

T.C.

KAFKAS ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI



**CYFLUTHRİN'İN HAVUZ BALIĞININ (*Crassius gibelio* Bloch, 1782) BAZI
DOKULARI ÜZERİNE ETKİLERİNİN HİSTOLOJİK YÖNTEMLE
İNCELENMESİ**

Davut KAYA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Özlem ÖNEN

OCAK-2018

KARS

T.C.



KAFKAS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI



**CYFLUTHRİN'İN HAVUZ BALIĞININ (*Crassius gibelio* Bloch, 1782) BAZI
DOKULARI ÜZERİNE ETKİLERİNİN HİSTOLOJİK YÖNTEMLERLE
İNCELENMESİ**

Davut KAYA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Özlem ÖNEN

OCAK-2018

KARS

T.C. Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Hidrobiyoloji Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Davut KAYA'nın Yrd. Doç. Dr. Özlem ÖNEN danışmanlığında yüksek lisans tezi olarak hazırladığı “**Cyfluthrin’in Havuz Balığının (*Crassius gibelio* Bloch, 1782) Bazı Dokuları Üzerine Etkilerinin Histolojik Yöntemle İncelenmesi**” adlı bu çalışma, yapılan tez savunması sınavı sonunda jüri tarafından Lisansüstü Eğitim Öğretim Yönetmenliği uyarınca değerlendirilerek oy birliği / ~~çokluğu~~ ile kabul edilmiştir.

02 / 02 / 2018

Adı ve Soyadı

İmza

Başkan : Prof. Dr. Mehmet Ali KIRPIK

Üye : Yrd. Doç. Dr. Celalettin GÖZÜAÇIK

Üye : Yrd. Doç. Dr. Özlem ÖNEN

Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun .././2018 gün ve/..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

ETİK BEYAN

Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.



Davut KAYA

11/01/2018

ÖZET

(Yüksek Lisans Tezi)

CYFLUTHRİN'İN HAVUZ BALIĞININ (*Crassius gibelio* Bloch, 1782) BAZI DOKULARI ÜZERİNE ETKİLERİNİN HİSTOLOJİK YÖNTEMLE İNCELENMESİ

Davut KAYA

Kafkas Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Özlem ÖNEN

Bu çalışmada Çıldır Gölü'nden temin edilen *Carassius gibelio*'nun solungaç, karaciğer ve böbrek dokuları üzerinde sentetik pyretroid insektisitlerden cyfluthrinin histolojik etkileri araştırılmıştır. *Carassius gibelio* balıkları ticari balık tedarikçisinden canlı olarak temin edilmiştir. Bu balıklar Kafkas Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü laboratuvarlarında muhafaza edilmiştir. Bir kontrol grubu üç deney grubu olmak üzere toplam dört çalışma grubu oluşturulmuştur. Oluşturulan bu deney gruplarına 96 saat süreyle farklı konsantrasyonlarda cyfluthrin uygulanmıştır. Kontrol ve deneme grubu örneklerine ait dokular, rutin histolojik süreçlerden geçirildikten sonra Hematoksilen-Eosin boyama metoduna göre boyanıp ışık mikroskobunda incelenmiştir.

Konsantrasyon artışına paralel olarak artan miktarda solungaçlarda sekonder lamellerde düzensizleşme, epiteliyal separasyon, primer ve sekonder lamellerde vakuolizasyon, sekonder lamellerin uç kısımlarında yer yer hiperplazi, sekonder lamellerin arasında

füzyon, hemoraji, yer yer lamellar atrofi ve nekroz; karaciğerde hepatositlerde piknotik, karyoretik ve karyolitik nukleus varlığı, hidropik dejenerasyon, portal venada ve sinuzoidlerde belirgin dilatasyon, konjesyon, merkezi venayı astarlayan endotelde belirgin nekroz; böbreklerde vazodilatasyon, konjesyon, interrenal alanda melanomakrofaj miktarında artış, renal tübüllerin çevresinde hemoraji, bazı tübüllerde belirgin şekilde epiteliyal proliferasyon, yer yer tübüler ve glomerular atrofi, interrenal alanda yer yer hemoraji ve nekroz tespit edilmiştir.

Sonuç olarak *Carassius gibelio* gibi pirimitif omurgalılar cyfluthrin maruziyetinden olumsuz yönden etkilenmektedir. Besin zinciri veya diğer canlılar arası etkileşim vesilesiyle diğer omurgalılara da zararı dokunabilir. Cyfluthrinin sucul toksisitesi kolayca yayılarak hedef dışı diğer canlılara da olumsuz etkide bulunabilir.

Anahtar Kelimeler: Pestisit, cyfluthrin, histoloji, *Carassius gibelio*, solungaç, karaciğer, böbrek.

2018, 77 Sayfa

ABSTRACT

(M. Sc. Thesis)

HISTOLOGICAL INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF CYFLUTHRIN ON SOME TISSUES OF THE POOL FISH (*Crassius gibelio* Bloch, 1782)

Davut KAYA

Kafkas University

Graduate School of Applied and Natural Sciences

Department of Biology

Supervisor: Yrd. Doç. Dr. Özlem ÖNEN

In this study, the histological effects of cyfluthrin, which is a synthetic pyrethroid insecticide, on the gill, liver and kidney tissues of *Carassius gibelio* obtained from Çıldır Lake were investigated. *Carassius gibelio* fishes were obtained live from commercial fish suppliers. These fishes were kept in the laboratories of the Department of Biology, Faculty of Science and Letters, Kafkas University. A total of four study groups, one control group and three experimental groups, were established. Cyfluthrin was administered to these experimental groups at different concentrations for 96 hours. The tissues belonging to control and experimental group specimens were stained according to hematoxylin-eosin staining method after they were passed through routine histological processes and examined under light microscope.

Lamellar disorganization, epithelial separation, vacuolization in primary and secondary lamellae, fusion between the secondary lamellae, hemorrhage, lamellar atrophy and necrosis in places in the gills; the presence of picnotic, karyoretic and karyolytic nucleus

in hepatocytes, hydropic degeneration, significant dilatation at portal vein and sinusoids, congestion, marked necrosis of the endothelium lining the central vein in the liver; vasodilatation, congestion, an increase in the amount of melanomacrophages, hemorrhage around the renal tubules, epithelial proliferation markedly in some tubules, tubular and glomerular atrophy in places, hemorrhage and necrosis in the interrenal area in parallel with increasing concentrations.

As a result, primitive vertebrates such as *Carassius gibelio* are adversely affected by cyfluthrin exposure. It can damage other vertebrates through the interaction of food chains or other living things. The aquatic toxicity of cyfluthrin can easily spread and adversely affect other non-target organisms.

Key words: Pesticide, cyfluthrin, histology, *Carassius gibelio*, gill, liver, kidney.

2018, 77 Pages

ÖNSÖZ

Çalışmada; Çıldır Gölü'nden avlanan havuz balığı (*Carassius gibelio* Bloch, 1782) üzerine cyfluthrinin etkilerini histolojik yöntemle incelenmiştir.

Tez konumun seçiminde emeği bulunan ilk danışman hocam sayın Doç. Dr. Hüseyin GEY'e, tez çalışmalarında her türlü desteği esirgemeyen danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Özlem ÖNEN'e, bulguların fotoğraflanması konusunda imkanlarını esirgemeyen Sayın Yrd. Doç. Dr. Evren KOÇ'a, yazım formatının düzenlenmesi konusunda teknik desteklerini desteklerini esirgemediği için Sayın Yrd. Doç. Dr. Mustafa Kemal ALTUNOĞLU'na ve histolojik çalışmalarında yardımcı olan yüksek lisans öğrencisi Hatice BEŞEREN'e, güvenleri ve manevi destekleriyle sürekli yanımda olan annem, kardeşlerim ve yüksek lisans öğrencisi Hüsnü ÇELİK'e teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Davut KAYA

11/01/2018

İÇİNDEKİLER

ETİK BEYAN	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
ÖNSÖZ	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
RESİMLER DİZİNİ.....	xii
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	13
2.1. Histoloji.....	13
2.2. Pestisitler	13
2.3. Cyfluthrin	14
2.3.1. Fiziksel Özellikleri	14
2.3.2. Cyfluthrinin Molekül Yapısı:	15
2.4. Cyfluthrin ile İlgili Yapılmış Çalışmalar	15
2.5. <i>Carassius gibelio</i>	19
2.5.1. Sistematiği	21
2.5.2. Morfolojisi	22
2.6. Çalışma Alanı Hakkında Genel Bilgi	22

3. MATERYAL ve METOD.....	24
3.1. Deney Düzenegi	24
3.2 Histolojik Çalışmalar	24
3.3 Pestisit Metaryali	25
4. BULGULAR	26
4.1 Makroskobik Bulgular	26
4.1. 1. Solungaçlar	26
4.1. 2. Karaciğer	27
4.1. 3. Böbrekler	27
4.2. Mikroskobik Bulgular.....	28
4.2.1. Solungaçlar	28
4.2.2. Karaciğer	31
4.2.3. Böbrek	34
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	38
KAYNAKLAR.....	51
ÖZGEÇMİŞ.....	77

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1: Cyfluthrin moleköl yapısı [152].	15
---	----



RESİMLER DİZİNİ

Resim 2.1: <i>Carassius gibelio</i> (orjinal).	21
Resim 2.2: Çıldır Gölü (Orjinal).	22
Resim 3.1: Kullanılan pestisit materyali.	25
Resim 4.1: <i>Carassius gibelio</i> solungaç genel görünümü (Orijinal).	26
Resim 4.2: <i>Carassius gibelio</i> karaciğer genel görünümü (Orijinal).	27
Resim 4.3: <i>Carassius gibelio</i> böbrek genel görünümü (Orijinal).	27
Resim 4.4: Kontrol grubu solungaç histolojisi.	28
Resim 4.5: 2,5 µl/L cyfluthrin uygulanan grupta solungaç histolojisi.	29
Resim 4.6: 5 µl/L cyfluthrin uygulanan grupta solungaç histolojisi.	30
Resim 4.7: 7,5 µl/L cyfluthrin uygulanan grupta solungaç histolojisi.	31
Resim 4.8: Kontrol grubu karaciğer histolojisi.	32
Resim 4.9: 2,5 µl/L cyfluthrin uygulanan grupta karaciğer histolojisi.	32
Resim 4.10: 5 µl/L cyfluthrin uygulanan grupta karaciğer histolojisi.	33
Resim 4.11: 7,5 µl/L cyfluthrin uygulanan grupta karaciğer histolojisi.	34
Resim 4.12: Kontrol grubu böbrek histolojisi.	35
Resim 4.13: 2,5 µl/L cyfluthrin uygulanan grupta böbrek histolojisi.	35

Resim 4. 14: 5 µl/L cyfluthrin uygulanan grupta böbrek histolojisi.. 36

Resim 4.15: 7,5 µl/L cyfluthrin uygulanan grupta böbrek histolojisi. 37



SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

$^{\circ}\text{C}$: Santigrat Derece
g	: Gram
Kg	: Kilogram
Km	: Kilometre
L	: Litre
mg	: Mililitre
pH	: Potansiyel Hidrojen
μg	: Mikrogram
<	: Küçüktür
%	: Yüzde
ABD	: Amerika Bileşik Devletleri
AChE	: Asetilkolinesteraz
ALP	: Alkalen Fosfataz
ALT	: Alanin Transaminaz
AST	: Aspartat Aminotransferaz
A.Ş.	: Anonim ve Şirketi
CAT	: Katalaz
DDT	: Diklorodifeniltrikloroetan
US EPA	: United States Environmental Protection Agency = Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı
GPx(GSH-Px)	: Glutatyon Peroksidaz
GSH	: Glutatyon
HE	: Hematoksilen-Eosin
LDH	: Laktat Dehidrogenaz

LPO	: Lipid Peroksid
MDA	: Malondialdehit
MS-222	: Tricaine Metansülfonat
PCO	: Protein karbonil
SF	: Serum Fizyolojik
SOD	: Süperoksid Dismutaz
TFM	: 3-trifluoromethyl-4-nitrophenol



1. GİRİŞ

Yüz yıllarca ekolojik çevrede özellikle de yaşam standardı ve ürün eldesi ile ürün muhafazasında hakimiyet sahibi olan insanoğlu ciddi manada artan nüfus ve küresel sorunlarında etkisiyle söz konusu hakimiyetinde kayıplar yaşamaya başladı. Öyle ki bu hakimiyet kaybı insanlığın varlığını yitirmeyi dahi gündeme getirecek kadar ciddileşti. Bu hakimiyet kaybına sebebiyet veren ve ürünlerin eldesindeki kalite, mevcut ürünün muhafazası, ürünün nakliye ve pazarlamasını ve dahi elde edilen ürünlerin boyutunda olumsuz yönde etki sahibi olan ve hastalıkların bulaşmasında taşıyıcılık ödevini de üstlenenlerden biride böceklerdi. Bu denli zarara sebep olan haşerelerden kurtulma gayesiyle insanlık bir takım kimyasal ilaçlar ürettiler. Üretilen bu kimyasallar genel olarak pestisitler olarak adlandırdılar [1].

Günümüzde bitki zararlıları ve yabancı otlardan kaynaklı ürün kalitesi ile verimindeki düşüşün tüm ürünün yüzde 30-35 ini teşkil ettiği [2] her hangi bir çözüm üretilmediği takdirde bu oranın iki misline çıkacağı düşünülmektedir [3].

Aşırı artış gösteren dünya nüfusu beraberinde tarımsal alanda yetersizlik sorununu da getirmiş ve daha ziyade tarımsal sahada verim ve kalitenin artışı için istimal edilen pestisitlerin kullanımını zaruri hale getirmiştir. Buna birde pestisitlerin ürün kalitesini arttırması ile ekonomik oluşları gibi avantajları da eklenince pestisit sarfiyatı önemli derecede artış göstermiştir [4].

Tarım ürünlerinin kalitesinin ve yeterliğinin korunması için pestisit kullanımı olmalıdır. Pestisit kullanılmadan yapılan tarımsal üretimde ciddi mahiyette kayıplar yaşanmakta olup bu kayıplar bazen %60'lara bazen de %100'lere varan kayıplar olmaktadır [4]. Pestisitler bitkilere zarar veren haşerelerin olumsuz etkilerini defetmek, hareket değişikliği sağlamak veya yok etmek için sarf edilen organik veya sentetik bileşiklerdir [5-8].

Pestisitlerin ilk kullanılma amaçlarından biri insanları zararlılardan koruma amaçlı özellikle de kalabalık şehirlerde ve zirai alanda verimli ve kaliteli ürünlerin eldesinde kullanılmış olup günümüzde de aynı amaçla halen kullanıldığı bilinmektedir [9].

Tarihsel seyre baktığımızda bazı pestisit uygulamaları şöyledir: Kükürtün fungusit (mantar öldüren) olarak kullanımı milattan önce 1000’li yıllara dayanmakta olup zeytin ve türevlerinin bitki küfüne karşı kullanıldığı bilinmektedir. Bunlardan başka *Hellebarus sp.* (çöpleme) bitkisi eski Roma döneminde farelere karşı mücadelede kullanılmış, bitkilerden elde edilen şarap buğday pasının önlenmesinde önerilmiş ve Çinlilerce karıncalardan ağaçların korunması amacıyla yararlanıldığı ve artık milattan sonra 1000’li yıllara gelindiğinde özellikle de park ve bahçe korumalarında böceklere karşı arseniğin kullanıldığı görülmüştür [10].

Tarım alanında kullanılan pestisitler tarımsal hasılda verimi ziyadeleştirmekle birlikte, mantar ve bakteri kaynaklı ürünlerde oluşacak doğal zehirleri de minimize ederek verimi arttırır [11]. Tarım alanında zararlılara karşı kimyasal mücadelenin tercih edilmesinde bu kimyasalların ekonomik olması, bilinçli bir kullanışla bitkiler için hastalık meydana getirebilecek organizmalardan ürünü muhafaza etmesi ve çabuk ve/veya etkili sonuç vermesi gibi avantajları önemlidir [12].

Tarihte ilk olarak kullanılan pestisitler arsenik ve kükürt maddeleridir. Daha sonra nikotin gibi bitkisel kökenli pestisitler kullanılmaya başlanmış ve nihayet 1940’larda pestisit kullanımının yaygınlaşmaya başladığı görülmüştür. 1930’ların sonlarına gelindiğinde diklorodifeniltrikloroetan’ın (DDT’nin) keşfi ve pestisit olarak kullanılabilceği fark edilmiş ve 1940’ların başında da hızla kullanılmaya başlanmıştır [1].

Tüm dünyada 30 milyon Euro ekonomik değerde 3 milyon tona yakın pestisit üretilirken [13] bunun ülkelere göre kullanım miktarı farklılık göstermektedir [14]. Ülkemizde de yıllık ortalama 250 bin Dolar maliyetle 33 bin ton pestisit üretilmekte [15], bu üretimin ancak %10’luk bir kısmı ülkemizin doğusunda, geri kalan büyük kısmı da ülkemizin batısında kullanıldığı görülmektedir [16].

Pestisit kullanımının en çok arttığı zaman dilimi 1945-1985 arası olup pestisitlerin yoğun olarak kullanıldığı ülkelerin başında %20’lik dilimle ABD gelmektedir ki yıllık pestisit için yapılan harcamanın 7 milyar Dolar civarında olduğu bilinmektedir [17]. Bu %20’lik dilimin %75’i tarımsal alanda kullanılmış ve bu kullanımın da %75 soya, pamuk ve mısır ekiminde sarf edilmiştir [18]. ABD’den hemen sonra pestisit kullanımı açısından ikinci

sırada Brezilya yer almaktadır [17]. Türkiye'deki pestisit kullanımında ciddi bir artış söz konusuysa da yine de pestisit kullanımını açısından bu ülkelerden çok çok gerilerdedir [15, 19]

Türkiye'de kullanılan pestisit miktarındaki artışın seyri irdelendiğinde 1979 yılında hektar başına kullanılan pestisit 506 g iken 2008 yılında hektar başına 1209 g pestisit kullanılarak kullanım miktarı 2,5 kat arttığı gözlemlenmiştir [15]. Bu pestisit kullanımının %35'ini, bazen de %50'sine yakını Ege Bölgesi'ndeki ve Akdeniz Bölgesi'ndeki kullanım oluştururken %10'unu da Güneydoğu Anadolu Bölgesi ile Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki kullanım teşkil etmektedir [16, 20].

Ülkemizde pestisit kullanımındaki bu bariz artışa rağmen Avrupa ile kıyasen ülkemiz pestisit kullanım sırasında oldukça gerilerdedir. Hollanda'da hektar başına düşen yıllık pestisit kullanımı 13.8 kg, bu kullanım Yunanistan'da 13.5 kg ve Almanya'da ise bu kullanım 2.25 kg civarındadır [16, 19]. Fakat şu da bir hakikattir ki ülkemizde hektar başına sarf edilen pestisit miktarı her ne kadar az görünse de ne yazık ki kullanılan bu pestisitler çevre ve sağlık açısından ciddi tehlikeli pestisitlerdir [16].

Kullanılan pestisitlerin doğada çabuk çözünmeleri ya da kalıcılıklarının artması; kullanıldıkları arazinin özelliğine, havaya, suya ve ortamın asitliğine göre değişim gösterir [21].

Pestisitlerin kullanım alanlarından bazıları; halk sağlığının korunmasında sivrisinek gibi bazı sineklerin zararlarıyla mücadelede [22], bazı süt hayvanlarında iç-dış parazitlerle mücadelede [23], tarımsal üretim, bahçecilik, balık yetiştiriciliği ve bakımı, ormancılık, park gibi süs amaçlı alanlar, tütsüleme ve kereste korumacılığı, endüstriyel böcek kontrolü, gıda muhafazası, toplum hijyeni ve beşeri ilaç alanlarıdır. Pestisitler; hava, su, toprak, yiyecekler aracılığıyla ve evde kullanım yollarıyla çevreye yayılırlar [24]. Pestisitlerin kronik sağlık etkileri; kanser [25], doğum defektleri [26, 27], nörotoksisite [1,28], nöro davranışsal bozukluklar [29, 30], nörofizyolojik değişiklikler ve üreme üzerine olumsuz etkiler sayılabilir [24].

Pestisit kullanım uygulamalarının %0,015-6,0'luk kısmı hedeflenen organizmalara ulaşıyorken geriye kalan %94-99,9'luk büyük kısmıysa maalesef hedef dışı

organizmalara, toprağa, sucul ekosistemlere ve diğerk ekolojik ortamlara kimyasal kirleticiler olarak dahil olmaktadır [31, 32].

Tarım sektöründe sarf edilen pestisitlerin toksik etkisi kullanıldığı bölgeyle sınırlı olmayıp uluslararası tarım ticareti vesilesiyle dünya pazarına sunulan ürünlerde kalan pestisit kalıntıları tüm dünya insanların sağıklarını ve/veya yaşam kalitelerini etkileyen bir tehlike arz etmekle beraber ciddi ekonomik zayıyata da sebep olmaktadır [33-35].

Bilimsel alanda yapılan analizler irdelendiğinde tarımsal sahada sarf edilen ilaçların özellikle de gelişmekte olan uluslarda yıllık ortalama 37 bin kanser vakasına sebebiyet verdiği görülmektedir [36]. Dünya çapındaki pestisit tasarrufunun dörtte biri bu gelişmekte olan ülkelerde oluyorken 200 bini ölümle neticelenen üç milyonu aşkın zehirlenme olayı yaşanmaktadır [37].

Pestisit kullanımının zamanımızda giderek arttığı bir hakikat olmakla birlikte pestisit kullanımının öncelikli amacı hedef canlı olması gerekirken maalesef hedef olmayan organizmalara da etkisinin olduğu bilinen bir gerçektir [38].

Pestisitler pek çok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu kullanım uluslararası kurallar dahilinde gerçekleşmezse, ekolojik çevre üzerinde istenmeyen etkilere neden olur. Pestisitlerin yanlış uygulanmaları sonucu çevre kirliliğine sebep olarak besin zincirine dahil olur ve ciddi sağılık sorunları meydana getirir [39].

Zararlılarla mücadelede pestisitlerin faydası olmakla beraber yanlış kullanımlar ve denetimlerin yetersizliği sebebiyle hedef dışı organizmalara zararları dokunmaktadır. 1950'lerde bazı DDT kullanımları buna örnek verilmiş [40, 41], pestisitlerin toksik etkilerinin özellikle de insana anne karnında yani embriyonel dönemde dahi başladığı söylenebilir [42].

Gereken miktardan daha az pestisit kullanımı hedefi etkilemeyecektir; bu durumda etki etmeyecek miktarın kullanımı gereksiz olacaktır. Gereken miktardan fazla pestisit kullanımı ile üründe kalıntı bırakır; ekolojik çevreye özellikle de insan, hayvan, hava ve toprağa ciddi manada zararlı olur. Sonuç olarak eksik veya fazla kullanılan pestisitler ürünü zararlılardan korumadığı gibi, hedef organizmaya dayanıklılık katacaktır. Bilinçsiz uygulamalar sonucu ortaya çıkan pestisit kalıntıları besin zincirine girerek ekosistemi

olumsuz etkileyebilmektedir [43-45]. Bilinçsiz pestisit kullanımındaki artış; hava, su, gıda maddeleri ve toprak kirliliklerinin artışı da beraberinde getirmiş olup pestisit kalıntılarını barındıran gıdalarla beslenen insanlarda da pestisitlere bağlı toksik etkinin ziyadeleştiği görülmüştür [46]. Tarım ürünlerinin uzun vadede ilaçlanması sonucu, pestisitlere ciddi boyutlarda maruz kalmış tarım işçilerinde birtakım gözlemler yapılmış ve pestisitlerin etkisine direkt maruz kalmayan kimselere nazaran maruz kalan işçilerin karaciğer protein değerlerinde manidar bir düşüş görüldüğü halde; LDH, ALP, ALT ve AST değerlerinde anlamlı bir yükseliş saptanmıştır [47].

Pestisitlerin toksisitesinin genel anlamda etki ettiği metabolik alanlar daha ziyade sinir sistemi, immün sistem, endokrin sistem, hücre membranı ve enzim faaliyetleri gibi alanlardır [48, 49]. Pestisitler bir çeşit kimyasal zehir statüsündedir ve organizmaya en hızlı şekilde solunum yoluyla alınır [50].

Çevre kirliliğine en fazla sebep olan maddelerden biri pestisitlerdir. Pestisitlerin taşınması sırasındaki dikkatsizlikler, uygulama esnasında gerekli önlemlerin alınmaması ve tarımsal alanda bilinçsiz ve yanlış kullanımları, yağmur suları akarsular ve sulama vasıtasıyla yeraltı sularını kirletir ve yüzeysel su hareketleri ile de göl ve akarsulara ulaşır sucul canlılar için büyük tehdit oluşturur. Muhtelif yollarla sucul ortamlara karışan pestisitlerin, öncelikle çevresel etkilere en hassas omurgalılarından balıklara zarar verdiği bilinmektedir [7, 8, 51-53].

