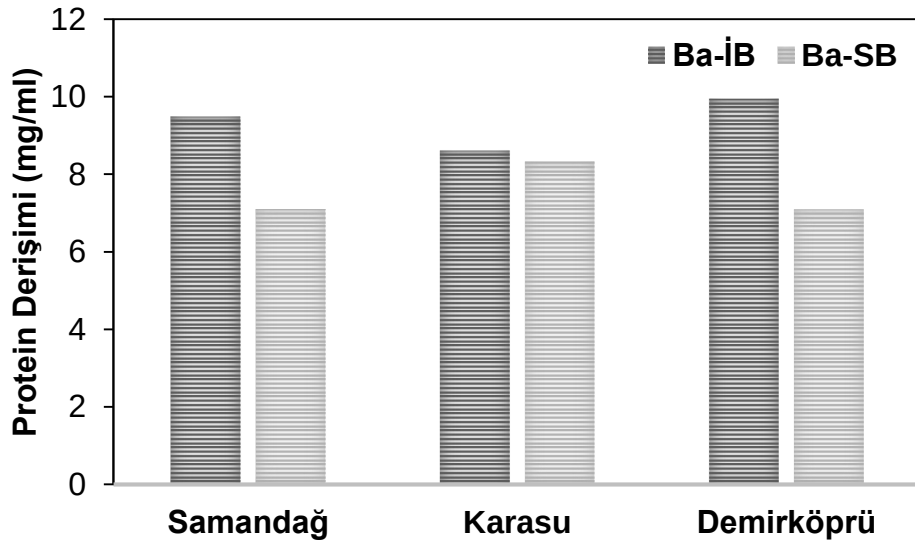
SAMANDAĞ	DERİ		BARSAK	
PESTİSİT ADI	İLKBAHAR	SONBAHAR	İLKBAHAR	SONBAHAR
Acephate	2,68	7,03	20,67 ± 16,08	24,92 ± 17,09
Desmethyl-Pirimicarb	6,45	33,68 ±14,44	30,31±35,36	39,08 ± 15,93
Chloridazon	ND	ND	71,122	16,09 ±7,94
Fenuron	ND	21,43	3,68 ±0,291	4,89
Cymoxanil	27,46 ±34,1	326,68±168,78	103,73±111,39	192,68±150,25
Diphenylamine	466,97±88,68	29,06	137,82±111,59	60,94 ± 16,52
Heptenophos	9,99 ± 8,84	6,13±1,85	4,89	6,02
Forchlorfenuron	3,58	2,12 ±0,45	12,38 ± 15,58	20,98
Dimethenamid	5,7±2,22	3,386	6,119±3,66	3,68
Fenamidone	2,86 ± 0,59	2,45	5,49 ±2,41	2,72 ± 0,15
Flutolanil	0,87 ± 0,19	0,93 ± 0,25	1,07	ND
Isazofos	2,38 ±1,83	1,25	1,64 ±0,17	2,58±1,91
Alachlor	0,44	ND	2,12	7,1
Etrimfos	6,18	5,29 ± 0,88	5,59 ± 0,92	5,09 ± 0,65
Fenazaquin	0,79 ± 0,69	0,18 ±0,19	0,52 ± 0,82	0,003
Acibenzolar-S-methyl	ND	ND	ND	ND
Fenbutatin oxide (F)	1,52± 1,34	9,66± 7,83	0,27	3,34± 2,71
Hexaconazole	34,436	34,51	28,30	28,04
Imazalil	92,48 ± 85,01	ND	59,12	145,66±9,85
TOPLAM	664,8	483,81	494,89	563,85

4.1.3. Çalışılan İstasyonlarda Protein Düzeylerinin Karşılaştırılması

Samandağ, Demirköprü ve Karasu'dan, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde alınan balıkların deri ve bağırsak dokularındaki protein düzeyleri Şekil 4.3. ve Şekil 4.4.'te verilmiştir.



Şekil 4.3. *Clarias gariepinus* deri dokusu homojenatının protein derişimlerinin çalışılan istasyon ve mevsimlere bağlı değişimi



Şekil 4.4. *Clarias gariepinus* bağırsak dokusu dokusu homojenatının protein derişimlerinin çalışılan istasyon ve mevsimlere bağlı değişimi

Şekil 4.3 ve Şekil 4.4’de görüldüğü gibi ilkbahar dönemindeki deri ve bağırsak dokularında protein düzeyleri sonbahar döneminden yüksek çıkmıştır. Ayrıca, bağırsak dokusu protein düzeyleri her iki mevsimde de deri dokusu düzeylerinden yüksek çıkmıştır. Çizelge 4.7. ve 4.8.’de çalışılan istasyonlarda ilkbahar ve sonbaharda ölçülen protein düzeyleri standart hata değerleri ile birlikte verilmiştir.

Çizelge 4.7. *Clarias gariepinus* deri dokusu homojenatının protein derişimlerinin çalışılan istasyon ve mevsimlere bağlı ortalama ve standart sapma değerleri

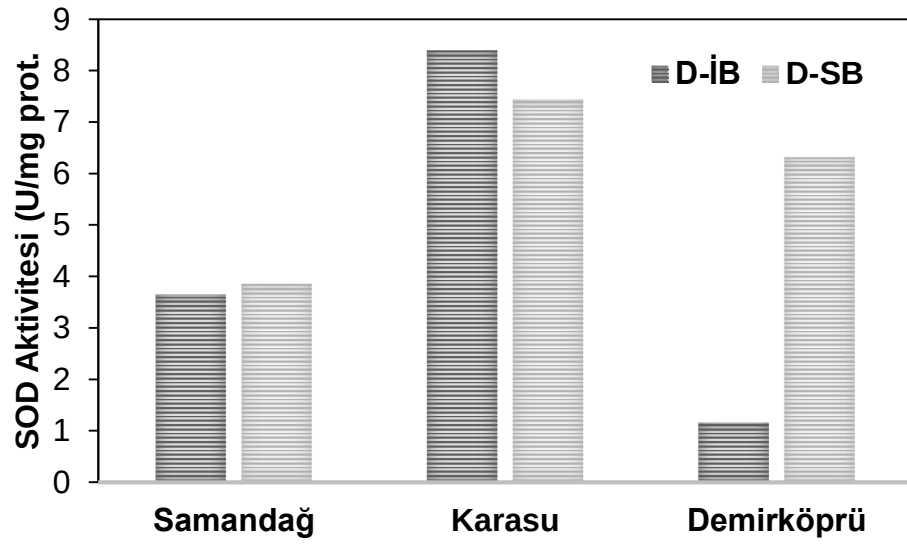
	İLKBAHAR (mg/ml)	SONBAHAR (mg/ml)
DEMİRKÖPRÜ	6,925 ± 0,784	6,539 ± 0,877
SAMANDAĞ	9,081 ± 1,548	6,729 ± 0,497
KARASU	7,627 ± 0,938	6,637 ± 0,533

