

T.C.  
DİCLE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TATLI SU BALIĞI *Oreochromis niloticus*' UN GONAD HİSTOLOJİSİ  
ÜZERİNDEKİ PİRETROİD PESTİSİT DELTAMETHRİNİN ETKİLERİ  
VE E VİTAMİNİN ETKİSİ

Ahmet Serhat BAYAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

DIYARBAKIR

HAZİRAN 2013

T.C.  
DİCLE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TATLI SU BALIĞI *Oreochromis niloticus*' UN GONAD HİSTOLOJİSİ  
ÜZERİNDEKİ PİRETROİD PESTİSİT DELTAMETHRİNİN ETKİLERİ  
VE E VİTAMİNİN ETKİSİ**

**Ahmet Serhat BAYAR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN: Doç. Dr. Elif İpek SATAR**

**BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**DİYARBAKIR**

**HAZİRAN 2013**

T.C

DİCLE ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

DİYARBAKIR

Ahmet Serhat BAYAR tarafından yapılan “ Tatlı su balığı *Oreochromis niloticus*’ un gonad histolojisi üzerindeki piretroid pestisit deltamethrinin etkileri ve E vitaminin etkisi ” konulu bu çalışma, jürimiz tarafından Biyoloji Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyesinin

Ünvanı      Adı Soyadı

Başkan: Prof. Dr. Erhan ÜNLÜ

Üye : Prof. Dr. M. Aydın KETANİ

Üye : Doç. Dr. Elif İpek SATAR

Tez Savunma Sınavı Tarihi: 17/06/2013

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu onaylarım.

.../...../2013

Prof. Dr. Hamdi TEMEL

ENSTİTÜ MÜDÜRÜ

( MÜHÜR )

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmam esnasında bana her konuda destek olan ve yardımlarını hiç esirgemeyerek yol gösteren, özverili duruşu ile tüm sorunların üstesinden gelmemi sağlayan, fikirleri ile yeni ufuklar kazandıran çok değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Elif İpek SATAR'a

Dicle Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Hidrobiyoloji Laboratuvarını kurarak bize çalışma ortamı sağlayan Hidrobiyoloji Anabilim Dalı Başkanımız Sayın Prof. Dr. Erhan ÜNLÜ'ye

Bir amca şefkati ile her zaman yanımda duran ve fotoğraf çekimlerinde büyük emeği geçen değerli hocam Sayın Doç. Dr. Ali SATAR'a

Histolojik kesitleri hazırlama esnasında güler yüzüyle hiç sıkılmadan çalışarak yardımcı olan Laborant Vahdet ERGÜN'e

Eğitimim boyunca her zaman yanımda duran ve destek olan aileme teőekkürü bir borç bilirim.

**Ahmet Serhat BAYAR**

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEŞEKKÜR	I
İÇİNDEKİLER	II
ÖZET	III
ABSTRACT	IV
ÇİZELGE LİSTESİ	V
RESİMLER LİSTESİ	VI
KISALTMA ve SİMGELER	VII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	11
3. MATERYAL ve METOT	17
3.1. MATERYAL	17
3.1.1. Deney Ortamı	17
3.1.2. Deney Akvaryumları	17
3.1.3. Deneyde Kullanılan Balıklar	17
3.1.4. Deney Suyu	18
3.1.5. Pestisit Materyali	19
3.1.6. Diyet Hazırlama	19
3.2. METOT	20
3.2.1. Balıkların Deneye Hazırlanması	20
3.2.2. Pestisit Hazırlanması	20
3.2.3. Balıkların Biyodenyelere Hazırlanması	21
3.2.4. Histolojik Preparatların Hazırlanması	21
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	25
4.1. Histopatolojik Bulgular	25
4.1.1. Ovaryum	25
4.1.1.1. Kontrol Grupları	25
4.1.1.2. Deney Grupları	25
4.1.2. Testis	30
4.1.2.1. Kontrol Grupları	30
4.1.2.2. Deney Grupları	30
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	35
6. KAYNAKLAR	41
7. ÖZGEÇMİŞ	49

## ÖZET

### TATLI SU BALIĞI *Oreochromis niloticus*' UN GONAD HİSTOLOJİSİ ÜZERİNDEKİ PİRETROİD PESTİSİT DELTAMETHRİNİN ETKİLERİ VE E VİTAMİNİN ETKİSİ

#### YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ahmet Serhat BAYAR

DİCLE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

2013

Bu çalışmada piretroid insektisit deltamethrinin subletal konsantrasyonuna maruz bırakılan tatlı su balığı *Oreochromis niloticus*' ların ovaryum ve testislerinde meydana gelebilecek histopatolojik etkilerin tespiti ve E vitamininin koruyucu etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Deltamethrin yaygın olarak kullanılan bir piretroid pestisittir. E vitamini pestisit maruziyeti sonrası oluşan serbest radikalleri inaktive ederek hücrelerin toksisiteye karşı korunmasında rol oynayan önemli bir antioksidandır. Bu nedenle deltamethrinin *Oreochromis niloticus*' ların üreme sistemi (ovaryum ve testis) üzerindeki histopatolojik etkisi değerlendirilerek E vitamininin buna karşı muhtemel koruyucu etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Balıklar; kontrol grubu (Grup-I), E vitamini muameleli grup (Grup-II), deltamethrin muameleli grup (Grup-III), E vitamini + deltamethrin muameleli grup (Grup-IV) olmak üzere dört gruba ayrılmıştır.

Kontrol grubu ve E vitamini diyet ile beslenen grupta, 7., 14. ve 21. günün sonunda ovaryum ve testis normal yapıda gözlenmiştir. E vitamini ilaveli grubun ovaryumları kontrol grubu balıkların ovaryumlarına göre daha iyi geliştiği ve oositlerin daha büyük olduğu tespit edilmiştir. Testislerde ise kontrol grubu ile E vitamini muameleli grup arasındaki en önemli farkın E vitaminli diyet ile beslenen balıkların seminifer tübül içerisindeki spermatozoa sayısının daha fazla olmasıdır.

Ovaryum ve testisin deltamethrinden etkilendiği tespit edilmiştir. Balıkların ovaryumlarında; şekli bozulmuş oositler; atretik oositler; melanomakrofaj merkezleri; makrofajlar tarafından sarılan, nukleusunu kaybetmiş oositler; fokal nekrotik alan; gibi histopatolojik bulguların olduğu not edilmiştir. Testislerde ise; hücre nekrozu; piknotik nukleus; spermatojenik hücrelerin sayısında azalma; seminifer tübül lümeninde spermatozoaların sayısında azalma; spermatositlerin sayısında azalma; spermatogonia hücrelerinin hipertrofisi ve dejenerasyonu; makrofajların sayısında artış; gibi bulguların olduğu tespit edilmiştir.

Pestisit ve diyet kalitesi gonad histopatolojisi üzerinde etkili olmuştur. Deltamethrin etkili grup, E vitamini ilave diyet ile beslenen grup ile karşılaştırıldığında daha fazla zarar görmüştür. E vitamini, deltamethrin ile tetiklenen bazı histopatolojik etkileri azaltmış fakat tam koruma sağlayamamıştır.

**Anahtar kelimeler:** Piretroid insektisit, Deltamethrin, E vitamini, Testis, Ovaryum, Histopatoloji

## ABSTRACT

### THE EFFECT OF PYRETHROID PESTICIDE DELTAMETHRIN ON THE GONAD HISTOLOGY OF FRESHWATER FISH *Oreochromis niloticus* AND THE EFFECT OF VITAMIN E

M.Sc. Thesis

Ahmet Serhat BAYAR

DEPARTMENT OF BIOLOGY  
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES  
UNIVERSITY OF DICLE

2013

The aim of this study is to determine the alterations occurring in ovaries and testes of *Oreochromis niloticus* exposed to deltamethrin and to examine the possible effect of vitamin E on this subject.

Deltamethrin, is a commonly used pyrethroid pesticide. Vitamin E is a antioxidant that plays an important role in protecting cells against toxicity by inactivating free radicals generated following pesticides exposure. Therefore, it was evaluated whether deltamethrin induced histopathological changes in the reproductive system (ovaries and testes) of *Oreochromis niloticus*, and the possible protective effect of vitamin E against deltamethrin inducing adverse effects in *O. niloticus* were investigated. The fish were divided into four groups, i.e., control group, vitamin E-treated group, deltamethrin-treated group, vitamin E+ deltamethrin- treated group.

In control group and vitamin E-treated group, ovary and testes were normal at the end of 7<sup>th</sup>, 14<sup>th</sup> and 21<sup>st</sup> days. In the ovaries of vitamin E-treated fish, it was observed that oocytes were well developed and there were bigger oocytes than those in control group. In the testes, the most important difference between control group and vitamin E-treated group was that, the number of spermatozoa in seminiferous tubules of the fish fed with vitamin E supported diet was higher.

Testes and ovary were found to be effected with the deltamethrin. The deformed oocytes, atretic oocytes, melanomacrophage centers, oocytes without nuclei surrounded by macrophages, focal necrotic areas were noted in ovary of Nile Tilapia. Deltamethrin caused cell necrosis, nuclear pycnosis, decreasing number of spermatogenic cells, decreasing spermatozoa within the lumen of the seminiferous tubule, decreasing number of spermatocyte cells, hypertrophy of spermatogonia cells, degeneration of spermatogonia cells, increasing number of macrophages in testes.

Pesticide and diet quality made an impact on gonad histopathology. In treatments of deltamethrin, group fed with control diet showed much greater damage in comparison with group fed with vitamin E supplemented diet. Vitamin E decreased some histopathological changes induced by deltamethrin, but did not confer complete protection.

**Keywords:** Pyrethroid insecticide, Deltamethrin, Vitamin E, Testis, Ovary, Histopathology

## ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge No</u>		<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1.	Laboratuvar şartlarında kurulan akvaryumdaki suyun kimyasal özellikleri	19
Çizelge 3.2.	Kullanılan balık yeminin içeriği	20
Çizelge 3.3.	Bouin Fiksatifli reaktifleri ve oranları	22
Çizelge 3.4.	Histolojik kesitlerin boyanması	23



## RESİMLER LİSTESİ

<b><u>Resim No</u></b>		<b><u>Sayfa</u></b>
<b>Resim 3.1.</b>	<i>Oreochromis niloticus</i>	17
<b>Resim 3.2.</b>	Balık gonadları	22
<b>Resim 4.1.</b>	I. Grup, 7. gün, Ovaryum Dokusu	27
<b>Resim 4.2.</b>	I. Grup, 14. gün, Ovaryum Dokusu	27
<b>Resim 4.3.</b>	I. Grup, 21. gün, Ovaryum Dokusu	27
<b>Resim 4.4.</b>	II. Grup, 7. gün, Ovaryum Dokusu	27
<b>Resim 4.5.</b>	II. Grup, 14. gün, Ovaryum Dokusu	28
<b>Resim 4.6.</b>	II. Grup, 21. gün, Ovaryum Dokusu	28
<b>Resim 4.7.</b>	III. Grup, 7. gün, Ovaryum Dokusu	28
<b>Resim 4.8.</b>	III. Grup, 14. gün, Ovaryum Dokusu	28
<b>Resim 4.9.</b>	III. Grup, 21. gün, Ovaryum Dokusu	29
<b>Resim 4.10.</b>	IV. Grup, 7. gün, Ovaryum Dokusu	29
<b>Resim 4.11.</b>	IV. Grup, 14. gün, Ovaryum Dokusu	29
<b>Resim 4.12.</b>	IV. Grup, 21. gün, Ovaryum Dokusu	29
<b>Resim 4.13.</b>	I. Grup, 7. gün, Testis Dokusu	32
<b>Resim 4.14.</b>	I. Grup, 14. gün, Testis Dokusu	32
<b>Resim 4.15.</b>	I. Grup, 21. gün, Testis Dokusu	32
<b>Resim 4.16.</b>	II. Grup, 7. gün, Testis Dokusu	32
<b>Resim 4.17.</b>	II. Grup, 14. gün, Testis Dokusu	33
<b>Resim 4.18.</b>	II. Grup, 21. gün, Testis Dokusu	33
<b>Resim 4.19.</b>	III. Grup, 7. gün, Testis Dokusu	33
<b>Resim 4.20.</b>	III. Grup, 14. gün, Testis Dokusu	33
<b>Resim 4.21.</b>	III. Grup, 21. gün, Testis Dokusu	34
<b>Resim 4.22.</b>	IV. Grup, 7. gün, Testis Dokusu	34
<b>Resim 4.23.</b>	IV. Grup, 14. gün, Testis Dokusu	34
<b>Resim 4.24.</b>	IV. Grup, 21. gün, Testis Dokusu	34

## KISALTMA VE SİMGELER

AChE	: Asetil kolin esteraz
ark	: arkadaşları
ATP	: Adenozin trifosfat
Ca	: Kalsiyum
CAS no	: Chemical Abstracts Service numarası
cm	: santimetre
DDT	: dikloro difenil trikloroethan
g	: gram
kg	: kilogram
l	: litre
LC <sub>50</sub>	: % 50 öldürücü konsantrasyon
mg	: miligram
ml	: mililitre
mmHg	: milimetre civa
µg	: mikrogram
µl	: mikrolitre
α,β,γ,δ	: alfa, beta, gama, delta
vb	: ve benzeri
°C	: Santigrat derece
%	: yüzde
NO <sub>3</sub> -N	: nitrat
NO <sub>2</sub> -N	: nitrit

## 1. GİRİŞ

Besin maddelerinin üretimi, hazırlanması, depolanması ve tüketimi sırasında onların besin değerini azaltan veya hasara uğratan zararlıları (böcek, kemirici, yabancı ot, mantar, toprak kurdu vb.) öldürmek için kullanılan maddelere pestisit denir (Kaya ve ark. 2002).

Aktif oldukları etken maddelere göre pestisitlerin sınıflandırılması:

- İnsektisitler: Böcek öldürücüler (karıncalar, tırtıllar, hamam böcekleri, sivrisinekler vb).
- Herbisitler: Ot öldürücüler (yabancı otlar, bitkiler, yosunlar).
- Fungisitler: Mantar öldürücüler (bitkisel hastalık mantarları, diğer mantar cinsleri vb).
- Akarisitler: Akar öldürücüler (keneler, halı böcekleri, toz böcekleri vb).
- Rodentisitler: Fare öldürücüler, kemirici öldürücüler.
- Pisisitler: Balık öldürücüler.
- Avisitler: Kuş öldürücüler.
- Mollusitler: Yumuşakça öldürücüler.
- Nematisitler: Nematodlar, topraktaki segmentsiz kurtları öldürücüler.

İşlevlerine göre pestisitlerin sınıflandırılması:

- Yaprak dökücüler (defoliant): Bitkilerin yaprağını dökerek etkileyenler.
- Kurutucular (dessicants): Bitkileri kurutucu etki yapanlar.
- Dezenfektanlar: Mikroorganizmaları etkisiz hale getirenler.
- Kaçırıcılar (repellent): Böcek ve kuşları kaçıranlar.
- Çekiciler (pheromonlar, yemler vb): Böcekleri, onları yok edecek sisteme doğru çekenler ve yönlendirenler.
- Kısırlık yapan kimyasallar (kemosterilantlar): Böceklerde kısırlaştırıcı etki yapanlar.
- Büyüme düzenleyicileri: Böcek veya bitkilerin büyümelerini geciktirenler veya hızlandıranlar.