Dünya çapında pestisit kaynaklı meydana gelen üç milyona yakın akut zehirlenme vakası yaşanmış ve 220 bini aşkın ölümün gerçekleştiği kayıtlara geçmiştir [54-57]. Yiyecek-ıçecekler gibi gıda maddelerinde pestisit kalıntılarının varlığına ve zararlarına yönelik çalışmalar dünya genelinde sürmekteyken [58,59]. ülkemizde de pestisit kalıntılarına yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalardan bazılarında bir takım pestisit kalıntılarına rastlanmıştır [60].

Pestisitler hakkında genel olarak bir değerlendirme yapıldığında bariz bir şekilde iki farklı görüşün olduğu görülür. Bu görüşlerden ilki pestisitlerin faydalarını, diğeri de pestisitlerin gerek bilinçli gerekse de bilinçsiz olarak ekolojik çevreye vermiş olduğu zararlarını değerlendirmek üzerinedir [61]. Pestisitlerin zararlarının delillerinden bazıları

da, DDT ve klorlu hidrokarbonların çevreye karşı dirençli olması, hedef olmayan canlılar üzerindeki toksik etkileri ve insan sağlığına olan olumsuz etkileridir [62].

Böcek öldürücü pestisitlerin (insektisitler) kullanımları gözlemlendiğinde geçmişte en fazla kullanılan insektisitlerin organoklorlu insektisitlerden diklorodifenilthrikloroetan (DDT), dieldrin, aldrin, heptaklor, klordan, lindan ve taksofen gibi insektisitler olduğu görülür. Tüm bu insektisitler hidrokarbon yapıya sahiptir ve suda çözünürlüğü düşük olmasına karşın yağda çözünürlüğü yüksektir. İnsektisitlerin hayvanlar üzerindeki akut toksisitesinin araştırıldığı bir çalışmada, sinir sisteminin aşırı uyarıldığı ve işleyişinin bozulduğu, sonuç olarak solunum kaybına bağlı ölümler görüldüğü bildirilmiştir [63].

Yirminci yüzyılda yaygın kullanım alanına sahip olduğu bilinen organoklorlu pestisitlerden DDT'nin, sıtma etkeni olan sivrisineklere karşı da kullanıldığı bilinmektedir. Bu bağlamda DDT'nin sıtma etkeni sivrisineklerin doğal predatörü olan kertenkeleler üzerindeki toksisitesinin araştırıldığı bir çalışma sonucunda, bu kullanımın hedef organizmanın çevre direncini arttırdığı görülmüştür. Ayrıca 1960'lı yıllarda yapılan bilimsel çalışmalarda DDT'nin fareler üzerine karsinogenik etkisi olduğunun tespiti ile 1971'de ABD'de, 1984'lere gelindiğinde İngiltere'de, daha sonraki yıllarda da Türkiye'de DDT'nin kullanımı yasaklanmıştır [64].

Balıklarda birincil maruziyet yüzeylelerinden biri olması bakımından solungaçların, çevresel etkenlere karşı hassasiyet gösterdiği bilinmektedir. Bu bağlamda sucul ortama karışmış pestisitler balıklarda sindirim veya solunum yoluyla vücut içine alınabilmekte ve dolayısıyla toksisite gelişebilmektedir [65]. Bilimsel çalışmalar sonucu elde edilen bilgiler doğrultusunda, pestisitlerin balıkların yağlı dokularında daha çok biriktiği tespit edilmiştir [54-57].

Besin zinciri içerisinde önemli basamaklardan birinde bulunan balıklar üzerine pestisitlerin toksisitesinin irdelenmesine yönelik çalışmalar, aynı zamanda toksik etkinin insan sağlığına etkisi hakkında da ciddi bilgiler vermektedir [66].

Primitif omurgalılar olmaları bakımından balıkların çevresel etkenlere diğer omurgalılara nazaran daha hassas olmaları bağlamında balıklar, sucul ekosistem şartlarında meydana

gelen değişikliklerin belirlenmesinde biyoindikatör canlılar olarak vazife görmektedir [67].

Tüm bu bilgiler ışığında pestisit uygulamaları hakkında pestisit kullanıcılarının eğitilerek bilinçlendirilmesi gerektiği ortadadır [64]. Bu olumsuz verilere rağmen günümüzde insanların pestisit hakkında bilinçlenmesine paralel olarak pestisit kullanımındaki artış hızının azaldığı gözlenmektedir [68].

İnsektisitler haşerelerle mücadelede sarf edilen kimyasal veya biyolojik merkezli ilaçlardır [69]. Hedef organizmalara etkileri dikkate alındığında pestisitler; insektisitler, rodentisitler, fungusitler ve herbisitler olmak üzere dört ana başlıkta incelenir [70]. Tarımsal sahada kullanılan pestisitlerde ilk sırayı %47'lik bir dilim ile herbisitler alırken ikinci sırayı %29'luk dilimle insektisitler teşkil etmektedir [4, 71]. Öte yandan içeriklerinde bulunan kimyevi maddeler temel alınacak olursa insektisitler; organoklorlular, organofosfatlılar, organosülfürler, karbamatlar, formamidinler, dinitrofenoller, organotinler, pyrethroidler, nikotinoidler, fenilpirazoller, quinazolinler, pridazinonlar olarak tasnif edilebilirler [69].

Çalışma materyali olarak kullanılan cyfluthrin, pyrethroid grubu insektisitler (böcek öldürenler; böcek, tırtıl, karınca, hamam böceği, sivri sinek vb.) sınıfına dahildir. Pestisitlerin bu grubu doğal pyrethrinlerin asit kökleri ile alkol köklerindeki değişiklikler neticesinde meydana gelmiş bir gruptur ve ışığa karşı dayanıklılığı ile bilinirler. 1975 sonrasında haşere kontrolünde kullanılmış olup, toksik etkisini daha çok sinir hücrelerini etkisizleştirerek gösterir [72]. Cyfluthrin de diğer pestisitler gibi toksik etki açısından potansiyel kirletici konumunda olup muhteviyatındaki kimyasal yapı itibariyle sentetik pyrethroidlerdendir [73,74]. Krizantem bitkisinden elde edilen pyrethrum 19. yüzyılda kullanılmaya başlanmıştır [1].

Sucul toksik sınıfında ilk sıralarda yer alan cyfluthrinin ilk kez kaydı 1987'de US EPA (United States Environmental Protection Agency = Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı) tarafından tutulmuştur. Cyfluthrin kullanılmak suretiyle mücadelesi yapılan haşerelerin bazılarına örnek olarak karınca, termit, tahıl haşeresi, pire, sivrisinek ve pamuk kurtları gibi daha pek çok zararlı örnek olarak verilebilir. Yüksek toksisite

gösterdiği organizmaların başında tatlı su ve deniz mikroorganizmaları gelmektedir [74-76].

Cyfluthrin böcek öldürücülerin aktif bileşenlerinden olup kullanım alanlarının başında çiğneyici ve emici haşere kontrolü ile beşeri sağlık alanları gelmektedir [77]. Cyfluthrinin aktif bileşeni olduğu insektisitlerden bazıları şunlardır; Baythroid, Baythroid H, Attatox, Contur, Lazer, Responsar, Solfac, Tenpo ve Tenpo H vb. gibi. Cyfluthrin içeren ürünler EPA tarafından, göz hasarına yol açma potansiyeline sahip olmaları bakımından akut Zehirlilik Kategorisi-II ("Uyarı" sinyalinin taşıyan) veya Toksikite Kategorisi-I ("Tehlike" sinyalinin taşıyan) olarak sınıflandırılabilir [78].

Cyfluthrin öncelikli kullanıldığı tarımsal ürünlerinin ilk sırasını pamuk, çim, süs bitkileri, fıstık, patates ve diğer sebzeler teşkil etmektedir; temas ve sindirim yoluyla organizmaya alındığında toksisite meydana gelir [73]. Cyfluthrinin insanlarda toksik etkisi az olmakla birlikte cildi ve gözü tahriş edici olan cyfluthrin, deriye teması halinde 24 saat sürebilen kaşınma, batma ve yanmaya sebebiyet verir [79].

Koyu amber renkte berrak sıvı halinde olan cyfluthrin, yağ veya hamur kıvamındadır; oda sıcaklığında iken hafif aromatik çözücü kıvamındadır; akuatik ortamdaki çözünürlüğü düşük olup tüm bu özellikleriyle de diğer pestisitlerden farklılık gösterir [80].

Pyrethroidler hassas yapılı solungaçlardan fazlaca alınmakla birlikte, balıklarda bu kimyasalları hidrolize edecek enzim sistemleri yeterli değildir [74]. Pyrethroidlerin memeli ve kuşlar için toksisitelerinin 10-1000 kata kadar daha az seviyedeki miktarları bile balıklar için toksik ve letal olabilmektedir [81].

Pyrethroidler öncelikle sodyum kanallarının açık durumda kalmasını sağlayıp pasif hale geçmesini engeller. Bu da aşırı sinire ve heyecana neden olarak insektalarda paralize ve ölüme neden olabilmektedir [82].

Pyrethroid insektisitler 1900'lerden bu yana bilindikleri halde önemleri ancak günümüzde anlaşılmaya başlanmıştır. İnsektaların hedef organ mekanizmaları ile muhteviyatlarındaki kimyevi maddelerin kökenine bakılarak pyrethroid insektisitler iki ana başlıkta incelenir ki bunlar; sentetik pyrethroidler ve doğal pyrethroidlerdir [83]. Krizantem bitkisinin çiçeklerini öğütürerek elde edilen pyrethrum, doğal pyrethroidlerin

temelini oluşturur [84]. Doğal pyrethroidlerin elde edilmesi pahalı olduğundan ve ışığa karşı dayanıksızlığından tarım faaliyetlerinde pek tercih edilmemektedir. Bu bağlamda güneşe daha dayanıklı ve zararlı organizmaya karşı minimum dozlarda kullanıldıkları halde yine de hedef organizmada önemli etkiler meydana getirmeleri sebebiyle sentetik pyrethroidler tercih edilmeye başlanmıştır [69, 85]. Öte yandan doğal pyrethroidlerin pestisit olarak kullanımının faydaları: doğada normal şartlar altında kısa sürede ve çabuk bileşenlerine ayrışması, memeliler açısından düşük zehirlilikte olmaları ve geniş yelpazede etki göstermeleridir. Dezavantajları ise sürekli üretiminin zorluğu ve maliyet giderlerinin fazlalığıdır [85].

Sentetik pyrethroidlerin öneminin son zamanlarda artmasının ve de tercih sebebi olmasının nedenleri şöyle sıralanabilir: yarılanma ömrünün kısalığı, vektör kökenli hastalıklarla mücadelede düşük toksisitesi, hedef organizmaya karşı seçici iken toksik etki bakımından balıklara karşı maksimum seviyede toksisitesi, insan sağlığında kullanılabilirliği ve tarımsal alanda kullanışlı olmasıdır [86]. Sentetik pyrethroidlerin içeriklerindeki kimyasallar göz önüne alındığında; siyano grubu içerenler ve içermeyenler olarak iki grupta incelenebilir [87].

Pyrethroidler genelde düşük sıcaklıklarda maksimum etki göstermekte olup, az sayıda bir grubu da yüksek sıcaklıkta daha iyi etki gösterebilmektedir. Sentetik pyrethroidler ışığa karşı dayanıklı olmaları ve kalıntı etkisi fazla olması bakımından tarımsal sahada geniş kullanım alanına sahiptir. İnsan sağlığı bakımından da gerek akut gerekse de sistematik olsun, düşük toksik etkiye sahip olduğu bildirilmiştir [85]. Genel anlamda pestisitlerin lenfoid organlar üzerine etkileri, karaciğer ve böbrekte histopatolojik etki olarak görülmektedir [88-90].

Sucul ortama çeşitli yollarla dahil olmuş kirleticilerden ilk etkilenecek canlı, balık olup ilk etkilenecek organlar da solungaçlar ve karaciğerdir. Solungaçlar yaşamın sürdürülmesinde solunum gibi önemli bir olayı gerçekleştirir; karaciğer de vücuda dahil olan zehirlerin etkisini minimize eder. Balığın bahsedilen hassasiyetlerinden dolayı histopatolojik çalışmalarda öncelikli olarak tercih sebebidir [91-100].

Sucul ortama karışan toksikanlar nedeniyle öncelikli olarak zarar göreceğ organın solungaçlar olmasındaki ana sebepler; solungaçların solunum, ozmoregülasyon ve kanın

temizlenmesi gibi hayati görevlerdir. Dış ortamdan gelebilecek zararlılara karşı ilk uyarıcı ve temel belirteç solunum problemidir [91, 101-104].

Sucul ekosisteme farklı yollarla giren ağır metaller ve pestisit gibi kimyevi maddeler, balıkların solungaçlarında aşırı mukus salgılama, hipertrofi, solungaçların kimyasallardan etkilenmesine bağlı solunum sisteminde gerçekleşen sıkıntılar gibi toksikopatolojik hasarların balık ölümlerine sebep olduğu bildirilmiştir [105]. Suda çözünen pestisit vb. toksik kimyasal maddelerin balıkların birincil temas yüzeylerinden biri olan solungaçların yapısına etkileri bilindiğinden, güvenilir bir şekilde histopatolojik farklılıklara dayalı çıkarımlar yapılabilir [106].

Kirleticilerin balıklarda sebep olduğu anomaliler: lamellar epitel hücrelerinde hipertrofi ve hiperplazi, solungaç parazitlerine karşı hassasiyetin artışı, mukus ve/veya klorid hücrelerinde değişimler, lamellerde kılcal damarların genişleyip kanlanması gibi değişimler ve sinir uçlarındaki hasarlardır [107, 108].

Solungaçların çalışmamızdaki önemini arttıran bir diğer özelliği de balıklarda gaz alışverişini yapıyor olmasının yanısıra [109, 110], su ve iyon değişimini sağlamasıdır [109, 111]. Karaciğerin dolaşım sistemi ile sindirim sistemi arasına yerleştirilmiş olması farklı yollarla karaciğere sunulan toksik maddelerin diğer organlara gitmesi için metabolik olayların ana merkezi statüsündeki bu organa uğraması zorunluluk arz etmektedir. Karaciğer safranının da yardımıyla vücuda dahil olan toksik maddelerin toksisitesini azaltarak veya toksik maddeyi kısmen de olsa dışarı atarak hayati bir vazifeyi icra etmektedir [112].

Balıklarda toksik maddelerin sebebiyet verdiği harabiyete karşı daha hassas yapılı ve kardiak kan akışına nazaran daha yavaş olan hepatik kan akışı çalışmalarda balık tercihinin rağbeti arttıran sebeplerdendir [113]. Karaciğer; karaciğer aktivitelerinde ciddi öneme sahip olan safra salgısını salgılayıp safra kesesinde birikime göndermekle beraber [114] lipit, glikojen, vitaminlerden A ve D vitaminlerini de depo eder. Karaciğerin metabolik fonksiyonları arasında kan hücrelerinin yıkımı, kanın kimyasal yapısının oluşumunda görev alması ile birlikte azotlu boşaltım maddelerinden üre ve diğer azotlu boşaltım ürünlerinin teşekkülü de bulunmaktadır [109-111]. Karaciğerin ürettiği

proteinlerden başlıcaları albümin, protrombin, transferrin, fibrinojen ve faktör III gibi proteinlerdir [115].

Balıklarda maksimum düzeyde olumsuz etkilenen ve maruz kalınan kimyasalları metabolize eden enzimleri içeren organlardan biri de karaciğerdir [116]. Sindirim sistemi için hayati önemdeki karaciğerin, endokrin ve ekzokrin işlevleri vardır [117]. Vücutta salgılanan lenf sıvısının dörtte birini karaciğer üretir [118].

Balıklardaki böbrekler anterior (vücutun ön kısmında bulunan) ve posterior (vücutun arka kısmında bulunan) olarak iki kısımdan ibarettir [119]. Yapı itibariyle yüksek omurgalılarıdaki kemik iliğine benzeyen anterior böbrek aynı zamanda lenf düğümüyle aynı işlevde olup ikincil lenfoid organ olarak da vazife görür [120]. Balık böbreğinde bulunan “*Korpuskulum Stani*” isimindeki küçük endokrin bezler mevcut olup bu bezler solungaçlarda kalsiyum absorpsiyonunu durduran enzimi salgılar [121].

Kemikli balık böbreğinin muhtevasında olduğu halde memelilerin böbreklerinin ihtiva etmediği melanomakrofaj merkezleri kümesel halde koyu renkte hücreleri bulundurur [122]. Antijenle uyarılması sonucunda sazın balıklarının kan yapıcı özellikteki dokularında küresel biçimde olacak halde toplanmış pironinofilik hücreler tespit edilmiş olup [123] bu hücrelerin melanomakrofaj merkezlerinde geliştiği düşünülmektedir [120].

Sucul ortam kirliliğinin tespitinde biyoindikatör görevini üstlenen balıklar çeşitli yollarla akuatik ortama dahil olan ağır metaller gibi kimyasalları solungaçlarıyla aldıkları ve bu kimyasalların birikiminin kas dokusundan ziyade karaciğerde ve böbreklerde daha kısa sürede ve daha çok miktarda olduğu gözlemlenmektedir [124].

Koyu kırmızı renkteki balık böbreği ince uzun yapıda bir çift organdır. Balık böbreğinin endokrin fonksiyonunun yanısıra kan hücrelerinin teşekkülünde de önemli işleve sahipliliği mevcuttur [109].

Kemikli balıkların üyelerinden olan tatlı su balıkları gerçek mahiyette bir renal portal sisteme sahip değildir [109]. Böbreklerin tatlı su ekosistemlerinde yaşayan balıklardaki bir ödevi de sahip olduğu yüksek glomerular filtrasyon oranı, tuzların tekrardan emiliminin bazal tübüllerde absorpsiyonu ve ürenin dilüsyonunun distal toplayıcı

tübüllerde yapılması özellikleri vasıtasıyla tuzu koruyarak fazla miktarda bulunan suyu da elimine etmesidir [116].

Balıklarda kanın oluşumunda görevli organlardan en merkezi pozisyona sahip olan organ böbreklerdir. Melanomakrofaj merkezi olan hücresel oluşum, omurgalılar içinde yalnızca kemikli balıkların renal hematopoietik dokusunda mevcut olup diğer omurgalılarda bulunmadığını bildiren kayıtlar mevcuttur [116].

Su ekosistemine dahil olan kimyasal maddelerin toksik etkilerinin belirlenmesi amacıyla ülkemizde yapılan bilimsel çalışmaların geneli kimyasal madde kalıntılarının tespit edilmesine yönelik çalışmalardan ibarettir [125,126].

Bu çalışmada Çıldır Gölü'nden sağlanan havuz balığı (*Carassius gibelio*) üzerine cyfluthrinin etkilerinin farklı konsantrasyonlarda uygulanması ile solungaçlar, karaciğer ve böbreklerindeki histopatolojik değişiklikler belirlenmeye çalışıldı.

Çıldır Gölü hem tatlı su gölü, hem tektonik oluşumlu göllerdendir. Yüz ölçümünün 125 km² olmasıyla Doğu Anadolu'nun ikinci sıradaki büyük gölü olup, en derin noktası da 49 metredir [128]. Bölge halkı geçimini ekseriyetle bu gölden sağladıkları balıklardan, özellikle de *Cyprinus carpio* (sazan) balığından tedarik etmektedir. Gölün suyu bazı zaman dilimlerde çekildiği için balıkçılık faaliyetleri de azalmaktadır. Gerek bölgenin iklimsel açıdan sertliği gerekse de göl çevresindeki toprak yapısının sert oluşu sebebiyle tarımsal faaliyetler pek yapılamamaktadır [129].

Doğu Anadolu'nun tatlı su bakımından en büyük gölü olan ve Kars Ardahan sınırları dahilinde yer alan Çıldır Gölünün tek çıkış yeri Ermenistan sınırındaki Arpaçay'ın dallarından biri olan Telek Akarsuyu'dur. Gölden avlanan en kıymetli balık *Cyprinus carpio* (sazan) balığıdır. Göl çevresinde aşırı miktarda gübre ve pestisit kullanımı, av yasaklarının ihlali, erozyon gibi sebepler Çıldır Gölü için tehlike oluşturmaktadır. Yakın zamanda doğal güzellikleri keşfedilen göl turistlerce ziyareti artmış ve etrafına turistik tesisler inşa edilmiştir [130].

2.LİTERATÜR BİLGİLERİ

2.1. Histoloji

Doku bilimi olarak ta bilinen histoloji hayvan ve bitki dokularını inceleyip bu dokular hakkında bilgiler vererek aydınlatan ve dokular arası ilişkileri irdeleyip dokulardan müteşekkil organları da inceleyen biyolojinin alt dallarından birisidir. Histolojik doku analizi doku parçalarından mikronluk kesitler alınarak preparat haline getirilip mikroskopik inceleme işlemleridir [131].

Histolojik çalışmalarda organizmanın en küçük yapı birimlerinden olan hücrelerin ana yapıları ve işlevleri öncelikli inceleme konusunu oluşturur. Histolojik incelemeler genel olarak fiksasyon, dehidratasyon, şeffaflaştırma, parafinizasyon, bloklama, kesit alma yapıştırma ve boyama işlemi olarak yedi aşamadan müteşekkildir [132-134].

2.2. Pestisitler

Aşırı artış gösteren dünya nüfusu beraberinde tarımsal alanların yetersizliği sorununu da getirmiş ve daha ziyade tarımsal sahada verim ve kalitenin artışı, insan yaşamına zararı olan canlıları öldürmek için pestisitlerin kullanımını zaruri hale getirmiştir. Pestisitlerin bazı kullanım alanları da halk sağlığı, zirai ürün kalitesinin artırılması ve tarımsal alandaki zararlı canlıların kontrol altına alınmasıdır. Pestisit kullanmaktaki ana kaideler zararlıları defetmek ve ürün kalitesini arttırmaktır. İlk zamanlarda pestisit olarak yalnızca arsenik ile kükürt kullanılırken nüfus artışının sebep olduğu tarım alanlarındaki azalmaya paralel olarak pestisit çeşitliliğinde ve kullanımında da artışlar gözlenmiştir. Öyle ki bu gün zararlılarla mücadelede kullanılan kimyasal aktif maddeler 1000'i aşmaktadır. Yapılan araştırmalarla yeni aktif maddeler bulunmakla beraber mevcut olanların bazılarının kullanımı ya kısıtlanmakta ya da yasaklanmaktadır [4, 24, 135-140]. Pestisit uygulamaları uluslararası kurallar çerçevesinde yapılmazsa biyolojik çevreye olumsuz etkileri olmaktadır. Hedef organizmayı yok etmek için kullanılan pestisitler hedef dışı canlılara da olumsuz etki etmektedir [39].

2.3. Cyfluthrin

Sentetik pyrethroid insektisitler diğer pestisitlere kıyasen yeni grup bileşiklerdendir ve birçok sahada da kullanılırlar [141-144]. Sentetik pyrethroid insektisitler hayvan ve insan sinir sistemlerinde sodyum kanallarına aksonal düzeyde etki ederler [145,146]. Memelilere karşı orta düzeyde toksik etkiye sahiptir, diğer insektisitlere alternatif gösterilip belediye ve Sağlık Bakanlığı'nın il ve ilçe yapılanmalarınca çevre korunmasında kullanılır [147]. EPA tarafından yapılan sınıflandırmada akut toksisite açısından tip II sınıflına dahil edilmiştir [148].

Cyfluthrin sentetik pyrethroid insektisitlerdendir. Cyfluthrin, viskoz özellikte, kehribar renkte ve kısmen kristal haldeki bir yağ türevi bir maddedir. Oda sıcaklığında aromatik solvent kokuya sahiptir. [149]. Cyfluthrin dermal kontak veya ağız yoluyla organizmaya alınması halinde toksik etkiye sahip olup insektisit olarak kullanılır. Çabuk ve kalıcı etkiye sahip olmakla birlikte bitki için sistematik etkili değildir [150,151].

Kırsallarda ve kentlerde geniş kullanım alanına sahip cyfluthrin çeşitli yollarla ilişkili olduğu akarsu yüzeylerinde potansiyel olarak hareket halindedir. Bu durumda duyarlı akuatik organizmalarda toksisiteye sebep olur [77].

