

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DOKTORA TEZİ

PROPARGİTE (AKARİSİT)'NİN SUBLETHAL DOZLARININ
SAZAN BALIĞI (*Cyprinus carpio*, Linnaeus, 1758)'NDA KAN
PARAMETRELERİNE ETKİSİ VE KAS DOKUSUNDAKİ BİRİKİMİ

Arınç TULGAR

Su Ürünleri Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: 19/09/2014

Tez Danışmanı:

Doç. Dr. Ekrem Şanver ÇELİK

ÇANAKKALE

Arınç TULGAR tarafından Doç. Dr. Ekrem Şanver ÇELİK yönetiminde hazırlanan ve **19/09/2014** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Propargite (Akarisit)’nin Sublethal Dozlarının Sazan Balığı (*Cyprinus carpio*, Linnaeus, 1758)’nda Kan Parametrelerine Etkisi ve Kas Dokusundaki Birikimi**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Su Ürünleri Anabilim Dalı’nda DOKTORA TEZİ** olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Doç. Dr. Ekrem Şanver ÇELİK

.....

Başkan

Doç. Dr. Mehmet AKBULUT

.....

Üye

Yrd. Doç. Dr. Neslihan DEMİR

.....

Üye

Yrd. Doç. Dr. Mehmet ATEŞ

.....

Üye

Yrd. Doç. Dr. Hasan KAYA

.....

Üye

Sıra No:.....

Bu tez çalışması BAP tarafından 2011/072 numaralı projeden desteklenmiştir.

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Arınç TULGAR

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde, çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Doç. Dr. Ekrem Şanver ÇELİK'e sonsuz minnettarlığımı ve teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmalarım konusunda her zaman fikirlerini içtenlikle benimle paylaşan ve yol gösteren değerli hocalarım Sayın Doç. Dr. Mehmet AKBULUT ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Neslihan DEMİR hocalarıma ve Tunceli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi'nden bizi kırmayarak gelen ve değerli katkılarını sunan Sayın Yrd. Doç. Dr. Mehmet ATEŞ'e de teşekkür ederim. Bununla beraber tezimin başlangıç aşamasından sonuna kadar hep yanımda olan ve laboratuvar çalışmalarının gerçekleştirilmesi sırasında çok değerli katkıları bulunan Sayın Yrd. Doç. Dr. Hasan KAYA'ya ve Arş. Gör. Sevdan YILMAZ'a da sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Pestisit birikimini gerçekleştirdiğimiz laboratuvarları bize açarak, kolaylık sağlayan Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Çanakkale Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü'ne ve oradaki analizlerde bana çok yardımcı olan ve bilgilerini paylaşan sayın mühendis Erhan AKBAĞ'a da içtenlikle teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam sırasında desteğini hep yanımda hissettiğim arkadaşım Sayın Yrd. Doç. Dr. Kahraman SELVİ'ye de çok teşekkür ederim.

Akademik hayatıma adım attığım andan beri hep yanımda olan sevgili babam Sayın Prof. Dr. Metin TULGAR'a, annem Hülya TULGAR'a, kardeşim Arman TULGAR'a ve eğitim hayatım boyunca bana hep destek olan anneannem, dayım ve sevgili yeğenime de teşekkür ederim. Ayrıca doktora başladığım dönemde evlendiğim ve bu tezin her aşamasında bana inanılmaz yardımları dokunan sevgili eşim Sayın Yrd. Doç. Dr. Yasemin UZUN TULGAR'a da sonsuz minnetimi ve teşekkürlerimi sunarım.

Arınç TULGAR

Çanakkale, Eylül 2014

SİMGELER VE KISALTMALAR

NRC	National Research Council (Ulusal Araştırma Kurulu)
EPA	Environmental Protection Agency (Çevre Koruma Ajansı)
USDA	U.S. Department of Agriculture (Amerika Tarım Departmanı)
FDA	Food and Drug Administration (Gıda ve İlaç Yönetimi)
WHO	World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)
DDT	Dikloro difenil trikloroethan
BHC	Benzen heksaklorür
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
PAN	Pesticide Action Network (Pestisit Etki Ağı)
PMEP	Pesticide Management Education Program (Pestisit Yönetimi Eğitim Programı)
IUPAC	International Union of Pure and Applied Chemistry (Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği)
CA	Onay Kurumu
Cas	Chemical Abstracts Service (Kimyasal Özetleri Servisi)
Koc	Organik absorpsiyon katsayısı
pH	Hidrojen konsantrasyonunun kologaritması
ppm	Milyonda bir birim
mm	milimetre
Hg	Civa
LC ₅₀	Öldürücü konsantrasyon
EC ₅₀	Orta etkili konsantrasyon
ppb	Milyarda bir
RBC	Kırmızı kan hücre sayısı
Hb	Hemoglobin
Hct	Hematokrit
MCV	Ortalama eritrosit hacmi
MCH	Eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin
MCHC	Eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin konsantrasyonu
LYM	Lenfosit
NEU	Nötrofil
MON	Monosit
BAS	Bazofil

EOZ	Eozinofil
μ	Mikro
μ L	Mikrolitre
%	Yüzde
PAS	Periodic Acid Schiff (Periyodik asit Schiff)
NBT	Nitro blue tetrazolium
O_2^-	Süperoksit anyon
H_2O_2	Hidrojen peroksit
O_2	Oksijen
GPT	Glutamik pirüvik transaminaz
GOT	Glutamik oksaloasetik transaminaz
ALP	Alkaleen fosfataz
CK	Kreatin kinaz
LDH	Laktat dehidrogenaz
ATP	Adenozin 3'-trifosfat
Ca	Kalsiyum
Mg	Magnezyum
P	Fosfor
Fe	Demir
Cl	Klor
LDL	Düşük yoğunluklu lipoprotein
HDL	Yüksek yoğunluklu lipoprotein
kg	Kilogram
$^{\circ}$ C	Santigrat
‰	Binde
WBC	Beyaz kan hücre sayısı
TP	Toplam protein
ALB	Albumin
GLOB	Globulin
TG	Trigliserit
CHOL	Kolesterol
PÖA	Potansiyel öldürme aktivitesi
LYZ	Lizozim
MPO	Myeloperoksidaz
OCPs	Organoklorlu pestisitler

α	Alfa
DDE	Dikloro difenil dikloroetilen
HCH	Heksaklorosikloheksan
γ	Gama
β	Beta
δ	Delta
DDD	Dikloro difenil dikloroethan
mg	Miligram
L	Litre
μ g	Mikrogram
g	Gram
GLU	Glikoz
CK	Kreatin kinaz
ALP	Alkalen fosfataz
Na	Sodyum
K	Potasyum
cm	Santimetre
K	Kontrol grubu
DD	Düşük doz
OD	Orta doz
YD	Yüksek doz
n	Sayı
CaCO ₃	Kalsiyum karbonat
ml	Mililitre
EDTA	Etilen diamin tetraasetik asit
dL	Desilitre
fL	Femtolitre
pg	Pikogram
HBSS	Hank's balanced salt solution (Hank's tampon tuz çözeltisi)
KOH	Potasyum hidroksit
DMSO	Dimetil sülfoksit
nm	Nanometre
PBS	Phosphate buffered saline (Tuzlu fosfat tamponu)
U	Uluslararası birim
N	Normalite

DAB	Diaminobenzidin
H ₂ O ₂	Hidrojen peroksit
rpm	Dakikadaki devir sayısı
h	Saat
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences (Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi)

ÖZET

PROPARGİTE (AKARİSİT)'NİN SUBLETHAL DOZLARININ SAZAN BALIĞI (*Cyprinus carpio*, Linnaeus, 1758)'NDA KAN PARAMETRELERİNE ETKİSİ VE KAS DOKUSUNDAKİ BİRİKİMİ

Arınç TULGAR

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Su Ürünleri Anabilim Dalı Doktora Tezi

Danışman : Doç. Dr. Ekrem Şanver ÇELİK

19/09/2014, 118

Bu tez çalışmasında, bir pestisit türü olan propargite'nin farklı sublethal konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan (*Cyprinus carpio*) balığı kanındaki bazı hematolojik, biyokimyasal ve immunolojik parametreler ile kas dokusundaki propargite etken madde birikimi incelenmiştir. Balıklar; kontrol (sadece dinlendirilmiş çeşme suyu), düşük ($0.04125 \text{ mg L}^{-1}$), orta (0.0825 mg L^{-1}) ve yüksek (0.165 mg L^{-1}) doz propargite konsantrasyonlarına 14 gün boyunca maruz bırakılmıştır.

Deneyin 14. gününde hematolojik parametrelerden RBC sayısı, Hct oranı, Hb değeri ve MCV değeri kontrol grubuna göre önemli bir azalma ($p<0.05$) gösterirken, MCHC değeri ise kontrol grubuna göre önemli bir artma ($p<0.05$) sergilemiştir. Beyaz kan hücre tiplerinden BAS, NEU ve MON hücre yüzdeleri kontrole göre önemli derecede artma ($p<0.05$) sergilerken, LYM ve EOZ hücre yüzdeleri ise kontrole göre azalmıştır ($p<0.05$). Araştırmanın immunolojik parametrelerinden NBT, PÖA, LYZ ve MPO aktiviteleri tüm dozlarda kontrol grubuna göre önemli derecede azalmıştır ($p<0.05$).

Uygulamanın 14. gününde GLU ve ALB değerlerinin kontrol grubuna göre önemli derecede arttığı ($p<0.05$) görülürken, GLOB değerinin ise kontrol grubuna göre önemli derecede azaldığı tespit edilmiştir ($p<0.05$). ALP, CK, GPT ve GOT değerleri kontrole göre önemli derecede artma elde edilmiştir ($p<0.05$). Fe değerinin kontrole göre önemli derecede azaldığı ($p<0.05$) tespit edilirken, Ca, Mg ve P değerlerinin ise kontrole göre önemli derecede arttığı gözlenmiştir ($p<0.05$).

TG değeri kontrole göre önemli bir azalma gösterirken ($p<0.05$), LDL ve CHOL değerleri ise kontrol grubuna göre artmıştır ($p<0.05$).

Denemede propargite pestisitinin kas dokusundaki birikiminin ise zamana ve doz artışına paralel olarak arttığı ($p<0.05$) tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, propargite pestisitinin sazan balığının davranışında ve fizyolojisinde önemli değişikliklere neden olduğu söylenebilir. Bu değişiklikler sazan balığının yetiştiricilikte ve doğal habitatlarda yaşam kalitesini zayıflatabilir.

Anahtar sözcükler: Pestisit, Propargite, *Cyprinus carpio*, Kan parametreleri, Kas dokusunda birikim.

ABSTRACT

EFFECT OF SUBLETHAL DOSES OF PROPARGITE (ACARICIDE) TO BLOOD PARAMETERS OF COMMON CARP (*Cyprinus carpio*, Linnaeus, 1758) AND ITS ACCUMULATION IN MUSCLE

Arınç TULGAR

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Doctoral Dissertation in Fisheries Science

Advisor : Assoc. Prof. Dr. Ekrem Şanver ÇELİK

19/09/2014, 118

In this thesis, certain hematological, biochemical and immunological parameters in the blood of common carp (*Cyprinus carpio*) and accumulation of active substance propargite in the muscle tissue of fish that exposed to different sublethal concentrations of propargite have been researched. Fish were exposed to control (only dechlorinated water), low (0,04125 mg L⁻¹), medium (0,0825 mg L⁻¹) and high (0,165 mg L⁻¹) doses of propargite concentrations for 14 days.

On the 14. th day of the study, hematological parameters as, RBC count, Hct ratio, Hb value and MCV values have showed a significant decrease compared to the control (p<0.05), while MCHC was showed significant increase (p<0.05).

White blood cell types as percentage of BAS, NEU and MON cells were showed a significant increase compared to the control (p<0.05), while percentage of LYM and EOZ cells were decreased (p<0.05).

Immunological parameters of the research as NBT, PKA, LYZ and MPO values were decreased significantly compared to the control group (p<0.05).

It has been found that, GLU and ALB values were increased significantly (p<0.05) compared to the control group, while GLOB value was decreased (p<0.05).

ALP, CK, GPT and GOT values were increased significantly compared to the control (p<0.05).

It has been determined that, Fe value was decreased significantly compared to the control ($p < 0.05$) while Ca, Mg and P values were increased significantly ($p < 0.05$).

TG value was showed a significant decrease compared to the control ($p < 0.05$), while LDL and CHOL values increased ($p < 0.05$).

In the study, it has been determined that, accumulation of propargite residue in muscle tissue increased through the raise of time and dose ($p < 0.05$).

In conclusion, it can be said that propargite causes significant changes on behavior and physiology of common carp. These changes can weaken the common carp's life quality in cultivation and natural habitats.

Keywords: Pesticide, Propargite, *Cyprinus carpio*, Blood parameters, Accumulation in muscle tissues.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
TEZ SINAV SONUÇ FORMU	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
ÖZET	ix
ABSTRACT.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xx
BÖLÜM 1 – GİRİŞ	1
1.1. Propargite Pestisitinin Genel Özellikleri	8
1.2. Kan Hakkında Genel Bilgiler	15
1.3. Balıklarda Çalışılan Hematolojik Parametreler.....	16
1.3.1. Eritrositler	17
1.3.2. Hemoglobin	18
1.3.3. Hematokrit	18
1.3.4. Eritrosit İndeksleri	18
1.4. Balıklarda Çalışılan Beyaz Kan Hücreleri ve Tipleri	18
1.4.1. Nötrofiller	19
1.4.2. Eozinofiller	19
1.4.3. Bazofiller	19
1.4.4. Lenfositler	19
1.4.5. Monositler	19
1.5. Balıklarda Çalışılan İmmunolojik Parametreler	20
1.5.1. Nitro blue tetrazolium	20
1.5.2. Süperoksit anyon veya potansiyel öldürme aktivitesi tayini	20
1.5.3. Lizozim	21
1.5.4. Myeloperoksidaz enzimi	21
1.6. Balıklarda Çalışılan Biyokimyasal Parametreler	21

1.6.1. Glikoz	21
1.6.2. Toplam protein	21
1.6.3. Albümin	22
1.6.4. Globulin	22
1.6.5. Serum enzimleri	22
1.6.6. Serum elektrolitleri	23
1.6.7. Kan yağları	24
1.6.7.1. Trigliseridler	24
1.6.7.2. Kolesterol	24
1.6.7.3. Lipoproteinler	24
1.6.7.3.1. Düşük yoğunluklu lipoproteinler	24
1.6.7.3.2. Yüksek yoğunluklu lipoproteinler	24
BÖLÜM 2 – ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	27
BÖLÜM 3 – MATERYAL VE YÖNTEM	39
3.1. Materyal	39
3.1.1. Deneme yeri	39
3.1.2. Deneme balığı	40
3.2. Yöntem	41
3.2.1. Denemenin yürütülmesi	41
3.2.2. Deneme suyunun fiziko-kimyasal özellikleri	43
3.2.3. Propargite konsantrasyonlarının hazırlanması ve uygulanması	43
3.2.3.1. Stok çözeltinin hazırlanması	43
3.2.3.2. Propargite dozlarının hesaplanması	43
3.2.4. Kan örneklerinin alınması	43
3.2.5. Kan analizleri	44
3.2.5.1. Hematolojik analizler	44
3.2.5.1.1. Hematokrit (Hct) tayini	44
3.2.5.1.2. Hemoglobin (Hb) tayini	44
3.2.5.1.3. Eritrosit (RBC) indeksleri	44
3.2.5.1.3.1. Ortalama eritrosit hacmi (MCV)	44

3.2.5.1.3.2. Eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin (MCH)	44
3.2.5.1.3.3. Eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin konsantrasyonu (MCHC)	44
3.2.5.2. Beyaz kan hücre tiplerinin tayini (Periferik Yayma)	45
3.2.5.3. İmmunolojik analizler	45
3.2.5.3.1. Potansiyel öldürme aktivitesinin tayini (PÖA)	45
3.2.5.3.2. Nitro blue tetrazolium (NBT) aktivitesinin tayini	45
3.2.5.3.3. Lizozim (LYZ) aktivitesinin tayini	45
3.2.5.3.4. Myeloperoksidaz (MPO) aktivitesinin tayini	45
3.2.5.4. Biyokimyasal analizler	46
3.2.6. Kas dokusunda pestisit kalıntı analizleri	46
3.2.6.1. Örneklerin hazırlanması	46
3.2.6.2. Analizlerin yapılması	46
3.2.7. İstatiksel değerlendirme	47
BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	49
4.1. Bulgular	49
4.1.1. Deneme gözlemleri.....	49
4.1.2. Kan parametreleri	49
4.1.2.1. Hematolojik bulgular	49
4.1.2.2. Beyaz kan hücre tiplerinin bulguları	57
4.1.2.3. İmmunolojik bulgular	63
4.1.2.4. Biyokimyasal bulgular	68
4.1.2.4.1. Serum GLU, TP, ALB ve GLOB bulguları	68
4.1.2.4.2. Serum enzim bulguları	73
4.1.2.4.3. Serum elektrolit bulguları	79
4.1.2.4.4. Serum yağ bulguları	85
4.1.3. Sazan (<i>Cyprinus carpio</i>) kas dokusundaki propargite birikimi	90
4.2. Tartışma	91
4.2.1. Deneme gözlemleri	91

4.2.2. Kan parametreleri	91
4.2.2.1. Hematolojik parametreler	92
4.2.2.2. Beyaz kan hücre tipleri	94
4.2.2.3. İmmunolojik parametreler	95
4.2.2.4. Biyokimyasal parametreler	95
4.2.2.4.1. Serum GLU, TP, ALB ve GLOB parametreleri	95
4.2.2.4.2. Serum enzim parametreleri	97
4.2.2.4.3. Serum elektrolitleri	98
4.2.2.4.4. Serum yağ parametreleri	98
4.2.3. Kas Dokusunda propargite birikimi	99
BÖLÜM 5 – SONUÇLAR VE ÖNERİLER	101
5.1. Sonuçlar.....	101
5.2. Öneriler.....	102
KAYNAKLAR	104
ÖZGEÇMİŞ	I

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 1.1. Pestisitlerin hedef aldıkları pest türlerine göre sınıflandırılması	4
Şekil 1.2. Pestisitlerin kimyasal yapıları esas alınarak hedef aldıkları pest türlerine göre sınıflandırılması.....	5
Şekil 1.3. Pestisitlerin kimyasal bileşimindeki etkili madde gruplarına göre sınıflandırılması	6
Şekil 1.4. Propargitenin su, toprak ve havadaki ayrışma yolu ve ayrışma ürünleri.....	12
Şekil 1.5. Kanın elemanları.....	15
Şekil 1.6. Beyaz kan hücre tipleri	20
Şekil 3.1. Deneme dizaynı	39
Şekil 3.2. Denemede kullanılan sazan balığı (<i>Cyprinus carpio</i>) (orjinal)	40
Şekil 3.3. Balıkların adaptasyonu boyunca kullanılan fiberglas tanklar (orjinal)	42
Şekil 3.4. Denemede kullanılan akvaryumlar (orjinal)	42
Şekil 4.1. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının RBC değerleri	51
Şekil 4.2. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının Hct değerleri	52
Şekil 4.3. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının Hb değerleri	53
Şekil 4.4. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının MCV değerleri.....	54
Şekil 4.5. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının MCH değerleri.....	55
Şekil 4.6. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının MCHC değerleri	56
Şekil 4.7. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının LYM değerleri	58
Şekil 4.8. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının NEU değerleri.....	59
Şekil 4.9. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının MON değerleri	60
Şekil 4.10. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının BAS değerleri	61

Şekil 4.11. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının EOZ değerleri	62
Şekil 4.12. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının NBT değerleri	64
Şekil 4.13. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının PÖA değerleri	65
Şekil 4.14. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının LYZ değerleri	66
Şekil 4.15. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının MPO değerleri	67
Şekil 4.16. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının GLU değerleri	69
Şekil 4.17. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının TP değerleri	70
Şekil 4.18. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının ALB değerleri	71
Şekil 4.19. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının GLOB değerleri	72
Şekil 4.20. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının GPT değerleri	74
Şekil 4.21. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının GOT değerleri.....	75
Şekil 4.22. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının ALP değerleri	76
Şekil 4.23. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının CK değerleri	77
Şekil 4.24. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının LDH değerleri.....	78
Şekil 4.25. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının Ca değerleri.....	80
Şekil 4.26. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının Mg değerleri	81
Şekil 4.27. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının P değerleri.....	82

Şekil 4.28. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının Fe değerleri	83
Şekil 4.29. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının Cl değerleri	84
Şekil 4.30. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının TG değerleri.....	86
Şekil 4.31. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının CHOL değerleri	87
Şekil 4.32. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının LDL değerleri	88
Şekil 4.33. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının HDL değerleri.....	89
Şekil 4.34. Sazan balığının kas dokusunda propargite birikimi	91

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 1.1. Propargitenin fiziksel ve kimyasal özellikleri	9
Çizelge 1.2. Propargitenin akuatik canlılar üzerine olan genel etkileri	13
Çizelge 1.3. Propargitenin akuatik bazı canlılar üzerindeki LC ₅₀ değerleri	14
Çizelge 1.4. Hematolojik parametrelerin uygulamaları ve incelenen fizyolojik fonksiyonlar	17
Çizelge 4.1. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığında hematolojik parametrelerinin iki yönlü varyans analizi (Two-Way Anova/Duncan karşılaştırma testi).....	50
Çizelge 4.2. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının beyaz kan hücre tiplerinin iki yönlü varyans analizi (Two-Way Anova/Duncan karşılaştırma testi).....	57
Çizelge 4.3. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının immunolojik parametrelerinin iki yönlü varyans analizi (Two-Way Anova/Duncan karşılaştırma testi).....	63
Çizelge 4.4. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının serum GLU, TP, ALB ve GLOB değerlerinin iki yönlü varyans analizi (Two-Way Anova/Duncan karşılaştırma testi).....	68
Çizelge 4.5. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının serum enzimlerinin iki yönlü varyans analizi (Two-Way Anova/Duncan karşılaştırma testi).....	73
Çizelge 4.6. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının serum elektrolitlerinin iki yönlü varyans analizi (Two-Way Anova/Duncan karşılaştırma testi).....	79
Çizelge 4.7. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının serum yağlarının iki yönlü varyans analizi (Two-Way Anova/Duncan karşılaştırma testi).....	85
Çizelge 4.8. Sazan balığının kas dokusundaki propargite birikiminin iki yönlü varyans analizi (Two-Way Anova/Duncan karşılaştırma testi)	90

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Bugün Dünya’da yaşanmakta olan sorunların başında nüfus artışı ve buna bağlı olarak gelişen insanoğlunun ihtiyaçlarını karşılayabilme zorunluluğu gelmektedir. Bu zorunlulukların başında ise insanoğlu için elzem olan ve zaman zaman doğal kaynakların da yetersiz kaldığı gıda ihtiyacının karşılanması bulunmaktadır. Bununla beraber, kentleşmenin ve modernleşmenin getirdiği yeni yaşam biçimlerine ayak uydurabilmek için, insanoğlunun ihtiyaçlarına da her geçen gün yenileri eklenmektedir. Dolayısıyla mevcut kaynaklardan maksimum oranda faydalanabilmek veya yeni çıkış yolları bulabilmek adına çeşitli yapay maddelerin kullanımına başvurulmakta veya tamamıyla yeni teknolojiler geliştirilmektedir. Ne yazık ki insanoğlunu çağa uydurmak için harcanan çaba, eldeki var olan doğa ve canlılarının korunması için aynı oranda gösterilmemekte, geliştirilen yeni teknolojilerin veya yapay madde kullanımlarının sonuçları göz ardı edilmektedir. İşte bugünlerde adından sıkça bahsedilen çevre kirliliği kavramı, sözü edilen ihmaller neticesinde ortaya çıkmıştır ve insanoğlunun da içinde bulunduğu doğal denge için ciddi bir tehlikedir. Bu tehlikenin boyutlarını ve olası sonuçlarını tahmin edebilmek ve mücadele yöntemleri geliştirebilmek için kirletici çeşitlerinin iyi bilinmesi ve çıkış noktalarının doğru analiz edilebilmesi son derece önemlidir. Kirleticiler arasında halk tarafından daha çok tarım ilacı olarak bilinen pestisitlerin kullanımı ise gittikçe yaygınlaşmaktadır. Çoğu zaman bilinçsiz olarak kullanılan bu pestisitler ciddi tehlikelere yol açabilmektedir. Bu nedenle pestisit kullanımının sonuçlarına dikkat çekilmesi, nelere sebep olacağının belirlenmesi ve bilinçli bir kullanım zihniyeti oluşturulması gerekmektedir.

Pestisitler, Latincedeki pest+i+cida kelimelerinden gelmektedir. Böcekler, maytlar, solucanlar, molluskalar, kuşlar, memeliler, bitki patojenleri, otlar ve mikroplar gibi insanların gıdalarına, tarımsal hammaddelere bulaşan, bunların saklanması sırasında taşıyıcı olarak görev yapan ve zarar veren her türlü canlı pest olarak tanımlanmaktadır. Cida kelimesi ise Latincedeki caedere kelimesinden gelmektedir ve öldürücü anlamındadır. Dolayısıyla pestisit terimi pest, öldürücü demektir. Bu pest öldürücüler herhangi bir pesti önlemek, uzaklaştırmak, azaltmak veya zarar vermek için kullanılan madde veya maddeler karışımıdır. Bununla beraber, bir pestisit, pest veya pestlere karşı tarım ürünlerinin verimini arttırmak amacıyla kullanılan bir madde veya organizma da (bakteri ve mantar gibi) olabilmektedir (Singh, 2012; NRC, 2000; EPA, 2013a).

Pestisitlerin düzenlenmesinde Amerika Birleşik Devletleri Tarım Departmanlığı (USDA), Çevre Koruma Ajansı (EPA) ve Gıda ve İlaç Yönetimi (FDA) olmak üzere üç kurum çalışmaktadır (NRC, 2000). Bu kurumların yaptığı uyarılara göre pestisitler doğaları gereği oldukça toksiktirler ve insanları da içine alan çeşitli canlı türlerine karşı kullanımlarında çeşitli önlemlerin alınmasını önermekte ve yasal düzenlemelerin oluşturulması hususunda çalışmaktadırlar. Bu nedenle pestisitlerin dikkatli bir şekilde kullanılmaları önemlidir (WHO, 2010, 2013).

Pestisit diye tanımlanan maddelerin kullanımı çok eski çağlara kadar dayanmaktadır. Sümerliler M.Ö. 2500 yıllarında sülfürü akarisit ve insektisit olarak kullanmışlardır. Çinliler ise M.Ö. 1000 yıllarında sülfürden fumigant (dezenfektan gaz) olarak yararlanmışlardır. Sülfür, M.S. 70 yıllarında insektisit olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bununla beraber, arsenik, soda ve zeytin yağı gibi maddeler baklagillerin bakımında kullanılmıştır; Çinliler ise arseniği bahçe böceklerinin kontrolü için 900'lü yıllarda kullanmışlardır. Nikotin maddesi ise M.S. 1500'lü yıllarda pestisit olarak kullanılmaya başlanmıştır. Japonlar 16. yy'da düşük kalite balina yağı ile sirkeyi karıştırmışlar ve böcek larvalarının gelişimini önlemek için çeltik tarlalarında spreyleme yoluyla uygulamışlardır. Tütün yapraklarının su ekstratları, 17. yy'da böcekleri öldürmek için bitkiler üzerine spreyleme yoluyla püskürtülmüştür. Bunun yanısıra, krizantem, rotenon, derris ve tütün yaprağı demi gibi bitkiler kullanılmaya başlanmıştır. Nikotin ilk organik insektisit olarak 1765 yılında kullanılmaya başlanmıştır. Öğütülmüş tütün yaprakları doğal formunda yaprak bitkilerinin kontrolü için uygulanmıştır. Petrol, gaz yağı, katran ve terebentin gibi maddeler 1800 yılında insektisit olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bununla beraber, 1800'lü yıllarda sülfür de Avrupalılar tarafından meyvelerdeki küf tozlarının kontrol edilmesi amacıyla kullanılmıştır. Aynı yıllarda krizantemden elde edilen pyrethrumun da kullanımına başlanmıştır. Pestisit kullanımıyla ilgili gelişmeler 19. yy'da da devam etmiştir ve bitki köklerinden elde edilen bileşim böcek ilaçlarında kullanılmaya başlanmıştır. Arsenik trioksit ot öldürücü olarak, bakır arsenit (Paris yeşili) Kolorado kaplumbağasının kontrolü amacıyla kullanılmıştır. Bordo şarabı karışımı (bakır sülfat, misket limonu ve su) üzüm asmalarındaki hamlı küflerle mücadele etmek için kullanılmıştır. İlk dikloro difenil trikloroethan (DDT) 1873 yılında, Otto Ziedler tarafından laboratuvarında yapılmıştır. Kireç sülfürü, Kaliforniya'daki böceklere karşı 1880 yılında kullanılmıştır. Kurşun arsenat, ağaç zararlısı, elma kurdu ve çeşitli toprak böcekleri gibi pestlerin kontrolü için en etkili inorganik insektisit olarak 1892 yılında tanıtılmıştır. İnektisit olarak kullanılan maddelerin çeşidi 1900'lerde artmış ve sülfür, arsenikler, florürler, sabunlar, gazyağı ve nikotin, rotenon, pireotu, acı zambak ve de acıağaç gibi

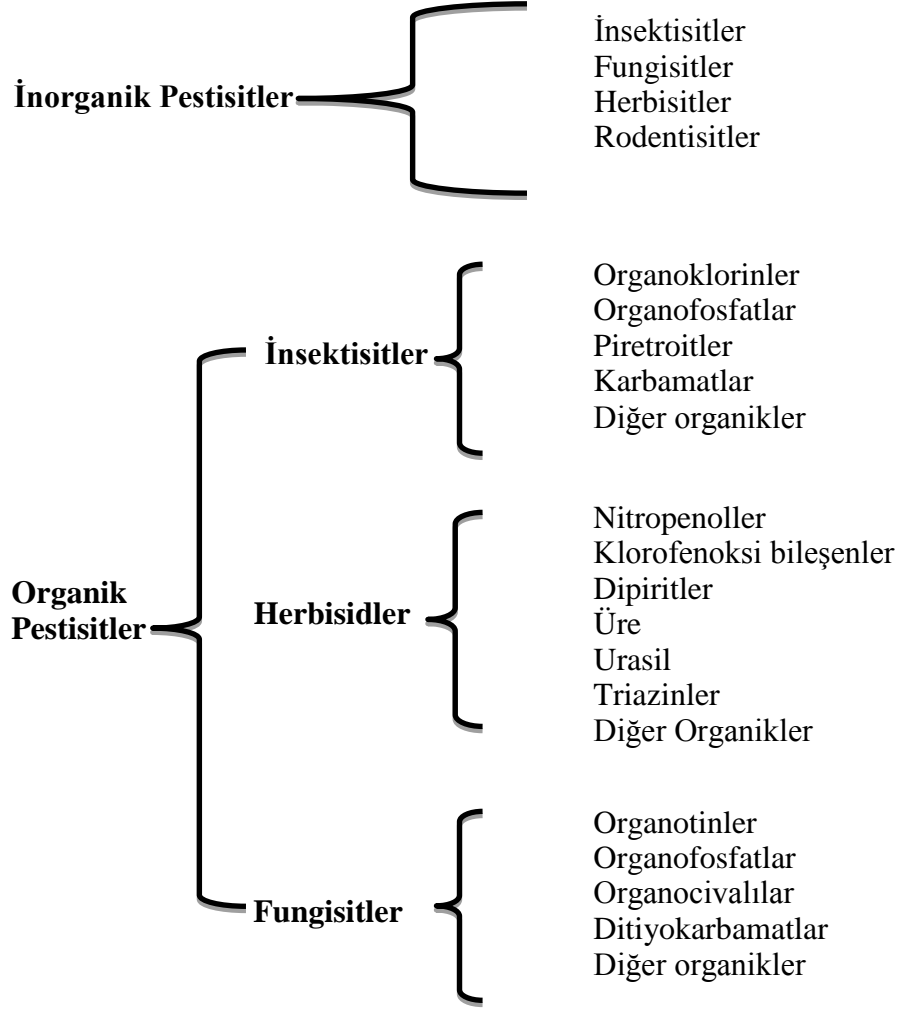
çeşitli bitkiler kullanılmaya başlanmıştır. Paul Muller tarafından 1939 yılında DDT'nin böcek öldürme özellikleri keşfedilmiştir. İlk olarak sıtma ve tifüsü kontrol altına almak için Batılı Müttefik Kuvvetler tarafından 2. Dünya Savaşı'nda kullanılmıştır. Benzen heksaklorür (BHC)'nin böcek öldürücü özellikleri 1940 yılında Fransa ve İngiltere'de keşfedilmiştir. Akabinde Dünya genelinde (Almanya'dan başlayarak), organofosforlu insektisitlerin sentezi yapılmıştır. Fenoksi asetik asitler 1944 yılında ilk selektif herbisit olarak keşfedilmiştir. Pestisitler ile ilgili ilk yasa 1947 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) çıkmıştır. İlk dikarboksimid fungusid olan captan 1949 yılında, bir Amerikan insektisiti olan karbaril ise 1950 yılında çıkmıştır ve ilk karbamatlı insektisitler 1951 yılında tanıtılmıştır. Diğer yandan, malathion en güvenli organofosforlu insektisit olarak gösterilmiştir. Birkaç sentetik piretroid 1949'dan 1970'e kadar geliştirilmiştir. Çevre Koruma Ajansı (EPA) 1970 yılında kurulmuştur. *Bacillus thuringiensis* (Bt) insektisit olarak 1972 yılında kayıt edilmiştir. Pek çok pestisit toksisiteleri ve çevredeki kalıcılıkları nedeniyle 2000'li yıllara gelindiğinde piyasadan çekilmiş ve yasaklanmıştır (Güler ve Çobanoğlu, 1997; Singh, 2012; Squibb, 2002).

Görüldüğü gibi pestisit çeşitleri ve bunların kullanım alanlarıyla ilgili olarak tarihte pek çok gelişme yaşanmıştır. Bu neticede de pestisitlerin çeşitli özelliklerine göre sınıflandırılması ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Bunun doğal bir sonucu olarak pestisitler çeşitli özelliklerine göre ayrılmışlardır. Bu özelliklerin belirlenmesinde de kimyasal yapılarının temeline, etki biçimlerine, vücuda ve hedef organizmaların içine nüfus etme şekillerine bakılmıştır (Singh, 2012; Pal ve Das Gupta, 1994). Buna göre pestisitlerin hedef aldıkları pest türlerine göre sınıflandırılması Şekil 1.1'de gösterilmiştir.

Pestisit	Hedef Pestler
Mantar öldürücüler (Fungisitler)	─ Mantarlar
Alg öldürücüler (Algasitler)	─ Alglar
Bakteri öldürücüler (Bakterisitler)	─ Bakteriler
	} Mikroorganizma grubu
Böcek veya kene öldürücüler (Akarisitler veya Mitisitler)	─ Böcekler
İnsektisidler (İnsektisitler)	─ Eklembacaklılar
Yumuşakça öldürücüler (Mollusisitler)	─ Yumuşakçalar
Kurt veya solucan öldürücüler (Nematisitler)	─ Nematodlar
Kemirgen öldürücüler (Rodentisitler)	─ Kemirgenler
Kuş öldürücüler (Avisitler)	─ Kuşlar
Ot öldürücüler (Herbisitler)	─ Özellikle istenmeyen otlarla mücadelede

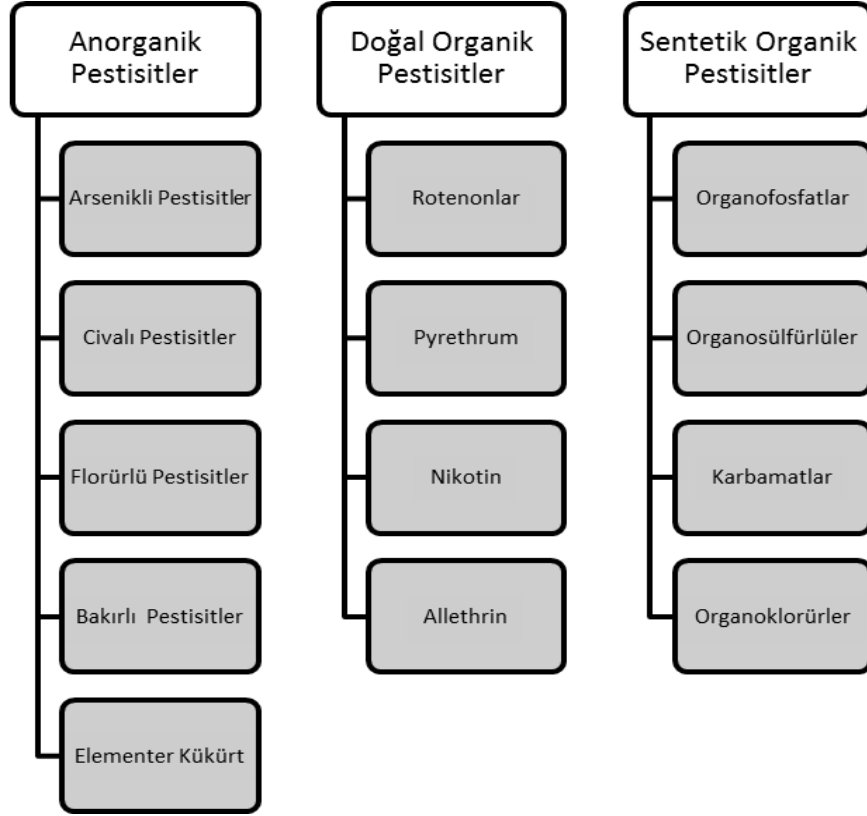
Şekil 1.1. Pestisitlerin hedef aldıkları pest türlerine göre sınıflandırılması (EPA, 2013b; Pal ve Das Gupta, 1994)

Pestisitlerin kimyasal yapılarına göre sınıflandırılmaları ise daha karışıktır. Modern pestisitler genellikle organik kimyasallardır (karbonlu bileşikler). Bununla beraber, bazı inorganik bileşikler de pestisit olarak kullanılmaktadırlar. Pestisitlerin kimyasal yapıları esas alınarak hedef aldıkları pest türlerine göre sınıflandırılması Şekil 1.2’de gösterilmiştir.



Şekil 1.2. Pestisitlerin kimyasal yapıları esas alınarak hedef aldıkları pest türlerine göre sınıflandırılması (Pal ve Das Gupta, 1994)

Pestisitlerin kimyasal yapılarına göre yapılan farklı bir sınıflandırmada ise pestisitlerin bileşimindeki etkili madde grupları esas alınmıştır (Şekil 1.3).



Şekil 1.3. Pestisitlerin kimyasal bileşimindeki etkili madde gruplarına göre sınıflandırılması (Uçar, 2012)

Organofosfatlı pestisitlerin bazıları oldukça zehirlidir ve 2. Dünya Savaşı zamanında sinir faktörü olarak kullanılmışlardır. Bu pestisitler, bir sinir taşıyıcı olan asetilkolini düzenleyen enzimi bozarak sinir sistemini etkilemektedirler. Organoklorinli pestisitler ise geçmişte oldukça yaygın kullanılmalarına rağmen, sağlık ve çevreye karşı olan olumsuz etkileri sebebiyle piyasadan kaldırılmışlardır (EPA, 2013b).

Pestisitler etki mekanizmalarına göre de sınıflandırılabilirler. Bu sınıflandırmada hedef pestisitinin vücut sistemine girme yolu dikkate alınmaktadır. Buna göre pestisitler aşağıdaki gibi gruplandırılmıştır:

1- Mide Zehirleri: Bu zehirler, pestin vücuduna beslenme sırasında doğrudan ağız yoluyla girmektedir ve sindirim sisteminden tüm sistemlere absorbe edilmektedir. Bunlara örnek olarak dieldrin, sülfür ve kurşun arsenat gösterilebilir (Pal ve Das Gupta, 1994).

2- Temas Zehirleri: Bu zehirler, pestlerin bünyesine, zehir uygulanmış bitkilerin yapraklarına, saplarına veya gövde kısımlarına temas etmeleri sonucu doğrudan üst deri yoluyla girmektedir. Bu zehirler aynı zamanda pestin vücuduna doğrudan spreyleme yoluyla ya da toz halinde dökülerek de uygulanabilirler. Bu zehirlere örnek olarak; benzen

heksaklorid, dikloro difenol trikloroethan, endrin ve karbamatlar gösterilebilir. Bununla beraber, bitkilerden elde edilmiş bazı pestisitler de temas zehirlerinin etkisine sahiptirler. Bunlara örnek olarak da piretrum, rotenon, sabadilla ve nikotin gibi pestisitler gösterilebilir (Pal ve Das Gupta, 1994).

3-Sistemik (Vücuda Ait) Zehirler: Bu zehirler, bitkilerin yapraklarına, sap ve gövdelerinin yeşil kısımlarına ve kök kısımlarına yakın yerlere uygulanmaktadır ve bu yerlerden de bitkinin diğer dokularına iletilmektedir. Pek çok sistemik zehir, mide zehirleri veya hem mide hem de temas zehirleri gibi davranmaktadır. Bu zehirlerin ulaştığı bitki kısımları, aynı kısımlarla beslenen pestler için öldürücü hale gelmektedir. Sistemik zehirler, emici pestlere karşı daha etkilidirler. Bu zehirler doğrudan besin zincirine etki etmedikleri sürece selektif bir etki mekanizmasına sahiptirler ve predatörlere ve parazitlere karşı olan etkileri oldukça düşüktür. Bu zehirler genellikle bitkilerin ksilem kanallarında bulunmaktadır. Bunlara örnek olarak demeton-o-metil, fosfamidon, monokrotofos, forat, karbofuran, dimetoat ve mevinfos gösterilebilir (Pal ve Das Gupta, 1994).

4- Fumigantlar: Bunlar uçucudur ve pestlerin vücuduna doğrudan solunum sistemi yoluyla girerler. Fumigantlar, büyük ölçüde, depolanmış tahıl pestlerini kontrol etmek için kullanılmaktadırlar. Bu zehirler her tipteki pesti öldürebilmektedirler (seçici değildirler). Nematodlar gibi toprak pestleri için de oldukça etkilidirler. Bunlara örnek olarak diklorvos, hidrojen siyanür, metil bromit, paradiklorobenzen, etilen diklorür, karbon tetraklorür, naftalen, alüminyum fosfid vb. gösterilebilir (Pal ve Das Gupta, 1994).

Pestisitlerin çevreye yayılımlarının da pek çok yolu bulunmaktadır (Akçan, 2008).
Bunlar:

1- Hava Yoluyla Yayılım: Pestisitlerin, sis-duman makineleri ve basınçlı kutulardan püskürtülme vasıtasıyla havaya yayılmasıdır. Etken maddenin bu şekilde ulaşabileceği alanlar parçacıklarının büyüklüğüne, püskürtülen kimyasalın hacmine, hava akımına ve hava sıcaklığına göre değişebilmektedir.

2- Su Yoluyla Yayılım: Pestisitler, temizlik gibi amaçlarla kullanıldıkları evsel alanlardaki atık sulardan ve tarım alanlarındaki sulama sularından bulaşarak veya kimyasal maddelerin doğrudan suya aktarılması ile sulara karışabilmektedirler.

3- Yiyecekler Aracılığıyla Yayılım: Pestisit uygulamalarında kullanılan kapların yiyeceklerle birlikte taşınması veya muhafaza edilmesi ile istenmeyen bölgelere veya canlılara kadar yayılım gösterebilmektedir.

4- Toprakla Yayılım: Topraktan sızma, evaporasyon ve erezyon gibi yollarla yayılım olabilmektedir.

5- Evde Kullanım ile Yayılım: Pestisitlerin evde çeşitli amaçlarla kullanılmasına bağlı olarak yakın çevrede ve kapalı alanlarda kirlilik meydana gelebilmekte ve yayılım gösterebilmektedir.

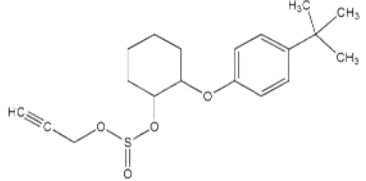
1.1. Propargite Pestisitinin Genel Özellikleri

Bu tez kapsamında çalışılmış olan propargite organosülfürlü pestisitler grubundan olup, çeşitli tipteki meyve ağaçları ve sebzelerde (üzüm, vişne kiraz, portakal, greyfurt, mandalina, tüysüz şeftali, ayva, hurma, avokado, böğürtlen, ahududu, limon, şerbetçiotu, kınaağacıgiller, badem, fıstık, şam fıstığı, fındık, ceviz, havuç, mısır, kuru fasulye ve lima fasulyesi, ıhlamur, nane, beyaz İrlanda patatesi, süpürge darısı, şeker pancarı gibi) ve de menşei sera olan süs amaçlı bitkilerde (gölge amaçlı ağaçlar, otsu bitkiler, ağaçsı çalılar, yılbaşı ağaçları ve asmalar) bitki yiyen maytları veya keneleri kontrol etmek amacıyla kullanılan bir akarisit ve mitisittir (EPA, 2001; Funk, 2013; Pal ve Das Gupta, 1994; PAN, 2013; PMP, 2013; Xu, 2001).

Propargite ilk olarak 1969 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde kayıt altına alınmış ve Uniroyal Chemical Firması tarafından üretilip Omite® ve Comite® ticari adları ile tescillenmiştir (EPA, 2001; PMP, 2013; Turner, 2002; Xu, 2001).

Propargitenin fiziksel ve kimyasal özellikleri ise Çizelge 1.1'de verilmiştir.

Çizelge 1.1. Propargitenin fiziksel ve kimyasal özellikleri (EPA, 2001; Funk, 2013; PAN, 2013; PMP, 2013; Xu, 2001)

Genel Adı	Propargite
Kimyasal Adı	
IUPAC'a (Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği) Göre	2-(4-tert-bütilfenoksi)sikloheksil prop-2-ynyl sülfid
CA'ya (Onay Kurumu) Göre	2-[4-1.1-dimetil)fenoksi]sikloheksil 2-propinil sülfid.
Moleküler Formülü	$C_{19}H_{26}O_4S$
Yapısal Formülü	
Kimyasal Ailesi	Organosülfid
Cas Numarası (Kimyasal Özetleri Numarası) ya da Tescil Numarası	2312-35-8
Dosya Numarası	0243
Moleküler Ağırlığı	350
Çözücüleri	Su, organik çözücüler (aseton, diklorometan, heksan, metanol ve tolüen)
Çözünürlüğü	25° C'de, suda 0.5-2 ppm. Organik çözücülerden asetonda >10 ⁶ ppm.
Buhar Basıncı	3.89x10 ⁻⁸ mmHg.
Fiziksel Durumu	Viskozlu (Kıvamlı) sıvı
Renk	Açık kahveden koyu kahverengiye doğru

Propargite etken maddesinin pestisit olarak kullanılmasında 3 tip formülasyon mevcuttur. Buna göre etken maddenin toz, suyu absorbe edebilen yapıda toz veya emülsiyon sıvı halleri farklı oranlarda karıştırılarak farklı ilaç grupları elde edilmektedir. Bugün piyasada en çok bilinen ve kullanılan ilaç tipleri formülleri ile birlikte aşağıda verilmiştir:

- 1- Omite 4D: %4 toz halinde propargite ile hazırlanmaktadır.
- 2- Omite 30W: %30 suyu absorbe edebilen yapıda toz propargite ile hazırlanmaktadır.
- 3- Omite EW: %23 emülsiyon konsantrasyonunda propargite ile hazırlanmaktadır.
- 4- Omite 57E: %57 emülsiyon konsantrasyonunda propargite ile hazırlanmaktadır.
- 5- Omite 6E (Comite II): %68 emülsiyon konsantrasyonunda propargite ile hazırlanmaktadır.
- 6- Comite: %75 emülsiyon konsantrasyonunda propargite ile hazırlanmaktadır (EPA, 2001; Funk, 2013; PMP, 2013).