Kimyasal tiplerine göre pestisitlerin sınıflandırılması:

- Organofosfatlar
- N-metil karbamatlar
- Klorlu hidrokarbonlar
- Bisditiyokarbamatlar
- Organotinler
- Botanik kökenli maddeler
- Arsenikler
- Fenoksialifatik asitler
- Piretroidler
- Fenol türevleri
- Mikrobiyaller

Kalıcılıklarına göre pestisitlerin sınıflandırılması:

- Kalıcı olmayanlar: Birkaç günden 12 haftaya kadar etkisini sürdürenler.
- Orta derecede kalıcı olanlar: 1-18 ay arasında dayanabilenler.
- Kalıcı olanlar (persistent): Birçok klorlu hidrokarbon bu gruba girmektedir. DDT, aldrin, dieldrin gibi maddeler 20 yıl kadar dayanabilmektedir.
- Sürekli kalıcı olanlar (permanent): Civa, kurşun, arsenik (Güler ve ark. 1997).

Tarımsal ürünlerin, verim ve kalitesini artırmak için modern tarım tekniklerinin ve girdilerinin kullanılması gerekmektedir. Bitki koruma ürünleri içerisinde yer alan pestisit kullanımı da bu girdilerden biridir ve modern tarımın tamamlayıcı bir bileşenidir. Pestisit kullanımı, tarımsal ürünü hastalık, zararlı ve yabancı otların zararından koruyabilmek, kaliteli üretimi güvence altına alabilmek için kullanılan bir tarımsal mücadele şekli olup, 1940'lı yıllardan beri üretimi arttıran en önemli bileşendir. Kısa sürede etki göstermesi ve kullanımının kolay olması nedeniyle, pestisit kullanımı en çok tercih edilen yöntemlerdendir (Tiryaki ve ark. 2010).

Dünya nüfusunun hızla arttığı çağımızda, açlık sorununun çözülebilmesi için tarımsal üretimi artırmada, tarım ilaçlarının rastgele kullanılması sonucu çevreye saçılan endüstriyel atıklar ve diğer toksik maddeler toplum sağlığını artan bir şekilde, tehlikeli

boyutlarda tehdit etmekte, her yıl yeryüzünde binlerce kişi tarım ilaçlarıyla akut olarak zehirlenip hayatını kaybetmektedir (Dökmeci, 1999).

Pestisitler kullanıldıkları yerlerde toprağı, suyu kirlettikleri gibi, buldukları yerlerden biyolojik ve fiziksel yollarla çok uzak bölgelere kadar taşınmaktadırlar. Pestisitler, seçici toksisite ilkelerine göre tasarlanıp sentez edilirler. Amaç, insandaki toksisitenin çok az, hedef organdaki toksisitenin çok fazla olmasıdır (Ündeğer, 2013).

Pestisitler topraktan yayılımla su kütlelerine girebilir. Bu, doğrudan toprak yüzeyinden akıntılarla veya evlerden, bitkilerden ve tarımsal bölgelerden olabilir. Bazı pestisitler, yağmur ve karla yıkanarak yeraltı sularına sızabilir. Pestisitler su birikintilerine ulaşırlarsa su içindeki balık ve diğer canlılara ya da su ürünlerine zarar verirler. Pestisitler su ortamına, uygulama sırasında bulaşmakta ya da tarım, orman sahalarından yağmur suları ile taşınmaları sonucu geçmekte, suya geçtikten sonrada uzak mesafelere taşınabilmektedirler. Bunların su içerisinde hareketliliğı kısmen suda eriyebilirlik ve formülasyonuna bağlıdır. Suda eriyebilen ya da suda eriyebilecek şekilde formüle edilen pestisitler su içerisinde kısa sürede dağılırlar. Bunun yanında toz veya granül halde formüle edilenler ise su içerisinde askıda kalarak uzun süre aktif maddelerinin yayılmasına neden olurlar. Pestisitlerin balıklara etkileri değişik şekilde görülür. Direkt olarak öldürme söz konusu olabileceğı gibi yumurta koymayı ve üremeyi durdurmak suretiyle de balık popülasyonu üzerinde etkili olabilmektedirler. Dokularda meydana getirdikleri zarar ile balıklarda duyarlılık görülür ve mevsimlik ısı değişimlerinden, geçici açlıktan daha çok bu maddelerden etkilenirler. Yavru balıklar ise hassas oldukları için bu durumdan zarar görürler (Toros ve ark. 1991).

Yaygın olarak kullanılan insektisitler organik klorlular, organik fosforlular, karbamatlılar ve piretroidler olmak üzere 4 grupta toplanmaktadır. Organik fosforlular ve karbamatlılar grubundaki insektisitlerin asetilkolinesteraz (AChE) enzimini engelleyerek etkili oldukları bilinmektedir. Bu bileşikler sinir sistemindeki sinapslarda, elektriksel sinir uyarılarının iletimini bozarak böceğın ölümüne neden olmaktadır. Organik klorlular ve piretroidler ise sinir sistemi üzerinde etkili olmakla birlikte AChE bağlayıcısı değillerdir. Sodyum kanallarındaki iyon geçişini engelleyerek sinirsel iletimi bozmakta ve böceğın ölümüne sebep olmaktadır (Uğurlu, 2001).

## 1. GİRİŞ

---

Piretroidler *Chrysanthemum cinerariaefolium* bitkisinin çiçeklerinde bulunan toksik bileşenler olan piyethrinlerin sentetik türevleridir. Sentetik piretroidler, daha kalıcı olmakla birlikte memeli ve kuşlar için daha az toksik olmasına rağmen (Sayeed ve ark. 2003), arılar, tatlı su balıkları ve diğer sucul canlılar gibi bir dizi hedef dışı organizmalarda çok düşük konsantrasyonlarda bile oldukça toksiktir (Oudou ve ark. 2004). Piretroid pestisitler, güçlü insektisit özelliklerinden ve çoğu hedef alınmayan hayvanlara, özellikle memelilere nontoksik olmalarından dolayı organoklorlu ve organofosfatlı pestisitlere göre daha çok tercih edilir ve kullanılırlar. Piretroidler kolay bir şekilde metabolize edilmelerinden dolayı çoğu hayvanda oldukça kısa bir ömüre sahiptir. Fakat balıklarda durum böyle değildir. Çünkü balıklar, piretroidleri hidrolize eden enzim sistemlerinden yoksundurlar (Haya, 1989).

Piretroid grubu insektisitler, Tip-I (permetrin, tetrametrin, piretrinler vb.) ve Tip-II (sipermetrin, deltamethrin vb.) olmak üzere iki gruba ayrılırlar. Tip-I piretroidler, tipik olarak sinirsel boşalıklarda kendini gösteren ve yere serici etkinliği ısıyla ters ilişkili olan sinirsel eksitasyonlara yol açarlar. Tip-I piretroidler DDT'ye benzer biçimde insektisidal etki oluştururlar. Tip-II piretroidler, ısı ile orantılı olarak öldürücü ve sinirsel iletimi engelleyici yönde etki yaparlar. Tip-I piretroidler Ca-ATPaz'ı Tip-II piretroidlerden daha etkin bir şekilde inhibe ederler (Yavuz ve ark. 1999).

Sentetik piretroidler kontakt ve mide zehiri etkilidirler. İsektisit etkileri yüksek, sıcakkanlılara etkileri ise düşüktür. İlk sentetik piretroid; İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra doğal bitkisel insektisitlerden olan pyrethrinin sentetik olarak üretilmesiyle elde edilmiştir. Ancak bunlar ışıktan bozulduklarından önceleri sadece ev zararlılarına karşı kullanılmışlar, tarımda faydalanılma imkanları olmamıştır. Nihayet 1973 yılında ışığa dayanıklı sentetik piretroidler sentezlenmiştir. 1975 yılından sonra böceklere karşı hızla kullanılmaya başlanmıştır (Atmanalp ve ark. 2002).

Sentetik piretroidlerin yaygın kullanılmasıyla birlikte çevre ve su kaynakları kirletilmekte, bu durum direkt olarak akuatik hayatı, indirekt olarak insanı etkilemektedir (Hill ve ark. 1996). Piretroidlerin yağ dokusunda birikim durumları su içerisinde çok düşük konsantrasyonlarda olsa dahi bu kimyasalların balık tarafından absorbe edildiğini göstermektedir (Doharty ve ark. 1987).

Sentetik piretroidler ne tam metabolize olurlar ne de çabucak toksisitelerini kaybederler. Bu nedenle kalıntı ve birikimleri çok ciddi problemlere yol açar. Sularda pestisitlerin ağır kontaminasyonları, oksijen kıtlığına dolayısıyla zehirlenmelere öncülük eder ve balıklarda kitlesel ölümlere yol açar (David ve Somasundram, 1985; Venkatrameshven ve Agnihothrudu, 1988; Brandbury ve Coats, 1989).

Deltamethrin, 1974 yılında geliştirilen sentetik bir piretroid insektisittir (Elliott ve ark. 1974). Deltamethrin en aktif piretroid pestisitlerden biri olup geniş bir aktivite spektrumuna sahiptir. Kimyasal adı (S)-alpha-cyano-3-phenoxybenzyl (1R, 3R)-3-(2,2-dibromovinyl)-2,2-dimethyl-cyclopropanecarboxylate, dir. CAS no su: 52918-63-5, kapalı formülü ise  $C_{22}H_{19}Br_2NO_3$ 'tür (Tomlin, 1994). Molekül ağırlığı: 505.2 g/g/ mol, erime noktası: 98-101 °C, buhar basıncı:  $1.5 \cdot 10^{-8}$  mmHg (25°C) dir. Deltamethrin, sinekler, diğer arthropotlar ve balıklar için son derece zehirlidir. Memelilerde ise metabolizması ve atılımı hızlı olduğu için zehirliliği oldukça düşüktür (Kaya, 2005).

Deltamethrin geniş spektrumlu insektisit aktivitesinden ötürü büyük oranda kabul gören, tarım ve ormancılıkta yaygın olarak kullanılan piretroidlerden biri olmasına rağmen balıkların sinir, solunum ve hematolojik sistemleri üzerinde birtakım zararlı etkilere neden olduğu rapor edilmiştir (Ural ve Sağlam, 2005; Pimpão ve ark. 2007).

Deltamethrinin balıklar üzerindeki akut etkileri üzerine birtakım çalışmalar yapılmıştır. Deltamethrinin ticari formu olan DECIS'in 96 saatlik  $LC_{50}$  değeri *Ctenopharyngodon idella* için 91.0 µg/l (Rao ve ark. 1983), *Cyprinus carpio* için farklı araştırmacılar tarafından 2.30 µg/l ve 78.0 µg/l (Sun, 1987; Rao ve ark. 1983), *Esox lucius* için 23.0 µg/l olarak bulunmuştur (Rao ve ark. 1983). Lakota ve ark. (1989) *Cyprinus carpio* ve *Oncorhynchus mykiss* için DECIS 2.5 EC'nin 96 saatlik  $LC_{50}$  değerini sırasıyla 3.50 µg/l ve 2.30 µg/l olarak bildirmişlerdir. Golow ve ark. (1994) *Tilapia nilotica* için deltamethrinin (EC, 2.5% w/v) 96 saatlik  $LC_{50}$  değerini 14.5 µg/l olarak bulmuşlardır. Data (2003) *Clarias gariepinus* için deltamethrinin (K-Obiol 2.5 WP) 96 saatlik  $LC_{50}$  değerini 40.01 µg/l olarak tespit etmiştir. Mulla ve ark. (1978) *Cyprinodon macularius*, *Gambusia affinis*, *Oncorhynchus mykiss* ve *Tilapia mossambica* için deltamethrinin (EC) 48 saatlik  $LC_{50}$  değerlerini sırasıyla 0.60 µg/l, 1.00 µg/l, 0.50 µg/l

## 1. GİRİŞ

---

ve 0.80 µg/l olarak bulmuşlardır. Viran ve ark. (2003) *Poecilia reticulata* için teknik deltamethrinin 48 saatlik LC<sub>50</sub> değerini 5.13 µg/l olarak bildirmişlerdir.

E vitamini, α-, β-, γ-, δ- tokoferol ve α-, β-, γ-, δ- tokotrienol olarak adlandırılan bileşiklere verilen genel bir isimdir. α-tokoferol, bu bileşikler içerisinde doğal dağılımı en geniş ve biyolojik aktivitesi en yüksek olandır. Ayrıca α-tokoferol, en yüksek antioksidan aktiviteye sahiptir. Yapısında bulunan fenolik hidroksil grubu içeren aromatik halka, vitaminin kimyasal olarak aktif kısmını oluşturur. α-tokoferol, dokularda değişik konsantrasyonlarda bulunur. Mitokondri ve mikrozoimler gibi membranca zengin hücre kısımlarında yüksek konsantrasyonlarda bulunurlar. Bitkisel yağlar ve tohumlar zengin E vitamini kaynaklarıdır (Chow, 1991; Halliwell ve Gutteridge, 1999; Packer, 2001; Blokhina ve ark. 2003).

E vitamini, biyolojik antioksidan (vücuttaki oksidasyonu önleyerek serbest radikallerin oluşumunu engelleyen veya zararlı etkilerini yok eden madde) olup, lipitlerde ve lipid eritkenlerinde eriyen bir vitamindir (Baysal, 1990; Luisval, 2003). Doymamış yağ asitleri çift bağa sahip olduklarından serbest oksijen radikalleri ile hızlı bir şekilde reaksiyona girer ve hücre zarlarının yapısını bozarlar. E vitamini antioksidan özelliğinden dolayı hücre içi ve hücreler arası zarların oksidasyonunu önleyerek dokuların yapılarını korur ve işlevlerini sağlar.

Pestisitlerin neden olduğu oksidatif stres sonucu etkilenen en önemli sistemlerden biri de antioksidan sistemdir. Antioksidan sistem, vücutta oluşan reaktif oksijen bileşiklerini etkisizleştirmeyi hedef alır. Antioksidanlar, peroksidasyon zincir reaksiyonunu engelleyerek ve/veya reaktif oksijen türlerini toplayarak lipid peroksidasyonunu inhibe ederler (Bagchi ve ark., 1995; Cheeseman ve Slater, 1993). Vitamin E ve vitamin C enzimatik olmayan antioksidanlardan bazılarıdır. (Büyükkömürcü, 2006).

Balıklarda E vitamini eksikliği iştahsızlık, büyüme oranında azalma, yem değerlendirme oranında yükselme, dölllenme etkinliğinin azalması, yumurta açılım oranının düşmesi, deri ve yüzgeç kanamaları, kas dejenerasyonu, kırmızı kan hücrelerinin üretiminin azalması, deri renginde açılma, ölüm oranında artış, lipid biriken yerler ile dalak ve karaciğer kan damarlarında seroid birikimi (kahverengi ve gri pigment), karaciğerde nekroz (doku ölümü) ve distrofi (kas erimesi), böbrekte



dejenerasyon, solungaçlarda yapışma, gözde eksoftalmus ve katarakta neden olmaktadır (Tacon, 1985; Baysal, 1990; Keha ve Küfrevioğlu, 1993; Cengizler, 2000; Luis Val, 2003; Hoşsu ve ark. 2003; Timur ve Timur, 2003). E vitamini fazlalığı ise balıkta gelişme bozuklukları, toksik karaciğer reaksiyonları ve ölümlere neden olmaktadır (Hoşsu ve ark. 2003).

Son yıllarda birçok ülkede yetiştiriciliği yaygınlaşan tilapia balıkları, etlerinin lezzetli ve ekonomik değerinin yüksek oluşu ile tanınmaktadır. Tilapia balıkları, düşük su sıcaklığına olan duyarlılıkları dışında, kötü çevre şartlarına karşı dayanıklı ve üremelerinin kolay oluşu, tuzlu ve acı sulara uyum sağlama kabiliyetlerinin yüksek olması, bitkisel ve hayvansal besin kaynaklarından yararlanıp çok hızlı büyüyebilmelerinden dolayı tropikal ve subtropikal bölgelerde yetiştiriciliği en fazla yapılan balıklardandır (Donaldson, 1979; Tekelioğlu ve ark. 1991).

