

**FLUVALINATE'IN LEBİSTES BALIKLARI (*Poecilia reticulata*) ÜZERİNE AKUT ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

**THE DETERMINATION OF ACUTE EFFECTS OF FLUVALINATE ON GUPPIES (*Poecilia reticulata*)**

**MİNE YALÇINKAYA**

**Prof Dr. SEDAT V. YERLİ**

**Tez Danışmanı**

Hacettepe Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

BIYOLOJİ Anabilim Dalı İçin Öngördüğü

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

olarak hazırlanmıştır.

2013

**MİNE YALÇINKAYA**'nın hazırladığı “**Fluvalinate**'ın **Lebistes balıkları (*Poecilia reticulata*)** üzerine akut etkisinin belirlenmesi” adlı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından **BİYOLOJİ ANABİLİM DALI** 'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Başkan

Prof. Dr. Ahmet ALTINDAĞ

Üye (Danışman)

Prof. Dr. Sedat V. YERLİ

Üye

Prof. Dr. Güldeniz SELMANOĞLU

Üye

Doç. Dr. Yasemin SAYGI

Üye

Yrd. Doç. Dr. Belda ERKMEN

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak onaylanmıştır.

Prof. Dr. Fatma SEVİN DÜZ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## ETİK

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar içerisinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

-----/-----/20

İmza

MİNE YALÇINKAYA

## ÖZET

### FLUVALİNATE'İN LEBİSTES BALIKLARI (*Poecilia reticulata*) ÜZERİNE AKUT ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

MİNE YALÇINKAYA

Yüksek Lisans, Biyoloji Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. SEDAT V. YERLİ

Temmuz 2013, 34 Sayfa

Sentetik bir piretroid olan Fluvalinate'ın *Poecilia reticulata*'daki akut toksisitesinin tespit edilmesi bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Bu yolla Fluvalinate'ın güvenli kullanımı için veri alınabilecektir. Tarım, ev ve bahçe zararlılarına karşı kullanılarak sucul ekosisteme toksik madde olarak bulaşan Fluvalinate'ın *Poecilia reticulata* üzerinde 96 saatlik LC<sub>50</sub> değeri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda Fluvalinate'ın LC<sub>50</sub> değeri 0,026 µg/l olarak bulunmuştur. Sonuçlar probit analiz metoduyla değerlendirilmiştir. Diğer balık türlerinde bulunan LC<sub>50</sub> değerleri karşılaştırıldığında farklılıklar görülmüştür. Bu farklılıkların nedeni balığın direnci, ortam hacmi, boy uzunluğu, yaşam döngüsünün hangi evresinde bulunduğu, deneyde kullanılan ırkı, kimyasala maruz kalma süresi, kimyasalın formülasyonu, kimyasalın ortamdaki diğer kimyasallarla etkileşmesi gibi faktörlerdir.

**Anahtar Kelimeler:** Sentetik piretroid, Fluvalinate, *Poecilia reticulata*, akut toksisite, LC<sub>50</sub>.

**ABSTRACT****THE DETERMINATION OF ACUTE EFFECTS OF FLUVALINATE  
ON GUPPIES (*Poecilia reticulata*)****MİNE YALÇINKAYA****Master of Science, Department of Biology****Supervisor: Prof. Dr. SEDAT V. YERLİ****July 2013, 34 page**

Determination of the acute toxicity of Fluvalinate, a synthetic pyrethroid on *Poecilia reticulata* is the purpose of this study. Thus, the data about using of Fluvalinate safely can be reported. LC<sub>50</sub> value during 96 hours of Fluvalinate on *Poecilia reticulata* spreading as toxic substance to hydrophytic system by being used against agricultural, home and garden pest has been found out. The 96 hours LC<sub>50</sub> value of Fluvalinate has been determined as 0.026 µg/l in this study. Results were evaluated by probit analyses statistical method. When LC<sub>50</sub> value of other fishes is compared, differences are reported. The reason of this differences is the resistance of the fish, volume of medium, length of the fish, period of life cycle, type of fish, exposure time, formulation of the chemical and interactions of the pesticide with other chemical sets.

**Keywords:** Synthetic pyrethroids, Fluvalinate, *Poecilia reticulata*, acute toxicity, LC<sub>50</sub>

## TEŞEKKÜR

Prof. Dr. Sedat V. YERLİ'ye tez çalışması sırasında gösterdiği sabır ve anlayış ile çalışmanın geliştirilmesi aşamasında desteğini esirgemediği için minnet ve şükranlarımı sunarım.

Bilgilerin temellendirilmesinde katkı sağlayan yüksek lisans derslerini aldığım değerli hocalarıma,

Çalışmanın her anında bana yardımcı olan, bilgi ve tecrübelerini paylaşmaktan çekinmeyen Araştırma Görevlisi Elif GÜNEŞ GÜNDE'ye ve değerli aileme teşekkür ederim.

Mine YALÇINKAYA

# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ .....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
1 GİRİŞ .....	1
1.1 Pestisitlerin Genel Özellikleri .....	1
1.2 Piretrumun Eldesi .....	4
1.3 Sentetik Piretroidler .....	5
1.4 Fluvalinate .....	10
1.4.1 Fluvalinate'ın Çevresel Etkileri .....	11
1.4.2 Fluvalinate ile Yapılan Diğer Çalışmaların Sonuçları.....	14
1.4.3 Fluvalinate'ın Ekolojik Etkileri .....	16
1.5 Toksik Etkilerin Belirlenmesinde Yapılan Uygulamalar.....	16
1.6 Lebistes ( <i>Poecilia reticulata</i> ).....	19
2 MATERYAL VE METOD .....	20
2.1 Materyal.....	20
2.1.1 Deney Ortamı .....	20
2.1.2 Balık Örneklerinin Temini .....	20
2.1.3 Deney Balıklarının Laboratuvara Getirilmesi .....	20
2.1.4 Deney Akvaryumları .....	20
2.1.5 Akvaryum Suyu .....	20
2.1.6 Toksik Madde Materyali.....	21

2.2 Yöntem .....	21
2.2.1 Balıkların Deneye Hazırlanması .....	21
2.2.2 Deney Yöntemi .....	21
2.2.3 Kontrol Grubu .....	22
2.2.4 Balıkların Yemlenmesi .....	22
2.2.5 Akut LC <sub>50</sub> Tayin Metodu .....	22
2.2.6 Deney Sonuçlarının Değerlendirilmesi .....	22
2.2.7 Pestisit Konsantrasyonu .....	22
3 SONUÇLAR VE TARTIŞMA.....	23
KAYNAKLAR.....	31
ÖZGEÇMİŞ.....	35



## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

cm	Santimetre
cm <sup>3</sup>	Santimetreküp
° C	Santigrat derece
dH	Alman sertliği
log	Logaritma
µg	Mikrogram
mg	Miligram
mPA	Megapaskal
g	Gram
kg	Kilogram
l	Litre
ml	Mililitre
ppm	Milyonda kısım

### Kısaltmalar

DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
EIFAC	European Inland Fisheries Advisory Commission
EPA	Uluslar arası ABD Çevre Koruma Ajansı
FAO	Food and Agriculture Organisation
LC <sub>50</sub>	Sucul ortamda deney hayvanlarının % 50'sini öldüren doz
LD <sub>50</sub>	Deney hayvanlarının % 50'sini öldüren doz
PAN	Pesticide Action Network
RUP	Restricted Use Products
SAL	Sucul Yaşam Laboratuvarı
TSE	Türk Standartları Enstitüsü

## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa

Çizelge 1.1 EPA'nın Pestisitlerle İlgili Toksikite Gruplaması.....	7
Çizelge 1.2 Bazı Senetik Piretroidlerin Genel ve Kimyasal Adları .....	8
Çizelge 1.3 Fluvalinate'ın Genel Özellikleri .....	10
Çizelge 1.4 Piretroid Pestisitlerinin Bazı Memelilerdeki Toksikite (mg/kg vücut ağırlığı) .....	12
Çizelge 1.5 Başlıca Piretroid Pestisitlerin Balıklar, Kuşlar ve Arıların Doğal Yaşam Alanlarındaki Toksikite Oranları .....	13
Çizelge 3.1 Farklı Fluvalinate Konsantrasyonlarında <i>Poecilia reticulata</i> 'nın 96 Saatlik Ölüm Oranları .....	23
Çizelge 3.2 Fluvalinate Aktif Maddesinin Probit Analizi Sonuçları .....	24
Çizelge 3.3 Model Özeti .....	27
Çizelge 3.4 Varyans Analizi.....	27
Çizelge 3.5 Fluvalinate'ın Balık Türleri İçin 24, 48, 96 Saatlik LC <sub>50</sub> Değerleri .....	28
Çizelge 3.6 Fluvalinate'ın Diğer Akuatik Türler İçin 24, 48, 72, 96 Saatlik LC <sub>50</sub> Değerleri.....	29

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa

Şekil 1.1 Işığa Dayanıklı Piretiroidlerden Başlıcalarının Yapısal Formülleri .....	6
Şekil 3.1 Uygulanan Fluvalinate Konsantrasyonu ile Ölüm Yüzdesi Grafiği .....	25
Şekil 3.2 Uygulanan Fluvalinate Konsantrasyonu ile Ölüm Yüzdesi Pilot Grafiği ..	26

# 1. GİRİŞ

Toksik bileşenlere bağılı çevre kirliliği dünyadaki en önemli problemlerden biri arasında bulunmaktadır [1]. Aşırı ve bilinçsiz kullanım sonucu artan pestisit tüketimi çevre kirlenmesi ve insan sağlığı açısından da çeşitli sorunların ortaya çıkmasına yol açmaktadır [2].

Su, yaşamın temel bileşenidir. Temiz su insan sağlığı, doğal yaşam ve dengeli bir ekosistem için gerekli olmasına rağmen metaller, besleyiciler, pestisitler ve diğer kirleticilerin aşırı kullanımı ile zarar görmektedir [3]. Balıklar pestisitlere daha sık maruz kalmaktadır. Çünkü kirlilik nerede olursa oluşsun sonunda sucul sisteme ulaşmaktadır [4].