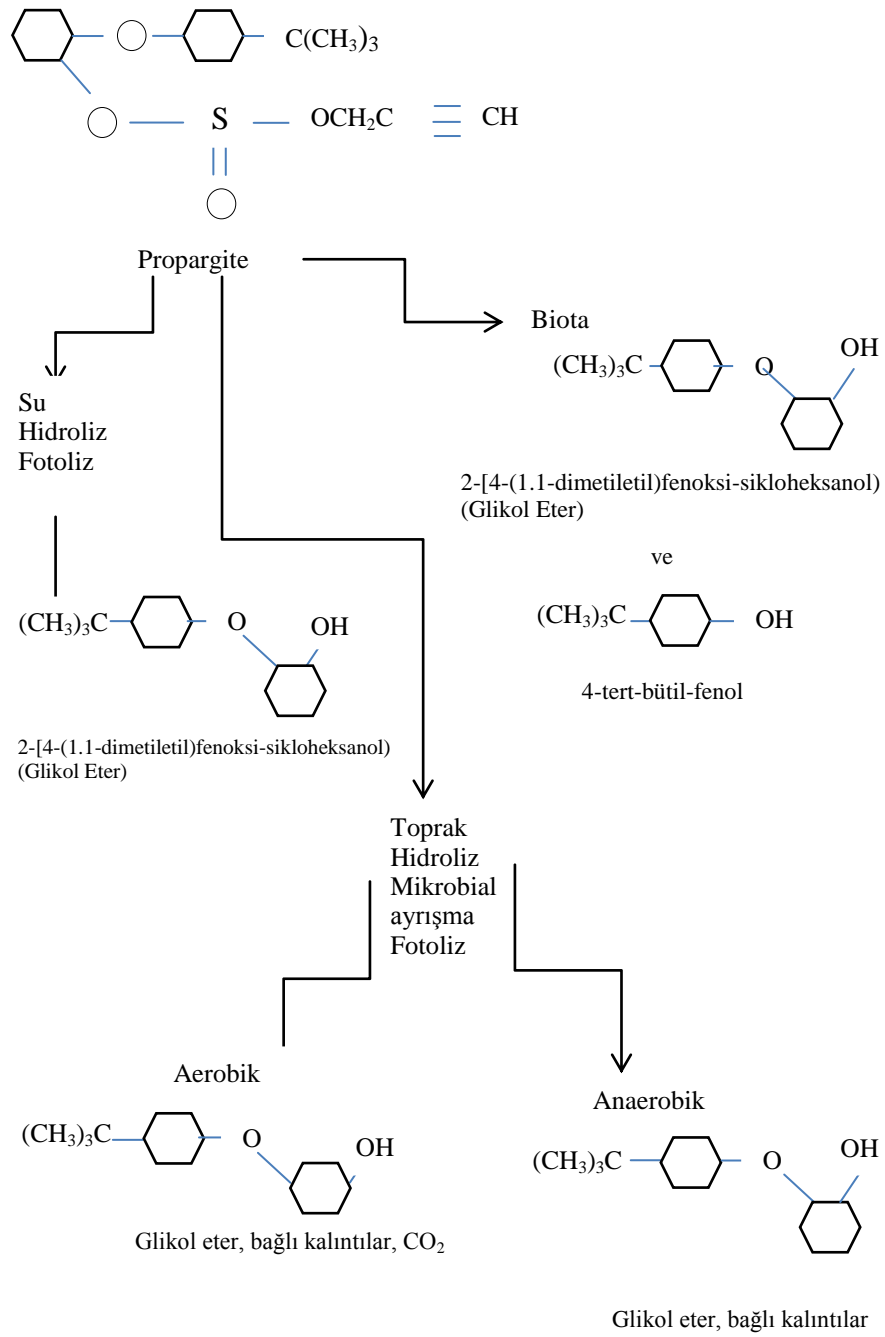
Propargitenin çevreye bulaşma yollarını ve ortamdaki etkilerini tanımlayabilmek için su, hava ve kara ortamlarındaki davranışlarının ayrı ayrı ele alınması yerinde olacaktır. Buna göre; propargitenin su ortamındaki çözünürlüğünün oldukça düşük olması (25° C'de 0.5 ppm) ve buna bağlı olarak su sevmez olarak tanımlanması en önemli özelliklerinden biri olarak belirtilebilir. Bununla beraber, organik absorpsiyon katsayısı değerleri (Koc) 4128 ila 8553 cm³ arasında değişmektedir ve toprağa bağlanması durumu topraktaki organik madde durumuna göre artmaktadır. Diğer bir deyişle düşük organik maddeli ortamlarda toprağa kısmen bağlanırken yüksek organik maddeli ortamlarda daha kuvvetli bağlanmaktadır. Bu özelliklerine bağlı olarak topraktan süzülerek yeraltındaki sulara ulaşabilme potansiyelinin düşük olduğu ve daha çok yüzey suları için muhtemel bir bulaşıcı olduğu söylenebilir. Diğer yandan, propargitenin sudaki yarılanma ömrü pH'a göre değişmektedir. Sulu tamponlarda yapılan analizlere göre pH'ın 5,7 ve 9 olduğu durumlardaki yarılanma ömrü sırasıyla 120-702 gün, 48-78 gün ve 2-3 gün arasında olmaktadır (Xu, 2001).

Propargitenin topraktaki durumu ise toprağın fiziko-kimyasal özelliklerine, uygulanma oranına, toprak tipine, toprağın nem içeriğine, sıcaklık ve yüzeysel akış (balotaj) gibi pek çok faktöre bağlıdır. Bununla beraber, kumlu gevşek topraktaki yarı

Ömrünün yaklaşık 75 gün olduğu saptanmıştır. Anaerobik koşullarda ise 1 ve 10 ppm'lik değerler için yarılanma ömrü sırasıyla 4, 5 ve 12 ay olarak belirlenmiştir. Aerobik koşullar altında ise yarılanma ömrü 40 gündür (Xu, 2001).

Propargitenin havadaki davranışlarına bakıldığında ise düşük buhar basıncına [3.89×10^{-8} mm civa (Hg)] bağlı olarak atmosferde kolaylıkla buharlaştığı söylenebilir. Buhar basıncının düşük olması havadan yapılan ilaçlamalar veya sprey yoluyla yapılan uygulamalarda özellikle rüzgar faktörüne bağlı olarak ilacın sürüklenmesini ve belirlenen hedefler dışına ulaşmasını engellemektedir, dolayısıyla propargitenin hava ortamında kalıcı olmadığı sonucu çıkarılabilir (Xu, 2001).

Propargitenin su, toprak ve havadaki ayrışma yolu ise Şekil 1.4'de ayrıntılı bir Şekilde gösterilmektedir.



Şekil 1.4. Propargitenin su, toprak ve havadaki ayrışma yolu ve ayrışma ürünleri (Xu, 2001)

Propargitenin su, toprak ve havaya bulaşmasında etkili olan uygulama şekilleri ise aşağıda verilmiştir (EPA, 2001).

1- Hava (Sprey) Ekipmanları İle Uygulama: Meyve ağaçları, tarla mahsulleri (baklagiller, süpürge darısı ve mısır gibi), pamuk, sebze mahsulleri, özel mahsuller (yılbaşı ağaçları, nane, fıstık), kökler ve yumru köklerin (havuç ve şeker pancarı gibi) ilaçlanmasında kullanılan bir yöntemdir.

2- Kimyasal Uygulama: Kökler, bitkiler (patates gibi) ve çeşitli tarla ürünlerinin ilaçlanmasında kullanılan bir yöntemdir.

3- Hava Püskürtmeli Uygulama: Meyve ağaçları ve süs ağaçlarının yapraklarında kullanılan bir yöntemdir.

4- Yüksek Basınçlı El Hortumu İle Uygulama: Fidanlık stoklarında kullanılan bir yöntemdir.

Propargitenin akuatik canlılar üzerine olan toksisitesi oldukça yüksektir. Bununla ilgili olarak akuatik ortamdaki canlılar üzerine olan genel etkileri Çizelge 1.2’de, çeşitli formülasyonları ile çeşitli akuatik türler üzerinde yürütülen LC₅₀ test sonuçları ise Çizelge 1.3’de verilmiştir.

Çizelge 1.2. Propargitenin akuatik canlılar üzerine olan genel etkileri (PAN, 2013)

Organizma Grubu	Belirlenen Etkiler
Amfibi hayvanlar	Ölüm
Akuatik bitkiler	Populasyona etki
Kabuklular	Ölüm
Balıklar	Ölüm
Böcekler	Ölüm
Yumuşakçalar	Zehirlenme
Fitoplankton	Populasyona etki
Zooplankton	Zehirlenme, ölüm

Çizelge 1.3. Propargitenin akuatik bazı canlılar üzerindeki LC₅₀ değerleri (Turner, 2002)

Türler	Bilimsel Adı	%Aktif Madde	96 saat LC ₅₀ (ppb)	Toksisite
Su piresi	<i>Daphnia magna</i>	76.2 ^a	74 (48 saat EC ₅₀)	Çok yüksek derecede toksik
Su piresi	<i>Daphnia magna</i>	100 (Saf)	91 (48 saat EC ₅₀)	Çok yüksek derecede toksik
Gökkuşığı alabalığı	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	76.2 ^a	143	Yüksek derecede toksik
Gökkuşığı alabalığı	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	30 ^b	445	Yüksek derecede toksik
Ay balığı	<i>Lepomis macrochirus</i>	88 (Teknik)	167	Yüksek derecede toksik
Ay balığı	<i>Lepomis macrochirus</i>	57 ^c	31	Çok yüksek derecede toksik
Sazan	<i>Cyprinus carpio</i>	35 ^d	330 (48 saat LC ₅₀)	Yüksek derecede toksik

a- Tarımsal mitisid comite

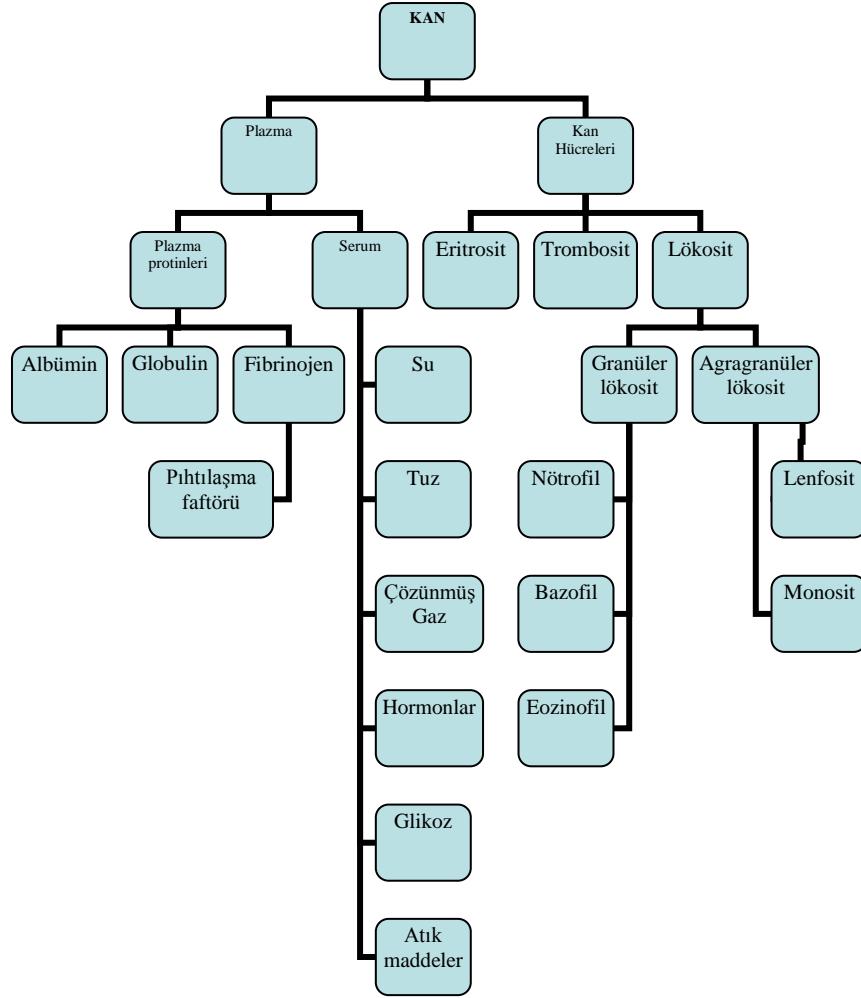
b- Omite- Bilinmeyen formülasyon

c- Omite 57E

d- Bilinmeyen formülasyon

1.2. Kan Hakkında Genel Bilgiler

Kan ekstrasellüler (hücre dışı) bir sıvı ortamından ve bu ortam içinde bulunan eritrosit, lökosit ve trombosit gibi şekilli elemanlardan oluşmaktadır (Arıkan ve ark., 2012; Bayram, 2008; Çavuşoğlu, 2004). Kanın alt grupları Şekil 1.5’de ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.



Şekil 1.5. Kanın elemanları (Arıkan ve ark., 2012)

İçinde buldukları ortam ile etkileşimi yüksek olan balıklar için kan, tüm çevresel ve metabolizma faaliyetlerini yansıtan en önemli vücut sıvısıdır (Barış, 2001). Kanın başlıca görevleri ise aşağıda sıralanmıştır.

a) Taşıma: Aminoasitler, lipidler, karbonhidratlar gibi besinler ve enzimler sindirim sisteminden emilerek kan vasıtasıyla gerekli hücrelere ulaştırılmaktadır. Bununla beraber, oksijen ve karbondioksit gibi solunum gazlarının taşınması da kan vasıtası ile gerçekleştirilmektedir.

b) Düzenleme: Vücuttaki çeşitli sıvıların volümünün, pH'larının ve vücut sıcaklığının ayarlanması, canlının enfeksiyonlara karşı korunması ve kan kaybının önlenmesi gibi çeşitli hususlar kan sayesinde gerçekleştirilmektedir.

c) Koruma: Antikor oluşturan ve fagositoz işlevini yerini getiren kan hücreleri vücudun savunma sisteminde önemli bir yere sahiptir (Arıkan ve ark., 2012).

1.3. Balıklarda Çalışılan Hematolojik Parametreler

Hematoloji Yunanca orjinli kelimeler olan *hema* (kan) ve *ology* (inceleme) kelimelerinin birleşiminden türemiştir. Kan ve kandaki değişimleri araştıran bir bilim dalıdır ve bu konudaki ilk çalışmalar 1900'lü yıllardan sonra başlamıştır. Kanda yapılan hematolojik analizlerle kırmızı kan hücre sayısı (RBC), hemoglobin (Hb) değeri, hematokrit (Hct) oranı, ortalama eritrosit hacmi (MCV), eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin (MCH) ve eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin konsantrasyonu (MCHC) değerleri hesaplanmakta ve canlının sağlık durumu hakkında önemli bilgilere ulaşılmaktadır (Barış, 2001; Yılmaz, 2011). Bu parametrelerin temsil ettiği fizyolojik fonksiyonlar ve belirtileri ise Çizelge 1.4'te verilmiştir.

Çizelge 1.4. Hematolojik parametrelerin uygulamaları ve incelenen fizyolojik fonksiyonlar (Katalay, 1998)

Klinik Parametreler	Fizyolojik Fonksiyon	Düşük Değerlerin Belirtileri	Yüksek Değerlerin Belirtileri
Hb değeri, Hct oranı ve RBC	Oksijen taşıma kapasitesi	Anemi, kanın sulanması	Eritrosit artışı, kanın yoğunlaşması
MCV	Eritrositlerin durumu, eritrositlerin boyutu ve eritropoiesis	Mikrositik anemi	Makrositik anemi
MCH	Eritrositlerin durumu	Mikrositik anemi ve hipokromik anemi	Makrositoz
MCHC	Eritrositlerin durumu	Hipokromik anemi ve kanın sulanması	Kanın yoğunlaşması

1.3.1. Eritrositler (RBC)

Kan hücreleri içinde sayıca en fazla olan hücrelerdir (Yılmaz, 2011). Yapılarında bulunan hemoglobin sayesinde solungaçlardan dokulara oksijen, dokulardan solungaçlara ise karbondioksit taşımaktadırlar (Bayram, 2008; Sertkaya, 2010). Renkleri kırmızıdır. Bu görünüşleri renksiz bir protein olan globülin ile içeriğinde demir olan olan sarı-kırmızı renkli hemoglobin pigmentlerinden ileri gelmektedir. Balıklar gibi ilkel omurgalılarda bulunan tipleri çekirdeklidir. Görünüşleri yassı ve yuvarlağımsındır, ancak bazı durumlarda ortası çukur bir diski de andırmaktadırlar (Çelik, 2004; Gürer, 1995; Yılmaz, 2011). Bu şekil özelliğinin kazandırdığı düşük volüme karşılık geniş yüzeyleri sayesinde membranları fazla gerilmeden şişebilmekte ve yüksek miktarlarda oksijen ve karbondioksit taşıyabilmektedirler (Arıkan ve ark., 2012). Eritrositlerin yapımında eritropoetin denilen ve glukoprotein yapısında olan bir hormon görev almaktadır. Eritropoietin normalde böbrek dokusu tarafından salgılanmaktadır ve yapımı dokudaki oksijen basıncı tarafından kontrol altına alınmaktadır (Çavuşoğlu, 2004).

1.3.2. Hemoglobin (Hb)

Hemoglobin öncelikli olarak kandaki oksijeni dokulara taşımakla görevli olan protein yapıda bir solunum pigmentidir. Eritrositlerin içinde bulunmaktadır ve eritrositlerin %35'ni oluşturmaktadır. Ayrıca, balıklarda göz kısmının koroid retina dokusunda ve yüzme keselerinde oksijenin hızlı bir şekilde salgılanmasından da sorumludur. Diğer yandan, karbondioksitin taşınması ve kan pH'nin sabit tutulması da hemoglobinin görevleri arasında bulunmaktadır. Hemoglobin, hem + globin olmak üzere 2 kısımdan oluşmaktadır. Hem yapısında Fe bulunan bir pigmentken, globin de bir proteindir.

1.3.3. Hematokrit (Hct)

Eritrositlerin yüzde olarak değeri hematokriti vermektedir. Formül olarak kan hücreleri hacminin, kan hacmine oranıdır. Bu nedenle miktarı çoğunlukla eritrosit sayısına bağlı olarak değişmektedir. Ayrıca balığın yaşına ve cinsiyetine bağlı olarak da değişiklik gösterebilmektedir (Çavuşoğlu, 2004; Çelik, 2004; Sertkaya, 2010; Yıldız, 2011).

1.3.4. Eritrosit İndeksleri

MCV, MCH ve MCHC olmak üzere 3 tip indeks vardır. Bunların hesaplanması için kırmızı kan hücre sayısı, hemoglobin değeri ve hematokrit oranının ölçülmesi gerekmektedir. Bu indekslere balıklarda anemik bir durum olup olmadığını tespit etmek için bakılmaktadır (Arıkan ve ark., 2012; Yılmaz, 2011).

1.4. Balıklarda Çalışılan Beyaz Kan Hücreleri ve Tipleri

Kanda bulunan beyaz kan hücreleri leuko (beyaz) ve cyte (hücre) kelimelerinin bir araya gelmesinden oluşan lökosit olarak adlandırılmaktadırlar. Diğer bir ismi de akyuvarlardır. Öncelikli olarak balığın bağışıklık sisteminden sorumludurlar (Sertkaya, 2010; Yılmaz, 2011). Şekil olarak ovalimsi veya yuvarlak biçimlerde bulunmaktadır. Balık kanındaki sayıları $10-282 \times 10^3 (\mu l)^{-1}$ arasında değişirken, çapları da 4.5-33 μ arasındadır. Büyüklükleri balığın türüne ve hücre tiplerine göre değişirken, sayıları da buna ilave olarak balığın yaşına, cinsiyetine, üreme dönemine ve mevsimsel faktörlere göre farklılık gösterebilmektedir (Arıkan ve ark., 2012). Lökositler, granülositler ve agranülositler olmak üzere iki grup altında sınıflandırmıştır. Bu iki gruptan granülositler boyandıkları zaman verdikleri reaksiyona bağlı olarak bazik boyaları alanlar bazofiller, asidik boyayı alanlar eozinofiller ve her iki boyayı da almayanlar nötrofiller olmak üzere üç alt gruba ayrılırken, agranülositler de lenfositler ve monositler olmak üzere 2 grup altında incelenmektedir. Agranülositler genelde fagositik özellikte olup, hastalıklarla

savaşta görev almaktadırlar. (Arıkan ve ark., 2012; Çelik, 2004; Sertkaya, 2010; Yılmaz, 2011). Buna göre beyaz kan hücre tipleri (Şekil 1.6) ve görevleri aşağıda verilmiştir.

1.4.1. Nötrofiller

Balıklarda toplam lökositlerin %4-40'luk kısmını oluşturmaktadırlar. Çapları ortalama 10 µ civarındadır. Bunlar myeloperoksidaz ve asit fosfataz enzimlerine pozitif cevaplar veren hücrelerdir. Yapılarında granüler protein, lipid ve glikojen içerirler (Arıkan ve ark., 2012; Çelik, 2004; Yılmaz, 2011).

1.4.2. Eozinofiller

Bunlar genellikle parazitlerle mücadele sırasında sayıları artan ve PAS (Periyodik Asit Schiff) pozitif ve asit fosfataz negatif özellikte olan hücrelerdir. Sitoplazmaları iri granüllerle doludur ve granüllerin içinde hidrolitik enzimler taşımaktadırlar. Bu özelliklerine bağlı olarak bir çeşit lizozom olarak da tanımlanabilmektedirler (Arıkan ve ark., 2012; Yılmaz, 2011).

1.4.3. Bazofiller

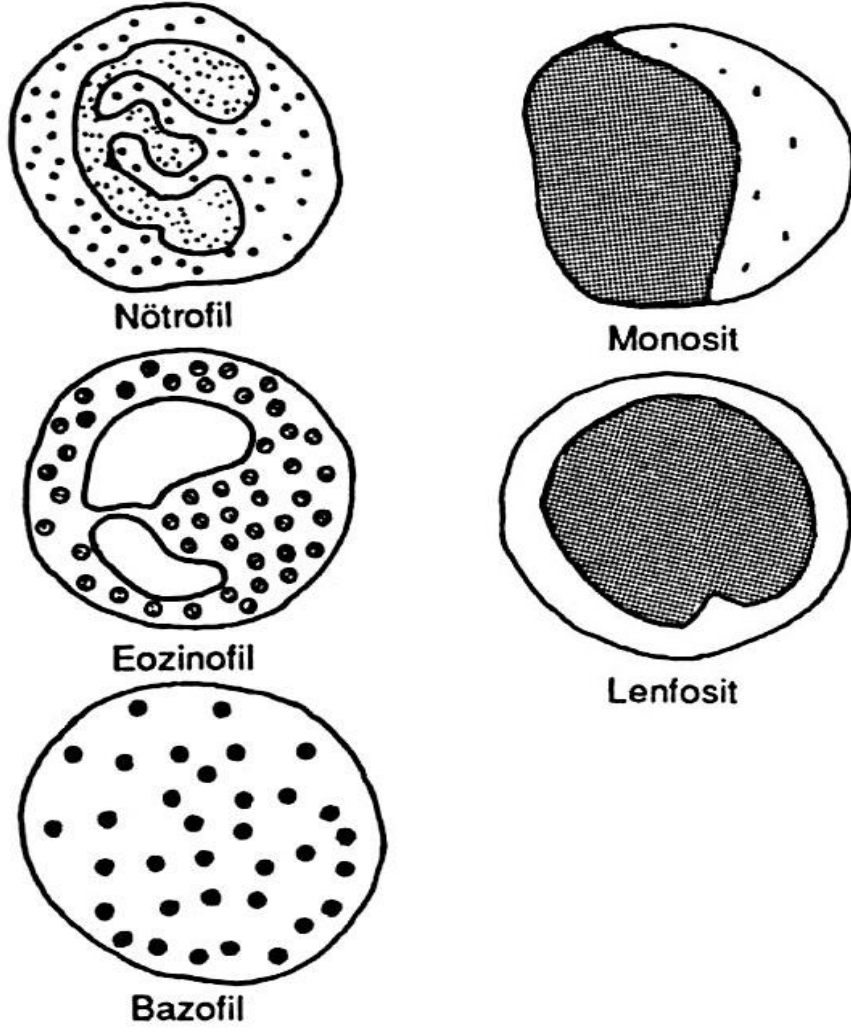
Bunlar balık kanında oldukça az miktarda bulunan veya hiç bulunmayan hücrelerdir. Bu hücrelerin balık kanındaki fonksiyonlarının ne olduğu tam olarak bilinmemektedir. Lizozom enzimlerinden olan peroksidaz enzimine sahiptirler (Arıkan ve ark., 2012; Yılmaz, 2011).

1.4.4. Lenfositler

Bu hücreler oluşturdukları antikorlar ile kazanılmış (özel) bağışıklıktan sorumludurlar. Büyüklükleri 4.5 ve 12 µ arasındadır. Nötrofillerden sonra sayıca en fazla bulunan hücrelerdir. Bu hücrelerin en önemli özelliği bölünebilmeleri ve yeni lenfositler meydana getirebilmeleridir. İmmunojenik uyarılar karşısında morfolojik olarak dönüşüm göstererek farklılaşmakta ve çoğalmaktadırlar. Lipaz enzimi bakımından zengindirler (Arıkan ve ark., 2012; Çelik, 2004; Yılmaz, 2011).

1.4.5. Monositler

Balık kanındaki sayıları oldukça düşüktür ancak yabancı maddeye maruz kalınan durumlarda hızlıca artabilmektedirler (Yılmaz, 2011). Şekilleri yuvarlak, lobüllü, böbrek yada fasulye biçiminde olabilen büyük hücrelerdir (Arıkan ve ark., 2012).



Şekil 1.6. Beyaz kan hücre tipleri (Gürer, 1995)

1.5. Balıklarda Çalışılan İmmunolojik Parametreler

1.5.1. Nitro Blue Tetrazolium (NBT)

Nitro blue tetrazolium (NBT), balıkların spesifik olmayan bağışıklık sistemlerindeki fagositik aktiviteyi ölçmek için uygulanan bir analiz yöntemidir. NBT miktarındaki azalma, balığın bağışıklık sisteminin zayıfladığı ve buna bağlı olarak sağlığının olumsuz yönde etkilendiğinin bir göstergesidir (Kaya, 2012; Yılmaz, 2011).

1.5.2. Süperoksit anyon tayini veya potansiyel öldürme aktivitesi

Süperoksit anyonun (O_2^-) hidrojen peroksit (H_2O_2) ve oksijene (O_2) çevrilmesi ile adı geçen radikallerin etkisi düşmektedir. Bu tepkimeyi katalize eden ise süperoksit dismutaz (SOD) enzimidir. Süperoksit anyon analizi ile bu reaksiyon ölçülmektedir (Koca ve Karadeniz, 2003; Yılmaz, 2011).

1.5.3. Lizozim

Spesifik olmayan başışıklık sistemi için en önemli humoral faktörlerden biridir. Balıkların serum, mukus, karaciğer, böbrek, dalak, mide, deri, solungaçlar, kas, sindirim kanalı, ovaryum, yumurta, fagositik hücreler ve lökosit gibi yapılarında bulunmaktadır. Lizozimin temelini oluşturan maddeler ise monosit, makrofaj ve nötrofillerdir. Lizozim antibakteriyel özelliğe sahiptir. Lizozimin etki mekanizması yabancı bir maddenin yutulması ile başlamaktadır, hücre içindeki lizozomlar fagozomla birleşip, içindeki enzimleri boşaltmaktadır. Lizozomal enzimler de bakterinin çeperini parçalayarak birçok mikroorganizmayı öldürebilmektedir. Balıklarda özellikle bakteriyel enfeksiyonlar sırasında savunma sisteminde önemli bir rol oynamaktadır (Ustaoglu Güven, 2010; Yılmaz, 2011).

1.5.4. Myeloperoksidaz enzimi

Myeloperoksidaz, oksidatif strese bağlı olarak lökositlerden salgılanan lizozomal yapıda bir enzimdir. Lökositlerde yüksek miktarlarda bulunmaktadır. Aynı zamanda, aterosklerotik reaksiyonlarda bulunmakta ve katalitik aktivite göstermektedir (Tay ve Tamam, 2013).

1.6. Balıklarda Çalışılan Biyokimyasal Parametreler

1.6.1. Glikoz

Glikoz, hücre metabolizmasının en önemli enerji kaynağıdır. Ayrıca, nükleik asitlerde bulunan riboz gibi şekerlerin ve karbonhidrat yapıdaki glikoprotein ve glukozaminoglikan gibi maddelerin birincil maddesidir (Çelik, 2004; Yıldız, 2011). Balıklara temas edildiğinde, hastalık durumlarında, ortamdaki oksijenin azlığında veya balıkların taşınması ve yoğun stoklama durumlarında artış gösterir. Bununla beraber, herhangi bir stres etkisi dışında da, glikoz miktarı beslenme yoluyla artabilmektedir. Glikoz, beslenmeden sonra karaciğerde glikojen olarak depolanmaktadır ve balığın aç kalması durumunda glikojenoliz ve glikoneojenezis yoluyla kan seviyesini sabit tutmakla da görevlidir. Glikozun karaciğere alınma ve verilme derecesi anahtar ara ürünlerin miktarı ve enzimlerin aktivite derecesi ile kontrol altında tutulmaktadır (Çelik, 2004; Yılmaz, 2011).

1.6.2. Toplam protein

Biyokimyasal tepkime hızlarını kontrol eden enzimler, organizma içinde önemli maddelerin taşınmasından sorumlu olan transport maddeler, fizyolojik olayların düzenlenmesinde etkili olan hormonların büyük bir kısmı, subsellüler, sellüler ve organik

düzeylede görevli yapısal maddelerin hepsi protein özelliği taşımaktadır. Diğer yandan, proteinler canlının kalıtsal özelliklerini oluşturan ve değişimlerini sağlayan olaylarda da nükleik asitlerle birlikte yer almaktadırlar (Çelik, 2004).

Kandaki toplam protein seviyesi spesifik olmayan bağışıklık sisteminin bir parçası olarak kabul edilmektedir. Buna göre protein miktarlarındaki değişimler su şartlarındaki elverişsizliğin ve beslenme koşullarının değerlendirilmesi amacıyla indikatör olarak kullanılmaktadır. Ayrıca toplam protein seviyesi karaciğerdeki değişiklikleri tespit etmek amacıyla da kullanılmaktadır (Çelik, 2004; Yılmaz, 2011).

1.6.3. Albümin

Bu maddeler suda veya seyreltilmiş tuzlu suda çözünebilen ve ortamın amonyum sülfat ile doyurulması ile çökelmeyen basit protein yapıdaki maddelerdir. Albüminin en önemli görevi osmotik basıncı kontrol altında tutmasıdır. Böylece kapiller ile dokular arasındaki madde geçişinin ve su değişimlerinin yapılmasına olanak sağlamaktadır. Ayrıca serbest yağ asitlerinin taşınmasında ve zor çözünen bazı maddelerin çözünebilir hale getirilmesinde de görev almaktadırlar. Albüminlerin tamamı, immunoglobülinler dışında karaciğerde sentezlenmektedir. Albüminler balıklarda globuline göre daha az bulunmakta veya hiç bulunmamaktadırlar (Barış, 2001; Çelik, 2004; Pamuk, 2011; Yılmaz, 2011).

1.6.4. Globulin

Suda çok az çözünen veya hiç çözünemeyen, seyreltik tuzlu suda ise çözünebilen ve ortamın amonyum sülfat ile doyurulması sonucu çökelebilen basit protein yapısındaki maddelerdir. Globulinin görevi demirin organizma içinde taşınmasını sağlamaktır. Ayrıca cinsiyet hormonlarının bağlanması da önemli bir rol oynamaktadır. Globulin ile birlikte toplam protein ve albümin değerlerindeki artışlar balıklarda bağışıklığın güçlenmeye başladığını göstermek için indikatör olarak kullanılmaktadır (Barış, 2001; Çelik, 2004; Pamuk, 2011; Yılmaz, 2011).

1.6.5. Serum enzimleri

Serum enzimlerinden olan glutamik pirüvik transaminaz (GPT), Glutamik oksaloasetik transaminaz (GOT), alkalen fosfataz (ALP), kreatin kinaz (CK) ve laktat dehidrogenaz (LDH) enzimleri doku ve organlarda oluşan hasarları tespit etmek amacıyla kullanılmaktadırlar. Bu enzimlerden CK dışında olanlar karaciğer enzimleridir ve karaciğerle ilgili sorunların anlaşılması için de kullanılmaktadır. CK ve GOT enzimleri ise balık derisinde oluşan yaralarda, kas dokusu ve beyinde meydana gelen bozukluklarda

artma eğilimindedirler. Ayrıca CK enzimi kasılma ya da taşıma sistemlerindeki ATP'nin yenilenmesini de sağlamaktadır. GOT ve GPT enzimleri ise glukoneogenezde görev alarak amino gruplarının aspartik asit veya alaninden ketoglutarik aside transferini katalize etmekte bu sayede de oksaloasetik asit ya da pirüvik asidin oluşmasını sağlamaktadırlar. GPT enzimi sitoplazmik bir enzimken, GOT'un da sitoplazmik ve mitokondrial izoenzimleri bulunmaktadır. LDH enzimi ise laktik asidi pirüvik aside çeviren sitoplazmik bir enzimdir. Bununla beraber, büyüme ile ilişkili olarak GOT aktivitesi, besin yoluyla alınan fosfor maddesi ile de ALP aktiviteleri artış gösterebilmektedir (Yıldız, 2011; Yılmaz, 2011).

1.6.6. Serum elektrolitleri

Kan elektrolitleri kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), fosfor (P), demir (Fe) ve klor (Cl) gibi iyonlardan oluşmaktadır. Kandaki osmotik yoğunluk, öncelikle Cl miktarına göre, kısmen de Ca ve Mg miktarlarına göre değişmektedir. Bu nedenle kan elektrolitlerinden bazılarının normal seviyeler altına düşmesi serum osmolalitesindeki sorunları tespit etmede indikatör olarak kullanılmaktadırlar. Ca ve Cl elektrolitleri ise optimal pH'ı ve kan basıncını dengelemede görev almaktadırlar. Kan elektrolitlerden biri olan Fe'nin yükseltgenme ve indirgenme aktivitelerinde ve de oksijen taşınmasında önemli işlevleri bulunmaktadır. Fe elektroliti, hayvanlarda demir solunum pigmentinde, kırmızı kan hücrelerinde bulunan hemoglobinde, kaslardaki myoglobinde, heme enzimlerinde ve şilomikronlarda ve de heme olmayan transferrin, laktoferrin, ferritin ve hemosiderin gibi vücudun geri kalan komponentlerinde bulunmaktadır. Balıklarda Fe eksikliği Hb değeri, Hct oranı, MCV ve MCHC miktarlarındaki azalmalarla beraber kansızlığa neden olmaktadır. Bununla beraber, fazla Fe miktarı da toksik etki ile sonuçlanabilmektedir. P ve Ca elektrolitleri ise balıklarda iskelet yapısının oluşumunda ve asit-baz dengesinin sağlanmasında yer almaktadırlar. Ayrıca Ca'un bir görevi de organizmadaki hücre permeabilitesini düzenlemektir. Bununla beraber, pıhtılaşma durumlarındaki en aktif iyon Ca'dur. Kanın pıhtılaşması durumlarında reaksiyonları katalize ederek duruma engel olmaktadır. Balıklarda Ca ve P eksikliğinde iskelet bozuklukları ortaya çıkarken, sadece P eksikliğinde de yavaşlayan büyüme, Hct oranlarında ve karaciğer glikojeninde azalma, serum ALP seviyesinde artma ve de karaciğer ve kas dokularında yağlanma gibi sorunlar meydana gelmektedir (Barış, 2001; Yılmaz, 2011).

1.6.7. Kan yağları

1.6.7.1. Trigliseridler

Trigliseridler yağ depolarında ve besinlerde en fazla bulunan yağ kaynaklarıdır. Yapısı bir molekülgliserolmolekülü ileesterleşmişhalde bulunan üç molekül yağ asidinden meydana gelmektedir. Enerjinin taşınmasından ve depolanmasından sorumludurlar. Trigliseritlerin miktarı canlının yaş, cinsiyet ve beslenme şekline göre değişiklik göstermektedir. Başlıca sentez yerleri karaciğerdir. Trigliserit ve kolesterol konsantrasyonları arasında pozitif bir bağlantı mevcuttur (Çelik, 2004; Yıldız, 2011; Yılmaz, 2011).

1.6.7.2. Kolesterol

Kolesterol tüm hücre membranlarının yapısal bir komponentidir ve bu membranların akışkanlığını sağlamaktadır. Ayrıca, steroid hormonlarının, safra asitlerinin ve D vitamininin öncül maddesidir. Gıda yoluyla alınan kolesterol bağırsaklar aracılığıyla emildikten sonra bağırsakta sentezlenen diğer lipidlerle birleşmekte ve şilomikron ve çok düşük yoğunluklu lipoproteinlere dahil edilmektedir. Kolesterol miktarındaki artış esansiyel hiperkolesterolemi, esansiyel hiperlipidemi, şeker hastalığı ve hipotiroidizmin göstergesi iken; azalması dahepatik dejenerasyon, hipertiroidizm ve yetersiz beslenmenin bir sonucudur (Çelik, 2004; Yıldız, 2011; Yılmaz, 2011).

1.6.7.3. Lipoproteinler

Suda çözünemeyen yağlarbütün omurgalı hayvanlarda ve böceklerde proteinler tarafından taşınmaktadırlar ve bu iki maddenin bir arada bulunması durumu lipoproteinler olarak tanımlanmıştır. Bu maddelerin görevleri kolesterol, kolesterol esterleri ve trigliseridlerin vücuttaki transferini sağlamaktır. Lipoproteinler yoğunluk durumlarına göre ayrılmaktadırlar.

1.6.7.3.1. Düşük yoğunluklu lipoproteinler

Düşük yoğunluklu lipoproteinler (LDL) ekstra hepatik dokuda, karaciğerde ve makrofaj hücrelerinde katabolize edilen yapılardır (Yıldız, 2011; Yılmaz, 2011).

1.6.7.3.2. Yüksek yoğunluklu lipoproteinler

Yüksek yoğunluklu lipoproteinler (HDL) karaciğerde katabolize edilen yapılardır (Yıldız, 2011; Yılmaz, 2011).

Yapılan pestisit sınıflandırmalarında görüldüğü gibi pestisitler öncelikle zararlılarla mücadele için düşünülmüş; ancak yayılım şekillerinin kolaylığına ve çeşitliliğine bağlı olarak zamanla hedef dışı canlılara kadar ulaşarak, zararlı etkilerini bunlara da aktarmışlardır. Bu tür etkilere en çok maruz kalan canlılardan biri ise balıklardır. Balıkların pestisitleri sudan alma şekilleri doğrudan ve dolaylı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Pestisitlerin doğrudan alımı solunum sırasında açılan solungaçlar ve derinin difüzyon yapmasıyla; dolaylı olarak alımı da suda çözünmüş halde bulunan kirletici partiküllerin yutulması ve pestisit ile kontamine olmuş gıdaların tüketilmesiyle gerçekleşmektedir (Kalyoncu ve ark., 2009; Miranda ve ark., 2008; Pereira ve ark., 2013). Balıkların içinde buldukları çevre ile bu kadar kolay bir şekilde etkileşime girebilmesine bağlı olarak da bu canlılar zamanla kirlilik çalışmalarının vazgeçilmez indikatörleri olarak tercih edilmeye başlanmıştır. Ortamda oluşabilecek elverişsiz koşullar balık metabolizmasında akut veya kronik strese neden olabilmekte, hematolojik ve biyokimyasal kan parametrelerini değiştirebilmektedir. Balık davranışlarında ve kan parametrelerinde görülen bu değişimlere ilave olarak balığın çeşitli dokularında biriken pestisitler geçici veya kalıcı hasarlara hatta ölüme de sebebiyet verebilmektedirler. Diğer yandan balık dokularındaki kirletici birikimi giderek artan dozlarla besin zincirinin üst basamaklarına doğru çıkmakta ve en son insana kadar ulaşabilmektedir. İşte bu noktada gerek kan parametrelerinin analizi gerekse de dokulardaki kirletici madde birikiminin tespiti zaman içinde ortaya çıkabilecek daha vahim sonuçların önüne geçilebilmesi bakımından önemlidir. Nitekim, kan parametreleri balığın büyüme ve üreme gibi çeşitli fizyolojik aktiviteleri hakkında önemli ipuçları vererek balık popülasyonunun nasıl etkilendiğine dair elzem bilgiler sunmaktadır. Dokulardaki birikimin tespiti ile de kirleticinin etki mekanizması veya kirliliğin boyutları ile ilgili önemli verilere ulaşılması mümkün kılınmaktadır (Cengizler ve Şahan, 2000; Fırat ve ark., 2011; Giron-Perez ve ark., 2007, 2009; Küçükgül, 2003; Oruç ve Üner, 1998; Satyanarayan ve ark., 2004). Ayrıca balıkların diğer memeli türlerine göre bakımlarının kolaylığı, laboratuvar ve arazi çalışmaları için uygunluğu, maliyetlerinin düşüklüğü ve morfolojik çeşitliliği gibi bir takım avantajlı özellikleri de kirlilik çalışmalarındaki tercih edilme nedenlerini arttırmaktadır (Zelikoff, 1998).

Propargitenin sazanlarda (*Cyprinus carpio*) toksisitesi oldukça yüksektir ve EPA'nın verileri dışında sazan balıkları üzerinde yürütülen aynı kimyasala ait herhangi bir veriye rastlanamamıştır (EPA, 2001).

Bu araştırmada, propargite pestisitinin sazan balığı fizyolojisi üzerine etkilerini incelemek için kan parametrelerinde ve dokulardaki birikimi araştırılmıştır. Bu amaçla,

sazan balığında hematolojik analizlerden kırmızı kan hücre sayısı (RBC), hemoglobin (Hb) değeri, hematokrit (Hct) oranı, ortalama eritrosit hacmi (MCV), eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin (MCH) ve eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin konsantrasyonu (MCHC), beyaz kan hücre tiplerinden lenfosit (LYM), nötrofil (NEU), monosit (MON), bazofil (BAS) ve eozinofil (EOZ); biyokimyasal kan serumu analizlerinden toplam protein (TP), albümin (ALB) globulin (GLOB), glutamik pirüvik transaminaz (GPT), glutamik oksaloasetik transaminaz (GOT), alkalin fosfat (ALP), kreatin kinaz (CK), laktat dehidrogenaz (LDH), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), fosfor (P), demir (Fe), klor (Cl), trigliserit (TG), kolesterol (CHOL), düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) ve yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL), immünolojik analizlerden ise nitro blue tetrazolium (NBT), potansiyel öldürme aktivitesi (PÖA), lizozim (LYZ) ve myeloperoksidaza (MPO) bakılmıştır. Ayrıca propargite pestisitinin kas dokusundaki birikimi incelenmiştir.

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bugüne kadar laboratuvar ortamında, pestisitlerin balıkların hematolojik, immünolojik ve biyokimyasal parametrelerine olan etkisini araştıran pek çok araştırma yapılmıştır. Bununla beraber, propargite pestisitinin sazan (*Cyprinus carpio*) veya herhangi bir balık türünün kan parametreleri üzerine olan etkisini araştıran herhangi bir çalışmaya rastlanamamıştır. Aşağıda farklı pestisitlerin, balıkların kan parametreleri üzerine olan etkisinin incelendiği çalışmalara yer verilmiştir.

Giron-Perez ve ark. (2006), Nil tilapyasını (*Oreochromis niloticus*) bir organofosforlu insektisit olan kloropirifos'a maruz bırakmışlar ve LC₅₀ dozunu tespit ederek, hematolojik parametrelerde meydana gelen değişimleri incelemişlerdir. Çalışma sonucunda LC₅₀ değeri (96 h) Nil Tilapyası için 1.023 mg L⁻¹ olarak bulunurken, hematolojik parametrelerden RBC, Hb değeri, Hct oranı, MCV, MCH ve MCHC değerleri kontrol grubuna göre önemli bir değişiklik göstermemiştir (p<0.05).

Adhikari ve ark. (2004), Hindistan sazan balığını (*Labeo rohita*) 28 gün boyunca sipermetrinin (0.16; 0.40 ve 0.80 µL L⁻¹) ve karbofuranın (0.06; 0.15 ve 0.30 mg L⁻¹) sublethal dozlarına maruz bırakmışlardır. Buna göre her iki pestisit uygulamasında da uygulama boyunca RBC, Hb değeri ve Hct oranı kontrol grubuna göre önemli derecede azalmış (p<0.05), MCV ve MCH önemli derecede artmıştır (p<0.05).

Köprücü ve ark. (2006), Avrupa kedi balığı (*Siluris glanis*) yavrularını 1, 24, 48, 72 ve 96 saat boyunca bir organofosforlu pestisit olan diazinonun sublethal konsantrasyonlarına (1; 2; 4; 8; 16; 32 ve 64 mg L⁻¹) maruz bırakmışlar ve pestisit balık davranışları üzerindeki etkilerini ve bazı hematolojik parametrelerde yaptığı değişiklikleri incelemişlerdir. Buna göre, RBC, Hb değeri ve Hct oranının tüm konsantrasyonlarda kontrol grubuna göre önemli derecede azaldığı görülmüştür (p<0.05).

Santhakumar ve ark. (1999), yaptıkları çalışmada bir tatlı su levreği olan *Anabas testudineus* türünü 7, 14 ve 21 gün boyunca organofosfatlı bir pestisit olan monokrotofosun sublethal dozlarına (1,9 ve 9.5 mg L⁻¹) maruz bırakmışlardır. Çalışma sonunda RBC sayısının her iki doz grubunda da 21. günde, Hb değerinin 1. doz grubunda 21. günde ve 2. doz grubunda 14. ve 21. günde, Hct oranının ise 2. doz grubunda 21. günde kontrol grubuna göre önemli derecede azaldığı (p<0.05); MCV değerinin 1. doz grubunda 21. günde ve 2. doz grubunda 14. ve 21. günlerde, MCHC değerinin 2. doz grubunda 21.

günde kontrol grubuna göre önemli derecede arttığı ($p<0.05$) bildirilmiştir.

Mgbenka ve ark. (2005), bir kedi balığı türü olan *Clarias albopunctatus* yavrularını 18 gün boyunca actellic'in sublethal dozlarına (0; 0.3; 0.5; 0.8 ve 1.0 $\mu\text{g L}^{-1}$) maruz bırakmışlar ve çalışma sonunda özellikle 0.8 ve 1.0 $\mu\text{g L}^{-1}$ 'lik dozlara maruz bırakılan balıklarda Hb değerinin, tüm doz gruplarında ise; Hct oranı ve RBC değerlerinin önemli derecede azaldığı ($p<0.05$) bildirilmiştir. Bununla beraber, 0.3 ve 0.8 $\mu\text{g L}^{-1}$ 'lik actellic dozlarına maruz bırakılan balıklarda da MCV değerinin önemli derecede azaldığı rapor edilmiştir ($p<0.05$).

Ahmad (2011), yaptığı çalışmada sazanı (*Cyprinus carpio*) diazinonun sublethal dozlarına (0.5; 1.0 ve 2.0 mg L^{-1}) 4 hafta boyunca maruz bırakmıştır. Çalışma sonunda RBC sayısının tüm dozlarda, Hb değerinin sadece 2.0 mg L^{-1} 'lik doz grubunda, Hct oranının ise 1.0 ve 2.0 mg L^{-1} 'lik doz gruplarında kontrol grubuna göre önemli derecede arttığı ($p<0.05$) bildirilmiştir.

Mikula ve ark. (2008), sazan (*Cyprinus carpio*) balıklarını 28 gün boyunca LASSO MTX[®] (alachlor % 42 W/V) pestisinin 2.400 $\mu\text{g L}^{-1}$ dozuna maruz bırakmışlardır. Çalışma sonunda kontrol grubu ile kıyaslandığında sadece Hct oranının değişmediği ($p>0.05$), Hb değeri ve MCH'nin ise önemli derecede azaldığı ($p<0.05$) tespit edilmiştir.

Ramesh ve ark. (2009), sazan (*Cyprinus carpio*) balıklarında bir herbisid olan atrazine'in orta öldürücü dozunu (18.5 ppm) 24 saat boyunca çalışmışlar ve RBC, Hb değeri ve plazma GLU değerlerinin kontrol grubuna göre önemli derecede azaldığını ($p<0.05$) bildirmişlerdir.

Chandrasekar ve Jayabalan (1993), sazan (*Cyprinus carpio*) balıklarını 7, 14 ve 21 gün boyunca endosülfanın sublethal dozlarına (0.26; 0.52 ve 0.78 ppm) maruz bırakmışlardır. Çalışma sonunda Hb seviyesi ve Hct oranının uygulanan pestisit dozuna ve zamana bağlı olarak azaldığı ($p<0.05$), MCHC değerinin ise uygulanan doz ve zamanın artmasına paralel olarak önemli derecede arttığı ($p<0.05$) bildirilmiştir. Ayrıca serum TP değerinin kontrol grubuna göre değişmediği ($p>0.05$), kan GLU değerinin ise tüm günlerde, 1. ve 2. doz gruplarında önemli derecede arttığı ($p<0.05$) bildirilmiştir.