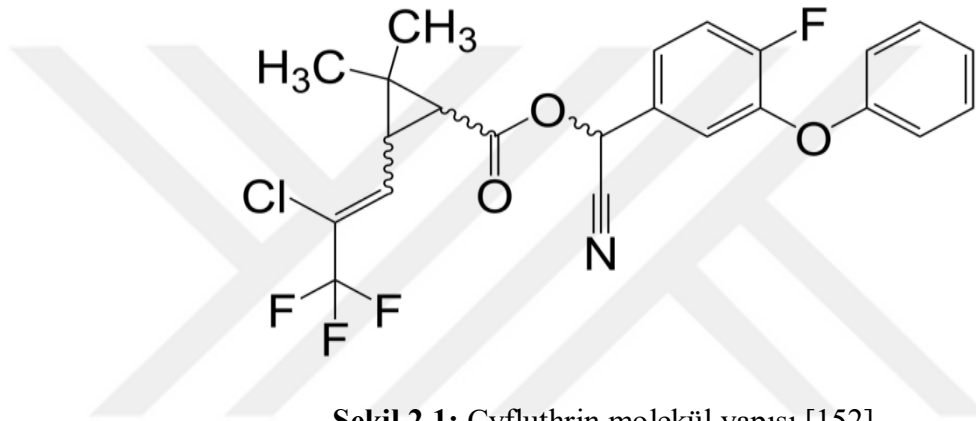
2.3.1. Fiziksel Özellikleri

Görünüm	: Soluk sarı
Kimyasal adı-açık formülü	: Cyano(4-fluoro-3-phenoxyphenyl) metyl-3-(2,2-dichloroethenyl)- 2,2dimethylcyclopropane carboxylate
Molekül ağırlığı	: 434,3 g/mol
Suda çözünürlüğü	: 0,002 mg/ml 20 ⁰ C'de
Ticari isimleri	: Baythroid, Baythroid H, Attatox, Contur, Laser, Responsar, Solfac, Tenpo

Moleküler formülü : C₂₂H₁₈Cl₂FNO₃ (cyano(4-fluoro-3-phenoxyphenyl) metyl-3-(2,2-dichloroethenyl)-2,2dimethylcyclopropanecarboxylate)

Kaynama noktası : 210 °C [148, 150].

2.3.2. Cyfluthrinin Molekül Yapısı:



Şekil 2.1: Cyfluthrin molekül yapısı [152].

2.4. Cyfluthrin ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Cyfluthrinin tatlısu ve deniz organizmaları için oldukça toksik olduğu bildirilmiş, bazı balık türleri için konsantrasyonu şöyle sıralanmıştır: *Oncorhynchus mykiss*'de 0.68 µg/L, *Bluegill*'de (*Lepomis macrochirus*) 1.5 µg/L, *Cyprinus carpio*'da 22 µg/L ve *Leuciscus idus*, *Ictalurus punctatus* ve *Cyprinodon variegatus* için 3.2 µg/L [153]. Ames [kimyasalın mutasyona sebep olup olmadığı testi (Bruce AMES)] testiyle Cyfluthrinin mutajen olmadığı ancak insan lenfositlerinin kromozom anomalilerini ve mikronükleus oluşumunu arttırdığı, farelerde de genotoksisiteye neden olduğu anlaşılmıştır [154].

Cyfluthrin ile yapılan çalışmalar irdelendiği zaman karşılaşılanlardan bazıları şöyle özetlenebilir: Cyfluthrinin *Oreochromis niloticus*'ta akut toksisitesinin araştırıldığı bir çalışmada 48 ve 72 saatte cyfluthrinin LC₅₀ değerleri 25.82 ve 21.07 µg/L olarak

belirlenmiştir. Kontrol gruplarındaki bireylerde test süresince davranışlar normal seyrinde iken, 10 ve 15 µg/L derişimlerdeki test canlılarında kontrol gruplarınıninkine yakın davranışlar gözleendiği bildirilmiştir. 20, 25 ve 30 µg/L cyfluthrin uygulandıktan yaklaşık bir saat sonra balıkların davranışlarında yüzmede dengesizlik, suda asılı durma, denge kaybı ve dikine yüzme gibi değişimler görülmüş ve sonuç olarak cyfluthrinin balıklarda toksisiteye sebep olduğu kaydedilmiştir [74].

Suda düşük çözünürlüğe sahip cyfluthrin toprağa absorbe olma eğilimindedir. Nötr pH'da suda kolayca bozunmazsa da sulu hidroliz yarı ömrü, pH'daki artış ile beraber azalış gösterir. 8.3-8.6 pH'da suda hidroliz yarılanma ömrü yaklaşık dört gündür ve bir hafta sonra bozunmada önemli yavaşlama görülür. 9 pH'da hidroliz yarı ömrü iki gündür. 7 pH'da ise 12.2 gün yarılanma ömrüne sahiptir [155]. Cyfluthrinin yarılanma ömrü ışığa karşı hassas toprakların yüzeyinde 48-72 saattir. Alman tınlı ve kumlu tınlı topraklardaki yarılanma ömrü ise 56-63 gün olup anaerobik koşullardaki topraklarda benzer bir kalıcılık gösterir. Topraklarda çok hareketli olmayan cyfluthrin, yeraltı suları için kirletici bir tehlike olarak görülmemektedir. Cyfluthrin yüzey sularında çok çabuk parçalanır. Nispeten az çözünmesi ve sudan daha az yoğun olması sebebiyle, doğal suların yüzey filminde yüzer. Yüzeyde, gün ışığına maruz kalarak bir günde parçalanabilir. Asidik pH'da suyla bozunmaya karşı dayanıklı olmasına karşılık, bazik koşullar altında suda hızla hidrolize edilir. [156].

Başka bir araştırmacı tarafından domates bitkisinde cyfluthrini parçalayabilen bir protein keşfedilmiştir [157]. Avustralya'daki araştırmacılarca cyfluthrin buğdayın depolanması amacıyla 52 haftaya kadar kullanıldığında, bozulmaya karşı dayanıklı ve kalıcı olduğunu gösterilmiştir [158].

Başka bir çalışmada cyfluthrin ve imidacloprid ayrı ayrı ve karışım uygulamalarında bir, yedi ve 15 gün zaman aralıklarıyla bırakıldıktan sonra pestisit bulunmayan ortamda yedi gün tutulan *Cyprinus carpio*'da beyin ve karaciğerde oksidatif zararın tespiti için glutasyon (GSH), malondialdehit (MDA) ve protein karbonil (PCO) miktarları spektrofotometrik yöntemlerle belirlenmiştir. Çalışma neticesinde pestisitlerin birlikte ve ayrı ayrı uygulamaları altında oksidatif stresin indüklenip protein karbonilasyonu ve lipit peroksidasyonu ile oksidatif zarar meydana gelebileceği kaydedilmiştir [159].

Bir başka çalışmada da Cyfluthrinin subletal dozuna (10 µg/L) 48 saat ve bir hafta sürelerle maruz bırakılan *Cyprinus carpio* yavrularının beyin dokularında MDA seviyesinde artış olduğu, cyfluthrin etkisindeki balık gruplarının karaciğer dokuları ile kontrol grubundakilerin dokuları arasında ciddi bir ayrımın olmadığı kaydedilmiştir [77].

Cyprinus carpio'nun beyin, karaciğer, böbrek ve kas dokularında hipoksi ve reoksijenasyon etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada; oksidatif hasar ürünlerinin karaciğer dokusunda genel itibariyle beş saat sonunda arttığı, diğer dokularda ise azaldığı kayıtlara geçmiştir. Normal şartlarda karbonil protein düzeyinin en az kas dokusunda, en çok ise böbrek dokusunda olduğu, hipoksi ve aerobik iyileşme süresince PCO seviyesinin yalnızca beyin dokusunda etkilenmediği görülmüştür. Balıkların karaciğer dokusunda 14. saatte PCO miktarı hipoksik ve kontrol gruplarına oranla %50-58 artmış, kas ve böbrek dokularında ise azalma gözlenmiştir. Kontrol grubundaki balıklarda lipid peroksidlerin (LPO) miktarı en çok karaciğer, en az beyin ve kas dokusunda saptanmıştır. Hipoksi süresince LPO'nun böbrek ve kas dokusunda kayda değer değişim gözlenmezken karaciğer ve beyin dokusunda azaldığı gözlenmiştir. Hipoksi şartları dahilinde tüm dokulardaki GSH seviyesinde değişim olmazken 14 saatlik aerobik iyileşmenin sonunda karaciğer ve böbrek dokularında iki misli artış olmuştur [160].

2001 yılı Ağustos ayında balık ölümlerinin olduğu Hindistan'ın Yamuna nehrinde, ve ölüm vakasına rastlanmayan Ekim ayında avlanan *Wallago attu* türü balıklarda akuatik ortama dahil olan pestisit ve metallerin sebep olduğu kirliliğin oksidatif stres yönünden biyoindikatör organizmalara etkileri araştırılmıştır. Ekim ayında avlanan balıkların karaciğer, böbrek ve solungaç dokularında LPO seviyesinde ciddi azalış gözlenirken, karaciğer dokusunda GSH seviyesi yükselme meydana gelmiş ve tüm dokularda PCO miktarının düştüğü kaydedilmiştir [161]. Sargoz balıklarının hem doğal hem de kültür ortamında bulunduğu Atlantik'in Kuzeybatısında metal birikim ile oksidatif stres arasındaki bağlantı incelenmiştir. Kültür balıklarına iz elementler eklenmiş besin verilip kas ve karaciğer dokuları irdelendiğinde karaciğer dokusunda biriken metalin kas dokusundaki metal birikimden daha fazla olduğu görülmüştür. Dokularında antioksidan enzim aktivitesi ile metal konsantrasyonu arasında bağlantı göstermeyen kas ve karaciğerde LPO ve okside proteinlerin benzerlik düzeyi dikkat çekmiştir. Yabani

balıkların karaciğer ve kas dokusunda LPO miktarı kültür balıklarınıninkine kıyasen çok düşük, antioksidan enzim aktivitesinin ise yüksek seviyede olduğu gözlenmiştir [162].

Pestisit kirliliğinin yüksek ve düşük olduğu iki bölgenin bulunduğu Brezilya'nın Lino Creek bölgesinden avlanan *Rhamdia guelen*'de pestisitlerin etkileri incelenmiştir. Pestisitçe az kirlenmiş bölgeden avlanan balıkların kas ve karaciğer dokularında düşük seviyede total protein miktarı ölçülmüştür [163].

İmidacloprid ve Curzate'nin *Oreochromis mossambicus* ve *Labeo rohita* üzerindeki etkilerinin araştırılması üzerine yapılan bir çalışmada solungaç yapısında, solungaç filamentleri ve sekonder lamellerde dejeneratif nekrotik değişiklikler ve uç kısımlarda füzyon, sekonder lamellerin uç kısımlarında kıvrılmalar ve mukus hücrelerinde proliferasyon varlığı söz konusudur [164].

Yüksek omurgalılarda cyfluthrin ve etoxazole'ün letal olmayan derişimlerinin fare karaciğer ve böbrekleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, karaciğer ve böbreklerde katalaz (CAT), glutatyon peroksidaz (GPx), asetilkolinesteraz (AChE) enzim aktiviteleri ve MDA seviyelerine subkronik etkileri incelenmiştir. 21 gün boyunca farelere cyfluthrinin 1.2, 12 ve 120 mg/kg vücut ağırlığı (v.a)/gün'lük, etoxazole'nin 2.2, 11 ve 22 mg/kg v.a./gün'lük dozları intraperitoneal yolla verilmiştir. Cyfluthrinin etkisinde; karaciğer ile böbreklerde kontrol ve Dimetilsülfoksit (DMSO)'e kıyasen minimum dozda CAT seviyesinde değişim olmazken, diğer iki dozda azalma görülmüştür. GPx aktivitesi, karaciğerde SF (Serum Fizyolojik) ve DMSO'ya göre önemli miktarda eksilme gözlenmiştir. Böbrekte, GPx aktivitesinde SF'ye oranla en düşük dozda değişim olmazken diğer dozlarda ciddi eksilme, DMSO'ya oranla tüm deneme gruplarında azalma gözlenmiştir. Karaciğerde SF ve DMSO'ya kıyasen tüm derişimlerde, böbreklerde ise sadece en yüksek iki dozda MDA seviyesinde artış görülmüştür. AChE enzim aktivitesinde, karaciğerde SF ve DMSO'ya kıyasen tüm dozlarda, böbrekte en yüksek dozda eksilme görülmüş, diğer dozlarda eksilme gözlenmemiştir [148]. Teleostlar dışındaki canlılarla yapılmış bir çalışmada da farelere cyfluthrin verildiğinde eritrositlerinde CAT ve SOD aktivitesinde azalma, plazmalarında da MDA seviyesinde artış gözlenmiştir [165].

Yapılan bir diğerk çalışmada teratogenez aşamasında olan fare fetuslarında β -cyfluthrin test edilmiştir. Bu amaç doğrultusunda 1.25, 2.50 ve 5.00 $\mu\text{g/g}$ v.a., çözeltinin her 0.1 ml'si istenen konsantrasyonu bulunduracak şekilde sterilize edilip damıtılarak suda eritilmiştir. Dozlar gebeliğin altıncı günde oral yolla verilip 18. günde fetuslar alınmıştır. Fetusların morfolojik olarak çalışılması sonucunda, mikrosefali, anoftalmi, mikromelia, dismorfogenezis, displazi ve kısa kuyruk gibi anormallikleri görüldüğü bildirilmiştir. Vücut ağırlığı, uzunluğu, beyin büyüklüğu, gözün uzunluğu ve genişliği, ön ve arka ekstremite uzunlukları ve fetüsün kuyruk uzunluğu ile ilgili morfometrik çalışmalardan elde verilere dayanarak, kontrollere göre anlamlı ($P < 0.001$) farklar olduğu rapor edilmiştir. Çalışma sonucunda, insektisit fare fetuslarının gelişiminde potansiyel olarak tehlikeli olmasının yanısıra, insanlardaki fetal gelişimde potansiyel olarak zararlı olabileceği gösterilmiştir. [166].

2.5. *Carassius gibelio*

Sazangiller (Cyprinidae) familyası üyesi, gümüşi bir havuz balığı olan çalışma materyalinin bilimsel ismi *Carassius gibelio* olup Anadolu halkı tarafından “Gökçenaz, Karakuta, Bulgar Sazanı, Rus Sazanı ve İsrail Sazanı” gibi yerel isimlerle adlandırılmaktadır [96, 97, 167, 168].

Dış görünüş itibariyle ve dorsal ile Anal yüzgeçlerinin üçüncü basit ışınlarının testere gibi dişlenmiş oluşuyla adi sazan balığına (*Cyprinus carpio*) benzetilse de, bıyıklarının olmayışı, kuyruk yüzgeçlerinin az girintili ve farinks dişlerinin tek sıralı oluşuyla farklılık göstermektedir [169, 170].

Durgun suları ve yoğun bitki bulunan kıyıları seçmelerinden sazanı andırırlar ve soğuk havalarda yumuşak çamurlara gömülürler. Bitkiler, mayıs böceği, dipter larvaları ve küçük zooplanktonik organizmalar ile beslenirler [110,169, 170]. Bu balık türü üyeleri bir yaşında üreyebilme kabiliyetine erişir, ilkbahar ve yaz dönemlerinde üreyip dört yaşında iken 20 cm boyunda olurlar [171]. *Carassius gibelio* yavaş akan sular ile durgun sularda rahatlıkla dominant duruma geçebilir [172]. *Carassius gibelio* istilacı bir tür olduğundan [173] halk arasında yaygın olarak bilinen ismi İsrail sazanıdır [95, 96]. Bu

istilacılık özelliğinin de etkisiyle diğer bazı balık toplulukları için güçlü bir rekabetçi olarak baskınlık göstermesinin yanısıra [174, 175] ve bazı balıklar için de zararlı olarak bilinir [176].

Başlıca yayılım alanı Rusya, Kore ve Kuzeydoğu Çin olan *Carassius gibelio* [177]. Sadece Kuzey Avrupa için doğal yayılıma sahip olabilir [178]. Avrupa'da da İzlanda, İrlanda, İskoçya, Kuzey Baltık Havzası ve Akdeniz adaları hariç tüm kıtada yayılmış vaziyettedir [179]. Balkanlar'da, Doğu ve Orta Avrupa'da geniş yayılım gösteren kökeni Asya'ya dayanan ve omnivor beslenme özelliğindeki tatlısu balığı olan [94, 180, 181], *Carassius gibelio*'nun varlığı Türkiye'de ilk defa 1988'de Trakya Bölgesi'ndeki Gala Gölü'nden kayıtlara girmiş [182, 183], sonraki zamanlarda tüm Marmara Bölgesi'nden ve 20 yıl içinde de Anadolu'nun tüm iç sularında görülmüş ve rapor edilmiştir [176, 184-188]. *Carassius gibelio*'nun Türkiye iç sularına sonradan aşılmasının [97, 98] öncelikli amacı ortamı balıklandırmak ve karnivor türlere yem sağlamaktır [189]. Türkiye iç sularında olduğu gibi dünyadaki çoğu gölde de balıklandırma sonucu *Carassius gibelio* gibi istilacı türler yerli populasyonların dengesini bozmaktadır [190]. Akuatik canlıların aşılama ile yetiştirilmesi tarih öncesi zamanlara dayanmaktadır ve bundaki amaç ise türlerin dağılım alanını genişletmektir [191].

Bu balığın sahip olduğu üreme kapasitesinin çokluğu, eşeyssel olgunluğa çabuk erişmesi, tüm yıl boyunca üreyebilmesi, hızlı büyümesi, çevre şartlarına hızlı adaptasyonu ve çevreye ekolojik toleransının genişliği sayesinde aşılandığı iç sularda dominant tür durumuna geçmiştir. *Carassius gibelio*'yu baskın tür haline getiren bu sebeplerden en temel olanı ise ekolojik değişimlere karşı maksimum düzeyde dirençli olmasıdır [95-97, 179, 182, 183, 188, 192]. 26 adet akarsu havzasına sahip Türkiye iç sularından dört akarsu havzasının dışındaki tüm iç sularda yayılım gösteren *Carassius gibelio*; çalışma alanımız olan Çıldır Gölü'nde 2000'li yıllarda görülmüş, 2010 yılı itibariyle yoğun avcılığı yapılmıştır. Şu anda da diğer balık türlerine kıyasla dominant konumdadır [171, 172, 192, 193].



Resim 2.1: *Carassius gibelio* (orjinal).

2.5.1. Sistematiği

Regnum : Animalia

Phylum : Chordata

Subphylum : Vertebrata

Superclassis : Gnathostomata

Classis : Actinopterygii

Subclassis : Neopterygii

Division : Teleostei

Subdivision : Euteleostei

Superordo : Ostariophysi

Ordo : Cypriniformes

Familya : Cyprinidae

Genus : *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) [194].

2.5.2. Morfolojisi

Sikloid pullarla kaplı, oval ve yanlardan hafif yassı bir vücuda sahip *Carassius gibelio* başın arkasından artarak yükselen görünümde olup küçük ve terminal konumlu bir ağza sahiptir. *Carassius gibelio* ile *Carassius carassius* arasında morfolojik ve ekolojik açıdan benzerlikler vardır. Morfo-meristik özelliklerini şöyle sıralayabiliriz: (D: dorsal yüzgeç, A: anal yüzgeç, V: ventral yüzgeç, P: pektoral yüzgeç, L.Lat (lateral çizgi)) D: III-IV 15-19, A: II-III 5-6, P: I 12-14, V: I-II 7-8, L. lateral: 27-31, L. transversal: 4-7/6-7, Farinks dişleri: 4-4, Solungaç diken sayısı: 35-48 . [195].

2.6. Çalışma Alanı Hakkında Genel Bilgi



Resim 2.2: Çıldır Gölü (Orjinal).

Çıldır Gölü hem tatlı su gölü, hem tektonik oluşumlu göllerdendir. Limnolojik olarak değerlendirildiğinde oligotrofik özellikte olan bu göl 640 km²'lik bir havzaya sahiptir. Yüz ölçümünün 125 km² olmasıyla Doğu Anadolu'nun ikinci sıradaki büyük gölü olup, en derin noktası da 49 metredir. Eriyen kar suları ve mevsimlik ya da daimi akan derelerden beslenen gölün rakımı 1960 metredir [128, 196]. Doğu Anadolu'nun tatlı su

bakımından en büyük gölü olup; Kars ve Ardahan illeri sınırları dahilinde yer alan ıldır Gölü'nün tek çıkış yeri Ermenistan sınırındaki Arpaçay'ın dallarından biri olan Telek Akarsuyu'dur [196, 197]. Gölde avlanan en kıymetli balık *Cyprinus carpio* (sazan) balığıdır [197].

Bacillaroöyta taksonu gölün baskın fitoplanktonu, en yaygın cinsleri *Cymatopleura* [198] ve oligotrofik göllerin karakteristiğı sayılan *Cyclotella* iken [199], Cladocera ve Copepoda türleri de gölün baskın zooplankton üyeleridir [198].

Salmo trutta, *Cyprinus carpio*, *Aspius aspius*, *Alburnus filippii*, *Alburnoides eichwaldii*, *Barbus mursa*, *Barbus lacerta*, *Chondrostoma cyri*, *Squalius turcicus*, *Oxyoemacheilus cyri*, *Oxyoemacheilus araxensis* [198, 200-202], *Scardinius erythrophthalmus* (Kızılkanat), *Carassius gibelio* türleri gölün balık faunasını oluşturmaktadır [193].

Çıldır Gölü'ndeki ticari balıkçılık çalışmalarını şu iki kooperatif idare etmektedir: Ardahan'a bağı Akçakale Su Ürünleri Kooperatifi ve Kars'a bağı Doğruyol Su Ürünleri Kooperatifi [203]. Ardahan ve Kars illerinin ikisinin de içinde bulunan [204] gölün çevresi seyrek bitki örtüsüne sahiptir [128].

3. MATERYAL ve METOD

3.1. Deney Düzenegi

Bu çalışma Kafkas Üniversitesi Hayvan Deneyleeri Yerel Etik Kurulu'nun (2016-135) onayı ile yapıldı. Bu çalışmada Çıldır Gölü'nden balık temincileri vasıtasıyla canlı olarak elde edilen 40 adet *Carassius gibelio* (ortalama boy=22.56±1.07 cm, ortalama ağırlık=153.46±1.03 g) örneği, oksijen seviyesi ayarlanan su dolu tanklar içinde Kafkas Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'ne getirildi. Laboratuvar ortamında 200'er L'lik tanklara aktarıldı. İki hafta boyunca ortama adaptasyonları sağlanan balıklar, her tankta 10 adet balık olmak koşuluyla kontrol grubu dahil dört tanktan oluşan dört deney grubu oluşturuldu. Kontrol grubuna herhangi bir uygulama yapılmamış olup, diğer gruplara 96 saat boyunca cyfluthrin konsantrasyonları uygulandı (sırayla birinci gruba 2.5 µg/L, ikinci gruba 5 µg/L ve üçüncü gruba 7.5 µg/L). Çalışma süresi boyunca su sıcaklıklarının 25±5 °C ve gece gündüz periyodunun olması sağlandı. Çalışma sonunda balıkların bulunduğu tanklara MS-222 (Tricaine Metansülfonat) eklenmek suretiyle balıkların bayılması sağlandı. Balıkları bayıldıktan sonra; histolojik çalışmalar için balıklardan doku numuneleri alındı.

Histolojik incelemeler için alınan doku numuneleri %10'luk formaldehit solüsyonunda tespit edildi. Rutin histolojik yöntemlerle parafin bloklar hazırlanıp 3-5 µm kalınlığında kesitler alındıktan sonra; Hematoksilen-Eosin boyama metoduna uygun boyandıktan sonra ışık mikroskobunda incelenerek ve fotoğrafları çekildi.

3.2 Histolojik Çalışmalar

Deney sonunda dokular %10'luk formaldehit solüsyonunda 48 saat tespit edilip rutin histolojik yöntemlerle parafin bloklar hazırlandı ve 3-5 µm kalınlıkta kesitler alındı. Bu kesitlerin tümü Hematoksilen-Eosin (HE) boyama yöntemine uygun olarak boyanıp ışık mikroskobu (Olympus PM 10 A) incelendi.

3.3 Pestisit Materyali



Resim 3.1: Kullanılan pestisit materyali.

Çalışmamızda kullanılan pestisit materyali cyfluthrindir (Tarkim Bitki Koruma Sanayi ve Ticaret A.Ş.). Cefrin EC 50 emülsiyonu litrede 50 gram cyfluthrin bulundurmaktadır. Deneysel olarak da; 2.5 µl/L, 5 µl/L ve 7.5 µl/L konsantrasyonlarında cyfluthrin hazırlanarak uygulanmıştır.