## 1.1. Pestisitlerin Genel Özellikleri

Dünya Gıda ve Tarım Organizasyonu (FAO)' na göre pestisit, tarım ürünlerine veya hayvansal gıdalara; üretim, hasat, depolama ve taşıma esnasında zarar veren herhangi bir zararlıyı (Yabancı otlar dahil) kontrol etmek ve bunların zararlarını önlemek üzere uygulanan; hayvanların vücutlarında bulunan herhangi bir böcek veya zararlının kontrolü amacıyla hayvanlara verilen madde ve maddeler karışımıdır. Pestisitler, haşereler, otlar, mantarlar, kemiriciler gibi istenmeyen canlıları kontrol etmek için tüm çevresel alanlarda kullanılmaktadır. Çevreye uygulanan en zararlı kimyasallardan biridir. Pestisitler insan sağlığı için katkı yapsa da hedef dışı organizmalar üzerindeki olumsuz etkileri büyüktür [5]. Pestisitler tarım alanları kadar ev ve bahçelerde sivrisinek vb. vektörlere karşı da kullanılmaktadır [6].

Pestisitler hedef canlılara göre gruplara ayrılmaktadır [7].

- İsektisitler (Organofosfat, Organoklorinler, Karbamatlar, vb.)
- Herbisitler (Paraquat, diquat, 2,4-diklorofenoksiasetik asit, vb.)
- Fungusitler (Dithiokarbamat, Captan, vb)
- Fumigantlar (Etilen dibromit, Metil bromit, Fosfin, vb)

Pestisitler çeşitli şekillerde sınıflandırılabilirler [8]:

- Formülasyon şekillerine
- Kullanım tekniğine
- İlacın fiziki haline
- Kullanıldıkları zararlı grubuna
- Etki şekillerine
- Zararlının biyolojik dönemine
- Kontrol ettiği zararlının bulunduğu yer ve konukçu durumuna ve
- Bileşimindeki etkili madde grubuna göre.

Pestisit kalıntılarının etkisi ve sonuçları, bunların farklı iklimik koşullardaki etkisini tahmin etmeyi güçleştiren birçok biyolojik, kimyasal, fiziksel faktörlere bağlıdır. Dünya genelinde, pestisit yararları ve zararları çok değişkendir. Ürüne, yıla, bölgeye ve diğer faktörlere göre çeşitlilik gösterir [9].

Pestisit amaçlı kullanılan toksik maddelerin hedef organizma dışında çevreye, insan ve diğer organizmalara zarar verme riski kaçınılmaz olduğu için pestisitlerin toksisitesi ve kullanımı ile ilgili düzenlemeler geliştirilmiştir. Bununla birlikte pestisitlerin sebep olacağı risklerin değerlendirilmesi ve bunların uygun miktarda kullanımına karar vermek kolay değildir. Toksik materyalin riski, hem onun toksisitesi hem de hassas olduğu organizmaya olan etkisinin kesin olmamasıdır. Toksik madde etkisini laboratuvar koşullarında ölçmek kolaydır, ancak organizmalara olan etkisine karar vermek zordur [10].

Pestisitler dolaylı olarak kuşların ve memelilerin besin kaynaklarını yok ederken çeşitli yollarla besin zincirinde birikmektedir [11].

Çevrenin korunması ve sürdürülebilirlik için gösterilen temel problemlerden biri de su kaynaklarının pestisit kalıntılarıyla kontaminasyonudur [9]. Pestisitler göl, nehir, akarsu ve diğer yüzey sularını içeren akuatik sistemlerde yaygın olarak bulunmaktadır [12]. Çünkü kullandıkları hedef bölgelerden yağmur ve sellerle yıkanarak göl ve ırmaklara taşınmaktadır [13].

Pestisitlerin suya karışma ihtimalini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Pestisitlerin sudaki çözünürlüğü, toprak, hava, iklim, su kaynaklarına uzaklık gibi çevresel faktörler, pestisit kullanımı sırasında uygulanan metodlar pestisitlerin suya karışma ihtimalini etkileyen faktörler arasında sayılabilir [14].

Suda çözünebilir pestisitler, kısa süre içerisinde su içinde dağılırken, suda az çözünen bileşimler daha çok partiküllere yapışıp, sediment şeklinde sürüklenirler; su içerisinde askıda kalarak uzun süre aktif maddelerin yayılmasına neden olurlar. Suda çözünemeyen pestisitlerin sedimentlerdeki partiküllere yapışması, onların hareketini ve dipte yaşayan organizmaları etkiler. Su kalite parametreleri; pH, O<sub>2</sub> miktarı, suyun kimyasal özellikleri ve biyokimyasal reaksiyonlar, partiküllere bağlanmış olan pestisitlerin tekrar serbest hale geçmesini etkileyen faktörlerdir. [15-17].

Pestisitler farklı yollar üzerinden suya karışmaktadır. Pestisitler, karasal alan, bahçe, park ve diğer yerlere uygulandığında bu kimyasalların büyük bir kısmı kalıntı bırakmaktadır. Bu kalıntılar akarsu, göl ve nehirlerle ulaşmaktadır. Benzer şekilde pestisitler yasal biçimde kentsel ve kentsel olmayan alanlara uygulandığında, yağmur suları ile pestisitlerin bir kısmı kanalizasyona karışarak dere ve nehir kıyılarına dökülmektedir [3].

Pestisitlerin bir kısmı yer altı sularına da karışmaktadır. Az miktarda pestisit atmosferde buharlaşır ve sonra yağışlarla tekrar yeryüzüne döner. Bütün bunların sonunda pestisitler nehir, göl, akarsu ve içme suyunda dahi bulunabilmektedir. Uygulanan pestisitlerin % 85- 90'ı hedef canlılara ulaşmamaktadır [5].

Tarımda kullanılan pestisitlerin yüzey sularına bulaşması global bir sorun haline dönüşmektedir. Balıklarla ilgili nehir ve akarsularda yapılan çalışmaların %96'sında, yüzey su örnekleri ile ilgili çalışmaların tamamında ve yer altı suları ile ilgili çalışmaların %33'ünde ise bir ya da daha fazla pestisit önemli miktarda tespit edilmiştir [5].

Tarımsal ve endüstriyel ürünlerin kalıntıları, akuatik sistemde (nehir, göl, gölet vb.) kirliliğe neden olan yüksek miktarda toksik bileşen içermektedir [18].

Balıkların başlıca besini olan zooplankton ve böcek larvaları pestisitlerden etkilenerek zarara uğramaktadırlar [19].

Sucul ortamı habitat olarak kullanan balıkların solungaçları, buldukları çevre ile doğrudan temasta oldukları için, sudaki kirleticilerin yol açtığı doku hasarlarını kolaylıkla yansıtmaktadır [20].

Pestisitlerin balıklara etkileri doğrudan ölüm olabileceği gibi yumurta bırakma, engelleme ve fekonditeyi düşürme, dokularda hasar meydana getirme ve buna bağlı olarak mevsimsel sıcaklık değişimlerinden, geçici açlıktan gereğinden fazla etkilenme şeklinde olmaktadır. Yavru balıklar ise daha hassas oldukları için bu durumdan daha fazla zarar görebilmektedir [16].

## **1.2. Piretrumun Eldesi**

En eski pestisitlerden birisi olan piretrum *Chrysanthemum cinerarifolium*'dan, elde edilmektedir. Bunlar kullanıldıkları zararlılara karşı çok spesifiktir. İnsanlara çok daha az toksiktir. Günümüzde piretrum diğer pestisitlerle kombine olarak kullanılmaktadır. Piretrum böceklere karşı etkili olma özelliğini sürdürmektedir [21].

Piretrum balık ve iribaş larvalara karşı yüksek oranda toksiktir. Larvaların derilerine, dokunma reseptörlerine ve denge organlarına etki etmektedir [22].

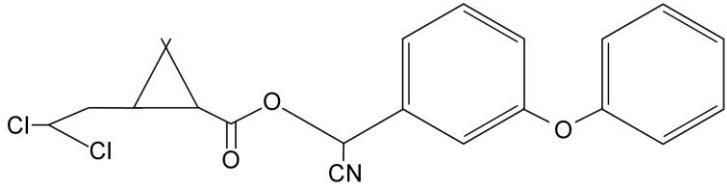
### 1.3. Sentetik Piretroidler

Doğal piretroidler ışık ve sıcaklık karşısında kararsızdır. Bu kararsızlık nedeniyle ışık ve sıcaklık karşısında daha kararlı olan sentetik piretroidler geliştirilmiştir. Binin üzerinde sentetik piretroid, yüksek insektisal potansiyelleri ve doğadaki kalıcılıklarının azlığı nedeniyle evsel zararlıları kontrol etmek kadar zirai mücadelede de kullanılmak üzere üretilmiştir. Başlıca sentetik piretroid örnekleri: alletrin, resmetrin, d-fenotrin, tetrametrin, sipermetrin, deltametrin, fenvalerat, furametrin, kadetrin, tellaterin, fenpropatrin, tralometrin, sihalotrin, lambda-sihalotrin, teflutrin, flusitrat, fluvalinate ve bifenatdır [23,24].

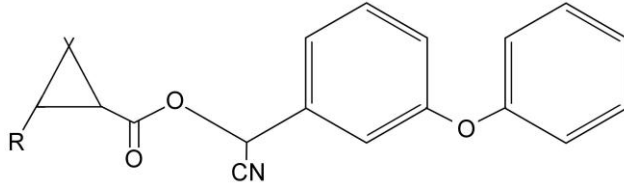
Sentetik piretroidlerin temel avantajı, ışığa karşı kararlılıkları, düşük konsantrasyonda dahi etkili olmaları, kolay çözünmeleri, kuş ve memeli türlerine karşı düşük toksisite göstermeleridir [18]. İnert (Aktif olmayan) maddelerin toksisitesi genellikle bilinmemekle birlikte, bazılarının bilinen toksik bileşiklerle yapısal benzerliğe sahip oldukları gösterilmiştir. Ticari sır özelliği nedeniyle Amerika Birleşik Devletleri'nde söz konusu inert (Aktif olmayan) bileşen olarak tanımlanan maddelerin niteliğinin bulunabilmesi mümkün olamamaktadır. EPA bu bileşenlerle ilgili ayrıntılı bir değerlendirme başlatmıştır [21].



Işığa dayanıklı bazı piretroidlerin yapısal formülleri Şekil 1.1.'de verilmiştir [25].