Patnaik ve Patra (2006), bir kedi balığı türü olan *Clarias batrachus* bireylerini 96 saat boyunca karbamatlı bir pestisit olan sevin maddesinin 12.6 mg L^{-1} ve 14.6 mg L^{-1} 'lik dozlarına maruz bırakmışlardır. Buna göre RBC, Hb değeri, MCV ve MCH değerlerinin kontrol grubuna göre önemli derecede azaldığı ($p<0.05$) tespit edilmiştir.

Velisek ve ark. (2009a), sazan balığını (*Cyprinus carpio*) 96 saat boyunca aktif maddesi bifenthrin olan Talstar EC 10 (100 g L⁻¹ bifenthrin) maddesinin 57.5 µg L⁻¹ dozuna maruz bırakmışlardır. Çalışma sonunda hematolojik parametrelerden RBC, Hb değeri, Hct oranı, MCH, MCV ve MCHC değerlerinin değişmediği (p>0.05) bildirilirken; biyokimyasal parametrelerden GLU ve CK seviyelerinin ise arttığı (p<0.05), TP, ALB, GLOB, LDH, ALP, Cave Mg'nin ise kontrol grubuna göre değişmediği (p>0.05) rapor edilmiştir. Diğer yandan beyaz kan hücresi tiplerinden olan LYM yüzdesinin değişmediği (p>0.05), MON yüzdesinin ise arttığı (p<0.05) tespit edilmiştir.

Velisek ve ark. (2009b), sazan balığını (*Cyprinus carpio*) 96 saat boyunca aktif maddesi metribuzin olan Sencor 70 WG maddesinin (% 70 metribuzin) LC₅₀ değerine (250.2 mg L⁻¹) maruz bırakmışlardır. Çalışma sonunda hematolojik parametrelerden Hb değeri ve Hct oranının önemli derecede azaldığı (p<0.05), MON ve BAS yüzdesinin ise arttığı (p<0.05) tespit edilmiştir. Bununla beraber, biyokimyasal parametrelerden plazma TP ve ALB değerlerinin de önemli derecede azaldığı (P<0.05) rapor edilmiştir.

Rehulka ve Minarik (2004), gökkuşağı alabalıklarını (*Oncorhynchus mykiss*) 120 saat boyunca poliklorlu bifenillerden olan Delor 103 maddesinin 0.24 g kg⁻¹ dozuna maruz bırakmışlardır. Çalışma sonunda, Hb değerinin kontrol grubuna göre artış gösterdiği (p<0.05) bildirilirken; MCV, MCH ve MCHC değerlerinin ise uygulanan maddeden etkilenmedikleri (p>0.05) gözlenmiştir. Diğer yandan, biyokimyasal parametrelerden olan TP, Ca ve ALP değerlerinin de önemli derecede değişmediği (p>0.05) belirlenmiştir.

Shamoushaki ve ark. (2012), *Rutilus frisii kutum* bireylerinin erkek damızlıklarını 45 gün boyunca organofosfatlı bir pestisit olan diazinon'un sublethal dozlarına (0.107; 0.157 ve 0.04 mg L⁻¹) maruz bırakmışlardır. Çalışma sonunda RBC, Hb, MCV, MCH ve MCHC değerlerinin kontrol grubuna göre önemli derecede azaldığı (p<0.05) bildirilirken; biyokimyasal parametrelerden olan CHOL ve ALP değerlerinin ise kontrol grubuna göre önemli derecede arttığı (p<0.05) gözlenmiştir. Diğer yandan, MON, EOZ, Ca, Mg, Cl, GLU, TG, ALB ve TP değerlerinin de önemli derecede değişmediği (p>0.05) tespit edilmiştir.

Al-Ghanim ve ark. (2008), sazan balıklarını (*Cyprinus carpio*) 96 saat boyunca triklorofonun sublethal dozlarına (1.0 mg L⁻¹ ve 1.5 mg L⁻¹) maruz bırakmışlardır. Çalışma sonunda her iki dozda da hematolojik parametrelerden RBC, Hct oranı, Hb değeri, MCV ve MCH değerlerinin arttığı, MCHC değerinin ise azaldığı bildirilmiştir (p<0.05).

Jenkins ve ark. (2003), sazan balıklarını (*Cyprinus carpio*) 30 gün boyunca endosülfanın sublethal dozuna (5 ppb) maruz bırakmışlardır. Çalışma sonunda hematolojik parametrelerden Hb değeri ve Hct oranının 30 gün sonunda önemli derecede azaldığı ($p<0.05$) bildirilmiştir. Biyokimyasal parametrelerden olan serum TP, ve GLU'nun ise artan zaman ve konsantrasyonla birlikte önemli derecede azaldığı ($p<0.05$) rapor edilmiştir.

Ramesh ve Saravanan (2008), sazan balıklarını (*Cyprinus carpio*) 24 saat boyunca bir organofosfatlı insektisit olan kloropirifosun LC₅₀ dozuna (5.28 ppm) maruz bırakmışlardır. Çalışma sonunda hematolojik parametrelerden RBC (- % 72.43) ve Hb değerinin (- % 18.35) azaldığı ($p<0.05$) bildirilmiştir. Ayrıca, biyokimyasal parametrelerden plazma proteinin (- % 16.46) azaldığı ($p<0.05$), plazma GLU seviyesinin (+ % 26.35) ise arttığı ($p<0.05$) rapor edilmiştir.

El-Sayed ve ark. (2007), tek cinsiyetli Nil tilapiasını (*Oreochromis niloticus*) 96 saat boyunca bir sentetik piretroid olan deltametrinin akut etkisine ($15 \mu\text{g L}^{-1}$) maruz bırakmışlardır. Çalışma sonunda Hb değerinin kontrol grubuna göre önemli derecede arttığı ($p<0.05$); NEU yüzdesinin ise azaldığı ($p<0.05$) bildirilirken, MON ve BAS hücre yüzdelerinin de tüm gruplarda birbirine yakın değerlerde olduğu ve önemli bir değişim göstermediği ($p>0.05$) belirlenmiştir. Biyokimyasal parametrelerden olan ALT ve ALP değerlerinin ise önemli derecede arttığı ($p<0.05$), serum ALB, TP ve ALB/GLOB değerlerinin ise önemli derecede azaldığı ($p<0.05$) rapor edilmiştir.

Velisek ve ark. (2008), gökkuşağı alabalığını (*Oncorhynchus mykiss*) 96 saat boyunca aktif maddesi metribuzin olan Sencor 70 WG maddesinin (% 70 metribuzin) LC₅₀ değerine (89.3 mg L^{-1}) maruz bırakmışlardır. Çalışma sonunda hematolojik parametrelerden RBC ve Hct oranının önemli derecede ($p<0.05$) azaldığı, Hb değerinin ise önemli derecede ($p<0.05$) arttığı tespit edilmiştir. Bununla beraber, biyokimyasal parametrelerden plazma TP, LDH, ALP ve Ca'un ise önemli derecede ($p<0.05$) azaldığı belirlenmiştir.

Atamanalp ve Yanık (2003), gökkuşağı alabalığını (*Oncorhynchus mykiss*) mancozeb'in sublethal dozuna ($1/2 \text{ LC}_{50}$: 1.1 mg L^{-1}) 3 hafta boyunca maruz bırakmışlardır. Çalışma sonunda Hb değerinin ve MCH seviyesinin önemli derecede azaldığı ($p<0.05$); RBC, MCHC ve MCV seviyelerinin ise değişmediği ($p>0.05$) bildirilmiştir.

Sepici-Dinçel ve ark. (2007), sazan balığı (*Cyprinus carpio*) yavrularını bir insektisit olan fenitrotiyon'un 10 mg L⁻¹'lik dozuna 48 saat boyunca maruz bırakmışlardır. Çalışma sonunda, RBC ve Hct oranının önemli derecede azaldığı (p<0.05), GLU seviyesinin ise değişim göstermediği (p>0.05) bildirilmiştir.

Jayaprakash ve Shettu (2013), *Channa punctatus* balıklarını sentetik bir piretroid olan deltamethrinin 0.075 mg L⁻¹ ve 0.15 mg L⁻¹'lik sublethal konsantrasyonlarına 15, 30 ve 45 gün boyunca maruz bırakmışlardır. Çalışma sonunda, her iki konsantrasyonda da 45 gün sonunda Hb, RBC, MCV, MCH ve MCHC'nin kontrol grubuna göre önemli derecede azaldığı (p<0.05) rapor edilmiştir. Bununla beraber, her iki konsantrasyonda da 30. ve 45. günlerde LYM, NEU ve EOZ hücre yüzdelerinin önemli derecede arttığı (p<0.05), MON ve BAS hücre yüzdelerinin ise azaldığı (p<0.05) tespit edilmiştir.

Modesto ve Martinez (2010), *Prochilodus lineatus* balığı yavrularını, glifosat kökenli bir herbisit olan Roundup Transorb[®] maddesinin 1 mg L⁻¹ ve 5 mg L⁻¹'lik konsantrasyonlarına 6, 24 ve 96 saat boyunca maruz bırakmışlardır. Buna göre, RBC'nin 5 mg L⁻¹'lik dozda 24 ve 96 saat sonunda önemli derecede azaldığını (p<0.05), Hct oranının ise aynı doz ve zamanlarda arttığını (p<0.05) bildirmişlerdir. Bununla beraber, NEU değerinin de 5 mg L⁻¹'lik dozda, 96 saat sonunda kontrol grubuna göre önemli derecede azaldığı (p<0.05) tespit edilmiştir.

Kumar ve ark. (2011a), tilapia (*Oreochromis mossambicus*) balıklarını organoklorinli bir pestisit olan endosülfan'ın çeşitli dozlarına (2.9; 3.3; 3.7; 4.1; 4.5 ve 5.0 µg L⁻¹) maruz bırakmışlar ve 96 saat sonunda RBC ve Hb değerinin önemli derecede azaldığını (p<0.05) bildirmişlerdir.

Kumar ve ark. (2011b) *Heteropneustes fossilis* balıklarını bir pestisit olan azadirachtinin akut (41.89 mg L⁻¹) etkisine 96 saat boyunca, kronik etkisine ise (10.47 mg L⁻¹) 28 gün boyunca maruz bırakmışlardır. Çalışma sonunda, serum Ca seviyesinin akut doz grubunda 48. saatten, kronik doz grubunda ise 14. günden itibaren düşmeye başladığı (p<0.05) bildirilmiştir.

Kaya ve ark. (2014), sazan balıklarını (*Cyprinus carpio*), phosalone'un düşük (0.15 mg L⁻¹), orta (0.3 mg L⁻¹) ve yüksek (0.6 mg L⁻¹) sublethal konsantrasyonlarına 14 gün boyunca maruz bırakmışlardır. Buna göre, hematolojik parametrelerden RBC'nin 14. günde tüm doz gruplarında, Hct oranının 7. ve 14. günlerde orta ve yüksek doz gruplarında, Hb değerinin ise sadece 14. günde orta ve yüksek doz gruplarında, önemli derecede azalma gösterdiği (p<0.05) tespit edilmiştir. Bununla beraber, beyaz kan hücre

tiplerinden LYM değerinin 7. ve 14. günlerde tüm doz gruplarında azaldığı, NEU değerinin arttığı (p<0.05) ve MON değerinin de sadece 14. günde, orta ve yüksek doz gruplarında arttığı (p<0.05) bildirilmiştir. Diğer yandan, biyokimyasal kan parametrelerinden serum lipidlerinin 7. ve 14. günlerde orta ve yüksek doz gruplarında azaldığı (p<0.05), serum enzim aktivitelerinin 14. günün sonunda tüm doz gruplarında arttığı ve serum elektrolitlerinin de aynı gün ve doz gruplarında azalma gösterdiği (p<0.05) belirlenmiştir. NBT ve LYZ aktivitelerinin ise 7. ve 14. günlerde, orta ve yüksek doz gruplarında azaldığı tespit edilmiştir (p<0.05).

Das ve Mukherjee (2003), *Labeo rohita* yavrularını sipermetrinin 0.014 mg ve 0.003 mg'lık sublethal konsantrasyonlarına 15, 30 ve 45 gün boyunca maruz bırakmışlardır. Çalışma boyunca, 0.014 mg'lık doz grubunda Hb değerinin, önemli derecede azaldığı (p<0.05), aynı dozun 30. ve 45. günlerinde ise kan GLU seviyesinin arttığı (p<0.05) bildirilmiştir. Bununla beraber, serum TP seviyesinin de 30. ve 45. günlerde, tüm doz gruplarında azaldığı (p<0.05) tespit edilmiştir.

Safahieh ve ark. (2012), *Mesopotamichthys sharpeyi* balıklarını bir herbisit olan parakuatin sublethal konsantrasyonlarına (0.37; 0.74 ve 1.11 mg L⁻¹) 96 saat boyunca maruz bırakmışlardır. Çalışma sonunda, RBC, Hb değeri, Hct oranı, MCV ve MCH değerlerinin önemli derecede azaldığı (p<0.05) bildirilmiştir.

Patnaik (2010), *Clarias batrachus* balıklarını karbarilin (Sevin) 12.6 mg L⁻¹ ve 14.6 mg L⁻¹'lik sublethal konsantrasyonlarına 96 saat boyunca maruz bırakmıştır. Çalışma sonunda, serum GOT ve GPT enzimlerinin kontrol grubuna göre önemli derecede arttığı (p<0.05), protein seviyesinin ise azaldığı (p<0.05) bildirilmiştir.

Naveed ve ark. (2011), *Channa punctatus* balığını organofosfatlı bir pestisit olan triazofosun sublethal konsantrasyonuna (0.019 ppm) 24, 48, 72 ve 96 saat boyunca maruz bırakmışlardır. Çalışma sonunda, plazma GLU ve GPT seviyesinin tüm zamanlarda, GOT seviyesinin 48, 72 ve 96 saat sonunda, TG seviyesinin ise 48, 72 ve 96 saat sonunda arttığı (p<0.05), plazma LDH seviyesinin de 72 ve 96 saat sonunda azaldığı (p<0.05) rapor edilmiştir.

El-Gohary ve ark. (2005), *Oreochromis niloticus* balıklarını metrifonate'in 0.17 mg L⁻¹ konsantrasyonuna 2, 4 ve 8 hafta boyunca maruz bırakmışlardır. Çalışmanın 2. haftasında ALB ve TP seviyelerinin ve LYM ve BAS hücre yüzdelerinin önemli derecede azaldığı (p<0.05) bildirilmiştir.

Nandan ve Nimila (2012), *Etroplus maculatus* balıklarını lindane'in sublethal konsantrasyonlarına (0.001 mg L⁻¹; 0.002 mg L⁻¹ ve 0.005 mg L⁻¹) 10, 20 ve 30 gün boyunca maruz bırakmışlardır. Buna göre çalışmanın tüm günlerinde ve konsantrasyonlarında RBC, Hb değeri, Hct oranı, MCV, MCH ve MCHC değerlerinin önemli derecede azaldığı (p<0.0001) rapor edilmiştir.

Borges ve ark. (2007), *Rhamdia quelen* balıklarını sipermetrinin sublethal dozlarına (0.08 ve 0.12 ppm) 2, 4 ve 8 gün boyunca maruz bırakmışlardır. Sekiz günlük çalışma sonunda her iki doz grubunda da hemogloblin değerinin kontrol grubuna göre arttığı (p<0.05), RBC ve Hct'nin ise her iki doz grubunda da önemli bir değişim göstermediği (p<0.05) bildirilmiştir.

Hamoutene ve ark. (2008), *Salvelinus namaycush* balıklarını 3 günde bir tebufenozide'in 0.25 ppm konsantrasyonuna maruz bırakmışlar ve çalışmayı 36 gün boyunca sürdürmüşlerdir. Buna göre, LYM değerinin arttığı (p<0.05) bildirilmiştir.

Inyang ve ark. (2010), *Clarias gariepinus* balıklarını diazinonun sublethal konsantrasyonlarına (1.0; 2.5; 5.0; 7.5 ve 10.0 mg L⁻¹) 30 gün boyunca maruz bırakmışlardır. Çalışma sonunda, plazma ve kastaki TP değerinin önemli derecede azaldığı (p<0.05) bildirilmiştir.

Harabawy ve İbrahim (2014), *Clarias gariepinus* balıklarını karbamatlı pestisitlerden olan karbofuranın sublethal dozlarına (0.16 ve 0.49 mg L⁻¹) maruz bırakmışlardır. Çalışmanın 35. gününde tüm doz gruplarında plazma ALP seviyesinin önemli derecede azaldığı (p<0.05) tespit edilmiştir.

Pimpao ve ark. (2007), *Ancistrus multispinis* balıklarını deltametrinin sublethal dozlarına (0.1 ve 0.3 mg kg⁻¹) 96 saat boyunca maruz bırakmışlardır. Çalışma sonunda, RBC ve Hb değerinin 2. doz grubunda önemli derecede arttığı (p<0.05) rapor edilmiştir.

Sarma ve ark. (2012), *Channa punctatus* balıklarını endosülfanın 1.2 µg L⁻¹'lik dozuna 90 gün boyunca maruz bırakmışlardır. Çalışma sonunda plazma TP ve ALB seviyelerinin kontrol grubuna göre azaldığı (p<0.05) bildirilmiştir.

Agrahari ve ark. (2007), *Channa punctatus* balıklarını organofosfatlı bir pestisit olan monokrotofosun sublethal dozlarına (0.96 ve 1.86 mg L⁻¹) 15 ve 60 günlük periyodlar boyunca maruz bırakmışlardır. Çalışma sonunda her iki doz grubunda ve çalışma periyodunda da plazma LDH aktivitesinin azaldığı (p<0.05) bildirilmiştir.

Saravanan ve ark. (2011a), sazan (*Cyprinus carpio*) balığını lindanın orta lethal (0.38 ppm) ve sublethal konsantrasyonlarına (0.038 ppm) sırasıyla 24 saat ve 25 gün boyunca maruz bırakmışlardır. Buna göre orta lethal doza maruz bırakılan balıklarda 24 saat sonunda RBC, Hb değeri, Hct oranı, MCV, MCH ve MCHC değerlerinin önemli derecede azaldığı ($p<0.05$), plazma GLU ve TP seviyelerinin ise önemli derecede arttığı ($p<0.05$) rapor edilmiştir. Diğer yandan, sublethal konsantrasyona maruz bırakılan balıklarda da 25 gün sonunda Hb değeri, Hct oranı ve MCV değerinin önemli derecede arttığı ($p<0.05$) tespit edilmiştir.

Saravanan ve ark. (2011b), *Labeo fimbriatus* balıklarını endosülfanın sublethal dozuna (0.002 mg L^{-1}) 7, 14, 21 ve 28 gün boyunca maruz bırakmışlardır. Çalışma sonunda tüm günlerde plazma GLU ve plazma TP seviyelerinin önemli derecede azaldığı ($p<0.05$) bildirilmiştir.

Gholami-Seyedkolaei ve ark. (2013) sazan (*Cyprinus carpio*) balıklarını glifosat kökenli bir herbisit olan Roundup® pestisitinin sublethal dozlarına (3.5; 7 ve 14 ppm), 16 gün boyunca maruz bırakmışlardır. Çalışma sonunda, MCV ve MCH değerlerinin önemli derecede arttığı ($p<0.05$) rapor edilmiştir.

Velisek ve ark. (2012) sazan (*Cyprinus carpio*) balıklarını bir herbisit olan simazin'in sublethal dozlarına ($0.06 \mu\text{g L}^{-1}$, $1 \mu\text{g L}^{-1}$, $2 \mu\text{g L}^{-1}$ ve $4 \mu\text{g L}^{-1}$) 90 gün boyunca maruz bırakmışlardır. Çalışma sonunda plazma Ca ve Mg seviyelerinin tüm doz gruplarında değişmeden kaldığı ($p>0.05$) bildirilmiştir.

Banaee ve ark. (2011) gökkuşağı alabalıklarını (*Oncorhynchus mykiss*), organofosforlu bir pestisit olan diazinonun sublethal dozlarına (0.1 ve 0.2 mg L^{-1}) maruz bırakmışlardır. Çalışmanın 7. gününde, 1. doz grubunda LDH aktivitesinin, çalışmanın 14. ve 28. günlerinde ise 1. doz grubunda CK aktivitesinin azaldığı ($p<0.05$) tespit edilmiştir.

Fırat ve ark. (2011) Nil tilapiasını (*Oreochromis niloticus*) sentetik piretroid bir insektisit olan sipermetrinin $0.05 \mu\text{g L}^{-1}$ dozuna 4 ve 21 gün boyunca maruz bırakmışlardır. Çalışma sonunda her iki zamanda da Cl seviyesinin düştüğü ($p<0.05$) rapor edilmiştir.

Pereira ve ark. (2013), *Prochilodus lineatus* balıklarını temel maddesi klomazon olan Gamit® 500 maddesinin çeşitli dozlarına (1 , 5 ve 10 mg L^{-1}) 96 saat boyunca maruz bırakmışlardır. Çalışma sonunda 1. doz grubundaki balıklarda RBC değerinin kontrol grubuna göre önemli derecede arttığı ($p<0.05$) bildirilmiştir.

Yapılan literatür incelemelerinde deneysel ortamdaki balıklar üzerinde propargite pestisitinin birikimi ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Diğer balıklarda da deneysel ortamda pestisit birikimi ile yapılan birkaç araştırmaya rastlanmış olup aşağıda verilmiştir.

Paritova ve ark. (2012), deney ortamında dursbank pestisitinin birikimini araştırmışlardır. Bu amaçla klinik olarak sağlıklı 60 adet lepistes balığını alarak 20 L kapasiteli 4 adet akvaryuma her birinde 15 adet olacak şekilde koymuşlar ve kontrol, deney 1, deney 2 ve deney 3 grupları oluşturmuşlardır. Lepistes balığını dursbank pestisitinin sırasıyla 0.001 ml L⁻¹, 0.003 ml L⁻¹ ve 0.005 ml L⁻¹ lik konsantrasyonlarına maruz bırakmışlardır. Deney başladıktan sonra balıkların 72 saat içinde öldüğü bildirilmiştir ve ölen balıklardaki pestisit kalıntı miktarlarının deney 1 grubunda 0.0071-0.0099; deney 2 grubunda 0.0048-0.0054 ve deney 3 grubunda ise 0.0012-0.0009 arasında olduğu tespit edilmiştir.

Sancho ve ark. (1998), *Anguilla anguilla* balıklarını organofosfatlı bir insektisit olan fenitrotiyonun 0.002 ve 0.04 ppm'lik doz gruplarına 2, 8, 24, 48, 56 ve 72 saat boyunca maruz bırakmışlardır. Çalışma sonunda, 1. doz grubundaki fenitrotiyon'un kas dokusundaki birikimlerinin 2, 8, 24, 48, 56 ve 72 saat sonunda sırasıyla 0.037; 0.025; 0.028; 0.030; 0.034 ve 0.032 µg g⁻¹ olduğunu, 2. doz grubundaki fenitrotiyon'un kas dokusundaki birikimlerinin de 2, 8, 24, 48, 56 ve 72 saat sonunda sırasıyla 1.113; 0.870; 1.480; 1.937; 2.538 ve 2.523 µg g⁻¹ olduğunu bildirmişlerdir.

Balıklarda pestisit birikimi ile ilgili çalışmalar çok az sayıda olduğundan aşağıda doğal ortamda yaşayan balıklardaki pestisit birikimlerine yer verilmiştir.

Ağca (2006), Konya (Türkiye) balık marketlerinde satılan alabalık (*Salmo trutta*), barbun (*Mullus barbatus*), çinekop (*Pomatomus saltator*), çipura (*Sparus aurata*), istavrit (*Trachurus trachurus*), kaya (*Gobius niger*), kefal (*Mugil cephalus*), kırlangıç (*Trigla lineata*), Akya (*Seriola dumerilii*), levrek (*Dicentrarchus labrax*), mercan (*Pagrus pagrus*), mezigit (*Gadus euxinus*), palamut (*Sarda sarda*), sardalya (*Sardina pilchardus*), ithal ve yerli uskumru (*Scomber scombrus*), levrek (*Stizostedion lucioperca*) ve zargana (*Belone belone*) türlerindeki 14 adet organoklorlu pestisit varlığını araştırmıştır. Çalışma sonunda, 14 adet organoklorlu pestisit kalıntısının alabalık, istavrit ve palamut dışındaki tüm balık türlerinde bulunduğu tespit edilirken; palamutta aldrinin'in, istavritte dieldrin, endrin, α-endosülfan, p-p'-DDT ve p-p'-DDE'nin, yerli uskumruda heptaklor'un, ithal uskumruda heptaklor epoksit, α-HCH ve γ-HCH'nin, zarganada β-Endosülfan'ın,

mercanda β -HCH ve δ -HCH'nin ve çinekopta da DDD'nin en yüksek kalıntı limit değerlerine sahip olduğu bildirilmiştir.

Kafilzadeh ve ark. (2012) organoklorinli pestisitler bakımından zengin olan İranda'ki Parishan Gölü'nü incelemişlerdir. Bu amaçla alınan balık (*Barbus brachycephalus caspius*) örneklerinde organoklorinli pestisitlerden olan dikloro difenil trikloroethan (DDT), dikloro difenil dikloroetilen (DDE), lindan, endosülfan, heptaklor ve klordan'a bakmışlardır. Çalışma sonunda, tüm örneklerdeki baskın kalıntı DDE olarak bulunmuş ve balık örneklerindeki ortalama konsantrasyonun 4.86 ppb olduğu bildirilmiştir.

Essumang ve ark. (2009) Gana'daki endüstriyel bölgelerde bulunan Chemu, Korle, Fosu ve Etsi Lagünleri'nden alınan su ve balık örneklerindeki bazı organofosfatlı pestisitlerin (fenitrothion, kloropiyrifos, diklorvos ve diazinon) kalıntılarına bakmışlardır. Çalışma sonunda su örneklerindeki toplam ortalama pestisit kalıntısı; Chomu, Korle, Fosu ve Etsi için sırasıyla; 2.6384 mg L⁻¹, 0.4992 mg L⁻¹, 0.3045 mg L⁻¹ ve 1.3629 mg L⁻¹ şeklinde bulunurken, Fosu ve Etsi Lagünleri'nden alınan balık örneklerindeki (*Sarotherodon melanotheron*) toplam ortalama pestisit kalıntısının ise sırasıyla; 0.0155 mg kg⁻¹ ve 0.0088 mg kg⁻¹ arasında değiştiği rapor edilmiştir.

Upadhi ve Wokoma (2012), Nijerya'nın Elechi Deresi'nde belirli istasyonlardan aldıkları balık (*Perophthalmus sp.*) örneklerinde mevsimler boyunca pestisit birikimini araştırmışlardır. Buna göre, pestisitlerin balıktaki birikiminin 0.01-0.07 $\mu\text{g gdw}^{-1}$ değerleri arasında olduğu tespit edilmiştir.

Kuranchie-Mensah ve ark. (2013), organoklorinli pestisitlerin çeşitli balık türlerindeki (*Chrysichthys nigrodigitatus*, *Hepsetus odoe*, *Tilapia zilli*, *Heterotis niloticus* ve *Oreochromis niloticus*) birikimini araştırmak için Ghana'daki Densu Nehri'nde çalışmışlardır. Buna göre *O. niloticus*, *T. zilli*, *C. nigrodigitatus*, *H. odoe* ve *H. niloticus* balıklarındaki toplam organoklorinli pestisit birikiminin sırasıyla 9.19 ng g⁻¹, 4.16 ng g⁻¹, 3.69 ng g⁻¹, 3.68 ng g⁻¹ ve 3.09 ng g⁻¹ olduğu, organoklorinli pestisitler içinde en çok bulunanın alfa-endosülfan ve en az bulunanın da dieldrin olduğu belirtilmiştir.

Mahboob ve ark. (2011), çiftlik ve doğal ortamda yaşayan *Cirrhinus mrigala* balıklarındaki pestisit kalıntılarını çalışmışlardır. Bu amaçla, balıkların doğal türleri Pakistan'daki Chenab Nehri'nden alınırken çiftlik örnekleri ise Sher Pil Balık Çiftliği'nden temin edilmiştir. Çalışma sonunda, çiftlik grubu balıklarında endosülfan, α ,p,p'-DDT, methamidophos, karbofuran, diazinon, parathion metil, dimethoate, malathion, kloropiyrifos, sipermetrin, karbosülfan ve isoproturon pestisitlerinin kalıntılarına rastlandığı,

doğal ortam grubunda da methomidophos dışındaki tüm pestisitlerin bulunduğu bildirilmiştir. Bununla beraber, tüm pestisit kalıntıları belirlenen uluslararası standart değerleri altında bulunurken karbofuranın çiftlik ve doğal ortam grubu balıklarında sırasıyla 0.11 ppm ve 0.21 ppm değerlerine ulaşarak maksimum birikim seviyesi olan 0.1 ppm'in oldukça üstünde olduğu tespit edilmiştir.

Afful ve ark. (2010), Densu Havza'sındaki bazı balık türlerinde organoklorinli pestisit birikimini araştırmışlardır. Bu amaçla Densu Nehri boyunca uzanan Weijs ve Nsawam bölgelerinden *Heterotis niloticus*, *Channa obscura*, *Hepsetus odoe*, *Tilapia zilli*, *Clarias gariepinus* ve *Chrysichthys nigrodigitatus* türleri toplanmıştır ve en yüksek kalıntı miktarının Nsawam bölgesinden örneklenen *Channa obscura* türünde tayin edildiği ($71.3 \mu\text{g kg}^{-1}$) bildirilmiştir.

Malhat ve Nasr (2011), Mısır'daki Nil Nehri'nin farklı bölgelerinden (El-Menofiya, El-Embaby, El-Menofi ve Miet Rabiha) topladıkları balıklarda 16 ay boyunca organofosfatlı pestisitlerin varlığını araştırmışlardır. Çalışma sonunda, balık dokularında chlorpyrifos, cadusafos, diazinon, prothiphos ve malathion pestisitlerine rastlandığını ve bu pestisitlerin en yüksek ortalama miktarlarının chlorpyrifos (9.38 ng g^{-1}) ve malathion (8.31 ng g^{-1}) pestisitlerine ait olup, El-Embaby bölgesinde görüldüğünü bildirmişlerdir. Bununla beraber, diazino da sadece El-Menofi bölgesinden toplanan tek bir balıkta rastlandığı rapor edilmiştir.

Caldas ve ark. (2013), Brezilya'nın Patos Lagunu'nde topladıkları *Micropogonias furnieri*'nin karaciğerinde dimethoat, atrazin, klomazon, feritrotiyon, matiyon, fiorororil gibi pestisitlere bakmışlar ve çalışma sonunda oldukça yüksek klomazon konsantrasyonlarına rastlamışlardır.

Akan ve ark. (2013), Borno Eyaleti'ndeki Alau Barajı'ndan topladıkları *Clarias gariepinus*, *Heterotis niloticus*, *Oreochromis niloticus* ve *Tilapia zilli* türlerinin karaciğer, solungaç, mide ve etlerinde organofosforlu pestisit (diklorvos, diazinon, kloropirifos ve fenitrotiyonun) birikimlerine bakmışlardır. Çalışma sonunda, organofosfatlı pestisitlerin *Tilapia zilli*'nin karaciğer, solungaç, mide ve etteki oranları sırasıyla $0.77-0.22 \mu\text{g g}^{-1}$; $0.55-1.76 \mu\text{g g}^{-1}$, $0.32-1.45 \mu\text{g g}^{-1}$ ve $0.27-0.67 \mu\text{g g}^{-1}$ arasında bulunmuştur ve bu türlerdeki en kalıcı pestisit $0.77-2.22 \mu\text{g g}^{-1}$ arasında değişen bulunma miktarları ile kloropirifos olduğu bildirilmiştir. Diğer yandan, *Clarias gariepinus*'un karaciğer, solungaç, mide ve etinde bulunan organofosfatlı pestisit miktarlarının sırasıyla; $1.45-2.98 \mu\text{g g}^{-1}$, $1.21-2.34 \mu\text{g g}^{-1}$, $0.87-1.87 \mu\text{g g}^{-1}$ ve $1.06-1.32 \mu\text{g g}^{-1}$; *Heterotis niloticus*'un

karaciğer, solungaç, mide ve etinde bulunan organofosfatlı pestisit miktarlarının sırasıyla; 0.56-1.66 $\mu\text{g g}^{-1}$, 0.36-1.04 $\mu\text{g g}^{-1}$, 0.21-0.76 $\mu\text{g g}^{-1}$ ile 0.11-0.34 $\mu\text{g g}^{-1}$; *Oreochromis niloticus*'un karaciğer, solungaç, mide ve etinde bulunan organofosfatlı pestisit miktarlarının ise sırasıyla; 2.43-3.54 $\mu\text{g g}^{-1}$, 2.07-3.11 $\mu\text{g g}^{-1}$, 1.45-2.87 $\mu\text{g g}^{-1}$ ve 1.22-1.89 $\mu\text{g g}^{-1}$ arasında olduğu rapor edilmiştir.

Zhao ve ark. (2013) Taihu Gölü'nden (Çin) örnekledikleri *Cyprinus carpio* ve *Ctenopharyngodon idella* türlerinde organoklorinli pestisitlerin çeşitli organlardaki birikimlerini araştırmışlardır. Çalışma sonunda *C. carpio* için en çok birikimin sırasıyla gonad, solungaç, karaciğer ve kas yapılarında olduğu, en çok birikim yapan pestisit HCH, en az birikim yapan pestisit ise endosülfan olduğu bildirilmiştir. Diğer yandan, *Ctenopharyngodon idella*'da ise en çok birikimin sırasıyla gonad, solungaç, karaciğer ve kas yapılarında olduğu ve en fazla birikim yapan pestisit de aldrin olduğu tespit edilmiştir.

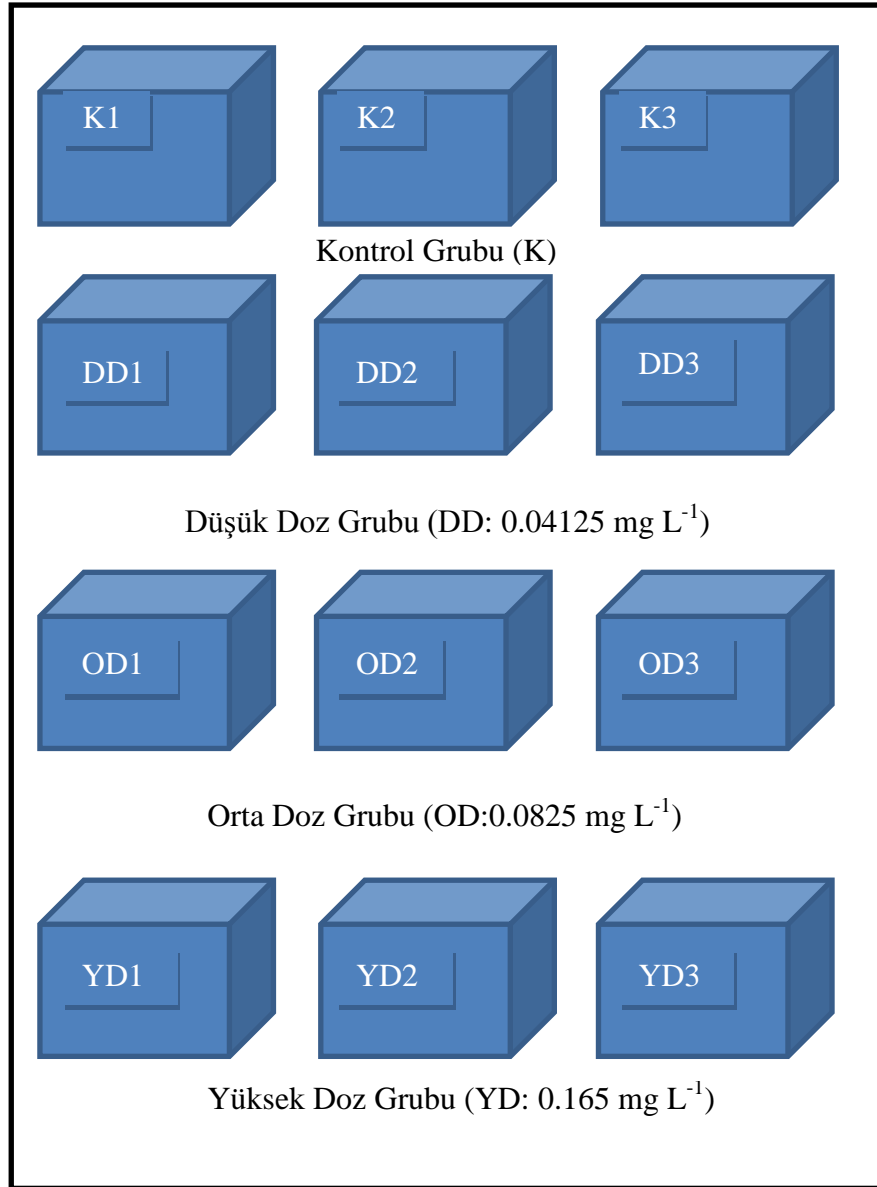
BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme yeri

Deneme Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi Yetiştiricilik Ünitesi'nde yürütülmüştür. Denemede 45x28x80 cm boyutlarında, 80 L kapasiteli 12 adet cam akvaryum kullanılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Deneme dizaynı

3.1.2. Deneme balığı

Denemede ortalama boyları 14.25 ± 0.06 cm, ortalama ağırlıkları 43.75 ± 0.37 g olan 180 adet sazan (*Cyprinus carpio*) balığı kullanılmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Denemede kullanılan sazan (*Cyprinus carpio*) balığı (orjinal)

Alem: Animalia

Şube: Chordata

Sınıf: Actinopterygii

Takım: Cypriniformes

Familiya: Cyprinidae

Cins: *Cyprinus*

Tür: *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) (Fishbase, 2013)

Sazan balıklarının ekonomik değerleri yüksek olup, Dünya genelinde yetiştiricilik pazarlarında yaygın bir şekilde bulunmaktadır. Sazan balıklarının günlük büyüme oranları vücut ağırlıklarının % 2'si ile % 4'ü arasında değişebilmektedir. Bununla beraber, astropikal ve tropikal bölgelerdeki çoklu kültür göllerindeki sazan balıklarının bir dönem içerisinde rahatlıkla 0.6-1 kg arasındaki ağırlıklara ulaştığı gözlenmiştir. Soğuk bölgelerde ise büyüme daha yavaş olmakla beraber, balıklar 1 ile 2 kg arasındaki vücut ağırlıklarına 2-4 yetiştirme sezonu içinde ulaşabilmektedirler. Ayrıca, sazan balıkları oldukça dayanıklı türlerdir. Gelişimlerini 23-30° C sıcaklık aralığında sürdürmelerine karşın, yeri geldiği

zaman oldukça soğuk kış şartlarında da (3-35° C) hayatta kalabilmektedirler. Diğer yandan, ‰ 5'e varan tuzluluk, 6.5-9.0 arasında değişen pH ve çözünmüş O₂ değerlerinin çok düşük veya aşırı fazla olduğu ortamlarda da durumu tolere edebilme yetisine sahiptirler. Bu özellikleri de dikkate alınarak uygulanan propargite dozlarına karşı dayanıklı olabilecekleri ve çalışmada kolaylık sağlayacakları düşünülerek özellikle tercih edilmişlerdir (Flajshans ve Hulata, 2013; FAO, 2013a,b; Fishbase, 2013).

3.2. Yöntem

3.2.1. Denemenin yürütülmesi

Çalışmada kullanılan sazan (*Cyprinus carpio*) balıkları Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi, Yetiştiricilik Ünitesi'ne Akdeniz Su Ürünleri Araştırma Üretme ve Eğitim Enstitüsü Beymelek tesislerinden (Antalya) getirilmiş ve ortama adapte olmaları amacıyla 30 gün boyunca fiberglas tanklar (Şekil 3.3) içinde muhafaza edilmiştir. Adaptasyon süresi boyunca her tanktaki su iki günde bir dinlendirilmiş, havalandırılmış ve ısıtılmış çeşme suyu ile değiştirilmiştir. Balıklar günde 1 defa çamlı sazan yemi ile beslenmiştir. Adaptasyonu sağlanan balıklar (n: 180) boy ve ağırlık ölçümleri yapıldıktan sonra 12 adet deneme akvaryumuna (Şekil 3.4) her birinde 15 adet olacak şekilde bölünmüş ve üç tekerrürlü deneme dizaynı oluşturulmuştur. Denemeler başlamadan 24 saat önce yemleme kesilmiş ve deney süresince balıklara vücut ağırlıklarının ‰ 2'si kadar yem, günde iki defa verilmiştir. Deneme 14 gün boyunca sürdürülmüş ve bu süreç boyunca balıklar kontrol (sadece dinlendirilmiş çeşme suyu), düşük (0.04125 mg L⁻¹), orta (0.0825 mg L⁻¹) ve yüksek (0.165 mg L⁻¹) dozlardaki propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılmışlardır. Konsantrasyonlar literatür bilgileri göz önünde bulundurularak tespit edilmiştir (Turner, 2002). Deneme yarı statik olarak dizayn edilmiş ve her gün suyun ‰ 50'si değiştirilmiştir. Her su değişiminden sonra aynı oranda propargite çözeltisi su ile beraber akvaryumlara ilave edilmiştir. Denemede 0. gün (herhangi bir kimyasal uygulaması olmadan), 7. gün ve 14. günlerde olmak üzere üç defa örnekleme yapılmıştır. 0. günde her akvaryumdan birer, 7. ve 14. günlerde ise yedişer balık alınmıştır. Alınan balıklardan kan ve dokuda pestisit birikimi analizleri yapılmıştır. Tüm denemeler etik kurallara uygun bir şekilde uzman kişiler tarafından gerçekleştirilmiştir (Kaya, 2012).



Şekil 3.3. Balıkların adaptasyonu boyunca kullanılan fiberglas tanklar (orjinal)



Şekil 3.4. Denemede kullanılan akvaryumlar (orjinal)

3.2.2. Deneme suyunun fiziko-kimyasal özellikleri

Denemede en az 24 saat boyunca dinlendirilmiş, hava motoru ile havalandırılarak kloru giderilmiş şehir suyu kullanılmıştır. Su sıcaklığı, çözülmüş oksijen değerleri YSI MPS 556 marka probla, pH ise HANNA C 200 (HI 83200) fotometre ile her gün ölçülmüştür. Toplam amonyak ve sertlik analizleri ise Thermo Aquamate marka VIS-spektrofotometre cihazı ile yapılmıştır. Ortalama değerler; sıcaklık 23.52 ± 0.16 °C; çözülmüş O₂ 6.10 ± 0.01 mgL⁻¹; pH 7.30 ± 0.02 ; toplam amonyak 0.15 ± 0.03 mgL⁻¹ ve toplam sertlik 132 ± 5.4 CaCO₃ L⁻¹ olarak tespit edilmiştir.

3.2.3. Propargite konsantrasyonlarının hazırlanması ve uygulanması

3.2.3.1. Stok çözeltinin hazırlanması

Denemede Sigma-Aldrich (Steinheim, Germany, % 99.5) markapropargite etken maddesi kullanılmıştır. Belirlenen konsantrasyonları hazırlamak için aseton içerisinde propargite etken maddesi çözülerek ana stok çözelti hazırlanmış ve buradan da uygun seyreltmeler yapılarak deneme konsantrasyonları elde edilmiştir. Asetonun etkisinin göz ardı edilebilmesi için verilen en yüksek hacimdeki aseton kontrol grubuna da uygulanmıştır (APHA, AWWA, WEF, 1998).

3.2.3.2. Propargite dozlarının hesaplanması

Yapılan literatür çalışmalarına göre sazan (*Cyprinus carpio*) türü balıklar için propargitenin LC₅₀ değeri 0.33 ppm'dir (Turner, 2002). Bu değer 1/2, 1/4 ve 1/8 oranları alınarak sublethal dozlar oluşturulmuş ve aşağıdaki formüle göre düşük, orta ve yüksek dozdaki propargite konsantrasyonları hesaplanmıştır.

Yüksek Doz İçin Alınan Propargite Miktarı: $LC_{50}/2 = 0.33/2 = 0.165$ ppm

Orta Doz İçin Alınan Propargite Miktarı: $LC_{50}/4 = 0.33/4 = 0.0825$ ppm

Düşük Doz İçin Alınan Propargite Miktarı: $LC_{50}/8 = 0.04125$ ppm

3.2.4. Kan örneklerinin alınması

Denemede 0. Günde (herhangi bir kimyasal uygulaması olmadan önce) her akvaryumdan birer balık (1 x 12), 7. günde her akvaryumdan yedişer balık (7 x 12) ve 14. günde de her akvaryumdan yedişer balık (7 x 12) alınarak kan analizleri için kullanılmıştır. Balıklar kan örneklerinin alınabilmesi için MS222 (150 mg/L) anestezi ile bayıltılmıştır (Smith ve ark., 2007) ve kana mukoza karışmaması için alkolle anal yüzgecinin hemen arka kısmı temizlendikten sonra hemen, 5 ml lik plastik enjektörle kaudal venadan

girilerek kan alınmıştır (Val ve ark., 1998). Alınan kan örnekleri potasyumtri etilen diamin tetraasetik asit (K₃EDTA) ve jelli serum tüplerine konularak hematolojik, immünolojik ve biyokimyasal kan analizleri gerçekleştirilmiştir.

3.2.5. Kan analizleri

3.2.5.1.Hematolojik analizler

3.2.5.1.1. Hematokrit (Hct) tayini

Hematokrit seviyesinin ölçülmesi amacıyla mikrohematokrit yöntemi kullanılmıştır. Kan ile doldurulan hematokrit tüpleri, santrifüjde 10500 g devirde, 5 dakika boyunca tutulmuştur. Bu işlemlerin ardından skala kullanılarak % hematokrit değerleri ölçülmüştür (Blaxhall ve Daisley, 1973).

3.2.5.1.2. Hemoglobin (Hb) tayini

Hemoglobin miktarının tayini için cyanomethemoglobin metodu kullanılmıştır (Blaxhall ve Daisley, 1973). Kan örneklerinden 20 µl alınarak Drapkin solüsyonu içerisine konulmuştur. Örnekler bu şekilde 10 dakika inkübasyona bırakıldıktan sonra, karışım okunmuştur. Sonuçlar gd L⁻¹ olarak değerlendirilmiştir.

3.2.5.1.3. Eritrosit (RBC) indeksleri

3.2.5.1.3.1. Ortalama eritrosit hacmi (MCV)

Ortalama eritrosit hacminin hesaplanmasında aşağıdaki formülden yararlanılmıştır (Lewis ve ark., 2006).

$$\text{MCV (fL)} = \text{Hct} \times 10 / \text{RBC} (10^6 \mu\text{L}^{-1})$$

3.2.5.1.3.2. Eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin (MCH)

Eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin miktarının hesaplanmasında aşağıdaki formülden yararlanılmıştır (Lewis ve ark., 2006).

$$\text{MCH (pg)} = [\text{Hb}(\text{g dL}^{-1}) \times 10] / \text{RBC}(10^6/\text{mm}^{-1})$$

3.2.5.1.3.3. Eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin konsantrasyonu (MCHC)

Eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin konsantrasyonunun belirlenmesinde aşağıdaki formül kullanılmıştır (Lewis ve ark., 2006).

$$\text{MCHC (g}^{-1}\text{)} = [\text{Hb}(\text{g dL}^{-1}) \times 10] / \text{Hct}$$

3.2.5.2. Beyaz kan hücre tiplerinin tayini (Periferik Yayma)

Bir miktar kan lam üzerine damlatılarak, lamel yardımıyla yayılmış ve oda sıcaklığında bekletilerek kurumaya alınmıştır. Kuruma işleminin ardından lamalar May-Grünwald-Giemsa boyası ile boyanmış ve saf su ile yıkanarak tekrar kurumaları için bekletilmişlerdir. Bu işlemler tamamlandıktan sonra lameller immersiyon yağı yardımıyla mikroskop altında 1000X büyütmede okunmuşlardır. Okuma sırasında 100 lökosit hücresi sayılarak lenfosit, nötrofil, bazofil ve monosit gibi lökosit tiplerinin yüzde oranları belirlenmiştir (Esteban ve ark., 2000; Pavlidis ve ark., 2007).