Çizelge 4.8. *Clarias gariepinus* bağırsak dokusu homojenatının protein derişimlerinin çalışılan istasyon ve mevsimlere bağlı ortalama ve standart sapma değerleri

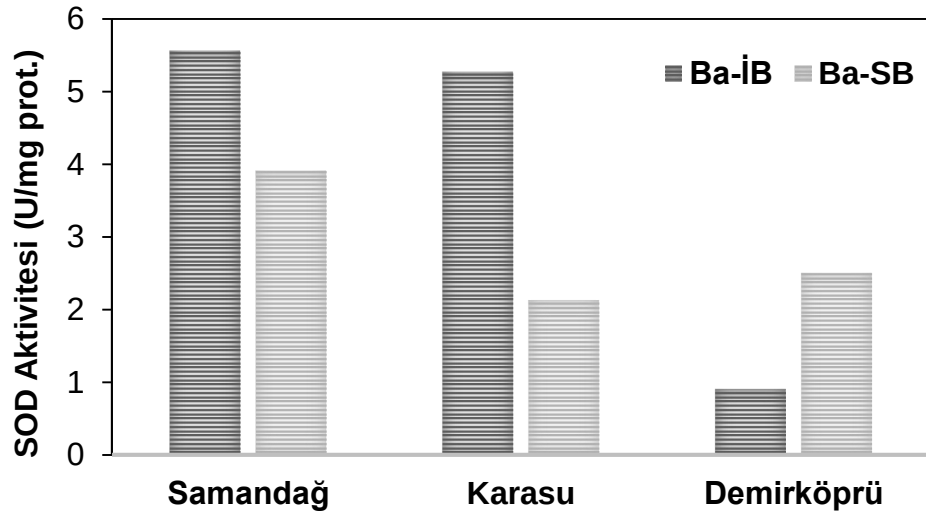
	İLKBAHAR (mg/ml)	SONBAHAR (mg/ml)
DEMİRKÖPRÜ	9,941 ± 1,916	7,093 ± 0,690
SAMANDAĞ	9,484 ± 1,786	7,102 ± 0,915
KARASU	8,609 ± 1,720	8,336 ± 1,400

4.1.4. Çalışılan İstasyonlarda SOD Aktivitelerinin Karşılaştırılması

Üç istasyondan elde edilen karabalık deri ve bağırsak dokularının SOD aktiviteleri sırasıyla Şekil 4.5 ve 4.6’da verilmiştir.



Şekil 4.5. *Clarias gariepinus* deri dokusu SOD aktivitesinin çalışılan istasyon ve mevsimlere bağlı değişimi



Şekil 4.6. *Clarias gariepinus* bağırsak dokusu SOD aktivitesinin çalışılan istasyon ve mevsimlere bağlı değişimi

Şekil 4.5 ve 4.6’da görüldüğü gibi, deri dokusunda en yüksek SOD aktivitesi Karasu istasyonundan elde edilen balıklarda gözlenmiştir. Bağırsak dokusunda da en düşük SOD aktivitesi ise Demirköprü istasyonundan elde edilen balıklara aittir. İlkbahar mevsiminde deri dokusundaki SOD aktiviteleri arasında anlamlı bir fark bulunmaktayken, bağırsak dokusu SOD aktiviteleri arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Buna karşın, sonbahar mevsiminde, deri dokusu SOD aktiviteleri

arasında anlamlı bir fark bulunmamakta, bağırsak dokusu SOD aktiviteleri arasında ise anlamlı bir fark bulunmaktadır.

Çizelge 4.9. *Clarias gariepinus* deri dokusu SOD aktivitesinin çalışılan istasyon ve mevsimlere bağlı ortalama ve standart hata değerleri (U/mg protein)

	DEMİRKÖPRÜ	SAMANDAĞ	KARASU
İlkbahar SOD aktivitesi	1,161± 0,292 ^a	3,645± 0,781 ^{ab}	8,396 ± 2,934 ^b
Sonbahar SOD aktivitesi	6,316 ± 0,756 ^a	3,856±1,533 ^a	7,441± 1,303 ^a
ORTALAMA	3,739± 1,049 ^a	3,751±0,797 ^a	7,909±1,497 ^b

* Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistikî olarak önemlidir. (p<0.05)

Çizelge 4.10. *Clarias gariepinus* bağırsak dokusu SOD aktivitesinin çalışılan istasyon ve mevsimlere bağlı ortalama ve standart hatadeğerleri(U/mg protein)

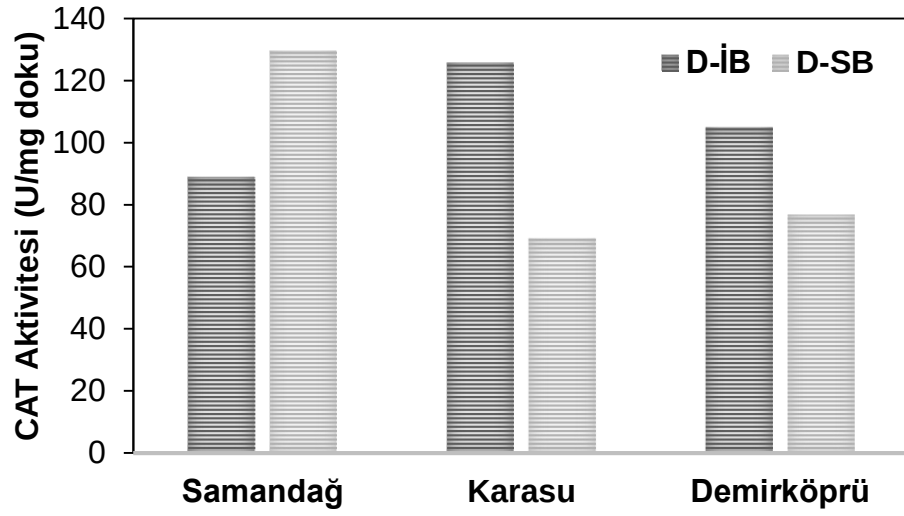
	DEMİRKÖPRÜ	SAMANDAĞ	KARASU
İlkbahar SOD aktivitesi	0,901 ± 0,307 ^a	5,554± 1,651 ^a	5,261 ± 1,785 ^a
Sonbahar SOD aktivitesi	2,498 ± 0,567 ^a	3,904 ± 0,676 ^b	2,127 ± 0,249 ^{ab}
ORTALAMA	1,699± 1,424 ^a	4,729±0,883 ^b	3,694±1,023 ^{ab}

* Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistikî olarak önemlidir. (p<0.05)

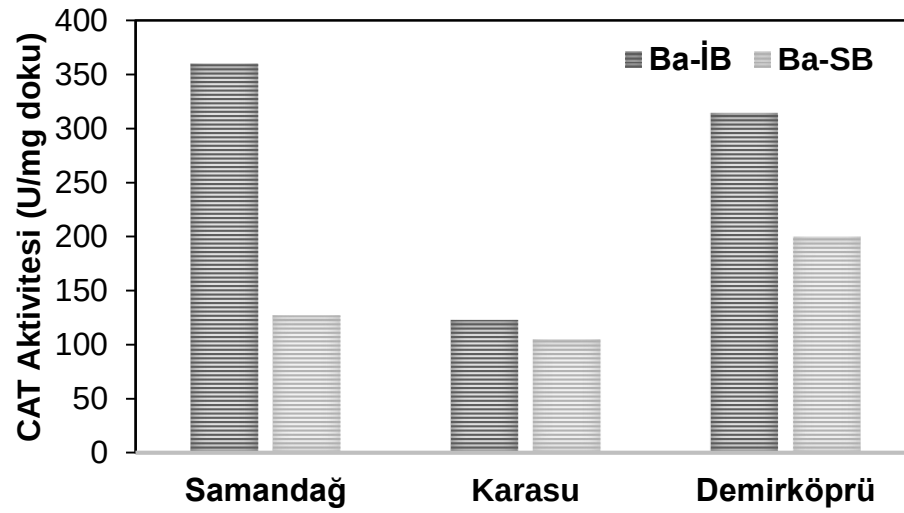
Yapılan istatistikî değerlendirmede; Sonbahar mevsimine ait bağırsak dokusunda, Karasu istasyonunda ki SOD aktivitesi, Demirköprü ve Samandağ istasyonlarında ki SOD aktivitesinden düşük çıkmış ve istasyonlar arasındaki farklılık istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur (p<0.05).

4.1.5. Çalışılan İstasyonlarda CAT Aktivitelerinin Karşılaştırılması

Üç istasyondan elde edilen karabalık deri ve bağırsak dokularının CAT aktiviteleri sırasıyla Şekil 4.7 ve 4.8’de verilmiştir.



Şekil 4.7. *Clarias gariepinus* deri dokusu CAT aktivitesinin çalışılan istasyon ve mevsimlere bağlı değişimi



Şekil 4.8. *Clarias gariepinus* bağırsak dokusu CAT aktivitesinin çalışılan istasyon ve mevsimlere bağlı değişimi

Şekil 4.7 ve 4.8 incelendiğinde, bağırsak dokusu CAT aktiviteleri deri dokusu CAT aktivitelerinden belirgin derecede yüksek çıkmıştır. İstasyon ve mevsimlere bağlı olarak CAT aktiviteleri ve standart hata değerleri deri ve bağırsak dokuları için sırasıyla Çizelge 4.11 ve 4.12’de verilmiştir. Yapılan istatistikî değerlendirmede; sonbahar mevsimine ait deri dokusunda, CAT aktivitesi nehrin Akdeniz’e dökülmeden önceki son alan olan Samandağ istasyonunda, Demirköprü ve Karasu istasyonundan yüksek çıkmış ve istasyonlar arasındaki farklılık istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Çizelge 4.11. *Clarias gariepinus* deri dokusu CAT aktivitesinin çalışılan istasyon ve mevsimlere bağlı ortalama ve standart hata değerleri(U/mg doku)

	DEMİRKÖPRÜ	SAMANDAĞ	KARASU
İlkbahar CAT aktivitesi	104,893± 2,558 ^{ab}	88,931± 4,410 ^a	125,796 ± 15,482 ^b
Sonbahar CAT aktivitesi	76,770 ± 14,706 ^a	129,597±6,695 ^b	69,169 ±2,194 ^a
ORTALAMA	90,832± 8,717 ^a	109,264±8,534 ^a	97,483±12,919 ^a

* Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistikî olarak önemlidir. (p<0.05)

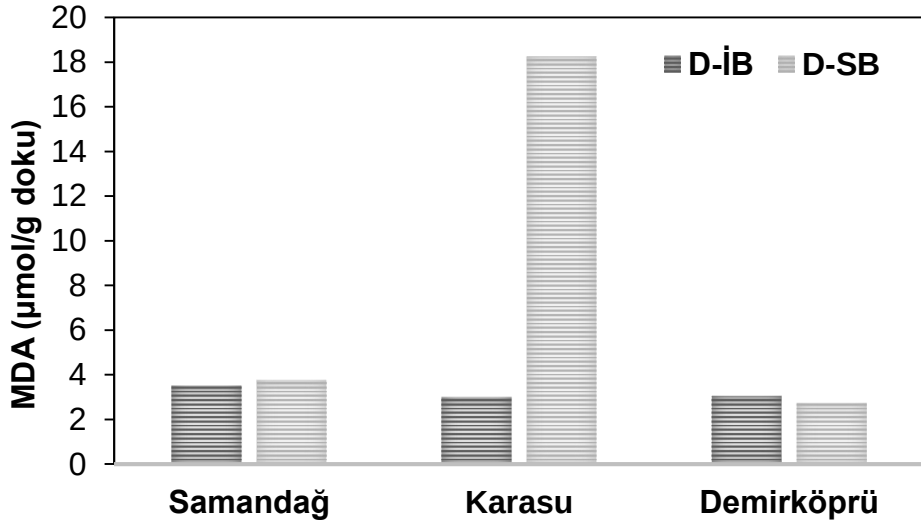
Çizelge 4.12. *Clarias gariepinus* bağırsak dokusu CAT aktivitesinin çalışılan istasyon ve mevsimlere bağlı ortalama ve standart hata değerleri(U/mg doku)

	DEMİRKÖPRÜ	SAMANDAĞ	KARASU
İlkbahar CAT aktivitesi	314,016± 10,210 ^c	359,527± 18,205 ^b	122,756 ± 12,784 ^a
Sonbahar CAT aktivitesi	199,526 ± 12,262 ^b	127,050±7,473 ^a	104,798± 17,027 ^a
ORTALAMA	256,771± 22,862 ^b	243,289±44,868 ^b	113,777±10,424 ^a