Cypermethrin

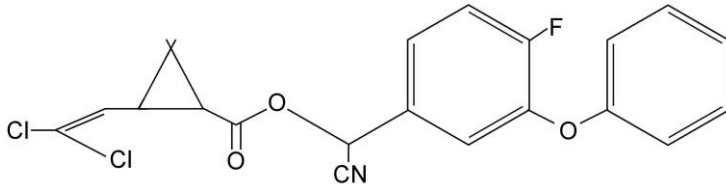


R = CH = CBr<sub>2</sub>

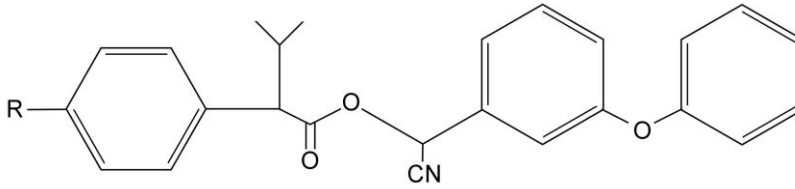
Deltamethrin

R=CHBrCBr<sub>3</sub>

Tralomethrin

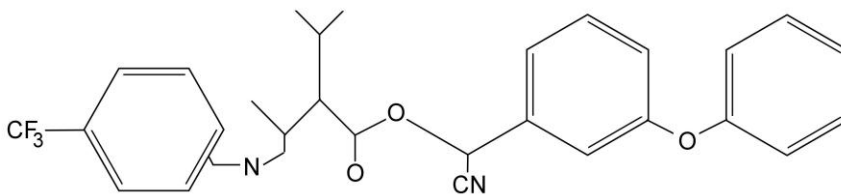


Cyfluthrin



R = Cl Fenvalerate

R=OCHF<sub>2</sub>Flucythrinate



Fluvalinate

**Şekil 1.1.** Işığa dayanıklı piretroidlerden başlıcalarının yapısal formülleri [25]

EPA'nın pestisitlerle ilgili toksisite gruplaması Çizelge 1.1.'de verilmiştir.

**Çizelge 1.1.** EPA'nın pestisitlerle ilgili toksisite gruplaması [25].

Sıçanda Akut Toksikite					
Toksosite sınıfı	Ağız yolu	Deri yolu	Solunum yolu	Göze etkisi	Deriye etkisi
	LD <sub>50</sub>	LD <sub>50</sub>	LD <sub>50</sub>		
	mg/kg	mg/kg	mg/l		
I) İleri derece toksik	≤ 50	≤ 200	≤ 0,2	Aşındırıcı, korneal opaklık 7gün içinde iyileşemez.	Aşındırıcı
II) Orta derece toksik	50'den 500'e	200'den 2000'e	0,2'den 2'ye	Korneal opaklık 7 güne kadar iyileşebilir.7 günde sürekli tahriş	72 saat şiddetli tahriş
III) Minimal toksik	500'den 5000'e	2000'den 20000'e	2'den 20'ye	Korneal opaklık yok. 7 güne kadar tahriş iyileşebilir.	72 saatte orta derecede tahriş

Sentetik piretroidlerin genel ve kimyasal adları Çizelge 1.2.'de verilmiştir.

**Çizelge 1.2.** Bazı sentetik piretroidlerin genel ve kimyasal adları [26]

Genel adı	Kimyasal adı
Allethrin	(RS)-3-alil-2-metil-4-oksiklopent-2-enil (1RS) cis, trans krizantamat
Bifenthrin	[1-alfa,3-alfa-(Z)] -(+)-(2 metil[1,1'-bifenil]-3 yl) metil 3-( 2,kloro-3,3,3-trifloro-1- profenil)-2,2-dimetilkloropropankarboksilat
Cyfluthrin	Siyano( 4- floro-3- fenoksifenil) metil 3-(2,2-dikloroetenil)-2,2-dimetilkloropropankarboksilat
Cyhalothrin	Alfa-siyano-3-fenoksibenzil 3-(2- kloro-3,3,3-trifloroprop-1-enil) )-2,2- dimetilkloropropankarboksilat
Cypermethrin	Alfa-siyano-3-fenoksibenzil (+) cis,trans-3-(2,2-diklorovinil) )-2,2-dimetilkloropropankarboksilat
Deltamethrin	(S)- siyano-(3-fenoksibenzil) (1R,3R)-3-(2,2-dibromovinil) )-2,2-dimetilkloropropankarboksilat
Esfenvalerate	(S)- siyano-(3-fenoksifenil) metil(S)-4-kloro-alfa-(1-metiletil)-benzenasetat
Fenpropathrin	RS-alfa-siyano-3-fenoksibenzil 2,2,3,3-tetrametilkloropropankarboksilat
<b>Fluvalinate</b>	<b>A-RS,2(R)-fluvalinate[(RS)-alfa-siyano-3-fenoksibenzil(R)-2-[2-kloro-4-(triflorometil)anilino]-3-metil-butanot]</b>
Permethrin	(3-fenoksifenil) metil(+)-cis, trans-3-(2,2-dikloroetenil) )-2,2-dimetilkloropropankarboksilat
Resmethrin	[5-(fenilmetil)-3-furanil metil 2,2-dimetil-3-(2-metil-1-proenil) kloropropankarboksilat
Tefluthrin	2,3,5,6-tetrafloro-4-metilbenzil (Z)-(1 RS, 3 RS)-3-(2-kloro-3,3,3-trifloroprop-1-etil)-2,2- dimetilkloropropankarboksilat
Tetramethrin	3,4,5,6-tetrahidrofitalimidometil (1 RS)-cis, trans krizantemat
Tralomethrin	(1R, 3S)3[(1',2',2',2,-tetrabromoetil)]-2,2-dimetilpropankarboksilik asit (S)-alfa-siyano-3-fenoksibenzil ester

Sentetik piretroidler, nörotoksiktir [27]. Memeli vücudunda birikmezler ve memeliler üzerinde oldukça az etki bırakırlar; kuşlar için de yüksek güvenlik katsayısına sahiptir; fakat sucul omurgasızlara ve balıklara karşı yüksek oranda toksiktir [5, 28].

Sentetik piretroidler gereğinden fazla kullanıldıkları zaman, birbirleriyle tepkimeye girerler ve sudaki hedef olmayan canlılara, bilhassa balık ve artropodlara toksik etki yaparlar. Bu olumsuz etkileri nedeniyle çevresel bir tehdit oluşabilmektedir [28, 29].

Biyolojik zarlar ve dokular bu kimyasalları kolaylıkla absorbe edebilmektedir [30]. Bu kimyasallar çeşitli dokuların metabolizmalarını ve enzimlerini etkileyerek birçok fizyolojik ve biyokimyasal değişime neden olmaktadır [31].

Sentetik piretroidler lipofilik etkileri nedeniyle suda az miktarda bulduklarında dahi sucul canlıların solungaçlarından yüksek oranda absorbe edilmektedir [32].

Balıklar, memeliler ve kuşlara göre sentetik piretroidleri çok yavaş metabolize etmektedir. Bu bileşenler balıklar tarafından daha yavaş atılmaktadır. Bu durum pestisitlerin balıklarda diğer organizmalardan yüksek toksisitesini açıklamaktadır [29].

Sentetik piretroidlerin akut toksikolojisi, birçok türde kapsamlı şekilde ele alınmıştır. Kronik maruz kalmanın sonucunda, davranışları ve üremeyi kapsayan çeşitli etkiler, omurgalılar ve omurgasızlarda incelenmiştir. Toksikite yüksek oranda sterokimyasal yapıya bağlıdır, her geometrik veya optik izomer bireysel toksik güce sahiptir. Çoğunlukla, ürünler izomerlerin karışımıdır [29].

Sentetik piretroidlerin memeli canlılar üzerindeki etkilerinin kısa süreli olması beklenmektedir. Yine de sentetik piretroidlerin neden olduğu zehirlenmeler Çin gibi bazı ülkelerde bildirilmiş ve ölümlere yol açmıştır [30].

#### 1.4. Fluvalinate

Fluvalinate EPA toksisite II sınıfından orta dereceli bir toksik bileşendir [26]. Çizelge 1.3.' te Fluvalinate'ın genel özellikleri belirtilmiştir.

**Çizelge 1.3.** Fluvalinate'ın genel özellikleri [33]

Görünüşü	Viskoz, sarı
Genel adı	Tau- fluvalinate
Kimyasal adı	(RS)-alfa-siyano-3-fenoksifenil N-(2-kloro-a,a,a-trifloro-p-tolil)-D-valinat
Molekül formülü	C <sub>26</sub> H <sub>22</sub> ClF <sub>3</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Molekül ağırlığı	502,93
Sudaki çözünürlüğü (25 C°)	0,002 mg/l
Diğer çözücülerde çözünürlüğü	Organik çözücülerde vb., aromatik hidrokarbonlarda (örnek: hidrokarbon) çözünebilir.
Kaynama noktası	> 450 C°
Buharlaşma basıncı (25 C°)	<0,013 mPa
Yoğunluk	1,29 g/cm <sup>3</sup>

Fluvalinate pulkanatlılar ve kınkanatlılar; pamuk, patates, meyve ağaçları, sebzeler ve tarla mahsulleri, çim, süs bitkileri üzerinde yaşayan diğer zararlılara karşı geniş alanlarda kullanılan sentetik bir piretiroiddir. Emülsiyon, süspansiyon şeklinde veya sıvı formülasyonda olabilir [26].

Fluvalinate, geniş spektrumlu bir insektisittir. Meyve ağaçları, sebzeler, tahıl, pamuk, çay, tütün ve diğer ürünler üzerinde bulunan örümcek akarını kontrol etmek için kullanılır. Aynı zamanda arı kovanında yer alan parazitleri kontrol etmek için de kullanılır [34].

Fluvalinate pestisitinin kullanılan bazı formülleri gözde aşınma yapma kapasitesine sahiptir. Fluvalinate içeren ürünlerin etiketlerinde TEHLİKELİ MADDE yazısı bulunmalıdır. Balıklar ve akuatik canlılara yüksek toksik etkileri nedeniyle sınırlı kullanımı olan pestisitler ( RUP) sınıfına dahil edilmektedir [26].

Fluvalinate, sodyum kanallarını inhibe eden sentetik bir piretroiddir. Genel olarak sentetik piretroidler benzer çalışma şekline sahiptir: sinir hücre zarlarında sodyum kanallarını açık tutarak etkiler. Sentetik piretroidler böceklerin periferik ve merkezi sinir sistemini etkiler. Bunlar, başlangıçta sinir hücrelerini uyarır ve daha sonra sinir hücrelerinde felce neden olur [35].