3.2.5.3. İmmunolojik analizler

3.2.5.3.1. Potansiyel öldürme aktivitesinin (PÖA) tayini

Potansiyel öldürme aktivitesinin tespit edilmesi için poly-L-lysine solüsyonla kaplı mikrotiter plaklara 100 µl kan örneği konularak 2 saat beklenmiştir. Devamında Hank's balanced salt solution (Hank's tampon tuz çözeltisi) (HBSS) ve Nitro blue tetrazolium (NBT) solüsyonlarıyla birlikte *Escherichia coli* 10⁸ eklenerek 30 dakika inkübe edilmiştir. Bu işlemden sonra % 100 metanol ve % 70 metanol ile yıkanan hücrelere 120 µl potasyum hidroksit (KOH) ve 140 µL dimetil sülfoksit (DMSO) ilave edilerek 620 nm de multiskan mikropilaka okuyucuda okumaları yapılmıştır (Siwicki ve Anderson, 1993).

3.2.5.3.2. Nitroblue tetrazolium (NBT) aktivitesi tayini

NBT analizleri için 100 µL kan örneği alınmış ve NBT solüsyonu içinde 30 dakika inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra bu karışımdan 50 µL alınarak N,N-dimetil formamid bulunan tüpe konulmuştur. Sonrasında santrifüj edilen tüpler 1 ml lik spektrofotometre küvetinde 540 nm de okunmuştur. NBT aktivitesi mg NBT formazan/ml olarak hesaplanmıştır (Siwicki ve Anderson, 1993).

3.2.5.3.3. Lizozim (LYZ) aktivitesinin tayini

Lizozim aktivitesinin tespit edilmesi için 100 µl serum örneği alınarak üzerine aynı oranda Phosphate buffered saline (Tuzlu fosfat tamponu) PBS ilave edilmiş ve bu karışıma *Micrococcus lysodeikticus* eklenmiştir. Daha sonra 0.5 ve 4.5 dakikalarda 530 nm de okuma yapılmıştır. Analiz sonuçları U ml⁻¹ olarak hesaplanmıştır (Ellis, 1990).

3.2.5.3.4. Myeloperoksidaz (MPO) aktivitesinin tayini

Myeloperoksidaz aktivitesi literatürde modifiye yapılarak kolorimetrik olarak tespit edilmiştir (Herzog ve Fahimi, 1973). Analiz için 25 µl serum örneği alınarak içerisinde

3.3'diaminobenzidin (DAB, Sigma) bulunan 0.2 N sitrik asit/disodyum hidrojen fosfat tampon çözeltisine eklenmiştir. Bu işlemin ardından karışıma 5 µl H₂O₂ ilave edilerek reaksiyon başlatılmıştır. Okumalar 465 nm dalga boyunda yapılarak sonuçlar U/I olarak değerlendirilmiştir.

3.2.5.4. Biyokimyasal analizler

Biyokimyasal analizler için alınan kan örnekleri 4000 rpm devirde 10 dakika süre ile santrifüj edilerek, kan serumu ayrılmıştır (Bricknell ve ark., 1999). Daha sonra bu serumların analizleri kit (Bioanalytic) kullanılarak spektrofotometrede yapılmıştır. Denemede biyokimyasal kan parametrelerinden GLU, ALB, GLOB, TP, GPT, GOT, ALP, CK, LDH, TG, CHOL, LDL, HDL, Ca, Mg, P, Fe ve Cl'a bakılmıştır.

3.2.6. Kas Dokusunda pestisit kalıntı analizleri

3.2.6.1. Örneklerin hazırlanması

Denemede 0, 7 ve 14. günlerde kanı alınan balıklardan steril diseksiyon aletleri ile kas dokusu ayrılmış ve pestisit kalıntı analizlerinde kullanılmıştır. Sazan dokusunda pestisit birikimi analizleri Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Çanakkale Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü'nde yapılmıştır.

3.2.6.2. Analizlerin yapılması

Pestisit kalıntı analizleri literatürde modifiye yapılarak tayin edilmiştir (FDA, 1994). Kilitli buzdolabı poşetleri içinde -18° C de muhafaza edilmiş farklı doz uygulamalarına ait balık örnekleri kuru buz saklama kutusu içine alınarak analizlerin yapılacağı Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Çanakkale Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü Laboratuvarları'na getirilmiştir. Çözümleri için analiz işlemlerine kadar +4° C'de 1 gün bekletilmişlerdir. Sırasıyla buzdolabından çıkarılan örnek grupları içindeki her bir balığın kas kısmı ayrıldıktan sonra kıyılmıştır. Kıyılan etler plastik kaplar içerisine konulmuştur. Örnek gruplarının hepsi bu şekilde hazırlandıktan sonra kapların her birinden 25 g lık 2'şer örnek (2 paralelli) alınarak hassas terazide tartılmış ve darası alınmış 250 ml lik şilifli balon içine konulmuştur. Örneklerin üzerine 2 g sodyum sülfat ve 150 ml petroleum benzine ilave edilmiştir. Bu işlemlerden sonra örneklerin bulunduğu şilifli balonların her biri içerisindeki sodyum sülfatın çözülmesi için çalkalanmıştır ve ardından balonların ağzı 29/32 lik kapakla kapatılmıştır. Bu işlemler bütün örnekler için tamamlandıktan sonra şilifli balonlar ışık almayan bir ortama konularak oda sıcaklığında 1 gece bekletilmiştir. Bekleme süresi boyunca kullanılan sodyum sülfat balık etindeki suyu tutarken petroleum

benzine de balık etindeki pestisitini ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bir gece boyunca bekletilen örnekler boş şilifli (250 ml lik 29/32) balonlar içerisine konulmuştur. Daha sonra örnekler kurutma kağıtları vasıtasıyla süzülerek, sıvı kısmı alınmıştır. Süzme işleminden sonra şilifli balonlar içine konulmuş sıvı örnekler sıcaklığı 30-35° C'ye ayarlanmış evaporatörde uçurulmuştur. Evaporatörden çıkarılan şilifli balonların ağzı 29/32 kapakla kapatılmıştır. Tüm bu işlemler tamamlandıktan sonra her bir şilifli balonda kullanılmak için 25 ml lik birer şırınga hazırlanmış ve şırınga ucuna özel florosil kartuşlar takılmıştır. Hemen ardından yine örnek sayısı kadar 250 ml lik yeni şilifli balon hazırlanmıştır. Evaporatörde uçurulmuş şilifli balonların ağzı açılarak her birine sırasıyla 5 ml aseton konmuş ve balonlar iyice çalkalandıktan sonra ucunda florosil kartuş bulunan şırıngalar içine bir huni yardımıyla dökülmüştür. Şırınganın içindeki sıvı yeni hazırlanmış şilifli balonlar içine florosil kartuş yardımıyla süzülmüştür. Bu işlem her örnek için sırasıyla tekrar edilmiştir. Örneklerin her biri şırıngalardaki florosil kartuş yardımıyla süzüldükten sonra 3 adet uzun cam balon alınarak içlerine oranları sırasıyla 94/6, 85/15 ve 50/50 olacak şekilde petroleum benzine ve petroleum eter çözeltisi hazırlanmıştır. Sırasıyla 94/6, 85/15 ve 50/50 oranlarındaki çözeltilerden kendileri için hazırlanmış farklı pipetler yardımıyla 5'er ml çekilerek aynı şırıngalar vasıtasıyla içinde aseton bulunan balonlar içerisine süzülmüştür. Tüm süzme işlemleri tamamlandıktan sonra her örnek grubuna ait olan şilifli balonlar içinde 20 ml (5ml aseton, 15 ml petroleum benzine/petroleum eter) sıvı birikmiştir. Son olarak balonların içindeki sıvı 30-35° C'ye ayarlanmış evaporatörde sırasıyla tekrar uçurulmuştur. Tüm bu işlemlerden sonra likit kromatografi/kütle-kütle spektrometresinde (Waters marka TQD model LC/MS-MS) yapılacak okuma için örneklerin hazırlanmasına geçilmiştir. Evaporatörden çıkan balonlara 5 ml aseton eklenmiştir. Diğer yanda her örnek grubu için (her balon için) 2'şer adet vial tüp hazırlanmış ve içlerine 800 µL A1 mobil faz eklenmiştir. Hemen ardından her balondaki örnekten 200 µL çekilerek kendileri için hazırlanmış bu vial tüplerine konulmuş ve 1000 µL'ye tamamlanmıştır. Viallerin kapakları kapatılmış ve bu işlem her örnek için tekrarlanmıştır. Son olarak vialler likit kromatografi/kütle-kütle spektrometresinin tablasına yerleştirilerek okumaları tamamlanmıştır.

3.2.7. İstatiksel değerlendirme

Doz gruplarının ve deney sürelerinin kan parametreleri üzerine olan etkisini araştırmak ve kas dokusundaki birikimini karşılaştırmak için iki yönlü varyans analizi (Two-Way ANOVA) uygulanmış ve Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuşlardır. İstatistiksel analizlerin değerlendirilmesi ise SPSS 19 paket programına göre

yapılmıştır. Gruplar arası farklar $p < 0.05$ olarak değerlendirilmiştir (Logan, 2010).

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Bulgular

Bu araştırmada sazan balığı (*Cyprinus carpio*) *in vivo* etkide propargite konsantrasyonlarına (kontrol; 0.04125 mg L⁻¹; 0.0825 mg L⁻¹ ve 0.165 mg L⁻¹) 14 gün süreyle maruz bırakılmıştır. Çalışmada 0., 7. ve 14. günlerde; hematolojik (kırmızı kan hücre sayısı, hematokrit oranı, hemoglobin seviyesi, ortalama eritrosit hacmi, eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin ve eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin konsantrasyonu); biyokimyasal (glikoz, toplam protein, albumin, globulin, glutamik pürüvik transaminaz, glutamik oksaloasetik transaminaz, alkalen fosfataz, kreatin kinaz, trigliserit, kolesterol, düşük yoğunluklu lipoprotein, yüksek yoğunluklu lipoprotein, kalsiyum, magnezyum, fosfor, demir ve klor) ve immünolojik (nitroblue tetrazolium aktivitesi, potansiyel öldürme aktivitesi, lizozim ve myeloperoksidaz) kan parametre değişimleri incelenmiştir. Ayrıca, 0; 7 ve 14. günlerde kas dokusunda zamana ve konsantrasyonlara bağlı olarak propargite pestisitinin birikimleri takip edilmiştir.

4.1.1. Deneme gözlemleri

Deney boyunca propargite'nin farklı konsantrasyonlarına (kontrol; 0.04125 mg L⁻¹; 0.0825 mg L⁻¹ ve 0.165 mg L⁻¹) maruz bırakılan sazan balıklarında ölüm görülmemiştir. Kontrol grubundabulunan sazan balıklarının yüzme davranışları normal gözükürken deney grubunda yer alan sazan balıklarında ise uygulanan propargite konsantrasyonunun ve maruz bırakılma süresinin artması ile beraber anormal yüzme hareketleri (ani şekilde su yüzeyine çıkma, hareketlerde yavaşlama, yan ve dikey biçimde yüzme) gözlenmiştir.

4.1.2. Kan parametreleri

4.1.2.1. Hematolojik bulgular

In vivo etkide propargitenin farklı konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazanda hematolojik parametreler Çizelge 4.1'de görüldüğü gibi genel olarak zamana ve konsantrasyonlara bağlı olarak önemli değişimler ($p < 0.05$) göstermiştir.

Çizelge 4.1. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığında hematolojik parametrelerinin iki yönlü varyans analizi (Two-Way Anova/Duncan karşılaştırma testi)

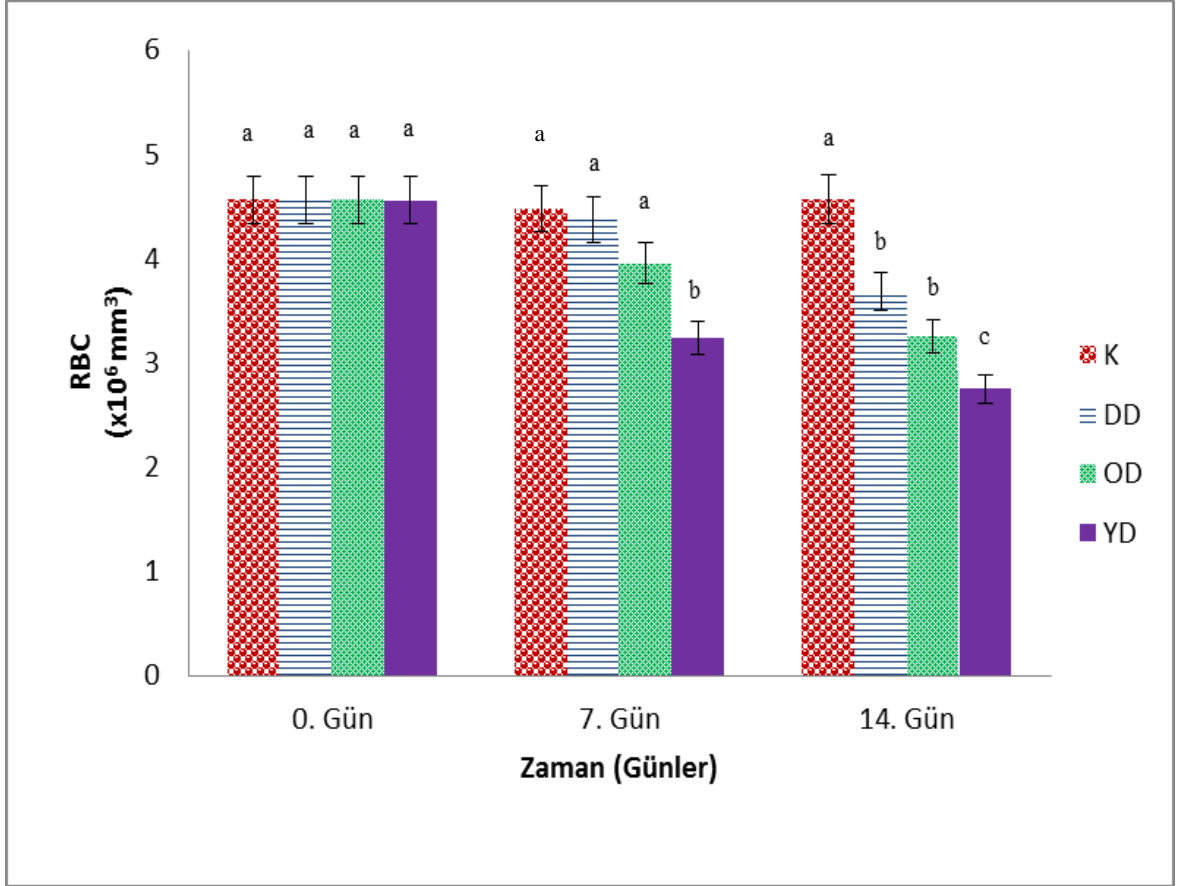
	Zaman	K	DD	OD	YD
RBC (cells ×106 mm ³)	0	4.56±0.12 ^{Aa}	4.56±0.12 ^{Aa}	4.56±0.12 ^{Aa}	4.56±0.12 ^{Aa}
	7	4.48±0.17 ^{Aa}	4.37±0.20 ^{Aa}	3.95±0.18 ^{Aa}	3.24±0.23 ^{Bb}
	14	4.57±0.14 ^{Aa}	3.68±0.08 ^{Ab}	3.25±0.08 ^{Bb}	2.75±0.12 ^{Cc}
Hct (%)	0	26.00±1.21 ^{Aa}	26.00±1.21 ^{Aa}	26.00±1.21 ^{Aa}	26.00±1.21 ^{Aa}
	7	26.17±1.01 ^{Aa}	17.17±1.25 ^{Bb}	18.50±0.56 ^{Bb}	17.83±0.40 ^{Bb}
	14	26.00±0.93 ^{Aa}	15.50±1.34 ^{Bb}	11.17±0.40 ^{Cc}	11.33±0.49 ^{Cc}
Hb (g dl ⁻¹)	0	11.27±0.43 ^{Aa}	11.27±0.43 ^{Aa}	11.27±0.43 ^{Aa}	11.27±0.43 ^{Aa}
	7	11.53±0.55 ^{Aa}	9.04±0.44 ^{Bb}	8.31±0.13 ^{Bb}	8.07±0.30 ^{Bb}
	14	11.50±0.43 ^{Aa}	8.26±0.10 ^{Bb}	7.92±0.32 ^{Bb}	6.61±0.38 ^{Bc}
MCV (µm ³)	0	57.14±2.64 ^{Aa}	57.14±2.64 ^{Aa}	57.14±2.64 ^{Aa}	57.14±2.64 ^{Aa}
	7	59.14±4.12 ^{Aa}	39.37±2.77 ^{Bc}	47.35±2.61 ^{Ab}	56.50±4.33 ^{Aa}
	14	57.18±2.55 ^{Aa}	42.38±4.09 ^{Bb}	34.47±1.54 ^{Bc}	41.55±2.34 ^{Bb}
MCH (pg)	0	24.79±1.07 ^{Aa}	24.79±1.07 ^{Aa}	24.79±1.07 ^{Aa}	24.79±1.07 ^{Aa}
	7	26.07±2.04 ^{Aa}	20.69±0.61 ^{Ab}	21.27±0.96 ^{Ab}	25.95±3.10 ^{Aa}
	14	25.22±0.83 ^{Aa}	22.46±0.29 ^{Aa}	24.49±1.37 ^{Aa}	24.08±1.10 ^{Aa}
MCHC (g dL ⁻¹)	0	44.15±3.81 ^{Aa}	44.15±3.81 ^{Ba}	44.15±3.81 ^{Ba}	44.15±3.81 ^{Ba}
	7	44.05±1.19 ^{Ab}	53.33±2.66 ^{Aa}	45.14±1.50 ^{Bb}	45.49±2.47 ^{Bb}
	14	44.46±2.02 ^{Ac}	55.88±6.18 ^{Ab}	71.64±4.78 ^{Aa}	58.33±2.26 ^{Ab}

K, kontrol grubu (0); DD, düşük doz (0.04125 mg L⁻¹); OD, orta doz (0.0825 mg L⁻¹); YD, yüksek doz (0.165 mg L⁻¹); RBC, kırmızı kan hücre sayısı; Hct, hematokrit oranı; Hb, hemoglobin seviyesi; MCV, ortalama eritrosit hacmi; MCH, eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin; MCHC, eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin konsantrasyonu. *n=6, ortalama ± standart hata

Not 1: Aynı parametre ve konsantrasyonda farklı büyük harflerle gösterilen zaman ortalamaları arasındaki farklar önemlidir (p<0.05)

Not 2: Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir (p<0.05)

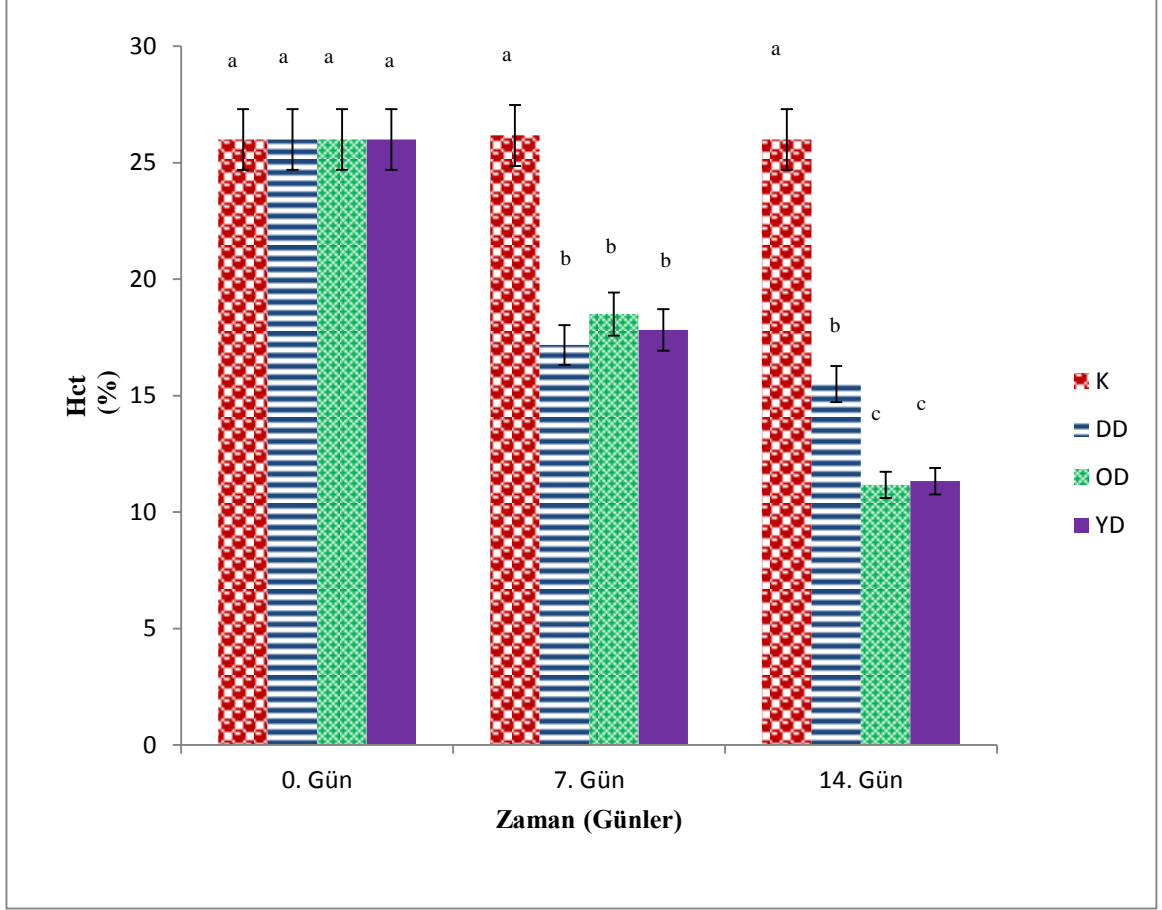
Sazan balığında propargite pestisitinin RBC üzerine etkisi konsantrasyonlara göre ele alındığında (Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1) 7. günde düşük ve orta doz grubunun RBC'sinde kontrol grubuna göre önemli bir fark gözlenmezken ($p>0.05$), 14. günde ise tüm doz gruplarının RBC'sinde kontrole göre önemli bir azalma meydana gelmiştir ($p<0.05$). Ayrıca 7. günde yüksek doz grubunun RBC'si de kontrole göre azalmıştır ($p<0.05$).



Şekil 4.1. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının RBC değerleri (K: 0, DD: 0.04125 mg L⁻¹, OD: 0.0825 mg L⁻¹, YD: 0.165 mg L⁻¹)

Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$).

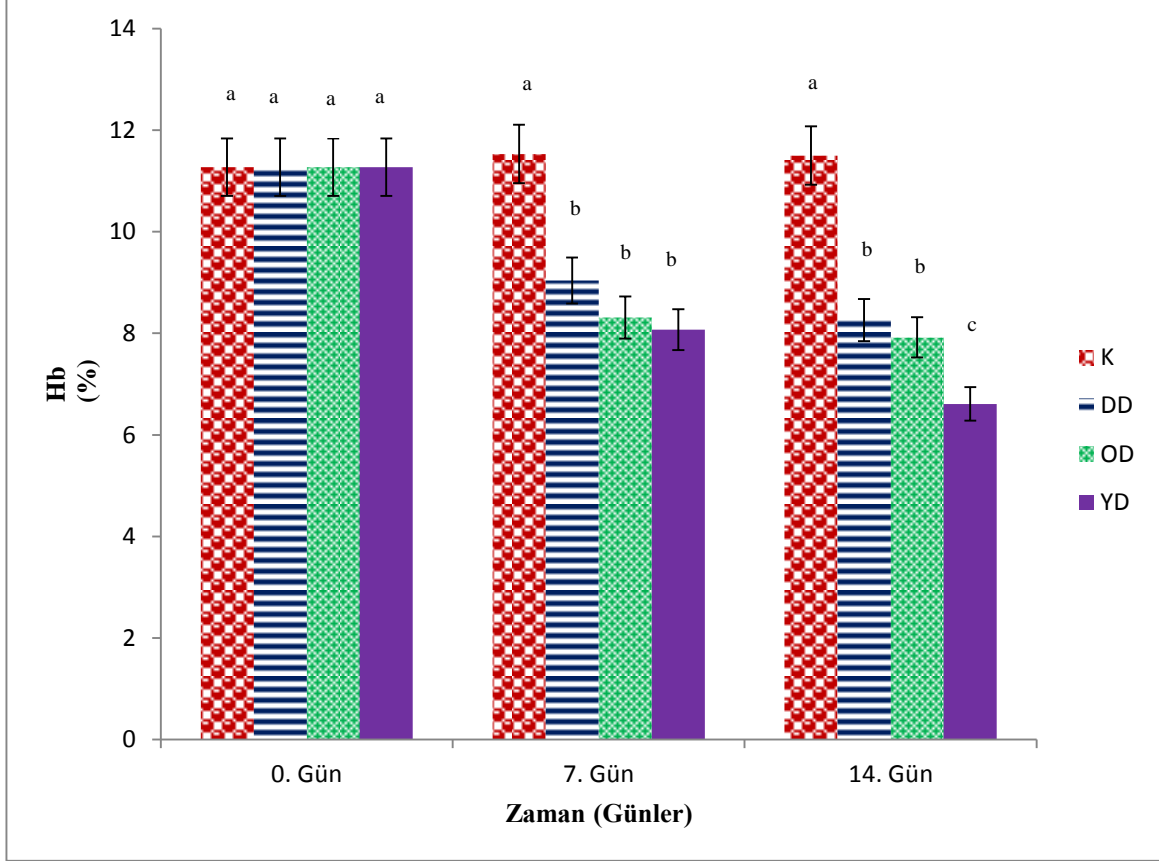
Propargite pestisitinin Hct oranı üzerine etkisi konsantrasyonlara göre değerlendirildiğinde (Çizelge 4.1 ve Şekil 4.2), tüm doz gruplarının 7. ve 14. günlerindeki Hct oranı kontrol grubuna göre önemli derecede azalmıştır ($p<0.05$).



Şekil 4.2. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının Hct değerleri (K: 0, DD: 0.04125 mg L⁻¹, OD: 0.0825 mg L⁻¹, YD: 0.165 mg L⁻¹)

Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$).

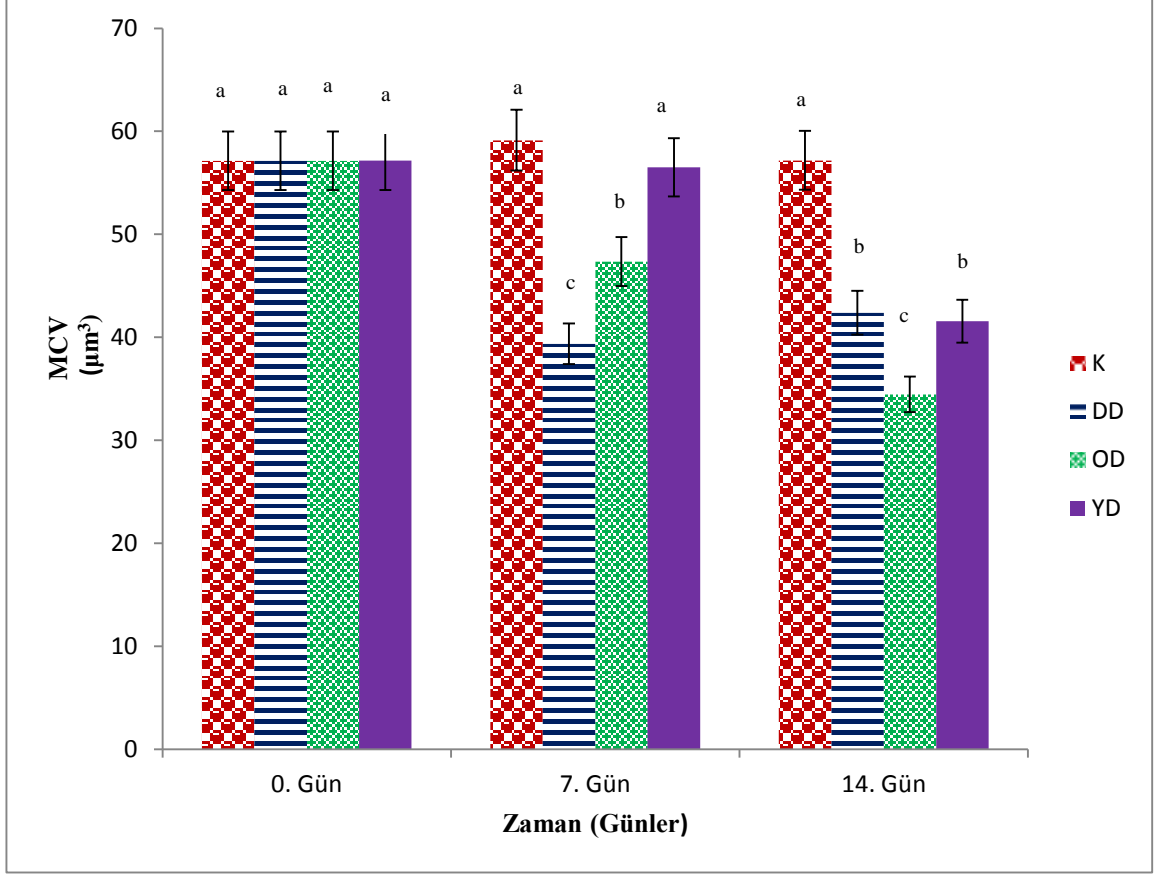
Propargite pestisitinin Hb değeri üzerine etkisi konsantrasyonlara göre Çizelge 4.1 ve Şekil 4.3'de verilmiştir. Hct oranına benzer şekilde tüm doz gruplarının 7. ve 14. günlerindeki Hb değeri de kontrol grubuna göre önemli derecede azalmıştır ($p<0.05$).



Şekil 4.3. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının Hb değerleri (K: 0, DD: 0.04125 mg L⁻¹, OD: 0.0825 mg L⁻¹, YD: 0.165 mg L⁻¹)

Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$).

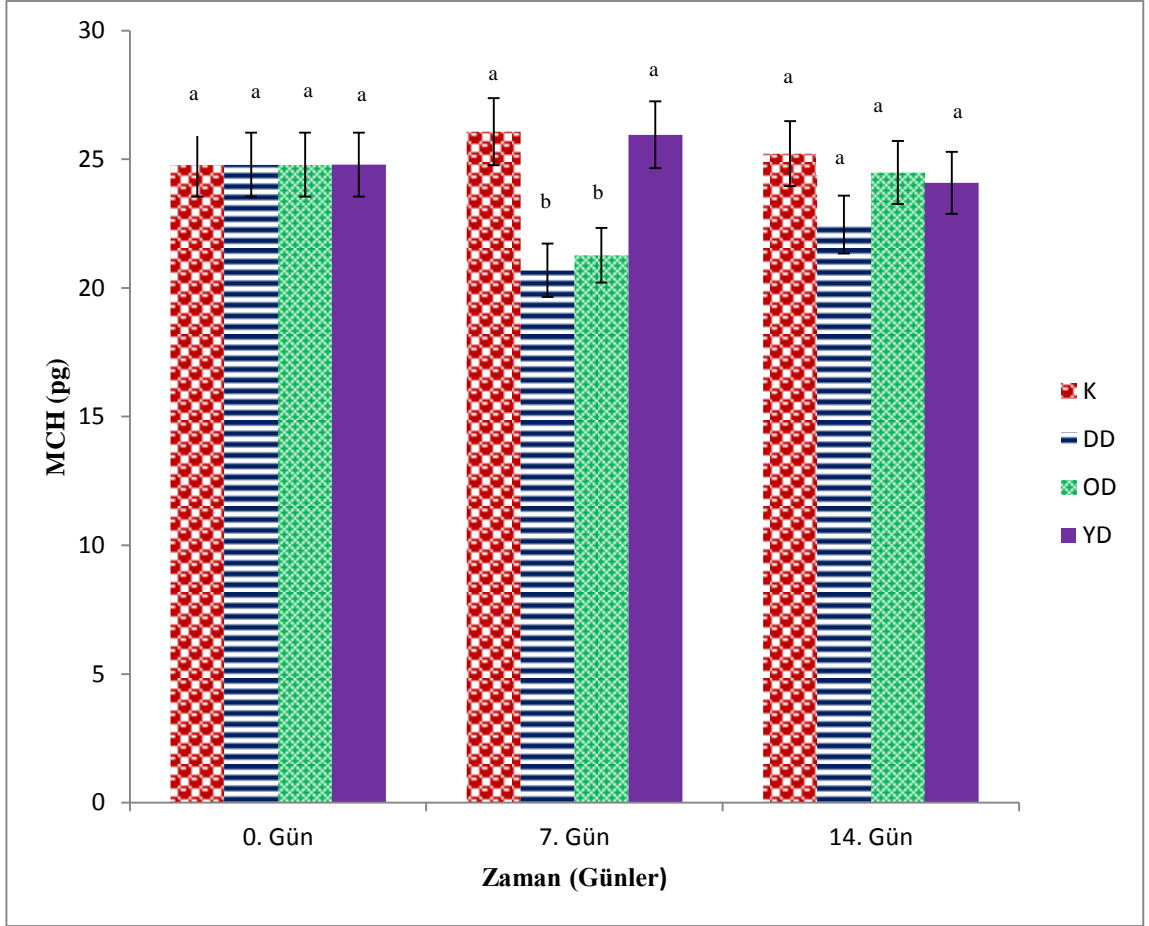
Propargite pestisitinin MCV değeri üzerine etkisi konsantrasyonlara göre Çizelge 4.1 ve Şekil 4.4'de sunulmuştur. İlk hafta sonunda düşük ve orta doz gruplarının, ikinci hafta sonunda ise tüm doz gruplarının MCV değeri kontrole göre azalmıştır ($p<0.05$).



Şekil 4.4. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının MCV değerleri (K: 0, DD: $0.04125 \text{ mg L}^{-1}$, OD: 0.0825 mg L^{-1} , YD: 0.165 mg L^{-1})

Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$).

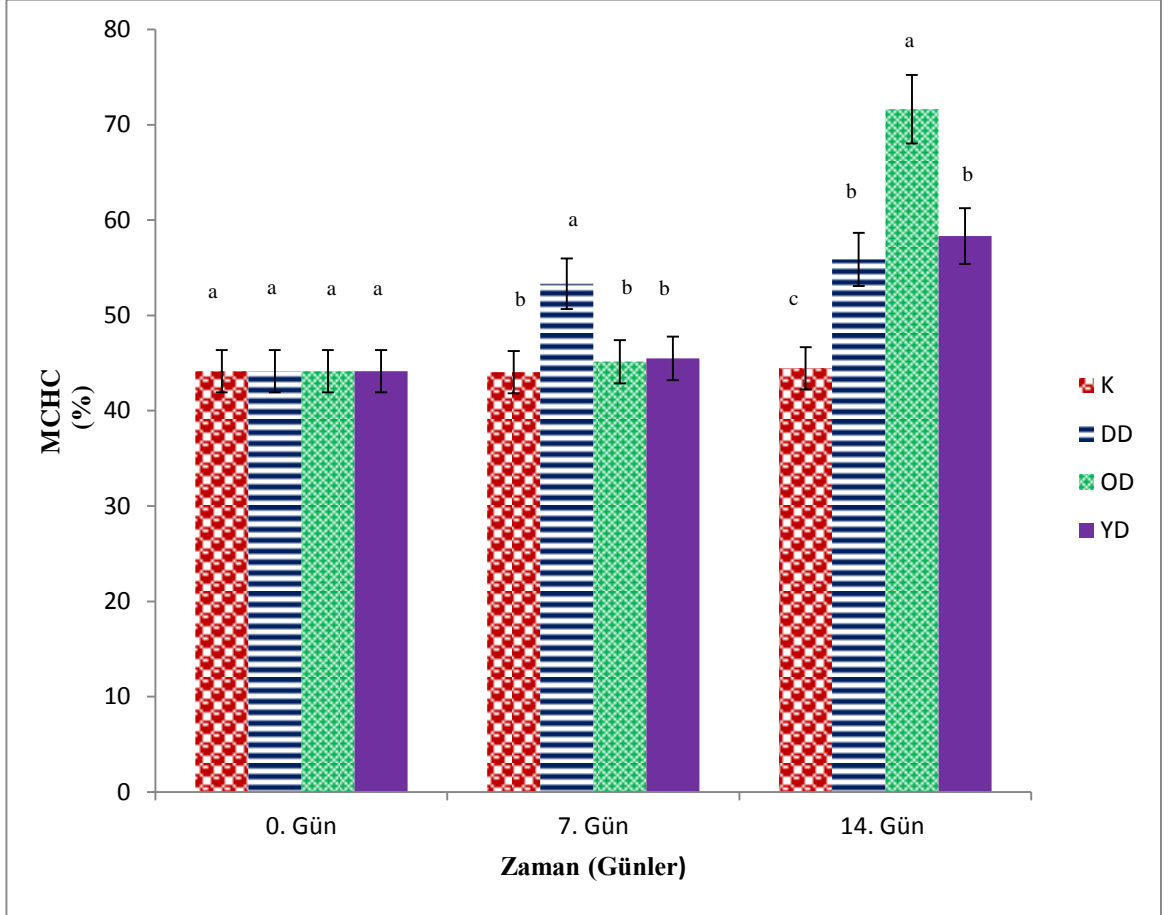
Propargite pestisitinin MCH değeri üzerine olan etkisi konsantrasyonlara göre değerlendirildiğinde (Çizelge 4.1 ve Şekil 4.5) ilk hafta sonunda düşük ve orta doz grubunun MCH değeri kontrole göre azalırken ($p<0.05$) ikinci hafta sonunda ise tüm doz gruplarının MCH değeri kontrol grubu ile benzerlik göstermiştir ($p>0.05$).



Şekil 4.5. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının MCH değerleri (K: 0, DD: 0.04125 mg L⁻¹, OD: 0.0825 mg L⁻¹, YD: 0.165 mg L⁻¹)

Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$).

Propargite pestisitinin MCHC değeri üzerine olan etkisi konsantrasyonlara göre Çizelge 7 ve Şekil 4.6’da verilmiştir. Buna göre, uygulamanın 7. gününde düşük dozda, 14. gününde ise tüm doz gruplarında görülen artma kontrole göre önemli bulunmuştur ($p<0.05$).



Şekil 4.6. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının MCHC değerleri (K: 0, DD: 0.04125 mg L⁻¹, OD: 0.0825 mg L⁻¹, YD: 0.165 mg L⁻¹)

Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$).

4.1.2.2. Beyaz kan hücre tipleri bulguları

Deneme boyunca propargite pestisitinin farklı konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığı gruplarının beyaz kan hücre tiplerinde Çizelge 4.2’de gösterildiği gibi genel olarak zamana ve konsantrasyonlara göre önemli değişimler ($p<0.05$) meydana gelmiştir.

Çizelge 4.2. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının beyaz kan hücre tiplerinin iki yönlü varyans analizi (Two-Way Anova/Duncan karşılaştırma testi)

	Zaman	K	DD	OD	YD
LYM (%)	0	96.50±0.56 ^{Aa}	96.50±0.56 ^{Aa}	96.50±0.56 ^{Aa}	96.50±0.56 ^{Aa}
	7	94.50±0.89 ^{Aa}	91.50±1.48 ^{Aa}	94.00±0.63 ^{Aa}	91.50±0.67 ^{Aa}
	14	95.40±0.51 ^{Aa}	94.00±1.06 ^{Aa}	90.00±2.05 ^{Aab}	89.50±2.11 ^{Bb}
NEU (%)	0	1.17±0.83 ^{Ba}	1.17±0.83 ^{Ca}	1.17±0.83 ^{Ba}	1.17±0.83 ^{Ba}
	7	2.67±0.56 ^{Ac}	4.33±1.71 ^{Aab}	4.00±0.52 ^{Ab}	5.67±0.99 ^{Aa}
	14	1.77±0.76 ^{Bc}	2.17±0.40 ^{Bb}	4.67±1.15 ^{Aa}	5.00±1.18 ^{Aa}
MON (%)	0	1.00±0.26 ^{Ba}	1.00±0.26 ^{Ba}	1.00±0.26 ^{Ba}	1.00±0.26 ^{Ca}
	7	2.17±0.60 ^{Aa}	3.50±0.76 ^{Aa}	1.67±0.56 ^{Ba}	2.83±0.60 ^{Ba}
	14	1.40±0.35 ^{Bc}	3.33±1.31 ^{Ab}	5.00±1.61 ^{Aa}	4.17±1.01 ^{Aab}
BAS (%)	0	0.17±0.17 ^{Aa}	0.17±0.17 ^{Ba}	0.17±0.17 ^{Aa}	0.17±0.17 ^{Ba}
	7	0.33±0.21 ^{Aa}	0.17±0.17 ^{Bb}	0.33±0.33 ^{Aa}	0.00±0.00 ^{Cc}
	14	0.10±0.09 ^{Ac}	0.67±0.49 ^{Aa}	0.17±0.17 ^{Ac}	0.33±0.33 ^{Ab}
EOZ (%)	0	1.17±0.40 ^{Aa}	1.17±0.40 ^{Aa}	1.17±0.40 ^{Aa}	1.17±0.40 ^{Aa}
	7	0.33±0.21 ^{Ba}	0.50±0.34 ^{Ba}	0.00±0.00 ^{Cb}	0.00±0.00 ^{Bb}
	14	1.24±0.62 ^{Aa}	0.00±0.00 ^{Cc}	0.17±0.17 ^{Bb}	1.00±1.00 ^{Aa}

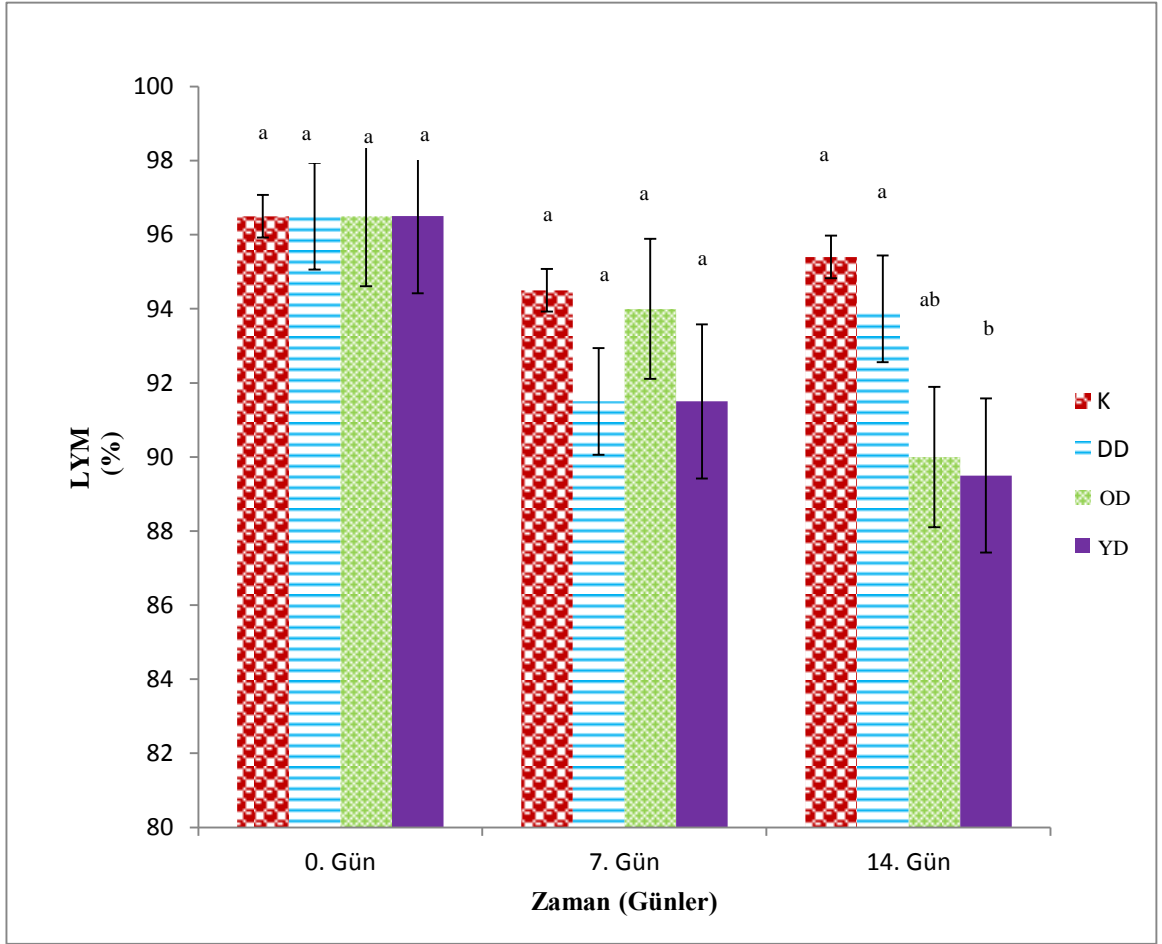
K, kontrol grubu (0); DD, düşük doz (0.04125 mg L⁻¹); OD, orta doz (0.0825 mg L⁻¹); YD, yüksek doz (0.165 mg L⁻¹); LYM, lenfosit; NEU, nötrofil; MON, monosit; BAS, bazofil; EOZ, eozinofil.

*n=6, ortalama ± standart hata

Not 1: Aynı parametre ve konsantrasyonda farklı büyük harflerle gösterilen zaman ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$)

Not 2: Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$)

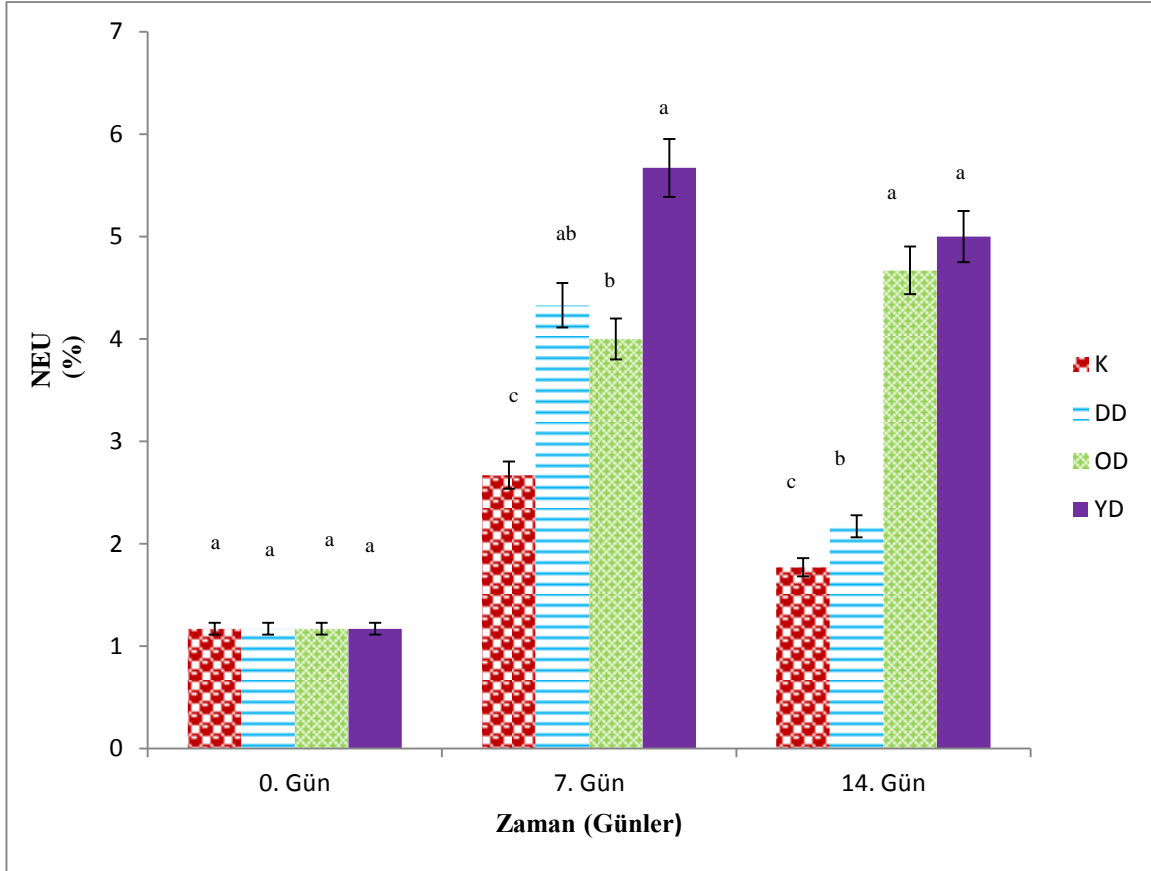
Propargite pestisitinin beyaz kan hücre tiplerinden LYM üzerine olan etkisi konsantrasyonlara göre Çizelge 4.2 ve Şekil 4.7’de verilmiştir. Buna göre tüm doz gruplarının LYM hücre yüzdesi kontrole göre azalmış ancak sadece 14. günde orta ve yüksek doz gruplarının LYM hücre yüzdesinde görülen azalma önemli bulunmuştur ($p<0.05$).