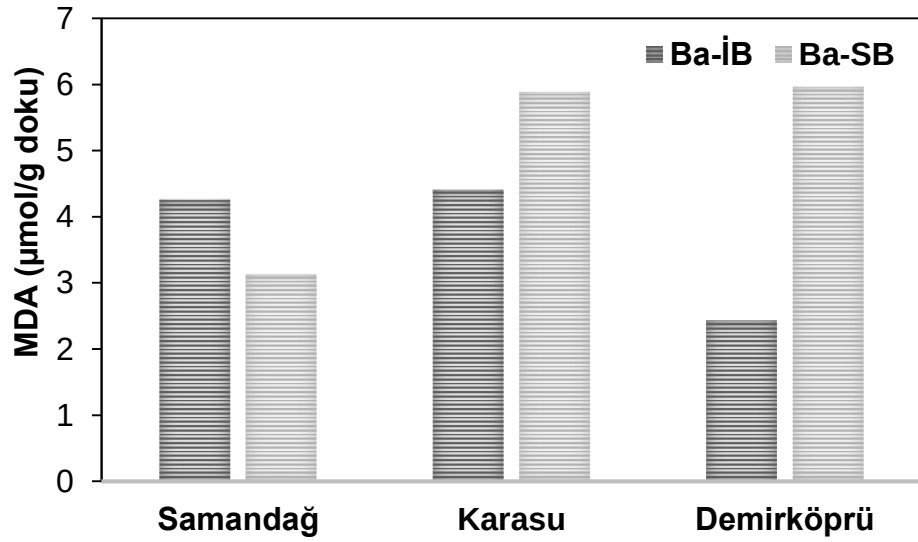
* Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistikî olarak önemlidir. (p<0.05)

4.1.6. Çalışılan İstasyonlarda MDA Düzeylerinin Karşılaştırılması

Samandağ, Karasu ve Demirköprü istasyonlarında deri ve bağırsak dokularının MDA düzeylerinin değişimi sırasıyla Şekil 4.9 ve 4.10'da verilmiştir. Şekil 4.9'da görüldüğü gibi, Karasu istasyonu sonbahar mevsimi örneklerinin deri dokularında MDA düzeyleri belirgin derecede yüksek çıkmıştır. Demirköprü ve Samandağ istasyonu ilkbahar ve sonbahar mevsimi deri örneklerinin MDA düzeylerinin ise istatistikî açıdan önemli bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir.



Şekil 4.9. *Clarias gariepinus* deri dokusu MDA düzeyinin çalışılan istasyon ve mevsimlere bağlı değişimi



Şekil 4.10. *Clarias gariepinus* bağırsak dokusu MDA düzeyinin çalışılan istasyon ve mevsimlere bağlı değişimi

Çizelge 4.13 ve 4.14’de çalışılan istasyonlarda örneklenen balıkların deri ve bağırsak dokuları MDA düzeyleri standart hata değerleri ile birlikte verilmiştir. Yapılan istatistikî değerlendirmede; sonbahar mevsimine ait deri dokusunda, MDA düzeyi Karasu istasyonunda, Demirköprü ve Samandağ istasyonundan yüksek çıkmış ve istasyonlar arasındaki farklılık istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Bağırsak dokusunda ilkbahar MDA düzeyleri arasında önemli bir fark bulunmazken, sonbahar bağırsak dokularında gözlenen MDA düzeyleri arasındaki fark önemlidir.

Çizelge 4.13. *Clarias gariepinus* deri dokusu MDA düzeylerinin çalışılan istasyon ve mevsimlere bağlı ortalama ve standart hatadeğerleri($\mu\text{mol/g}$ doku)

	DEMİRKÖPRÜ	SAMANDAĞ	KARASU
İlkbahar MDA Düzeyleri	3,023± 0,917 ^a	3,494± 0,473 ^a	2,970 ± 0,560 ^a
Sonbahar MDA Düzeyleri	2,734 ± 0,714 ^a	3,761±1,267 ^a	18,251± 0,691 ^b
ORTALAMA	2,879± 0,541 ^a	3,627±0,628 ^a	10,610±2,916 ^b

* Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistikî olarak önemlidir. (p<0.05)

Çizelge 4.14. *Clarias gariepinus* bağırsak dokusu MDA düzeylerinin çalışılan istasyon ve mevsimlere bağlı ortalama ve standart hatadeğerleri($\mu\text{mol/g}$ doku)

	DEMİRKÖPRÜ	SAMANDAĞ	KARASU
İlkbahar MDA Düzeyleri	2,431± 1,164 ^a	4,254± 0,164 ^a	4,400 ± 0,431 ^a
Sonbahar MDA Düzeyleri	5,961 ± 0,434 ^b	3,128±0,571 ^a	5,879± 0,324 ^b
ORTALAMA	4,196± 0,880 ^a	3,691±0,347 ^a	5,139±0,374 ^a

* Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistikî olarak önemlidir. (p<0.05)

4.1.7. Korelasyon Analizi

Pestisit düzeyleri ile antioksidant sistem parametreleri arasındaki korelasyon değerleri Çizelge 4.15’de verilmiştir.

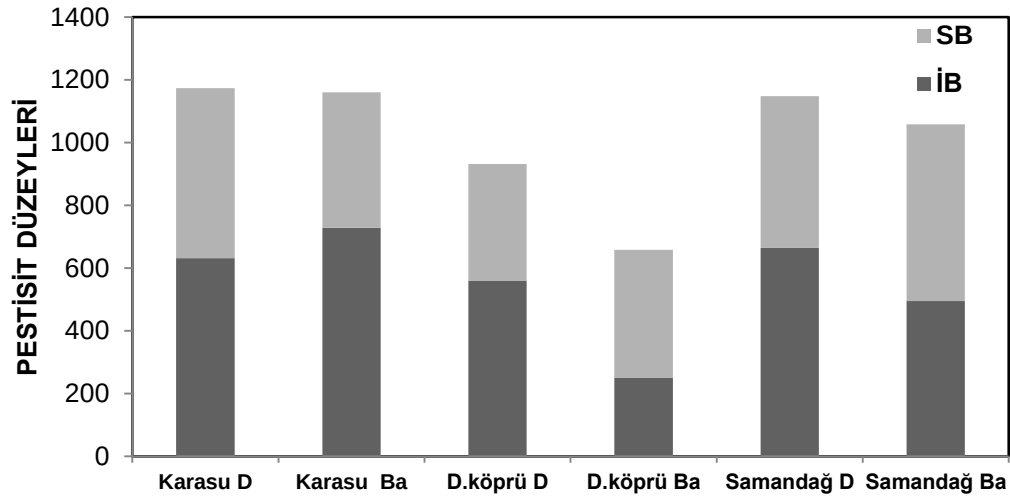
Çizelge 4.15. Antioksidant sistem parametreleri ile pestisit düzeyleri arasındaki korelasyon değerleri