#### **1.4.1. Fluvalinate'ın Çevresel Etkileri:**

Fluvalinate toprakta 6-8 günlük yarılanma süresiyle düşük oranda kalıntı bırakmaktadır [33, 36].

Aerobik koşullarda, killi ve kumlu topraklarda Fluvalinate yarılanma süresini 4-8 güne düşürmektedir. Anaerobik koşullarda kumlu topraklarda Fluvalinate'ın yarılanma süresi 15 gün olabilmektedir [37].

Fluvalinate suda hemen hemen hiç çözünmemektedir ve topraktaki partikülleri bağlamak için güçlü bir eğilim göstermektedir [36].

Fluvalinate'ın suda yarılanma süresi 1 gündür ve Fluvalinate suda ışık karşısında bozunmaktadır. Işıktaki bozunma sonucu anilino asit ve 3 fenoksil benzoik asit oluşturmaktadır. Normal çevresel sıcaklık ve pH değerlerinde Fluvalinate hidroliz karşısında kararlıdır [37].

Çizelge 1.4.'de piretroid pestisitlerinin vücut ağırlığına göre memelilerdeki toksisiteleri verilmektedir. Çizelge 1.4.'deki değerlere göre Fluvalinate memeli hayvanlar üzerinde düşük toksisite göstermektedir. Diğer sentetik piretroidlerle karşılaştırıldığında LD<sub>50</sub> değerinin yüksek olması toksik etkisinin az olduğunu belirtmektedir.

**Çizelge 1.4.** Piretroid pestisitlerinin bazı memelilerdeki toksisiteleri (mg/kg vücut ağırlığı) [38]

Genel adı	Farelerde oral LD <sub>50</sub>	Tavşanlarda dermal LD <sub>50</sub>
Allethrin	860	11,332
Bifenthrin	375	>2,000
Cyfluthrin	869-1271	>5,000
Cyhalothrin	79	632
Cypermethrin	250	>2,000
Deltamethrin	31-139 (dişi)	>2,000
Esfenvalerate	451	2,500
Fenpropathrin	70,6-164	>2,000
<b>Fluvalinate</b>	<b>261-282</b>	<b>&gt;20,000</b>
Permethrin	430-4,000	>2,000
Resmethrin	1,244- >2,500	>2,500
Tefluthrin	969	>2,000
Tetramethrin	>5,000	>2,000
Tralomethrin	284	>2,000

Çizelge 1.5 başlıca piretroid pestisitlerin balıklar, kuşlar ve arıların doğal yaşam alanlarındaki toksisite oranlarını belirtmektedir. Çizelge 1.5.'e göre Fluvalinate kuşlar üzerinde nerdeyse toksik olmayan, balıklar üzerinde yüksek oranda toksik, bal arılarında ise uygulandığında canlıyı öldürecek kadar toksik etki göstermektedir [38]. Yapılan deneyler, Fluvalinate'ın balıklar üzerinde yüksek oranda toksik olduğunu göstermektedir (Çizelge 1.5.).

**Çizelge 1.5.** Başlıca piretroid pestisitlerin balıklar, kuşlar ve arıların doğal yaşam alanlarındaki toksisite oranları [38]

Genel adı	Kuşlarda akut oral LD <sub>50</sub> (mg/kg) <sup>†</sup>	Arılarda LD <sub>50</sub> (mg/kg) <sup>†</sup>	Balıklarda LC <sub>50</sub> (ppm)
Allethrin	PNT	HT	HT
Bifenthrin	ST-PNT	HT	HT
Cyfluthrin	PNT	HT	VHT
Cyhalothrin	PNT	HT	HT
Cypermethrin	PNT	HT	VHT
Deltamethrin	PNT	HT	HT
Esfenvalerate	PNT	HT	VHT
Fenpropathrin	ST	HT	VHT
<b>Fluvalinate</b>	<b>PNT</b>	<b>MT</b>	<b>VHT</b>
Permethrin	PNT	HT	VHT
Resmethrin	PNT	HT	VHT
Tefluthrin	ST-PNT	HT	VHT
Tetramethrin	PNT	---	HT
Tralomethrin	---	HT	VHT

Kuşlarda LD<sub>50</sub>: Pratikte nontoksik (PNT) = >2,000; az toksik (ST)=501-2,000; orta derecede toksik (MT)= 51-500; aşırı toksik (HT)= 10-50; çok yüksek oranda toksik (VHT)= <0,1.

Balıklarda LC<sub>50</sub> : PNT=>100; ST= 10-100; MT=1-10; HT=0,1-1; VHT=<0,1.

Arılarda LD<sub>50</sub> : HT= aşırı toksik; MT=orta derecede toksik; PNT= pratikte toksik değil



#### 1.4.2. Fluvalinate ile Yapılan Diğer Çalışmaların Sonuçları

Fluvalinate sıçanlar üzerinde belirlenen LD<sub>50</sub> değerine göre (261-281 mg/kg) ağız yoluyla alındığında orta dereceli toksiktir [39].

Farelerde belirlenen 1050 -1110 mg/kg LD<sub>50</sub> değeri ile Fluvalinate ağız yoluyla alındığında daha az toksiktir [35, 39].

Fare ve tavşanlarda belirlenen 20.000 mg/kg'dan daha fazla ve 2000 mg/kg dan daha fazla LD<sub>50</sub> değeri ile deri yoluyla uygulandığında nerdeyse nontoksik olduğu belirlenmiştir [33].

Deri uygulaması sonucu Fluvalinate'in tavşanlarda LD<sub>50</sub> değeri 2100 mg/kg'dan daha fazla bulunmuştur. Fluvalinate gözde orta derecede ve ciltte düşük derecede tahriş etkenidir [37].

Fluvalinate'in bazı formüllasyonları farelere ve tavşanlara uygulandığında deride ve gözde tahrişe neden olabilir [40].

Farelere 4 saat hava yoluyla emilsiyon şeklinde uygulama ile belirlenen LC<sub>50</sub> değerinin 5,1 mg/l den fazla olduğunu belirten rapora göre Fluvalinate'nin bazı formülleri solunum yoluyla uygulandığında neredeyse nontoksiktir [33].

Kuzey Amerika Aybalığı- *Mola mola* - için belirlenen 96 saatlik LC<sub>50</sub> değeri 0,9 µg/l dir. Bu değer *Oncorhynchus mykiss* için 2,9 µg/l ve *Cyprinus carpio*'da 2,9 µg/l olarak belirlenmiştir [33].

*Daphnia magna* için 48 saat sonunda belirlenen LC<sub>50</sub> değeri 74 µg/L dir, *Peaeus setiferus* için belirlenen LC<sub>50</sub> değeri 2,9 µg/l dir. Fluvalinate'in balıklardaki biyokonsantrasyonu çevre sularının konsantrasyonunun 360 katıdır. Bu da sucul canlılardaki birikim potansiyelini ifade etmektedir [35].

Sıçanlar ile yapılan, günlük 3 mg/kg uygulanan doksan günlük çalışma sonucunda ve köpekler üzerinde 5 mg/kg uygulanan 6 haftalık çalışmada olumsuz bir etki görülmemiştir. Diğer çalışmalarda, karaciğer ve böbrek ağırlığının arttırdığı tespit edilmemiştir ve deney hayvanlarının karaciğer dokularında olumsuz değişimler belirlenmiştir. Günde 20,000 mg/kg dozunda olmak üzere 21 gün boyunca Fluvalinate uygulanan tavuklarda hiç bir nörolojik etki tespit edilmemiştir [35].

Fluvalinate'ın sıçanlarda üretkenliğe etkisinin araştırıldığı çalışmada 1 mg/kg dozunun yavru sıçanlar üzerinde toksik etki bırakmadığı tespit edilmiştir. Deney sırasında edilen en yüksek doz, günlük 12,5 ve 25 mg/kg, uygulanan fetüslerde toksik etki oluşturmamaktadır [37].

Normal koşullarda, Fluvalinate'ın üretkenlik üzerine etkilerin insanlarda görülebilmesi olası değildir [26].

Günlük 50 mg/kg uygulanan sıçan yavrularında veya 125 mg/kg uygulanan tavşanlarda doğumsal bozukluklar tespit edilmemiştir [37].

Bu bilgilere dayanarak teratojenik etkilerin insanlarda görülmesi olası bulunmamaktadır [26].

Fluvalinate'ın mutajenik etkisi rapor edilmemiştir [35].

Günlük 20 mg/kg üzerinde dozda Fluvalinate uygulanan farelerde veya 2 yılın üzerinde günlük 2,5 mg/kg doza eş dozda Fluvalinate verilen sıçanlarda tümör tespit edilmemiştir [35].

Fluvalinate merkezi sinir sistemi, karaciğer ve böbrek üzerinde olumsuz etkilere neden olabilmektedir [26].

Fluvalinate'ın memelilerde yarılanma süresi 6 saatten 12 saate kadar değişmektedir. Fluvalinate ağız yoluyla alındıktan sonra yaklaşık olarak % 40-50'si vücut sisteminde adsorbe edilmektedir ve % 95'ten fazlası idrar yoluyla 4 gün içinde atılmaktadır [33].

### **1.4.3. Fluvalinate'ın Ekolojik Etkileri**

Kuşlar üzerinde düşük derecede toksiktir. *Coturnix coturnix* üzerinde tespit edilen oral akut LD<sub>50</sub> değeri 2510 mg/kg'dan fazladır [33].

Fluvalinate'in besin yoluyla verilerek belirlenen LC<sub>50</sub> değeri *Anas platyrhynchos* ve *Coturnix coturnix* için 5620 ppm'den fazla olarak bildirilmektedir [33, 35].

Sentetik piretroidler, hayvanlara farklı derece ve şekillerde toksik etki yapmaktadır. Memeli ve kuşlarda daha güvenli olmalarına rağmen, balık ve artropodlara karşı akut etkileri vardır. Maruz kalma yolu, metabolizma ve eliminasyon oranı toksisite miktarını etkiler [29]. Toksik etkinin olduğu yere göre, insektisite verilen tepkiler önemli derecede farklılık gösterir.

Sentetik piretroidlerin su, toprak, hava, ürünler ve hedef olmayan türlerde var olmalarının sonuçlarının araştırılması, bugün ve gelecekte kullanımları için gereklidir [7].