Şekil 4.7. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının LYM değerleri (K: 0, DD: 0.04125 mg L⁻¹, OD: 0.0825 mg L⁻¹, YD: 0.165 mg L⁻¹)

Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$).

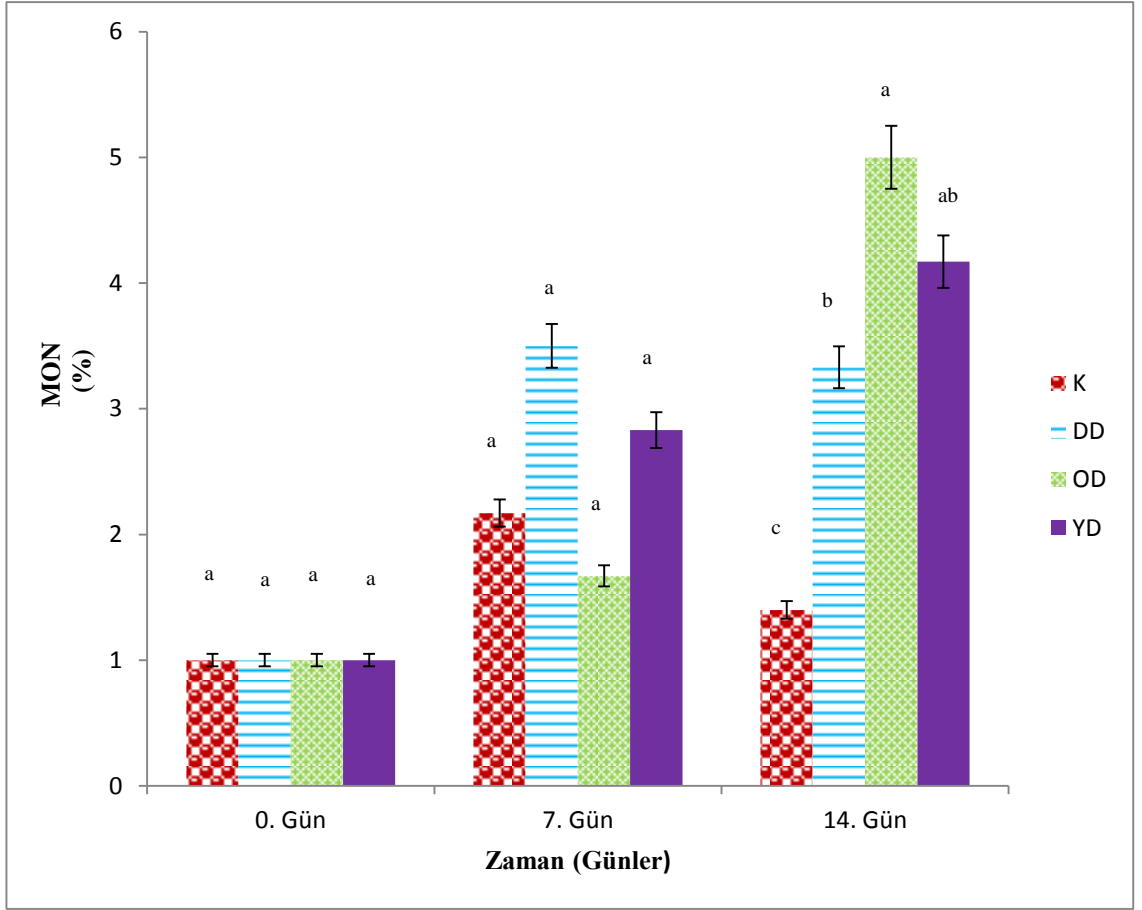
Propargite pestisitinin beyaz kan hücre tiplerinden NEU hücre yüzdesi üzerine olan etkisi konsantrasyonlara göre Çizelge 4.2 ve Şekil 4.8’de sunulmuştur. Buna göre NEU hücre yüzdesi 7 ve 14. günlerde tüm dozlarda kontrol grubuna göre önemli derecede artmıştır ($p<0.05$).



Şekil 4.8. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının NEU değerleri (K: 0, DD: 0.04125 mg L⁻¹, OD: 0.0825 mg L⁻¹, YD: 0.165 mg L⁻¹)

Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$).

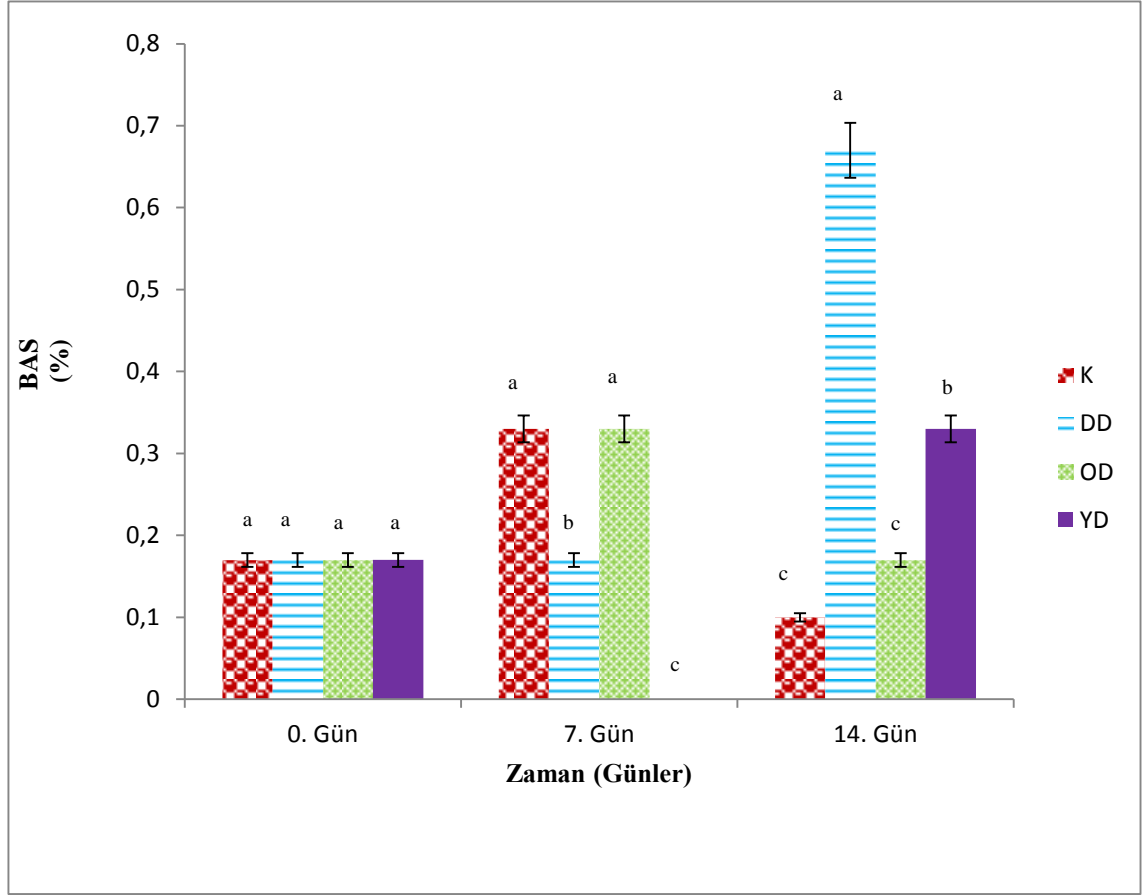
Propargite pestisitinin beyaz kan hücre tiplerinden MON hücre yüzdesi üzerine olan etkisi konsantrasyonlara göre Çizelge 4.2 ve Şekil 4.9’da sunulmuştur. Buna göre, pestisit uygulanan tüm doz gruplarının MON yüzdesinde 7.günde kontrole göre önemli derecede bir değişiklik görülmezken ($p>0.05$), 14.günde tüm doz gruplarında kontrole göre bir artma belirlenmiştir ($p<0.05$).



Şekil 4.9. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının MON değerleri (K: 0, DD: 0.04125 mg L⁻¹, OD: 0.0825 mg L⁻¹, YD: 0.165 mg L⁻¹)

Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$).

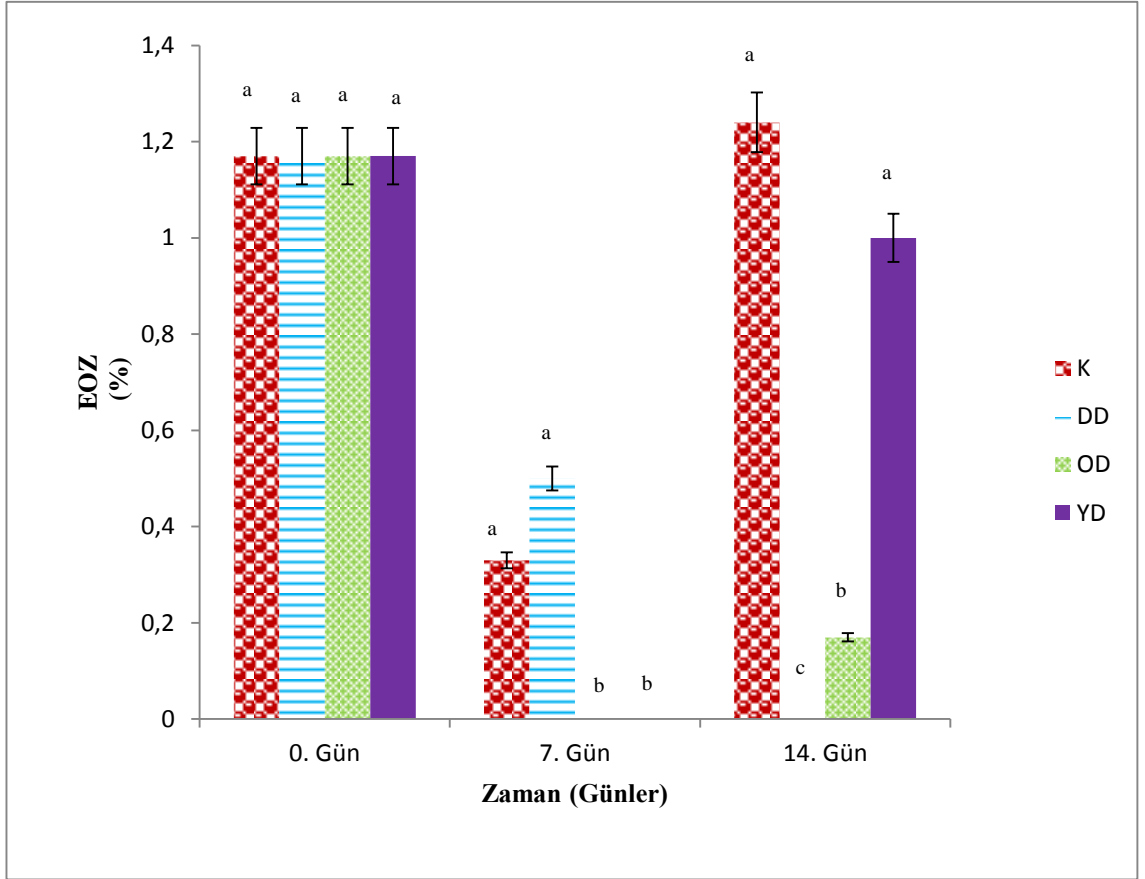
Propargite pestisitinin beyaz kan hücre tiplerinden BAS hücre yüzdesi üzerine olan etkisi konsantrasyonlara göre Çizelge 4.2 ve Şekil 4.10'da verilmiştir. Düşük ve yüksek dozların 7. gününde BAS hücre yüzdesinde kontrole göre önemli bir azalma görülürken 14. günde tam tersine kontrole göre artma meydana gelmiştir ($p<0,05$).



Şekil 4.10. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının BAS değerleri (K: 0, DD: 0.04125 mg L⁻¹, OD: 0.0825 mg L⁻¹, YD: 0.165 mg L⁻¹)

Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0,05$).

Propargite pestisitinin beyaz kan hücre tiplerinden EOZ hücre yüzdesi üzerine olan etkisi konsantrasyonlara göre Çizelge 4.2 ve Şekil 4.11’de verilmiştir. Buna göre 7. günde orta ve yüksek dozda kontrole göre azalma görülürken ($p<0,05$), 14. günde düşük ve orta dozda azalma ($p<0,05$), yüksek dozda ise kontrol grubu ile benzerlik ($p>0,05$) belirlenmiştir.



Şekil 4.11. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının EOZ değerleri (K: 0, DD: 0.04125 mg L⁻¹, OD: 0.0825 mg L⁻¹, YD: 0.165 mg L⁻¹)

Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0,05$).

4.1.2.3. İmmunolojik bulgular

Deneme boyunca propargite pestisitinin farklı konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığı gruplarının bazı immünolojik parametreleri Çizelge 4.3’de gösterilmiştir. Buna göre genel olarak immunolojik parametrelerde zamana ve konsantrasyonlara göre önemli farklılıklar ($p<0.05$) elde edilmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının immunolojik parametrelerinin iki yönlü varyans analizi (Two-Way Anova/Duncan karşılaştırma testi)

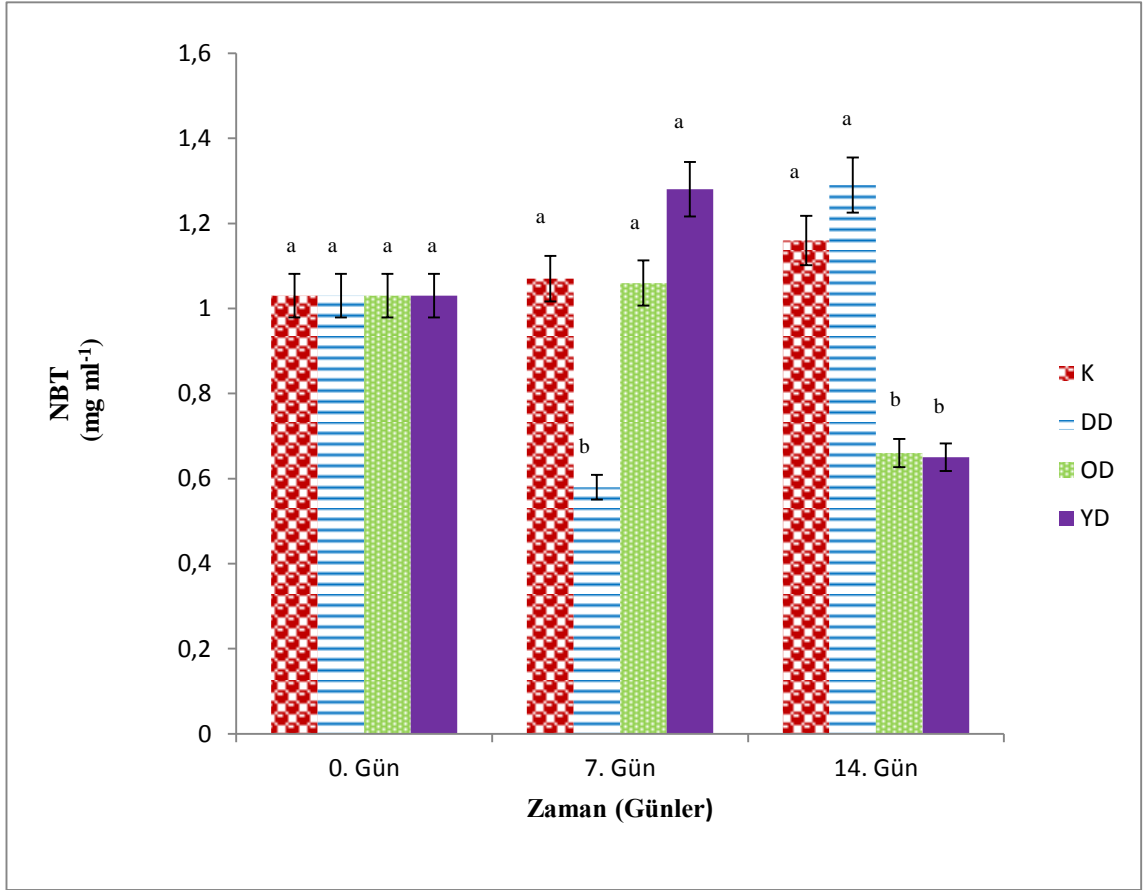
	Zaman	K	DD	OD	YD
NBT (mg ml ⁻¹)	0	1.03±0.04 ^{Aa}	1.03±0.04 ^{Aa}	1.03±0.04 ^{Aa}	1.03±0.04 ^{Aa}
	7	1.07±0.09 ^{Aa}	0.58±0.05 ^{Bb}	1.06±0.10 ^{Aa}	1.28±0.07 ^{Aa}
	14	1.16±0.09 ^{Aa}	1.29±0.04 ^{Aa}	0.66±0.08 ^{Bb}	0.65±0.04 ^{Bb}
PÖA	0	0.24±0.04 ^{Aa}	0.24±0.04 ^{Aa}	0.24±0.04 ^{Aa}	0.24±0.04 ^{Aa}
	7	0.30±0.04 ^{Ab}	0.51±0.06 ^{Aa}	0.31±0.06 ^{Ab}	0.30±0.06 ^{Ab}
	14	0.27±0.04 ^{Aa}	0.13±0.01 ^{Bb}	0.06±0.01 ^{Bbc}	0.03±0.01 ^{Bc}
LYZ (U ml ⁻¹)	0	606.67±63.54 ^{Aa}	606.67±63.54 ^{Aa}	606.67±63.54 ^{Aa}	606.67±63.54 ^{Aa}
	7	598.50±48.08 ^{Aa}	521.67±18.87 ^{Ab}	360.00±37.59 ^{Bc}	356.67±40.22 ^{Bc}
	14	571.67±69.73 ^{Aa}	290.00±17.70 ^{Bb}	335.00±43.87 ^{Bb}	297.50±19.86 ^{Bb}
MPO (UI ⁻¹)	0	92.48±2.20 ^{Aa}	92.48±2.20 ^{Aa}	92.48±2.20 ^{Aa}	92.48±2.20 ^{Aa}
	7	93.40±2.28 ^{Aa}	74.42±5.47 ^{Ab}	75.05±7.50 ^{Ab}	61.46±4.87 ^{Bc}
	14	89.03±1.18 ^{Aa}	73.93±5.50 ^{Ab}	55.09±4.78 ^{Bc}	53.26±4.35 ^{Bc}

K, kontrol grubu (0); DD, düşük doz (0.04125 mg L⁻¹); OD, orta doz (0.0825 mg L⁻¹); YD, yüksek doz (0.165 mg L⁻¹); NBT, nitro blue tetrazolium aktivitesi; PÖA, potansiyel öldürme aktivitesi; LYZ, lizozim aktivitesi; MPO, myeloperoksidaz aktivitesi. *n=6, ortalama ± standart hata

Not 1: Aynı parametre ve konsantrasyonda farklı büyük harflerle gösterilen zaman ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$)

Not 2: Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$)

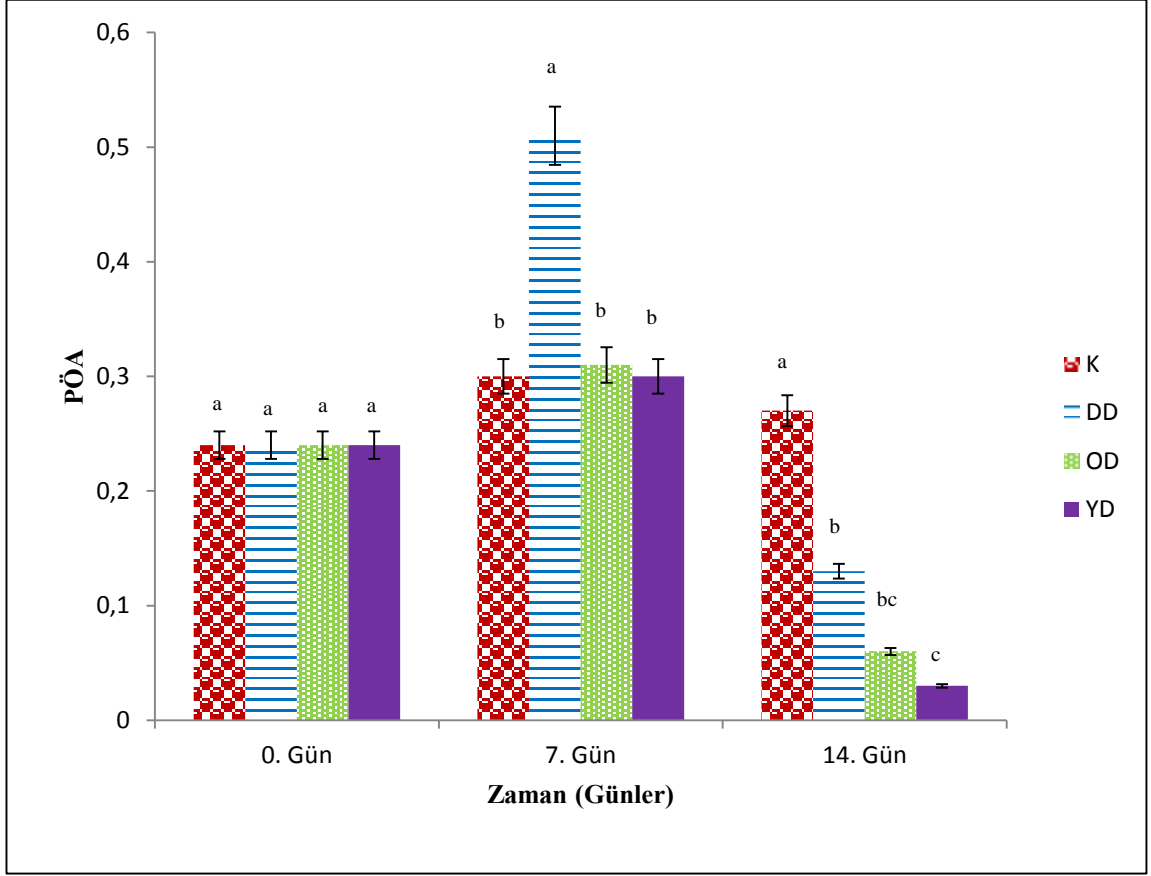
Propargite pestisitinin NBT aktivitesi üzerine olan etkisi konsantrasyonlara göre ele alındığında (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.12); araştırmanın ilk haftasında düşük doz grubunun NBT aktivitesinde kontrole göre önemli bir azalma belirlenmiştir ($p<0.05$). Benzer durum araştırmanın 14. gününde orta ve yüksek doz grubunun NBT aktivitesinde de görülmüştür ($p<0.05$).



Şekil 4.12. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının NBT değerleri (K: 0, DD: 0.04125 mg L⁻¹, OD: 0.0825 mg L⁻¹, YD: 0.165 mg L⁻¹)

Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$).

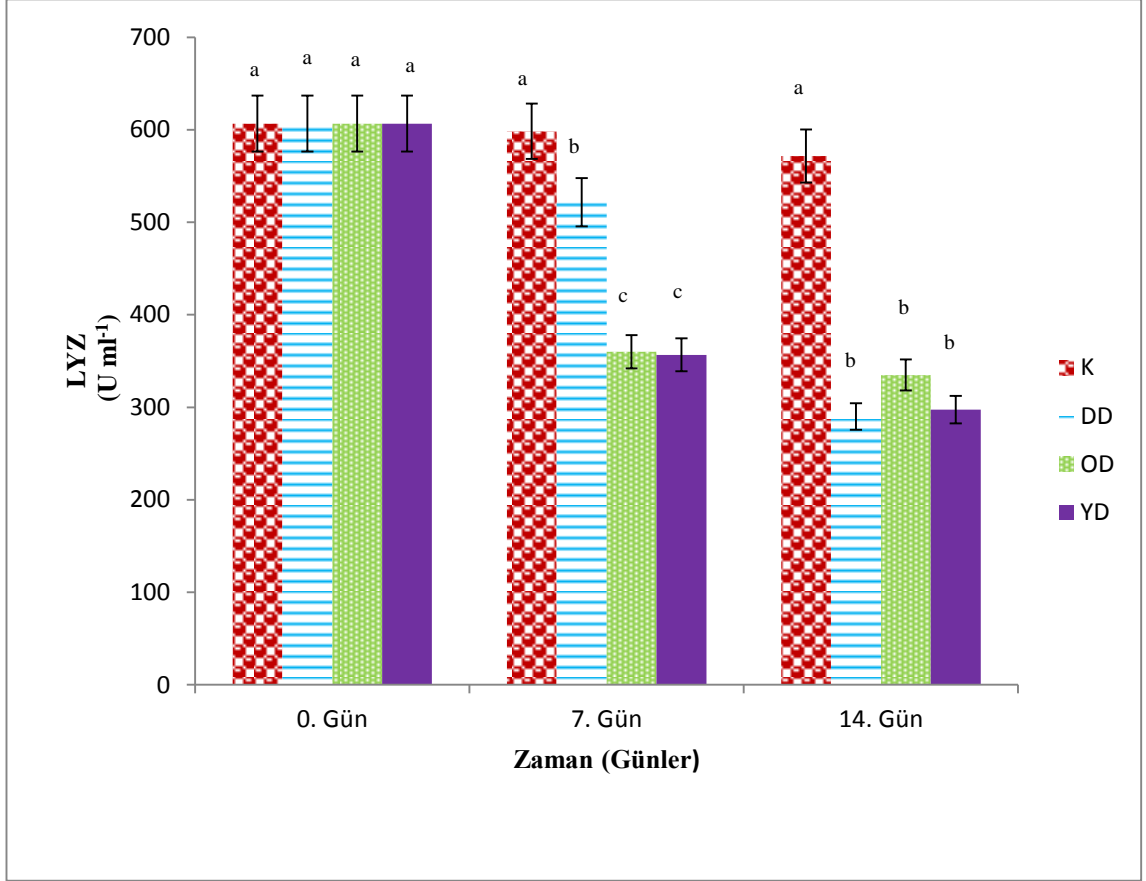
Propargite pestisitinin PÖA aktivitesi üzerine olan etkisi konsantrasyonlara göre değerlendirildiğinde (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.13); araştırmanın 7. gününde düşük dozda kontrole göre önemli bir artma görülürken ($p<0,05$); 14. günde ise tüm deneme gruplarının PÖA aktivitesinde görülen azalma kontrole göre önemli bulunmuştur ($p<0,05$).



Şekil 4.13. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının PÖA değerleri (K: 0, DD: 0.04125 mg L⁻¹, OD: 0.0825 mg L⁻¹, YD: 0.165 mg L⁻¹)

Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0,05$).

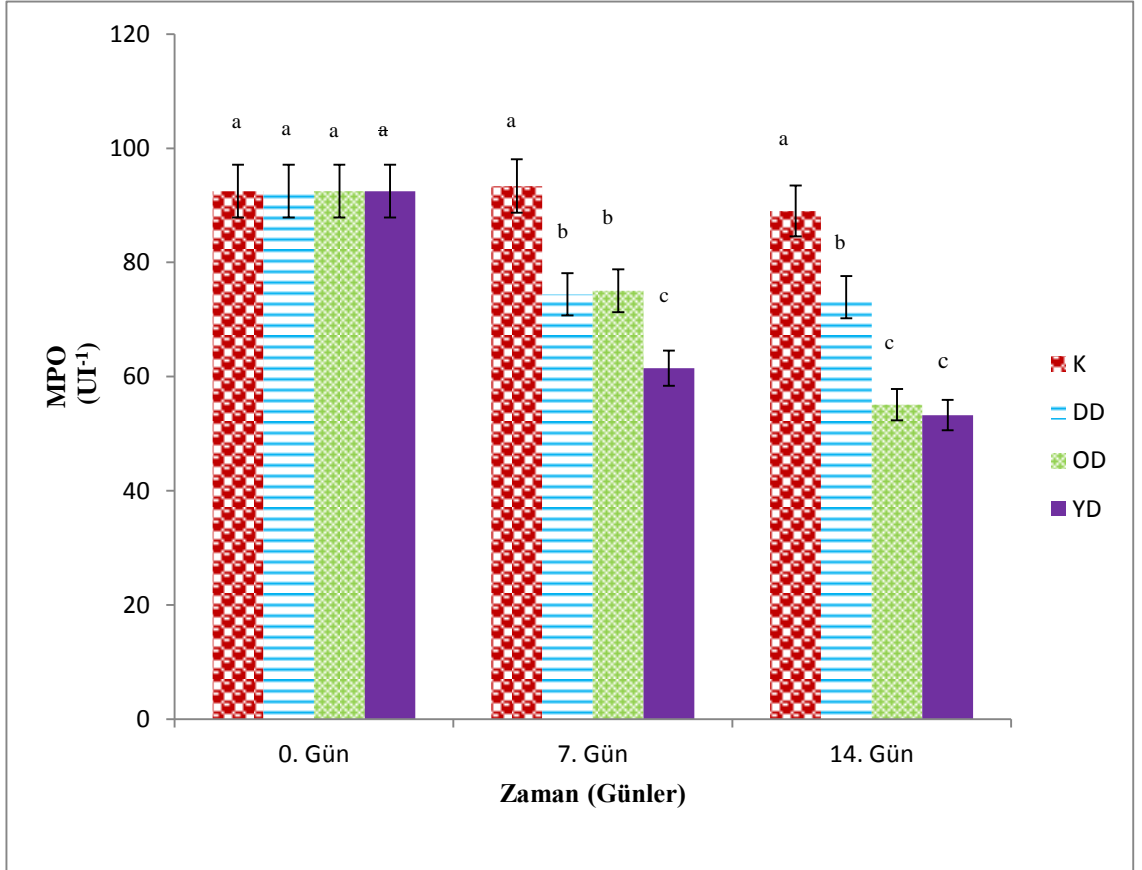
Propargite pestisitinin LYZ aktivitesi üzerine olan etkileri konsantrasyonlara göre değerlendirildiğinde (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.14); 7. ve 14. günlerde tüm doz gruplarının LYZ aktivitesinde kontrole göre önemli bir azalma tespit edilmiştir ($p<0.05$).



Şekil 4.14. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının LYZ değerleri (K: 0, DD: 0.04125 mg L⁻¹, OD: 0.0825 mg L⁻¹, YD: 0.165 mg L⁻¹)

Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$).

Propargite pestisitinin MPO aktivitesi üzerine olan etkisi konsantrasyonlara göre ele alındığında (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.15); pestisit uygulamasından bir hafta sonra tüm doz gruplarının MPO aktivitesinde kontrole göre görülen azalma önemli çıkmıştır ($p<0.05$). Benzer şekilde araştırmanın 14. gününde tüm doz gruplarının MPO aktivitesinde görülen azalma da önemli bulunmuştur ($p<0.05$).



Şekil 4.15. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının MPO değerleri (K: 0, DD: 0.04125 mg L⁻¹, OD: 0.0825 mg L⁻¹, YD: 0.165 mg L⁻¹)

Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$).

4.1.2.4. Biyokimyasal bulgular

4.1.2.4.1. Serum GLU, TP, ALB ve GLOB bulguları

Deneme boyunca propargite pestisitinin farklı konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının serum GLU, TP, ALB ve GLOB değerlerinde görülen değişimler Çizelge 4.4'de gösterildiği gibi, genel olarak zamana ve konsantrasyonlara göre önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Çizelge 4.4. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının serum GLU, TP, ALB ve GLOB değerlerinin iki yönlü varyans analizi (Two-Way Anova/Duncan karşılaştırma testi)

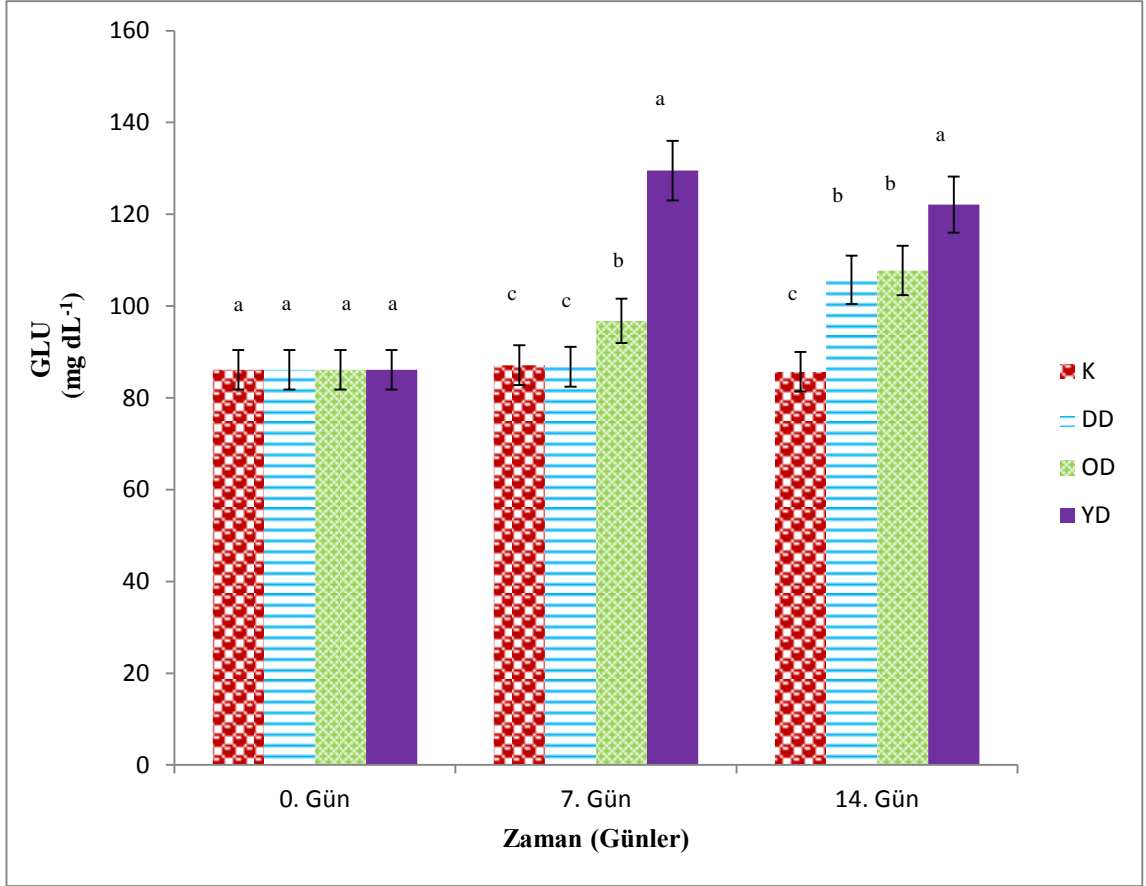
	Zaman	KK	DD	OD	YD
GLU (mg dl ⁻¹)	0	86.12±1.90 ^{Aa}	86.12±1.90 ^{Ba}	86.12±1.90 ^{Ba}	86.12±1.90 ^{Ba}
	7	87.10±1.96 ^{Ac}	86.77±6.59 ^{Bc}	96.76±1.40 ^{Bb}	129.51±12.41 ^{Aa}
	14	85.69±1.58 ^{Ac}	105.68±4.60 ^{Ab}	107.76±1.20 ^{Ab}	122.11±1.87 ^{Aa}
TP (g dl ⁻¹)	0	6.04±0.23 ^{Aa}	6.04±0.23 ^{Aa}	6.04±0.23 ^{Aa}	6.04±0.23 ^{Aa}
	7	6.02±0.19 ^{Aa}	5.82±0.14 ^{Aa}	6.06±0.23 ^{Aa}	5.39±0.19 ^{Aa}
	14	6.01±0.29 ^{Aa}	5.63±0.23 ^{Aa}	6.10±0.26 ^{Aa}	5.76±0.16 ^{Aa}
ALB (g dl ⁻¹)	0	1.41±0.01 ^{Aa}	1.41±0.01 ^{Aa}	1.41±0.01 ^{Ba}	1.41±0.01 ^{Ba}
	7	1.40±0.04 ^{Aa}	1.41±0.10 ^{Aa}	1.51±0.04 ^{Ba}	1.32±0.14 ^{Ba}
	14	1.39±0.03 ^{Ac}	1.37±0.12 ^{Ac}	1.89±0.07 ^{Ab}	2.61±0.19 ^{Aa}
GLOB (g dl ⁻¹)	0	4.63±0.20 ^{Aa}	4.63±0.20 ^{Aa}	4.63±0.20 ^{Aa}	4.63±0.20 ^{Aa}
	7	4.62±0.23 ^{Aa}	4.41±0.20 ^{Aa}	4.55±0.21 ^{Aa}	4.07±0.07 ^{Aa}
	14	4.62±0.32 ^{Aa}	4.27±0.20 ^{Aa}	4.21±0.31 ^{Aa}	3.15±0.70 ^{Bb}

K, kontrol grubu (0); DD, düşük doz (0.04125 mg L⁻¹); OD, orta doz (0.0825 mg L⁻¹); YD, yüksek doz (0.165 mg L⁻¹), glikoz; TP, toplam protein; ALB, albümin; GLOB, globulin. *n=6, ortalama ± standart hata

Not 1: Aynı parametre ve konsantrasyonda farklı büyük harflerle gösterilen zaman ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$)

Not 2: Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$)

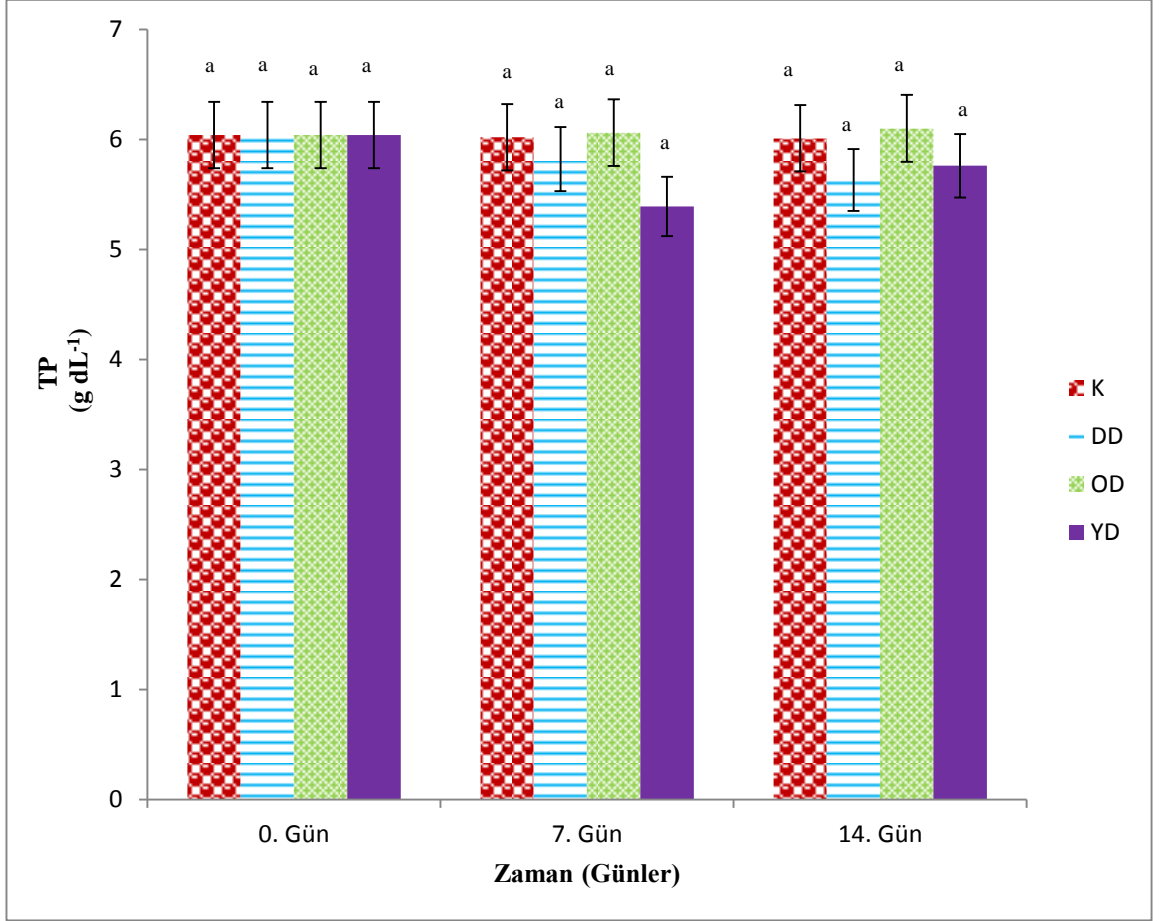
Propargite pestisitinin GLU değeri üzerine olan etkisi konsantrasyonlara göre Çizelge 4.4 ve Şekil 4.16’da verilmiştir. Deneme sonunda tüm doz gruplarının GLU değerinde kontrole göre görülen artma önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Benzer durum 7. günde orta ve yüksek doz grubunun GLU değerinde de görülmüştür ($p<0.05$).



Şekil 4.16. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının GLU değerleri (K: 0, DD: 0.04125 mg L⁻¹, OD: 0.0825 mg L⁻¹, YD: 0.165 mg L⁻¹)

Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$).

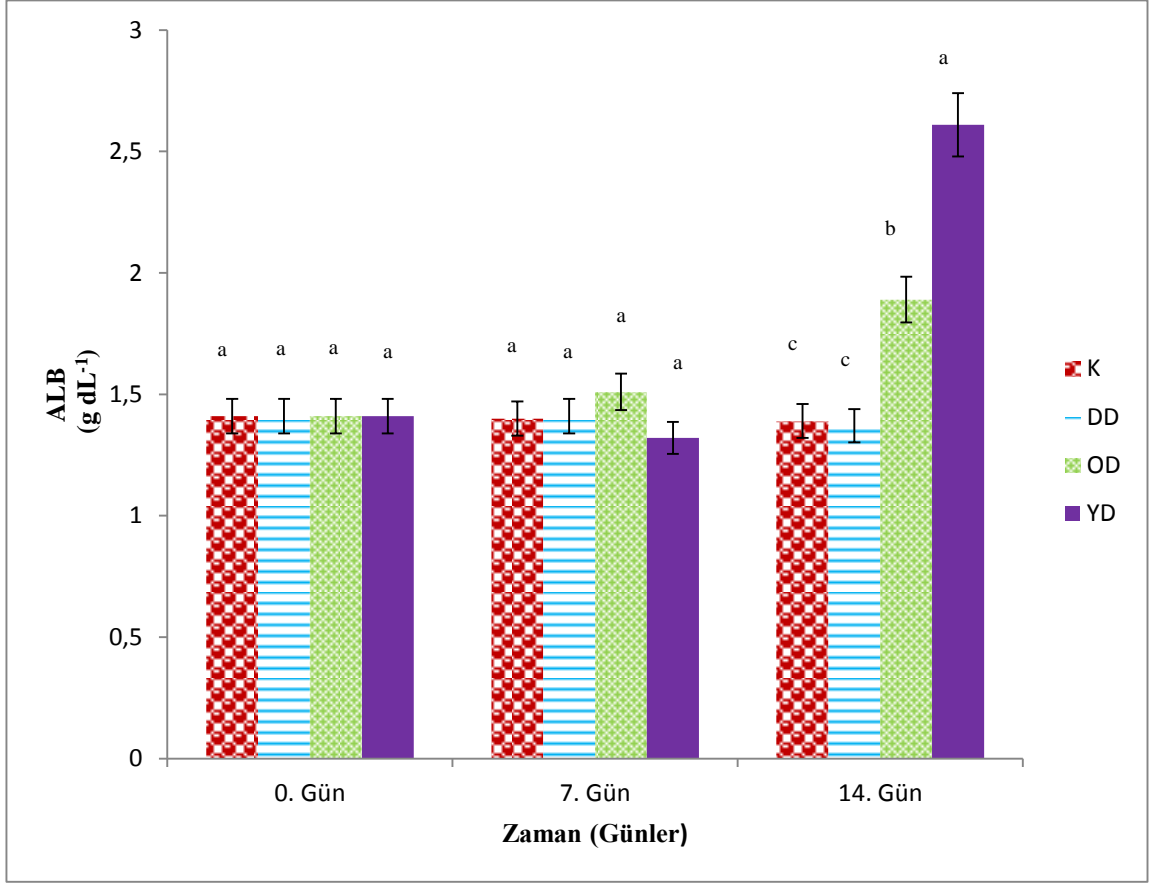
Propargite pestisitinin TP değeri üzerine olan etkisi konsantrasyonlara göre Çizelge 4.4 ve Şekil 4.17’de verilmiştir. Deneme süresince tüm doz gruplarının serum TP değerinde görülen değişiklikler kontrole göre önemli çıkmamıştır ($p>0.05$).



Şekil 4.17. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının TP değerleri (K: 0, DD: 0.04125 mg L⁻¹, OD: 0.0825 mg L⁻¹, YD: 0.165 mg L⁻¹)

Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$).

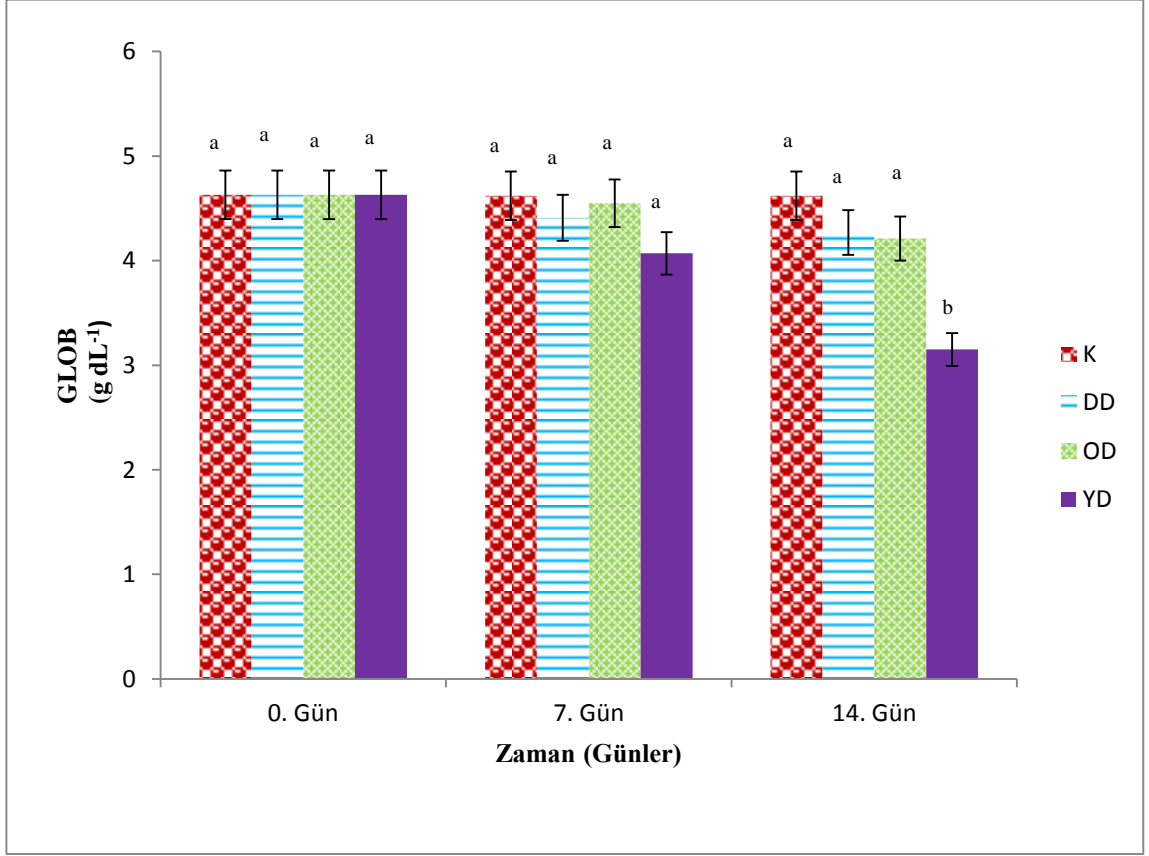
Propargite pestisitinin ALB değeri üzerine olan etkisi konsantrasyonlara göre Çizelge 4.4 ve Şekil 4.18’de verilmiştir. Buna göre, denemenin 14. gününde orta ve yüksek doz grubunun ALB değerinde kontrol grubuna göre önemli miktarda bir artma gözlenmiştir ($p<0.05$).