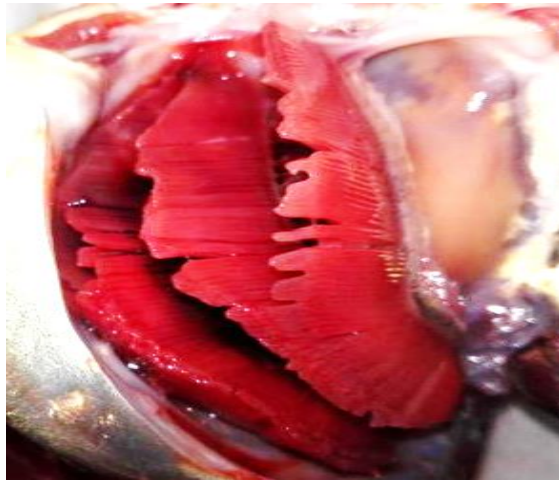
4. BULGULAR

4.1 Makroskopik Bulgular

İsrail sazani, *Carassius gibelio*'nun ekolojik değişimlere karşı olan geniş toleransı ve başarılı bir istilacı tür olmasından dolayı kısa zamanda balıklarda gözle görünen bir değişim gözlenmemiştir. 2.5 µl/L, 5 µl/L ve 7.5 µl/L konsantrasyonlarında cyfluthrin uyguladığımız deneyimizdeki balıklarda ise 96 saat sonunda kontrol grubuna kıyasen bazı davranış değişiklikleri gözlendi. Bu davranışsal değişiklikler düzensiz ve yan yüzmeler, suyun üstüne çıkıp sık sık ağızlarını açıp kapamalar, hareketlerde yavaşlama ve kontrol grubuna göre beslenmelerinde isteksizlik şeklinde sıralanabilir. Kontrol grubundaki balıklarda herhangi bir davranışsal değişiklik veya anormallik gözlenmeyip standart yaşamsal faaliyetlerini sürdürdükleri gözlendi. Deney gruplarına uygulanan cyfluthrin konsantrasyonuna göre değişen belirtiler gözlenmiş ve orta konsantrasyondaki gruptan iki balık, yüksek konsantrasyonlu gruptan da iki balık olarak toplamda dört balığın öldüğü görüldü.

4.1.1. Solungaçlar

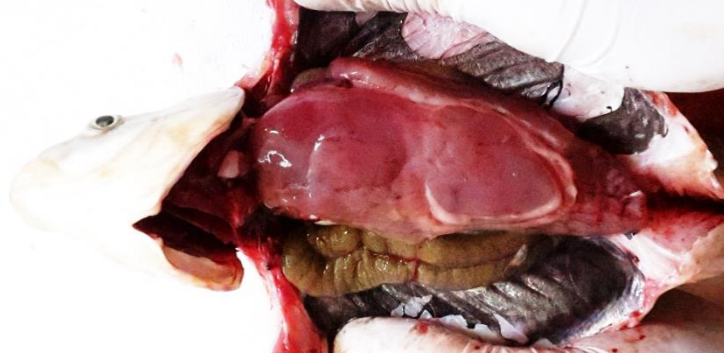
Altı çift kırmızı renkte solungaç yayı bulunur. Düzgün yapılı ve yan yana dizili filamentlere sahiptir.



Resim 4.1: *Carassius gibelio* solungaç genel görünümü (Orijinal).

4.1. 2. Karaciğer

Koyu kırmızı renkteki karaciğer loplu bir görünüme sahiptir.



Resim 4.2: *Carassius gibelio* karaciğer genel görünümü (Orijinal).

4.1. 3. Böbrekler

Vücudun iç tarafından ince bir zarla omurgaya yapışık vaziyette koyu kırmızı renkli iki adet böbrek bulunur. Koyu kırmızı renklidir.

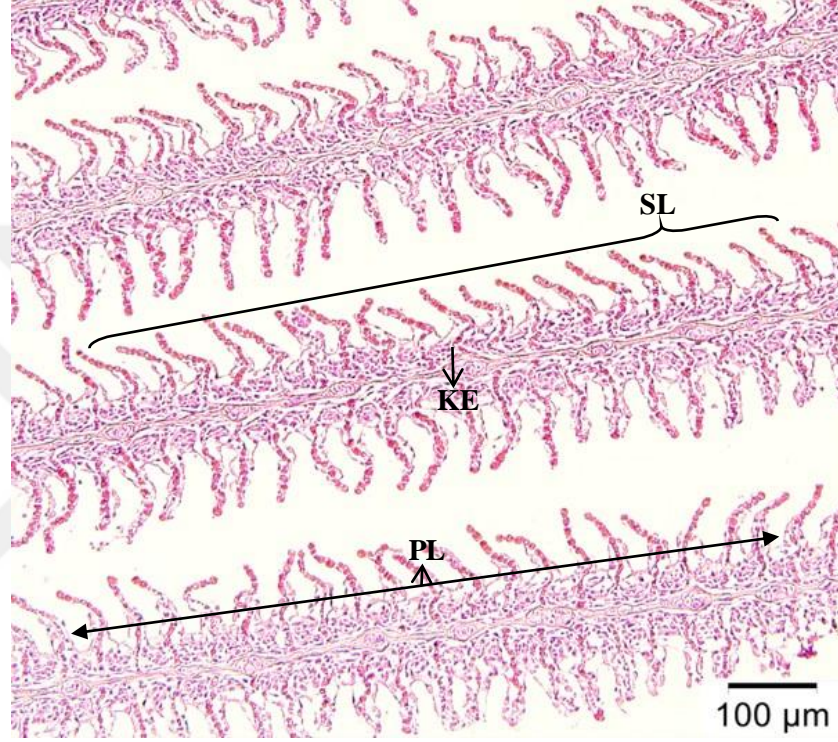


Resim 4.3: *Carassius gibelio* böbrek genel görünümü (Orijinal).

4.2. Mikroskopik Bulgular

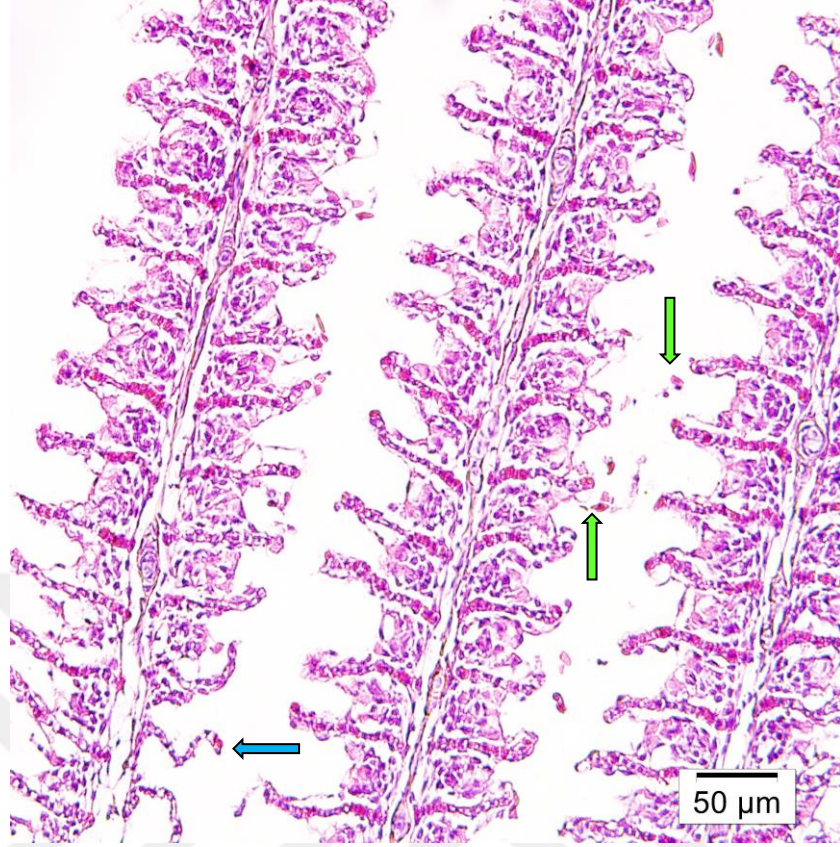
4.2.1. Solungaçlar

Kontrol grubu balıklarının preparatlarında solungaç yapısını oluşturan kıkırdak ana eksen, primer lameller, sekonder lameller ve bu lamellere ait hücreler gözlenmektedir (Resim 4.4).



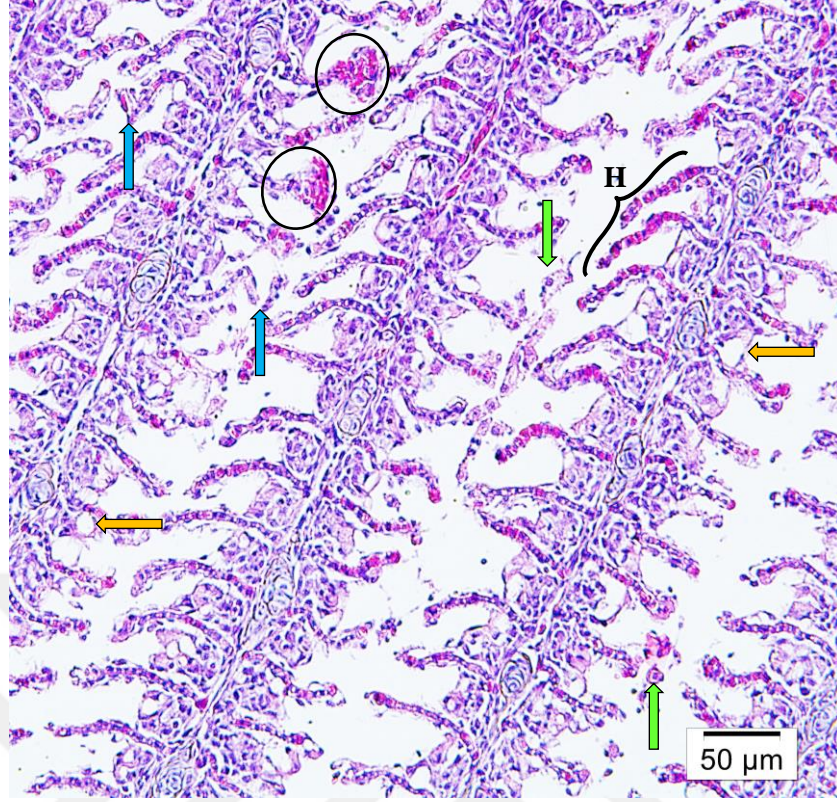
Resim 4.4: Kontrol grubu solungaç histolojisi. PL: primer lamel, SL: sekonder lamel, KE: kıkırdak eksen (HE).

2.5 µg/L cyfluthrin uygulanan deneme grubu balıklarının 96 saat sonrasındaki solungaç yapısında sekonder lamellerde yer yer düzensizleşme ve epiteliyal separasyon varlığı söz konusudur (Resim 4.5).



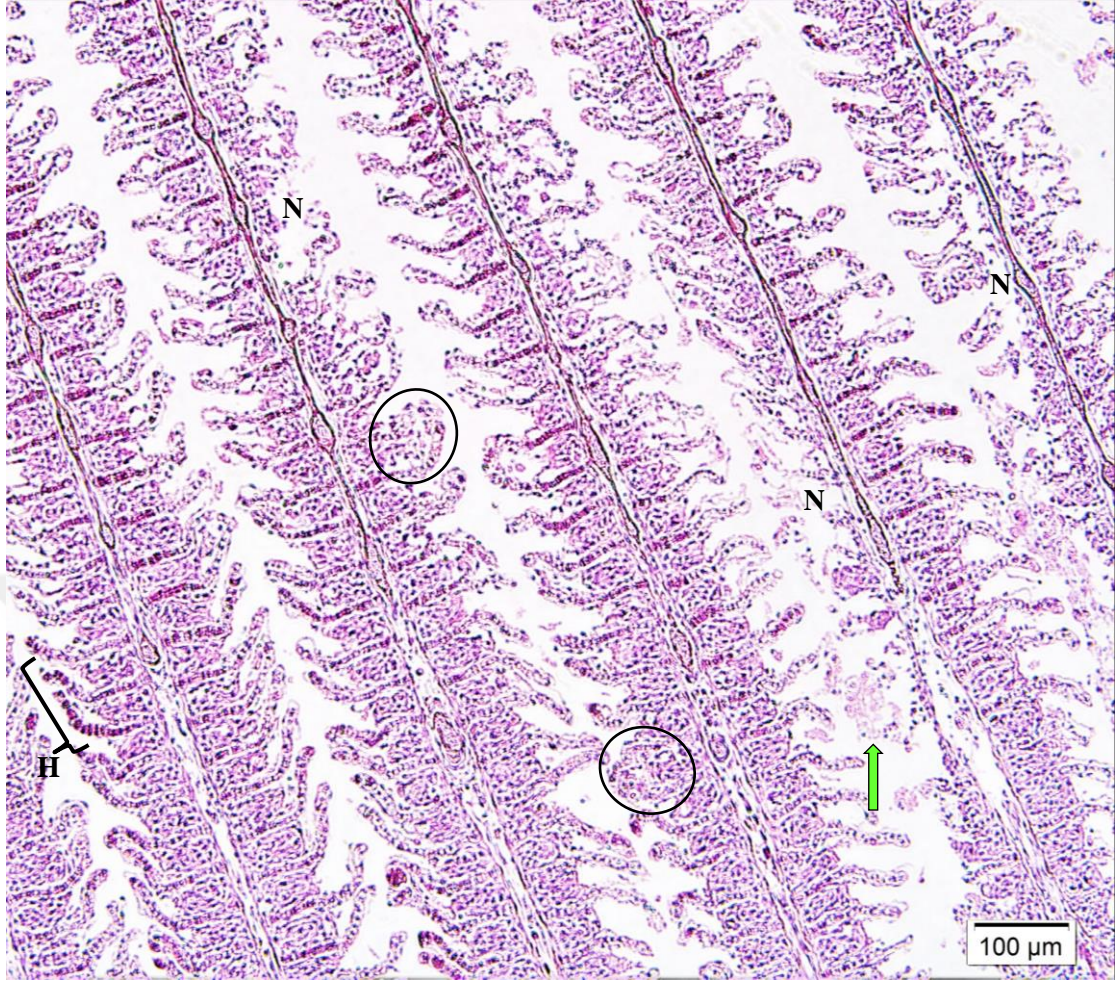
Resim 4.5: 2,5 µ/L cyfluthrin uygulanan grupta solungaç histolojisi. Mavi ok: sekonder lamellerde düzensizleşme, yeşil ok: epiteliyal separasyon (HE).

96 saatlik deneme süresi sonunda, 5 µ/L cyfluthrin uygulanan grubun solungaç yapısında primer ve sekonder lamellerde vakuolizasyon bulguları mevcuttur. Özellikle sekonder lamellerin uç kısımlarında yer yer hiperlaziye ek olarak hemorajik görünüm vardır. Epiteliyal separasyon ve sekonder lamellerde düzensizleşme varlığı bu grupta da görülmektedir (Resim 4.6).



Resim 4.6: 5 µL/L cyfluthrin uygulanan grupta solungaç histolojisi. Mavi ok: sekonder lamellerde düzensizleşme, yeşil ok: epiteliyal separasyon, turuncu ok: vakuolizasyon, elips: hiperplazi, H: hemoraji (HE).

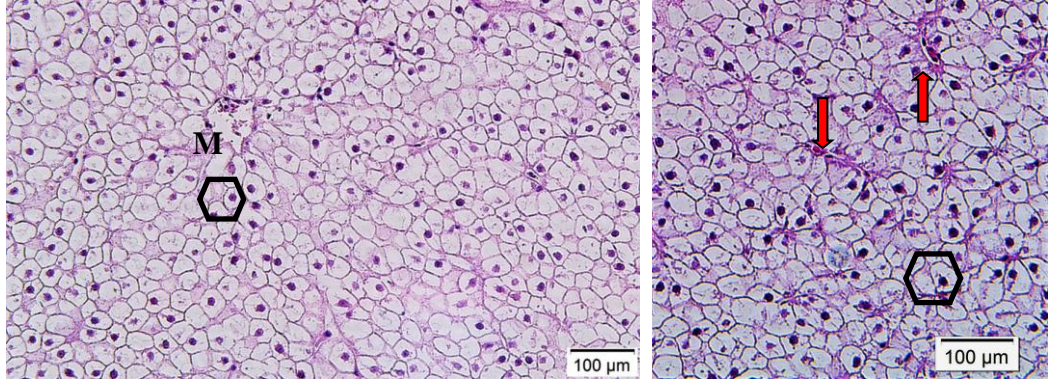
96 saatlik deneme süresi sonunda, 7,5 µL/L cyfluthrin uygulanan grubun solungaç yapısında genel görünüm oldukça bozulmuş olup, sekonder lamellerin arasındaki hiperplazi, füzyon meydana getirecek kadar ilerlemiş görünümündedir. Primer ve sekonder lamellerde atrofi şeklinde gözlenen nekroz varlığı söz konusudur. Hemorajik görünüm ve epiteliyal separasyon varlığı maksimum boyutlardadır (Resim 4.7).



Resim 4.7: 7,5 µ/L cyfluthrin uygulanan grupta solungaç histolojisi. Yeşil ok: epiteliyal separasyon, elips: hiperplazi, H: hemoraji, N: nekroz (HE).

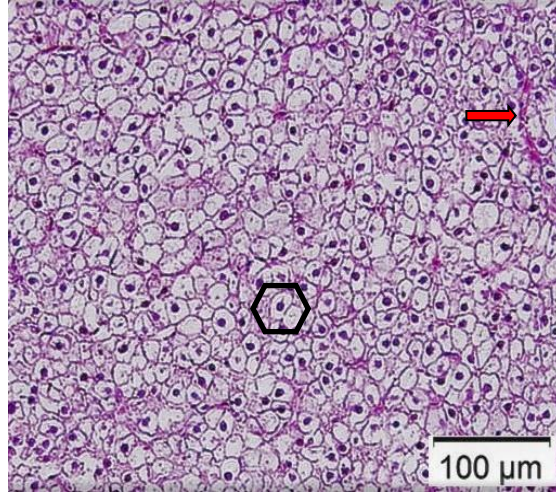
4.2.2. Karaciğer

Kontrol grubu balıkların karaciğer yapısının merkezi vena çevresinde sıkı şekilde yerleşmiş hepatositlerden meydana geldiği görülmektedir; hücre içerisinde nükleuslar belirgin olarak görülmekte, sitoplazmik yapılar net olarak gözlenememekte ve hepatosit zincirleri arasında uzanan sinuzoidlerdeki eritrositler ayırdelebilmektedir (Resim 4.8).



Resim 4.8: Kontrol grubu karaciğer histolojisi. MV: merkezi vena, kırmızı ok: sinuzoid, altıgen: hepatosit (HE).

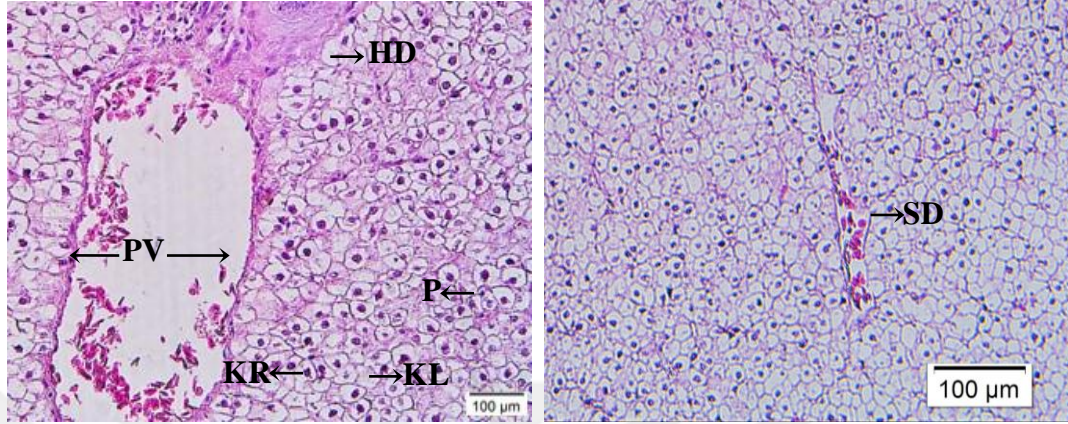
2.5 µg/L cyfluthrin uygulanan deneme grubu balıklarında 96 saatlik deneme süresi sonrasında karaciğer histolojisinde sıkı yerleşimli hepatositlerin sitoplazmasının detayları net olmamakla birlikte, nukleuslar net görünümündedir. Parankimada hepatositlerin ışımsal dizilişi çok belirgin olmasa da ayırt edilebilmektedir. Sinuzoidler normal görünümündedir (Resim 4.9).



Resim 4.9: 2,5 µg/L cyfluthrin uygulanan grupta karaciğer histolojisi. Kırmızı ok: sinuzoid, altıgen: hepatosit (HE).

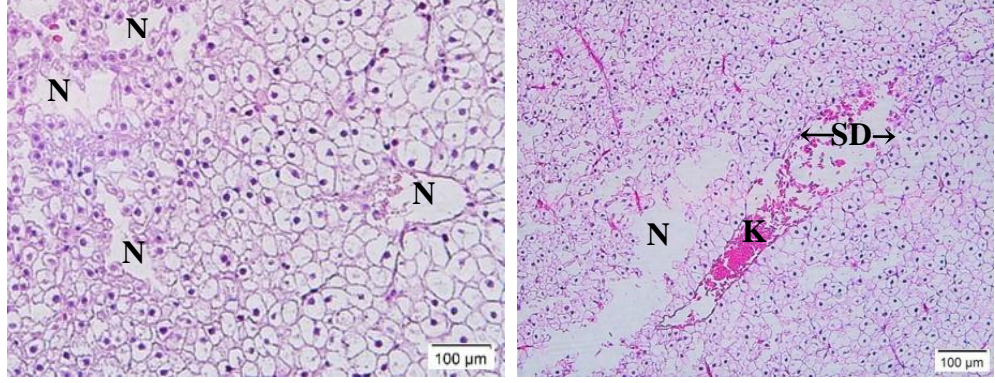
5 µg/L cyfluthrin uygulanan grupta 96 saat sonunda karaciğer histolojisinde karaciğer hücrelerinin görünümü 2,5 µg/L cyfluthrin uygulanan gruptakilerle benzer özellikler arz etmekte; ancak hepatositlerde piknotik, karyoretik ve karyolitik nukleus varlığı ve hücre

düzeyinde yer yer “akut hücre şişliği” olarak nitelendirilen hidropik dejenerasyon bulgusu göze çarpmaktadır. Portal venada ve sinuzoidlerde belirgin dilatasyon dikkat çekmektedir (Resim 4.10).



Resim 4.10: 5 µl/L cyfluthrin uygulanan grupta karaciğer histolojisi. PV: portal vena, P: piknotik nukleus, KR: karyoretik nukleus, KL: karyolitik nukleus, SD: sinuzoidal dilatasyon, HD: hidropik dejenerasyon (HE).

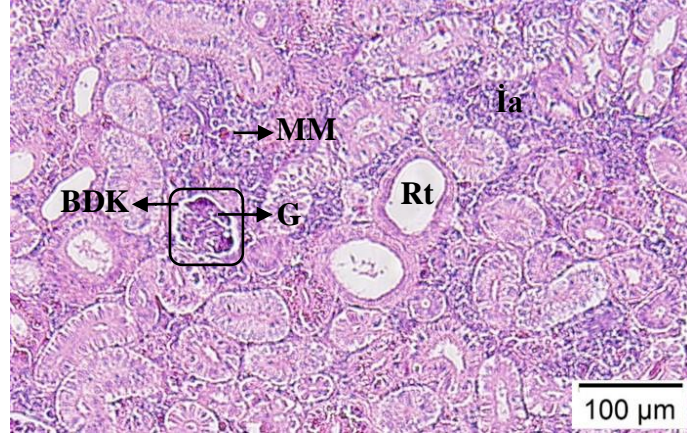
7,5 µl/L cyfluthrin uygulanan grupta 96 saat sonunda karaciğer parankimasındaki dejenerasyon diğer deneme gruplarıyla karşılaştırıldığında en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Parankima içerisinde sinuzoidler maksimum düzeyde genişlemiş ve içerisine kan hücreleri göllenerek konjesyon meydana getirmiştir; bazı preparatlarda eritrositler net şekilde ayırdedilebilmektedir. Merkezi venayı içeriden kaplayan endotel tabakasında belirgin nekroz söz konusu olup; karaciğer parankiması genel olarak dejenere görünümündedir (Resim 4.11).



Resim 4.11: 7,5 µl/L cyfluthrin uygulanan grupta karaciğer histolojisi. SD: sinuzoidal dilatasyon, K: konjesyon, N: nekroz (HE).