	Deri-SOD	Deri-CAT	Deri-MDA	Bağ-SOD	Bağ-CAT	Bağ-MDA	Deri-Pesit.	Bağ-Pest.
Deri-SOD	1,000							
Deri-CAT	-0,029	1,000						
Deri-MDA	0,314	-0,029	1,000					
Bağ-SOD	0,543	0,543	0,429	1,000				
Bağ-CAT	-0,371	-0,200	-0,771	-0,371	1,000			
Bağ-MDA	0,314	-0,714	0,429	-0,143	-0,486	1,000		
Deri-Pest.	0,086	0,429	-0,029	0,543	0,429	-0,714	1,000	
Bağ-Pest.	0,486	0,657	0,486	0,943*	-0,600	-0,086	0,314	1,000

Çizelge 4.15’de görüldüğü gibi bağırsak dokusu pestisit düzeyi ile SOD aktivitesi arasında oldukça yüksek bir korelasyon çıkmıştır.

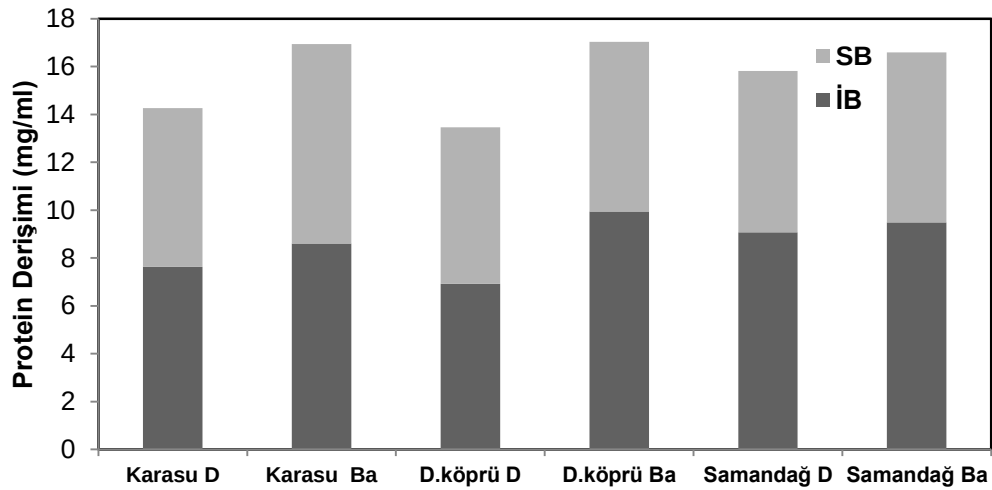
4.2. Tartışma

Bu çalışmada Asi Nehrinden organofosforlu pestisitlerin balık dokularındaki CAT,SOD aktiviteleri ve MDA düzeylerinde ki değişiklikler araştırılmıştır. Elde edilen verilerin bir arada değerlendirebilmesi için toplam pestisit, protein ve MDA düzeyleri ile SOD ve CAT aktiviteleri mevsim, istasyon ve doku türü açısından sırasıyla Şekil 4.11, 12, 13, 14 ve 15 te verilmiştir. Şekil 4.11’de görüldüğü gibi Karasu ve Samandağ istasyonlarından elde edilen balık dokularındaki pestisit düzeyleri Demirköprü istasyonunda gözlenen birikimlerden anlamlı düzeyde yüksek çıkmıştır.



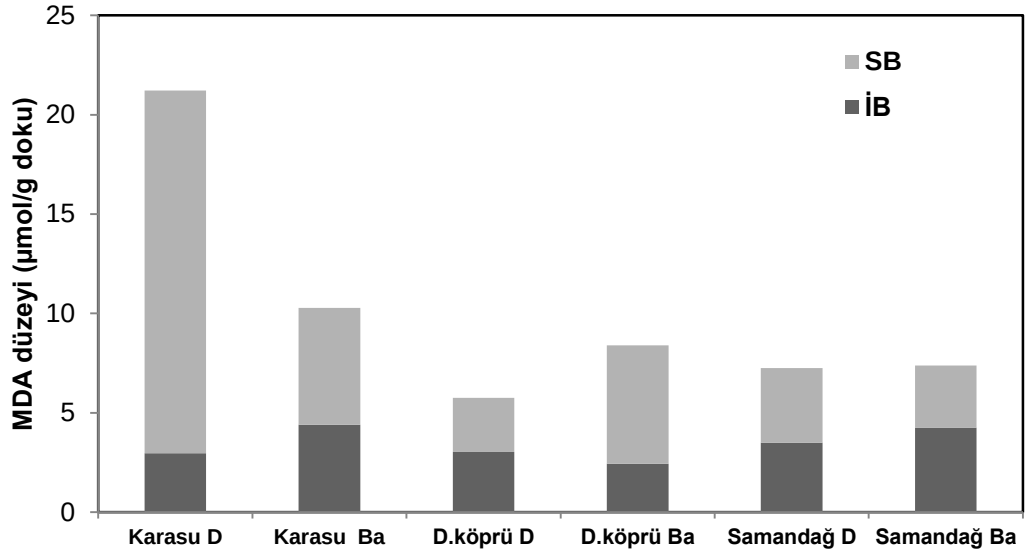
Şekil.4.11.Çalışılan istasyonlarda pestisit düzeylerinin mevsim ve doku türüne bağlı olarak değişimi

Robinson ve ark. (2016), Pakistan sınırları içinde bulunan Indus Nehri kaynaklı çeşitli balıkların kas dokularında 15 organoklorlu (OCPs) ve 29 poliklorlu bifenil pestisit (PCBs) kalıntı düzeylerini belirlemişlerdir. Σ OCPs ve Σ PBCs düzeylerini sırasıyla 1,93-61,9 ve 0,81-44,2 ng/g yaş doku olarak tayin etmişlerdir. 19 pestisit düzeyinin belirlendiği çalışmamızda ise toplam pestisit düzeyleri 251,3 ile 729,1 μ g/kg yaş doku aralığında bulunmuştur.