Şekil 4.18. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının ALB değerleri (K: 0, DD: 0.04125 mg L⁻¹, OD: 0.0825 mg L⁻¹, YD: 0.165 mg L⁻¹)

Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$).

Propargite pestisitinin GLOB değeri üzerine olan etkisi konsantrasyonlara göre Çizelge 4.4 ve Şekil 4.19’da verilmiştir. Buna göre GLOB değeri propargite uygulanan tüm doz gruplarında kontrol grubuna göre azalmış ve sadece 14. günde yüksek doz grubunda görülen azalma istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).



Şekil 4.19. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının GLOB değerleri (K: 0, DD: 0.04125 mg L⁻¹, OD: 0.0825 mg L⁻¹, YD: 0.165 mg L⁻¹)

Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$).

4.1.2.4.2. Serum enzim bulguları

Deneme boyunca propargite pestisitinin farklı konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının serum enzimlerinde görülen değişimler Çizelge 4.5’de verildiği gibi genel olarak zamana ve konsantrasyonlara göre önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Çizelge 4.5. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının serum enzimlerinin iki yönlü varyans analizi (Two-Way Anova/Duncan karşılaştırma testi)

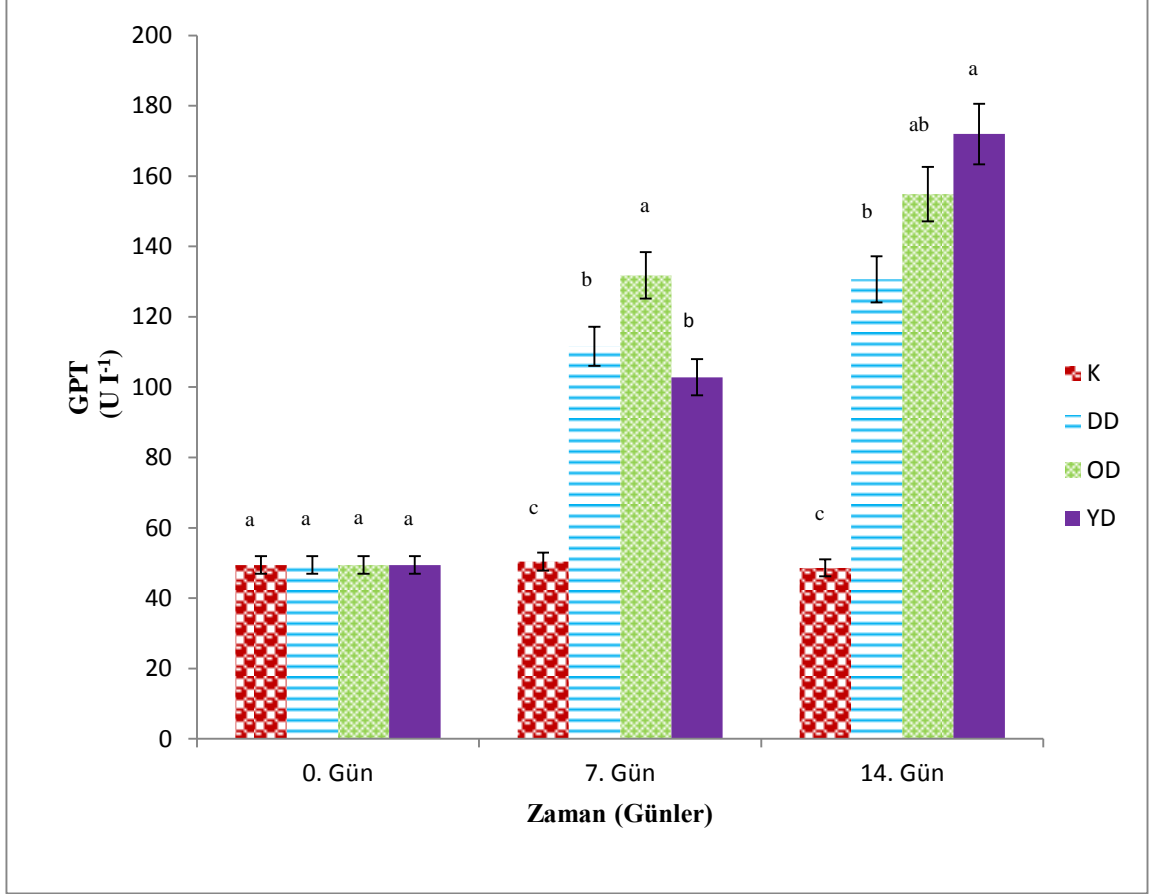
	Zaman	KK	DD	OD	YD
GPT (U I ⁻¹)	0	49.43±1.45 ^{Aa}	49.43±1.45 ^{Ba}	49.43±1.45 ^{Ba}	49.43±1.45 ^{Ca}
	7	50.40±1.91 ^{Ac}	111.60±6.88 ^{Ab}	131.80±7.33 ^{Aa}	102.80±9.25 ^{Bb}
	14	48.60±2.54 ^{Ac}	130.64±11.75 ^{Ab}	154.92±12.88 ^{Ab}	171.99±4.40 ^{Aa}
GOT (U I ⁻¹)	0	75.01±4.01 ^{Aa}	75.01±4.01 ^{Ba}	75.01±4.01 ^{Ca}	75.01±4.01 ^{Ba}
	7	77.20±4.04 ^{Ac}	99.80±9.73 ^{Bb}	141.80±11.65 ^{Ba}	138.04±14.26 ^{Aa}
	14	78.73±3.89 ^{Ac}	132.03±17.09 ^{Ab}	172.84±28.52 ^{Aa}	144.37±13.47 ^{Ab}
ALP (U I ⁻¹)	0	61.04±5.90 ^{Aa}	61.04±5.90 ^{Ba}	61.04±5.90 ^{Ca}	61.04±5.90 ^{Ba}
	7	59.40±3.36 ^{Ab}	134.00±15.12 ^{Aa}	137.00±9.25 ^{Ba}	66.44±10.37 ^{Bb}
	14	66.04±8.59 ^{Ac}	146.76±14.62 ^{Ab}	181.69±15.51 ^{Aa}	149.52±1.51 ^{Ab}
CK (U I ⁻¹)	0	43.01±2.10 ^{Aa}	43.01±2.10 ^{Ba}	43.01±2.10 ^{Ba}	43.01±2.10 ^{Aa}
	7	39.40±3.41 ^{Ab}	29.40±2.89 ^{Cc}	46.00±3.27 ^{Ba}	39.08±6.11 ^{Ab}
	14	35.06±5.98 ^{Ab}	52.53±4.12 ^{Aa}	60.23±7.46 ^{Aa}	51.19±8.81 ^{Aa}
LDH (U I ⁻¹)	0	40.33±2.89 ^{Aa}	40.33±2.89 ^{Ba}	40.33±2.89 ^{Ba}	40.33±2.89 ^{Ca}
	7	35.00±3.44 ^{Ac}	57.00±3.29 ^{Ab}	67.60±2.50 ^{Ab}	116.37±16.19 ^{Aa}
	14	48.39±5.82 ^{Aa}	62.15±4.01 ^{Aa}	56.19±12.79 ^{Aa}	53.50±3.84 ^{Ba}

K, kontrol grubu (0); DD, düşük doz (0.04125 mg L⁻¹); OD, orta doz (0.0825 mg L⁻¹); YD, yüksek doz (0.165 mg L⁻¹); GPT, glutamik pirüvik transaminaz; GOT, glutamik oksaloasetik transaminaz; ALP, alkale fosfataz; CK, keratin kinaz; LDH, laktat dehidrogenaz. *n=6, ortalama ± standart hata

Not 1: Aynı parametre ve konsantrasyonda farklı büyük harflerle gösterilen zaman ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$)

Not 2: Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$)

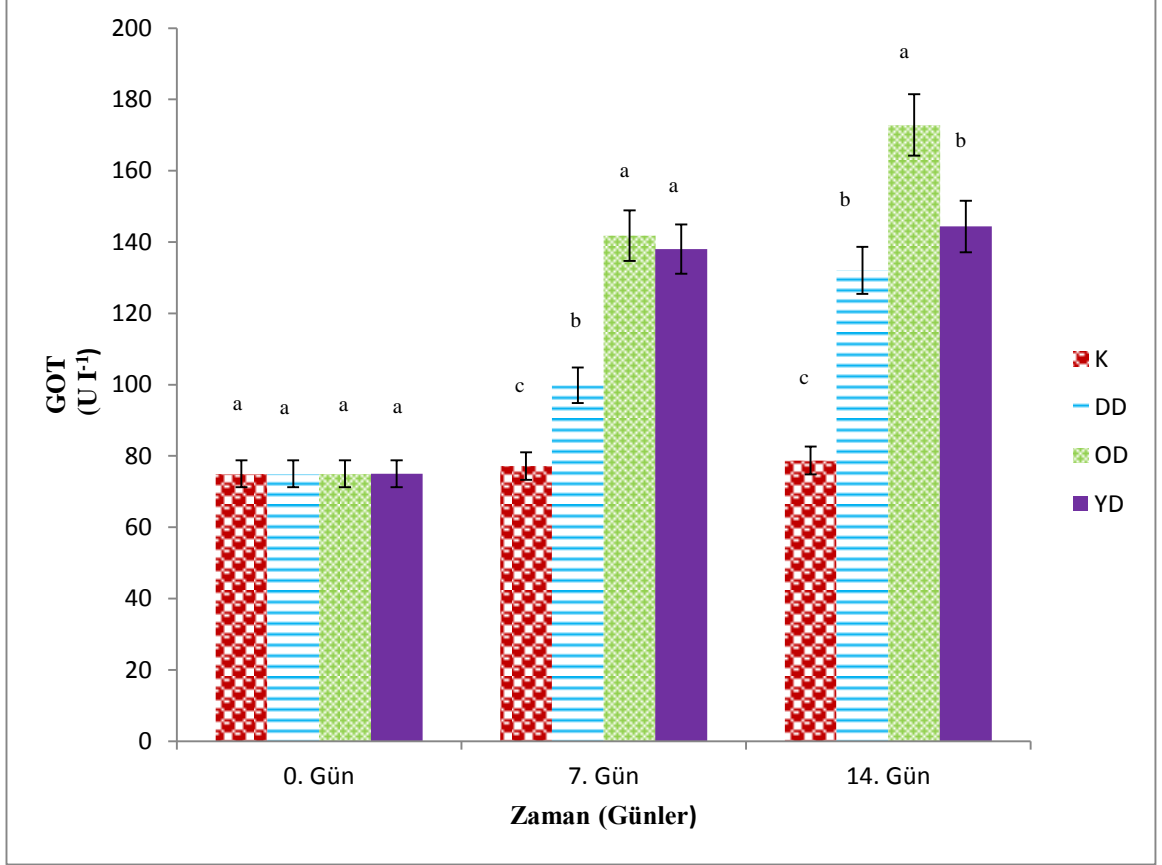
Propargite pestisitinin GPT değeri üzerine olan etkisi konsantrasyonlara göre izelge 4.5 ve Şekil 4.20’de verilmiştir. Buna göre 7. ve 14. günde tüm doz gruplarının GPT değerinde kontrol grubuna göre önemli derecede artma meydana gelmiştir ($p<0.05$).



Şekil 4.20. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının GPT değerleri (K: 0, DD: 0.04125 mg L⁻¹, OD: 0.0825 mg L⁻¹, YD: 0.165 mg L⁻¹)

Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$).

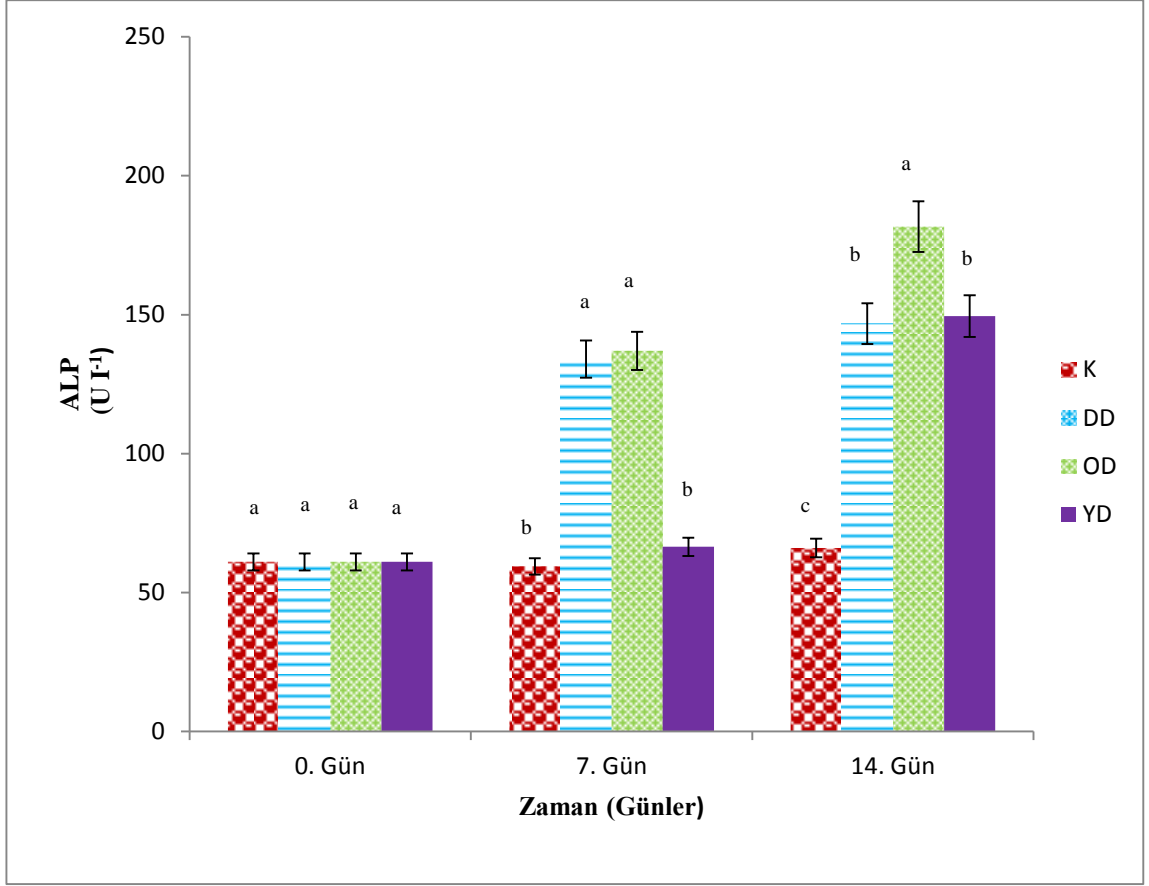
Propargite pestisitinin GOT değeri üzerine olan etkisi konsantrasyonlara göre Çizelge 4.5 ve Şekil 4.21’de verilmiştir. Buna göre GOT değeri pestisit uygulamasının 7. ve 14. günlerinde tüm doz gruplarında kontrole göre önemli derecede artmıştır ($p<0.05$).



Şekil 4.21. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının GOT değerleri (K: 0, DD: 0.04125 mg L⁻¹, OD: 0.0825 mg L⁻¹, YD: 0.165 mg L⁻¹)

Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$).

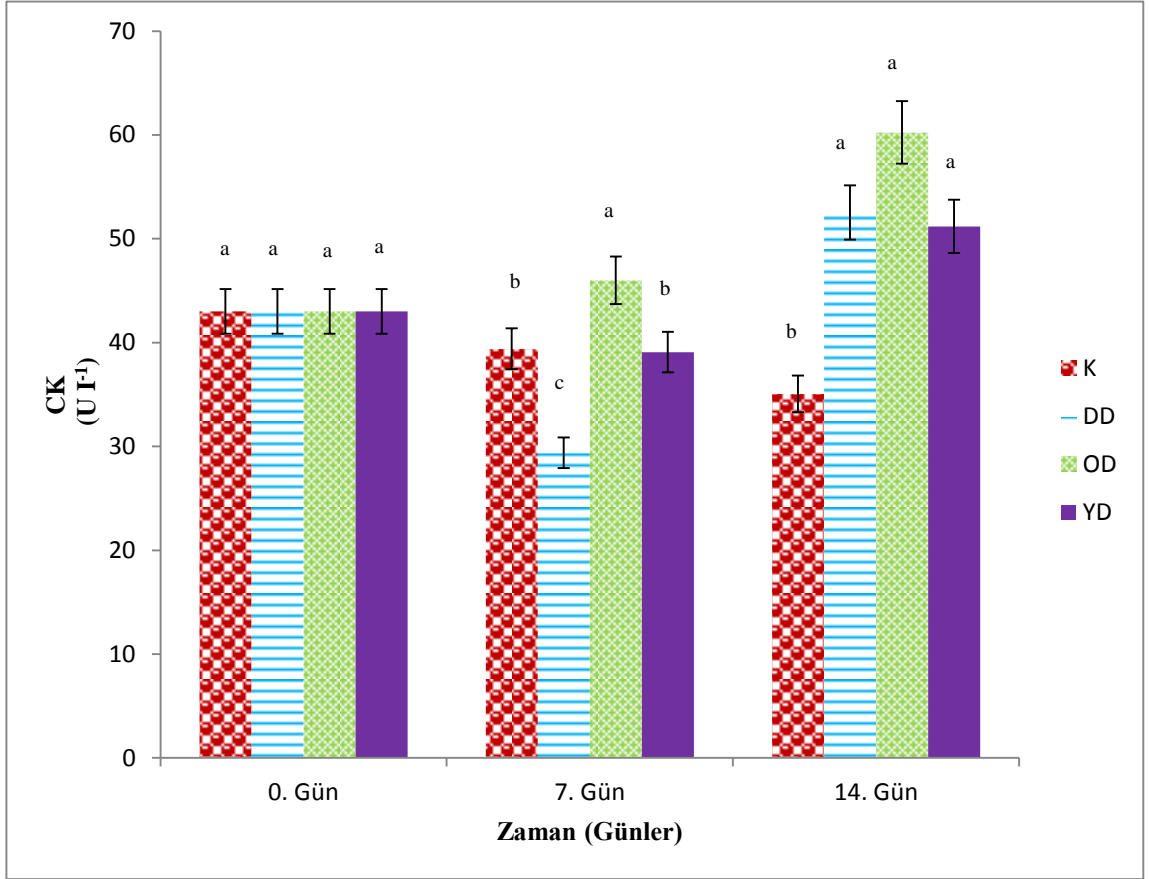
Propargite pestisitinin ALP değeri üzerine olan etkisi konsantrasyonlara göre Çizelge 4.5 ve Şekil 4.22’de verilmiştir. Buna göre, ALP değeri araştırmanın 7. gününde düşük ve orta doz grubunda, 14. gününde ise tüm doz gruplarında kontrole göre önemli derecede artmıştır ($p<0.05$).



Şekil 4.22. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının ALP değerleri (K: 0, DD: 0.04125 mg L⁻¹, OD: 0.0825 mg L⁻¹, YD: 0.165 mg L⁻¹)

Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$).

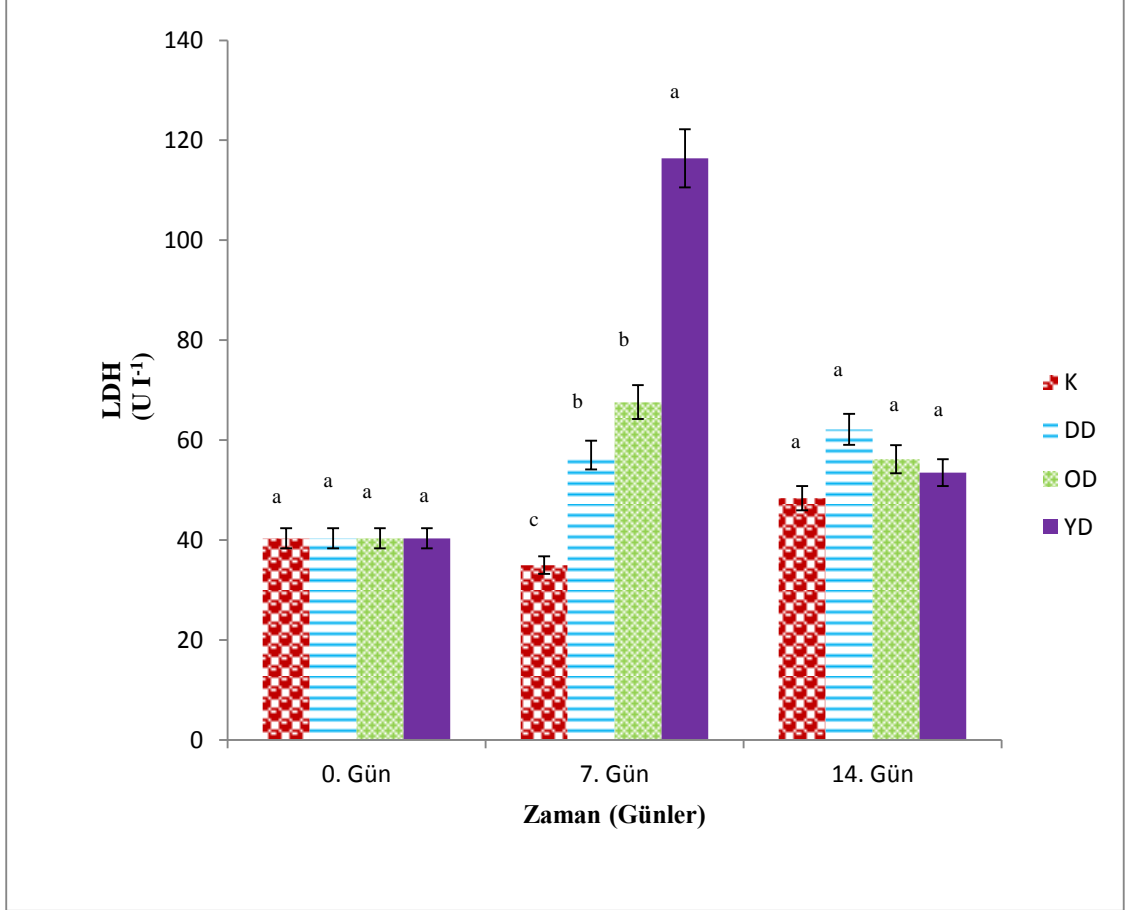
Propargite pestisitinin CK değeri üzerine olan etkisi konsantrasyonlara göre Çizelge 4.5 ve Şekil 4.23’de verilmiştir. Buna göre, CK değeri propargite uygulamasının 14. gününde tüm doz gruplarında kontrole göre önemli derecede artmıştır ($p<0.05$). 7. günde düşük doz grubunun CK değeri kontrol grubuna göre önemli derecede ($p<0.05$) azalırken, orta doz grubunun CK değeri ise artmıştır ($p<0.05$).



Şekil 4.23. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının CK değerleri (K: 0, DD: 0.04125 mg L⁻¹, OD: 0.0825 mg L⁻¹, YD: 0.165 mg L⁻¹)

Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$).

Propargite pestisitinin LDH değeri üzerine olan etkisi konsantrasyonlara göre Çizelge 4.5 ve Şekil 4.24’de verilmiştir. Buna göre, araştırmanın 7. gününde tüm doz gruplarının LDH değerinde görülen artma kontrol grubuna göre önemli bulunmuştur ($p<0.05$).



Şekil 4.24. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının LDH değerleri (K: 0, DD: 0.04125 mg L⁻¹, OD: 0.0825 mg L⁻¹, YD: 0.165 mg L⁻¹)

Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$).

4.1.2.4.3. Serum elektrolit bulguları

Deneme boyunca propargite pestisitinin farklı konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığı gruplarının serum elektrolitlerinde görülen değişimler Çizelge 4.6'da gösterilmiştir. Buna göre, genel olarak serum elektrolitlerinde kontrol grubu ile karşılaştırıldığında zamana ve konsantrasyonlara göre önemli değişimler ($p<0.05$) meydana gelmiştir.

Çizelge 4.6. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının serum elektrolitlerinin iki yönlü varyans analizi (Two-Way Anova/Duncan karşılaştırma testi)

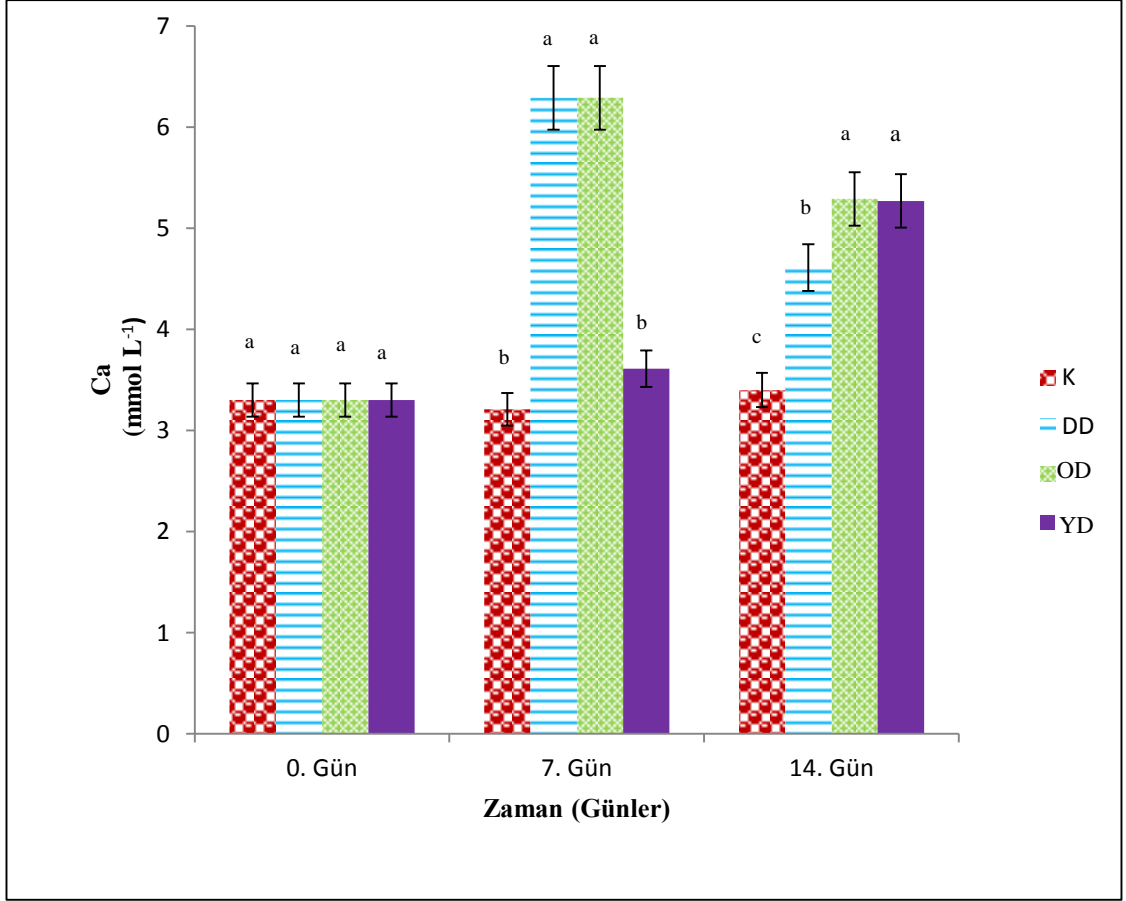
	Zaman	KK	DD	OD	YD
Ca (mmol L ⁻¹)	0	3.30±0.30 ^{Aa}	3.30±0.30 ^{Ca}	3.30±0.30 ^{Ca}	3.30±0.30 ^{Ba}
	7	3.21±0.25 ^{Ab}	6.29±0.29 ^{Aa}	6.29±0.33 ^{Aa}	3.61±0.30 ^{Bb}
	14	3.40±0.15 ^{Ac}	4.61±0.45 ^{Bb}	5.29±0.29 ^{Ba}	5.27±0.17 ^{Aa}
Mg (mmol L ⁻¹)	0	1.56±0.23 ^{Aa}	1.56±0.23 ^{Ba}	1.56±0.23 ^{Ca}	1.56±0.23 ^{Ba}
	7	1.46±0.14 ^{Ad}	2.34±0.09 ^{Ab}	2.72±0.06 ^{Aa}	1.75±0.19 ^{Bc}
	14	1.61±0.16 ^{Ac}	1.91±0.07 ^{Bb}	2.26±0.09 ^{Ba}	2.16±0.06 ^{Aa}
P (mmol L ⁻¹)	0	3.01±0.21 ^{Aa}	3.01±0.21 ^{Ba}	3.01±0.21 ^{Ba}	3.01±0.21 ^{Ba}
	7	3.10±0.18 ^{Ac}	4.32±0.07 ^{Ab}	5.10±0.29 ^{Aa}	3.26±0.34 ^{Bc}
	14	3.00±0.27 ^{Ac}	4.37±0.10 ^{Ab}	5.03±0.22 ^{Aa}	4.50±0.12 ^{Ab}
Fe (µg dL ⁻¹)	0	220.70±9.90 ^{Aa}	220.70±9.90 ^{Aa}	220.70±9.90 ^{Aa}	220.70±9.90 ^{Aa}
	7	224.60±8.07 ^{Aa}	98.00±2.51 ^{Cb}	96.20±2.01 ^{Cb}	230.30±6.59 ^{Aa}
	14	226.11±8.17 ^{Aa}	125.511±3.04 ^{Bb}	125.73±7.04 ^{Bb}	113.54±14.14 ^{Bb}
Cl (mmol L ⁻¹)	0	155.03±9.91 ^{Aa}	155.03±9.91 ^{Aa}	155.03±9.91 ^{Ba}	155.03±9.91 ^{Ba}
	7	151.00±7.66 ^{Ab}	171.40±7.90 ^{Aa}	186.00±4.30 ^{Aa}	175.69±6.64 ^{Aa}
	14	164.01±9.99 ^{Aa}	158.44±5.23 ^{Aa}	172.75±4.85 ^{Aa}	162.22±6.16 ^{Ba}

K, kontrol grubu (0); DD, düşük doz (0.04125 mg L⁻¹); OD, orta doz (0.0825 mg L⁻¹); YD, yüksek doz (0.165 mg L⁻¹); Ca, kalsiyum; Mg, magnezyumu; P, fosfor; Fe, demir; Cl, klor. *n=6, ortalama ± standart hata

Not 1: Aynı parametre ve konsantrasyonda farklı büyük harflerle gösterilen zaman ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$)

Not 2: Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$)

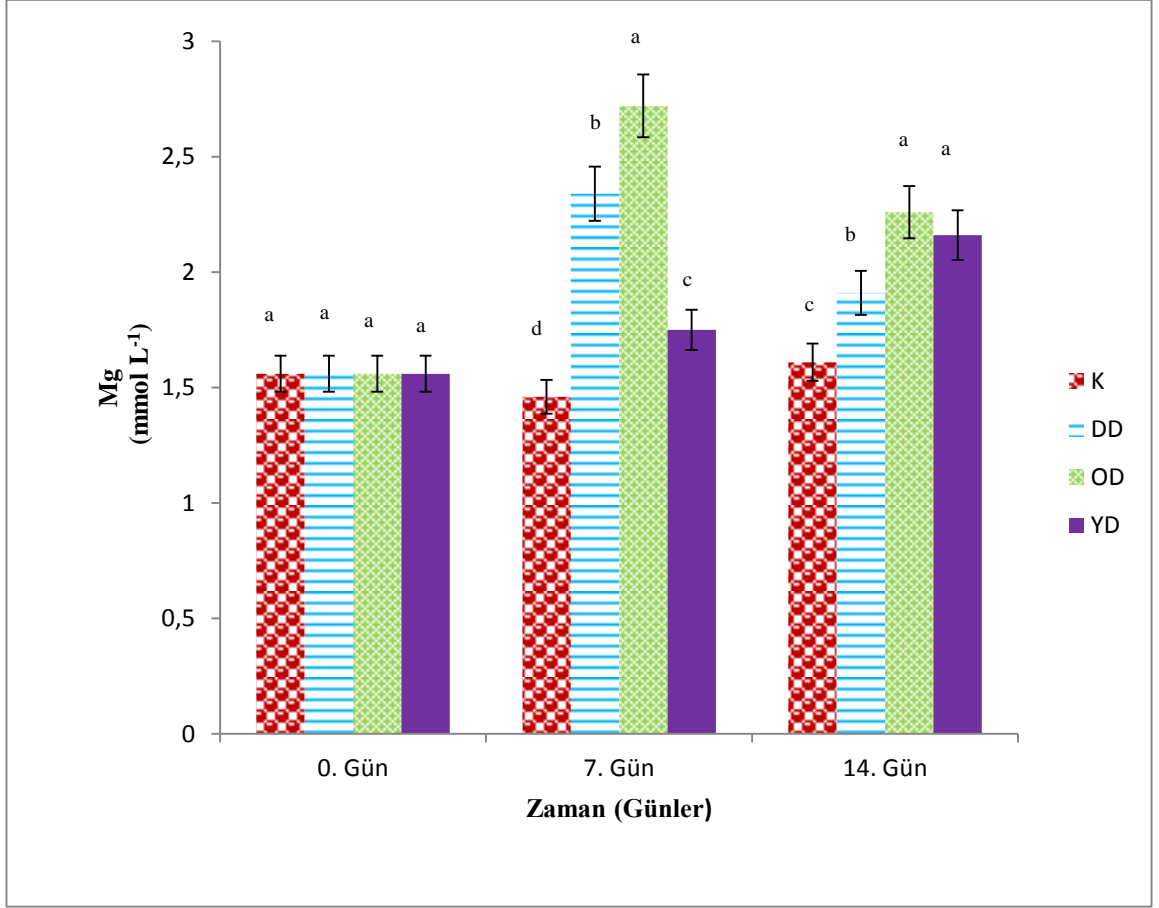
Propargite pestisitinin Ca değeri üzerine etkisi konsantrasyonlara göre Çizelge 4.6 ve Şekil 4.25’de verilmiştir. Buna göre Ca değeri, uygulamanın 7. ve 14. günlerinde düşük ve orta doz gruplarında, 14. gününde ise yüksek doz grubunda kontrole göre önemli derecede artmıştır ($p<0.05$).⁻¹



Şekil 4.25. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının Ca değerleri (K: 0, DD: 0.04125 mg L⁻¹, OD: 0.0825 mg L⁻¹, YD: 0.165 mg L⁻¹)

Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$).

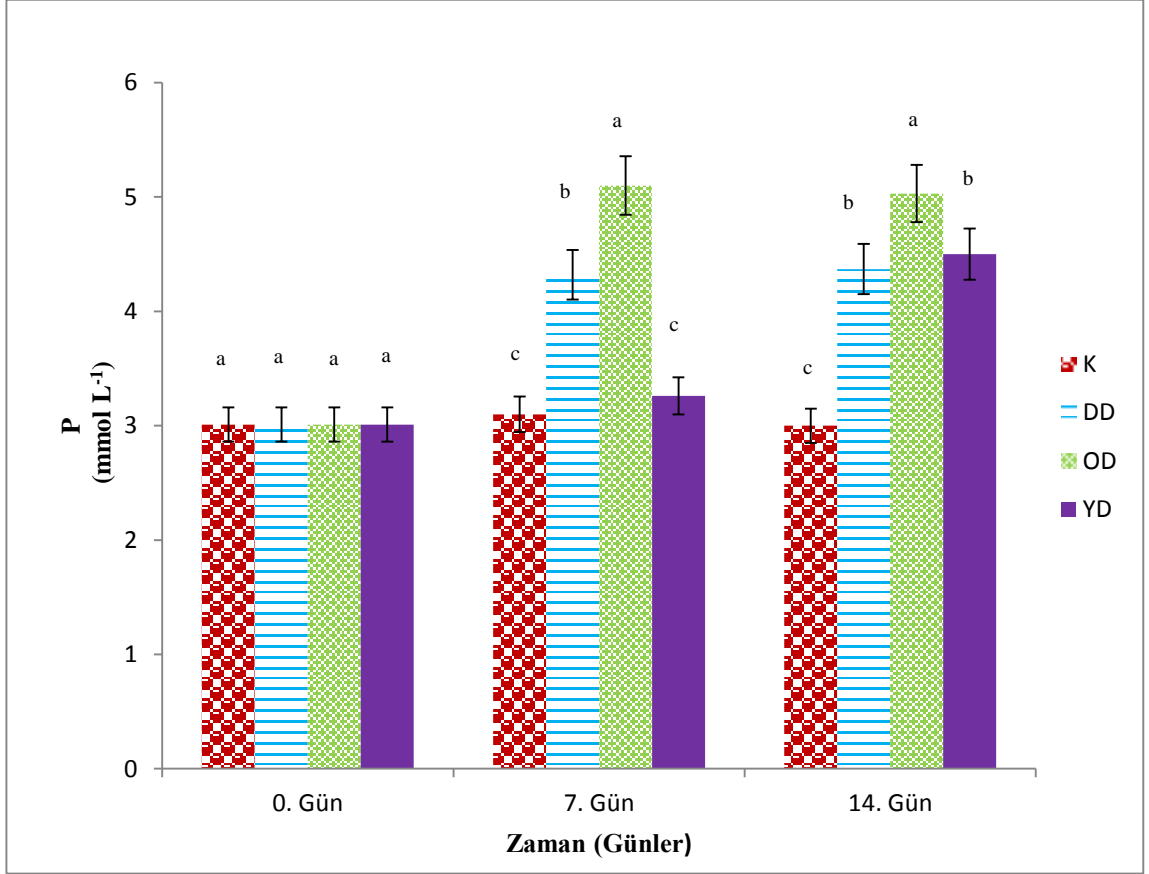
Propargite pestisitinin Mg değeri üzerine olan etkisi konsantrasyonlara göre Çizelge 4.6 ve Şekil 4.26'da verilmiştir. Buna göre, tüm doz gruplarının Mg değeri 7. ve 14. günlerde kontrole göre önemli derecede artmıştır ($p<0.05$).



Şekil 4.26. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının Mg değerleri (K: 0, DD: 0.04125 mg L⁻¹, OD: 0.0825 mg L⁻¹, YD: 0.165 mg L⁻¹)

Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$).

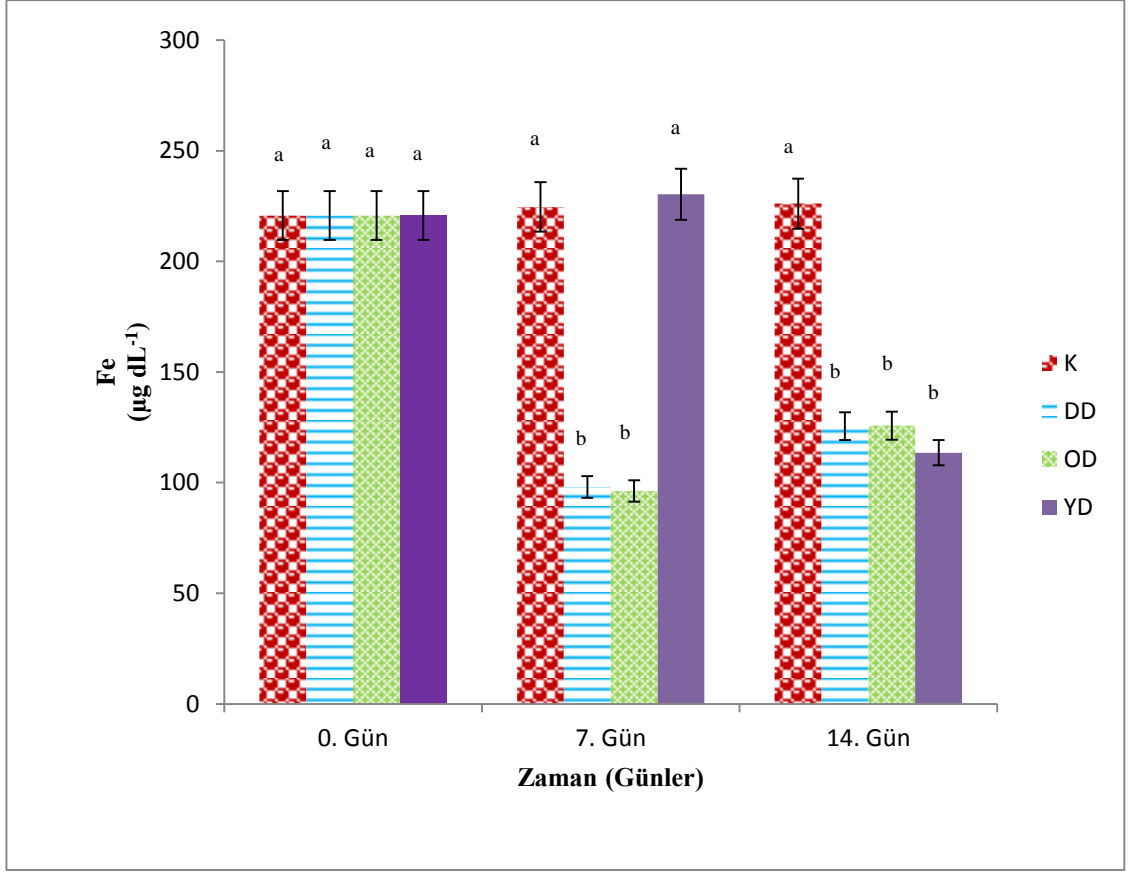
Propargite pestisitinin P değeri üzerine olan etkisi konsantrasyonlara göre Çizelge 4.6 ve Şekil 4.27’de verilmiştir. Buna göre, uygulamadan bir hafta sonra düşük ve orta doz gruplarının P değerinde, iki hafta sonra ise tüm doz gruplarının P değerinde görülen artma kontrole göre önemli bulunmuştur ($p<0.05$).



Şekil 4.27. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının P değerleri (K: 0, DD: 0.04125 mg L⁻¹, OD: 0.0825 mg L⁻¹, YD: 0.165 mg L⁻¹)

Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$).

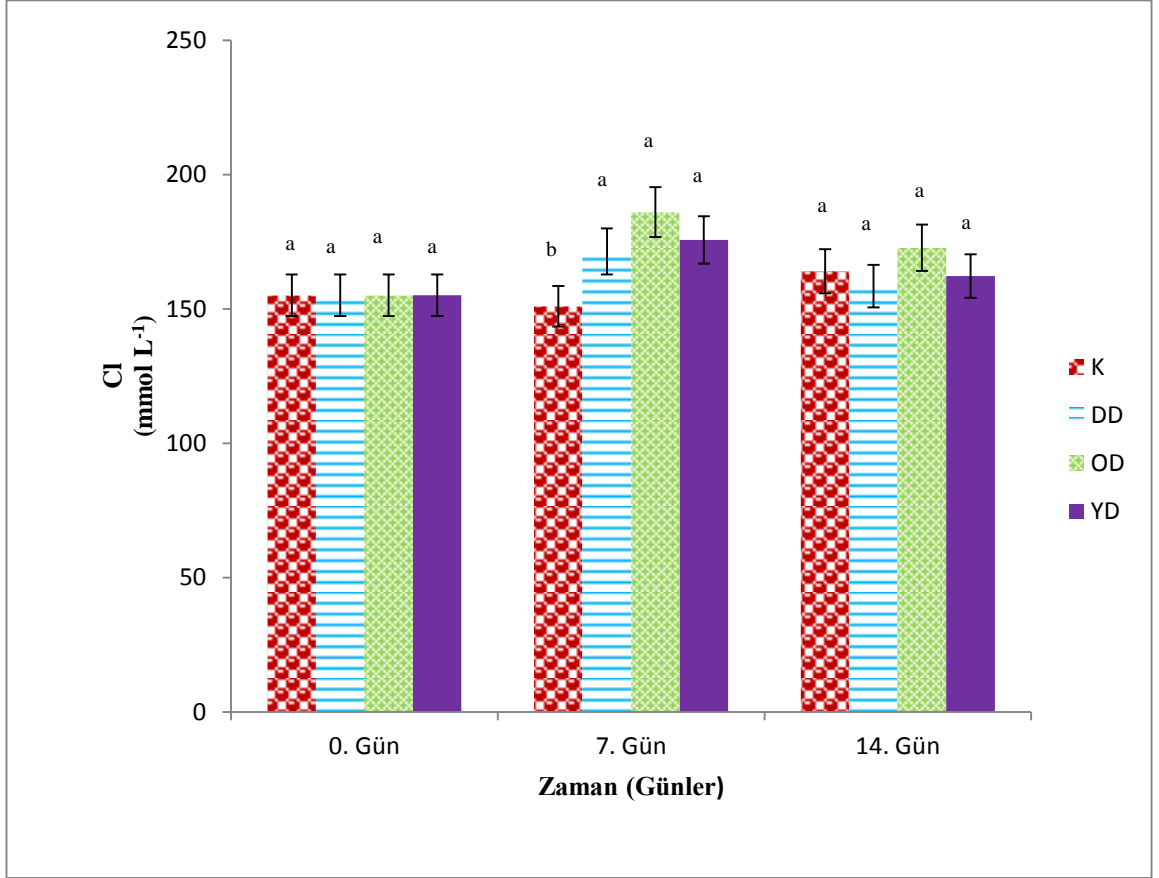
Propargite pestisitinin Fe değeri üzerine olan etkisi konsantrasyonlara göre Çizelge 4.6 ve Şekil 4.28’de verilmiştir. Buna göre, uygulamanın 7. gününde düşük ve orta doz gruplarının, 14. gününde ise tüm doz gruplarının Fe değerinde görülen azalma kontrole göre önemli olarak elde edilmiştir ($p<0.05$).



Şekil 4.28. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının Fe değerleri (K: 0, DD: 0.04125 mg L⁻¹, OD: 0.0825 mg L⁻¹, YD: 0.165 mg L⁻¹)

Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$).

Propargite pestisitinin Cl değeri üzerine olan etkisi konsantrasyonlara göre Çizelge 4.6 ve Şekil 4.29’da verilmiştir. Buna göre uygulamanın 7. gününde tüm doz gruplarının Cl değeri kontrole göre artma gösterirken ($p<0,05$), 14. günde benzerlik göstermiştir ($p>0,05$).



Şekil 4.29. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının Cl değerleri (K: 0, DD: 0.04125 mg L⁻¹, OD: 0.0825 mg L⁻¹, YD: 0.165 mg L⁻¹)

Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0,05$).