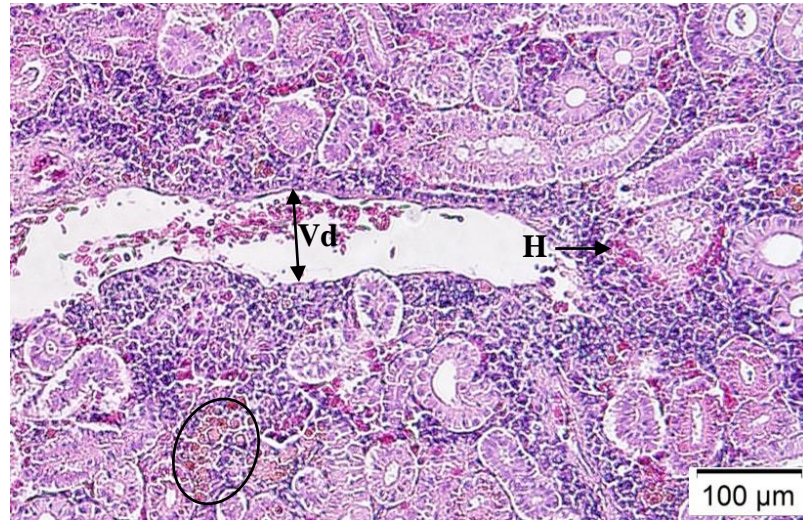
4.2.3. Böbrek

Böbrekler teleostlarda vertebra ile yakın ilişkide olan ve vücut boşluğunun dorsalinde bir doku parçası halinde uzanan retroperitoneal (periton boşluğunun arkasında yer alan) bir çift organdır. Kontrol grubuna ait örneklerde de görüldüğü üzere böbrek yapısı interrenal hücrelerden oluşan içine gömülü renal tübüllerden oluşmaktadır. İnterrenal alanda eritropoietik ve granülopoietik serilerin, lenfositlerin ve fagositlerin yer aldığı görülmektedir. Renal tübüller düzgün daire ve elipsoid yapılarını çevreleyen kapsülleri ve iri nukleuslu açık renkli, sınırları belirgin epitel hücreleriyle ayırt edilebilmektedirler. Kılcal kan damarı yumağı halindeki glomerulus dıştan bağ doku kapsülle sarılı halde malpighi cisimciğini oluşturmaktadır. İnterrenal alandaki düzensiz yığınları oluşturan lenfoid elemanlar oldukça koyu boyanmışlardır. Aralarında nadiren melanomakrofajlar ve iri nukleuslu kromaffin hücreler de görülebilmektedir (Resim 4.12).



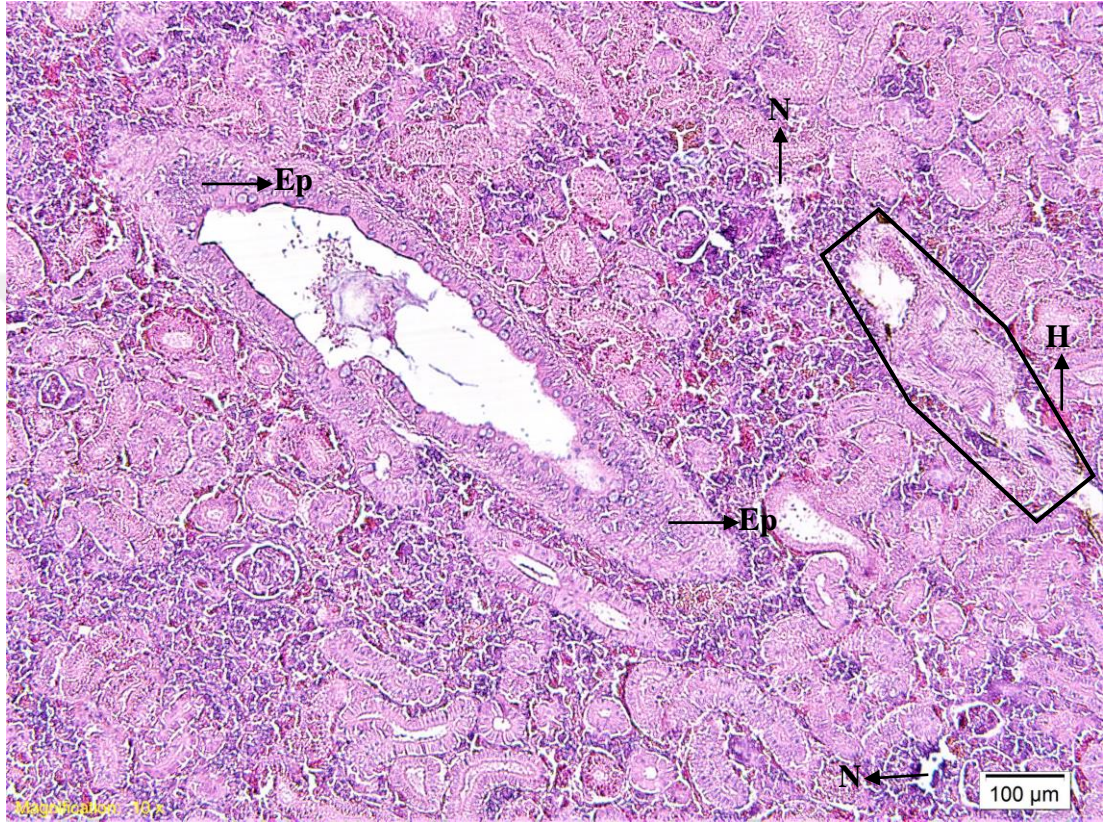
Resim 4.12: Kontrol grubu böbrek histolojisi. Rt: renal tübül, Ia: interrenal alan, G: glomerulus, BDK: bağ doku kapsül, yuvarlatılmış dörtgen: malpighi cisimciği, MM: melanomakrofaj (HE).

2.5 µg/L cyfluthrin uygulanan deneme grubu balıklarında 96 saatlik deneme süresi sonrasında böbrek histolojisinde gözlenen en belirgin değişiklik damarlarda genişleme şeklinde tanımlanan vazodilatasyon bulgusudur. İnterrenal alanda melanomakrofajların sayıca artışını ifade eden kümelenmenin yanısıra, renal tübüllerin etrafında yer yer hemoraji varlığı görülmektedir (Resim 4.13).



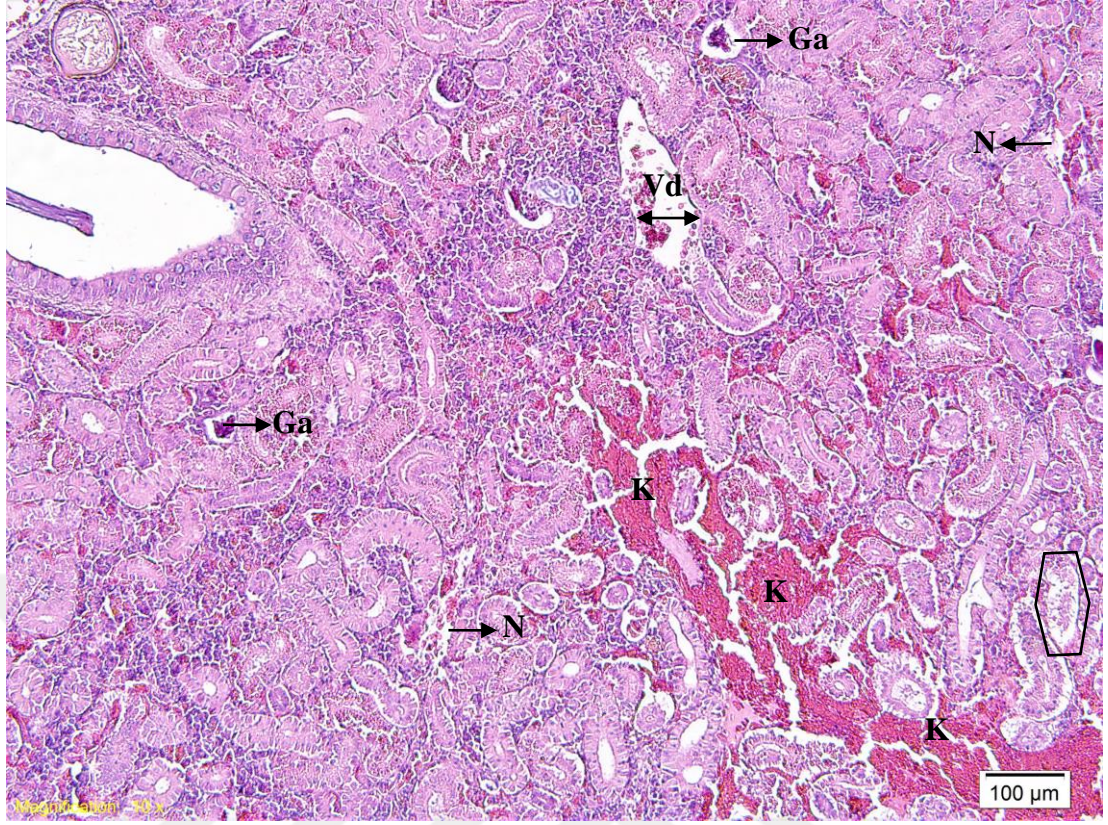
Resim 4.13: 2,5 µg/L cyfluthrin uygulanan grupta böbrek histolojisi. Elips: melanomakrofaj kümesi, Vd: vazodilatasyon, H: hemoraji (HE).

5 µl/L cyfluthrin uygulanan grupta 96 saat sonunda böbrek yapısında, kontrol grubundan farklı olarak bazı tübüllerde belirgin şekilde epiteliyal proliferasyon, nadiren de olsa bazı tübüllerde de atrofi söz konusudur. Böbrek tübüllerini oluşturan hücrelerin ayrımı yer yer güçlkle yapılabilmektedir. İnterrenal alanda yer yer hemorajinin yanısıra az miktarda da olsa nekroz bulgusu gözlenmektedir (Resim 4.14).



Resim 4.14: 5 µl/L cyfluthrin uygulanan grupta böbrek histolojisi. Ep: Epiteliyal proliferasyon, H: hemoraji, altıgen: tübüler atrofi, N: nekroz (HE).

7,5 µl/L cyfluthrin uygulanan grupta 96 saat sonunda böbrek yapısında belirgin tübüler ve glomerular atrofi söz konusu olup, bunlara belirgin vazodilatasyon ve interrenal alanda da çarpıcı boyutlara ulaşmış konjesyon eşlik etmektedir. Tüm bunların yanısıra nekroz varlığı maksimum boyutlara ulaşmıştır (Resim 4.15).



Resim 4.15: 7,5 µl/L cyfluthrin uygulanan grupta böbrek histolojisi. Vd: vazodilatasyon, K: konjesyon, altıgen: tübüler atrofi, Ga: glomerular atrofi, N: nekroz (HE).

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Pestisitlerin balıklar üzerindeki etkilerinin araştırıldığı çalışmalar incelendiğinde solungaç yapısı üzerinde histolojik değişiklikler üzerinde durulan birçok çalışmanın olduğu görülür. Tarım alanlarında kullanılan kimyasalların balıkların solungaçlarında genel anlamda primer ve sekonder lamellerde kılcal damarların genişleyip kanlanması, hücresel yapılar bağlamında değerlendirildiğinde epitel yapısını oluşturan hücrelerde hipertrofi, hücrelerin sayıca artışı şeklinde tanımlanan hiperplazi, mukus salgısında artış ve nekroz varlığı şeklinde sıralanabilir ve kimyasala maruziyetin devamı halinde, ilerleyen aşamalarda kıkırdak yapısında bozulmalara yol açabilir [106, 107].

İmidacloprid etken maddesini barındıran confidor insektisitinin balıklar üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, *Labeo rohita*'nın solungaç histolojisindeki etkileri bağlamında primer lamellerin uçlarında topaklaşma, primer lamellerde nekroz, hiperplazi ve hipertrofi, sekonder lamellerde kısalma ve füzyonun yanısıra vasküler dejenerasyon gibi histolojik değişimler gözlenmiştir [205]. Söz konusu çalışmada belirtilen hiperplazi ve nekroz bulguları yönünden bu çalışmayla benzer özellikte olup diğer bulgular itibariyle benzerlik söz konusu değildir. Bu çalışmalardaki ortak bulguların kullanılan pestisitlerin solungaç yapısında aynı uyarıtıyı meydana getirmesi sebebiyle gerçekleştiği düşünülmektedir.

Sentetik pyretroidlerden cypermethrinin tatlı su balıklarından gökkuşuğu alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*) balıklarda renk koyulaşmasına [206], organoklorlu pestisitlerden pentaklorafenolün solungaçlarda dejenerasyona ve thiadiazin grubu herbisitlerden bentazonun sivrisinek balığının solungaçlarında yoğun hemorajiye sebep olduğu bildirilmiş olup [207], bu çalışmalarda kaydedilen bulgulardan hemoraji varlığı dışındaki bulgular ile mevcut çalışma arasında bir benzerlik görülmemektedir. Bunun da uygulanan pestisitlerin ve maruz kalan türlerin farklı olmasından, dolayısıyla da etki mekanizmalarının ve etkilenme düzeylerinin farklı gerçekleşmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sentetik pyretroidlerden deltamethrinin balıklar üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, sivrisinek balıklarının solungaç yapısında lamellar epitelde ayrılma, yer yer ödem ve deskuamasyon, lamellerin kapillerlerinde dilatasyon, epitelial hücrelerde

hipertrofi ve hiperplazinin ileri boyutlarda meydana gelmesiyle füzyon, anevrizma ve nekroza neden olduğu kaydedilmiştir [208]. Bahsi geçen çalışmada belirtilen hiperplazi ve nekroz bulguları yönünden bu çalışma ile benzerlik göstermekte diğer bulgular cihetiyle bir benzerlik bulunmamaktadır.

Balıklar üzerinde çeşitli pestisitlerin etkilerinin araştırıldığı çalışmalardan gökkuşuğu alabalığı üzerinde organofosforlu pestisitlerden parathionun solungaç yapısında epiteliyal hiperplazi meydana getirdiği bildirilmiş olup, bu bulgu yönünden mevcut çalışma ile benzerlik göstermektedir. Tarımda yaygın olarak kullanılan insektisitlerden toxafen ve organoklorlu insektisitlerden heptaklorun solungaçlarda ödem meydana getirdiği rapor edilmiştir. Bahsedilen çalışmadaki ödem varlığı bağlamında mevcut çalışma ile benzerlik göstermemektedir. Öte yandan karbamat ailesi pestisitlerden karbarilin aynı tür balıkla yapılan çalışmalar sonucunda solungaç yapısında meydana gelen hasarın çok az düzeyde olduğu bildirilmiştir. Herbisitlerden balıklar üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, diklobenilin levrek balıklarının solungaçlarında anevrizma ve erime meydana getirdiği bildirilmiş olup, bahsedilen bulgular yönünden bu çalışma ile benzerlik göstermemektedir. Benzer şekilde levrekler üzerinde yapılan başka bir çalışmada, tarımda tek yıllık otlarla mücadelede yaygın olarak kullanılan diüron solungaç lamellerinde anevrizma, hemoraji ve erimeye sebep olurken, yine herbisit ve algisit olarak kullanılan hidrotol lamellerde anevrizmaya sebep olduğu kaydedilmiştir. Bahsi geçen çalışmalardaki hemoraji ve erime şeklinde ifade edilen nekroz varlığı bulguları yönünden bu çalışma ile benzerlik görülmekte olup, anevrizma varlığı yönünden herhangi bir benzerlik söz konusu değildir. Zararlı balıklara yönelik olarak yaygın şekilde kullanılan pestisitlerden TFM (3-trifluoromethyl-4-nitrophenol)'nin yılan balıkları üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, solungaçlarda aşırı mukus üretimi ve ödem varlığı gibi histolojik değişikliklerden bahsedilmiş olup, bahsedilen bulgular yönünden bu çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermemektedir. Bu çalışmalardaki histolojik farklılıkların kullanılan pestisit ve balık türlerinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir [107, 209].

Karbamatlı pestisitlerin tatlı su balıkları üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, propoxurun sazan balığı (*Cyprinus carpio*) yavrularının solungaç yapısında kanlanma şeklinde tanımlanan hiperemi ve telangiektazi, hiperplazi, sekonder lamellerde füzyon,

epiteliyal kalkma şeklinde ifade edilmiş ayrılma ve deskuamasyon gibi histolojik deformasyonlardan bahsedilmiştir. Bahsedilen çalışmadaki bulgulardan kanlanma, hiperplazi, füzyon ve deskuamasyon varlığı yönünden benzerlik, diğer bulgular yönünden de farklılık söz konusudur. Bulgulardaki benzerliklerin her iki çalışmada da aynı familyadan balıkların kullanılmasından, farklılıkların ise farklı pestisitlerin uygulanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir [210].

Herbisitlerin balıklar üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, akroleinin (C_3H_4O) *Carassius auratus*'un solungaçları yapısında hiperplazi, anevrizma, ödem, sekonder lamellerde kılma ve kıvrılma, epiteliyal separasyon, deskuamasyon, epiteliyal hücrelerde hipertrofi, primer lamel epitelinin kırıldak dokudan ayrılması ve nekroz gibi histolojik lezyonlar gözlenmiştir. Sözü edilen çalışma, belirtilen sekonder lamellerde kıvrılma şeklinde ifade edilen düzensizleşme, hiperplazi, epiteliyal separasyon ve nekroz gibi histolojik değişimler yönünden mevcut çalışma ile benzerlik, diğer bulgular yönünden farklılık göstermektedir [211].

Tatlı su ortamlarına karışması muhtemel kimyasalların balıklar üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, solungaçlarda ödem, hiperemi, telangiektazi, hemoraji ve hiperplazi gibi histolojik değişiklikler tespit edilmiş olup [212], bahsi geçen çalışmada belirtilen histolojik verilerden kanlanma tipleri (hiperemi, telangiektazi ve hemoraji) ve hiperplazi gibi bulguların varlığı yönünden mevcut çalışma ile benzerlik göstermektedir.

Organofosforlu pestisitlerin balıklar üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, dichlorvos insektisitinin *Cirrhinus mrigala* balığının solungaç yapısında sekonder hiperplazi, lamellar füzyon, ödem, epiteliyal ayrılma, lamellerde kıvrılma ve yer yer yok olmaya varan dejenerasyonlar, sekonder lamellerde anevrizma, epiteliyal deskuamasyon ve nekroz varlığı kaydedilmiş olup [100] söz konusu çalışmada belirtilen epiteliyal separasyon, hiperplazi, lamellar füzyon ve nekroz bulguları mevcut çalışmada tespit edilen bulgular ile benzerlik göstermekte, diğer bulgular açısından da benzerlik göstermemektedir. Bu farklılığın sebebinin farklı balık türlerinin değişik metabolik tepkiler oluşturmamasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Channa punctatus balığı üzerinde organofosforlu pestisitlerden chlorpyrifosun histolojik etkilerinin araştırıldığı bir çalışma sonucunda, solungaçlarda ödem, lamellar epitelde

ayrılma, lamellar vasküler eksende vazodilatasyon, filamentar epiteliyal proliferasyon sonucunda meydana gelmiş lamellar füzyon, bazı lamellerde anevrizma hipertrofi ve hiperplazi gibi histolojik değişiklikler olup [213], hiperplazi ve lamellar füzyon bulguları bakımından bu çalışma ile benzerlik gösterirken diğer bulgular bakımından benzerlik göstermemektedir. Bu farklılığın çalışılan balık türlerinin farklı olmasından ileri geldiği düşünülmektedir. Organofosforlu insektisitlerin balıklar üzerindeki toksikolojik etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, temefosun farklı dozlarına maruz bırakılan sazangillerden *Aphanius dispar*'ın solungaçlarının histolojisi detaylı bir biçimde incelenmiştir. Çalışma sonunda solungaç yapısında epiteliyal hücrelerde bozulmalar, deskuamasyon, epiteliyal ayrılma, hipertrofi ve lamellar füzyon, kıkırdak yapısında dejenerasyon ve büyük ölçekli hücre ölümü gibi dejenerasyonların varlığı söz konusu olup; epiteliyal hücrelerde bozulmalar, deskuamasyon ve lamellar füzyon bulguları bağlamında benzerlik, diğer bulgular yönünden farklılık görülmektedir [214].

Bulgulardaki benzerliklerin solungaçların dış ortamla temas yüzeyi olması bağlamında birincil etki yüzeyi olması sebebiyle savunma mekanizmaları geliştirmeye çalışması ancak balıklar primitif omurgalılardan olmaları yönünden de bu savunma mekanizmalarının yetersizliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sentetik pyretroidlerden olan cyfluthrin ile yapılan önceki çalışmalara bakıldığında, cyfluthrinin *Cyprinus carpio* yavrularındaki subletal toksisitesinin araştırıldığı bir çalışmada solungaç dokularındaki histolojik değişiklikler incelenmiştir. Kontrol grubunda herhangi bir histolojik değişikliğe rastlanmamışken deney gruplarında bulunan balıkların solungaç dokularında telangiektazi, epitel gerilme ve epitel hücrelerde hiperplazi lezyonlarına rastlandığı kaydedilmiştir. Günümüz literatüründe cyfluthrinin farklı balıklardaki histolojik etkisini inceleyen çalışmalar nadir bulunmaktadır [215]. Yukarıda bahsedilen çalışmada belirtilen bulgulardan yalnızca solungaç dokusundaki hiperplazi yönünden mevcut çalışma ile bir benzerlik söz konusu olup diğer histolojik bulgular cihetinden bir benzerlikten söz edilmemektedir. Her iki çalışmada da hiperplazinin gözlenmesi iki balık türünün de kullanılan pestisite karşı aynı histolojik tepkiyi gösterdiği düşünülmektedir.

Deltamethrin kullanılan başka bir çalışmada sivrisinek filizinin solungaç dokularında skuamasyon, nekroz, epitelyal hipertrofi, lamellar epitelin gerilmesi, ödem, kılcak

lamellerin genişlemesi, anevrizma, epitel hiperplazi ve sekonder lamellerin füzyonu gibi histolojik değişiklikler gözlenmiştir [208]. Yukarda sözü edilen çalışmada belirtilen epitel hiperplazi ve nekroz gibi bulgular yönünden bu çalışma ile bir benzerlik göstermekte diğer bulgular yönünden benzerlik göstermemektedir. Deltamethrin kullanılan çalışmalarda mevcut çalışma ile benzer bulguların elde edilmesinin sebebi iki çalışmada da kullanılan pestisitlerin sentetik pyretroid insektisit sınıfına dahil olmasıdır diye düşünülürken farklılıkların nedenini ise kullanılan balık türlerinin farklılığı oluşturduğu düşünülmektedir.

Tayland'ın Tapee Nehri'ne karışan pestisitlerin balıklar üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, bu nehirden elde edilen *Hemibagrus filamentus*'un karaciğer yapısındaki histolojik değişimler incelenmiş olup, piknotik nukleus makrofaj infiltrasyonu, sinuzoidal daralma ve kan damarlarının endotel hücrelerinde deformasyon ile koagülatif nekroz gibi dokusal hasarlar kaydedilmiş olup [216], piknotik nukleus ve nekroz varlığı yönünden mevcut çalışma ile benzerlik göstermektedir.

Karbamat insektisitlerden propoxurun balıklar üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, *Cyprinus carpio* yavrularının karaciğer dokusunda hiperemi, hidropik dejenerasyon bulgularına rastlanmıştır [210]. Yukarda sözü edilen kanlanma olarak bilinen hiperemi ve hidropik dejenerasyonun varlığı söz konusu çalışmayı mevcut çalışma ile benzer kılmaktadır. Bu benzerliğin sebebinin balıkların aynı familyaya mensup olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kloroacetanilid herbisitlerden alachlorun balıklar üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada ise, bahsi geçen herbisit *Channa punctatus* karaciğer yapısında hepatositlerde sitoplazma dejenerasyonu, atrofi, vakuolizasyon, kan hücrelerinde deformasyonlar, hepatosit zincirlerinde düzensizleşme gibi doku hasarları gözlenmiş olup [217], hepatositlerdeki dejenerasyon yönünden mevcut çalışma ile benzerlik göstermektedir.

Muhtemelen pestisitlerin karıştığı düşünülen Yukarı Sakarya havzasında tespit edilen istasyonlardan elde edilen sazan (*Cyprinus carpio*) balıklarının bu toksisiteden etkilenip etkilenmediğinin araştırıldığı bir çalışmada, karaciğerde hepatositlerde hipertrofi, konjesyon ve özellikle lobüllerin perifer bölgelerinde mononükleer hücre infiltrasyonu

bulguları saptanmış olup [218], konjesyon bulgusu dışında mevcut çalışma ile benzerlik göstermemektedir.

Bazı hidrokarbonlu pestisitlerin balıklar üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, *Cyprinus carpio*'nun karaciğer yapısında yağ dejenerasyonu, konjesyon ve nekroz gibi histolojik değişimlerin varlığı kaydedilmiş olup [219], konjesyon ve nekroz bulguları yönünden mevcut çalışma ile benzerlik göstermektedir.

Organofosforlu pestisitlerden dichlorvos insektisitinin balıklar üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada ise, *Cirrhinus mrigala* balığının karaciğer yapısında hepatositlerde bulutsu görünümde ödem, konjesyon, vakuoler dejenerasyon, karyoliz, karyorekzi, sinuzoidal dilatasyon ve nükleer hipertrofi bulguları gözlenmiştir [100]. Bahsi geçen çalışmada görülen hepatositlerde bulutsu görünümde ödem, konjesyon, karyoliz, karyorekzi, sinuzoidal dilatasyon bulguları yönünden mevcut çalışma ile benzerlik; vakuoler dejenerasyon ve nükleer hipertrofi bulguları yönünden de farklılık göstermektedir.