*Oreochromis niloticus*, akuatik çevredeki kirleticilerin biyolojik etkilerini incelemek için indikatör organizmalar olarak kullanılmaktadır (Almedia, 2002). Cichlidae familyası ve Tilapia cinsine ait olan *Oreochromis niloticus*, tropikal bölgelerde 14-33°C sıcaklıkta ve genellikle Nil Nehri'nde yaşayabilen bir balık türüdür. Maksimum boy 60 cm, maksimum ağırlık 4.324 kg olabilir. *Oreochromis niloticus* daha çok nehir, göl, atık su ve sulama kanalları gibi tatlı su habitatlarında yaşayan bir türdür. Sıcaklık ve pH toleransı geniştir, omnivor olarak beslenir. İnsanlar tarafından besin olarak tüketildiği için ticari öneme sahiptir (fishbase.org).

Tilapiaların ovaryumlarında oogenesis süresince (oosit gelişimi) histolojik olarak kromatin nukleolus, perinükleolar, kortikal alveolar, vitellogenesis, olgunlaşma ve ovulasyon evreleri görülmektedir (Altun, 1998).

Kromatin nukleolus evresinde, oositlerin çok koyu renkli boyanan sitoplazmaları ve açık renkte hücrenin büyük bir kısmını kaplayan irice nukleusları vardır. Oogonyumlar, bağ dokusu lifleri arasında görülmektedir.

Perinükleolar evrede, oositlerin iri bir nukleusu ile koyu renkli sitoplazması vardır.

Kortikal alveolar evresinde, alveoller gelişmektedir.

Vitellogenesis evresinde, oositler içerisinde vitellojenin oluşmaktadır.

## 1. GİRİŞ

---

Olgunlaşma evresinde, foliküller parçalanmakta ve nukleoluslar hücre içine yayılmaktadır.

Ovulasyon evresinde, bazı yumurta hücrelerinde, koriyon ve onun dışındaki tek katlı epitel tabakasının şeklini kaybettiği, bazı atılmayan oositlerin parçalanmak üzere, bazılarının ise parçalanmış ve atretik forma dönüşmüş olduğu gözlemlenebilmektedir. Ayrıca, ovaryum duvarında büzüşmeler, kıvrılmalar ve katlanmalar da meydana gelebilir (Timur, 1989; Altun, 1998).

Testis içerisinde seminifer tübüllerin merkezinde spermatozoalar gruplar halinde bulunmaktadır. Bölünen spermatogonyumların, tübül duvarına yakın; spermatosit ve spermatidlerin ise tübülün ortasına doğru olduğu bilinmektedir. Seminifer tübülleri, sperma oluşum evreleri ilerledikçe belirginliğini kaybetmektedir. Histolojik olarak tilapiaların 3 testis gelişim evresi vardır. Bunlar sırasıyla, olgunlaşmamış, olgunlaşmakta ve olgun testis evreleridir (Altun, 1998).

Olgunlaşmamış testis evresinin, başlangıç döneminde seminifer tübüller belirginleşmeye başlamaktadır. Spermatogonial hücre oluşumu süresince, seminifer tübülleri büyümektedir. Spermatositler ve sertoli hücreleri görülür. Sertoli hücreleri, uzun şekillidir. Daha yassı nukleusa sahip olmaları ile primer spermatositlerden ayırt edilebilmektedir.

Olgunlaşan testis evresinde, seminifer tübüllerdeki primer spermatositler bölünerek sekonder spermatosit hücre gruplarını oluştururlar. Bu hücreler, koyu boyanmaktadır ve primer spermatositlerden daha küçüktürler.

Olgun testis evresinde testisler iyice olgunlaşmış olup, karın sıkıldığında semen azda olsa çıkmaktadır. Bu evrede seminifer tübüllerdeki belirginlik azalır. Seminifer tübüllerdeki olgun spermlerin başları oldukça koyu renkte boyanır (Lee ve Weber, 1986; Suzuki ve ark. 1988; Timur, 1989; Altun, 1998).

Santiago ve ark. (1985), su kirliliğinin ekolojik koşulları etkilediğini, balıklarda biyolojik ve fizyolojik etkilerinin olduğunu, özellikle de üreme sistemini etkilediğini bildirmişlerdir.

Histolojik inceleme; kirleticilere maruz kalmanın bir indikatörü olarak, özellikle subletal ve kronik etkiler için kirlilik derecesini değerlendirmede yararlı bir yöntemdir (Bernet ve ark., 1999). Pestisitlerin eser seviyeleri, verilen bir periyotta hayvanın ölümüne neden olmaz, fakat bu seviyeler, organlarda önemli zararlar meydana getirme etkisinde olabilirler (Kumar ve Pant, 1984). Kirleticilere maruz kalmadan dolayı en büyük yapısal zararlar hedef organlarda olabilir, histolojik yapı değişebilir ve fizyolojik stres meydana gelebilir. Bu stres metabolik fonksiyonlarda bazı değişikliklere sebep olabilir. Fonksiyonlardaki değişiklikler hücresel seviye ve dokulardaki değişikliklerle başlar. Çevresel kirleticilerin sebep olduğu patoloji çalışmalarının çoğunda, nitel bilgilerin kullanılmasına rağmen nicel bilgiler kirlilik için daha iyidir (Jagoe, 1996).

Balıklar kirlilik artışı gibi çevresel değişikliklere karşı çok hassas olduklarından tüm akuatik ekosistemin genel durumunun belirlenmesinde güvenilir bir göstergedir. Kirleticilerin ilk belirgin etkileri, canlıların davranış ya da dış görünümde ortaya çıkmadan önce doku ya da hücre seviyesinde görülür. Histolojik analizler çok duyarlı parametreler olarak bilinir ve hedef organlarda hücresel değişimlerin belirlenmesinde gereklidir. Dolayısıyla özeldede balık popülasyonlarının genelde sucul ekosistemin sağlık durumunu ortaya koymak amacıyla histolojik araştırmaların yapılması oldukça önemlidir. İnsan beslenmesinde önemli yeri olan balıklar, kirleticilere maruz kaldıklarında insan sağlığını da tehdit eder duruma gelirler (Dutta, 1996).

Bu çalışmada piretroid insektisit deltamethrinin subletal konsantrasyonuna maruz bırakılan tatlı su balığı *Oreochromis niloticus*'ların ovaryum ve testis dokularında meydana gelebilecek histopatolojik etkilerinin tespiti ve E vitaminin olası koruyucu etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Santiago ve ark. (2000), 22 aylık büyük baş sazan (*Aristichthys nobilis*)'ları 20 ay boyunca vitamin A, C ve E diyetleriyle besleyerek bu vitaminlerin üreme performansı üzerine etkilerini belirlemişlerdir. Bu araştırmada, bu üç vitaminin tümünü içeren grup, 1. diyet grubu olarak adlandırılmıştır. İkinci, 3. ve 4. diyet grupları her bir vitaminin eksiltildiği gruplardan oluşturulmuştur. Beşinci diyet grubu ise, hiç vitamin içermeyen kontrol grubundan oluşmuştur. Sonuç olarak, kontrol grubu ve diğer yem grupları karşılaştırıldığında, vitaminlerin tümünü içeren yemle beslenen balıklarda, 2-3 ay erken cinsi olgunluğa ulaşma görülmüştür. Ayrıca, yumurta verimliliğinin 1. diyet grubunda istatistiksel olarak önemli olduğu ortaya konmuştur ( $P<0.05$ ).

Izquierdo ve ark. (2001), düşük oranda E vitamini içeren yemlerle beslenen çipura (*Sparus aurata*)'larda normal yumurtlama yüzdesinde azalma gözlemlediklerini bildirmişlerdir. Ayrıca, E vitamininin erkek balıklarda spermatogenez süresine ve spermelerin yumurtaları dölleme süresine kadarki dönem için önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Blazer (2002), bazı yabani balıklarda meydana gelebilecek histopatolojik sonuçları değerlendirmek için bir çalışma yapmıştır. Yaptığı genel bir derleme sonucunda; oositlerde parçalanma, vitellin kılıfın kaybolması, foliküler hücrelerde dejenerasyon, ovaryum dokusunun bazı bölgelerinde pigment birikimi, spermatozoalarda dejenerasyon ve nekroz, spermatojenik hücrelerde karyoheksis ve piknosis, sertoli hücrelerinde hipertrofi, hiperplazi ve pigment birikimi, bazı türlerde ovotestis oluşumu, bazı türlerin testislerinde parazitlenme, testis dokusunun genel yapısını bozacak şekilde meydana gelen iltihaplanmalar, kist oluşumu, gibi sonuçların meydana geldiğini belirten bir rapor sunmuştur.

Datta ve ark. (2003), tatlı su kedi balığı *Clarias gariepinus*'ta strese neden olan deltamethrinin etkisini azaltmak için askorbik asitli diyet uygulamışlardır. Sonuç olarak düşük seviyedeki askorbik asit ilaveli diyetin, stresin etkisini azalttığını ancak yeterli miktarda askorbik asit ilaveli diyetin ise deltamethrin toksisitesi üzerinde iyi bir işlevi olduğunu ortaya koymuşlardır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

---

Dutta ve ark. (2003), organofosfat pestisitlerden diazinonun *Lepomis macrochirus* türü balıkların ovaryumlarında meydana getirebileceği histopatolojik etkileri araştırmışlardır. Diazinonun subletal konsantrasyonu olan 60 µg/l'lik dozunu 24, 48, 72 ve 96 saatlik ile 1, 2 ve 3 haftalık uygulaması sonucu, kontrol grubu balıklarının dokularının normal histolojik yapıda olduğunu, deney grubu balıkların ise 24. saat sonrasında primer foliküllerde adhezyon ve sitoplazmada içeri çekilme; 48. saat sonrasında sitoplazmik dejenerasyon ve nekroz, karyotik kümelenme, atretik oosit; 72. saat sonrasında oosit sitoplazmalarında çekilme; 96. saat sonrasında folikül epitellerinde hasar, karyoplazmada topaklanma, bazı çekirdeksiz oositler; 1. hafta sonrasında vakuollerde artış, oositler arasında adhezyon, karyoplazmada çıkıntı, oositlerin sitoplazmasında ağır hasar; 2. hafta sonrasında nukleusunu kaybetmiş oositler, ovaryum duvarında nekroz, sitoplazmada aşırı vakuolleşme; 3. hafta sonrasında ovaryumun genelinde incelme, hasar ve bozulma, nekrotik alanlarda büyük artış gibi bulgular olduğunu kaydetmişlerdir.

Maxwell ve ark. (2005), diazinonun *Lepomis macrochirus*'ta ki endokrin etkilerini araştırmışlardır. 24, 48, 72 ve 96 saatlik ile 1 ve 2 haftalık maruz bırakma sonucu sitoplazmada çekilmeler, foliküllerde adhezyon, oositlerde atrezi, ovaryum lamellerinde incelme, ovaryum dokusunda kümelenme, foliküllerde parçalanma ve nekrotik alan, atretik foliküllerde artış, östrojen seviyesinde azalma gibi bulguların olduğunu rapor etmişlerdir.

Dutta ve ark. (2006), organoklorlu pestisitlerden endosülfanın *Lepomis macrochirus*' un testisleri üzerindeki etkisini araştırmışlar ve uygulama sonucu bağ dokusunda hasar, primer spermatositlerin duvarında yıkılma, primer spermatosit lümeninde kısmen ayrışma, seminifer tübülündeki bazı bölgelerde nekroz ve testis yapısındaki organizasyonun bozulduğunu tespit etmişlerdir.

Kumar ve ark. (2007), tatlı su balığı *Heteropneustes fossilis*'te alkil benzen sülfonatın neden olduğu histopatolojik değişimleri incelemişlerdir. 24, 48, 72, 96 saatlik uygulamada germinal epitelde hasar, iltihabi alanlar, tübüller arasında vakuoller, tübül hücrelerinde kasılma ve yoğunlaşma, gonad olgunlaşmasında gecikme gözlemlenmiştir.

Rivero ve ark. (2008), nonifenolün *Oreochromis niloticus* üzerindeki genotoksik ve üreme sistemi üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Nonifenolün östrojenik etkisinin olduğunu ve buna bağlı olarak yüksek konsantrasyona maruz bırakılan balıkların, düşük konsantrasyona maruz bırakılmış balıklara göre oositlerinin daha büyük olduğunu ve oogenesisi hızlandırıp, evrelerin bir sonraki aşamaya geçerkenki süresinde azalma olduğunu tespit etmişlerdir.

Marwa ve ark. (2009), Nil Nehri'ndeki *Oreochromis niloticus* türü balıkların su kirliliğine bağlı olarak gonadlarındaki histopatolojik etkileri incelemişlerdir. Kirlilik derecesine paralel olarak testislerde şiddetli dejenerasyon, seminifer tübül duvarında nekrotik alanlar ve çökeltme, sperm sayısında azalma, spermatogenezde yavaşlama, konnektif dokuda ödem gözlemlenmiştir. Ovaryumlarda ise oogoniyalarda tahrip, perinükleolar oositte kitlesel yıkımlar, atretik oositler, membranda bozulmalar tespit etmişlerdir.

Mlambo ve ark. (2009), DDT'nin 2 ve 5 µg/l'lik konsantrasyonun *Oreochromis mossambicus*'daki histopatolojik etkilerini araştırmışlar ve 40 günlük bir deney sonrası ovaryum dokusunda; nekroza uğramış oositler, atretik oositler, vitellojenik oositlerde dejenerasyon, dokular arasında vitellojenik sıvı sızıntısı, vakuoller, testislerde ise; piknotik nükleus, damarlarda kanama, spermatidlerde bozulma olduğunu tespit etmişlerdir.

Barillet ve ark. (2010), *Danio rerio* türü balıkları su bazlı uranyuma maruz bırakma sonucu solungaç, kas ve gonadlarındaki histopatolojik etkileri belirlemek için bir çalışma yapmışlardır. Uranyumun iki farklı izotopunu kullandıkları deneylerinde testiste; kontrol grubunda normal histolojik yapı gözlemlerken, deney gruplarında özellikle spermaların nükleuslarında ve diğer tübül hücrelerinin çoğunda nükleer vakuollere rastlamışlardır.

Halden ve ark. (2010), 2,4,6-tribromofenolün *Danio rerio* türü balıklar üzerindeki üreme sistemine olan etkisini araştırmışlardır. Balıkları, kontrol grubu ve yemlerine 33 µg/g, 330 µg/g ve 3300 µg/g konsantrasyonlarındaki 2,4,6-tribromofenol ilaveli üç farklı deney grubuna ayırmışlar ve 6 haftalık bir deneye tabi tutmuşlardır. Deney sonucu yumurtlamada azalma, vitellogenesisde yükselme, konsantrasyon artışına paralel yumurta sarısında ödem oluşması, vitellojenik evredeki oositlerde atretik

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

---

foliküller, hücre membranında katlanma, hücre içi sıvıda sızıntı, gibi bulguların olduğunu belirtmişlerdir.

Han ve ark. (2011),  $\beta$ -endosülfanın *Danio rerio*'daki etkilerini incelemiş ve gonadlarda histopatolojik olarak, ovotestis oluşumu, testislerde dejenerasyon, spermelerde nekroz, atretik foliküller, vitellogenesisde azalma, oosit membranında katlanma, folikül hücrelerinin sayısında ve boyutunda azalma gibi bulgular tespit etmişlerdir.