4.1.2.4.4. Serum yağ bulguları

Deneme süresince yağ değeri bulgularında oluşan değişimler Çizelge 4.7’de verildiği gibi, HDL dışında genel olarak, zamana ve konsantrasyonlara göre önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Çizelge 4.7. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının serum yağlarının iki yönlü varyans analizi (Two-Way Anova/Duncan karşılaştırma testi)

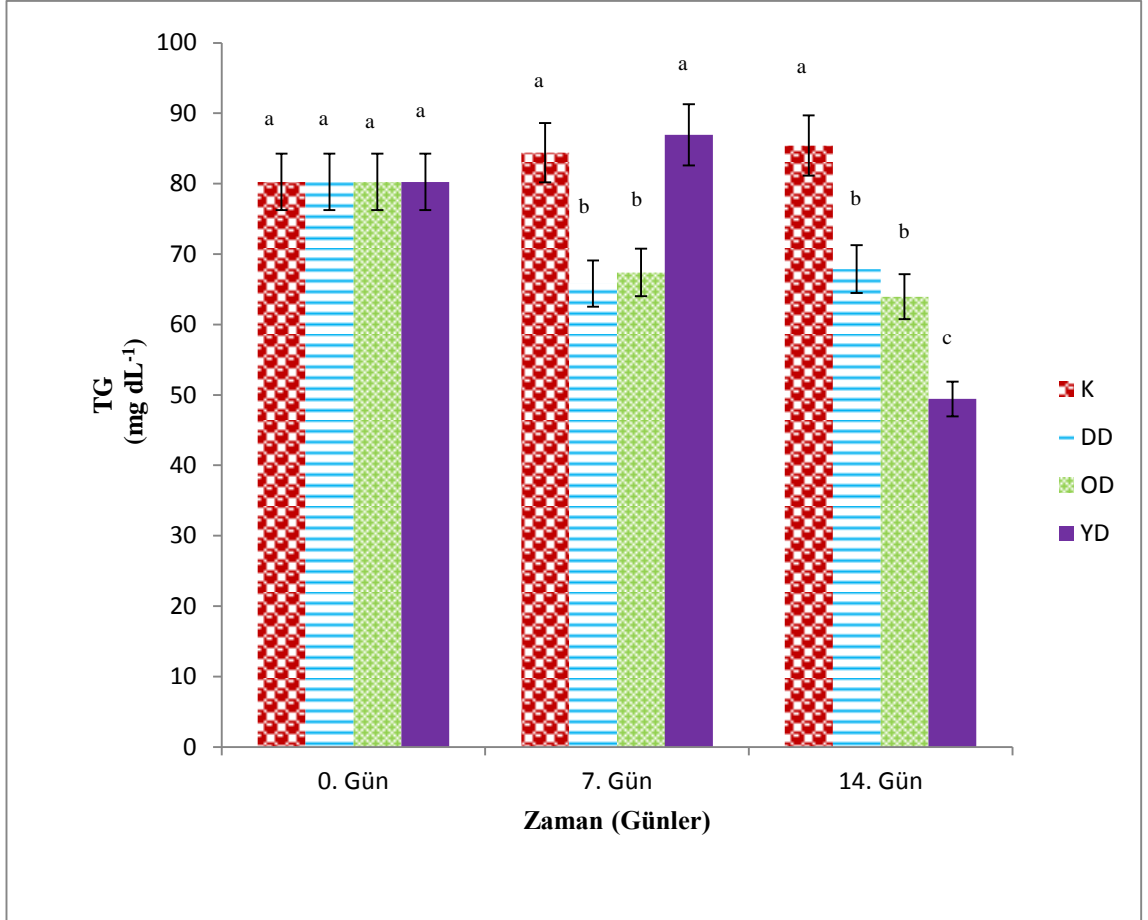
	Zaman	KK	DD	OD	YD
TG (mg dL ⁻¹)	0	80.25±5.32 ^{Aa}	80.25±5.32 ^{Aa}	80.25±5.32 ^{Aa}	80.25±5.32 ^{Aa}
	7	84.40±6.19 ^{Aa}	65.80±2.29 ^{Bb}	67.40±3.92 ^{Bb}	86.92±4.34 ^{Aa}
	14	85.43±4.65 ^{Aa}	67.87±6.12 ^{Bb}	63.96±6.11 ^{Bb}	49.43±7.80 ^{Bc}
CHOL (mg dL ⁻¹)	0	86.56±6.72 ^{Aa}	86.56±6.72 ^{Aa}	86.56±6.72 ^{Ca}	86.56±6.72 ^{Ba}
	7	99.40±4.15 ^{Ab}	98.80±3.51 ^{Ab}	122.80±7.74 ^{Ba}	105.28±9.64 ^{Ab}
	14	100.72±4.19 ^{Ab}	103.52±14.23 ^{Ab}	141.40±10.33 ^{Aa}	106.08±11.40 ^{Ab}
LDL (mg dL ⁻¹)	0	60.55±10.11 ^{Aa}	60.55±10.11 ^{Aa}	60.55±10.11 ^{Aa}	60.55±10.11 ^{Ba}
	7	62.80±10.37 ^{Aa}	72.40±9.63 ^{Aa}	68.40±7.08 ^{Aa}	41.48±4.41 ^{Cb}
	14	58.94±9.03 ^{Ab}	61.02±9.40 ^{Ab}	69.80±8.89 ^{Aa}	73.10±3.66 ^{Aa}
HDL (mg dL ⁻¹)	0	19.32±1.96 ^{Aa}	19.32±1.96 ^{Aa}	19.32±1.96 ^{Aa}	19.32±1.96 ^{Aa}
	7	20.00±2.35 ^{Aa}	23.00±3.48 ^{Aa}	25.20±2.35 ^{Aa}	20.39±3.19 ^{Aa}
	14	22.11±4.20 ^{Aa}	24.82±3.12 ^{Aa}	23.83±2.98 ^{Aa}	26.26±3.89 ^{Aa}

K, kontrol grubu (0); DD, düşük doz (0.04125 mg L⁻¹); OD, orta doz (0.0825 mg L⁻¹); YD, yüksek doz (0.165 mg L⁻¹); TG, trigliserit; CHOL, kolesterol; LDL, düşük yoğunluklu lipoprotein; HDL, yüksek yoğunluklu lipoprotein. *n=6, ortalama ± standart hata

Not 1: Aynı parametre ve konsantrasyonda farklı büyük harflerle gösterilen zaman ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$)

Not 2: Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$)

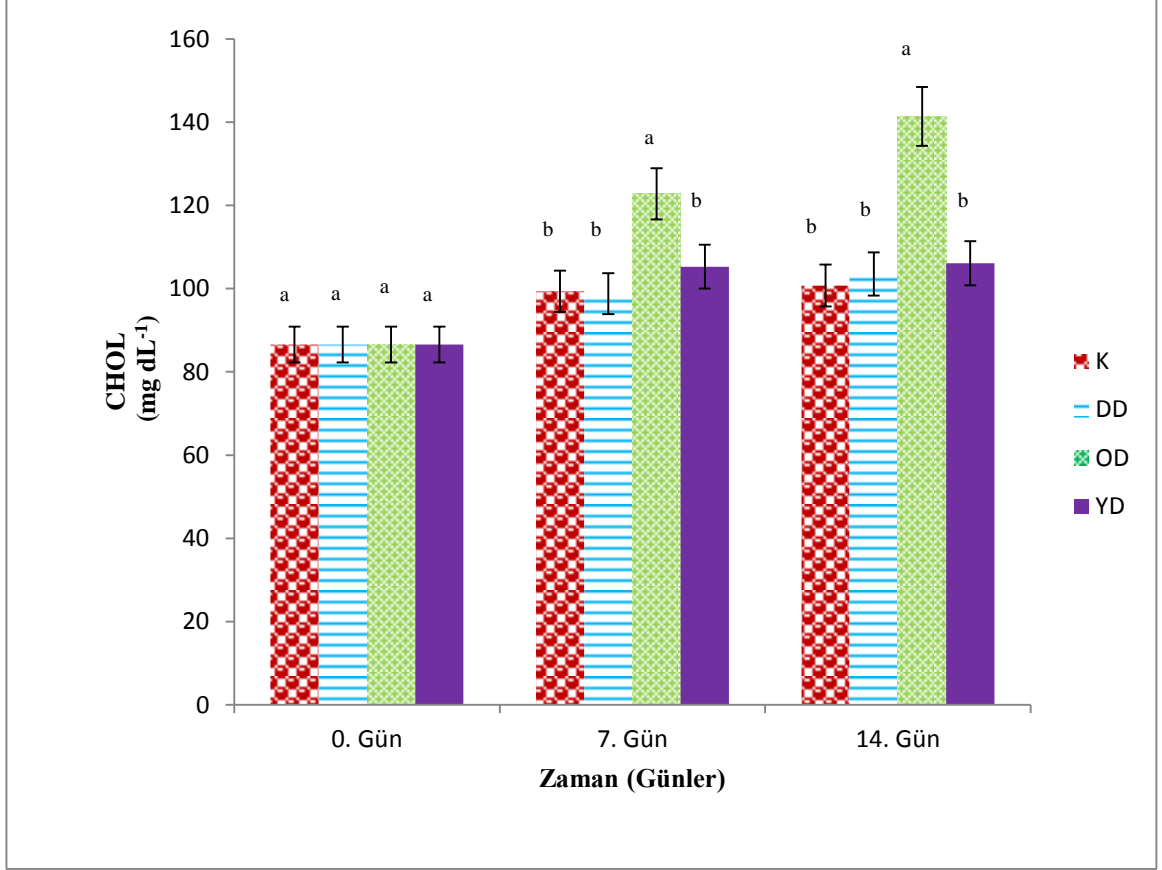
Propargite pestisitinin TG değeri üzerine olan etkisi konsantrasyonlara göre Çizelge 4.7 ve Şekil 4.30'da verilmiştir. Buna göre, TG değeri denemenin 7. gününde düşük ve orta doz grubunda, 14. gününde ise tüm gruplarda kontrole göre önemli derecede azalma göstermiştir ($p<0.05$).



Şekil 4.30. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının TG değerleri (K: 0, DD: 0.04125 mg L⁻¹, OD: 0.0825 mg L⁻¹, YD: 0.165 mg L⁻¹)

Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$).

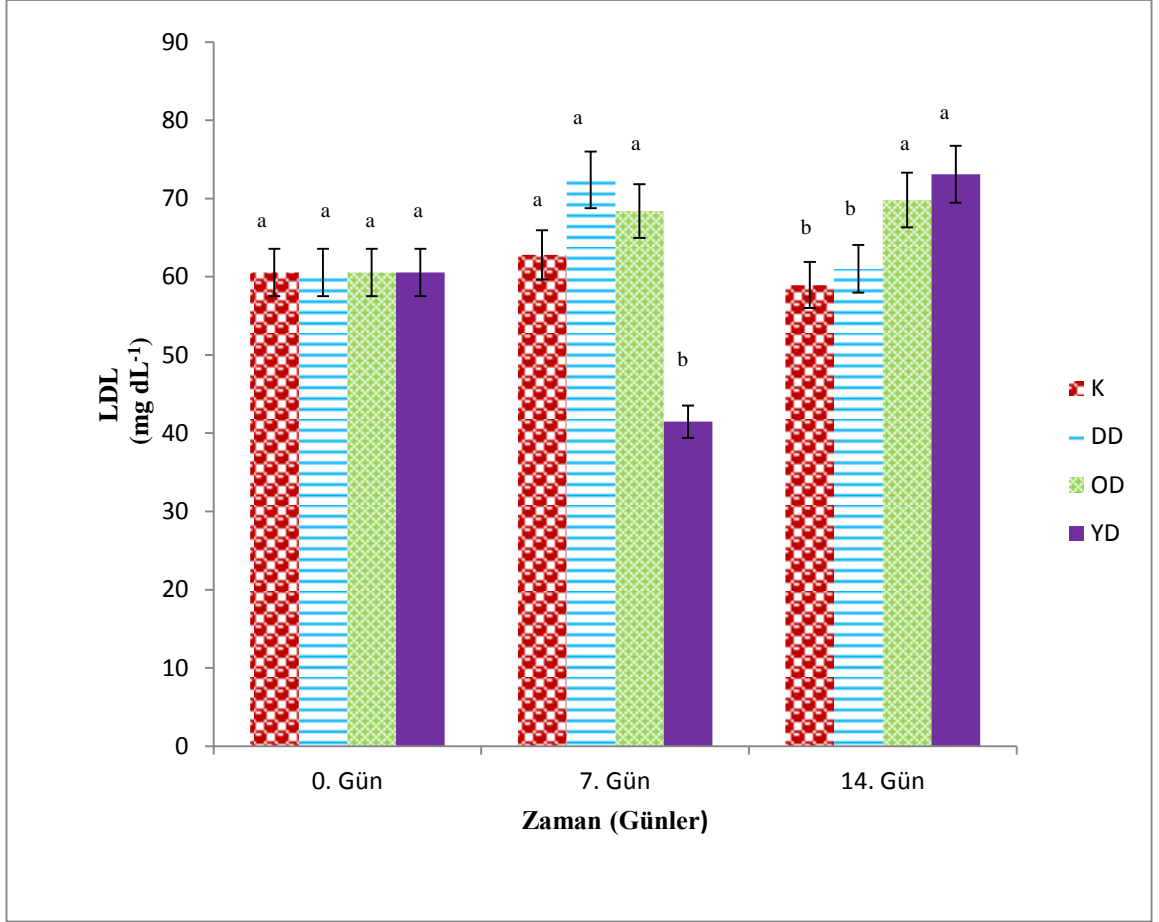
Propargite pestisitinin CHOL değeri üzerine olan etkisi konsantrasyonlara göre Çizelge 4.7 ve Şekil 4.31’de verilmiştir. Buna göre, propargite uygulamasının 7. ve 14. günlerinde orta dozda görülen artma kontrole göre önemli bulunmuştur ($p<0.05$).



Şekil 4.31. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının CHOL değerleri (K: 0, DD: 0.04125 mg L⁻¹, OD: 0.0825 mg L⁻¹, YD: 0.165 mg L⁻¹)

Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$).

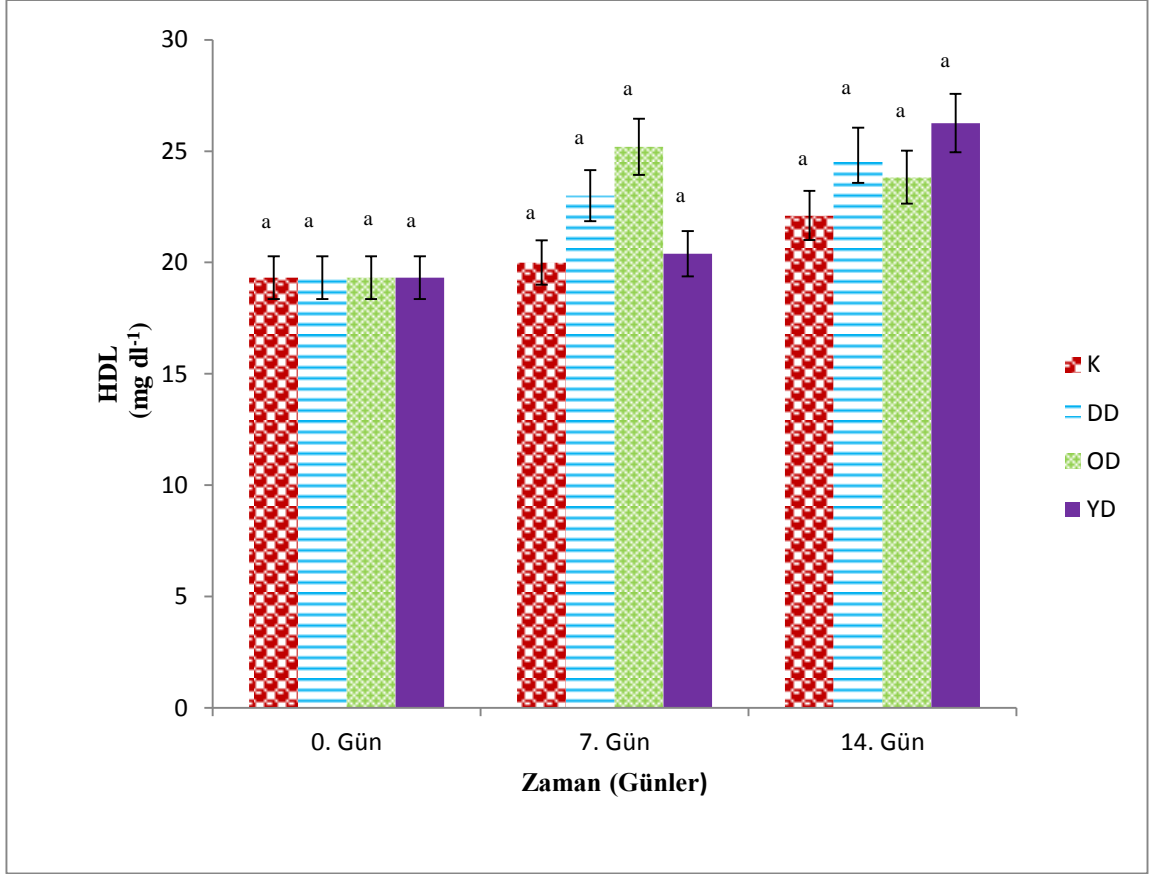
Propargite pestisitinin LDL değeri üzerine olan etkisi konsantrasyonlara göre Çizelge 4.7 ve Şekil 4.32’de verilmiştir. Buna göre LDL değerinde 7. günde yüksek doz grubunda kontrole göre önemli bir azalma görülürken ($p<0.05$), 14. günde orta ve yüksek doz grubunda kontrole göre önemli bir artma elde edilmiştir ($p<0.05$).



Şekil 4.32. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının LDL değerleri (K: 0, DD: 0.04125 mg L⁻¹, OD: 0.0825 mg L⁻¹, YD: 0.165 mg L⁻¹)

Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$).

Propargite pestisitinin HDL değeri üzerine olan etkisi konsantrasyonlara göre Çizelge 4.7 ve Şekil 4.33’de verilmiştir. Buna göre HDL değeri tüm doz gruplarında kontrol grubuna göre artsa da bu değişimlerin hiçbiri istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).



Şekil 4.33. Farklı propargite konsantrasyonlarına maruz bırakılan sazan balığının HDL değerleri (K: 0, DD: 0.04125 mg L⁻¹, OD: 0.0825 mg L⁻¹, YD: 0.165 mg L⁻¹)

Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$).

4.1.3. Sazan (*Cyprinus carpio*) kas dokusundaki propargite birikimi

Deneme boyunca uygulanan farklı dozlardaki propargitenin zamana ve konsantrasyonlara göre kas dokusundaki birikimi Çizelge 4.8’de verilmiştir. Buna göre, araştırmanın 7. ve 14. günlerinde düşük doz grubunda zamana göre görülen artma kontrole göre önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Diğer doz gruplarında ise zamana göre görülen artma kontrole göre önemli çıkmamıştır ($p>0.05$).

Deneme başlangıcı olan 0. günde balık dokularından yapılan analizlerde dokuda propargite birikimine rastlanmamıştır.

Balık dokusunda propargite miktarı düşük dozun 7. gününde $111.575 \mu\text{g g}^{-1}$ birikirken, 14. günde $140.65 \mu\text{g g}^{-1}$ ’a yükselmiştir. Orta dozda ise 7. günde $218.125 \mu\text{g g}^{-1}$ birikim oluşurken, bu değer 14. günde $251.70 \mu\text{g g}^{-1}$ ’a çıktığı tespit edilmiştir. Yüksek doza bakıldığında ise 7. günde $725.825 \mu\text{g g}^{-1}$ olan birikim değerinin 14. günde artarak $754.42 \mu\text{g g}^{-1}$ ’a ulaştığı görülmüştür. Buna göre, deneme grupları konsantrasyonlara göre değerlendirildiğinde artan dozla birlikte dokuda propargite birikiminin arttığı tespit edilmiştir (Şekil 4.34) ve bu farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

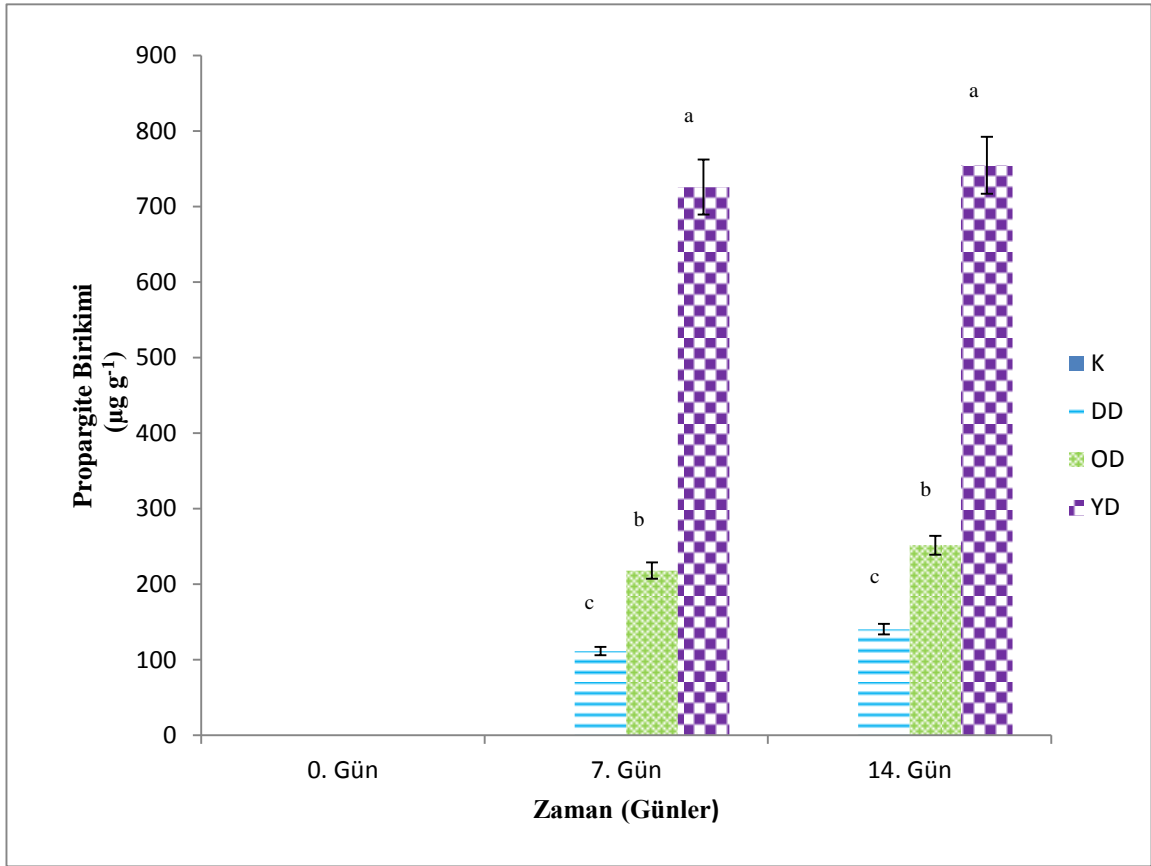
Çizelge 4.8. Sazan balığının kas dokusundaki propargite birikiminin iki yönlü varyans analizi (Two-Way Anova/Duncan karşılaştırma testi)

	Zaman	KK	DD	OD	YD
	0	*	*	*	*
Dokuda Propargite birikimi ($\mu\text{g g}^{-1}$)	7	*	$111.575 \pm 8.14^{\text{Bc}}$	$218.12 \pm 16.97^{\text{Ab}}$	$725.825 \pm 45.36^{\text{Aa}}$
	14	*	$140.65 \pm 13.47^{\text{Ac}}$	$251.7 \pm 13.01^{\text{Ab}}$	$754.42 \pm 38.27^{\text{Aa}}$

K, kontrol grubu (0); DD, düşük doz ($0.04125 \text{ mg L}^{-1}$); OD, orta doz (0.0825 mg L^{-1}); YD, yüksek doz (0.165 mg L^{-1}) *n=6, ortalama \pm standart hata

Not 1: Aynı parametre ve konsantrasyonda farklı büyük harflerle gösterilen zaman ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$)

Not 2: Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$)



Şekil 4.34. Sazan balığının kas dokusunda propargite birikimi (K: 0, DD: 0.04125 mg L⁻¹, OD: 0.0825 mg L⁻¹, YD: 0.165 mg L⁻¹)

Aynı parametre ve zamanda farklı küçük harflerle gösterilen konsantrasyon ortalamaları arasındaki farklar önemlidir (p<0.05).

4.2. Tartışma

4.2.1. Deneme gözlemleri

Yapılan tez çalışmasında sazan balıklarında ölüm görülmemiştir. Kontrol grubundaki sazan balıkları normal yüzme hareketleri sergilerken, uygulanan propargite konsantrasyonu ve artan zamanla beraber anormal yüzme hareketleri (ani şekilde su yüzeyine çıkma, hareketlerde yavaşlama, yan ve dikey biçimde yüzme) gözlenmiştir. Benzer durum lindane'a maruz bırakılan *Etioplus maculatus* (Nandan ve Nimila, 2012) ve malathion'a maruz bırakılan *Channa punctatus*'ta da (Pandey ve ark., 2005) görülmüştür.

4.2.2. Kan parametreleri

Balıklar, pestisit gibi kirleticileri doğrudan solungaçları ve derileri vasıtasıyla almakta yada kontamine olmuş gıdaları tüketmek yoluyla vücutlarında biriktirmektedirler

(Figueiredo-Fernandes ve ark., 2006; Miranda ve ark., 2008; Pereira ve ark., 2013, Kalyoncu ve ark., 2009). Bu nedenle balıklar çevresel değişimlere karşı oldukça hassas canlılardır ve akuatik çevrenin değerlendirilmesi amacıyla kirlilik çalışmalarında bioindikatör tür olarak kullanılmaktadırlar. Balık yapısında kirleticilerin etkilerine karşılık oluşan biyolojik değişimlerin her biri organizmanın sağlık durumu hakkında bilgi veren bir gösterge olarak kabul edilmektedir (Pereira ve ark., 2013). Bu göstergelerden biri olan kan da, tüm vücudun patofizyolojik durumunu yansıtmakta ve zehirli maddelere maruz kalan balıklarda yapısal ve fonksiyonel durumların teşhisinde kullanılmaktadır (Fırat ve ark., 2011).

4.2.2.1. Hematolojik parametreler

Yapılan tez çalışmasında hematolojik parametrelerden kırmızı kan hücre sayısı (RBC) 7. günde yüksek doz grubunda, 14. günde ise tüm dozlarda kontrol grubuna göre azalmıştır ($p < 0.05$). Hematokrit (Hct) ve hemoglobin (Hb) değerlerinin ise propargite uygulanan tüm doz gruplarının 7. ve 14. günlerinde kontrol grubuna göre azaldığı gözlenmiştir ($p < 0.05$). Benzer durum, organofosforlu bir insektisit phosalone (Kaya ve ark., 2014), organoklorlu bir insektisit olan endosülfan (Jenkins ve ark., 2003), organoklorinli pestisitlerden olan lindane (Saravanan ve ark., 2011a), glifosat kökenli bir herbisit olan Roundup®'a (Gholami-Seyedkolaei ve ark., 2013) maruz bırakılan *Cyprinus carpio* balıklarında; insektisit pestisitlerden sipermetrin ve karbofüran uygulanan *Labeo rohita* türünde (Adhikari ve ark., 2004); organofosfatlı bir insektisit olan diazinon'a maruz bırakılan *Rutilus frisii kutum* (Shamoushaki ve ark., 2012), *Clarias gariepinus* (Adedeji ve ark., 2009) ve *Silurus glanis*'in yavru bireylerinde (Köprücü ve ark., 2006); organofosfatlı bir insektisit olan monokrotofos'a maruz bırakılan *Anabas testudineus* balığında (Santhakumar ve ark., 1999), bir organofosforlu insektisit olan actellic'e maruz bırakılan *Clarias albopunctatus* türünde (Mgbenka ve ark., 2005), bir herbisit olan parakuat'a maruz bırakılan *Mesopotamichthys sharpeyi* türünde (Safahieh ve ark., 2012) ve bir herbisid olan molinat'a maruz bırakılan *Anguilla anguilla* balığında (Sancho ve ark., 2000) da görülmüştür. RBC, Hb ve Hct' de görülen azalmalar eritropoiez ve hemosentez gibi olayların engellenmesine, osmoregülasyonda görülen fonksiyon bozukluklarına ve hematopoitik organlardaki eritrosit yıkım oranının artmasına bağlı olarak gelişen anemik durum ile ilişkilendirilebilir (Jenkins ve ark., 2003; Ramesh ve Saravanan, 2008; Ramesh ve ark., 2009; Adhikari ve ark., 2004; Sepici-Dinçel ve ark., 2007; Kumar ve ark., 2011a). Bu araştırmada görülen hemoglobin ve kan demirindeki azalma balıklarda demir eksikliğine bağlı olarak da hemoglobin üretiminin azalabileceğini ve bunun sonucunda da

aneminin oluşabileceğini göstermektedir (Jenkins ve ark., 2003). Ayrıca düşük hemoglobin (Hb) seviyesi demir sentezleme mekanizmasının bozulması ile de açıklanmaktadır (Chandrasekar ve Jayabalan, 1993; Nandan ve Nimila, 2012). Hematokrit (Hct) değerindeki azalma ise anemi ile birlikte solungaç lamellerindeki gaz değişimini sağlayan su-kan geçişim engelindeki bir bozukluğun veya kanın sulanmasının bir nedeni olarak gösterilebilir (Chandrasekar ve Jayabalan, 1993; Velisek ve ark., 2009a,b).

Yapılan tez çalışmasında ortalama hücre hacmi (MCV) 7. günde düşük ve orta doz gruplarında, 14. günde ise tüm doz gruplarında kontrole göre azalırken ($p<0,05$), ortalama hücre hemoglobini (MCH) 7. günde düşük ve orta doz gruplarında kontrole göre azalmıştır ($p<0,05$). Ortalama hücre hemoglobin konsantrasyonu (MCHC) ise 7. günde düşük dozda, 14. günde ise tüm doz gruplarında kontrol grubuna göre artmıştır ($p<0,05$). Sazan balıklarının MCV değerindeki azalma, bir insektisit olan lindana maruz bırakılan *Cyprinus carpio* (Saravanan ve ark., 2011a); diazinon uygulanan erkek *Rutilus frisii kutum* (Shamoushaki ve ark., 2012); diazinona maruz bırakılan yavru *Silurus glanis* (Köprücü ve ark., 2006); bir herbisit olan metribuzin uygulanan *Cyprinus carpio* (Velisek ve ark., 2009b); organofosfatlı bir insektisit olan actellic'e maruz bırakılan yavru *Clarias albopunctatus* (Mgbenka ve ark., 2005); temel maddesi karbaril olan ve Sevin®'e maruz bırakılan *Clarias batrachus* (Patnaik ve Patra, 2006) balıklarının MCV değerindeki azalmayla paralellik göstermiştir. Sazan balıklarının MCH değerindeki azalma ise organoklorlu bir pestisit olan lindana maruz bırakılan *Aspidoparia morar* balıklarında (Sachar ve Raina, 2014) ve sentetik bir piretroid olan sipermetrine maruz bırakılan *Cyprinus carpio* balıklarının (Dörücü ve Girgin, 2001) MCH değerinde de görülmüştür. MCH ve MCV değerinde görülen azalmadan farklı olarak MCHC değerinde görülen artma, organofosfatlı bir insektisit olan diazinon (Ahmad, 2011) ve phosalone (Kaya ve ark., 2014); organoklorlu bir insektisit olan endosülfana maruz bırakılan *Cyprinus carpio* (Chandrasekar ve Jayabalan, 1993); bir sentetik piretroid insektisit olan sipermetrine maruz bırakılan *Rhamdia quelen* (Borges ve ark., 2007) ve organofosfatlı bir insektisit olan kloropirifos'a maruz bırakılan *Oreochromis niloticus* (Giron-Perez ve ark., 2006) balıklarının MCHC değerinde de görülmüştür. MCV, MCH ve MCHC değerlerindeki değişimler öncelikle RBC sayısı, hematokrit ve hemoglobin değerleriyle yakından ilişkilidir (Ahmad, 2011). Pestisit oluşturduğu toksik etkiye bağlı olarak kırmızı kan hücrelerinin küçülmesi ve bunların oluşturduğu hipokromik mikrositik anemi durumu MCV değerindeki azalmayla ilişkilendirilebilir (Kaya, 2012; Atamanalp ve Yanık, 2003). Ayrıca MCV'deki azalma dolaşım sisteminde bulunan olgunlaşmamış kan hücreleri oranının yüksek olmasına da bağlanabilmektedir (Saravanan ve ark., 2011a,b). MCH

değerindeki azalmanın ise RBC ve Hb'nin azalmasına bağlı olarak anemik durum ile alakalı olabileceği düşünülmektedir (Sachar ve Raina, 2014). MCHC değerindeki artma ise hemolize bağlı olarak Hct değerindeki azalma ile ilişkilendirilebilir (Chandrasekar ve Jayabalan, 1993). Bununla birlikte artan MCHC değeri ise özellikle toksik strese maruz bırakılan balıklarda yaygın olarak görülen mikrositik anemiye bağlanabilir (Benarjee ve ark., 2010)

4.2.2.2. Beyaz kan hücre tipleri

Yapılan tez çalışması sonunda, beyaz kan hücre tiplerinden lenfosit (LYM) hücre yüzdesi orta ve yüksek dozların 14. gününde, eozinofil (EOZ) hücre yüzdesi orta ve yüksek dozun 7. gününde, düşük ve orta dozun 14. gününde kontrol grubuna göre azalırken ($p<0.05$); nötrofil (NEU) hücre yüzdesinin tüm dozların 7. ve 14. gününde, monosit (MON) hücre yüzdesinin ise tüm dozların 14. gününde arttığı ($p<0.05$) gözlenmiştir. Bazofil (BAS) hücre yüzdesi ise düşük ve yüksek dozların 7. gününde kontrole göre azalırken ($p<0.05$), aynı doz gruplarının 14. gününde artmıştır ($p<0.05$). Yapılan çalışmalarda bir herbisit olan metribüzinin ticari karışımı olan Sencor 70 WG'ye maruz bırakılan *Cyprinus carpio* balıklarında görülen LYM'deki azalma (Velisek ve ark., 2009b); glifosat kökenli bir herbisit olan Roundup®'a (Gholami-Seyedkolaei ve ark., 2013) organofosforlu bir insektisit phosalone (Kaya ve ark., 2014) maruz bırakılan *Cyprinus carpio* balıklarında LYM'deki azalma ve NEU'da görülen artma, atrazin ve metribuzine maruz bırakılan *Cyprinus carpio* balıklarında görülen MON'daki artma (Svobodova ve Pecena, 1988; . Velisek ve ark., 2009b), thiamethoxama maruz bırakılan *Oreochromis niloticus* balıklarında görülen BAS'daki artma (Barnali ve Susanta, 2011), lindaneye maruz bırakılan *Clarias batrachus* balıklarında görülen EOZ'daki azalma (Thakur ve Pandey, 1990) bu çalışmanın bulgularıyla uyumluluk göstermektedir. Beyaz kan hücre tiplerinde meydana gelen değişimlere pestisit kaynaklı stresin neden olduğu bildirilmiştir. Bu durum balığın spesifik ve spesifik olmayan bağışıklık mekanizmasını zayıflatarak hastalıklara karşı olan hassaslığını arttırabilmektedir (Rehulka ve Minarik, 2004; Ramesh ve ark., 2009). Bu değişimler ise genel olarak lenfosit oranının düşmesi ve nötrofil oranının artması ile karakterizedir (Modesto ve Martinez, 2010). Genel olarak lenfositteki azalma, monosit, nötrofil ve bazofildeki artışa stres yapıcılar neden olabilir. Bu lökosit tiplerinin tümü vücudun savunma mekanizmasında önemli bir rol oynar (Murad ve Houston, 1998; Barnali ve Susanta, 2011). Yapılan çalışmalarda chlorpyrifos (Harford ve ark., 2005), diazinon (Ivan ve ark., 2007) ve phosalone (Kaya ve ark., 2014) gibi pestisitlerin balıklarda immünosüpresif etkiye sahip olduğu rapor edilmiştir. Toksik

maddelerin akut konsantrasyonlarına maruz bırakılan balıkların lökosit tiplerinde meydana gelen bu farklılıklar, azalan nonspesifik bağışıklık sistemi için bir kanıt olarak gösterilebilir.

4.2.2.3. İmmunolojik parametreler

Yapılan bu tez çalışması sonunda NBT aktivitesi düşük dozun 7. gününde, orta ve yüksek dozların 14. gününde; PÖA aktivitesi düşük, orta ve yüksek dozların 14. gününde; LYZ ve MPO aktiviteleri düşük, orta ve yüksek dozların 7. ve 14. günlerinde kontrol grubuna göre azalmıştır ($p < 0.05$). Bu çalışmada NBT aktivitesinde görülen azalma, Yonar ve ark. (2014)'nın, organofosfatlı bir pestisit olan malation'a maruz bıraktıkları *Cyprinus carpio*; Sarma ve ark. (2012)'nin organoklorlu bir insektisit olan endosülfan'a maruz bıraktıkları *Channa punctatus*; Prusty ve ark. (2011)'nin bir sentetik piretroid insektisit olan fenvalerat'eye maruz bıraktıkları *Labeo rohita*; Kaya ve ark. (2014)'nin organofosforlu bir insektisit phosalone maruz bıraktıkları *Cyprinus carpio* türlerinde de görülmüştür. LYZ değerinde görülen azalma ise permethrin insektisidine maruz bırakılan *Cyprinus carpio* (Sopinska ve ark., 1995) türünde de elde edilmiştir. NBT, balıklarda spesifik olmayan bağışıklık sisteminde fagositik aktiviteyi ölçen bir analizdir (Yılmaz, 2011) ve artan NBT indirgenmesinin süperoksit anyon üretiminin bir kanıtı olduğu bildirilmiştir. Balık fagositleri aktif hale geçtikten sonra yoğun oksijen tüketimi sırasında (solunumsal patlama) bakteri patojenleri için toksik olan süperoksit anyon (O_2^-) ve bunun reaktif türevleri olan hidrojen peroksit ve hidroksil radikallerini üretmektedirler (Kumar ve ark., 2013). Dolayısıyla çalışmamızdaki NBT aktivitesinde görülen azalmanın sazan balığındaki fagositik aktiviteyi azalttığı ve bağışıklık sistemini olumsuz yönde etkilediği şeklinde yorumlanabilir. Süperoksit anyon üretimi ise bu çalışmada potansiyel öldürme aktivitesi olarak ele alınmıştır ve PÖA'nın da NBT aktivitesindeki azalmaya bağlı olarak düştüğü gözlenmiştir. Lizozim ise bakteri hücre duvarını tahrip ederek fagositozu uyarmakta ve balıkların hastalıklara karşı olan direncini arttırmaktadır (Kaya, 2012; Kumar ve ark., 2013). MPO'nun da nötrofillerin aktivasyonu sırasında salgılanan bir hemoprotein olduğu ve organizmanın savunma sisteminde önemli bir rol oynadığı belirtilmiştir (Kumar ve ark., 2013). Çalışmamızdaki azalan LYZ ve MPO aktivitelerine bakılarak sazan balığının bağışıklık sistemde bir zayıflama olduğu söylenebilir.

4.2.2.4. Biyokimyasal parametreler

4.2.2.4.1. Serum GLU, TP, ALB ve GLOB parametreleri

Deneme boyunca serum GLU değeri 7. günde orta ve yüksek dozlarda, 14. günde ise

tüm doz gruplarında kontrol grubuna göre artmıştır ($p<0.05$). ALB değeri orta ve yüksek dozların 14. gününde kontrol grubuna göre artarken ($p<0.05$), GLOB değeri ise sadece yüksek dozun 14. gününde kontrol grubuna göre azalmıştır ($p<0.05$). Bu araştırmanın GLU değerinde görülen artma, organoklorlu bir pestisit olan endosülfana maruz bırakılan *Cyprinus carpio* (Chandrasekar ve Jayabalan, 1993) ve *Oreochromis mossambicus* (Kumar ve ark., 2011a); organofosfatlı bir insektisit olan diazinon'a maruz bırakılan *Rutilus frisii kutum* (Shamoushaki ve ark., 2012) ve *Cyprinus carpio* (Ahmad, 2011); piretroid bir insektisit olan sipermetrine maruz bırakılan *Rhamdia quelen* (Borges ve ark., 2007) ve *Cirrhinus mrigala* (Vasantharaja ve ark., 2012); bir herbisit olan metribüzin'in %70 konsantrasyonu ile hazırlanmış Sencor 70 WG'ye maruz bırakılan *Cyprinus carpio* (Velisek ve ark., 2009a) ve sentetik organoklorlu bir pestisit olan lindan'a maruz bırakılan *Cyprinus carpio* (Saravanan ve ark., 2011a) balıklarında görülmüştür. Benzer şekilde ALB değerinde görülen artma sentetik fungusit bir pestisit olan carbendazim'e maruz bırakılan erkek albino Wistar farelerinde de görülmüştür (Veerappan ve ark., 2011). GLOB değerinde elde edilen azalma ise organoklorlu bir pestisit olan endosülfana maruz bırakılan *Oreochromis mossambicus* (Kumar ve ark., 2011a); organofosfatlı bir insektisit olan diazinon'a maruz bırakılan *Oncorhynchus mykiss* (Banaee ve ark., 2011); organofosfatlı bir insektisit phosalone'ye maruz bırakılan *Cyprinus carpio* (Kaya ve ark., 2014) türlerinde tespit edilmiştir. Kan GLU seviyesindeki artış hiperglisemik şartlara işaret edebilmektedir. Ayrıca pestisitinin oluşturduğu stres nedeni ile balık metabolizmasının aşırı derecede enerjiye ihtiyaç duyuyor olabileceği de belirtilmiştir (Chandrasekar ve Jayabalan, 1993; Naveed ve ark., 2011). Diğer bir deyişle GLU seviyesindeki yükselme propargiteye maruz kalan balıkta metabolik strese karşı verilen tepki olarak gösterilebilir (Velisek ve ark., 2009a; Saravanan ve ark., 2011a; Velisek ve ark., 2006). Gerekli olan enerji glikojenin glikoza yıkılması ile veya aminoasitlerden sentezlenen GLU yolu ile sağlanmakta ve buna bağlı olarak da GLU değeri artmaktadır. Serum TP ve GLO seviyesindeki azalmalar ise karaciğerde fonksiyon bozukluğu olduğuna veya pestisitinin metabolizma üzerindeki immunosüpresif etkisine işaret edebilmektedir (Kumar ve ark., 2011a; El-Sayed ve ark., 2007). Dolayısıyla çalışmamızdaki GLO değerinin azalmasına bağlı olarak karaciğerde bir takım sorunlar olabileceği söylenebilir. ALB deki artma nedeni de dehidrasyon (su kaybı) ile açıklanmaktadır (Medlineplus, 2014). Buna bağlı olarak ALB değerindeki artış, propargite pestisitinin etkisiyle balık vücudundaki su miktarının düşmesi ile ilişkilendirilebilir.

4.2.2.4.2. Serum enzim parametreleri

Biyokimyasal enzim aktiviteleri kirliliğin akuatik hayvanlarda oluşturduğu etkilerini ölçmek ve su kirliliğini incelemek için sıklıkla kullanılan ideal ve hassas parametrelerdir (Gholami-Seyedkolaei ve ark., 2013). Tez çalışması boyunca enzim parametrelerinden GPT ve GOT enzimleri tüm doz gruplarının 7. ve 14. günlerinde; ALP enzimi düşük ve orta doz gruplarının 7. gününde ve tüm doz gruplarının 14. gününde kontrole göre önemli derecede artmıştır ($p<0.05$). CK enzimi ise tüm doz gruplarının 14. gününde artarken, LDH enzimi de tüm doz gruplarının 7. gününde önemli derecede artmıştır ($p<0.05$). Kaya ve ark. (2014)'nin organofosforlu bir insektisit phosalone maruz bıraktıkları *Cyprinus carpio* türlerinin GOT, GPT, LDH, ALP ve CK değerlerinde; organofosfatlı bir insektisit olan diazinona maruz bırakılan *Cyprinus carpio* balıklarının GOT ve GPT değerlerinde (Ahmad, 2011), *Rutilus frisii* balıklarının ALP seviyesinde (Shamoushaki ve ark., 2012); organofosfatlı bir pestisit olan triazofosuna maruz bırakılan *Channa punctatus* balıklarının GPT, GOT ve ALP seviyelerinde (Naveed ve ark., 2011), organofosfatlı bir pestisit olan monokrotofosu maruz bırakılan *Channa punctatus* balıklarının GOT, ALP ve GPT değerlerinde (Agrahari ve ark., 2007); glifosat temelli bir herbisit olan Roundup®'a maruz bırakılan *Cyprinus carpio* balıklarının LDH seviyesinde (Gholami ve ark., 2013); piretroid bir insektisit olan sipermetrine maruz bırakılan *Rhamdia quelen* balıklarının ALP değerinde (Borges ve ark., 2007), *Oreochromis niloticus* türlerinin ALP ve LDH değerlerinde (Fırat ve ark., 2011); sentetik piretroid bir pestisit olan deltametrine maruz bırakılan *Oreochromis niloticus* türünün ALP değerinde (El-Sayed ve ark., 2007); karbamat ve organofosfat grubu pestisitler olan karbaril ve forata maruz bırakılan *Clarias batrachus* balığının ALP seviyesinde (Jyothi ve Narayan., 1999); Talstar EC 10'a maruz bırakılan *Cyprinus carpio* balığının CK seviyesinde (Velisek ve ark., 2009a) görülen artma bu çalışmanın sonuçlarıyla benzerlik göstermiştir. Serumdaki GPT, GOT, ALP ve LDH gibi enzim aktivitelerinin artması bazı hücresel hasarlar olduğuna veya dokularda strese bağlı bozulmalar meydana geldiğine işaret etmektedir. Ayrıca karaciğerde oluşan hasara bağlı olarak da bu enzimlerin karaciğer sitosolundan sızdığı ve kana karışarak enzim aktivitelerini arttırabildiği belirtilmiştir (Fırat ve ark., 2011; El-Sayed ve ark., 2007; Velisek ve ark., 2009b; Naveed ve ark., 2011). Bununla beraber, serumdaki artan CK enzim değerleri kas lifleri veya diğer dokularda geçici bir hasar olduğuna işaret etmektedir (Ozawa ve ark., 1999). Çalışmamızdaki tüm enzim aktivitelerinin yükselmesine bağlı olarak, propargiteye maruz bırakılan balıklarda karaciğerin olumsuz yönde etkilendiği sonucuna ulaşılabilir.

4.2.2.4.3. Serum elektrolitleri

Yapılan tez çalışması boyunca Ca seviyesinde düşük ve orta doz gruplarının 7., tüm doz gruplarının 14. gününde; Mg seviyesinde tüm doz gruplarının 7. ve 14. günlerinde; P seviyesinde düşük ve orta doz gruplarının 7. gününde, tüm doz gruplarının 14. gününde; Cl seviyesinde tüm doz gruplarının 7. gününde artış görülürken ($p<0.05$), Fe seviyesinde ise, diğer elektrolitlerin aksine, düşük ve orta doz gruplarının 7. gününde ve tüm doz gruplarının 14. gününde kontrole göre azalma ($p<0.05$) meydana gelmiştir. Organofosfatlı bir insektisit olan diazinona maruz bırakılan *Rutilus frisii* balıklarının Fe seviyesinde görülen azalma (Shamoushaki ve ark., 2012); bir herbisit olan metribüzinin ticari karışımı olan Sencor 70 WG maddesine maruz bırakılan *Cyprinus carpio* türünün Ca seviyesinde görülen artma (Velisek ve ark., 2009b); bir insektisit olan sipermetrine maruz bırakılan *Rhamdia quelen* balıklarının Mg ve P değerlerinde görülen artma (Borges ve ark., 2007); bir pestisit türü olan aldrin ve malathiona maruz bırakılan *Heteropreustes fossilis* balıklarının Cl değerinde görülen artma bizim çalışmamızda elde edilen bulgularla paralellik göstermiştir. Ca seviyesindeki artışın bağırsak epitelyumu, karaciğer ve solungaçtaki histopatolojik hasara bağlı olarak gelişen sızıntı sonucu veya elektrolitlerin aktif atılım meknizmasının zarar görmesi ile ilişkili olabileceği belirtilirken (Muralidharan, 2014) Mg ve P gibi serum elektrolitlerinde görülen artışın ise pestisitinin böbrek, karaciğer ve kas yapılarında oluşturduğu hasarlar ile ilgili olabileceği belirtilmiştir (Borges ve ark., 2007; Nieves-Puigdoller ve ark., 2007). İnhibe olmuş serum demir seviyeleri, daha fazla demirin karaciğere transfer edilmesi ve bunun sonucu olarak kan birikiminde eksikliğine neden olması ile ilişkilendirilebilir (Zhao ve ark., 2013). Cl'daki artma nedeni ise genellikle dehidrasyon ile açıklanabilir. Dolayısıyla pestisitinin etkisine bağlı olarak balık vücudunda su kaybı olduğu söylenebilir (Morrison, 1990).

4.2.2.4.4. Serum yağ parametreleri

Yapılan tez çalışması boyunca TG seviyesi düşük ve orta doz gruplarının 7. gününde ve tüm doz gruplarının 14. gününde kontrol grubuna göre azalmıştır ($p<0.05$). CHOL seviyesi orta dozun 7. ve 14. gününde kontrole göre önemli derecede artmıştır ($p<0.05$). LDL değeri yüksek dozun 7. gününde kontrole göre önemli bir azalma ($p<0.05$), 14. gününde ise orta ve yüksek dozlarda kontrole göre artma göstermiştir ($p<0.05$), Yapılan araştırmada TG değerinde görülen azalma ve CHOL değerinde görülen artma sentetik piretroid bir insektisit olan sipermetrine maruz bırakılan *Rhamdia quelen* balıklarında görülmüştür (Borges ve ark., 2007). Benzer şekilde CHOL değerinde görülen artma sentetik piretroid bir insektisit olan deltametrin (El-Sayed ve ark., 2007)'e; sentetik

piretroid bir insektisit olan sipermetrine (Fırat ve ark., 2011)'e maruz bırakılan *Oreochromis niloticus* balığında da görülmüştür. TG balığın beslenme ile ilgili durumunu ve lipid metabolizmasını değerlendirmek için kullanılabilirler (Naveed ve ark., 2011). Ayrıca TG azalmanın ve CHOL' daki artışın böbrek, karaciğer ve kas yapılarında oluşan fonksiyon bozukluklarının birer göstergesi olabileceği belirtilmiştir (Borges ve ark., 2007). Bununla beraber CHOL konsantrasyonunun balık büyüklüğü ile doğru orantılı bir şekilde yükseldiği de bildirilmiştir (Satheeshkumar ve ark., 2011). Çalışmamızda da benzer sonuçların elde edilmesine bağlı olarak sazan balıklarının böbrek, karaciğer ve kas dokularında bazı fonksiyon bozukluklarının olabileceği düşünülmektedir.