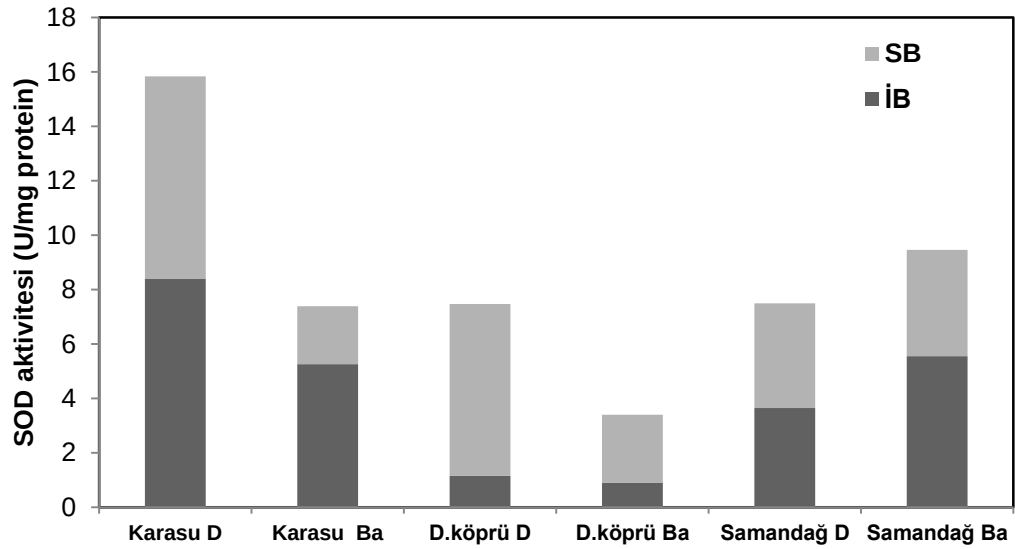


Şekil.4.12. Çalışılan istasyonlarda protein derişimlerinin mevsim ve doku türüne bağlı olarak değişimi

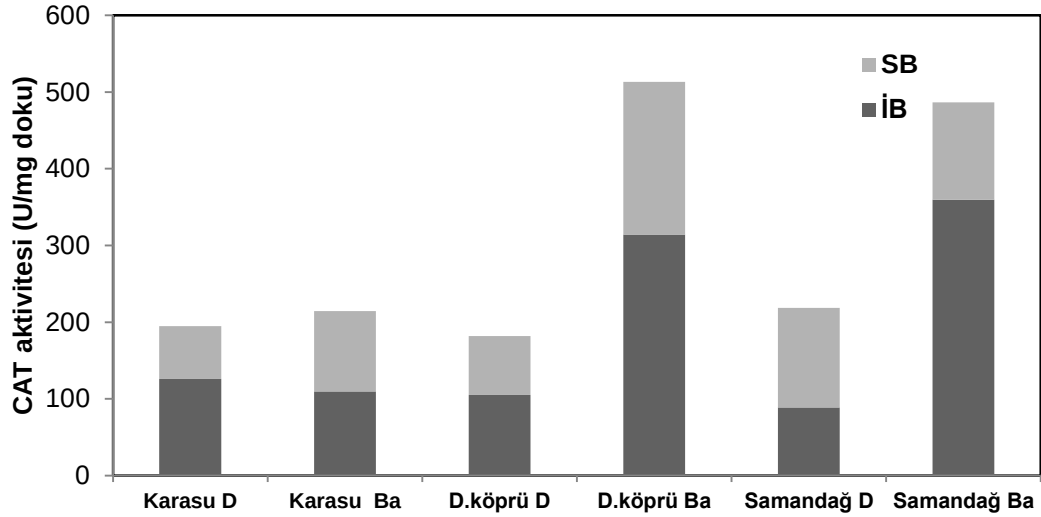
Şekil 4.11 ve 4.12’de görüldüğü gibi dokuların pestisit ve protein düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır, ancak, ilkbahar mevsiminde dokuların protein düzeyleri daha yüksek bulunmuştur.



Şekil.4.13. Çalışılan istasyonlarda MDA düzeylerinin mevsim ve doku türüne bağlı olarak değişimi



Şekil.4.14. Çalışılan istasyonlarda SOD aktivitelerinin mevsim ve doku türüne bağlı olarak değişimi



Şekil.4.15. Çalışılan istasyonlarda CAT aktivitelerinin mevsim ve doku türüne bağlı olarak değişimi

İlkbahar ve sonbahar mevsimlerinde SOD aktivitesi en yüksek istasyon Karasu istasyonu olmuştur. Karasu istasyonunda ki kirlilikten dolayı balıklardaki oksidatif stres diğer istasyonlara oranla artmıştır. MDA düzeylerinde ise en yüksek değeri Karasu istasyonu vermiştir.

Yalçinkaya. (2013), organofosforlu bir insektisit olan fenthionun farklı subletal konsantrasyonlarının (2.00, 4.00, 6.00, 8.00, 10.00, 20.00, 50.00, 100.00 µg/100 g besin) model organizma *Galleria mellonella* larvalarında oksidatif stres oluşturma potansiyelleri ve antioksidan enzimler ve lipid peroksidasyonu üzerine etkileri araştırmıştır. Fenthion protein düzeylerinde azalmaya neden olurken MDA miktarında, CAT aktivitesinde artışa neden olmuştur. Düşük fenthion dozları SOD aktivitesini artışa neden olurken yüksek fenthion dozları SOD aktivitesini önemli ölçüde azaltmıştır. Bu sonuçlara göre fenthion'un oksidatif strese bağlı toksisitesi, CAT and SOD gibi antioksidan enzimlerin aktivitesini etkileyerek oksidatif strese neden olduğu belirlenmiştir.

Uluca.(2014), 0 ppm'den 500 ppm'e artan deltamethrin ve alpha cypermethrin pestisit derişimi ile sığır karaciğer katalaz aktivitesinin inhibisyona uğradığını gözlemlemiştir. Deltamethrin'in 25, 50, 100, 250 ve 500 ppm etkisinde CAT enzim aktivitesindeki yüzde azalışların sırasıyla 7,3; 16,9; 25,5; 40,7 ve 62,7 olduğunu hesaplamıştır. Alpha cypermethrin'in 25, 50, 100, 250 ve 500 ppm etkisinde CAT enzim aktivitesindeki yüzde azalışların sırasıyla 2,3; 3,0; 10,2; 13,8 ve 16,3 olduğunu

hesaplamıştır. Deltamethrin ve alpha cypermethrinin CAT'ı yarışmasız (non-kompetitif) olarak inhibe ettiğini bulmuştur.