### **1.5. Toksik Etkilerin Belirlenmesinde Yapılan Uygulamalar**

Toksisite deneyleri, bir ya da birden çok kirleticinin yine bir ya da birden fazla organizma üzerine etkisini belirlemek için yapılan deneylerdir. Atıkların zehirli olduğu koşulların belirlenmesi, organizmaların duyarlılığının saptanması, yabancı madde ile korelasyonu, toksisitesinin değişip değişmediği, alıcı sistemin ne oranda etkilendiği, farklı dozların kısa süreli etkilerinin neler olduğu, maddenin organizma için öldürücü olup olmadığı, öldürücü ise hangi konsantrasyonlarda öldürücü olduğu, kirleticinin öldürücü olmayan konsantrasyonları ile karşı karşıya geldiklerinde, toksik maddelerin bu organizmalar üzerine etkilerinin tespiti amaçlanmaktadır [41].

Laboratuvar ortamında kontrollü koşullar altında kimyasal ve kimyasalların belirlenen bir populasyonda meydana getirdiği olumlu ya da olumsuz etkilerin ortaya çıktığı derişimlerin belirlenmesi toksisite deneyleri ile sağlanmaktadır.

Deneyin güvenilirliği için kontrol grubunun kurulması şarttır. Kontrol ortamındaki organizmalar, deney ortamındaki organizmalarla aynı koşullarda tutulmalıdır. Aradaki fark sadece kontrol ortamında kirleticinin bulunmamasıdır [42, 43].

Deneyler, deneyin süresine göre kısa süreli (Akut) veya uzun süreli (Kronik), deney ortamına göre durağan (Statik) veya ortama eksilen kirleticinin katıldığı akış sistemli deneyler olarak sınıflandırılmaktadır. Durağan akut deney ortamı ve test edilecek organizmalar deney kaplarına konmaktadır ve deney süresince değiştirilmemektedir [42].

Kimyasal maddenin toksisitesinin değerlendirilmesinde önemli bir kavram konsantrasyon-cevap ilişkisinin araştırılmasıdır. Konsantrasyonla, belirli bir etkinin ilişkisi, deney hayvanlarında miktara bağlı olarak elde edilen cevabın yüzdesi şeklinde hesaplanmaktadır [44]. Bu amaçla bir kimyasal maddenin akut toksisitesinin araştırılmasında yapılacak ilk kısa süreli toksisite deneyi LC<sub>50</sub> tayinidir. Bu yöntem; belirli koşullarda, zehirliliği incelenecek maddeyi içeren suya 24, 48, 72 ve 96 saatlik sürelerle maruz bırakıldıktan sonra, deney organizmalarının yüzde ellisini öldüren madde derişimlerinin (LC<sub>50</sub>) tayinine dayanmaktadır [42,43]. Akut toksisite deneylerinin en basit uygulaması, zamana bağlı olan deneylerdir. Bu deneylerde süre 96 saat ile sınırlıdır. Zira bu sürenin üzerinde, çözünmüş oksijen miktarının kabul edilebilir düzeyinin (Yaklaşık doymuşluğun %60'ı) altına inmesi, metabolizma artıklarının ortamda belli bir düzeyin üzerine çıkması, kirleticilerin organizma tarafından alınması ya da deney kabına ayrışması sonucu ortamdaki kirletici konsantrasyonlarının azalması gibi sorunlar ortaya çıkabilmektedir [41, 45].

Sucul toksisite deneylerinde kullanılacak balıklar aynı yaş grubuna dahil sınıf içerisinden seçilmeli ve en büyük balığın uzunluğu, en küçük balığın uzunluğunun en fazla iki katı kadar olmalıdır [43].

Standart Methods [43] ve EPA'ya göre toksisite deneylerinde deney balığı olarak Poeciliidae (doğuran balıklar) familyasına ait lebistes (Guppy; *Poecilia reticulata*) çalışmalarda bir standardizasyon sağlanması amacıyla kullanılmaktadır. Böylece genel bir karşılaştırma yapma olanağı da sağlanmaktadır. Lebistesler genellikle tatlı sularda yaşamalarına rağmen, bazen acı sulara da girmektedirler. Hem hayvansal hem de bitkisel besinlerle beslenmektedirler [46].

Probit analiz yöntemi, toksisite deneylerinden elde edilen verileri değerlendirmek amacıyla uygulanabilmektedir. Deney maddesinin konsantrasyon değişimine karşı balıkların ölüm oranların (Her deney kabındaki deney balıklarının yüzdesi olarak belirlenmiş) işaretlenmesiyle çizilen basit bir grafikte  $LC_{50}$  bulunabilmektedir. Doğrusal ölçekli eksenler kullanılarak, % 50 ölüm oranının beklendiği derişimi interpolasyonla bulmaya yarayan sigmoid bir bağlantı kurulabilmektedir. Veriler, eksenlerinden biri logaritmik, diğeri olasılık ölçüleri olan grafik kağıdı üzerinde işaretlenmektedir. Bu yolla işaretlenmiş verilerden doğrusal ilişki elde edilmektedir ve sonra  $LC_{50}$  değeri interpolasyonla bulunabilmektedir [42].

Eğimin ve  $LC_{50}$  değerinin % 95 güven sınırları içinde tahmin edilmesi gerektiğinde ve bu istatistiklerin, sonuçların açıklanmasında sıkça kullanılması tavsiye edildiğinde veriler, grafik şeklinde gösterilebilmektedir [42].

Sentetik bir piretroid olan Fluvalinate'ın sucul canlılara özellikle balıklara toksik etkileri nedeniyle *Poecilia reticulata* için  $LC_{50}$  değerinin tespit edilmesi bu araştırmanın amacını oluşturmaktadır.

## 1.6. Lebistes ( *Poecilia reticulata*, Petrus, 1859)

Lebisteslerin sistematigi:

Familya: Poeciliidae

Subfamilya: Poecilinae

Genus: Poecilia

Subgenus: *Lebistes*

Species: *Poecilia reticulata* [47].

Lebistesler, Dünya'nın en fazla dağılım gösteren tropikal balıklarından biridir. Antartika dışında bütün kıtalarda bulunmaktadır ve yayılımı devam etmektedir. Akvaryum balığı olarak ve sıtma vektörü sivrisineklere karşı yetiştirilmektedir. Lebisteslerin doğal dağılım gösterdikleri yerler: Trinidad, Venezuela, Guyana, Surinam, Tobago'dur. Özellikle Güney Amerika'nın kıyı kesimlerinde bulunan nehirlerde yoğunlaşmaktadır. Guppy olarak da bilinmektedir. Poeciliidae familyasına aittir. Bu familya, iç dölleme, canlı doğurma, erkeklerde kopulasyon organı ve gonopodyum ile karakterize edilmektedir [48]. Lebistes bentopelajik bir balık türüdür. Sadece erkeklerde renklilik görülmektedir. Dişi lebistesler erkeklere göre daha fazla büyümektedir. Erkeklerde gonopodyum çiftleşme organı biçiminde gelişmektedir. Dişilerde anüs bölgesinde gebelik beneği bulunmaktadır [49].

Sıcaklık ve suyun diğer fiziksel ve kimyasal özellikleri açısından oldukça geniş toleranslıdır. Yetiştiricilik ve akvaryum koşullarında ortalama olarak 21-25°C 'de rahatlıkla hayatsal aktivitelerini sürdürebilirler. Ancak üretim sırasında su sıcaklığının 24-26°C arasında olmasında yarar vardır. Bu balıklar için suyun pH'sının 7, yani nötr veya nötre yakın, sertlik değerinin 9-19 dH (Alman sertliği) arasında değişmesi ve su sirkülasyonunun devamının sağlanması gerekir. Doğada bulunan türleri aynı zamanda az miktarda tuzluluğu da tolere edebilirler. Kuluçka akvaryumlarında 25°C su sıcaklığındaki ortalama kuluçka süresi 4-5 haftadır ve her 27-30 günde bir yavru bırakabilirler [50].

## **2. MATERYAL VE METOD**

### **2.1. Materyal**

#### **2.1.1. Deney ortamı**

Deneyler, Hacettepe Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, Sucul Yaşam Laboratuvarı (SAL)' ında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın amacı literatür bilgileri ışığında çevresel risk taşıdığı anlaşılan Fluvalinate'ın deney hayvanı olarak genel kabul gören *Poecilia reticulata* için akut toksisitesini belirlemektir.

#### **2.1.2. Balık örneklerinin temini**

Araştırmada standart test balığı olarak kabul edilen *Poecilia reticulata* türüne ait balıklar kullanılmıştır [43]. Balık örnekleri SAL stoklarından temin edilmiştir.

#### **2.1.3. Deney balıklarının laboratuvara getirilmesi**

Deney balıkları, bol oksijen içeren poşetlerde 30 dakika içinde akvaryumlara ulaştırılmıştır. Suya alışmaları için bir süre poşetle beraber su üstüne bırakılmış, daha sonra su içine konulmuştur.

#### **2.1.4. Deney akvaryumları**

Deneyde, altı adet 30 cm derinliğinde, 50 cm uzunluğunda ve 15 cm genişliğinde akvaryum kullanılmıştır. Akvaryumların su sıcaklıkları, termostatlı ısıtıcılar yardımı ile  $22\pm 1^{\circ}\text{C}$ ' de tutulmaya çalışılmıştır. Akvaryumlara hava motorları yardımı ile oksijen verilerek, oksijen miktarının 7-8 mg/l olması sağlanmıştır [43].

#### **2.1.5. Akvaryum suyu**

Akvaryumlara çeşme suyu doldurulup, balıklar konulmadan önce, klorun ortamdaki uzaklaşması için 48 saat bekletilmiştir. Su kalitesinin takip edilebilmesi için çözülmüş oksijen tayini YSI Model 51B oksijen metre, pH için pH metre ve su sıcaklığını tespit etmek için basit bir termometre kullanılmıştır.

### **2.1.6. Toksik madde materyali**

Araştırmada toksik madde olarak Fluvalinate {(RS)-alfa-siyano-3-fenoksibenzil (R)-2-(2-kloro-4-(triflorometil)anilino-3-metil-butanat);RS)-alpha-Siyano-3-fenoksibenzil N-(2-kloro-alfa,alfa,alfa-trifloro-pitolil)-D-valinat;DL-Valin, N-(2-kloro-4-(triflorometil)fenil)-, siyano(3-fenoksifenil) metil ester} kullanılmıştır [26]. Toksik madde % 94 etken madde içermektedir. Toksik madde, Hacettepe Üniversitesi İnkstisit Test ve retim Birimi'nden temin edilmiştir.