Kaptaner ve ark. (2011), 17  $\alpha$ -etinilestradiol ve nonifenolün *Chalcalburnus tarichi* türü balıkların karaciğer ve gonadları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Ovaryum ve testiste, her iki maddenin en yüksek konsantrasyonundaki gruba ait balıklarda apoptotik hücrelerin sayısının çok fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Daha düşük konsantrasyondaki gruplara ait balıklarda ise; ovotestis, testis bağ dokusunda fibrosis, seminifer tübül duvarında kalınlaşma, atretik foliküllerin zona radiata bölgesinde kalınlaşma, ovaryum stromasında artış, atretik oositler ve yine apoptotik hücrelerin varlığını tespit etmişlerdir.

Kavitha ve ark. (2012), *Poecilia latipinna* türü balıklara *Tribulus terrestris* türü bitkiden elde edilen bir kimyasal ilacın uygulanmasına bağlı olarak gonadlarda meydana gelebilecek histopatolojik etkileri araştırmışlardır. Farklı konsantrasyondaki *Tribulus terrestris*'i yavru ve yetişkin balıklara uygulamışlardır. Yavru balıklarda ovotestis oluşumuna neden olduğunu tespit etmişlerdir. Yetişkin balıkların ise ovaryumlarında; oosit nukleoluslarında büzülme, oogenesisde düzensizlikler, nukleuslarda genişleme, şekli bozulmuş oositler, folikül hücrelerin sayısında azalma gibi patolojik bulgulara rastladıklarını bildirmişlerdir. Erkek bireylerin testislerinde *Tribulus terrestris*'in bilinen afrodisyak etkisinden dolayı herhangi bir patolojik etkiye rastlamayıp, aksine kontrol grubuna kıyasla deney grubu balıkların testislerinin seminifer tübüllerinde daha çok sayıda spermatogonyumlara ve spermatoositlere rastladıklarını belirtmişlerdir.

Mihaich ve ark. (2012), *Pimephales promelas* türü balıkların bifenola maruz bırakılması sonucu yaşam döngüsü, üremesi ve meydana gelebilecek histopatolojik etkileri belirlemek için bir çalışma yapmışlardır. Testislerde germinal epitelyumda atrofi, hipospermiya, dokunun yapısında bozulma, ovaryumda kistler, ovaryum ve testis dokularının her ikisinde de dokular arası sıvıda sızıntı meydana geldiğini belirtmişlerdir.



Rashid ve ark. (2012), deltamethrinin albino farelerin testisleri üzerindeki etkisini incelemiştir. Deltamethrinin 3 µg/g ile 5µg/g konsantrasyonlu iki deney grubu ile kontrol grubunu 15 ve 30 günlük deltamethrin maruziyeti sonucu etkilerini karşılaştırmışlardır. Kontrol grubundaki hücrelerin histolojik yapısının normal yapıda olduğunu gözlemlediklerini; deney gruplarında ise spermatozitlerde boşluklar, apikal kısımda topaklanma, vakuolleşme, spermatojenik hücrelerin germinal epitelden ayrılması, seminifer tübüllerde deformasyon, germinal tabakada yırtılma, seminifer tübüller arasındaki bölgede ödem, spermatozitlerde azalma, dokular arasındaki hücrelerde dejenerasyon gibi histopatolojik bulgular olduğunu bildirmişlerdir.



### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. MATERYAL

##### 3.1.1. Deney Ortamı

Çalışmalar 8 Eylül - 2 Kasım 2012 tarihleri arasında Dicle Üniversitesi Fen Fakültesi Hidrobiyoloji Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

##### 3.1.2. Deney Akvaryumları

Deneyde kullanılan akvaryumlar 65x20x30 cm'lik cam akvaryumlardır. Hacim yaklaşık 35 litredir. Akvaryumlara merkezi havalandırma uygulanmıştır. Adaptasyon sürecinde laboratuvar klima ile  $26\pm 1$  °C sabit sıcaklıkta, biyodeneyler sırasında ise termostatlı su ısıtıcıları ile suyun sıcaklığı  $26\pm 1$  °C de tutulmuştur.

##### 3.1.3. Deneyde Kullanılan Balıklar

Bu çalışmada *Oreochromis niloticus* türüne ait balıklar standart test balığı olması nedeniyle tercih edilmiştir (Resim 3.1.) (Gül, 2005).



Resim 3.1. *Oreochromis niloticus*

Deney materyali olarak kullanılan *Oreochromis niloticus* örnekleri, Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi yetiştirme havuzlarından sağlanmıştır. Yakalanan balıkların mümkün olduğunca birbirine yakın boy ve ağırlık değerine sahip olmasına özen gösterilmiştir. Bu şekilde balık dokularında, yaşa ve ağırlığa bağlı olabilecek varyasyonların olabildiğince azaltılması amaçlanmıştır. Balıklar anestezi madde (phenoxiethanol 200 mg/l) kullanılarak laboratuvara getirilmiştir. Balıklar 1 ay süre ile ortama alıştırmıştır. Bu süre sonunda balıklar,  $12.80 \pm 1.00$  cm boy ve  $32.14 \pm 8.27$  g ağırlığa ulaşmışlardır.

Taksonomisi: (Linnaeus, 1758)

Phylum: Chordata

Subphylum: Vertebrata

Clasis: Osteichthyes

Subclasis: Actinopterygii

Ordo: Perciformes

Familia: Cichlidae

Genus: *Oreochromis*

*Oreochromis niloticus*

#### 3.1.4. Deney Suyu

Deney suyu olarak 24 saat dinlendirilmiş şehir şebeke suyu kullanılmıştır. Adaptasyon süresince 25 litre civarında olan su, her gün yarısı değiştirilerek stoktaki dinlendirilmiş su eklenmiştir. Biyodeneyle sırasında ise 20 litre düzeyinde işaretlenmiş suyun yarısı boşaltılarak dinlendirilmiş su bırakılmıştır. Suyun kimyasal analizi DİSKİ Su Arıtma Tesisinde ISO 10304-1 metodu ile yapılmıştır. Çalışma sırasında kullanılan akvaryumdaki suyun kimyasal özellikleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

**Çizelge 3.1.** Laboratuvar şartlarında kurulan akvaryumdaki suyun kimyasal özellikleri

<b>Kimyasal Parametreler</b>	
PH	7.94±0.30
Çözünmüş Oksijen (O <sub>2</sub> )	7.50±0.82 mg/l
Total Klor	39.10 mg/l
Toplam Sertlik (CaCO <sub>3</sub> )	121.40 mg/l
Mn	0.026
Elektriksel İletkenlik	658 µs/cm
NO <sub>3</sub> -N	1.10 mg/l
NO <sub>2</sub> -N	0.02 mg/l

### 3.1.5. Pestisit Materyali

Biyodeneyleerde kullanılan deltamethrin(45423), analitik standart olup % 99.70 saflık derecesine sahiptir. Bu pestisit Fluka-Sigma Aldrich firmasından elde edilmiştir. Deltamethrin, stok solüsyon hazırlanıncaya kadar +4 °C’ de muhafaza edilmiştir.

### 3.1.6. Diyet Hazırlama

Adaptasyon ve deney aşamasında normal diyet olarak, ticari pelet “Pets Family Discus Granulated Food” isimli yem kullanılmıştır. Yemin içeriği aşağıdaki çizelgede verilmiştir (Çizelge 3.2). Deneyde kullanılan E vitamini, yağda çözünmüş (+)-α-tocoferol acetat semisynthetic (T3001-100G) olup SIGMA-ALDRICH® firmasından elde edilmiştir. E vitamin ilaveli diyet, 100 mg E vitamini / kg yem olacak şekilde hazırlanmıştır. Hazırlanan E vitamini ilaveli diyet, kuru ve karanlık ortamda saklanmıştır.

**Çizelge 3.2.** Kullanılan balık yeminin içeriği

<b>İçerik</b>	<b>Yüzde</b>
Ham Protein	% 38
Yağ	% 3
Selüloz	% 10
Nem	% 10

### **3.2. METOT**

#### **3.2.1. Balıkların Deneye Hazırlanması**

Dicle Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Hidrobiyoloji Araştırma Laboratuvarına getirilen balıklar, içerisinde dinlendirilerek kloru giderilmiş musluk suyu bulunan ve merkezi havalandırma sistemi ile devamlı havalandırılan 65x20x30 cm boyutlarında 4 adet akvaryuma bırakılarak, 1 ay boyunca laboratuvar şartlarına alışmaları sağlanmıştır. Balıkların bulunduğu yerin aydınlatması, iki adet floresan lamba (Daylight 36W/54) ile sağlanmıştır. Aydınlatma 14 saat aydınlık, 10 saat karanlık olacak şekilde düzenlenmiştir. Adaptasyon süresi boyunca balıklar, vücut ağırlıklarının % 2'si olacak şekilde günde 1 kez ticari olarak satılan pelet diyetlerle beslenmiştir.

#### **3.2.2. Pestisit HAZIRLANMASI**

Stok delamethrin solüsyonu, deltamethrinin aseton içerisinde çözündürülmesi ile elde edilmiştir. Deneyde kullanılan test solüsyonu, stok pestisitten her gün taze olarak hazırlanmıştır. Deneyde deltamethrinin 1.45 µg/l subletal derişimi kullanılmıştır. Test edilen deltamethrinin konsantrasyonu 96 saatlik LC<sub>50</sub> değerinin %10'udur. *Oreochromis niloticus* için deltamethrinin (EC, 2.5 % w/v) 96 saatlik LC<sub>50</sub> değeri Golow ve ark. (1994) tarafından 14.5 µg/l olarak bulunmuştur.

### 3.2.3. Balıkların Biyodeneylere Hazırlanması

Balıklar aşağıdaki gibi 4 deney grubuna ayrılmış ve ayrı akvaryumlara yerleştirilmiştir.

**I. grup.** Pestisit içermeyen ve normal diyet ile beslenen balıkları içeren grup (9 dişi, 9 erkek).

**II. grup.** Pestisit içermeyen, E vitamini ilaveli diyet ile beslenen balıkları içeren grup (9 dişi, 9 erkek).

**III. grup.** Deltamethrinin %10'luk konsantrasyonuna maruz bırakılan ve normal diyet ile beslenen balıkları içeren grup (9 dişi, 9 erkek).

**IV. grup.** Deltamethrinin %10'luk konsantrasyonuna maruz bırakılan ve E vitamini ilaveli diyet ile beslenen balıkları içeren grup (9 dişi, 9 erkek).

I. grup ve II. grup kontrol grupları, III. ve IV. grup ise deneysel gruplardır.

Akvaryumlara 20 litre su konulmuştur. Pestisitın yarılanma ömrü, buharlaşma gibi nedenlerle test solüsyonlarının derişimlerinde zaman içerisinde değişimler olabileceği ve akvaryumda metabolik maddelerin birikimini önlemek için akvaryumlardaki suyun yaklaşık %50'si her gün boşaltılarak yerine yeni dinlendirilmiş su bırakılmıştır. I. ve II. grup balıklara, deltamethrini çözdüğümüz asetonun etkisini ortadan kaldırmak için 0.5 µl aseton ilavesi yapılmıştır ve bu gruplardaki balıklardan I. grup balıklara her gün bir defa normal diyet II. grup balıklara E vitamini ilaveli diyet verilmiştir. III. grup balıklara her gün deltamethrin uygulamalı diyet verilirken IV. grup balıklara ise deltamethrin + E vitamin ilaveli diyet verilmiştir. Bütün deneyler 21 gün sürmüştür.

### 3.2.4. Histolojik Preparatların Hazırlanması

Histopatolojik değişiklikleri belirlemek amacıyla, deney gruplarının her birinden 7., 14. ve 21. günlerin sonunda, 3 dişi ve 3 erkek olmak üzere toplam 6 balık çıkarılmıştır. Balıklar 50 mg/l MS-222 içeren çözeltiye alınarak 2-3 dakika içinde sakrifiye edilmiştir. Sakrifiye edilen balıkların gonadları alınarak (Resim 3.2.), Bouin Fiksatifini ile 48 saat tespit edilmiştir (Bouin Fiksatifinin içeriği çizelge 3.3' te verilmiştir).



**Resim 3.2.** Balık gonadları (Sol: Testis - Sağ: Ovaryum)

**Çizelge 3.3.** Bouin Fiksatifli reaktifleri ve oranları

<b>Reaktifler</b>	<b>Oran</b>
Doymuş Pikrik Asit çözeltisi	3000 ml
Formaldehit	1000 ml
Glasiyel Asetik Asit	200 ml

Tespitten sonra parçalar, % 70'lik etil alkol ile defalarca yıkanarak, fiksatifin dokudan uzaklaşması sağlanmıştır. Dokular tamamen kendi rengini aldıktan sonra, artan etil alkol serilerinden (%70, %80, %90, %96, %100) geçirilerek dehidre edilmiştir. Alkol serisinden çıkarılan dokular, 15 dakika ksilende bırakılarak saydamlaşması sağlanmıştır. Ksilenden çıkarılan dokuya, parafinin yerleşmesi için ksilen+parafinde 1 saat, daha sonra oradan çıkarılarak 24 saat 47-50 °C saf parafinde bekletilmiş, sonrada kesit almak için parafin bloklara gömülmüştür. Parafin bloklardan LEICA rotary mikrotom ile 5 µm kalınlığında kesitler lama alınmıştır. Lam üzerindeki dokular, 24 saat 40 °C de etüvde bekletilip, daha sonra hematoksilin-eosin ile boyanmış, entellan ile kapatılarak kalıcı preparat haline getirilmiştir.



**Çizelge 3.4.** Histolojik kesitlerin boyanması

<b>Kesitlerin Konulduğu Ortam</b>	<b>Bekleme Süresi</b>
Ksilol-1	30 dk
Ksilol-2	30 dk
Alkol (%100)	2 dk
Alkol (%96)	2 dk
Alkol (%90)	2 dk
Alkol (%70)	2 dk
Su	2 dk
Hematoksilen	5 dk
Su	2 dk
Asit-alkol	3-5 sn (batır çıkar)
Su	1 dk
Eosin	3 dk
Su	2 dk
Alkol (%70)	30 sn
Alkol (%90)	30 sn
Alkol (%96)	30 sn
Alkol (%100)	30 sn
Ksilol-3	15 dk
Ksilol-4	15 dk

Hazırlanan preparatlar, Nikon NIS-Elements ECLIPSE 80i marka ışık mikroskobu ile incelenmiş, Nikon Dijital SIGHT DS-2Mv marka fotoğraf makinesi ile fotoğraflanmıştır.

Deneyde kullanılan MS-222 (E10521) ve formaldehit (15512) SIGMA-ALDRICH®, parafin, ksilenve etanol-absolut-(32221) RIEDEL-DE HAEN, hematoksilin (09-198-1) ve Eosin Y (09-209) DDK Italia, etil alkol NECM Kimya firmalarından elde edilmiştir.



## **4. ARAŞTIRMA BULGULARI**

### **4.1. Histopatolojik bulgular**

#### **4.1.1. Ovaryum**

##### **4.1.1.1. Kontrol grupları**

Ovaryum bir çift organdır. Karın duvarı ile hava kesesi arasında karşılıklı olarak yer alır. Üst kısmında karaciğer lobları, pankreas ve uzunca bir sindirim kanalı (mide, bağırsaklar) bulunur. Bir ucu periton zarla karın duvarına yapışırken diğer ucu abdominal kısımdaki porla dışarı açılmaktadır.