Tutuş.(2016), Bu çalışmada organofosforlu insektisit chlorpyrifosun (CPF) ve avermectin insektisitler olan abamectin (ABM) ve emamectin benzoatın (EB) *Oreochromis niloticus*'ta hedef organ olarak seçilen karaciğerdeki antioksidan parametreler ve lipid peroksidasyonu üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla balıklar CPF, ABM ve EB'nin 5.0 ve 10.0 ppb ortam derişimlerinin etkisine 48 ve 96 saatlik süreler ile bırakılmış ve katalaz (CAT), süperoksit dismutaz (SOD) ve glutatyon redüktaz (GR) enzim aktiviteleri ile glutatyon (GSH) ve malondialdehit (MDA) düzeyleri belirlenmiştir. İncelenen tüm biyokimyasal parametrelerde pestisite, ortam derişimine ve etki süresine bağlı olarak önemli değişimlerin meydana geldiği belirlenmiştir. CAT aktivitesi CPF etkisinde 48 saatlik süre sonunda artış, 96 saatlik süre sonunda ise bir azalış göstermiştir. ABM etkisinde her iki sürede ve yüksek ortam derişimlerinde CAT aktivitesi azalmıştır. EB'nin yüksek ortam derişiminde ve ilk etkileşim süresi sonunda ise CAT aktivitesi artış göstermiştir. SOD aktivitesi denenen tüm pestisitlerin etkisinde her iki etki süresinde de azalış göstermiştir. GR aktivitesinin CPF, ABM ve EB'nin etkisinde 96 saatlik süre sonunda özellikle de yüksek ortam derişimlerinde azaldığı belirlenmiştir. GSH düzeyi CPF etkisinde 48 saatlik süre sonunda artarken; 96 saatlik süre sonunda azalmıştır. ABM ve EB'nin etkisinde ise 96 saatlik süre sonunda ve yüksek ortam derişiminde GSH düzeyinde azalış saptanmıştır. MDA düzeyi ise denenen tüm pestisitlerin etkisinde 96 saatlik süre sonunda ve yüksek ortam derişimde artış göstermiştir. Sonuç olarak incelenen tüm parametreler üzerine pestisitlerin etkilerinin CPF>ABM>EB şeklinde olduğu ve bu pestisitlerin *O. niloticus*'un karaciğer dokusunda oksidatif strese neden olduğu belirlenmiştir.

Doherty ve ark. (2016), balıkları 24 saat diklorvoza maruz bırakmıştır. 1 veya 5 mg / L konsantrasyonlarda, karaciğer ve beyindeki SOD ve CAT aktivitelerinde doza bağlı bir artış kaydetmiştir. GSH düzeyinde de bir artış gözlenmiştir ve bu organlarda MDA seviyelerinde değişiklikler kaydetmiştir. Maruz kalan balıklardaki SOD aktivitesinin 30 günlük maruziyetten sonra kontrol hayvanlarına kıyasla önemli ölçüde azaldığını ($p<0.05$) ortaya koymuştur. CAT ve MDA seviyelerinin etkinliği, maruz kalan balıklarda 30 gün sonra kontrole kıyasla önemli ölçüde artmıştır. Organofosfat pestisitlerin, oksidatif stresi indüklediği tespit edilmiştir.

Daha yapılan çalışmalar incelendiğinde pestisitlerin CAT, SOD aktivitesini indüklediği ve MDA düzeyini de etkilediği görölmüştür. Dolayısıyla daha önce elde edilmiş bulguların bizim çalışmamız sonucu elde edilen bulgularla paralellik gösterdiğini söylemek mümkündür. Ayrıca daha önce yapılan çalışmalardan da pestisitlerin oksidatif stresi arttırdıkları anlaşılmaktadır.



5.SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmada Asi Nehri'nde 3 farklı istasyondan temin edilen karabalıkların deri ve bağırsak dokularındaki pestisit, protein ve MDA düzeyleri ile SOD ve CAT aktivitelerinin ilkbahar ve sonbahar mevsimlerine bağlı olarak değişimi incelenmiştir.

Pestisit düzeyleri incelendiğinde, Demirköprü istasyonundan elde edilen balıklardaki düzeylerin en düşük olduğu belirlenmiştir. Samandağ ve Karasu istasyonlarında belirgin bir farklılık gözlenmemiştir.

Balıklarda bağırsak dokularında protein derişimi deri dokusundan yüksek çıkmıştır. Genel olarak ilkbahar mevsimindeki protein derişimleri de yüksektir.

Oksidatif hasarın en önemli göstergelerinden biri olan MDA düzeyi, pestisit düzeyi düşük olan Demirköprü istasyonunda en düşük, Karasu örneklerinin deri dokularında en yüksek gözlenmiştir. Genel olarak sonbahar mevsimi örneklerinde MDA düzeyi ilkbahar örneklerinden daha yüksek çıkmıştır.

SOD aktivitesi de genel olarak pestisit düzeyi yüksek örneklerde daha yüksek çıkmıştır.

İlkbahar mevsiminde CAT aktivitesi en yüksek Karasu istasyonunda, sonbahar mevsiminde ise Samandağ istasyonunda gözlenmiştir.

Tarımsal faaliyetlerin yoğun olduğu bölgeler olan Karasu ve Samandağ istasyonlarından temin edilen balıklarda pestisit düzeylerinin yüksek olması suya organik kirleticilerin taşındığını göstermektedir. Çalışma sonuçları, Su Çerçeve Direktifi kapsamında öncelikli havzalar arasında yer verilen Asi havzasının ana kolu olan Asi Nehri'nde, sadece pestisit değil, metal, biyolojik atık gibi diğer kirleticilerin de dahil edildiği, hem nehir suyu hem de balık dokularında yapılacak kapsamlı bir araştırmanın yapılmasının gerekliliğini ortaya koymuştur.