## **2.2. Yöntem**

### **2.2.1. Balıkların deneye hazırlanması**

Deneyde kullanılmak üzere balıklar 15 gün süreyle uyum için bekletilmiştir. Ortalama 2,5 – 3 cm uzunluğunda 5'er adet dişi ve 5 adet erkek ergin birey olmak üzere her bir deney grubuna 10 adet balık yerleştirilmiştir [43].

### **2.2.2. Deney yöntemi**

Denemelerde statik akut deney yöntemi kullanılmıştır [42, 43]. Her deney 3 defa tekrarlanmıştır. Statik akut deneyde deney zeltisi ve deney balıkları uygun bir deney kabına konmakta ve deney süresince bekletilmektedir. Statik deneyin kolay ve ucuz olması, farklı kimyasal maddelerin ve organizmaların karşılaştırılmasının hızlı olması, literatür bilgisinin yeterli olması bu deneyin avantajları arasında sayılırken uzun süreli deneylerde oksijen miktarının azalması, metabolik artıkların önemli bir problem oluşturması, buharlaşmayla su kaybı deneyin dezavantajları arasında sayılmaktadır. Bu dezavantajlar nedeniyle statik akut deneyler genelde 96 saat veya daha kısa süreli deneylerdir [51].

Deney iki aşamada yapılmıştır:

- Akut ortalama öldürücü derişimleri yaklaşık olarak belirleyen ve son deneyin erişim aralığını tayin etmeye yönelik ön deneyler,
- Yalnız sonuçların rapor edildiği son deney [42].



### **2.2.3. Kontrol grubu**

Kontrol grubu kullanılmıştır. Bu gruptaki balıklar ile diğer gruptakiler aynı şartlarda tutulmuştur. Bu gruptaki balıklara toksik madde verilmemiştir. Deney süresince kontrol balıklarının ölüm oranının %10'u geçmemesine dikkat edilmiştir [43].

### **2.2.4. Balıkların yemlenmesi**

Balıklar, günde bir defa olmak üzere her gün düzenli yemlenmiştir. Deney yapılmadan 48 saat önce yem verme kesilmiştir [43].

### **2.2.5. Akut LC<sub>50</sub> tayin metodu**

Denemelerde Fluvalinate insektisitinin *Poecilia reticulata* üzerindeki akut toksik etkisini tespit etmek için LC<sub>50</sub> tayin metodu kullanılmıştır. 96 saatlik LC<sub>50</sub> konsantrasyonu belirlenmiştir [43].

### **2.2.6. Deney sonuçlarının değerlendirilmesi**

Probit analiz metodu uygulanarak zehirli maddelerin deney canlıların % 50'sini öldüren konsantrasyonu (LC<sub>50</sub>) hesaplanmıştır. Bilgisayar ortamındaki analizler ise EPA'nın geliştirdiği probit analizi LC<sub>50</sub> programının 1.5 versiyonu kullanılarak yapılmıştır [37].

### **2.2.7. Pestisit konsantrasyonu**

Konsantrasyonların belirlenebilmesi için ön deneyler yapılmıştır. Deneyde balıklara çeşitli konsantrasyonlarda Fluvalinate verilmiştir. Öndeney sonrasında 0,01;0,02;0,03;0,04;0,05 µg/l olarak her bir çalışma için 5 ayrı konsantrasyon üç tekrarlı olarak uygulanmıştır. Her bir akvaryuma verilecek madde miktarı aritmetik artışa özen gösterilerek hazırlanmıştır. Önce belli miktarda pestisit içeren stok çözelti hazırlanmış, daha sonra bu stok çözülden saptanan dozlarda alınarak akvaryumlara doğrudan ilave edilmiştir. Madde hassas terazi ile tartılmıştır. Çözücü olarak aseton kullanılmıştır. 0,0001 µg pestisit 100 ml aseton içerisinde çözülmüştür.

### 3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Fluvalinate ile yapılan deney sonucunda *Poecilia reticulata*'ya uygulanan konsantrasyonlar Çizelge 3.1.'de verilmiştir. Deney, ön deney sonuçlarında belirlenen derişimler esas alınarak, hazırlanmıştır. Probit analiz yöntemi ile yapılan hesaplamalar sonucunda *Poecilia reticulata* için 96 saatlik LC<sub>50</sub> değeri 0,026 ± 0,05 µg/l olarak bulunmuştur.

**Çizelge 3.1.** Farklı Fluvalinate konsantrasyonlarında *Poecilia reticulata*'nın 96 saatlik ölüm oranları (Üç tekrarlı deney ortalamaları)

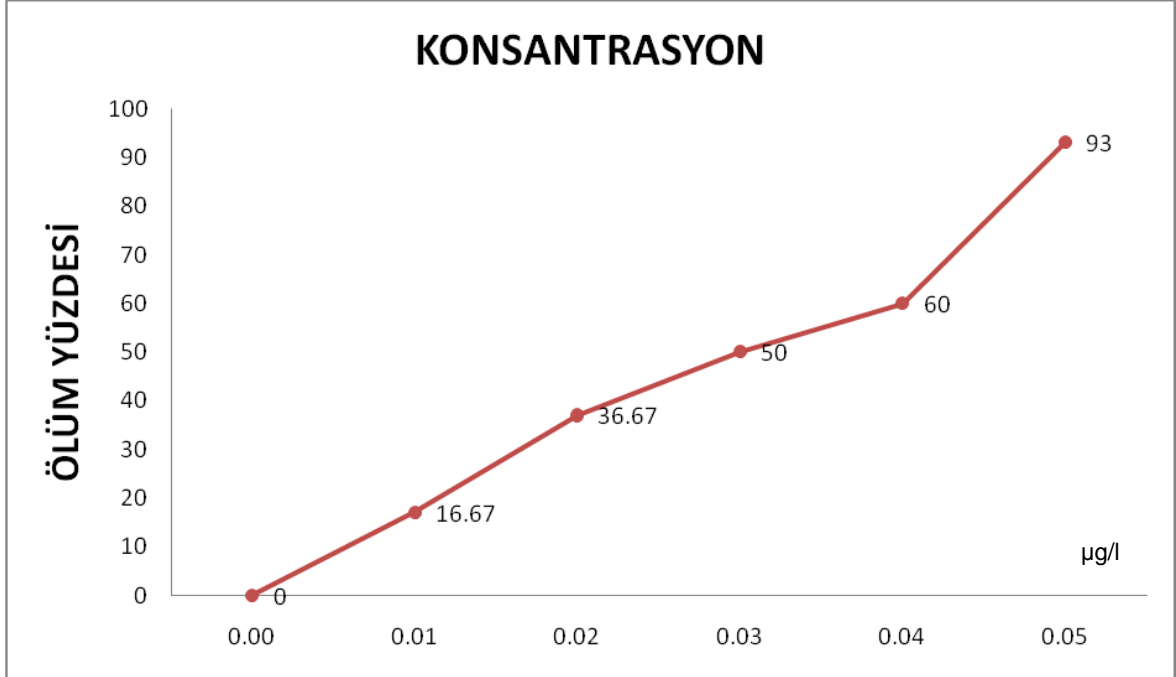
Konsantrasyon (µg/l)	Balık Sayısı (n)	Ölen balık sayısı	% Ölüm	Konsantrasyon (Log)
0,00	30	0	0	
0,01	30	5	16,67	-2
0,02	30	11	36,67	-1,69897
0,03	30	15	50	-1,52287
0,04	30	18	60	-1,39794
0,05	30	28	93	-1,30103

Çizelge 3.2.'de Fluvalinate aktif maddesinin probit analizi sonucunda uygulanan konsantrasyonlar ile güven aralıkları verilmiştir.

**Çizelge 3.2.** Fluvalinate aktif maddesinin probit analizi sonuçları

	Konsantrasyon µg/l	%95 Güven Aralığı		Eğim	Kesim noktası
LC 1.00	0,004	0,001	0,006	2,80±0,49	9,46±0,78
LC 5.00	0,007	0,003	0,010		
LC 10.00	0,009	0,005	0,012		
LC 15.00	0,011	0,006	0,015		
LC 50.00	0,026	0,021	0,031		
LC 85.00	0,060	0,046	0,096		
LC 90.00	0,073	0,054	0,129		
LC 95.00	0,099	0,069	0,202		
LC 99.00	0,173	0,105	0,470		

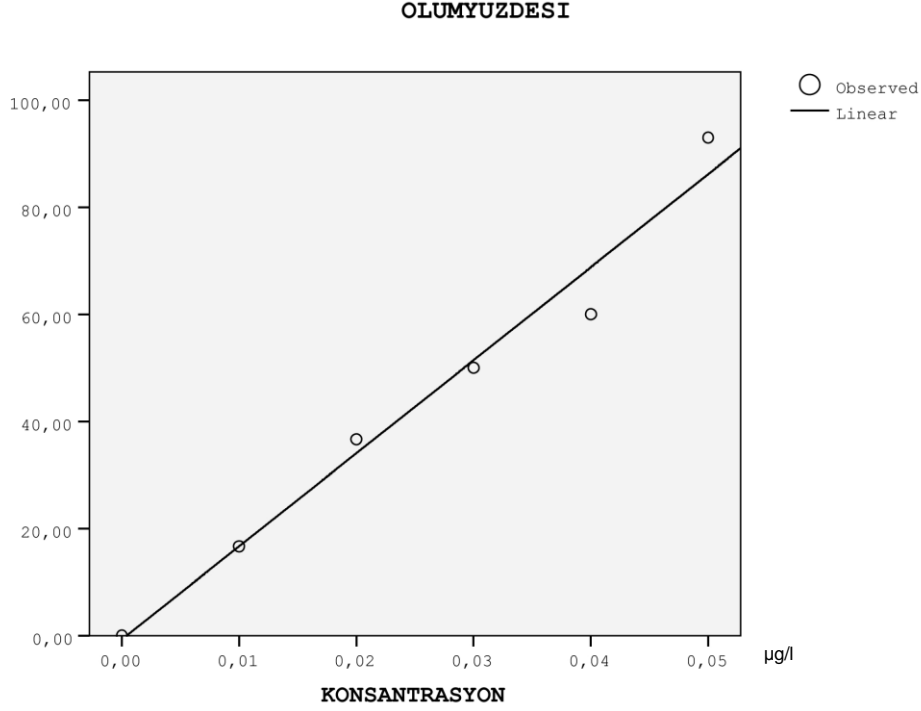
Şekil 3.1.'de probit analizi sonucu elde edilen ölüm yüzdesi - konsantrasyon grafiği verilmektedir.