I. grup ve II. grupta, 7., 14. ve 21. günlerde balıkların ovaryumlarında oosit gelişmeleri normal yapıda gözlenmiştir. Ovaryumlarda histolojik olarak genelde; kromatin nukleolus evresindeki oosit, kortikal alveolar oosit, perinukleolar oosit görülmüştür. Bu evreler eş zamanlı görülmüş olup, vitellogenesis ve olgunlaşma evresi tespit edilememiştir.

E vitamini uygulanan II. gruptaki balıkların ovaryumlarında, oositlerin daha iyi geliştiği ve I. gruba göre daha büyük oositlerin olduğu gözlenmiştir. Buda E vitaminin, balıkların gonad gelişimini hızlandırdığı ve dolayısıyla üreme üzerinde olumlu etki yaptığını göstermiştir.

Kontrol gruplarından I. ve II. grup ovaryumların normal histolojik yapıları, Resim 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 ve 4.6'da verilmiştir.

##### **4.1.1.2. Deney grupları**

Deltamethrinin subletal konsantrasyonuna maruz bırakılmış balıklardan III. grup balıkların ovaryumlarında 7. günün sonunda; şekli bozulmuş oositler, atretik oositler ve makrofajlar tespit edilmiştir. 14. günün sonunda; melanomakrofaj merkezleri, atretik oositler, ve makrofajlar tarafından sarılan nukleusunu kaybetmiş oositler saptanmıştır. 21. günün sonunda; makrofajlar, atretik oositler ve fokal nekrotik alanlar tespit edilmiştir.

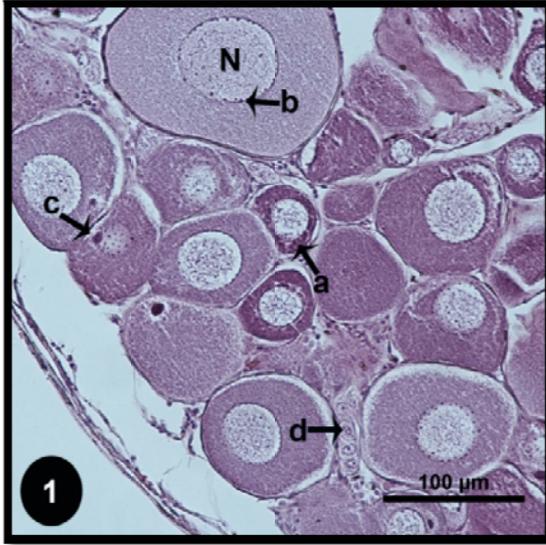
#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

---

IV. grup balıkların ovaryumlarında 7. günün sonunda; atretik oositler tespit edilmiştir. 14. günün sonunda; şekli bozulmuş oositler ve atretik oositler saptanmıştır. 21. günün sonunda ise; makrofajlar, atretik oositler ve fokal nekrotik alanlar tespit edilmiştir.

7., 14. ve 21. günlerin sonunda hem III. grup balıklarda hem de IV. grup balıklarda, histopatolojik lezyonlara rastlanmıştır. Fakat E vitamini uygulanan IV. grup balıklarda meydana gelen hasarların, III. gruba nazaran daha az olduğu saptanmıştır.

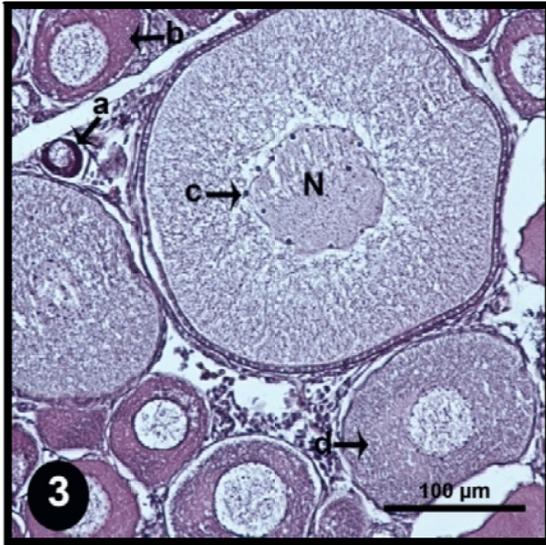
Deney gruplarından III. ve IV. grup ovaryumların histolojik yapısı Resim 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11 ve 4.12'de verilmiştir.



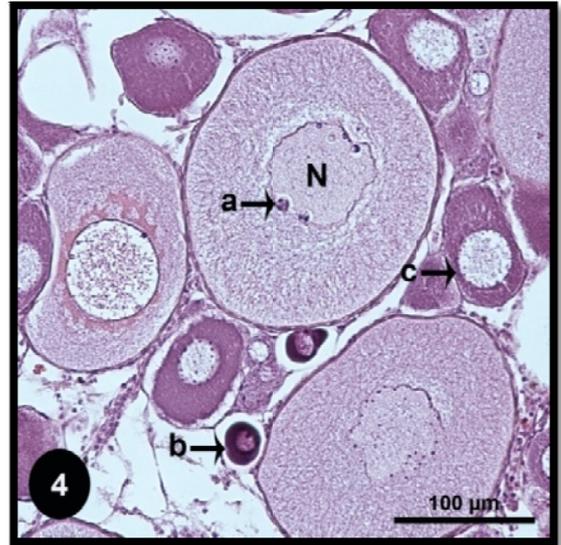
**Resim 4.1. I. Grup, 7. gün, ovaryum dokusu**  
a; perinukleolar oosit, b; nukleolus, c; balbiani cismi, d; oogonia, N; nukleus



**Resim 4.2. I. Grup, 14. gün, ovaryum dokusu**  
a; kortikal alveol, b; nukleolus, c; kortikal alveol evreye ait oosit, d; balbiani cismi, e; oogonia

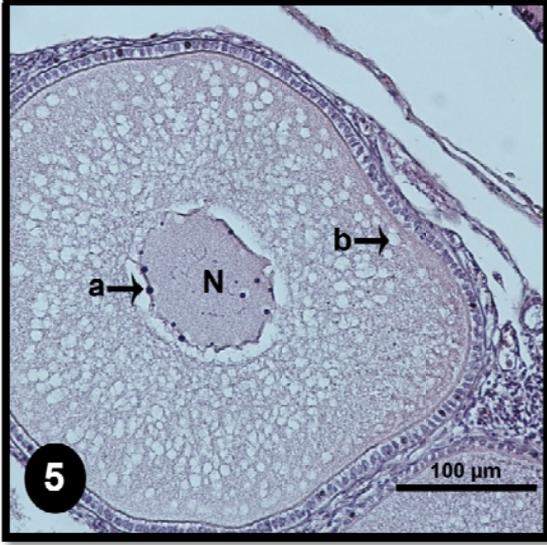


**Resim 4.3. I. Grup, 21. gün, ovaryum dokusu**  
a; kromatin nukleolus evresindeki oosit, b; perinukleolar oosit, c; nukleolus, d; kortikal alveol evreye ait oosit, N; nukleus

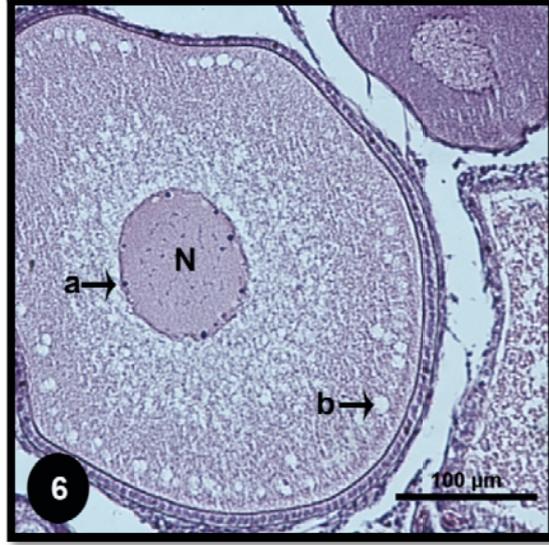


**Resim 4.4. II. Grup, 7. gün, ovaryum dokusu**  
a; nukleolus, b; kromatin nukleolus evresindeki oosit, c; perinukleolar oosit, N; nukleus

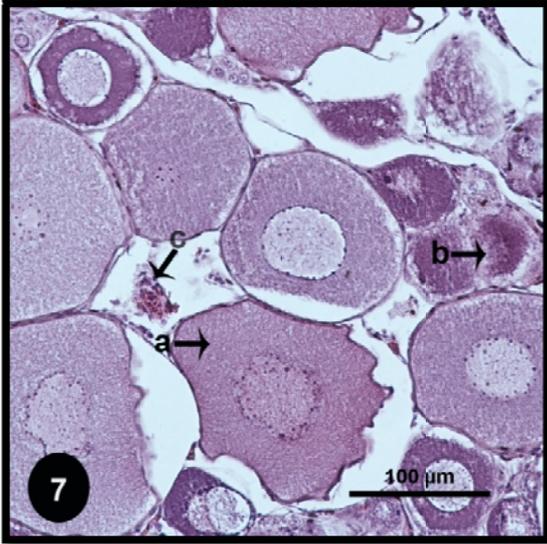
#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI



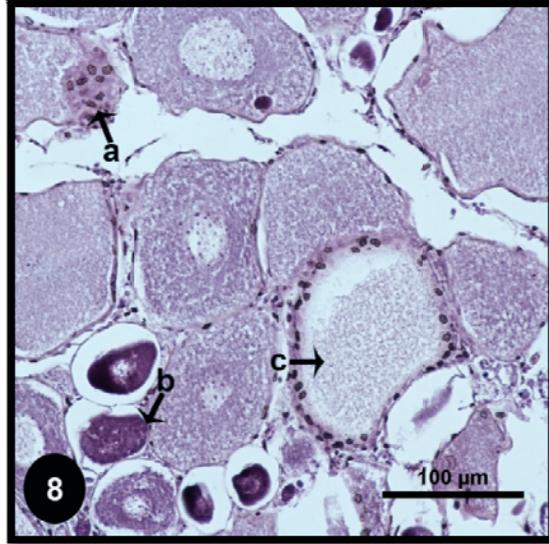
Resim 4.5. II. Grup, 14. gün, ovaryum dokusu  
a; nukleolus, b; kortikal alveol, N; nukleus



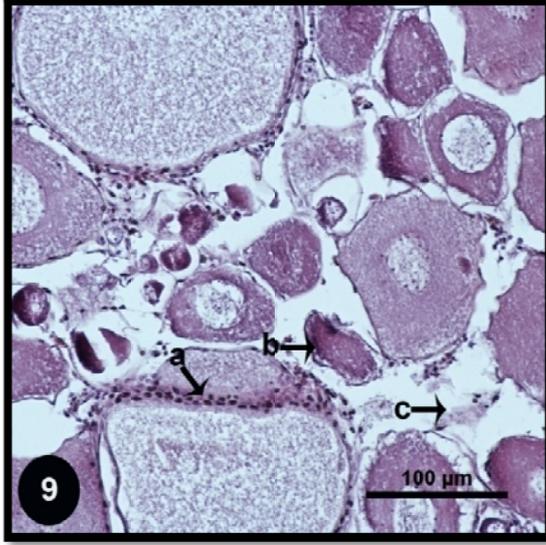
Resim 4.6. II. Grup, 21. gün, ovaryum dokusu  
a; nukleolus, b; kortikal alveol, N; nukleus



Resim 4.7. III. Grup, 7. gün, ovaryum dokusu  
a; şekli bozulmuş oosit, b; atretik oosit,  
c; makrofajlar



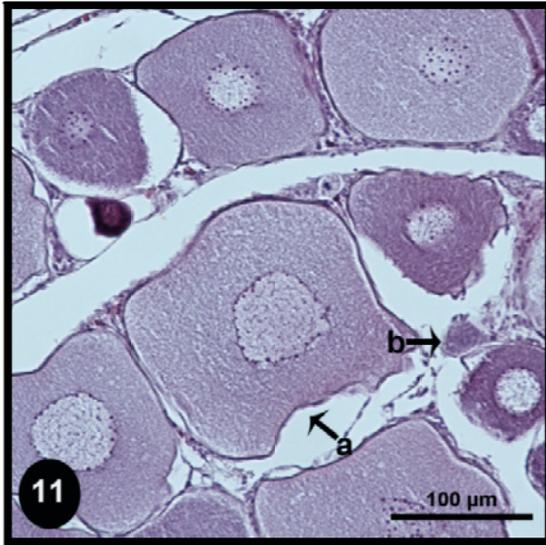
Resim 4.8. III. Grup, 14. gün, ovaryum dokusu  
a; melanomakrofaj merkezleri, b; atretik oosit,  
c; makrofajlar tarafından sarılan nukleusunu  
kaybetmiş oosit



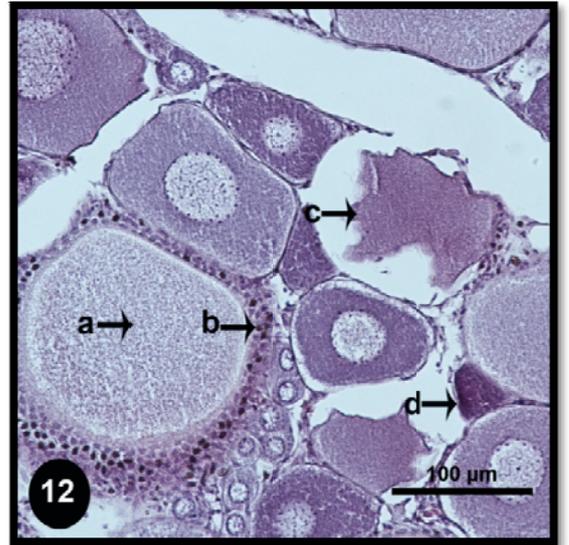
Resim 4.9. III. Grup, 21. gün, ovaryum dokusu  
a; makrofajlar, b; atretik oosit, c; fokal nekrotik alan



Resim 4.10. IV. Grup, 7. gün, ovaryum dokusu  
a; atretik oosit



Resim 4.11. IV. Grup, 14. gün, ovaryum dokusu  
a; şekli bozulmuş oosit, b; atretik oosit



Resim 4.12. IV. Grup, 21. gün, ovaryum dokusu  
a; makrofajlar tarafından sarılan nukleusunu kaybetmiş oosit, b; makrofajlar, c; şekli bozulmuş oosit, d; atretik oosit

### 4.1.2. Testis

#### 4.1.2.1. Kontrol grupları

Testis bir çift organdır. Karın duvarı ile hava kesesi arasında karşılıklı olarak yer alır. Üst kısmında karaciğer lobları, pankreas ve uzunca bir sindirim kanalı (mide, bağırsaklar) bulunur. Bir ucu periton zarla karın duvarına yapışırken diğer ucu abdominal kısımdaki porla dışarı açılmaktadır.

I. grup ve II. grubun seminifer tübüllerinde, spermatojenik hücreler ve sertoli hücreler normal yapıda gözlenmiştir. Tübüller arasındaki interstisyel dokularda, leydig hücreleri ve kan damarları bulunmuştur.

Normal diyet ve E vitamin ilaveli diyet ile beslenen I. ve II. gruplar arasında gözlenen en önemli farklılık, E vitaminli diyet ile beslenen II. grup balıkların testislerindeki seminifer tübüllerinin lümenlerindeki sperm sayılarının daha fazla olmasıdır. Bu da uygulanan E vitamininin, spermatogenesis olayını arttırdığını göstermektedir.

Kontrol gruplarından I. ve II. grup testislerinin normal histolojik yapısı, Resim 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.17 ve 4.18'de verilmiştir.