KAYNAKLAR

- Abdel-Moneim,A.M.,Essawy,A.E.,BadrEl-Din,N.K.,ElNaggar,N.M.,2013.Biochemical and histopathological changes in liver of the Nile tilapia from Egyptian polluted lakes.**Toxicology and Industrial Health**,32(3) :457–467.
- Alper, S., 2010. Türkiye'de Bitkisel Üretimde Girdi Kullanımının Yarattığı Çevresel Sorunlar. TÜİK, Uzmanlık Tezi. Samsun.
- Amin, K.A. and Hashem,K.S.,2012.Deltamethrin-induced oxidative stress and biochemical changes in tissues and blood of catfish (*Clarias gariepinus*): antioxidant defense and role of alpha-tocopherol.**BMC Veterinary Research**,8:45.
- Aydın, A., 2002. Tarım ve Çevre Sorunları, **Alatarım Dergisi**, 1(1): 13-18.
- Clasen,B.,Loro,V.L.,Murussi,C.R.,Tiecher,T.L.,Moraes,B.,Zanella,R.,2018.Bioaccumulation and oxidative stress caused by pesticides in *Cyprinus carpio* reared in a rice-fish system.**Science of the Total Environment**,626 : 737–743.
- Diplock, A. 1998. Healthy lifestyles nutrition and physical activity: Antioxidant nutrients. **ILSI Europe concise monograph series**, 59 p., Belgium
- Doherty,V.F.,Ladipo,M.K.,Aneyo,I.A.,Adeola,A.,Odulele,W.Y.,2016.Histopathological alterations, biochemical responses and acetylcholinesterase levels in*Clarias gariepinus* as biomarkers of exposure to organophosphates pesticides.**Environ Monit Assess**,188: 312.
- Durak, I., et al., 1993. A methodological approach to superoxide dismutase (SOD) activity assay based on inhibition of nitroblue tetrazolium (NBT) reduction.**Clinical Chimica Acta**, 214(1): p. 103-104.
- Ezemonye,L.I.N. and Ikpesu,T.O.,2011. Evaluation of sub-lethal effects of endosulfan on cortisol secretion, glutathione S-transferase and acetylcholinesterase activities in *Clarias gariepinus*. **Food and Chemical Toxicology**,49;1898-1903.
- Demirci,S., Demirci, A., 2009. Asi Nehri (Hatay) Balıkçılık Yapısı.**Journal of FisheriesSciences.com**,3(2):163-168.
- Duthie, G.G., Wahle, .W.J. and James, W.P.T. 1989. Oxidants, antioxidants and cardiovascular disease. **Nutr. Res. Rev.**,2; 51-62.
- Elliot, J.G. 1999. Application of antioxidant vitamins in foods and beverages. **Food Tech.** 53(2); 46-48.
- Anonim,2018.Hatay İl Çevre Durum Raporu.TC Hatay Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü,Antakya,Hatay.
- Zar, J.H.,1996. Biostatistical Analysis, 3rdEdition, Prentice-Hall, EnglewoodCli5s, NJ.
- Kaur, C. and Kapoor, H.C. 2001. Antioxidants in fruits and vegetables-the millennium's health. **Int. J. Food Sci. Tech.** 36; 703-725.
- Kilercioğlu,S.,Dağlıoğlu,N.,Kilercioğlu,B.G.,2015. Türkiye'ninDoğu Akdeniz Bölgesinden Yakalanan Levrek (*Dicentrarchus labrax* L.,1758) ve Yayın (*Silurus glanis* L.,1758) Balıklarında Kalıcı Organik Kirleticilerin Belirlenmesi.**İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi**,30 (2): 1-13.

- Munaretto, J.S.,Ribeiro, G.F.L.C., Martins, M.L., Adaime, M.B., Zanella, R., 2013. Development of a multiresidue method for the determination of endocrine disrupters in fish fillet using gas chromatography–triple quadrupole tandem mass spectrometry. **Talanta**, 116:827-834.
- Nataraj, B.,Hemalatha,D., Rangasamy, B.,Maharajan,K., Ramesh,M.,2017. Hepatic oxidative stress, genotoxicity and histopathological alteration in fresh water fish *Labeo rohita*exposed to organophosphorus pesticide profenofos. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, 12 :185–190.
- Ou, B., Huang, D., Hampsch-Woodill, M., Flanagan, J.A., and Deemer, E.K., 2002. Analysis of antioxidant activi-ties of common vegetables employing oxygen radical absorbance capacity (ORAC) and ferric reducing anti-oxidant power (FRAP) assays: A comparative study. **J. Agric. Food Chem.** 50(11); 3122-3128.
- Ozyilmaz,G.,Tukel,S.S.,Alptekin,O.2007.Kinetic properties and storage stability of catalase immobilized on to florisol.**Indian Journal of Biochemistry & Biophysics**,44:38-43.
- Parlakay,O.,Çelik,A.D.,Kızıltuğ,T.,2015.Hatay İlinde Tarımsal Üretimden Kaynaklanan Çevre Sorunları ve Çözüm Önerileri. **Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**,20(2):17-26.
- Robinson,T.,Ali,U.,Mahmood,A.,Chaudhry,M.J.I.,Li,J.,Zhang,G.,Jones,K.C.,Malik,R.N .,2016.Concentrations and patterns of organochlorines (OCs) in various fish species from the Indus River, Pakistan: A human health risk assessment.**Science of The Total Environment**,541:1232-1242.
- Sun, Y., L.W. Oberley, and Y. Li, 1988.A simple method for clinical assay of superoxide dismutase.**Clinical chemistry**,. 34(3): p. 497-500.
- Sushil, J.K., 1986. Membran Lipid Peroxidation in Erythrocytes of the Newborn. **Clinical Chimica Acta**, 161:301-306.
- Turan, C., Turan, F., 2015. "Balıklandırma ve Yetiştiricilik Faaliyetlerinin Doğal Stoklara olan Genetik Etkileri, **II Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu**" , 20-22 Mayıs 2015 Eğirdir, Turkey. Bildiri Özetler Kitabı sayfa 21-22.
- Tutuş,R.,2016. *Oreochromis niloticus*'un Karaciğer Dokusundaki Antioksidan Sistemler ve Lipid Peroksidasyonu Üzerine Chlorpyrifos, Emamectin Benzoate ve Abamectin Türü Pestisitlerin Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Uluca,H.,2014. Katalaz Aktivitesi Üzerine Alpha Cypermethrin ve Deltamethrin Pestisitlerin Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Uluocak,B.H.,Egemen,Ö.,2005.İzmir ve Aliğa Körfezinde Mevsimsel Olarak Avlanan Bazı Ekonomik Balık Türlerinde Organik Klorlu Pestisit Kalıntılarının Araştırılması.**E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences**,22(1-2):149-160.
- Uslu,H., Atila,G., Ersan,Y., Özden,Z., 2016. İsrail Sazanı (*Carassius gibelio Bloch, 1782*) Balıklarına Uygulanan Cypermethrin'in Oksidatif Stres Parametreleri Üzerine Etkileri. **GÜFBED/GUSTIJ**, 6 (1): 41-46.

- Vaseem,H., Banerjee, T. K., 2016. Evaluation of pollution of Ganga River water using fish as bioindicator. **Environ Monit Assess**, 188: 444.
- Yalçinkaya,E.,2013. Organofosforlu İsektisit Fenthion' un*Galleria mellonella* L.' nın AntioksidanSavunma Sistemi ve Lipid Peroksidasyonu Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.



ÖZGEÇMİŞ

Fatma Gizem ZİNCİR, 1994 yılında Antakya'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Kırıkhan'da tamamladı. 2012 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümünü kazandı. 2016 yılında mezun oldu. 2017 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim dalında Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 2019 yılında Yüksek lisans derecesiyle mezun oldu.