Organofosforlu pestisitlerden chlorpyrifosun balıklar üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, bahsedilen kimyasalın *Channa punctatus*'un karaciğer yapısındaki histolojik etkilerine bakıldığında, chlorpyrifosa maruz kalan balıkların karaciğerinde vakuolizasyon, hepatositlerde hipertrofi, lökosit infiltrasyonu, fibrozis ve nekroz bulguları gözlenmiş olup [213], nekroz bulgusunun varlığı yönünden mevcut çalışma ile benzerlik göstermektedir.

Organofosforlu pestisitlerden metil parathionun balıklar üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, bahsedilen kimyasalın subletal dozuna maruz kalan *Corydoras paleatus*'ın karaciğer yapısında bulutsu görünümde ödem, safra birikimi, fokal nekroz, atrofi, vakuolizasyon gibi dejenerasyon bulguları tespit edilmiş olup [220], mevcut çalışma ile bulutsu görünümde ödem şeklinde ifade edilen hidropik dejenerasyon ve kısmen nekroz bulguları yönünden benzerlik; safra birikimi, atrofi ve vakuolizasyon bulguları yönünden de farklılık göstermektedir.

Bir zamanlar yaygın olarak kullanılmış organoklorlu pestisitlerden DDT'nin balıklar üzerindeki toksisitesinin araştırıldığı bir çalışmada ise, DDT'nin subletal konsantrasyonlarına maruz bırakılan *Liza parsia*'nın karaciğer dokularında histolojik

yönden sinuzoidlerin genel görünümde düzensizlik, vakuolizasyon, piknoz, sitoliz ve fokal nekroz gibi değişiklikler gözlenmiştir [221]. Söz konusu çalışmada tespit edilen piknoz ve kısmen nekroz varlığı yönünden mevcut çalışma ile benzerlik göstermektedir.

Yayın balığı [*Heteropneustes fossilis* (Bloch, 1794)] karaciğer yapısı üzerine sentetik pyretroidlerden cypermethrinin etkilerinin araştırıldığı başka bir çalışmada, hepatositlerde piknoz varlığı tespit edilmiş olup [222], bu yönden mevcut çalışma ile benzerlik göstermektedir. Her iki çalışmada da pyretroid pestisit kullanılmasının benzer tepki merkezlerini uyurabileceği, dolayısıyla da benzer histolojik bulgular meydana getirdiği düşünülmektedir.

Diğer bir çalışmada deltamethrin insektisine maruz bırakılan gümüş sazanının (*Hypophthalmichthys molitrix*) karaciğer dokularında vakuolizasyon, hepatositlerde hipertrofi, nükleer atrofi ve nükleer piknozun yanısıra nekroza varan bazı histolojik değişiklikler kaydedilmiş olup [223], nükleer piknoz ve nekroz varlığı yönünden mevcut çalışma ile bir benzerlik gösterir.

Ambusia affinis (sivrisinek filizi) üzerine deltamethrinin etkilerinin araştırıldığı başka bir çalışmada, pestisit maruziyetiyle karaciğer yapısında yağ dejenerasyonu, kupffer hücrelerinde hiperplazi, hepatositlerde hipertrofi, nükleer piknoz, fokal nekroz ve sinuzoidlerde daralma şeklinde histolojik bulgulara rastlanılmıştır [208]. Bahsi geçen çalışma, nükleer piknoz ve kısmen de nekroz varlığı bakımından mevcut çalışma ile benzerlik göstermesine mukabil, bahsedilen diğer bulgular yönünden mevcut çalışmayla farklılık göstermektedir. Her iki çalışmada da pyretroid grubu pestisitler kullanılmasına rağmen, histolojik bulgulardaki farklılıkların maruz kalan balık türlerinin farklı olması ve dolayısıyla pestisitlere farklı mekanizmalarla tepkiler verdikleri düşünülmektedir.

Öte yandan cypermethrinin balıklar üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir diğer çalışmada, *Cyprinus carpio*'nun karaciğer yapısında vakuoler dejenerasyon, hepatositlerde bulutsu görünümde ödem, sinuzoidal dilatasyon, konjesyon, nükleer hipertrofi, karyorekzi ve karyoliz gibi bulguları gözlenmiştir [224]. Mevcut çalışmada görülen hidropik dejenerasyon varlığı, söz konusu çalışmada bulutsu görünümde ödem şeklinde isimlendirilmiş olup, bu bağlamda benzerlik göstermektedir. Öte yandan söz konusu çalışmadaki sinuzoidal dilatasyon, konjesyon, karyorekzi ve karyoliz bulguları

dışındaki histolojik değişiklikler bağlamında mevcut çalışma ile farklılık gösterdiği ortadadır. Bu farklılıkların türlerin kimyasallara verdikleri yanıtların farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Yine sentetik pyretroidlerden cyfluthrinin balıklar üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, bahsedilen pestisit *Cyprinus carpio* yavruları üzerindeki subletal etkileri bağlamında karaciğer yapısında hidropik dejenerasyon varlığı kaydedilmiş olup [215], bu histolojik değişiklik yönünden benzerlik göstermektedir. Aynı etken maddeli pestisit kullanılması ve maruz kalan balıkların her ikisinin de tatlı su balığı olmaları sebebiyle bulguların benzer olduğu düşünülmektedir.

Muğla ve Aydın yöresinde sulara muhtemelen karışmış olabileceği düşünülen pestisitlerin balıklar üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, *Oncorhynchus mykiss*'in böbrek yapısında meydana gelen histolojik etkilere bakıldığında, kanlanma, melanomakrofaj merkezlerinde artış, bazı tübüler epitelde eozinofilik hyalin damlaları ve nekroz gibi dejenerasyonlar tespit edildiği kaydedilmiştir [212]. Söz konusu çalışmada kanlanma şeklinde ifade edilen hemoraji bulgusu yönünden mevcut çalışma ile benzerlik göstermekte olup, diğer bulgular açısından aynı benzerlikten söz edilememektedir. Bu farklılıkların nedeninin balık türlerindeki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Muhtemelen pestisit karıştığı düşünülen Tayland'ın Tapee Nehri'nden alınan *Hemibagrus filamentus* (Fang and Chaux, 1949) türü balıkların böbrek yapılarında meydana gelen histolojik değişiklikler incelenmiş olup; [216] düzensizleşme glomerular dilatasyon ve yer yer dejenerasyon, Bowman kapsülünde yer yer kesintiler, tübüllerde düzensizleşme ve yer yer dejenerasyon ve bazı tübüllerde nekroz varlığı gibi bulguların söz konusu olduğu rapor edilmiştir. Bahsi geçen çalışmada tespit edilen histolojik bulgulardan nekroz varlığı dışında herhangi bir benzerlik gözlenmemiştir. Farklılığa sebep olarak balıkların farklı türlerden olması düşünülmüştür.

Yukarı Sakarya'nın sularına muhtemelen pestisitlerin karıştığı düşünülmesi sebebiyle balıklar üzerindeki herhangi bir olumsuz etkisi olup olmadığının araştırıldığı bir çalışmada, sazan (*Cyprinus carpio*) balıklarının böbrek histolojilerinde, özellikle tübüler epitelde proliferasyon, piknotik nukleus varlığı ve emilim yüzeyinin bozulması gibi değişiklikler rapor edilmiş olup [218], söz konusu çalışmadaki epitelial proliferasyon

varlığı dışında bu çalışma ile bir benzerlik gözlenmemiştir. Benzerlik sebebi olarak balıkların ikisinin de sazangiller familyasına dahil olmaları, öte yandan diğer bulgular yönünden herhangi bir benzerlik olmaması da söz konusu çalışma alanına karışan kirleticilerin farklı grup pestisitler olabileceği düşünülmektedir.

Yaygın olarak kullanılan acetanilid herbisitlerden Alachlor'un balıklar üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, bahsi geçen pestisite maruz bırakılan *Channa punctatus* (Bloch)'un böbrek yapısında oluşan histolojik değişiklikler, tübüler epitelde şişme, hücrelerde hipertrofi, sitoplazmada granüllü görünüm ve nekroz şeklinde belirtilmiş olup [217], bu bulgulardan hipertrofi ve nekroz varlığı bu çalışma ile bir benzerlik gösterirken diğer bulgularca benzerlik söz konusu değildir. Farklılıkların temelini alachlor pestisitinin kloroacetanilid herbisitlerden, cyfluthrinin ise sentetik pyretroidlerden olması diye düşünülmektedir.

Karbamatlı pestisitlerden propoxurun tatlı su balıklarından sazan balığı (*Cyprinus carpio*) yavruları üzerine olumsuz etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, balıkların böbrek dokularında hemoraji, ödem, glomerular atrofi, tübül içinde yangı, deskuamasyon ve prenefritis gibi histolojik değişiklikler görüldüğü bildirilmiştir [210]. Adı geçen çalışmada tespit edilen bulgulardan hemoraji ve glomerular atrofi bulguları bakımından bu çalışma ile bir benzerlik görülmekteyken diğer bulgular yönünden benzerlik söz konusu değildir. İki çalışma arasındaki benzerlik sebebinin, balıkların ikisinin de sazangiller familyasından olması diye düşünülürken, bulgulardaki farklılıkların sebebinin de farklı pestisitler olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Organoklorlu pestisitlerden DDT'nin balıklar üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, *Liza parsia* balıklarının böbrek yapısında epitelial hücrelerde hipertrofi, glomerular içerikte büzülme, Bowman kapsülü içerisindeki boşlukta göreceli olarak artış, tübüllerin lümenin şekilsiz eozinofilik materyalli görünümü, tübül epitelinde ve lümeninde hyalin damlacıkları ve fokal nekroz mevcudiyeti bildirilmiş olup [221], mevcut çalışma ile nekroz varlığı dışında herhangi bir benzerlik görülmemektedir. Pestisitler ve balıkların farklılığı her iki çalışmadaki bulguların farklılığın sebebi olarak düşünülmüştür.

Bazı klorlu hidrokarbon pestisitlerin balıklar üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, sazan balığının (*Cyprinus carpio*) böbrek yapısında glomeruluslarda büyük vakuollü hücreler, lümende nekrotik glomerular pul pul haldeki astar hücreleri ile büzülmüş glomeruluslar ve akut tübüler nekroz gibi bir takım anormallikler görüldüğü kaydedilmiştir [219]. Söz konusu çalışmada tespit edilen nekroz varlığı bu çalışma ile benzerlik oluşturmakta olup diğer bulgular yönünden bir benzerlik mevcut değildir. Benzerliğe sebep balıkların ikisinin de aynı familya üyesi olması diye düşünülürken farklılıkların sebebi olarak ta pestisitlerin ayrı grup pestisitler olması diye yorumlanmıştır.

Kloroasetanilit herbisitlerden alachlor pestisitinin tatlı su ekosistemleri üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, *Channa punctatus* türü balıkların böbrek yapılarında tübüllerde şişkin görünüm, tübül epitel hücrelerinde hipertrofi, sitoplazmada granüllü görünüm ve yer yer nekroz gibi histolojik değişikliklerden bahsedilmiş olup [217], bahsi geçen çalışmada tespit edilen nekroz bulgusu yönünden bu çalışma ile benzerlik gösterse de diğer bulgularca bir benzerlik göstermemektedir. Farklılıkların nedeninin pestisitlerin farklı grup pestisitler olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Organoklorlu insektisitlerden endosülfan ve lindanın balıklar üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, *Labeo rohita*'nın böbrek histolojisinde tübüler daralma, yaygın şişmiş görünüm ve yer yer dejenerasyonlar, kan damarlarında yer yer konjesyon, hemoraji, nekroz ve interrenal alanda hemopoetik doku kaybı varlığı bildirilmiş olup [225], bahsi geçen çalışmada tespit edilen tübüler dejenerasyon, konjesyon, hemoraji ve nekroz bulguları yönünden bu çalışma ile bir benzerlik söz konusu olup; balıkların aynı familyaya dahil olmalarının benzer bulgular elde edilmesine sebep olduğu düşünülmektedir.

Organofosforlu insektisitlerden olan malathionun balıklar üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada bahsi geçen pestisitinin subletal dozlarına maruz bırakılan *Channa punctatus* balığının böbrek yapısında tübüllerde şişkin görünüm, sitoplazmik içerikte parçalanmış görünüm ve nekroz bulguları tespit edilmiş olup [226], söz konusu çalışma nekroz yönünden mevcut çalışma ile bulgusal benzerlik göstermektedir. Yine aynı insektisitinin etkilerinin dair yapılan başka bir çalışmada, *Cyprinus carpio*'nun böbrek yapısında vakuolizasyon, glomerular atrofi, piknoz ve nekroz bulguları kayda geçilmiş

olup [227], bahsi geçen çalışmada tespit edilen glomerular atrofi ve nekroz bulguları yönünden bu çalışma ile benzerlik söz konusudur. Diğer bulgular yönünden benzerlik görülmemiştir. Her iki çalışmada da aynı familyaya ait balıkların kullanılmasının benzerlik, farklı insektisitlerin kullanılmasının da bulgusal anlamda farklılık sebebi olduğu düşünülmüştür.

Öte yandan yine organofosforlu pestisitlerden quinalposun balıklar üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada ise, *Barbomymus gonimatus* balıklarının böbrek histolojisinde tübüler dejenerasyon, vakuolizasyon ve nekroz bulguları not edilmiş olup [228], söz konusu çalışmada tespit edilen tübüler dejenerasyon ve nekroz bulguları yönünden bu çalışma ile bir benzerlik olup, diğer bulgularca herhangi bir benzerlik görülmemektedir. Balıkların farklı familyalardan ve türlerden olmasına ilaveten farklı pestisitlerin kullanılmalarının mevcut farklılıklara sebep olabileceği düşünülmektedir.

Glifosatlı herbisitlerden roudupun balıklar üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, *Oreochromis niloticus*'un böbrek histolojisinde Bowman kapsülünde dilatasyon, tübüler epiteliyal hücrelerde hyalin damlacıklarının birikimi gibi değişiklikler rapor edilmiş olup [229], mevcut çalışma ile bulgular yönünden herhangi bir benzerlik görülmemiştir. Farklı tür balıkların ve farklı grup pestisitlerin kullanılması bulgusal farklılıkların sebebi olarak düşünülmektedir.

Pyretroid pestisitlerden deltamethrinin balıklar üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, *Cyprinus carpio*'nun böbrek yapısında tübüler epitelde dejenerasyon, hemopoietik dokuda piknotik nukleus varlığı, glomerular kapillerlerde dilatasyon, glomerulusta dejenerasyon, hipertrofik hücreli renal tübül epitel hücrelerinde intrasitoplazmik vakuolizasyon ve tübüler lümende daralma bulguları bildirilmiş olup [230], yukarıda anlatılan çalışmada gözlenen epiteliyal dejenerasyon, dilatasyon ve glomerular dejenerasyon bulguları bu çalışmayla mevcut çalışmayı benzer kılmaktadır. Benzerliklerin temelinde balıkların aynı familyadan olmaları, farklılıkların temelinde de farklı pestisitlerin kullanılmasının yatabileceği düşünülmektedir.

Sentetik pyretroidlerden Lambda-cyhalothrin pestisitinin balıklar üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, *Cirrhinus mrigala* türü balıkların böbrek histolojilerinde tübüler epitelde bulutsu şişkin görünüm, tübüler lümende daralma, glomerular büzüşme,

Bowman kapsülünün içerisindeki alanın genişlemesi ve tübüler epiteliyal nekroz gibi değişiklikler görüldüğü not edilmiştir [231]. Söz konusu çalışmada tespit edilen nekroz varlığı bu çalışma ile benzerlik oluşturmaktadır. Başka bir bulgusal benzerlik gözlenmemiştir. Balıkların aynı familyaya, pestisitlerin de aynı sınıfa dahil olmalarının benzer bulguya sebep olduğu, öte yandan balık türlerinin farklı olmasının diğer bulgularda herhangi bir benzerlik bulunmamasının sebebi olabileceği yorumu yapılmıştır.

Öte yandan yine pyretrioid pestisitlerden cypermethrinin balıklar üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, böbrek yapısında glomerular büzülme, Bowman kapsülünün iç kısmında genişleme, hücrelerde hipertrofi, tübüllerde bulutsu görünüm ve sayıca azalma, sitoplazmada granüllü görünüm ve şiddetli nekroz gibi yüksek dejenerasyonu ifade eden bulgulardan bahsedilmiş olup [224], söz konusu çalışmada belirtilen nekroz varlığı dışında herhangi bir benzerlik görülemedi. Benzerliğe sebep balıkların aynı familyadan ve pestisitlerin de aynı sınıftan olması diye düşünülürken, farklılıkların sebebinin de balıklardaki tür farklılığı olduğu düşünülmektedir.

1. Sonuç olarak, çalışmada ele alınan üç ayrı doku da kontrol gurubuyla kıyaslanarak verilen histolojik tespitler, cyfluthrin ve benzeri sentetik pyretrioid insektisitlerin akuatik ortam canlılarını etkilediği çok bariz bir şekilde ve detaylı bir şekilde tekrar ortaya konmuştur. Histolojik veriler cyfluthrin maruziyeti sonucu oluştuğunu düşündürmüştür.
2. Dokularda gözlenen histolojik değişimler, konsantrasyon artışına bağlılık göstermektedir.
3. Sırasıyla solungaç, karaciğer ve böbrekler en düşük konsantrasyonda beklenene uygun olarak etkilenmiştir. Solungaç ve böbrek yapılarının daha çok etkilenmiş olması dikkat çekicidir.
4. Böbreklerden ziyade, solungaçlar ve karaciğere ilişkin bulgular önceki çalışmalarla daha yüksek oranda örtüşmektedir.
5. Cyfluthrin ve benzeri pestisitlerin balıklar üzerindeki etkilerine ilişkin veri tabanlarının subkronik ve kronik maruziyete; buna ek olarak canlıdaki biyobirikime yönelik olarak derinleştirilmesinde büyük yarar vardır.

6. Günümüzde birçok alanda ve yerde sıklıkla kullanılan cyfluthrin özeline pestisitlerin yaygın ve düzensiz kullanımları, sucul ortamdaki canlılar ve dolayısıyla da tüm çevresel elemanlar için risk oluşturabileceğine ilişkin şüpheci bakış anlayışının mutlaka genişletilmesini ve bilinçsiz pestisit kullanımının da canlı hayatında olumsuzluklara neden olduğu göz önünde bulundurularak bu konudaki araştırmaların desteklenmesini gerektirmektedir.



KAYNAKLAR

- [1]. Last, J.M. and Robert, B., (1992). Wallace. Moses, Marine, Pesticides, in, Maxcy Rosenau Last Public Health and Preventive Medicine. 13.th ed. Prentice Hail Mt Co. NewYork.
- [2]. Cramer, H.H., (1967). Pflanzenschutz und Welterente Pflanzenschutz Nachrichten Bayer. Aus der Abteilung Beratung Pflanzenschutz der Farbenfabriken. Bayer A.G., Leverkusen.
- [3]. Ünal, G. ve Gürkan, M.O., (2001). İnsektisitler: Kimyasal Yapıları, Toksikolojileri ve Ekotoksikolojileri. I. Baskı, Ethemoğlu Ofset Matbaacılık. Ankara. S: 97-98.
- [4]. Tiryaki, O., Canhilal, R. ve Horuz, S., (2010). Tarım İlaçları Kullanımı ve Riskleri, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 26(2): 154-169.
- [5]. Delen, N., (1990). Ege Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi Teknik Bülten 3.
- [6]. Koren, H., and Bisesi, M., (1996). Handbook of Environmental Health and Safety: Principles and Practices (Vols I and II), 3rd Ed., Boca Raton, Florida, Lewis Publishers.
- [7]. Yılayaz, Ö., (2008a). Chlorpyrifos Ethyl (Pestisit; İnsektisit)'in *Barbus rajanorum mystaseus* (Heckel, 1843) Üzerindeki Genotoksik Etkilerinin Eritrosit Mikroçekirdek Testi ile Belirlenmesi. Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları Dergisi, 6(2): 70-74.
- [8]. Yılayaz, Ö., (2008b). Chlorpyrifos-ethyl (Pestisit; İnsektisit)'in *Barbus rajanorum mystaseus* (Heckel, 1843) Üzerindeki Genotoksik Etkilerinin Eritrosit Mikronükleus Testi ile Belirlenmesi, Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları Dergisi, 113-117.
- [9]. Bohmont, B.L. (1990). The Standart Pesticide User's Guide. Prentice Hall, Inc. Englewood Cluffs, New Jersey, Prentice-Hall, pp.498.

- [10]. Morgan, D.B., (1992). Pesticides, Chemicals and Health, The BMA Guide, British Medical Association, Eshard Arnold, A division of Hodder & Soughton, London.
- [11]. ECPA (European Crop Protection), <http://www.ecpa.be/website/page.asp?mi=2>, (Erişim Tarihi: 13.10.2017).
- [12]. De Waard, M.A., Georgopoulos, S.G., Hollomon, D.W., Ischi, H., Leroux, P., Ragsdale, N.N., and Schwinn, F.J., (1993). Chemical control of plant diseases problems and prospects. Annual Review Phytopathology, 31: 403-421.
- [13]. Durmuşoğlu, E., Tiryaki, O. ve Canhilal, R., (2010). Türkiye’de Pestisit Kullanımı, Kalıntı ve Dayanıklılık Sorunları, Ziraat Mühendisliği 7. Teknik Kongresi, Ankara.
- [14]. PUS STATS, Pesticide Usage Statistics, (2009). National Agricultural Statics Servis, NASS: Agricultural Chemical Use Database.
- [15]. Delen, N., Kınay, P., Yıldız, F., Yıldız, M., Altınok, H.H., ve Uçkun, Z., (2010). Türkiye Tarımında Kimyasal Savaşımın Durumu ve Entegre Savaşım Olanakları, VII. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi TMMOB, Ziraat Mühendisleri Odası, Bildirimler Kitabı 2: 11-15 Ocak, Ankara, 609-625.
- [16]. Durmuşoğlu, E., Tiryaki, O., ve Canhilal, R., (2010). Türkiye’de Pestisit Kullanımı, Kalıntı ve Dayanıklılık Sorunları, VII. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi TMMOB, Ziraat Mühendisleri Odası, Bildirimler Kitabı 2, Ankara 589-607.
- [17]. WHO, (1989). Public Health Impact of Pesticides Used in Agriculture, Report of WHO/UNEP Working Group, WHO, Geneva.
- [18]. US EPA, (1988). Pesticide Industry Sales and Usage, Market Estimation, EPA Office, Washington DC, November.

- [19]. Oskam, A.J., Vijftines, R.N.A. and Graveland, C., (1997). Additinal E.U. Policy Instrumens for Plant Protection, Wageningen Agricultural University, Wageningen, the Netherlands.
- [20]. Turabi, M.S., (2004). Türkiye Cumhuriyeti'nde Tarımsal İlaç, Tescil ve Ruhsat Sistemi. Tarımsal İlaçlar ve Organik Tarım Konf., KTMMOB ZMO, 9 Haziran 2004, Lefkoşa, KKTC.
- [21]. <http://extoxnet.orst.edu/tibs/movement.htm>, (Erişim Tarihi: 06.06.2009).
- [22]. WHO, (2005). Guidelines on Station Analysis For Public Health Pesticide Management. WHO, Geneva
- [23]. Ciscato CHP, and Gebara AB, (2002). Spinosa HS: Pesticide Residues in Cow Milk Consumed in Sao Paulo City (Brazil). Journal Environ. Science Health B, 37(4): 323-330.
- [24]. Güler, Ç., ve Çobanoğlu, Z., (1997). Pestisitler, ISBN:975-8088-69-6, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi, No: 52, Ankara.
- [25]. Moses, M., (1989). Cancer in Human and Potential Occupational Environmental Exposure to Pesticides, Abstract of Selected Epidemiologic Studies and Case Reports, An Assoc Occup Health Nurse, 37: 31-36.
- [26]. Schardein, J.L., (1985). Chemically Induced Birth Defects, Marcel Deckker, New York.
- [27]. Rita, P., Reddy, P.P., and Reddy, S.V., (1987). Monitoring of Workers Occupationally Exposed to Pesticides in Grape Garden of Anhdra Pradesh. Environ Res, 44: 1-5.
- [28]. Sevim, R., (2011). Akdeniz Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Toksikoloji Pestisitler, Antalya.