#### 4.1.2.2. Deney grupları

III. grup balıkların deltamethrine maruz bırakılması sonucu 7. günün sonunda; piknotik nukleus, nekrotik alan, makrofajların sayısında artış, spermatogonia hücrelerinde dejenerasyon tespit edilmiştir. 14. günün sonunda makrofajların sayısında artış, spermatositlerin sayısında azalma, piknotik nukleus, nekrotik hücreler, spermatogonia hücrelerinin hipertrofisi ve seminifer tübül lümeninde spermatozoaların sayısında azalma saptanmıştır. 21. günün sonunda ise; spermatositlerin sayısında azalma, seminifer tübül lümeninde spermatozoaların sayısında azalma, makrofajların sayısında artma, spermatogonia hücrelerinin hipertrofisi, spermatogonia hücrelerinde dejenerasyon, piknotik nukleus ve nekrotik alanlar tespit edilmiştir.

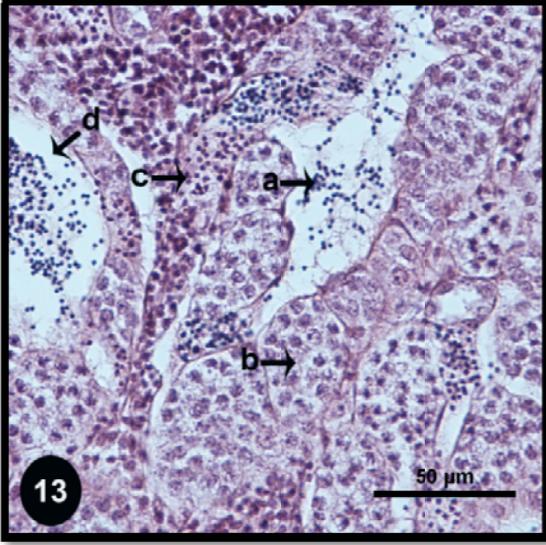
IV. grup balıkların testislerinde 7. günün sonunda; makrofajlarda artış tespit edilmiştir. 14. günün sonunda; piknotik nukleus, makrofajların sayısında artış, seminifer tübül lümeninde spermatozoaların sayısında azalma ve spermatogonia hücrelerinde hipertrofi tespit edilmiştir.



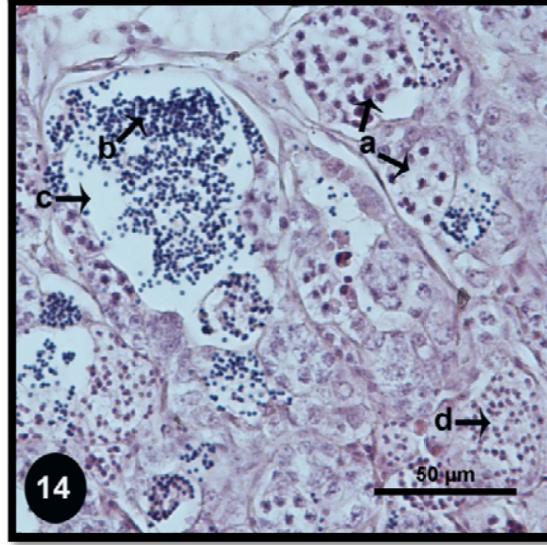
21. günün sonunda; makrofajlar, seminifer tübül lümeninde spermatozoaların sayısında azalma, nekrotik alanlar ve spermatogonia hücrelerinin hipertrofisi ve dejenerasyonu gibi histopatolojik bulgular bildirilmiştir.

Ancak III. grup ile IV. grubu karşılaştığımız zaman, meydana gelen hasarların IV. grup balıklarında daha az olması dikkat çekicidir. Bu olguda E vitaminin histopatolojik hasarı azalttığını ancak tam anlamıyla ortadan kaldıramadığını göstermektedir.

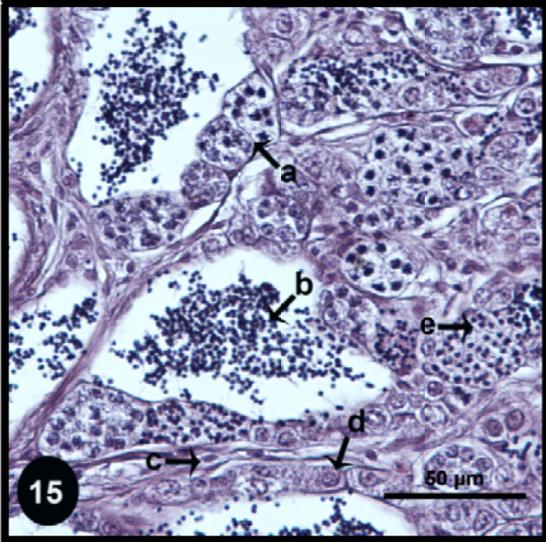
Deney gruplarından III. ve IV. grup testislerinin histolojik yapısı, Resim 4.19, 4.20, 4.21, 4.22, 4.23 ve 4.24'te verilmiştir.



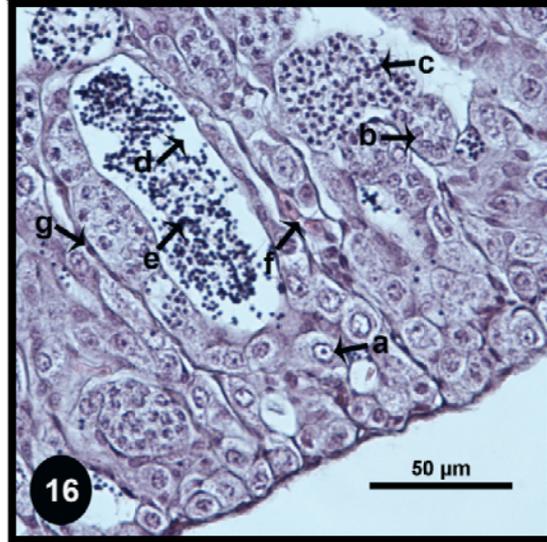
**Resim 4.13. I. Grup, 7. gün, testis dokusu**  
a; spermatozoa, b; primer spermatozitler,  
c; sekonder spermatozitler, d; seminifer tübülün  
lümeni



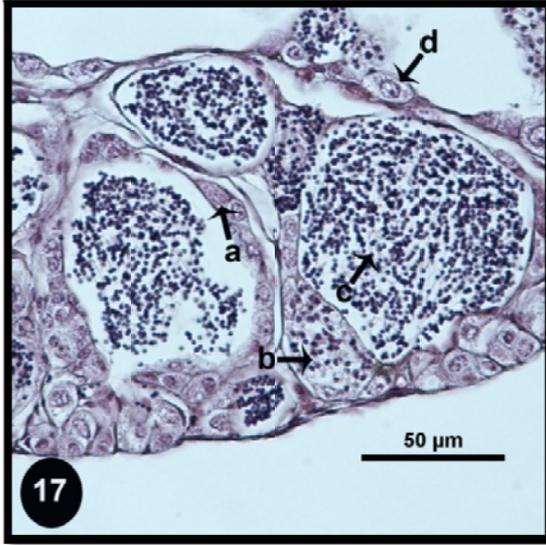
**Resim 4.14. I. Grup, 14. gün, testis dokusu**  
a; primer spermatozitler, b; spermatozoa,  
c; seminifer tübülün lümeni, d; sekonder  
spermatozitler



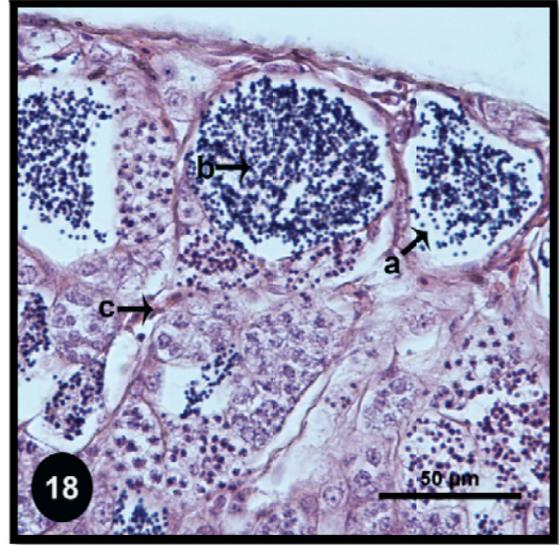
**Resim 4.15. I. Grup, 21. gün, testis dokusu**  
a; primer spermatozitler, b; seminifer tübül lümeni  
içerisindeki spermatozoalar, c; konnektif doku  
hücrelerini içeren interstisiyel doku,  
d; spermatogonia hücreleri, e; sekonder  
spermatozitler



**Resim 4.16. II. Grup, 7. gün, testis dokusu**  
a; spermatogonia hücresi, b; primer spermatozit,  
c; sekonder spermatozit, d; seminifer tübülün  
lümeni, e; spermatozoa, f; kılcal damarlar  
içerisindeki eritrositler, g; konnektif doku hücreleri



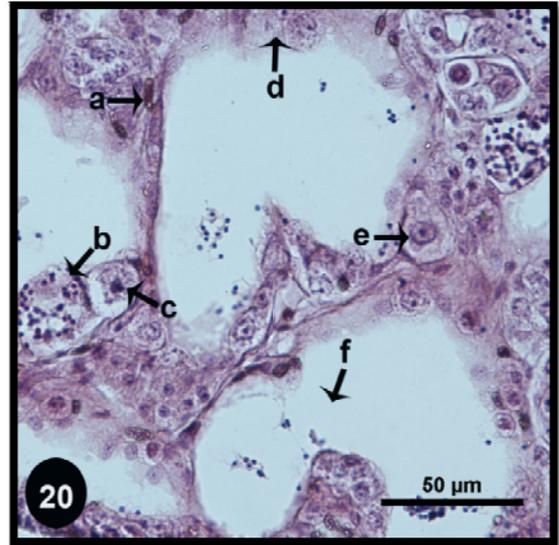
**Resim 4.17. II. Grup, 14. gün, testis dokusu**  
a; sertoli hücresi, b; sekonder spermatosit,  
c; spermatozoa, d; spermatogonia



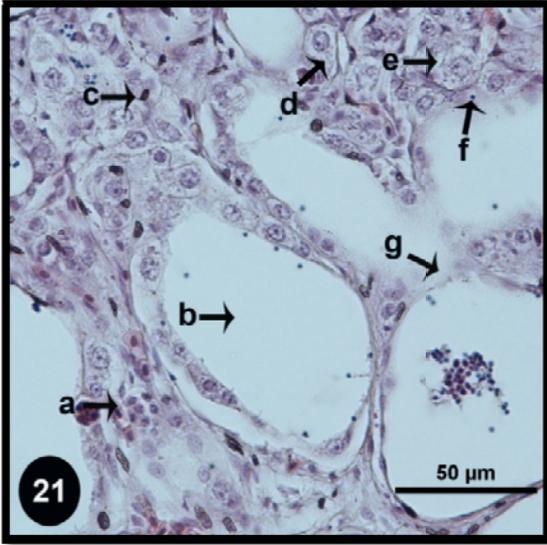
**Resim 4.18. II. Grup, 21. gün, testis dokusu**  
a; seminifer tübülün lümeni, b; spermatozoa,  
c; konnektif doku hücreleri



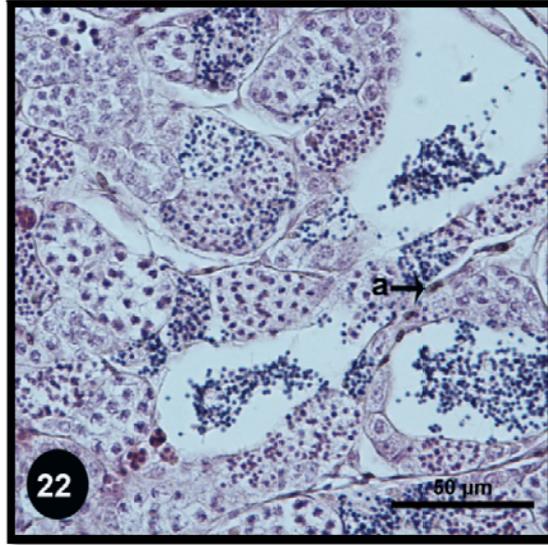
**Resim 4.19. III. Grup, 7. gün, testis dokusu**  
a; piknotik nukleus, b; nekrotik alan,  
c; makrofajların sayısında artış, d; spermatogonia  
hücrelerinde dejenerasyon



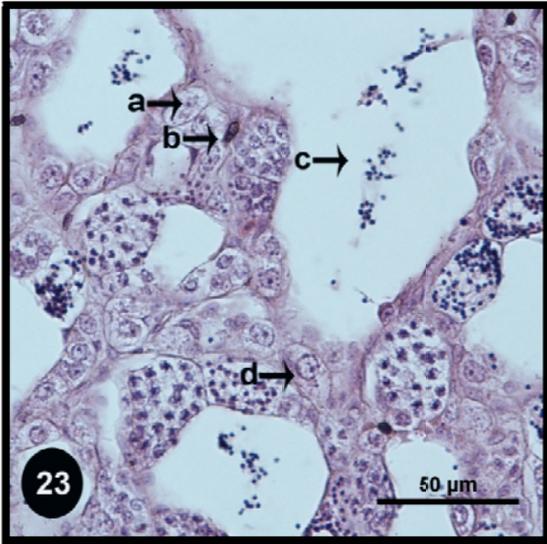
**Resim 4.20. III. Grup, 14. gün, testis dokusu**  
a; makrofajların sayısında artış, b; spermatositlerin  
sayısında azalma, c; piknotik nukleus, d; nekrotik  
alan, e; spermatogonia hücrelerinin hipertrofisi,  
f; seminifer tübül lümeninde spermatozoaların  
sayısında azalma



**Resim 4.21. III. Grup, 21. gün, testis dokusu**  
a; spermositlerin sayısında azalma, b; seminifer tübül lümeninde spermatozoaların sayısında azalma, c; makrofajların sayısında artma, d; spermatogonia hücrelerinin hipertrofisi, e; spermatogonia hücrelerinde dejenerasyon, f; piknotik nukleus, g; nekrotik alan



**Resim 4.22. IV. Grup, 7. gün, testis dokusu**  
a; makrofajlarda artış



**Resim 4.23. IV. Grup, 14. gün, testis dokusu**  
a; piknotik nukleus, b; makrofajların sayısında artış, c; seminifer tübül lümeninde spermatozoaların sayısında azalma, d; spermatogonia hücrelerinin hipertrofisi



**Resim 4.24. IV. Grup, 21. gün, testis dokusu**  
a; makrofaj, b; seminifer tübül lümeninde spermatozoaların sayısında azalma, c; nekrotik alan, d; spermatogonia hücrelerinin hipertrofisi ve dejenerasyonu

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Histopatolojik değişiklikler, yaygın olarak kullanılan çevresel kirleticilerin toksisitesinin belirlenmesinde, biyolojik belirteçler olarak kullanılmaktadır (Meyers ve Hendricks, 1985; Bhuiyan ve ark. 2001). Çalışmamızda balıklara, deltamethrinin LC<sub>50</sub> değerinin 1/10'luk konsantrasyonu verilmiş olup, testis ve ovaryumlarında histopatolojik değişiklikler tespit edilmiştir. Çalışmamız deltamethrinin balıklar için çok yüksek derecede toksik olduğunu göstermektedir. E vitamininin, gonad gelişimini hızlandırdığı ve dolayısıyla üreme üzerinde olumlu etki yaptığı tespit edilmiştir.