**Şekil 3.1.** Uygulanan Fluvalinate konsantrasyonu ile ölüm yüzdesi grafiği

Grafikte, Fluvalinate'ın konsantrasyon oranı arttıkça balıklardaki ölüm yüzdesinin arttığı görülmektedir. Ölüm yüzdeleri konsantrasyon oranının 0,02-0,04 µg/l olduğu aralıkta artmaktadır. Konsantrasyon oranlarına ilişkin diğer aralıkla (0,00-0,01; 0,01-0,02; 0,04-0,05 µg/l) balık ölümlerindeki artış yüzdesinin giderek arttığı görülmektedir. Sonuç olarak grafik ile, balıklara verilen Fluvalinate konsantrasyon oranı arttıkça ölen balık yüzdesi artmaktadır, varsayımı doğrulanmaktadır.

Şekil 3.2.'de uygulanan Fluvalinate konsantrasyonu ile ölüm yüzdesi pilot grafiği verilmektedir.



**Şekil 3.2.** Uygulanan Fluvalinate konsantrasyonu ile ölüm yüzdesi pilot grafiği

Konsantrasyon arttıkça ölüm yüzdesinin artması % 95'lik güven düzeyinde Fluvalinate için kurulan model tarafından açıklanabilmektedir (Şekil 3.2.). Çizelge 3.3., 3.4. 'teki verilere göre alfa değeri 0,05 olan modelde P değeri alfa değerinden küçüktür. Bu nedenle Fluvalinate için kurulan model anlamlıdır.

Kontrol gruplarında deney süresince herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir. Balıklar normal davranışlar göstermiştir. Balık ölümleri kontrol grupları içerisinde görülmemiştir.

Deney gruplarında davranış değişiklikleri ilk saatlerde hızlı yüzme, yüzeye doğru çıkma isteği şeklinde kendini göstermiştir. Deneyin ilerleyen aşamalarında ters dönme, soluk alma güçlüğü, yan yatma, yüzeyde toplanma, yüzeyde ve dipte yan yatma, dipte durgun şekilde kalma, durgunlaşıp aniden harekete geçme davranışları gözlenmiştir.

Balıklarda görülen davranış bozukluklarının nedeni, pestisitlerin sinir sistemini etkilemelerinden dolayı sinir sistemiyle ilişkili olarak reflekslerin bozulması, solunum felci, çizgili kaslarla ilgili olarak; kaslarda seyirme, istem dışı hareketler ve çizgili kas felçleri şeklindedir [45].

Çizelge 3.3. ve çizelge 3.4.'de bağımsız değerlerin konsantrasyon olduğu belirtilmiştir.

#### **Çizelge 3.3. Model Özeti**

Korelasyon katsayısı	Belirtme sayısı	Düzeltilme sayısı	Standart sapma
,988	,975	,969	5,775

#### **Çizelge 3.4. Varyans Analizi**

	Kare toplamı	Serbestlik derecesi	Kare ortalamaları	Hesaplanan değer	P değeri
Regresyon	5286,475	1	5286,475	158,510	,000
Artık	133,404	4	33,351		
Toplam	5419,879	5			

Çizelge 3.5.'de farklı balık türleri için LC<sub>50</sub> sonuçları verilmiştir. Bu çizelgedeki değerlere göre, *Poecilia reticulata* için Fluvalinate kullanılarak bulunan LC<sub>50</sub> değeri *Oncorhynchus mykiss* için elde edilen LC<sub>50</sub> değeri ile yakınlık göstermektedir.

**Çizelge 3.5.** Fluvalinate'ın balık türleri için 24, 48, 96 saatlik LC<sub>50</sub> değerleri

Tür	Deney süresi	LC <sub>50</sub> değeri	Referans
<i>Mugil cephalus</i>	96 saat	0,58 µg/l	[52]
<i>Mystus vittatus</i>	96 saat	0,13-0,63 µg/l	[52]
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	96 saat	0,088 µg/l	[53]
<i>Pimephales promelas</i> (larva)	96 saat	0,85 µg/l	[52]
<i>Pimephales promelas</i> (ergin)	96 saat	5,4 µg/l	[52]
<i>Salmo salar</i>	96 saat	1,2 µg/l	[52]
<i>Cyprinodon variegatus</i>	96 saat	24,7µg/l	[52]
<i>Cyprinus carpio</i>	96 saat	4,80 µg/l	[53]
<i>Cyprinus carpio</i>	48 saat	80 µg/l	[53]
<i>Cyprinus carpio</i>	96 saat	4,80 µg/l	[52]
<i>Cyprinus carpio</i>	48 sa	0,48 µg/l	[54]
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	96 saat	2,9 µg/l	[52]
<i>Anguilla japonica</i>	24 saat	8,80 µg/l	[55]
<i>Anguilla japonica</i>	48 saat	1,30 µg/l	[55]
<i>Alburnus alburnus</i>	96 saat	0,3 µg/l	[52]
<i>Fundulus heteroclitus</i>	96 saat	1,2-1,8 µg/l	[52]
<i>Lepomis macrochirus</i>	96 saat	0,9 µg/l	[52]
<i>Lepomis macrochirus</i>	96 saat	2,60 µg/l	[53]
<i>Leuresthes tenuis</i>	96 saat	0,3-0,6 µg/l	[52]
<i>Menidia beryllinaa</i>	96 saat	1,0 µg/l	[52]
<i>Menidia menidia</i>	96 saat	0,3-0,69 µg/l	[52]
<i>Menidia peninsulæ</i>	96 saat	1,0 µg/l	[52]
<i>Poecilia reticulata</i>	96 saat	0,026 µg/l	Bu araştırma sonucunda bulunmuştur.

Çizelge 3.6.' da balık türleri dışındaki bazı omurgasız canlı türleri ile Fluvalinate kullanılarak yapılan çalışmaların sonucunda elde edilen veriler özetlenmiştir. Bu verilere göre *Americamysis bahia* [52], *Crassostrea virginica* [37], *Mysidopsis bahia* [37] ile *Poecilia reticulata* türlerinin 96 saatlik LC<sub>50</sub> değerlerinin yakın olduğu görülmektedir.

**Çizelge 3.6.** Fluvalinate'ın diğer akuatik türler için 24, 48, 72, 96 saatlik LC<sub>50</sub> değerleri

Tür	Deney süresi	LC <sub>50</sub> değeri	Referans
<i>Procambarus clarkii</i>	24 saat	2,32 µg/l	[53]
<i>Procambarus clarkii</i>	48 saat	1,28 µg/l	[53]
<i>Procambarus clarkii</i>	72 saat	1,08 µg/l	[53]
<i>Procambarus clarkii</i>	96 saat	1,08 µg/l	[53]
<i>Procambarus clarkii</i>	24 saat	0,62 µg/l	[52]
<i>Procambarus clarkii</i>	48 saat	0,55 µg/l	[52]
<i>Procambarus clarkii</i>	72 saat	0,53 µg/l	[52]
<i>Procambarus clarkii</i>	96 saat	0,50 µg/l	[52]
<i>Procambarus clarkii</i>	96 saat	0,51 µg/l	[56]
<i>Procambarus clarkii</i>	96 saat	0,46 µg/l	[56]
<i>Procambarus clarkii</i>	96 saat	0,31 µg/l	[56]
<i>Culex pipiens pallens</i>	24 saat	58,4 µg/l	[52]
<i>Americamysis bahia</i>	96 saat	0,02 µg/l	[52]
<i>Crassostrea virginica</i>	96 saat	0,03 µg/l	[37]
<i>Mysidopsis bahia</i>	96 saat	0,02 µg/l	[37]



Fluvalinate balık ve krustaseler üzerinde yüksek oranda toksik; zooplanktonlara toksiktir [35]. Bu sonuç; farklı hayvan taksonlarının derişimlerden farklı etkilendiğini göstermektedir. Aynı tür canlıların toksik maddelere karşı direnci, farklı tür organizmaların aynı toksik bileşen tarafından etkileşimleri farklılık gösterebilmektedir. Sucul ortamlarda, toksisiteyi etkileyen faktörler arasında sıcaklık, pH, su sertliği, kullanılan pestisit formülasyonu ve maruz kalma süresi, balık cinsi, büyüklüğü ve dayanıklılığı bulunmaktadır [57]. Deney sistemlerinde kullanılan organizmaların direnç yönünden farklı olması, deney yönteminin ve süresinin farklı olması, su sertliği, pH'sı ve deney ortamının sıcaklığı gibi etkenlerdeki farklılıklar çalışma sonuçları arasındaki değişikliği açıklayabilir. LC<sub>50</sub> değerinin hesaplanmasında, farklı laboratuvarlarda elde edilen sonuçların birbiri ile uyumlu olmaması, bu konuda yapılan çalışmalarda, özellikle deney hayvanlarının ve toplam deney hacminin seçiminde bir standardizasyonun olmamasına bağlanmaktadır [58].

Tarım ilaçları kontrollerinin yanı sıra bunların uygulanmaları sonucu ürünler içinde veya üzerinde, çeşitli ortamlardaki (Su, toprak, hava) kalıntı miktarlarının incelenmesi, pestisite maruz kalan insan ve çeşitli yaşama ortamlarında yaşayan canlılar üzerindeki toksikolojik ve ekotoksikolojik çalışmalara hız verilmesi gerekmektedir [59].

Sonuç olarak; aynı tür ile yapılan akut toksisite deneylerinde bile farklı derişimlerde LC<sub>50</sub> değerleri elde edilebilmektedir. LC<sub>50</sub> değerlerinde farklılık, instrik (İç) ve deney ortamı özellikleri ile ilgili olabilir. Farklı su kalitesi değerleri ile aynı türe ait deney gruplarının genetik direnç farklılıkları sonuçları etkileyebilir. Fluvalinate'ın *Cyprinus carpio* [54], *Mysidopsis bahia* [37], *Mystus vittalus* [52], *Mola mola* [33] türleri üzerindeki etkisini belirlemek için yapılan araştırmalar çevresel riskleri ortaya koymaktadır. Aynı tür ile yapılan Fluvalinate deneyinin sınırlı sayıda oluşu mukayeseyi zorlaştırmaktadır. Bununla birlikte çevresel zararları göz önüne alınarak kullanılmalıdır.