- [29]. Sharp, D.S., Eskenazi, B., Harrison, R., Callas, P. and Smith, A.H., (1986). Delayed Health Hazard of Pesticide Exposure. Am Rev Publ Health, 7: 441-471.
- [30]. Hine, C.H., (1989). Methyl Bromide Poisoning. Journal of Occupational. Medicine, 11: 1-10.
- [31]. Ünal, G., ve Gürkan, M.O., (2001). İnspektisitler: Kimyasal Yapıları, Toksikolojileri ve Ekotoksikolojileri. I. Baskı, Ethemoğlu Ofset Matbaacılık, Ankara, 97-98.
- [32]. Yıldız, M., Gürkan, O., Turgut, C., Kaya, Ü. ve Ünal, G., (2005). Tarımsal Savaşımında Kullanılan Pestisitlerin Yol Açtığı Çevre Sorunları VII. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, 3-7 Ocak, Ankara, 649-665.
- [33]. Dığrak, M. ve Özçelik, S., (1998). Bazı Pestisitlerin *Saccharomyces cerevisiae* WET 136 Tarafından Parçalanması, Çevre Koruma ve Araştırma Vakfı (ÇEVKOR), 28: 16-19.
- [34]. Ötleş, S. ve Evcil, E., (2008). Gıdaların İşlenmesi ve Depolanması Sırasında Pestisitlerde Meydana Gelen Değişimler (2), Gıda Bilimi ve Teknolojisi, 9(43): 26-32.
- [35]. Wang, J. and Wotherspoont, D., (2007). Determination of Pesticides in Apples by Liquid Chromatography with Tandem Mass Spectrometry and Estimation of Measurement Uncertainty. Jurnal of AOAC International, 90(2): 550-567.
- [36]. Ayaz, A. ve Yurttagül, M., (2012). Besinlerdeki Toksik Öğeler-II, Ankara.
- [37]. Banerjee, B.D., Seth, V., Bhattacharya, A., Pasha, S.T. and Chakraborty, A.K., (1999). Biochemical Effects of Some Pesticides on Lipid Peroxidation and Free-Radical Chavengers, Toxicology Letters, 107: 33-47.

- [38]. Tardiff, R.G., (1988). Methods to Assess Adverce Effects of Pesticides On-Non Target Organism. Scobe 49. IPCS Joint Symposia 16 SGOMSEC. John Wiley and His Sons LTD., p.270., England.
- [39]. Güvenç, D. ve Aksoy, A., (2010). Samsun Yöresinden Toplanan Çiğ Süt Örneklerinde Bazı Pestisid Kalıntılarının Araştırılması, Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Dergisi, 16(2): 281-286.
- [40]. Amdur, M.O., Doull, J. and Klassen, C.D., (1991). Casaret and Doull's Taxicology. The Basic Science of Poisons. Pergamon Press. New York. 1033.
- [41]. Guest, J.A., Copley, M.P. and Homernic, K.L., (1991). Carcinogenic Effects of Pesticides. Pathol Pharmacology, 71(3): 387-390.
- [42]. Curley, F.D., (1977). Archives of Environmental Contamination and Toxicology.
- [43]. Yıldırım, E., (2000). Tarımsal Zararlılarla Mücadele Yöntemleri ve Kullanılan İlaçlar. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 270s., Erzurum.
- [44]. Kara, E.E., Pırlak, U., Arlı, M. ve Doğan, E., (2002). Niğde İli'nde Bazı Tarımsal Bitkilerde Kullanılan Pestisitlerin Araştırılması. Çevre Koruma ve Araştırma Vakfı (ÇEVKOR), 11(42): 21-26.
- [45]. Bohmont, B.L., (1990). The Standart Pesticide User's Guide. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall, pp.498.
- [46]. Pournourmohammedi, S., Farzami, B.O.S.N., Azizi, E. and Abdollahi, M., (2005). Effect of Melathion Subchronic Exposure on Rat Skeletal Muscle Glucose Metabolism. Environmental Toxicology and Pharmacology, 19: 191-196.
- [47]. Çömelekoğlu Ü., Mazmancı B. ve Arpacı A., (2000). Pestisitlerin Kronik Etkisine Maruz Kalan Tarım İşçilerinde Karaciğer Fonksiyonlarının İncelenmesi. Turkish Journal of Biology, 24: 461-466.

- [48]. Morgan, E.R., and Brunson, M.W., (2002). Toxicities of Agricultural Pesticides to Selected Aquatic Organism. SRAC Publication No. 4600, pp.28.
- [49]. Verma, R.S., Mehta, A. and Srivastava, N., (2007). In Vivo Chlorpyrifos Induced Oxidative Stress: Attenuation by Antioxidant Vitamins, Pesticide Biochemistry Physiology, 88: 191-196.
- [50]. Karadağ, H., (2007). Süperdioksit Dismutaz Enzimin İnsan Eritrositlerinden Saflaştırılması ve Bazı Pestisitlerin Enzim Aktivitesi Üzerine Etkisinin İncelenmesi. Tezi Çukurova Üniversitesi Fenbilimleri Enstitüsü, Adana, Doktora Tezi.
- [51]. Tuncer, E. (1987). Tarımsal İlaçların Çevre Kirliliği Üzerine Etkileri ve Alınması Gereken Önlemler. T.C. Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Kar. Genel Müdürlüğü Basılmamış Seminer Notları, Sivas, 5s.
- [52]. Lloyd, R., (1992). Pollution and Freshwater Fish. A Buckland Foundation Book, Fishing News Books, Cornwall, p.176.
- [53]. Machado, M.R, and Fanta, E., (2003). Effects of Organophosphorus Metyl Parathion on the Branchial Epithelium of a Freshwater Fish *Metynnis roosevelti*. Brazilian Archives Biology and Technology, 46 (3): 361-372.
- [54]. Marrs, T.C., (1993). Organophosphate poisoning. Pharmacology Therapeutics, 58: 51-66.
- [55]. USDA (US Department of Agriculture), (1994). Agriculture Chemical Usage Field Crop Study, Washington, DC, 396-432.
- [56]. Yasmashita M., Yasmashita M., Tanaka, J., and Ando, Y., (1997). Human Mortality in Organophosphate Poisonings. Veterinary and Human Toxicology, 39: 84-85.
- [57]. Ali, D., Nagpure, N.S., Kumar, S., Kumar, R., Kushwaha, B., and Lakra, W.S., (2009). Assessment of Genotoxic and Mutagenic Effects of Chlorpyrifos in

Freshwater Fish *Channa punctatus* (Bloch) Using Micronucleus Assay and Alkaline Single-cell Gel Electrophoresis. Food and Chemical Toxicology, 47: 650-656.

- [58]. Van der Hoff, G.R., and van Zoonen, P., (1999). Trace Analysis of Pesticides by Gas Chromatography. J. Chromatogr A., 843 (1-2): 301-322.
- [59]. Ridgway, K., Lalljie, S.P.D., and Smith, R.M., (2007). Sample Preparation Techniques Fort the Determination of Trace Residues and Contaminants in Foods. Journal Chromatogr A., 1153: 36-53.
- [60]. Kolonkaya, D., (2006). Organochlorine Pesticide Residues and Their Toxic Effects on the Environment and Organism in Turkey. Int Journal Environ Anal Che, 86 (1-2): 147-160.
- [61]. United Nations and Food Agriculture Orsanisation, Agriculture: Towards 2000, (C79/24), FAO, Rome, 1979.
- [62]. Corson, R., (1985). The Silent Spring, Harmandworths, Penguin.
- [63]. Coats, J.R., (1990). Mechanisms of Toxic Aktion and Structure Activity Relationships for Organochlorine and Synthetic Pyrethroid Insecticides. Environmental Health Perspectives, 87: 255-262.
- [64]. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, UK, Report of the Working party on Pesticide Residues: 1985-88, The Twenthy Fifth Report of the Steering Group on Food Surveillance. Food Surveillance Paper No. 25, London, MHSO. 1989.
- [65]. Toros, S., ve Maden, S., (1991). Tarımsal Savaşın Yöntem ve İlaçları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 1222, Ders Kitabı No: 352, Ankara.
- [66]. Begum, G., and Vijayaraghavan, S., (1996). Alterations in Protein Metabolism Of Muscle Tissue in te Fish *Clarias batrakchus* (Linn.) by Commercial Grade Dimethoate. Bulletin Environmental Contamination and Toxicology, 57: 223-228.

- [67]. Luskova, V., (1997). Annual Cycles and Normal Values of Hematological Parameters in Fishs. Acta. Science Nat. Brno., 31 (5): 70.
- [68]. Anonymous, (2003). European Achem Market Declines. Agrow, 416: 9.
- [69]. Ware, G.W., and Whitacre, D.M., (2004). An Introduction to Insecticides. The Pesticide Book, 6th ed. MeisterPro Information Resources, A division of Meister Media Worldwide, Willoughby, Ohio.
- [70]. Huges, W.W., (1996). Essentials of Environmental Toxicology: The Effects of Environmentally Hazardous Substances on Human Health. Taylor & Francis, 176s.
- [71]. Öztürk, S., (1997). Tarım İlaçları, Genişletilmiş 2. Baskı. Ak basımevi. İstanbul. 551s.
- [72]. [httpwww.korusan.com.tr/EgitimPestisitler.htm](http://www.korusan.com.tr/EgitimPestisitler.htm), (Erişim Tarihi: 9.10.2017)., <http://www.gencziraat.com/Zararlilar-ve-Mucadele-Yontemleri/insektisitler-Bocek-ilaclari-2-.B-13.html>, (Erişim Tarihi: 9.10.2017).
- [73]. Thomson, W.T. (1992). Agricultural Chemicals Handbook, Book 1. Thomson Publications. Fresno, CA.
- [74]. Benli, A.Ç.K., (2005). Investigation of Acute Toxicity of Cyfluthrin on Tilapia Fry (*Oreochromis niloticus* L. 1758). Environmental Toxicology and Pharmacology, 20: 279-282.
- [75]. U.S. Environmental Protection Agency. (1987). Pesticide Fact Sheet Number 164: Cyfluthrin. U.S. EPA, Office of Pesticide Programs. Washington, DC.
- [76]. Worthing, C.E. (ed.). (1991). The Pesticide Manual: A World Compendium. Ninth edition. Published by The British Crop Protection Council.

- [77]. Dinçel, A.S., Benli, A.Ç.K., Selvi, M., Sarıkaya, R., Şahin, D., Özkul, A., and Erkoç, F., (2009). Sublethal Cyfluthrin Toxicity to Carp (*Cyprinus carpio* L.) Fingerlings: Biochemical, Hematological, Histopathological Alterations. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 72: 1433-1439.
- [78]. Meister, R.T. (1995). *Farm Chemicals Handbook '95*. Meister Publishing Company. Willoughby, OH. (<http://www.cliffisland.com/pdf/extoxnet.pdf> , Erişim tarihi: 03.01.2001).
- [79]. Moran, D.P. (1989). *Recognition and Management of Pesticide Poisonings*. Fourt edition. Health Effects Division, Office of Pesticide Programs, U.S. EPA. Washington, DC.
- [80]. <http://www.extoxnet.orst.edu.tr>, (Erişim Tarihi: 09.10.2017)
- [81]. Köprücü, K., and Aydın, R., (2004). The Toxic Effect of Pyrethroid Deltamethrin on the Common Carp (*Cyprinus carpio* L.) Embryos and Larvae. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 80: 47-53.
- [82]. O'reilly, O.A., Khambay, B.P.S., Williamson, M.S., Field, L.M., Wallace, B.A., and Davies, T.G.E., (2006). Modelling Insecticide-Binding Sites in the Voltage Gated Sodium Channel. *Biochemical Journal*, 396: 255-263.
- [83]. Mak, S.K., Shan, G., Lee, H.J., Watanabe, T., Stoutamire, D.W., Gee, S.J., Hammock, B.D., (2005). Development of a Class Selective Immonoassay for the Type II Pyrethroid Insecticides. *Antalytica Chimica Acta*, 534: 109-120.
- [84]. Stenersen, J., (2004). *Chemical Pesticides: Mode of Action and Toxicology*. CRC. Press, Florida, p.276.
- [85]. Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2012). Çevre Sağlığı, Pestisitlerin Sınıflandırılması, Piretroid İnektisitler, Ankara, 4s.
- [86]. Colosio, C., Tiramani, M., and Maroni, M., (2003). Neurobehavioral Effects of Pesticides: State of the Art. *Neurotoxicology*, 24: 577-591.

- [87]. Nasuti, C., Cantalamessa, F., Falcioni, G., and Gabbianelli, R., (2003). Different Effects of Type I and Type II Pyrethroids on Erythrocyte Plasma Membrane Properties and Enzymatic Activity in Rats. *Toxicology*, 191: 232-244
- [88]. Kalender, S., Kalender, Y., Ogutcu A., Uzunhisarcikli, M., Durak, D., and Aıkgoz, F., (2004). Endosulfan-Induced Cardiotoxicity and Free Radical Metabolism in Rats: The Protective Effect of Vitamin E. *Toxicology*, 3: 227-235
- [89]. Sulak, O., Altuntaş, I., Karahan, N., Yıldırım, B., Aktürk, O., Yılmaz, H.Y. and Delibaş, N., (2005). Nephrotoxicity in Rats Induced by Organophosphate Insecticide Methidation and Ameliorating Effetcts of Vitamins E and C. *Pesticide Biochemistry Physiology*, 83: 21-28.
- [90]. Ocak, F., (2006). Balıklarda Lenfoid Organlar ve İmmun Sistemin Özellikleri. Erciyes Üniversitesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Kayseri, Türkiye.
- [91]. McDonald, D.G., (1983). The Interaction of Calcium and Low pH on the Physiology of the Rainbow Trout, *Salmo gairdneri* I. Branchial and Renal Net Ion and H⁺ Fluxes. *Journal of Experimental Biology*, 102: 123-140.
- [92]. Altınok, İ., and apkın, E. (2007). Histopathology of Rainbow Trout Exposed to Sublethal Concentrations of Methiocarb or Endosulfan. *Toxicologic Pathology*, 35: 405- 410.
- [93]. Dutta, H.M., Adhikari, N.K., Singh, P.K., and Munshi, J.S. (1993). Histopathological Changes Induced by Malathion in the Liver of a Freshwater Catfish, (*Heteropneustes fossilis*) (Bloch). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 51: 895-900.
- [94]. ömelekoğlu, Ü., Arpacı, A., ve Mazmancı, B. (1998). Pestisidlerle Kronik Olarak Karşılaşan Tarım İşçilerinin Pestisidlerden Korunma Konusundaki Tutumları, 3. İşçi Sağlığı Kongresi, Ankara.
- [95]. Doğan, N., Yazıcı, Z., ve Şişman, T., (2011). Lepistes Balığının (*Poecilia reticulata*) Karaciğeri Üzerine Fenpiroksimat Akarisitinin Biyokimyasal Etkileri. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13 (1): 1-8.

- [96]. Buhler, D.R. and Williams, D.E., (1988). The Role of Biotransformation in the Toxicity of Chemical. *Aquatic Toxicology*, 11: 19-28.
- [97]. Parlak, H., Arslan Çakal. Ö., Boyacıoğlu, M., ve Karaarslan M.A. (2009). Ekotoksikoloji Ders Kitabı. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları. No: 79, Dizin No: 39.
- [98]. Ayoola, S.O., (2008). Histopathological Effects of Glifosat on Juvenile African Catfish (*Clarias gariepinus*). *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 4 (3): 362- 367.
- [99]. Köprücü, S., Sarıeyyüpoğlu, M., ve Gençer Tarakçı, B. (2009). *Aeromonas hydrophila* ile Enfekte Edilen Gökkuşuğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nın Gastroenteropankreatik Sisteminin İmmuno Histokimyasal Olarak İncelenmesi. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 21 (2): 89-94.
- [100]. Velmurugan, B., Selvanayagam, M., Cengiz, E.İ., and Ünlü, E. (2009). Histopathological Changes in the Gill and Liver Tissues of Freshwater Fish, (*Cirrhinus mrigala*) Exposed to Dichlorvos. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 52 (5): 1291-1296.
- [101]. Burgeot, T., His, E., and Galgani F. (1995). The Micronucleus Assay in *Crassostera gigas* for The Detection of Seawater Genotoxicity. *Mutation Research*, 342 (3-4): 125-140.
- [102]. Sanchez-Galan, S., Linde, A.R., Izquierdo, J.I., and García-Vázquez, E. (1998). Micronuclei and Fluctuating Assymetry in Brown Trout (*Salmo trutta*): Complementary Methods to Biomonitor Freshwater Ecosystems. *Mutation Research*, 412 (3): 219-225.
- [103]. Majone, F., Brunetti R., Fumagalli O., Gabriele M., and Levis A.G. (1990). Induction of Micronuclei by Mitomycin C and Colchicine in the Marine Mussel *Mytilus galloprovincialis*. *Mutation Research*, 244 (2): 147-151.

- [104]. Heddle, E., Hite M., Kirkhart B., Mavournin K., MacGregor J.T., Newell G.W., and Salamone, M.F. (1983). The Induction of Micronuclei as a Measure of Genotoxicity. *Mutation Research*, 123 (1): 61-118.
- [105]. Val, A.L., and Kapoor, B.G., (1987). *Fish Adaptations Science Publishers Inc.* 208-220.
- [106]. Lawrence, A.J., and Hemingway, K.L., (2003). *Effect of Pollution on Fish. UK.* p.144-153.
- [107]. Walsh, A.H., and William, E.R. 1972. The pathology and pesticide poisoning The Pathology of Fishes Edt. By W.E. Ribelin, G. Migaki. The University of Wisconsin Press. USA. 515-538.
- [108]. Poleksic, V., and Mitrović-Tutundžić, V., (1994). Fish Gills as a Monitor of Sublethal and Chronic Effects of Pollution. In: R. Müller and R. Lloyd, Editors, *Sublethal and Chronic Effects of Pollutants on Freshwater Fish*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, p.339-352.
- [109]. Demir, N., 1992. *İhtiyoloji, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Basımevi, İstanbul.* 39.
- [110]. Geldiay, R., ve Balık, S., (1999). *Türkiye Tatlısu Balıkları (Ders Kitabı) III. Baskı, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Temel Bilimler Bölümü. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 46. Ders Kitabı Dizini No: 16. Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir, 532.*
- [111]. Demirsoy, A., (1993). *Yaşamın Temel Kuralları. Omurgalılar, Cilt III/ Kısım I, Meteksan A. Ş. Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Beytepe, Ankara. 684.*
- [112]. Atik, U., (2007). *Mark's Temel Tıbbi Biyokimyası: Klinik Yaklaşım. (Erden-İnal, M., Atik, U., Aksoy, N., Haşimi, A.) Karaciğer Metabolizması, 2. Baskı, Öncü Basımevi, İstanbul, 842s.*

- [113]. Metcalfe, C.D., (1998). Toxicopathic Responses to Organic Compounds. In: Fish Diseases and Disorders Vol 2, Non-infectious Disorders, Leatherland, J.F., and Woo, P.T.K. (Eds.) CABI Publishing. Wallingford. U.K. 386.
- [114]. https://tr.wikipedia.org/wiki/Safra_kesesi, Erişim tarihi: (09.09.2017)
- [115]. Sun, W., and He, F., (2004). Application of Proteomics in Hepatic Diseases Research. Science China C Life Sciences, 47 (2): 101-6.
- [116]. Morrison, J., (2007). Fish Histology and Histopathology. Chapter 2. Normal Histology, United States Fish and Wildlife Service's National Conservation Training Center (USFWS-NCTC), <http://www.nctc.fws.gov>. 357, 12-69. Erişim tarihi: (10.09.2017).
- [117]. Ovalle, W.K., and Nahirney, P.C. (2008). Netter's Essential Histology. Saunders/Elsevier, 493s.
- [118]. Trutmann, M., and Sasse, D., (1994). The Lymphatics of the liver. Anat Embryol (Berl). 190 (3): 201-9.
- [119]. Erer, H., (2002). Balık Hastalıkları, Selçuk Üniversitesi Basımevi, 2. Baskı, Konya.
- [120]. Press, C.McL, and Evensen, Q., (1999). The Morphology of the Immun System in Teleost Fishes. Fish Shellfish Immunol, 9: 309-318.
- [121]. Urasa, F.M., and Bonga, S.E.W., (1987). Effects of Calcium and Phosphate on the Corpuscles of Stannius of the Teleost fish, *Oreochromis mossambicus*. Cell Tissue Res, 249: 681-690.
- [122]. Roberts, R.J., (1975). Melanin Containing Cells of Teleost and Their Relation to disease. 399-408. In: W.E. Ribelin, G. Migaki (Eds.) The Pathology of Fishes. Wis. University of Wisconsin Press. Madison.

- [123]. Ellis, A.E., (2001). The Immunology of Teleost. 133. In: R.J. Roberts, Fish Pathology. WB Saunders. ISBN: 0 7020 2563
- [124]. de Conto Cinier, C., Petit-Ramel, M., Faure, R., Garin., D., and Bouvet., Y. (1999). Kinetics of Cd Accumulation and Elimination in Carp *Cyprinus carpio* Tissues. Comparative Biochemistry Physiology Part C, 122: 345-352
- [125]. Ayaş, Z., Barlas, N., and Kolonkaya, D., (1997). Determination of Organochlorine Pesticide Residues in Various Environments and Organisms in Göksu Delta. Türkiye. Aquaatic Toxicology, 39: 171-181.
- [126]. Canlı, M., and Kargin, F., (1995). A Comparative Study on Heavy Metal (Cd, Cr, Pb and Ni) Accumulation in the Tissue of the Carp *Cyprinus carpio* and the Nile Fish *Tilapia nilotica*. Turkish Journal of Zoology, 19: 156-171.
- [127]. Kargin, F., ve Erdem, C., (1991). *Cyprinus carpio*'da Bakırın Karaciğer, Dalak, Mide, Bağırsak, Solungaç ve Kas Dokularındaki Birikimi. Doğa. Turkish Journal of Zoology, 15: 306-314.
- [128]. Zengin, M., Sedat V., Yerli, S.V., Dağtekin, M., ve Akpınar, İ.Ö. (2012). Çıldır Gölü Balıkçılığında Son Yirmi Yılda Meydana Gelen Değişimler, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 8(2): 10-24.
- [129]. <https://seyahatdergisi.com/cildir-golu>, (Erişim Tarihi: 20.10.2017).
- [130]. https://www.turkcebilgi.com/cildir_golu, (Erişim Tarihi: 20.10.2017).
- [131]. http://bilim.gen.tr/histolojinedirdokuanalizinasilincelenir_1_83.htm; (Erişim tarihi: 07.10.2017).
- [132]. Humason, (1979). Animal Tissue Techniques. 4th Edit., , 661 pp., W H Freeman & Co., San Francisco. ISBN-10: 0716702991, ISBN-13: 978-0716702993.

- [133]. Demir R., Yılmaz, S., Öztürk, M., Üstünel, İ., Demir, N., Korgun, E. T., ve Akkoyunlu, G., (2001). *Histolojik Boyama Teknikleri*, Palme Yayıncılık, Ankara
- [134]. İşisağ Üçüncü, Ergen G., ve Arıkan H., (2011). *Histoloji*. 3. baskı, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Yayın No: 198. İzmir. 333s.
- [135]. Karakaya, M., ve Boyraz, N., (1992). *Gıda Kirlenmesinde Pestisitler ve Korunma Yolları*. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 4: 11-15.
- [136]. Bayer, A., and Biziuk, M., (2008). Applications of Sample Preparation Techniques in the Analysis of Pesticides and PCBs in Food. *Food Chemistry*, 108: 669-680.
- [137]. Fernandez-Alba, A.R., and Garcia-Reyes, J.F., (2008). Large-Scale Multi-Residue Methods for Pesticides and Their Degradation Products in Food by Advanced LC-MS. *Trends in Analytical Chemistry*, 27: 973-990.
- [138]. Arias-Este'vez, M., Periago, E., Martı'nez-Carbollo, E., Simal-Ga'ndara, J., Mejuto, J.C., and Garcı'a-Rı'o, L., (2008). The Mobility and Degradation of Pesticides in Soils and the Pollution of Groundwater Resources. 123: 247-260.
- [139]. Mc Even, F.L., and Stephenson, G.L., (1979). *The Use and Significance of Pesticides in the Environment*, John Wiley & Sons Pub., New York, 538.
- [140]. Delen, N.M., Durmuşoğlu, E. Güncan, A., Savaş, N.G., Turgut, C., ve Burçak, A., (2005). Türkiye'de Pestisit Kullanımı, Kalıntı ve Organizmalarda Duyarlılık Azalışı Sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak 2005, Ankara, 2: 629-648.
- [141]. Bradhury, S.P. and Coats, I.R., (1989). Comparative Toxicology of the Pyrethroid Insecticides. *Rev Environ Toxicol.*, 108: 133-17.