Birincil üreme organları olan gonadlar, erkeklerde testisler ve dişilerde ovaryumlardır. Bu organlar sperm ve yumurta üretiminden sorumludur. Bunun yanında hormon üretmelerinden dolayı endokrin bez olarak da kabul edilirler.

Pestisitler, dişi üreme sisteminde çeşitli histopatolojik değişikliklere neden olur (Jyothi ve Narayan, 1999; Sornaraj, 2000). Jyothi ve ark. (1999), *Clarias batrachus*' ta karbamat türü pestisitlerden biri olan karbarilin histopatolojik etkisini araştırmışlar ve bu insektisit foliküller arasında ödeme, vakuolleşmeye ve nekroza neden olduğunu bildirmişlerdir. Sornaraj (2000), *Mystus vittatus* türü balıklarda organofosfat pestisit sicocil ile organoklor pestisit parasülfanın etkisini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, ovaryum dokusu folikül duvarında kalınlaşma, bazı bölgelerinde yırtılma ve çekirdeklerde şekil bozukluğu olduğunu tespit etmiştir. Koç ve ark. (2009), *Danio rerio* balıklarında deltamethrinin olası etkilerini incelemişler ve ovaryumlarda atretik oositlerde artış, oositin yapısında ve şeklinde bozulma ve balıkların sağlıksız büyüdüğünü tespit etmişlerdir. Maxwell ve ark. (2005), diazinonun *Lepomis macrochirus*'ta ki endokrin etkilerini araştırdıkları çalışmalarında sitoplazmada çekilmeler, foliküllerde adhezyon, oositlerde atrezi, ovaryum lamellerinde incelmeler, ovaryum dokusunda kümelenme, foliküllerde parçalanma ve nekrotik alan, atretik foliküllerde artış, östrojen seviyesinde azalma gibi bulguların olduğunu rapor etmişlerdir.

Bu çalışmada I. ve II. grup balıkların ovaryumları 7., 14. ve 21. gün sonlarında normal yapıda gözlenmiştir. I. grup ile II grup karşılaştırıldığında, E vitaminli diyet ile beslenen II. grupta oositlerin daha iyi geliştiği ve daha büyük olduğu gözlenmiştir. Ovaryumlarda histolojik olarak genelde; kromatin nükleolus evresindeki oosit, kortikal

alveolar oosit, perinükleolar oosit görülmüştür. Bu evreler eş zamanlı görülmüş olup 7., 14. ve 21. günlerin sonunda vitellogenesis ve olgunlaşma evresi tespit edilememiştir.

7. gün sonunda, deltamethrin uygulanan III. grup balıkların ovaryumlarında şekli bozulmuş oositler, atretik oositler ve makrofajlara rastlanırken, E vitamini+deltamethrin uygulanan IV. grup balıklarda atretik oositler görülmüştür. 14. günün sonunda, deltamethrin uygulanan III. grupta melanomakrofaj merkezleri, makrofajlar tarafından sarılan nukleusunu kaybetmiş oositler, atretik oositler tespit edilirken, E vitamini+deltamethrin uygulanan IV. grup balıklarda şekli bozulmuş oositler ve atretik oositler olduğu tespit edilmiştir. 21. günün sonunda ise deltamethrin uygulanan III. grupta fokal nekrotik alanlar, makrofajlar ve atretik oositler gözlemlenirken, E vitamini+deltamethrin uygulanan IV. grupta atretik oositler, makrofajlar tarafından sarılan nukleusunu kaybetmiş oositler, şekli bozulmuş oositler ve makrofajlar belirlenmiştir.

Pestisit ve beslenme şeklinin ovaryum histolojisi üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Deltamethrin uygulanan III. ve IV. grupların ovaryumlarında, I. ve II. gruplara nazaran daha fazla hasar meydana geldiği tespit edilmiştir. E vitamininin deltamethrinin zararlarını azalttığını ancak tam olarak gideremediği sonucuna varılmıştır.

Pestisitler erkek üreme sisteminde çeşitli histopatolojik değişikliklere neden olur. Elde edilen bulgular, balık testiküler sistemi üzerinde yapılan diğer çalışmalarda bildirilen belirtilere benzerdir. Jyothi ve ark. (1999), karbaril'e maruz bırakılan *Clarias batrachus*'ların testislerinde bazal membranda kalınlaşma ve spermatogenesiste durma olduğunu gözlemlemişlerdir. Zutshi (2005), organofosfat insektisitlerden fentiyon'a maruz bırakılan *Glossogobius giuris* balıklarında gonadotropin salgılayan hücrelerde degranülasyon, sperm sayısında azalma ve testisin normal histolojisinde değişiklik meydana geldiğini gözlemlemiştir. Dutta ve ark. (2006), endosülfanın *Lepomis macrochirus*' un testisleri üzerinde; bağ dokusunda hasar, primer spermatositlerin duvarında yıkılma, primer spermatosit lümeninde kısmen ayrışma, seminifer tübüldeki bazı bölgelerde nekroz ve testis yapısındaki organizasyonun bozulması gibi etkilerinin olduğunu rapor etmişlerdir. Mlambo ve ark. (2009), yetişkin Mozambik tilapialarında (*Oreochromis mossambicus*) DDT maruziyetine bağlı olarak seminifer tübül

organizasyonunda bozulma, piknotik nukleus ve damarlarda kanama olduğunu bildirmişlerdir. Han ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada  $\beta$ -endosülfanın *Danio rerio*' da ki etkilerini incelemişler ve testisin genelinde meydana gelen bir dejenerasyon ve spermlerde nekroz olduğunu gözlemlemişlerdir.

Histolojik çalışmamızın sonucu deltamethrinin neden olduğu testiküler hasarları; piknotik nukleus, nekrotik alan, makrofajların sayısında artış, spermatogonia hücrelerinde dejenerasyon ve hipertrofi, spermatozoidlerin sayısında azalma, seminifer tübül lümeninde spermatozoaların sayısında azalma olarak sıralayabiliriz.

Çalışmamız pestisit ve beslenme şeklinin testis histolojisi üzerinde etkili olduğunu gösterdi. Deltamethrin uygulanan III. ve IV. grupların testislerinde, I. ve II. gruplara nazaran daha fazla hasar meydana geldiği tespit edilmiştir. E vitamini, deltamethrin ile tetiklenen bazı histopatolojik değişiklikleri azaltmış, fakat tam koruma sağlayamamıştır. I. grup ile II. grup arasındaki en önemli fark, E vitaminli diyet ile beslenen II. grup balıkların seminifer tübüllerindeki sperm sayısının, I. grup balıklarından daha fazla olmasıdır.

Yaptığımız çalışmada I. grup balıklar ile E vitamini destekli diyet ile beslenen II. grup balıkların testislerinde, seminifer tübüllerinde ki spermatojenik hücreler ile sertoli hücrelerinin normal yapıda olduğu; bunlarla birlikte bağ doku hücreleri ile eritrosit hücrelerinin, tübüller arasındaki konnektif dokuda düzgün bir şekilde bulunduğu gözlenmiştir.

7., 14. ve 21. günlerin sonunda I. grup ile E vitaminli diyet ile beslenen II. grupta, seminifer tübüllerinde ve dokular arasındaki yapıda hiçbir patolojik değişikliğin olmadığı saptanmıştır. Deltamethrin uygulanan III. grup balıklarda, 7. günün sonunda spermatogonia hücrelerinde dejenerasyon, piknotik nukleus, nekrotik alan ve makrofajların sayısında artış gözlenirken, E vitamini+deltamethrin uygulanan IV. grup balıklarda ise makrofajlarda artış gözlenmiştir. 14. gün sonunda deltamethrin uygulanan III. grup balıklarda meydana gelen histopatolojik değişiklikler; spermatogonia hücrelerinin hipertrofisi, piknotik nukleus, nekrotik hücreler, makrofajların sayısında artış, spermatozoidlerin sayısında azalma, seminifer tübül lümeninde spermatozoaların sayısında azalma, olurken; E vitamini+deltamethrin uygulanan IV. grupta piknotik nukleus, makrofajların sayısında artış, seminifer tübül lümeninde spermatozoaların

sayısında azalma, spermatogonia hücrelerinde hipertrofi gözlemlendi. 21. gün sonunda testislerde meydana gelen histopatolojik değişiklikler ise deltamethrin uygulanan III. grup balıklarda; spermatozoidlerin sayısında azalma, seminifer tübül lümeninde spermatozoaların sayısında azalma, makrofajların sayısında artma, spermatogonia hücrelerinin hipertrofisi, spermatogonia hücrelerinde dejenerasyon, piknotik nükleus ve nekrotik alan olurken; E vitamini+deltamethrin uygulanan IV. grupta ise seminifer tübül lümeninde spermatozoaların sayısında azalma, nekrotik alan, spermatogonia hücrelerinin hipertrofisi ve dejenerasyonu ve makrofajların olduğu belirlenmiştir.

Yapılan çalışma sonucunda beslenme şekli ve pestisit süresinin testisler üzerinde etkili olduğu ve deltamethrin uygulanan gruplardan normal diyet ile beslenen III. grubun, E vitamini diyet ile beslenen IV. gruba göre daha çok hasar gördüğü tespit edilmiştir.

Deltamethrinin erkek ve dişi balıklarda ciddi bir toksik etki gösterdiği ve üreme sistemi üzerinde hasarlara neden olduğu sonucuna varılmıştır.

Deltamethrinin oksidatif strese neden olduğu önceki çalışmalarda bildirilmiştir. Oksidatif stres testislerde kanıtlanmıştır (Chitra ve ark. 2002).

E vitamini antioksidandır ve biyolojik membranlarda çözülebilen bir vitamin türüdür. E vitamini hücre içinde metabolit üretimi sırasında meydana gelen serbest radikalleri temizler. E vitaminin toksik ajanlar ve serbest radikal hasarına karşı sağladığı organizmayı koruma, zaman alıcı bir süreçtir. Vitaminlerin balıkların düzgün bir şekilde üremesi için gerekli olduğu; E vitaminin de böyle bir etkisinin olduğu belirtilmiştir (Watanabe, 1985; Halver, 1989).

Uzunhisarcıklı ve ark. (2007), metil paratizon muamaleli erkek farelerin testislerinde histopatolojik değişikliklerin olduğunu belirtmişler ve ayrıca E vitamini tedavinin histopatolojik değişiklikleri önemli derecede düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Uzun ve ark. (2009), malatizonun erkek farelerde seminifer tübüller ve interstisyel dokularda nekroz ve ödeme neden olduğunu gözlemlemişlerdir. C ve E vitamini destekli gruplarda da şekli bozulmuş seminifer tübüllere rastlanmış ancak hem tübüllerde hem de dokular arası yapıda daha hafif histopatolojik değişiklikler saptamışlardır. E vitamini tedavi ile beslenen gruplarda histopatolojik değişikliklerin belirgin derecede azaldığını bildirmişlerdir.



Bulgularımız E vitamininin koruyucu rolünün olduğunu göstermiştir. E vitamini deltamethrin ile birlikte verildiğinde, deltamethrinin toksik etkisinin azaldığı gözlenmiştir.

Bu çalışma, deltamethrinin LC<sub>50</sub> seviyesinin altındaki değerlerinin balık gonadlarını etkilediğini ve histolojik değişikliklere neden olduğunu göstermiştir. E vitamini deltamethrinin toksisitesini azaltmış; ama tamamen koruyamamıştır.



## 6. KAYNAKLAR

Almedia, J.A, Diniz, Y.S., Marques, S.F.G., Faine, L.A., Ribas, B.O., Burneiko, R.C., Novelli, E.L.B. 2002 . The Use of the Oxidative Stress Responses as Biomarkers in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) Exposed to In Vivo Cadmium Contamination. *Environmental International*, 27 (8): 673-679.

Altun, T. 1998. Tatlı ve Tuzlusu Koşullarında Yetiştirilen *Oreochromis aureus* (Steindacher, 1864), *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757), *Tilapia zilli* (Gervais, 1848) Türlerinde Cinsiyet Steroidleri, Gonad Gelişimi ve Bazı Gamet Özellikleri. Doktora Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, Adana, 88 sf.

Atmanalp, M., Cengiz, M. 2002. The effects of sublethal doses of a synthetic pyrethroid (cypermethrine) on haemoglobin, haematocrit and sediment of *Capoeta capoeta capoeta* (Güldenstaedt, 1772). *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 19 (1-2): 169-175.

Bagchi, D., Bagchi, M., Hassoun, E.A., Stohs, S.J. 1995. In vitro and in vivo generation of reactive oxygen species, DNA damage and lactate dehydrogenase leakage by selected pesticides. *Toxicology*, 104 (1-3): 129-140.

Barillet, S., Larno, S., Floriani, M., Devaux, A., Guillermin, C.A. 2010. Ultrastructural effects on gill, muscle, and gonadal tissues induced in zebrafish (*Danio rerio*) by a waterborne uranium exposure. *Aquatic Toxicology*, 100: 295-302.

Baysal, A. 1990. Gıda Mühendisliği. Hacettepe Yayınları: A/61. V.Baskı, Ankara.

Bernet, D., Schmidt, H., Meier, W., Burkhardt-holm, P., Wahli, T., 1999 Histopathology in fish: purposal for a procolot to assess aquatic pollution. *Journal of Fish Diseases*, 22: 25-34.

Bhuiyan, A., Nesa, B., Nesa, Q. 2001. Effects of sumithion on the histological changes of spotted murrel, *Channa punctatus*. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4: 1288-1290.

Blazer, V.S. 2002. Histopathological assessment of gonadal tissue in wild fishes. *Fish Physiology and Biochemistry*, 26: 85–101.

Blokhina O., Virolainen E., Fagerstedt K.V. 2003. Antioxidants, Oxidative Damage and Oxygen Deprivation Stress: A review. *Ann Botany*, 91: 179-194.

Bradbury, S.P., Coats, J.R. 1989. Comparative Toxicology of Phyrethroid Insecticides. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*, 108: 133–177.

## 6. KAYNAKLAR

---

Büyükkömürçü, F. 2006. Ratların Testisleri Üzerine Metil Parathionun Etkisi ve Vitamin C ve E'nin Koruyucu Rolü. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, sf: 11.

Cengizler, İ. 2000. Balık Hastalıkları Ders Kitabı. Çukurova Üni. Su Ürünleri Fakültesi Yayınları Yayın No: 7, 136 sf. Adana.

Cheeseman, K.H., Slater, T.F. 1993. An introduction to free radical biochemistry, British Medical Bulletin, 49 (39): 479-480.

Chitra, K.C., Latchoumycandane, C., Mathur, P.P. 2002. Effect of nonylphenol on the antioxidant system in epididymal sperm of rats. Archives of Toxicology, 76 (9): 545-51.

Chow, C.K. 1991. Vitamin E and Oxidative Stress. Free Radical Biology and Medicine, 11: 215-232.

Datta, M., Kaviraj, A. 2003. Ascorbic Acid Supplementation of Diet for Reduction of Deltamethrin Induced Stress in Freshwater Catfish *Clarias gariepinus*, Chemosphere, 53 (8): 883-888.

David, B.V., Somasundram, L. 1985. Synthetic Pyrethroids an Evaluation of Their Potential Effect on Non Target Organisms. Pesticides, 19: 9-12.

Doharty, J.D., Nishimura, K., Kurihara, N., Fujita, T. 1987. Promotion of norepinephrine release and inhibition of calcium uptake by pyrethroids in brain synaptosomes. Pesticide Biochemistry and Physiology, 29: 187-196.

Donaldson, E.M. 1979. Fish Physiology. Vol 8, pp, 456-597.

Dökmeci, İ. 1999. Toksikoloji. Nobel Tıp Kitap Evi, 3.baskı, 402 sf, İstanbul.