4.2.3. Kas dokusunda propargite birikimi

Araştırmada propargitenin balık dokusundaki birikiminin konsantrasyonlara göre değiştiği ve artan dozla birlikte dokudaki propargite birikiminin de arttığı ($p < 0.05$) belirlenmiştir.

Sancho ve ark. (1998)'nin yaptığı bir çalışmada Avrupa yılan balığı (*Anguilla anguilla*) türleri organofosfatlı bir insektisit olan fenitrotiyonun 0.04 ppm lik sublethal dozlarına maruz bırakılmışlardır. Çalışma sonunda kas dokusundaki fenitrotiyon birikimlerinin 2, 8, 24, 48, 56 ve 72 saat sonunda sırasıyla 1.113, 0.870, 1.480, 1.937, 2.538 ve 2.523 $\mu\text{g g}^{-1}$ değerlerine ulaştığı görülmüştür. Sancho ve arkadaşlarının bu çalışmasında uygulama periyotlarında doz artışı ile beraber pestisit birikiminin artması bu araştırma ile paralellik göstermektedir. Farklı bir çalışmada ise, endosülfan sülfatın 0.25 $\mu\text{g L}^{-1}$ dozuna 1, 2, 3, 4 ve 5 hafta boyunca maruz bırakılan sivrisinek balıkları (*Gambusia affinis*) dokularında artan zamanla birlikte endosülfan sülfat birikiminin arttığı bildirilmiştir (Hoang ve ark., 2011) ve araştırma bulguları çalışmamızın sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Wang ve ark. (2013)'nin yaptığı farklı bir çalışmada ise kloropirifosun 1.16, 11.6 ve 116 $\mu\text{g L}^{-1}$ lik (1/5, 1/1/50 ve 1/500 96 saat LC_{50}) sublethal konsantrasyonlarına 40 gün boyunca maruz bırakılan sazan (*Cyprinus carpio*) balıklarında dalak ve birincil böbrekteki kloropirifos birikimlerinin 1., 2. ve 3. doz gruplarında sırasıyla 0.35, 1.59, 3.38 mg kg^{-1} ve 0.53, 1.31 ve 1.91 mg kg^{-1} olduğu bildirilmiştir. Farklı dokulardaki pestisit birikimlerinin çalışmamızdakine benzer bir şekilde doz artışı ile beraber yükseldiği görülmektedir. Pestisitlerin balık dokusundaki birikme oranlarının, balığın yaşadığı çevre ve balığın biyolojik özellikleri olan boy, ağırlık, yaş ve yağ içeriğiyle yakından ilişkili olmakla beraber kirleticilerle de alakalı olabileceği bildirilmiştir (Eqani ve ark., 2013; Wang ve ark., 2012). Buna göre bu çalışmada ve benzer çalışmalarda elde edilen balık dokusundaki pestisit kalıntı birikimlerinin birbirlerinden oldukça farklı

miktarlarda olmasının normal bir sonuç olduğu düşünölmektedir.

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Yapılan tez çalışmasında propargite pestisitinin sazan (*Cyprinus carpio*) balıklarının hematolojik, immunolojik ve biyokimyasal kan parametrelerinde meydana getirdiği değişimler ile dokuda pestisit birikimi araştırılmıştır. Buna göre çalışma sonunda elde edilen önemli sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Bu çalışmada hematolojik kan parametre değerlerinden olan RBC sayısının yüksek doz grubunun 7. gününde, tüm doz gruplarının 14. gününde, Hb değeri ve Hct oranının ise tüm doz gruplarının 7. ve 14. gününde kontrol grubuna göre azalması balıklarda aneminin bir göstergesi olarak düşünülmüştür.

İmmunolojik kan parametre değerlerinden olan NBT, PÖA, LYZ ve MPO aktivite değerlerinin genel olarak kontrol grubuna göre azalması ise fagositik aktivitenin azaldığını ve balıkların bağışıklık sisteminin zayıf düştüğünü ortaya koymuştur.

Biyokimyasal kan parametrelerinden olan serum GLU seviyesinin kontrol grubuna göre artması balık metabolizmasının propargitenin oluşturduğu strese karşı tepkisini ve gerekli olan enerjiyi glikojenin glikoza yıkılması veya aminoasitlerden sentezlenen glikoz yolu ile sağlamaya çalıştığını göstermektedir. GLOB seviyesinin deney sonunda yüksek dozda kontrol grubuna göre azalması ise karaciğerde fonksiyon bozukluğu olabileceğini ortaya koymaktadır.

Serum enzim parametrelerinden GPT, GOT, ALP, CK ve LDH seviyesinde görülen artma hücre ve çeşitli dokularda bir takım hasarların göstergesi olabilir. Ayrıca karaciğerde de fonksiyon bozukluğu olabileceğini de açığa çıkarmıştır.

Serum elektrolitlerinden Ca, Mg, P ve Cl seviyesinde görülen artma böbrek, karaciğer ve kas yapılarında bir takım hasarlar olabileceğini kanıtlamaktadır.

Serum yağ parametrelerinden olan TG seviyesindeki azalma ve CHOL seviyesindeki artma da böbrek, karaciğer ve kas yapılarında fonksiyon bozuklukları olabileceğini ortaya koymaktadır.

Beyaz kan hücre tiplerinden olan LYM hücre yüzdesinin orta ve yüksek doz gruplarında kontrole göre azalması ve NEU hücre yüzdesinin de tüm doz gruplarında

kontrole göre artmasına bağlı olarak pestisitlerin toksik strese neden olduğu ve balığın spesifik ve spesifik olmayan bağışıklık mekanizmasını dūřurdęu sonucu ortaya çıkmıştır.

Propargiteye maruz bırakılan balık dokularında artan doz ve zaman ile birlikte pestisit birikiminin arttığı görülmüştür. Buna bağlı olarak, balıkların propargiteye karşı oldukça hassas oldukları ve kirleticiyi bünyelerinde ciddi oranda biriktirebildikleri sonucu ortaya çıkmıştır.

5.2. Öneriler

Bugün dünyadaki çevresel kirliliğin en önemli kaynaklarından biri olan pestisitler sucul ekosistemlerdeki canlılar içinde ciddi bir tehlikedir. Suya karışan pestisitler balıklar tarafından solungaçlar ve deri yoluyla ya da doğrudan gıda yoluyla bünyeye alınmakta ve vücutta kolaylıkla biriktirmektedirler. Bunun sonucu olarak balıklarda doğrudan ölümle sonuçlanan etkiler ortaya çıkabildiği gibi zamanla ortaya çıkan ve büyüme, üreme ve davranışlar gibi balık fizyolojisini etkileyen çeşitli zararlı etkiler de görülebilmektedir. Diğer yandan balıklar içerdikleri protein ve yağ bakımından önemli gıda kaynaklarıdır ve besin olarak tüketilmeleri sonucunda besin zincirinin daha üst basamaklarında bulunan hayvanlara ve en üstünde bulunan insanlara kadar bu kirleticileri taşıyabilmektedirler.

Tez çalışmasında analizleri yapılan hematolojik, immunolojik ve biyokimyasal kan parametre değerleri kirleticilerin balık yapısında oluşturduğu etkileri izlemek ve değerlendirmek için kullanılabilir. Bu durum ekosistemin geleceği ve sürdürülebilirliği yönünden önem taşımaktadır.

Pestisitlerin neden olduğu doku hasarlarını belirlemek amacıyla histopatolojik çalışmaların yanında moleküler çalışmalarında yapılması faydalı olabilir.

Sucul canlılar üzerine kirleticilerin etkilerinin araştırılması ve çevresel izleme çalışmaları için incelenen kan parametreleri yanında biyomarkırlarında belirlenmesi önerilir.

Deneysel ortamda balık fizyolojisi üzerine pestisitlerin etkisi araştırılırken çalışılan kan parametreleri ve pestisit birikimlerinin doğal ortamında da yaygın bir şekilde incelenerek doğal ortam ile deneysel şartlar arasında bağlantı kurulması önerilir.

Balıklarda kan parametreleri ile beraber pestisitlerin dokudaki birikimine de bakıldığı bu çalışmada sazan balıklarının yapılarında propargiteyi ciddi oranlarda biriktirebildiği

sonucu ortaya çıkmıştır. Bu nedenle düşük dozlarda (çevrede bulunabileceği) uzun süreli izleme çalışmalarıyla etkilerinin incelenmesi önerilir.

Propargite ile ilgili olarak yapılan literatür araştırmalarında ise bu madde ile balıklarda yürütölmüş herhangi bir kan parametresi veya birikim çalışmasına rastlanmamıştır. Bu doğrultuda Türkiye'deki ve Dünya'daki tarımsal faaliyetlerde yaygın bir şekilde kullanılan propargite pestisitinin yüksek besin değeriine sahip olan sucul canlılar üzerindeki etkilerinin daha çok araştırılması ve etkilerinin ortaya konması gerektiği düşünölmektedir.

KAYNAKLAR

- Adedeji O.B., Adeyemo O.K., Agbede S.A., 2009. Effects of Diazinon on Blood Parameters in the African Catfish (*Clarias gariepinus*). *African Journal of Biotechnology.*, 8 (16): 3940-3946.
- Adhikari S., Sarkar B., Chatterjee A., Mahapatra C.T., Ayyappan S., 2004. Effects of Cypermethrin and Carbofuran on Certain Hematological Parameters and Prediction of Their Recovery in a Freshwater Teleost, *Labeo rohita* (Hamilton). *Ecotoxicology and Environmental Safety.*, 58: 220-226.
- Afful S., Anim A.K., Serfor-Armah Y., 2010. Spectrum of Organochlorine Pesticide Residues in Fish Samples from the Densu Basin. *Research Journal of Environmental and Earth Sciences.*, 2 (3): 133-138.
- Agrahari S., Pandey K.C., Gopal K., 2007. Biochemical Alteration Induced by Monocrotophos in the Blood Plasma of Fish, *Channa punctatus* (Bloch). *Pesticide Biochemistry and Physiology.*, 88: 268-272.
- Ağca İ., 2006. Konya'da Satılan Bazı Balık Türlerinde Organoklorlu Pestisit Kalıntılarının Tayini. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Konya, Türkiye.
- Ahmad Z., 2011. Acute Toxicity and Haematological Changes in Common Carp (*Cyprinus carpio*) Caused by Diazinon Exposure. *African Journal of Biotechnology.*, 10 (63): 13852-13859.
- Akan J.C., Mohammed Z., Jafiya L., Audu S., 2013. Organophosphorus Pesticide Residues in Different Tissues of Fish Samples from Alau Dam, Borno State, Nigeria. *World Journal of Fish and Marine Sciences.*, 5 (5): 519-526.
- Akçan R., 2008. Pestisit Uygulanan Tavşanlarda Postmortem Kan ve Kemik İliğinde Pestisit Düzeylerinin Araştırılması. Uzmanlık Tezi. Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye.
- Al-Ghanim K.A., Al-Kahem Al-Balawi H., Al-Akel A.S., Al-Misned F., Ahmad Z., Annazri H., 2008. Ethological Response and Haematological and Biochemical Profiles of Carp (*Cyprinus carpio*) Exposed to Trichlorfon. *Journal of Food, Agriculture & Environment.*, 6 (3&4): 473-479.

- APHA., AWWA., WEF., (1998). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, Retrieved January 5, 2012, from <https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/002/apha.method.3111.1992.pdf>.
- Arıkan H., Tosunoğlu M., Gül Ç., 2012. *Genel Hematoloji Ders Notları ve Uygulama Kılavuzu*. Kriter Basım Yayın Dağıtım., İstanbul. 114 s.
- Atamanalp M., Yanık T., 2003. Alterations in Hematological Parameters of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Exposed to Mancozeb. *Turk J. Vet. Anim. Sci.*, 27: 1213-1217.
- Banaee M., Sureda A., Mirvaghefi A.R., Ahmadi K., 2011. Effects of Diazinon on Biochemical Parameters of Blood in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Pesticide Biochemistry and Physiology.*, 99: 1-6.
- Barış M., 2001. Gökkuşağı Alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*) Anestezik Maddelerden MS 222 (Ethyl ester 3 amino benzoic acid)'nin Farklı Derişimlerinin Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Mersin Üniversitesi, Mersin, Türkiye.
- Barnali R., ve Susanta N., 2011. Some Haematological Investigations on *Oreochromis niloticus* (Trewavas) Following Exposure to Thiamethoxam, *Acta Zoologica Lituanica*, 21: 4.
- Bayram H., 2008. Gökkuşağı Alabalığı'na (*Oncorhynchus mykiss*) Uygulanan Formaldehit Banyosunun Bazı Hematolojik Kan Parametreleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye.
- Benarjee G., Narayana Rao B., Srikanth K., Ramu G., 2010. Haematological Changes in Fresh Water Fish, *Channa punctatus* Due to The Effect of Rayon Industry Effluents. *Pollut Res* 29: 63–68.
- Blaxhall P.C., Daisley K.W., 1973. Routine Hematological Methods for Use with Fish Blood. *J. Fish. Biol.*, 5: 771-781.
- Borges A., Scotti L.V., Siqueira D.R., Zanini R., Amaral F., Jurinitz D.F., Wassermann G.F., 2007. Changes in Hematological and Serum Biochemical Values in *Jundia Rhamdia quelen* Due to Sublethal Toxicity of Cypermethrin. *Chemosphere.*, 69: 920-926.

- Bricknell I.R., Bowden T.J., Bruno D.W., MacLachlan P., Johnstone R., Ellis A.E., 1999. Susceptibility of Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus* (L). to Infection with Typical and Atypical *Aeromonas salmonicida*. *Aquaculture.*, 175 (1-2): 1-13.
- Caldas S.S., Bolzan C.M., Menezes E.J., Escarrone A.L.V., Martins C. De M.G., Bianchini A., Primel E.G., 2013. A Vortex- Assisted MSPD Method for the Extraction of Pesticide Residues from Fish Liver and Crab Hepatopancreas with Determination by GC-MS. *Talanta.*, 112: 63-68.
- Cengizler İ., Şahan A., 2000. Seyhan Baraj Gölü ve Seyhan Nehri'nde Yaşayan Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio*, Linnaeus, 1758)'larda Bazı Kan Parametrelerinin Belirlenmesi. *Türk J Vet. Anim. Sci.*, 24: 204-215.
- Chandrasekar S., Jayabalan N., 1993. Hematological Responses of the Common Carp, *Cyprinus carpio* L. Exposed to the Pesticide Endosulfan. *Asian Fisheries Science.*, 6: 331-340.
- Çavuşoğlu N., 2004. Ameliyatlarda Kan Parametreleri Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon, Türkiye.
- Çelik E.Ş., 2004. Çanakkale Boğazı'nda Bulunan İskorpit (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758) Balığının Hematolojik ve Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Üremenin ve Mevsimlerin Etkisi. Doktora Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, Türkiye.
- Das B.K., Muhherjee S.C., 2003. Toxicity of Cypermethrin in *Labeo rohita* Fingerlings: Biochemical, Enzymatic and Haematological Consequences. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C.*, 134: 109-121.
- Dörücü M., Girgin A., 2001. The Effect of Cypermethrin on some Haematological Parameters of *Cyprinus carpio*. *Aquaculture International.*, 9: 183-187.
- El-Gohary M.S., Safinaz G.M., Khalil R.H., El-Banna S., Soliman M.K., 2005. Immunosuppressive Effects of Metrifonate on *Oreochromis niloticus*. *Egyptian Journal of Aquatic Research.*, 31 (1): 1110-0354.
- Ellis A.E., 1990. Lysozyme Assays. In: Stolen, J.S. Fletcher, T.C. Anderson, D.P. Roberson, B.S. ve Van Muiswinkel, W.B., Eds. *Techniques in Fish Immunology*. NJ: SOS Publications. 101-103.

- El-Sayed Y.S., Saad T.T., El-Bahr S.M., 2007. Acute Intoxication of Deltamethrin in Monosex Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* with Special Reference to the Clinical, Biochemical and Haematological Effects. *Environmental Toxicology and Pharmacology.*, 24: 212-217.
- EPA., (2001). *Reregistration Eligibility Decision (RED) for Propargite*. Retrieved July 10, 2013, from http://www.epa.gov/oppsrrd1/REDS/propargite_red.pdf.
- EPA., (2013a). *About Pesticides*. Retrieved July 04, 2013, from www.epa.gov/pesticides/about/index.htm.
- EPA., (2013b). *Pesticides*. Retrieved July 04, 2013, from <http://www.epa.gov/pesticides/about/types.htm>.
- Eqani S.A.M.A.S., Malik R.N., Cincinelli A., Zhang G., Mohammad A., Qadir A., Rashid A., Bokhari H., Jones K.C., Katsoyiannis A., 2013. Uptake of Organochlorine Pesticides (OCPs) and Polychlorinated Biphenyls (PCBs) by River Water Fish: The Case of River Chenab. *Science of the Total Environment.*, 450-451: 83-91.
- Essumang D.K., Togoh G.K., Chokky L., 2009. Pesticide Residues in the Water and Fish (Lagoon Tilapia) Samples from Lagoons in Ghana. *Bull. Chem. Soc. Ethiop.*, 23 (1): 19-27.
- Esteban M.A., Munoz J., Meseguer J., 2000. Blood Cells of Sea Bass (*Dicentrarchus labrax* L.). Flow Cytometric and Microscopic Studies. *The Anatomical Record.*, 258: 80-89.
- FAO., (2013a). *Cultured Aquatic Species Information Programme*. Retrieved January 07, 2013, from http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Cyprinus_carpio/en.
- FAO., (2013b). *Species Fact Sheets Cyprinus carpio (Linnaeus, 1758)*. Retrieved January 07, 2013, from <http://www.fao.org/fishery/species/2957/en>.
- FDA., (1994). *Pesticide Analytical Manual. Vol 1. 3 rd. Edition, Foods and Feeds, Extraction and Cleanup, Section. 211. 13f*. Retrieved July 11, 2013, from <http://vm.cfsan.fda.gov/-frf/pami1.html>.
- Firat Ö., Cogun H.Y., Yüzereroğlu T.A., Gök G., Firat Ö., Kargin F., Kötemen Y., 2011. A Comparative Study on the Effects of a Pesticide (Cypermethrin) and Two Metals (Copper, Lead) to Serum Biochemistry of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Fish Physiol Biochem.*, 37: 657-666.

- Figueiredo-Fernandes A., Fontainhas-Fernandes A., Peixoto F., Rocha E., Reis-Henriques M.A., 2006. Effects of Gender and Temperature on Oxidative Stress Enzymes in Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* Exposed to Paraquat. *Pesticide Biochemistry and Physiology.*, 85: 97-103.
- Fishbase., (2013). *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 Common carp. Retrieved January 10, 2013, from <http://fishbase.sinica.edu.tw/summary/speciessummary.php?id=1450>.
- Flajshans M., Hulata G., (2013). *Common Carp-Cyprinus carpio*. Retrieved July 10, 2013, from http://www.imr.no/genimpact/_data/page/7650/common_carp.pdf.
- Funk S., (2013). *Propargite*. Retrieved July 08, 2013, from http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/JM PR/Evaluation02/propargiteevaljj.pdf.
- Gholami-Seyedkolaei S.J., Mirvaghefi A., Farahmand H., Kosari A.A., 2013. Effect of a Glyphosate-Based Herbicide in *Cyprinus carpio*: Assessment of Acetylcholinesterase Activity, Hematological Responses and Serum Biochemical Parameters. *Ecotoxicology and Environmental Safety.*, 98: 135-141.
- Giron-Perez M.I., Barcelos-Garcia R., Vidal-Chavez Z.G., Romero-Banuelos C.A., Robledo-Marengo M.L., 2006. Effect of Chlorpyrifos on the Hematology and Phagocytic Activity of Nile Tilapia Cells (*Oreochromis niloticus*). *Toxicology Mechanisms and Methods.*, 16: 495-499.
- Giron-Perez M.I., Santerre A., Gonzalez-Jaime F., Casas-Solis J., Hernandez-Coronado M., Peregrina-Sandoval J., Takemura A., Zaitseva G., 2007. Immunotoxicity and Hepatic Function Evaluation in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Exposed to Diazinon. *Fish & Shellfish Immunology.*, 23: 760-769.
- Giron-Perez M.I., Velazquez-Fernandez J., Diaz-Resendiz K., Diaz-Salas F., Canto-Montero C., Medina-Diaz I., Robledo-Marengo M., Rojas-Garcia A., Zaitseva G., 2009. Immunologic Parameters Evaluations in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Exposed to Sublethal Concentrations of Diazinon. *Fish & Shellfish Immunology.*, 27: 383-385.
- Güler Ç., Çobanoğlu Z., (1997). *Pestisitler*. 10 Temmuz 2013, <http://ekutuphane.tusak.gov.tr/kitaplar/pestisitler.pdf>.
- Gürer F., 1995. Ünite 5: Kan Dokusu ve Hemopoez. İçinde: Bayram N. Edt. *Histoloji*. Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları, Eskişehir. 87-112.

- Hamoutene D., Payne J.F., Volkoff H., 2008. Effects of Tebufenozide on Some Aspects of Lake Trout (*Salvelinus namaycush*) Immune Response. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 69: 173-179.
- Harabawy A.S.A., Ibrahim A.T.A., 2014. Sublethal Toxicity of Carbofuran Pesticide on the African Catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822): Hematological, Biochemical and Cytogenetic Response. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, In Press.
- Harford A.J., O'Halloran K., Wright P.F., 2005. The Effects of *in vitro* Pesticide Exposures on the Phagocytic Function of Four Native Australian Freshwater Fish. *Aquat. Toxicol.*, 75: 330-342.
- Herzog V., Fahimi H.D., 1973. A New Sensitive Colorimetric Assay for Peroxidase Using 3,3'-diaminobenzidine as Hydrogen Donor. *Analytical Biochemistry*, 55 (2): 554-562.
- Hoang T.C., Rand G.M., Gardinali P.R., Castro J., 2011. Bioconcentration and Depuration of Endosulfan Sulfate in Mosquito Fish (*Gambusia affinis*). *Chemosphere*, 84: 538-543.
- Inyang I.R., Daka E.R., Ogamba E.N., 2010. Effects of Sub-Lethal Concentrations of Diazinon on Total Protein and Transaminase Activities in *Clarias gariepinus*. *Current Research Journal of Biological Sciences*, 2 (6): 390-395.
- Ivan G.P.M., Anne S., Fabiola G.J., Josefina C.S., Marcela H.C., Jorge P.S., Akiro T., Galina Z., 2007. Immunotoxicity and Hepatic Function Evaluation in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Exposed to Diazinon. *Fish Shellfish Immunol.*, 23: 760-769.
- Jayaprakash C., Shettu N., 2013. Changes in the Hematology of the Freshwater Fish, *Channa punctatus* (Bloch) Exposed to the Toxicity of Deltamethrin. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 5 (6): 178-183.
- Jenkins F., Smith J., Rajanna B., Shameem U., Umadevi K., Sandhya V., Madhavi R., 2003. Effect of Sub-Lethal Concentrations of Endosulfan on Hematological and Serum Biochemical Parameters in the Carp *Cyprinus carpio*. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 70: 993-997.

- Jyothi B., Narayan G., 1999. Certain Pesticide-Induced Carbohydrate Metabolic Disorders in the Serum of Freshwater Fish *Clarias batrachus* (Linn.). *Food and Chemical Toxicology.*, 37: 417-421.
- Kafilzadeh F., Shiva A.H., Malekpour R., Azad H.N., 2012. Determination of Organochlorine Pesticide Residues in Water, Sediments and Fish from Lake Parishan, Iran. *World Journal of Fish and Marine Sciences.*, 4 (2): 150-154.
- Kalyoncu L., Ağca İ., Aktümsek A., 2009. Some Organochlorine Pesticide Residues in Fish Species in Konya, Turkey. *Chemosphere.*, 74: 885-889.
- Katalay S., 1998. The Effects of Pollution on Blood Parameters on Marine Organism (in Turkish). PhD Dissertation (Doktora Tezi). Ege University, İzmir, Turkey.
- Kaya H., 2012. Tilapia'da (*Oreochromis mossambicus*) Kurşun Toksisitesi: Oksidatif Stres ve Bazı Fizyolojik Etkiler. Doktora Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye.
- Kaya H., Çelik E.Ş., Yılmaz S., Tulgar A., Akbulut M., Demir N., 2014. Hematological, Serum Biochemical and Immunological Responses in Common Carp (*Cyprinus carpio*) Exposed to Phosalone. *Comp. Clin. Pathol.*
- Koca N., Karadeniz F., 2003. Serbest Radikal Oluşum Mekanizmaları ve Vücuttaki Antioksidan Savunma Sistemleri. *Gıda Mühendisliği Dergisi.*, 16: 32-37.
- Köprücü S.Ş., Köprücü K., Ural M.Ş., İspir Ü., Pala M., 2006. Acute Toxicity of Organophosphorous Pesticide Diazinon and its Effects on Behavior and Some Hematological Parameters of Fingerling European Catfish (*Silurus glanis* L.). *Pesticide Biochemistry and Physiology.*, 86: 99-105.
- Kumar N., Prabhu P.A.J., Pal A.K., Remya S., Aklakur Md., Rana R.S., Gupta S., Raman R.P., Jadhao S.B., 2011a. Anti-Oxidative and Immuno-Hematological Status of Tilapia (*Oreochromis mossambicus*) During Acute Toxicity Test of Endosulfan. *Pesticide Biochemistry and Physiology.*, 99: 45-52.
- Kumar A., Prasad M., Mishra D., Srivastav S.K., Srivastav A.K., 2011b. Botanical Pesticide, Azadirachtin Attenuates Blood Electrolytes of a Freshwater Catfish *Heteropneustes fossilis*. *Pesticide Biochemistry and Physiology.*, 99: 170-173.

- Kumar S., Raman R.P., Pandey P.K., Mohanty S., Kumar A., Kumar K., 2013. Effect of Orally Administered Azadirachtin on Non-Specific Immune Parameters of Goldfish *Carassius auratus* (Linn. 1758) and Resistance Against *Aeromonas hydrophila*. *Fish & Shellfish Immunology.*, 34: 564-573.
- Kuranchie-Mensah H., Yeboah P.O., Nyarko E., Golow A.A., 2013. Studies on Organochlorine Pesticide Residue in Fishes from the Densu River Basin, Ghana. *Bull Environ Contam Toxicol.*, 90:421–426.
- Küçükgül A., 2003. Farklı Tip Stres Faktörlerinin Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) Bireylerinde Serum Glikoz, Kortizol ve Kan Hemoglobin Miktarları Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye.
- Lewis S.M., Bain B.J., Bates I., 2006. *Dacie and Lewis Practical Haematology* (10th ed.). Churchill Livingstone Elsevier, Philadelphia. 736 p.
- Logan M., 2010. *Biostatistical Design and Analysis Using r: A Practical Guide*. Wiley-Blackwell, London. 546 p.
- Mahboob S., Ghazala., Sultana S., Al-Akel A.S., Al-Balawi A.K., Al-Misned F., Zubair M., 2011. Pesticide Residues in Flesh of *Cirrhinus mrigala* Collected From a Commercial Farm and River Chenab at Trimu Head, Jhang. *Pakistan J. Zool.*, 43 (1): 97-101.
- Malhat F., Nasr I., 2011. Organophosphorus Pesticides Residues in Fish Samples from the River Nile Tributaries in Egypt. *Bull Environ Contam Toxicol.*, 87: 689-692.
- Medlineplus., (2014). *Albumin-blood (serum)*. Retrieved January 7, 2014, from <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/003480.htm>.
- Mgbenka B.O., Oluah N.S., Arungwa A.A., 2005. Erythropoietic Response and Hematological Parameters in the Catfish *Clarias albopunctatus* Exposed to Sublethal Concentrations of Actellic. *Ecotoxicology and Environmental Safety.*, 62: 436-440.
- Mikula P., Modra H., Nemethova D., Groch L., Svobodova Z., 2008. Effects of Subchronic Exposure to LASSO MTX® (Alachlor 42% W/V) on Hematological Indices and Histology of the Common Carp, *Cyprinus carpio* L. *Bull Environ Contam Toxicol.*, 81: 475-479.

- Miranda A.L., Roche H., Randi M.A.F., Menezes M.L., Oliveira Ribeiro C.A., 2008. Bioaccumulation of Chlorinated Pesticides and PCBs in the Tropical Freshwater Fish *Hoplias malabaricus*: Histopathological, Physiological, and Immunological Findings. *Environment International.*, 34: 939-949.
- Modesto K.A., Martinez C.B.R., 2010. Effects of Roundup Transorb on Fish: Hematology, Antioxidant Defenses and Acetylcholinesterase Activity. *Chemosphere.*, 81: 781-787.
- Morrison G., (1990). *Serum Chloride*. Retrieved May 15, 2014, from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK309/>.
- Murad, A., Houston, A.H., 1988. Leukocytes and Leukopoietic Capacity in Goldfish, *Carassius auratus*, Exposed to Sublethal Levels of Cadmium. *Aquat. Toxicol.* 13: 141–154.
- Muralidharan L., 2014. Impact of Fenthion on Ionic Regulation in the Blood of Freshwater Fish, *Cyprinus carpio* (Linn). *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technolog.*, 8 (1): 63-70.
- Nandan S.B., Nimila P.J., 2012. Lindane Toxicity: Histopathological, Behavioural and Biochemical Changes in *Etroplus maculatus* (Bloch, 1795). *Marine Environmental Research.*, 76: 63-70.
- Naveed A., Venkaeshwarlu P., Janaiah C., 2011. Biochemical Alteration Induced by Triazophos in the Blood Plasma of Fish, *Channa punctatus* (Bloch). *Annals of Biological Research.*, 2 (4): 31-37.
- Nieves-Puigdoller K., Björnsson B.T., McCormick S.D., 2007. Effects of Hexazinone and Atrazine on the Physiology and Endocrinology of Smolt Development in Atlantic Salmon. *Aquatic Toxicology.*, 84: 27-37.
- NRC., 2000. *The Future Role of Pesticides in US Agriculture*. The National Academies Press, Washington, DC. 17-20 p.
- Oruç E.Ö., Üner N., 1998. Effects of Azinphosmethyl on Some Biochemical Parameters in Blood, Muscle, and Liver Tissues of *Cyprinus carpio* (L.). *Pesticide Biochemistry and Physiology.*, 62: 65-71.
- Ozawa E., Hagiwara Y., Yoshida M., 1999. Creatine Kinase, Cell Membrane and Duchenne Muscular Dystrophy. *Molecular and Cellular Biochemistry.*, 190: 143-151.

- Pal S.K., Das Gupta S.K., (1994). *Pest Control*, Retrieved July 5, 2013, from <http://www.icrisat.org/what-we-do/learning-opportunities/lisu-pdfs/sds.15.pdf>.
- Pamuk F., 2011. *Biyokimya*. Gazi Kitabevi, Ankara. 424 s.
- PAN., (2013). *Propargite-Toxicity, Use, Water Pollution Potential, Ecological Toxicity and Regulatory Information*. Retrieved July 08, 2013, from http://www.pesticideinfo.org/Detail_Chemical.jsp?Rec_Id=PC34266#ChemID_.
- Pandey S., Kumar R., Sharma S., Nagpure N.S., Srivastava S.K., Verma M.S., 2005. Acute Toxicity Bioassays of Mercuric Chloride and Malathion on Air-Breathing Fish *Channa punctatus* (Bloch). *Ecotoxicology and Environmental Safety*., 61: 114-120.
- Paritova A., Sarsembayeva N., Valieva Z., Sanzhar Z., 2012. Definition of Residual Amounts of Pesticides in Meat of Guppi Fish in Experimental Conditions. *International Scientific Conference Animals. Health. Food Quality Proceedings of Conference on "Current events in veterinary research and practice"*., Jelgava, Latvia. 120-124.
- Patnaik L., Patra AK., 2006. Haematoopoietic Alterations Induced by Carbaryl in *Clarias batrachus* (LINN). *J. Appl. Sci. Environ. Mgt.*, 10 (3): 5-7.
- Patnaik L., 2010. Biochemical Alterations Induced by Sevin in *Clarias batrachus*. *Asian J. Exp. Biol. Sci.*, 1 (1): 124-127.
- Pavlidis M., Futter W.C., Katharios P., Divanach P., 2007. Blood Cell Profile of Six Mediterranean Mariculture Fish Species. *J. Appl. Ichthyol.*, 23: 70-73.
- Pereira L., Fernandes M.N., Martinez C.B.R., 2013. Hematological and Biochemical Alterations in the Fish *Prochilodus lineatus* Caused by the Herbicide Clomazone. *Environmental Toxicology and Pharmacolog.*, 36: 1-8.
- Pimpao C.T., Zampronio A.R., Silva de Assis H.C., 2007. Effects of Deltamethrin on Hematological Parameters and Enzymatic Activity in *Ancistrus multispinis* (Pisces, Teleostei). *Pesticide Biochemistry and Physiology*., 88: 122-127.
- PMEP., (2013). *Propargite (Omite, Comite) Chemical Fact Sheet 9/86*. Retrieved July 10, 2013, from <http://pmpc.cce.cornell.edu/profiles/insect-mite/mevinphos-propargite/propargite/insect-prof-propargite.html>.

- Prusty A.K., Kohli M.P.S., Sahu N.P., Pal A.K., Saharan N., Mohapatra S., Gupta S.K., 2011. Effect of Short Term Exposure of Fenvalerate on Biochemical and Haematological Responses in *Labeo rohita* (Hamilton) Fingerlings. *Pesticide Biochemistry and Physiology.*, 100: 124-129.
- Ramesh M., Saravanan M., 2008. Haematological and Biochemical Responses in a Freshwater Fish *Cyprinus carpio* Exposed to Chlorpyrifos. *International Journal of Integrative Biology.*, 3 (1): 80-83.
- Ramesh M., Srinivasan R., Saravanan M., 2009. Effect of Atrazine (Herbicide) on Blood Parameters of Common Carp *Cyprinus carpio* (Actinopterygii: Cypriniformes). *African Journal of Environmental Science and Technology.*, 3 (12): 453-458.
- Rehulka J., Minarik B., 2004. Effect of Polychlorinated Biphenyls (Delor 103) on Haematological and Enzyme Parameters of the Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Diseases of Aquatic Organisms.*, 62: 147-153.
- Sachar A., Raina S., 2014. Haematological Alterations Induced by Lindane in a Fish, *Aspidoparia morar*. *Global Journal of Biology.*, 3(1): 38-42.
- Safahieh A., Jaddi Y., Yavari V., Zadeh R.S., 2012. Sub-Lethal Effects of Herbicide Paraquat on Hematological Parameters of Benny Fish *Mesopotamichthys Sharpeyi*. *2nd. International Conference on Biotechnology and Environment Management.*, Singapore. V42. 27.
- Sancho E., Ceron J.J. ve Ferrando M.D., 2000. Cholinesterase Activity and Hematological Parameters as Biomarkers of Sublethal Molinate Exposure in *Anguilla anguilla*, 46: 81-86.
- Sancho E., Ferrando M.D., Lleo C., Andreu-Moliner E., 1998. Pesticide Toxicokinetics in Fish: Accumulation and Elimination. *Ecotoxicology and Environmental Safety.*, 41: 245-250.
- Santhakumar M., Balaji M., Ramudu K., 1999. Effect of Sublethal Concentrations of Monocrotophos on Erythropoietic Activity and Certain Hematological Parameters of Fish *Anabas testudineus* (Bloch). *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 63: 379-384.
- Saravanan M., Kumar K.P., Ramesh M., 2011a. Haematological and Biochemical Responses of Freshwater Teleost Fish *Cyprinus carpio* (Actinopterygii: Cypriniformes) during Acute and Chronic Sublethal Exposure to Lindane. *Pesticide Biochemistry and Physiology.*, 100: 206-211.

- Saravanan M., Vidhya A.E., Ramesh M., Malarvizhi A., Kavitha C., 2011b. Impact of Endosulfan on Certain Hematological and Biochemical Parameters of Catfish *Labeo fimbriatus*: Sublethal Study. *Toxicology and Industrial Health.*, 270 (6): 555-562.
- Sarma K., Pal A.K., Sahu N.P., Dalvi R.S., Chatterjee N., Mukherjee S.C., Baruah K., 2012. Acute and Chronic Effects of Endosulfan on the Haemato-Immunological and Histopathological Responses of a Threatened Freshwater Fish, Spotted Murrel, *Channa punctatus*. *Fish Physiol Biochem.*, 38: 499-509.
- Satheeshkumar P., Ananthan G., Kumar D.S. ve Jagadeesan L., 2011. Haematology and Biochemical Parameters of Different Feeding Behaviour of Teleost Fishes from Vellar Estuary, India. *Comp Clin Pathol.*, DOI 10.1007/s00580-011-1259-7.
- Satyanarayan S., Bejankiwar R.S., Chaudhari P.R., Kotangale J.P., Satyanarayan A., 2004. Impact of Some Chlorinated Pesticides on the Haematology of the Fish *Cyprinus carpio* and *Puntius ticto*. *Journal of Environmental Sciences.*, 16 (4): 631-634.
- Sepici Dinçel A., Sarıkaya R., Selvi M., Şahin D., Benli Ç.K., Atalay Vural S., 2007. How Sublethal Fenitrothion is Toxic in Carp (*Cyprinus carpio* L.) Fingerlings. *Toxicology Mechanisms and Methods.*, 17: 489-495.
- Sertkaya A., 2010. Sigara İçiminin Kan Sayımı Parametreleri Üzerine Etkisi. Uzmanlık Tezi. T.C. Kocaeli Üniversitesi, İzmit, Türkiye.
- Shamoushaki M.N., Soltani M., Kamali A., Imanpoor M.R., Sharifpour I., Khara H., 2012. Effects of Organophosphate on Some Haematological and Biochemical Changes in *Rutilus frisii* Kutum (Kamensky, 1901) Male Brood Stocks. *Iranian Journal of Fisheries Sciences.*, 11 (1): 105-117.
- Singh D.K., 2012. *Toxicology: Agriculture and Environment*. Bentham Science Publishers, India. 3-61 p.
- Siwicki A.K., Anderson D.P., 1993. Immunostimulation in Fish: Measuring the Effects of Stimulants by Serological and Immunological Methods. *Nordic Symposium on Fish Immunology.*, Lysekil, Sweden.
- Smith C.J., Shaw, B.J., Handy, R.D., 2007. Toxicity of single walled carbon nanotubes to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): respiratory toxicity, organ pathologies, and other physiological effects. *Aquatic Toxicology.*, 82: 94–109.

- Sopinska A., Lutnicka H., Guz L., 1995. Activity of Defensive Processes in Fish as the Indicator of Aquatic Environment Pollution. *Med. Wet.*, 51: 275-279.
- Squibb K., (February 27, 2002). *Pesticides*. Retrieved July 05, 2013, from <http://pdf.ebooks6.com/Dr.-Katherine-Squibb-Program-in-Toxicology-download-w48112.html>.
- Svobodova, Z., Pecena, M., 1988. Changes in The Red and White Blood Picture of Carpafter Acute Exposure to Toxic Substance. *Bull RIFCH Vodnany*, 17: 116-128.
- Tay A., Tamam Y., 2013. İnmede Myeloperoksidazın Rolü. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi.*, 22 (1): 1-11.
- Thakur, GK ve Pandey PK, 1990. BHC (Gammoxene [sic]) Poisoning Effect on Leucocytes of An Airbreathing Fish, *Clarias batrachus* (Linn). *Journal of Environmental Biology*, 11: 105-110.
- Turner L., (July 17, 2002). *Propargite Analysis of Risks to Endangered and Threatened Salmon and Steelhead*. Retrieved July 08, 2013, from http://www.epa.gov/espp/litstatus/effects/propargite_analysis.pdf.
- Uçar M., 2012. Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) Üretim Tesislerinde (Mersin) Pestisit Araştırması ve Üretim Tesislerinin Ekolojik Yetiştiricilik Açısından Değerlendirilmesi. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye.
- Upadhi F., Wokoma O.A.F., 2012. Examination of Some Pesticide Residues in Surface Water, Sediment and Fish Tissue of Elechi Creek, Niger Delta, Nigeria. *Research Journal of Environmental and Earth Sciences.*, 4 (11): 939-944.
- Ustaoglu Güven A., 2010. Gökkuşığı Alabalığı Rasyonlarına Maya Otolizatu İlavesinin Performans, Bazı Kan Parametreleri ve Lizozim Aktivitesi Üzerine Etkisi. Doktora Tezi. T.C. Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Val A.L., De Menezes, G.C., Wood C.M., 1998. Red Blood Cell Adrenergic Responses in Amazonian Teleost. *J. Fish Biol.*, 52: 83-93.
- Vasantharaja C., Pugazhendy K., Meenambal M., 2012. Protective Role of *Cardiospermum halicacabum* Against the Cypermethrin Toxicity on the Selected Biochemical Indices in Serum Activity in *Cirrhinus mrigala* (Hemilton). *Journal of Pharmacy Research.*, 5 (5): 2595-2598.

- Veerappan M., Pandurangan M., Suriyamurthy M., Srikumar K., 2011. Acute Toxicological Evaluation of Low Dose Methyl 2-Benzimidazole Carbamate Fungicide on Male Albino Rats. *Iranian Journal of Toxicology.*, 4 (4): 381-389.
- Velisek J., Dobsikova R., Svobodova Z., Modra H., Luskova V., 2006. Effect of Deltamethrin on the Biochemical Profile of Common Carp (*Cyprinus carpio* L.). *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 76: 992-998.
- Velisek J., Stara A., Machova J., Svobodova Z., 2012. Effects of Long-Term Exposure to Simazine in Real Concentrations on Common Carp (*Cyprinus carpio* L.). *Ecotoxicology and Environmental Safety.*, 76: 79-86.
- Velisek J., Svobodova Z., Machova J., 2009a. Effects of Bifenthrin on some Haematological, Biochemical and Histopathological Parameters of Common Carp (*Cyprinus carpio* L.). *Fish Physiol Biochem.*, 35: 583-590.
- Velisek J., Svobodova Z., Piackova V., Sudova E., 2009b. Effects of Acute Exposure to Metribuzin on Some Hematological, Biochemical and Histopathological Parameters of Common Carp (*Cyprinus carpio* L.). *Bull Environ Contam Toxicol.*, 82: 492-495.
- Velisek J., Svobodova Z., Piackova V., Novotny L., Blahova J., Sudova E., Maly V., 2008. Effects of Metribuzin on Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Veterinarni Medicina.*, 53 (6): 324-332.
- Wang D.Q., Yu Y.X., Zhang X.Y., Zhang S.H., Pang Y.P., Zhang X.L., Yu Z.Q., Wu M.H., Fu J.M., 2012. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Organochlorine Pesticides in Fish from Taihu Lake: Their Levels, Sources, and Biomagnification. *Ecotoxicology and Environmental Safety.*, 82: 63-70.
- Wang X., Xing H., Jiang Y., Wu H., Sun G., Xu Q., Xu S., 2013. Accumulation, Histopathological Effects and Response of Biochemical Markers in the Spleens and Head Kidneys of Common Carp Exposed to Atrazine and Chlorpyrifos. *Food and Chemical Toxicology.*, 62: 148-158.
- WHO., (2010). *Manual on Development and Use of FAO and WHO Specifications for Pesticides*, Retrieved July 05, 2013, from <http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/jmps/manual/en/>.

- WHO., (2013). *Pesticides*. Retrieved August 26, 2013, from <http://www.who.int/topics/pesticides/en/>.
- Xu S., (May 18, 2001). *Environmental Fate of Propargite*. Retrieved July 08, 2013, from <http://www.cdpr.ca.gov/docs/emon/pubs/fatememo/proprgte.pdf>.
- Yıldız K., 2011. Yüzücülerde Arı Sütü Kullanımının Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. T.C. Erciyes Üniversitesi, Kayseri, Türkiye.
- Yılmaz S., 2011. Yeme Eklenen Bazı Tıbbi Bitkilerin Levrek Balığında (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) Büyüme Performansı, Yem Kullanımı ve Kan Parametrelerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye.
- Yonar S.M., Ural M.Ş., Silici S., Yonar M.E., 2014. Malathion-Induced Changes in the Haematological Profile, the Immune Response, and the Oxidative/Antioxidant Status of *Cyprinus carpio*: Protective Role of Propolis. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, In Press.
- Zelikoff J.T., 1998. Biomarkers of Immunotoxicity in Fish and other Non-Mammalian Sentinel Species: Predictive Value for Mammals? *Toxicology*, 129: 63-71.
- Zhao Z., Zhang L., Wu J., Fan C., 2013. Residual Levels, Tissue Distribution and Risk Assessment of Organochlorine Pesticides (OCPs) in Edible Fishes from Taihu Lake, China. *Environ Monit Assess.*, 185: 9265–9277.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Arınç TULGAR

Doğum Yeri: Çanakkale

Doğum Tarihi: 22.02.1979

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Su Ürünleri Mühendisliği

Yüksek Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi,

Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı

Doktora Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Su Ürünleri

Anabilim Dalı

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Yayınlar

SCI

1. Selvi K., Kaya H., Akbulut M., Tulgar A., 2014. Comparison of Heavy Metal Concentrations on European Chub (*Leuciscus cephalus* L., 1758) from Sarıçay Creek and Atikhisar Reservoir (Çanakkale – Turkey). *Fresenius Environmental Bulletin.*, In press.

2. Kaya H., Çelik E. Ş., Yılmaz S., Tulgar A., Akbulut M., Demir N., 2014. Hematological, Serum Biochemical and Immunological Responses in Common Carp (*Cyprinus carpio*) Exposed to Phosalone. *Comp. Clin. Pathol.*, DOI: 10.1007/s00580-014-1930-x, 1-11.

3. Kaya H., Selvi K., Akbulut M., Tulgar A., 2014. The Use of Biomarkers to Determine The Effects of Water Pollution on The Odonate Larvae, *Aeshna affinis*, in Sarıçay Creek (Çanakkale – Turkey). *Fresenius Environmental Bulletin.*, 23 (1): 57-63.

Diğer

1. Çelik E. Ş., Kaya H., Yılmaz S., Akbulut M., Tulgar A., 2013. Effects of Zinc Exposure on The Accumulation, Haematology and Immunology of Mozambique

Tilapia, *Oreochromis mossambicus*. *African Journal of Biotechnology*., 12 (7): 744-753.

2. Tulgar A., Berik N., 2013. Effects of Seasonal Changes in Proximate Composition of Common Pandora (*Pagellus erythrinus*, Linnaeus 1758) Caught from Saros. *Marine Science Technology Bulletin*., 3: 9-12.

3. Tulgar A., Berik N., 2012. Effect of Seasonal Changes on Proximate Composition of Red Mullet (*Mullus barbatus*) and Hake (*Merluccius merluccius*) Were Caught from Saroz Bay. *Research Journal of Biology*., 2 (02): 45-50.

4. Selvi K., Akbulut M., Kaya H., Tulgar A., 2012. Lead Bioaccumulation in Gill, Muscle and Hepatopancreas Tissues of Mediterranean Green Crab, *Carcinus aestuarii* (Nardo, 1847). *Marine Science Technology Bulletin*., 1 (01): 11-14.

b) Bildiriler -Uluslararası

1. Tulgar A., Berik N., 2012. Effect of Seasonal Changes on Proximate Composition of Common Pandora (*Pagellus erythrinus*, Linnaeus 1758) Were Caught from Saros. *Harmonization of Biodiversity and Marine Industries, Turkey – Japan Marine Forum*., Çanakkale.

c) Katıldığı Projeler

1. Propargite (Akarisit)'nin Sublethal Dozlarının Sazan Balığı (*Cyprinus carpio*, Linnaeus, 1758)'nda Kan Parametrelerine Etkisi ve Dokulardaki Birikimi. ÇOMU BAP 2008-2014.

2. Phosalone'nun Tilapia Balığı'ndaki (*Oreochromis mossambicus*) Kan Parametre Değişimleri ve Histopatolojik Etkilerinin Araştırılması. ÇOMU BAP 2010-2014.

3. Saroz Körfezi'nde Avlanan Bazı Ekonomik Balık Türlerinin Besin Kompozisyonlarının Mevsimsel Değişimi. ÇOMU BAP 2005-2008.

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl :

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi – Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi.
2005 – 2014 (Çanakkale), Araştırma Görevlisi.

İLETİŞİM

E-posta Adresi : arinc17@yahoo.co.uk, arinccc@hotmail.com