- [142]. Dikshith, T.S.S, (1990). Pesticides. 1-39. In: T.S.S. Dikshith (Ed.) Toxicology of Pesticides in Animals. CRC press, Inc.
- [143]. Casida, J.E., Gammon, D.W., Glickman, A.H. and Lawrence, L.J., (1991). Mechanism of Selective Action of Pyrethroid Insecticides. *Ann Rev Pharmacol Toxicol*, 23: 41438.
- [144]. Desi, I., Dobrony, I. and Varga, L., (1986). Immuno-Neuro, and General Toxicologic Animal Studies on a Synthetic Pyrethroid. Cypermethrin. *Ecotoxicol Environ Saf.* 12: 220-232.
- [145]. Lawrence, L.J. and Casida, J.E., (1983). Sterospecific Action of Pyretroid Insecticides on the Gama Amino Butyric Acid Receptor-Ionophore Complex. *Science*, 221: 1399-1401.
- [146]. Valentine, W.M., (1990). Toxicology of Selected Pesticides, Drugs and Chemicals. Pyrethrin and Pyrethroid Insecticides. *Vet Clin North Am (Small Anim Pract)*., 20(2): 375-382.
- [147]. Cabral, I.R.P. and Galendo, D., (1990). Carcinogenicity Study of the Pesticide Fenvalerate in Mice *Cancer Letl.*, 49: 13-18.
- [148]. Yılmaz, M., (2010). Bazı Pestisitlerin Sıçan Dokularındaki Asetilkolinesteraz ve Antioksidan Enzim Aktiviteleri ile Malondialdehit Düzeyine Etkileri, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı (Doktora tezi), Adana.
- [149]. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/cyfluthrin#section=Names-and-Identifiers> (Erişim Tarihi: 29.10.2017).
- [150]. FAO, (1999). Specification and Evaluations for Plant Protection Products Beta-Cyfluthrin. Evaluation Report, 482p.
- [151]. FAO, (2017). Specifications and Evaluations for Beta-Cyfluthrin. Evaluation Report, pp.23.

- [152]. WKPD (Wikipedia), (2017). Cyfluthrin. (https://www.google.com.tr/search?q=Cyfluthrin&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiW-qDCwJXXAhVGDJoKHdgyB9IQ_AUICygC&biw=1366&bih=651#imgcr=T2lqLiCmINUKNM) , (Erişim tarihi: 29.10.2017)
- [153]. EXTTOX, (2017). (<http://exttoxnet.orst.edu/pips/cyflutr.htm>), (Erişim tarihi: 03.11.2017).
- [154]. İla, H.B., Topaktaş, M., Rencuzoğulları, E., Kayraldız, A., Donbak. L., and Dağlioğlu. Y.K., (2008). Genotoxic Potential of Cyfluthrin. *Mutat Res.*, 656 (1-2): 49-54.
- [155]. DPR (Department of Pesticide Regulation), (2001). Pesticide Chemistry database. Environmental Monitoring Branch, pp.11.
- [156]. U.S. Environmental Protection Agency (1992). Pesticide Environmental Fate One Line Summary: Cyfluthrin. U.S. EPA, Environmental Fate and Effects Division. Washington, DC.
- [157]. Preiss, U., Wallnofer, P.R. and Engelhardt, G., (1988). Partial Purification and Properties of an Esterase From Tomato Cell Suspension Cultures Hydrolyzing the Pyrethroid Insecticide Cyfluthrin. *Pestic. Sci.*, 23: 13-24.
- [158]. Noble, R.M. and Hamilton, D.J. (1985). Stability of Cypermethrin and Cyfluthrin on Wheat in Storage. *Pesticide Science*, 16: 179-185.
- [159]. Serbes, D., (2011). Cyfluthrin, İmidacloprid ve Karışım Uygulamalarının *Cyprinus carpio*'da Beyin ve Karaciğer Dokularında Gulutasyon, Malondialdehit ve protein Karbonil Düzeylerine Etkileri, (Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Biyoloji Anabilim Dalı, Adana.
- [160]. Lushchak, V.L., Bagnyukova, T.V., Lushchak, O.V., Storey, J.M., and Storey, K.B., (2005). Hypoxia and Recovery Perturb Free Radical Process and

Antioxidant Potential in Common Carp (*Cyprinus carpio*) Tissues. The International Journal of Biochemistry and Cell Biolog, 37: 1319-1330.

- [161]. Parvez, S., Pandey, S., Ali, M., and Raisuddin, S., (2006). Biomarkers of Oxidative Stress in *Wallago attu* (Bl. and Sch.) During and After a Fish-Kill Episode at Panipat, India. Science of the Total Environment, 368: 627-636.
- [162]. Ferreira, M., Caetona, M., Costa, J., and Pausao-Ferreira, P., (2008). Metal Accumulation and Oxidative Stress Responses in, Cultured and Wild, White seabream from Northwest Atlantic. Science of the Total Environment, 407: 638-646.
- [163]. Becker, A.G., Moraes, B.S., Menezes, C.C., Loro, V.L., Santos, D.R., Reichert, J.M., and Baldisserotto, B., (2009). Pesticide Contamination of Water Alters the Metabolism of Juvenile Silver Catfish, *Rhamdia guelen*. Ecotoxicology and Environmental Safety, 72: 1734-1739.
- [164]. Patel, B., Upadhyay, A., and Parikh, P., (2016). Histological Changes in the Tissues of *Oreochromis mossambicus* and *Labeo rohita* on Exposure to Imidacloprid and Curzate. International Journal of Research in Applied, Natural and Social Sciences, 4 (5): 149-160.
- [165]. Eraslan, G.A., Saygı, Ş.B., Essiz, D.C., Aksoy, A.D., Gül, H.E., and Macit, E., (2007). Evaluation of Aspect of Some Oxidative Stress Parameters Using Vitamin E, Proanthocyanin and N-Acetylcysteine Agains Exposure to Cyxuthrin in Mice. Pesticide Biochemistry and Physiology, 88: 43-49.
- [166]. Ahmed N., Naveed, K., and Asmatullah, (2012). Exposure to Beta-Cyfluthrin During Prengnancy Induces Teratogenecity in Murine Foetuses, Department of Zoology, University of the Punjab Lahore, Pakistan, Journal Zoology, 44(6): 1515-1519.
(http://zsp.com.pk/pdf44/1515-1519%20_8_%20PJZ-853-11%201-11%20Article%20Revised%20by%20author.pdf) , (Erişim Tarihi: 04.11.2017).
- [167]. Tarhan, A.S., (2007). Sularımızda İstilacı Yeni Bir Tür; Gümüşü Havuz Balığı, Su Ürünleri, 13s.

- [168]. Dağtekin, B.B., ve Baştürk, Ö., (2014). Çıldır Gölü'nde Yaşayan Gümüşü Havuz Balığının (*Carassius gibelio* Bloch, 1782) Et Verimi ve Biyokimyasal Kompozisyonu, Yunus Araştırma Bülteni, 2: 15-22.
- [169]. İlhan, A. (2006). Batı Karadeniz Bölgesi Tatlısu Balıklarının Taksonomik ve Ekolojik Özelliklerinin Araştırılması. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir (Doktora tezi), 164s.
- [170]. Küçük, F., (1998). Isparta İli İç Sularında Yayılış Gösteren Tatlısu Balıklarının Sistematik ve Ekolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar S.D.Ü Isparta'nın Dünü Bugünü ve Yarını Sempozyumu II, 2: 75-88.
- [171]. Balık, İ., Çabuk H., Kardeş B., Özkök R. Uysal R., ve Yağcı A., (2002). *Carassius auratus gibelio* Bloch, 1782'nun aşılmasından sonra Eğirdir Gölü balıkçılığında gözlenen değişikliklerin ve bu balık türünün göl balıkçılığı üzerine etkilerinin araştırılması. Eğirdir Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Proje Sonuç Raporu Proje No.:TAGEM/HAYSÜD/2001.09.01.02.
- [172]. Paulovits, G., Tatrai, I., Matyas, K., Korponai, J. and Kovats, N., (1998). Role of Prussian Carp (*Carassius auratus gibelio* Bloch) in the Nutrient Cycle of the Kis-Balaton Reservoir. International Review Hydrobiology, 83 (Suppl.): 467-470.
- [173]. Özuluğ, M., Meriç, N., and Freyhof, J., (2004). The Distribution of *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) (Teleostei: Cyprinidae) in Thrace (Turkey). Zoology in the Middle East, 31: 63-66.
- [174]. Özuluğ, M., Acıpinar, H., Gaygusuz, Ö., Gürsoy, Ç., and Tarkan, A.S., (2005a). Effects of Human Factor on the Fish Fauna in a Drinking-Water Resource (Ömerli Dam Lake-İstanbul, Turkey). Research Journal Agriculture and Biological Sciences, 1: 50-55
- [175]. Sarı, H.M., Özyayın, O. ve Perçin, F., (2010). İstilacı Balıklar ile Mücadele Projesi: Uşak İli Eşme İlçesi Üçpınar Göleti Gümüşü Prusya Sazanı (*Carassius gibelio* Bloch, 1782) Stoğunun Belirlenmesi Türkiye Sportif Olta Balıkçılığı ve Su Hayatını Koruma Derneği (TUSOB). Birinci Olta Balıkçılığı Çalıştayı, 11-12 Aralık.

- [176]. Kalous, L., Memiş, D., and Bohlen, J. (2004). Finding of Triploid *Carassius gibelio* (Bloch, 1780) (Cypriniformes, Cyprinidae), in Turkey. *Cybium*, 28(1): 77-79.
- [177]. Zou, Z., Cui, Y., Gui, J. and Yang, Y., (2000). Growth and Feeding Utilization in Two Strains of Gibel Carp, *Carassius auratus gibelio*: Patterns Effects in a Gynogenetic Fish. *Journal Applied. Ichthyology*, 17: 54-58.
- [178]. Kottelat, M., (1997). European Freshwater Fishes. An Heuristic Checklist of the Freshwater Fishes of Europe (Exclusive of former USSR), with an Introduction for Non-Systematists and Comments on Nomenclature and Conservation. *Biologia*, 52 (Suppl.5): 1-271.
- [179]. Kottelat M, and Freyhöf J., (2007). Handbook of European Freshwater Fishes. Luxembourg: Publications Office of the European Union Publications Office of the European Union, 646 s. doi: 10.2779/85903.
- [180]. Specziar, A., Tölg, L., and Biro, P., (1997). Feeding Strategy and Growth of Cyprinids in The Littoral Zone of Lake Balaton, *Journal of Fish Biology*, 51: 1109-1124.
- [181]. Szczerbowski, J.A., (2001). *Carassius jarocki*, 1822. p. 1-78. *In*: P.M. Banarescu ve H.J. Paepke (Eds.), *The Freshwater Fishes of Europe*.
- [182]. Baran, I., and Ongan, T., (1988). Gala Gölü'nün limnolojik özellikleri, balıkçılık sorunları ve öneriler. *Gala Gölü ve Sorunları Sempozyumu, Doğal Hayatı Koruma Derneği Bilimsel Yayınlar Serisi, İstanbul*, s. 46-54.
- [183]. Emiroğlu, Ö., Bayramoğlu, G., Öztürk, D., and Yaylacı, Ö.K., (2011). Determination of the Gynogenetic Reproduction Character of *Carassius gibelio* in Ulubat Lake. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6 (6): 1-6. doi: 10.3923/ajava.2011.648.653
- [184]. Özuluğ, M., (1999). A taxonomic study on the fish fauna in the Basin of Büyükçekmece Dam Lake. *Turkish Journal Zoology*, 23: 439-451.

- [185]. Özuluğ, M., Altun, Ö., and Meriç, N., (2005b). On the fish fauna of Lake İznik (Turkey). *Turkish Journal Zoology*, 29: 371-375.
- [186]. Şaşı, H., and Balık, S., (2003). The distribution of three exotic fishes in Anatolia. *Turkish Journal Zoology*, 27: 319-322.
- [187]. Balık, İ., Özkök, R., Çabuk, H., and Uysal, R., (2004). Investigation of Some Biological Characteristics of the Silver Crucian Carp, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) Population in Lake Eğirdir. *Turkish Journal Zoology*, 28: 19-28.
- [188]. Ekmekçi, F.G., (2013). Türkiye İç Sularındaki İstilacı Balıkların Güncel Durumu ve İstilanın Olası Etkileri. Türkiye İstilacı Tatlısu Türleri Çalıştayı: Ulusal Eylem Planı, 12-14 Haziran 2013, İstanbul, 21s.
- [189]. Bulut, S., (2010). Seyitler Baraj Gölü'nde (Afyonkarahisar) Yaşayan *Carassius gibelio*'nun Kas Dokusundaki Yağ Asidi Kompozisyonunun Değişimi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi 5 (2): 69-75.
- [190]. Zambrano, L., Martinez-Meyer, E., Menezes, N. and Peterson, A.T. (2006). Invasive Potential of Common Carp (*Cyprinus carpio*) and Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) in American Freshwater Systems. *Canadian Journal of Fisheries Aquatic Science*, 63: 1903-1910.
- [191]. Karpevich, A.F., (1998). Acclimatization of Hydrobionts and Scientific Bases of Aquaculture, *Izbrannye Trudy*, Vol.2, Moskow: Pamyatniki Istor. Mysli, Vnoro.
- [192]. Yerli, S.V., Mangıt, F., Emiroğlu, Ö., Yeğen, V., Uysal, R., Ünlü, E., Alp, A., Buhan, E., Yıldırım, T., and Zengin, M., (2014). Distribution of Invasive *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) (Teleostei: Cyprinidae) in Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 14 (2): 581-590.

- [193]. Zengin, M. ve Yerli, S.V., (2011). Çıldır Gölü Balıkçılık Yönetimi Üzerine Bir Değerlendirme. Bildiriler, 1. Çıldır Gölü Çalıştayı, 21-22 Haziran 2011, Ardahan.
- [194]. Nelson, J.S., (1994). Fishes of the World, Third Edition, Part I, II, John Wiley and Sons Inc., Newyork, 616 p.
- [195]. Güngör, H.S., (2012). İkizcetepeler Baraj Gölü'nde Yaşayan Gümüşi Havuz Balığı *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) Populasyonunun Biyolojik Özelliklerinin Araştırılması, Yüksek lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı.
- [196]. Ulutaş, N., (2011). Çıldır Gölü. Bildiriler. Ardahan, Tarım İl Müdürlüğü. 1. Çıldır Gölü Çalıştayı, 21-22 Haziran 2011, Ardahan.
- [197]. https://www.turkcebilgi.com/çıldır_gölü, (Erişim Tarihi : 07.10.2017).
- [198]. Yerli, V.S., Zengin, M., Günüz, E., Çalışkan, M., Canbolat, A.F., Akbulut, A., Emir, N. ve Ataç, Ü., (1996). Çıldır Gölü Stok Tayini, TÜBİTAK, DEBAG 17/G No'lu Proje, Ankara, 95s.
- [199]. Hutchinson, G.E., (1967). A Treatise on Limnology, Introduction to Lake Biology and the Limnoplankton, Vol: 2 Edition, John Wiley & Sons Inc. Newyork 967, pp.1115.
- [200]. Başçınar, N.S., Düzgüneş, E., Mısır, D.S., Polat, H. ve Zengin, B., (2009). Growth and Flesh Yield of the Swan Musse [*Anodonta cygnea* (Linnaeus, 1758)] (Bivalvia: Unionidae) in Lake Çıldır (Kars, Turkey). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 9: 127-132.
- [201]. Turan, D., Ekmekçi, F.G., Kaya, C. and Güçlü, S.S., (2013a). *Alburnoides manyasensis* (Actinopterygii, Cyprinidae), A New Species Of Cyprinid Fish From Manyas Lake Basin, Turkey. Zookeys, 276: 85-102, doi: 10.3897/Zookeys.272.4107.

- [202]. Turan, D., Kottelat, M. and Doğan, E., (2013b). Two New Species of *Squalius*, *S. adanaensis* and *S. seyhanensis* (Teleostei: Cyprinidae), from the Seyhan River in Turkey. *Zootaxa*, 3637 (3): 308-324.
- [203]. Anonim (2010). Tarım, Orman ve Köyişleri Bakankığı, Ardahan Tarım İl Müdürlüğü, Çıldır Gölü Balıkçılık Raporu, Ardahan.
- [204]. Lahn, E., (1948). Bazı Türkiye Göllerinin Jeoloji ve Jeomorfolojisi Hakkında Bir Etüd: Çıldır Gölü. MTA Enstitüsü Yayın Serisi B.12, 118-125. (<http://www.mta.gov.tr/v3.0/hizmetler/mta-yayinlari>) , (Erişim tarihi: 03.05.2016)
- [205]. Anthony, R.P., Veeraiah, K., Tata, R.S., and Vivek, C., (2015). The Effects of Confidor on Histology of The Gill, Liver and Kidney of Fish *Labeo rohita* (Hamilton). *International Journal of Bioassays*, 4(2): 3682-3685. ISSN: 2278-778?.
- [206]. Atamanalp, M., (2000). Bir Sentetik İnsektisitinin Subletal Dozlarının Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792)'na Makroskobik, Histopatolojik, Hematolojik ve Biyokimyasal Etkileri. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- [207]. Murty, A.S., (1986). Toxicity of Pesticides to Fish. CRR press. 2: 76-80.
- [208]. Cengiz, E.İ. ve Ünlü, E., (2006). Subletal Effect of commercial deltamethrin on the structure of the gill, liver and gut tissues of mosquitofish, *Gambusia affinis*: A microscopic study. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 21: 246-253.
- [209]. Uçar, A., ve Atamanalp, M., (2009). Balıklarda Toksikopatolojik Lezyonlar II. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 40 (1): 95-101.
- [210]. Ayhan, A., (2011). Sazan Balığı (*Cyprinus carpio* L., 1758) Fingerlinklerine Propoxurun Histopatolojik, Hematolojik ve Biyokimyasal Etkilerinin İncelenmesi, (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s.40.

- [211]. Arman, S., ve İşisağ Üçüncü, S., (2017). Histopathological Changes in the Gill and Kidney Tissues of *Carassius auratus* Exposed to Acrolein. Journal of Environmental Biology, 38: 263-270.
- [212]. Birincioğlu, S.S., Metin, N., Avcı, H., Aydoğan, A., ve Sayın, F., (2011). Aydın ve Muğla Bölgesinde Alabalıklarda (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) Görülen Hastalıkların Patolojik Yönden İncelenmesi. Eurasian Journal of Veterinary Sciences, 27(1): 59-65.
- [213]. Devi, Y., and Mishra, A., (2013). Histopathological Alterations in Gill and Liver Anatomy of Fresh Water, Air Breathing Fish *Channa punctatus* after Pesticide Hilban (Chlorpyrifos) Treatment, Department of Applied Animal Sciences, Babasaheb Bhimrao Ambedkar University (A Central University), Luncknow-226025, India. Advances Bioreserach, 4(2): 57-62.
- [214]. Ba-Omar, T.A., Al-Jardani S., and Victor R., (2011). Effects of Pesticide temephos on the gills of *Aphanius dispar* (Pisces: Cyprinodontidae), Biology Department, College of Science, Sultan Qaboos University, P.O. Box 36, Muscat 123, Oman, Tissue and Cell, 43: 29-38.
- [215]. Sepici-Dinçel, A., Karasu Benli, A.Ç., Selvi, M., Sarıkaya, R., Şahin, D., Özkul, I.A. and Erkoç, F., (2009). Sublethal Cyluthrin Toxicity to Carp (*Cyprinus Carpio* L.) Fingerlings, Biochemical, Hematological, Histopathological Alterations, Ecotoxicology And Environmental Safety, 72: 1433-1439.
- [216]. Senarat, S., Kettratad, J., Poolprasert, P., Yenchum W. and Jiraungkoorskul, W., (2015). Histopatological Finding of Liver and Kidney Tissues of the yellow mystus, *Hemibagrus filamentus* (Fang and Chau, 1949), From the Tapee Riwer, Thailand, Songklanakarın Journal of Science and Technology, 37 (1): 1-5.
- [217]. Butchiram, M.S., Tilak, K.S., and Raju, P.W., (2009). Studies on Histopatological Changes in the Gill, Liver and Kidney of *Channa punctatus* (Bloch) Exposed to Alachlor, Acharya Nagarjua University, Department of Zoology, Nagarjuannagarjua-522 510, India, Luncknow (India) Journal Environmental Biology, 30 (2): 303-306, ISSN: 0254-8704-30(2).

- [218]. Barlas, N., (1997). Yukarı Sakarya Bölümünde Yaşayan Sazan Balıklarının (*Cyprinus carpio* L., 1758) Solungaç, Karaciğer ve Böbrek Dokularının Histopatolojik Olarak İncelenmesi, Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, 06532, Beytepe, Ankara, Türkiye.
- [219]. Satyanarayan, S., Kotangale, J.P., Satyanarayan, A., and Verma, S., (2012). Histopathological Changes due to Some Chlorinated Dhydrocarbon Pesticides in the Tissues to *Cyprinus carpio*, IOSR Journal of Pharmacy, 2(6): 60-66, www.iosrphr.org. (Erişim Tarihi: 17.09.2017).
- [220]. Fanta, E., Sant'Anna Rios, F., Vianna, A.C.C., and Freiberger, S., (2003). Histopathology of the Fish *Corydoras paleatus* Contaminated with Sublethal Levels of Organophosphorus in Water and Food, Departamento de Biologia Celular, Universidade Federal do Parana, Caixa Postal 19031, 31531-970 Curitiba, PR, Brazil, Ecotoxicology and Environmental Safety, 54: 119-130.
- [221]. Pandey, A.K., Mohammed, M.P., George K.C. and Shyamlal, (1993). Histopatological Changes in the Gill, Liver and Kidney of an Estue E Mullet *Liza persia* Induced By Sublethal Exposure to DDT, Central Marine Fisheries Research Institute, Post Bag No. 1603, Cochin-682 014, Journal of the Indian Fisheries Association, 23: 55-63.
- [222]. Singh, P.B., and Singh, V., (2008). Cypermethrin Induced Histological Chances in Gonadotropic Cells, Liver, Gonads, Glasma Levels of Estradiol-17b and 11-Ketotestosterone and Sperm Motility in *Heteropneustes fossilis* (Bloch), Chemosphere, 72(3): 422-31. doi: 10.1016/j.chemosphere.2008.02.026.
- [223]. Karim, A., Ali, W., Ahmad, N., Irfan, M., and Shakir, H.A., (2016). Histological and Biochemical Study of Liver of Silver Carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) After Acute Exposure To Pyrethoride (Deltamethrin). Punjab University Journal of Zoology, 31 (2): 229-236.
- [224]. Neelima, P., Kumar, C.L.A., Chandra, S.R., and Rao, N.G., 2015. Histopatological Changes in the Gill, Liver and Kidney of *Cyprinus carpio* (Linn.) Exposed to Cypermethrin (25%EC). International Journal of Advenced Research in Biological Sciences, 2 (2): 34-40. ISSN: 2348-8069.

- [225]. Sharma K.K., and Sharma, J., (2016). Histopathological Alterations in the Liver, Gills and Kidneys of Fish *Labeo rohita* After the Exposure of Endosulfan and Lindane. *International Journal of Advances in Science Engineering and Technology*, 4 (2): 236-239, ISSN: 2321-9009.
- [226]. Magar, R.S. and Afsar S., (2013). Effect of Malathion Toxicity on Detoxifying Organ of Fresh Water Fish *Channa punctatus*, *International Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological Sciences*, 3 (3): 723-728.
- [227]. Sharmin, S., Shahjahan, M., Hossain, M.A., Haque, M.A., and Rashid, H., (2015). Histopathological Changes in Liver and Kidney of *Common carp* Exposed to Sub-lethal Doses of Malathion, *Pakistan Journal Zoology*, 47 (5): 1449-1498.
- [228]. Mostakim, G.M., Mishu, M.M., Rahman, Md.K., and Islam, S.M., (2014). Chronic Toxicity of Organophosphorous Pesticide Quinalpus 25EC and its Effects on the Morphological Alterations in the Kidney and Liver of *Silver barb (Barbomymus gonimatus)*, *Proceedings of 5th International Conference on Environmental Aspects of Bangladesh*.
- [229]. Jiraungkoorskul, W., Upatham, E.S., Kruatrachue, M., Sahaphong, S., Vichasri Grams, S., and Pokethitiyook, P., (2003). Biochemical and Histopathological Effects of Glyphosate Herbicide on Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), 18(4): 260-267, <http://onlinelibrary.wiley.com/wol1/doi/10.1002/abstract.html> ; (Erişim tarihi: 30.12.2017).
- [230]. Cengiz, E.İ., (2006b). Gill and Kidney Histopathology in the Freshwater Fish *Cyprinus carpio* After Acute Exposure to Deltamethrin, *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 22 (2): 200-204.
- [231]. Velmurugan, B., Selvanayagam, M., Cengiz, E.İ., and Ünlü, E., (2007). Histopathology of Lambda-Cyhalothrin on Tissues (Gill, Kidney, Liver and intestine) of *Cirrhinus mrigala*, *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 24 (3): 286-291.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Davut KAYA
Doğum Yeri ve Tarihi : Diyarbakır, 22.12.1989
Yabancı Dili : İngilizce
İletişim (e-posta) : kayadavutkaya@gmail.com
Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)
Lise : Adana Erkek Lisesi-2007
Lisans : Kafkas Üniversitesi-2012
Yüksek Lisans : Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı-2018