Dutta, H. M. 1996. A composite approach for evaluation of the effects of pesticides on fish. In: Fish Morphology, (eds) J.S.D. Munshi & H.M. Dutta. Science Publishers Inc..USA. p:249.

Dutta, H.M., Maxwell, L.B. 2003. Histological examination of sublethal effects of diazinon on ovary of bluegill, *Lepomis macrochirus*. Environmental Pollution, 121: 95–102.

Dutta, H.M., Misquitta, D., Khan, S. 2006. The Effects of Endosulfan on the Testes of Bluegill Fish, *Lepomis macrochirus*: A Histopathological Study. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, 51: 149–156.

Elliott, M., Farnham, A.W., Janes, N.F., Needham, P.H., Pulman, D.A. 1974. Synthetic Insecticide with a New Order of Activity. Nature, 248: 710-711.

Fishbase.org. Erişim: <http://www.fishbase.org/summary/Oreochromis-niloticus+niloticus.html>. Erişim Tarihi: 02.02.2013.

Golow, A.A., Godzi, T.A. 1994. Acute Toxicity of Deltamethrin and Dieldrin to *Oreochromis niloticus* (L.). Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 52 (3): 351-354.

Gul, A. 2005. Investigation of Acute Toxicity of Chlorpyrifos-methyl on *Nile tilapia* (*Oreochromis niloticus* L.) Larvae. Chemosphere, 59: 163-166.

Güler, Ç., Çobanoğlu, Z. 1997. Pestisitler. T.C. Sağlık Bakanlığı Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi no: 52, 173 sf, Ankara.

Haldén, A.N., Nyholm, J.R., Andersson, P.L., Holbech, H., Norrgren, L. 2010. Oral exposure of adult zebrafish (*Danio rerio*) to 2,4,6-tribromophenol affects reproduction. Aquatic Toxicology, 100: 30-37.

Han, Z., Jiao, S., Kong, D., Shan, Z., Zhang, X. 2011. Effects of  $\beta$ -endosulfan on the growth and reproduction of zebrafish (*Danio rerio*). Environmental Toxicology and Chemistry, 30 (11): 2525–2531.

Halliwell, B., Gutteridge, J.M.C. 1999. Free Radicals in Biology and Medicine. 3rd ed. New York: Oxford.

Halver, J.E. 1989. The vitamins. In: Halver JE, editor. Fish nutrition. California: Academic Press. p 32.

Haya, K. 1989. Toxicity of Pyrethroid Insecticides to Fish. Environmental Toxicology and Chemistry, 8: 381-391.

Hill, W.R., Stewart, A.J., Napolitano, G.E. 1996. Mercury speciation and bioaccumulation in lotic primary producers and primary consumers. Canadian Journal of Fisheries Aquatic Sciences, 53: 812-819.

Hoşsu, B., Korkut, A.Y., Fırat, A. 2003. Balık Besleme ve Yem Teknolojisi I. Ege Üniversitesi. Su Ürünleri Fakültesi, Yayınları No: 50, Bornova-İzmir, 265 sf.

Izquierdo, M.S., Fernandez-Palacios, H., Tacon, A.G.J., 2001. Effect of Broodstock Nutrition on Reproductive Performance of Fish. Aquaculture, 197: 25-42.

Jyothi, B., Narayan, G. 1999. Toxic effects of carbaryl on gonads of freshwater fish, *Clarias batrachus* (Linnaeus). Journal of Environmental Biology, 20 (1): 73-76.

Jagoe, C.H. 1996. Responses at the Tissue Level: Quatitative Methods in Histopathology Applied to Ecotoxicology. (M.C. Newman. C.H. Jagoe. Editors) Ecotoxicology, A Hierarchial Treatment, Lewis Publishers, CRC Pres. New York.

Kaptaner, B., Ünal, G. 2011. Effects of 17  $\alpha$ -Ethinylestradiol and Nonylphenol on Liver and Gonadal Apoptosis and Histopathology in *Chalcalburnus tarichi*. Environmental Toxicology, 26 (6): 610-622.

Kavitha, P., Ramesh, R., Subramanian, P. 2012. Histopathological changes in Poecilia latipinna male gonad due to Tribulus terrestris administration. In Vitro Cellular and Developmental Biology – Animal, 48: 306–312.

Kaya, E. 2005. Klorprifos ve Deltamethrin'in Kan ve Beyin Lipid Peroksidasyon ve Antioksidan Enzim Aktivitelerine Etkileri. Yüksek lisans tezi, T.C. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, sf: 77.

Kaya, S., Pirinççi, İ., Bilgili, A. 2002. Veteriner Hekimliğinde Toksikoloji. Medisan Yayınevi, 925 sf, Ankara.

Keha, E., Küfrevioğlu, İ. 1993. Biyokimya. Derya Kitapevi, 552 sf, Trabzon.

Koç, N.D., Muşlu, M.N., Kayhan, F.E. 2009. Histopathological changes in ovaries of zebrafish (*Danio rerio*) following administration of deltamethrin. Fresenius Environmental Bulletin, 18 (10): 1872- 1878.

Kumar, M., Trivedi, S.P., Misra A., Sharma, S. 2007. Histopathological changes in testis of the freshwater fish, *Heteropneustes fossilis* (Bloch) exposed to linear alkyl benzene sulphonate (LAS). Journal of Environmental Biology, 28 (3): 679-684.

Kumar, S., Pant, S.C., 1984. Organal Damage Caused by Aldicarb to a Freshwater Teleost *Barbus conchoni* Hamilton. Bulletin of Environmental Contamination Toxicology, 33: 50-55.

Lakota, S., Raszka, A., Utracki, T., Chmiel, Z. 1989. Side- Effect of Deltamethrin and Cypermethrin in the Environment of Water Biocenoses. Organika, 1987-1988: 71-77.

Lee, C.S., Weber, G.G., 1986. Effects of Salinity and Photoperiod on 17  $\alpha$ -Methyltestosterone Induced Spermatogenesis in The Gry Mullet, *Mugil cephalus* L. Aquaculture, 65: 53-62.

Luisval, A. 2003. Fish Adaptations. Science Publishers, Inc., Enfield, NH, p416. USA.

Marwa, M.M., Hatem, H.M. 2009. Some Aspects of Reproductive Biology with Emphasis on the Effect of Pollution on the Histopathological Structure of Gonads in *Oreochromis niloticus* from Rosetta Branch, Nile River, Egypt. World Journal of Fish and Marine Sciences 1 (3): 190-198.

Maxwell, L.B., Dutta, H.M. 2005. Diazinon-induced endocrine disruption in bluegill sunfish, *Lepomis macrochirus*. Ecotoxicology and Environmental Safety, 60: 21–27.

Meyers, T.R., Hendricks, J.D. 1985. Histopathology. In: Rand GM, Petrocelli SR, editors. Fundamental of aquatic toxicology. New York: Hemisphere. p. 283-331.

Mihaich, E., Rhodes, J., Wolf, J., Van der Hoeven, N., Dietrich, D., Hall, A.T., Caspers, N., Ortego, L., Staples, C., Dimond, S., Hentges, S. 2012. Adult Fathead Minnow, *Pimephales promelas*, Partial Life-Cycle Reproductive and Gonadal Histopathology Study With Bisphenol A. Environmental Toxicology and Chemistry, 31 (11): 2525–2535.

Mlambo, S.S., van Vuren, J.H.J., Barnhoorn, I.E.J., Bornman, M.S. 2009. Histopathological changes in the reproductive system (ovaries and testes) of *Oreochromis mossambicus* following exposure to DDT. Environmental Toxicology and Pharmacology, 28: 133–139.

Mulla, M.S., Navvab-Gojrati, H.A., Darwazeh, H.A. 1978. Toxicity of Mosquito Larvicidal Pyrethroids to Four Species of Freshwater Fishes. Environmental Entomology, 7 (3): 428-430.

Oudou, H.C., Alonso, R.M., Bruun Hansen, H.C. 2004. Voltammetric Behavior of the Synthetic Pyrethroid Lambda-Cyhalothrin and its Determination in Soil and Well Water. Analytica Chimica Acta, 523: 69-74.

Packer, L., Weber, S.U., Rimbach, G. 2001. Molecular Aspects of Alpha-Tocotrienol Antioxidant Action and Cell Signalling. Journal of Nutrition, 131: 369 -373.

Pimpão, C., Zamprônio, A.R., Silva de Assis, H.C. 2007, Effects of Sublethal Doses of Deltamethrin on Hematological Parameters and Enzymatic Activity in *Ancistrus multispinis* (Pisces, Teleostei). Pesticide Biochemistry and Physiology, 88: 122-127.

Rashid, A., Asmatullah., Zara, N., Ara, C. 2012. Testicular Toxicity Induced by Deltamethrin in Albino Mice. Pakistan Journal of Zoology, 44 (5): 1349-1353.

Rao, K.J., Madhu, C., Murthy, V.S.R. 1983. Histopathology of Malathion on Gills of a Freshwater Teleost, *Tilapia mossambica* (Peters). Journal of Environmental Biology, 4 (1): 9-13.

## 6. KAYNAKLAR

---

Rivero, C.L.G., Barbosa, A.C., Ferreira, M.F.N., Dorea, J.G., Grisolia, C.K. 2008. Evaluation of genotoxicity and effects on reproduction of nonylphenol in *Oreochromis niloticus* (Pisces: cichlidae). *Ecotoxicology*, 17: 732–737.

Santiago, C.B., Aldaba, M.B., Aubuan, E.F., Laron, M.A. 1985. The effects of artificial diets on fry production and growth of (*Oreochromis niloticus*) breeders. *Aquaculture*, 47: 193-203.

Santiago, C.B., Gonzal, A.C. 2000. Effect of Prepared Diet and Vitamins A, E and C Supplementation on The Reproductive Performance of Cage-Reared Bighead Carp *Aristichthys nobilis* (Richardson). *Journal of Applied Ichthyology*, 16: 8-13.

Sayeed, I., Parvez, S., Pandey, S., Bin-Hafeez, B., Haquee, R., Raisuddin, S. 2003. Oxidative Stress Biomarkers of Exposure to Deltamethrin in Freshwater Fish *Channa punctatus* Bloch. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 56: 295-301.

Sornaraj R, 2000. Impact of pesticides on the physiology and biochemistry of a fresh water fish. Ph. D. Thesis, Mononmaniam Sundaranar University, Tirunelveli. 120.

Sun, F. 1987. Evaluating Acute Toxicity of Pesticides to Aquatic Organisms: Carp, Mosquito Fish and Daphnids. *Plant Protection Bulletin*, 29 (4): 385-396.

Suzuki, K., Chao, N., Liao, I.C.I., 1988. Salinity Range Related to Sperm Motility and Propagation Response in Some Tilapiines. The Second International Symposium on Tilapia in Aquaculture. Bangkok, Thailand., 16 Pullin, R.S.V; Bhukaswan, T., Tonguthai, K., Maclean, J.L. (eds) No: 15, p594.

Tacon, A.G.J. 1985. Nutritional Fish Pathology. Morphological Signs of Nutrient Deficiency and Toxicity in Farmed Fish. United Nations Development Programme. Food and Agriculture Organization of The United Nations Roma, p32.

Tekelioğlu, N., Sarıhan, S., Polat, A., Işık, O. 1991. Tilapiaların (*T. Zilli*) Çukurova Koşullarında Sera İçinde Kışlatılmaları ve Cinsiyetlerinin Hormonlu Yemlerle Değiştirilmesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Yüksek Okulu, Eğitimin 10. Yılında Su Ürünleri Sempozyumu. Sayfa 534, E.Ü. Basımevi-Bornova/İZMİR.

Timur, G. 1989. Tilapia (*Tilapia zilli*) ve Havuz Japon Balığı (*Carasius auratus*) Gonadlarında Üreme Döneminde Meydana Gelen Sitolojik Değişimler Üzerine Karşılaştırılmalı Bir Çalışma. Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Mühendisliği Dergisi, 2: 35-36.

Timur, G., Timur, M. 2003. Balık Hastalıkları. İstanbul Üni. Su ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümü. Rektörlük Yayın No: 4426, 538 sf, İstanbul.



Tiryaki, O., Canhilal, R., Horuz, S. 2010. Tarım ilaçları kullanımı ve riskleri. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 26(2): 154-169.

Tomlin, C. (ed.). 1994. The Pesticide Manual: A World Compendium. 10th ed. (Incorporating the Agrochemicals handbook.) British Crop Protection Council and Royal Society of Chemistry, Thornton Heath, UK. p1341.

Toros, S., Maden, S. 1991. Tarımsal savaşım yöntem ve ilaçları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 352 sf, Ankara.

Uğurlu, S. 2001. *Heliothis armigera* (HUBN.) (Lepidoptera: Noctuidae)'nin Değişik Popülasyonlarının Bazı İsektisitlere Karşı Duyarlılık Düzeylerinin Belirlenmesi Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 86 sf.

Ural, M.S., Sağlam, N. 2005. A Study on the Acute Toxicity of Pyrethroid Deltamethrin on The Fry Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792). Pesticide Biochemistry and Physiology, 83: 124–131.

Ündeğer, Ü. 2013. Pestisit Kullanımının Çevre ve Halk Sağlığı Üzerine Etkileri. Erişim: [<http://www.konyasm.gov.tr/birimler/cssm/Egitim/pestisit.ppt.>], Erişim Tarihi: 08.01.2013.

Uzun, F.G., Kalender, S., Durak, D., Demir, F., Kalender, Y. 2009. Malathion-induced testicular toxicity in male rats and the protective effect of vitamins C and E. Food and Chemical Toxicology, 47 (8): 1903-1908.

Uzunhisarcıklı, M., Kalender, Y., Dirican, K., Kalender, S., Öğütçü, A., Büyükkömürçü, F. 2007. Acute, subacute and subchronic administration of methyl parathion-induced testicular damage in male rats and protective role of vitamins C and E. Pesticide Biochemistry and Physiology, 87 (2): 115-122.

Venkatrameshven, M., Agnihothrudu, V. 1988. Persistence of Captafol in Soils with and without Amendments and its Effects on Soil Microflora. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 41 (4): 548-555.

Viran, R., Erkoç, F.U., Polat, H., Koçak, O. 2003. Investigation of Acute Toxicity of Deltamethrin on Guppies (*Poecilia reticulata*). Ecotoxicology and Environmental Safety, 55 (1): 82-85.

Watanabe, T. 1985. Importance of the study of broodstock nutrition for further development of aquaculture. In: Eowey NCB, Mackie AM, Bell JG, editors. Nutrition and Feeding in Fish. London: Academic Press. p 395-413.

## 6. KAYNAKLAR

---

Yavuz, O., Şanlı, Y. 1999. Halk Sağlığı ve Vektör Kontrolünde Kullanılan Pestisidler, Pestisid Formülasyonları ve Uygulama Seçenekleri. I. Seminer. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Farmakoloji Anabilim Dalı. Ankara.

Zutshi, B. 2005. Ultrastructural studies on the effect of fenthion on pituitary (GTH cells) and testis of *Glossogobius giuris* (HAM) during breeding phase. Journal of Environmental Biology, 26 (1): 31-36.

## 7. ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Adı Soyadı:** Ahmet Serhat BAYAR

**Doğum Yeri:** Siirt

**Doğum Tarihi:** 28.06.1987

**Medeni Hali:** Bekar

**Yabancı Dili:** İngilizce

### EĞİTİM DURUMU

**Lise:** 80. Yıl Cumhuriyet Lisesi Diyarbakır (2001-2004)

**Lisans:** Dicle Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü (2006-2011)

**Yüksek Lisans:** Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (2011-2013)