## KAYNAKLAR

- [1] Chadran, R., Sivakumar, A.A., Mohandass, S., Aruchami, M., *Effect of Cadmium and Zinc on Antioxidant Enzyme Activity in the Gastropod, Achatina fulica*, Comp. Biochem Physiol., 140C: 422-426, **2005**
- [2] Delen, N. *Fungisitler*, Nobel Yayın Dağıtım. Nobel Yayın No: 1360, Ankara Kasım, **2008**
- [3] Glaser, A., *Threatened Waters Turning the Tide on Pesticide Contamination., Beyond Pesticides*, **2006**
- [4] Dutta, H.M., Dalal, R., The effect of endosulfan on the ovary of bluegill sunfish: a histopathological study ( *Lepomis macrochirus* sp.), *International Journal of Environmental Research*, 2, 215-224, **2008**
- [5] Kumar, A., Sharma, B., Pandey, R.S., Toxicological assessment of pyrethroid insecticides with special reference to cypermethrin and cyhalothrin in freshwater fishes, *International Journal of Biological Medical Research*, 1(4), 315-325, **2010**
- [6] Matthews, G. A., *Pesticides: Health, Safety and the Environment*, Application Research Centre Imperial College, Silwood Park Ascot, Berkshire UK, 46, **2006**
- [7] Satoh, T., Gupta, R. C., *Anticholinesterase Pesticides: Metabolizm, Neurotoxicity and Epidemiology*, John Wiley & Sons Inc'e göre Bradbury, Steven, P. and Coats, Joel, R., 1989, *Comparative Toxicology of the Pyrethroid Insecticides*, Reviews of Environmental Contamination and Toxicology, Vol. 108, 133-177, **2011**
- [8] Öztürk, S., *Tarım İlaçları*, 523, **1990**
- [9] Brooks, G. T., Roberts T.R., *Pesticide Chemistry and Bioscience*, Royal Society of Chemistry, 219-222, 419,408,368,382,386, **1999**
- [10] Siemering, G., David, N., Hay worth, J. and Franz, A., *Aquatic Pesticides Monitoring Program Literature Review*, San Francisco Estuary Institute, California, 10-20, 35-45, **2005**
- [11] Hand, F., Straalen N.M., *Pesticides, Problems, Improvement, Alternatives*, Blackwell Science Ltd., 114, **2003**
- [12] Gilliom, R.J., *Pesticides in U.S. Streams and Groundwater*, Environ Sci Technol, 41(10): 3401-3413, **2007**
- [13] Dhawan, A., Kaur, K., *Toxic Effects of Synthetic Pyrethroids on Cyprinus carpio Linn Eggs*, Bull. Environmental Contamination and Toxicology, 57, 999-1002, **1996**
- [14] Levine, M. J., *Pesticides: A Toxic Time Bomb in our Midst*, Praeger Publishers, Greenwood Publishing Group Inc, 201, **2007**
- [15] Tucker, R. K. and Crabtree, D. G., *Toxicity of Pesticides to Wildlife Effect of Pesticides on Wildlife*, Chapter 10, 436-487, **1979**

- [16] Toros, S. ve Maden, S., *Tarımsal Savaşım Yöntem ve İlaçları*, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. NO: 1222, Ders Kitabı No: 332,352, **1991**
- [17] Yıldız, M., Gürkan, O., Turgut, C., Tarımsal savaşımında kullanılan pestisitlerin yol açtığı çevre sorunları, *TMMOB Ziraat Mühendisleri 6. Teknik Kongresi*, Ankara, 1-22, **2005**
- [18] Amin, K. A., Hashem, K. S., *Deltamethrin Induced Oxidative Stress and Biochemical Change in Tissues and Blood of Catfish (Clarias gariepinus) Antioxidant Defence and Role of Alpha-tocopherol*, **2012**
- [19] Akman, Y., Ketenoğlu, O., Evren, H., Kurt, L. ve Düzenli, S., *Çevre Kirliliği*, Palme Yayıncılık, Ankara, 268, **2000**
- [20] Yerli, S.V., Çalışkan, M. ve Erkmen, B.B., 1997, *Bazı Kirleticilerin Laboratuar Şartlarında Sucul Ekosistemdeki Canlılar Üzerine Etkisi: Sonuç Raporu*, Ankara, 33, **1997**
- [21] Güler, Ç., Çobanoğlu, Z., *Pestisitler, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No:52*, İlköz Matbaası, Ankara, 173.,**1997**
- [22] Tomlin, C., *A World Compendium., The Pesticide Manual Incorporating The Agrochemicals Handbook*, 562-563, **1999**
- [23] Stocton., *General and Applied Toxicology*, Vol. 2, 1333-1334, **1990**
- [24] Williams, P. L., James, R. C., Roberts, S. M., *Principles of Toxicology, Enviromental and Industrial Applications*, John Wiley & Sons Inc, 354, **2000**
- [25] Tomlin, C., *The Pesticide Manual*, Crop Protection Publications, 1341, **1995**
- [26] Extoxnet, Fluvalinate, <http://extoxnet.orst.edu/pips/fluvalin.htm> , **1996**
- [27] Vijverberg, H. M., and Van den Bercken, J., *Neurotoxicological Effects and the Mode of Action of Pyrethroid Insecticides*, Critical Reviews in Toxicology 21(2), 105-126, **1990**
- [28] Moore, A., Waring, C. P., *The Effects of a Synthetic Pyrethroid Pesticide, Aquatic Toxicology*, 52, 1-12, **2001**
- [29] Solomon, Keith, R., Giddings, Jefferey, M. and Maund, Stephen, J., *Risk Assessment of Cotton Pyrethroids, I. Distributional Analyses of Laboratory Aquatic Toxicity Data, Enviromental Toxicology and Chemistry*, Vol. 20, No. 3, 652-659, **2001**
- [30] He, F., *Synthetic Pyrethroids, Toxicology*, 43-49,**1994**
- [31] Kamalaveni K., Gopal V., Sampson, U., Aruna, D., *Effect of Pyrethroids on Carbohydrate Metabolic Pathways in Common Carp (Cyprinus carpio)*, 1151-1154, **2001**
- [32] Viran, R., Erkoç, F.Ü., Polat, H., Koçak, O., Investigation of acute toxicity of deltamethrin on guppies *Poecilia reticulata*, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 82-85, **2003**

- [33] Kidd, H., James, D.R., *The Agrochemicals Handbook*, Third Edition, Royal Society of Chemistry Information Services, Cambridge, UK, 2-13, **1991**
- [34] Roberts, T.R., Hutson, D.H., *Metabolic Pathways of Agrochemicals*, Royal Society of Chemistry, 670, **1999**
- [35] U.S. EPA, Office of Pesticide Programs, What is pesticide? <http://www.epa.gov/pesticides/about>, **2005**
- [36] Wauchope, R. D., Buttler, T. M., Hornsby, A. G., Augustijn Beckers, P. W. M., Burt, J. P., SCS/ARS/CES *Pesticides Properties Database for Environmental Decisionmaking, Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*, Springer,123: 1-157p., 2-26, **1992**
- [37] U.S. Environmental Protection Agency, *Pesticide Fact Sheet Number 86, Fluvalinate*, Office of Pesticides and Toxic Substances, Washington, DC, 2-39, **2005**
- [38] Fishel, F. M., *Pesticide Toxicity Profile: Synthetic Pyrethroid Pesticides*, University of Florida, 3-4, **2005**
- [39] Ray, D. E., *Pesticides Derived from Plants and Other Organisms*, In *Handbook of Pesticide Toxicology*, Hayes, W. J., Jr. and Laws, E. R., Jr., Eds. Academic Press, New York, NY, 2-3, **1991**
- [40] Maddy, K.T., *A Study of Fluvalinate Dislodgeable Degradation Rates on Orange Foliage in Tulare Country in California*, California Department Food and Agriculture, Sacramento, CA, 2-40, **1984**
- [41] Ünsal, M., *Kirlilik Deneyleri- Yöntemler ve Sonuçların Değerlendirilmesi*, TC Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Bodrum, 168, **1998**
- [42] TSE, 6021, *Su Kalitesi- Maddelerin Bir Tatlı Su Balığı [Branchydanio rerio Hamilton- Buchanan (Teleostei, Cyprinidae)] Üzerindeki Akut Öldürücü Zehirliliğin Tayini- Bölüm 3: Sürekli Akış Metodu*, Ankara, **2000**
- [43] Greenberg, A.E., Eaton, A. D., Clescerl, L.S, *Standart Methods for the Examination of Water*, 20th edition, United Book Press, Inc,USA, Part 8910, 8-126., **1998**
- [44] Kamrin, M.A, *Pesticide Profiles*, Lewis Publishers, Inc., USA, 145, **1997**
- [45] Vural, N., *Toksikoloji*, Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları No: 73, Ankara, 659, **1996**
- [46] Kuru, M., *Omurgalı Hayvanlar*, Gazi Eğitim Fakültesi No: 22, Ankara, 84, **1994**
- [47] Lake, L., *Guppy Hatchery*, Virtual Guppy Library, **1995**
- [48] Magurran, A. E., *Evolutionary Ecology: The Trinidadian Guppy*, Oxford University Press, 1-7, **2005**
- [49] Houde, A. E., *Sex, Color, and Mate Choice in Guppies*, Princeton University, 6, **1997**

- [50] Rodriuez, C., M., *Phylogenetic Analysis of the Tribe Poeciliini Cyprinodontiformes: Poeciliidae, Copeia* , New York, 663-679, 673, **1997**
- [51] EIFAC, *Revised Report on Fish Toxicity Testing Procedures*, Technical Paper, 24, **1983**
- [52] U.S. EPA, *Enviromental Effects' Database Office of Pesticide Programs*, Enviromental Fate and Effects Division, Washington DC, 344 , **2000**
- [53] Pesticide Action Network, *Disrupting the Balance Ecological Impacts of Pesticides in California*, PAN CPR Report 1, California, 3: 1-14, **2010**
- [54] Matsuo, N., Mori, T., *Pyrethroids from Chrysanthemum to Modern Industrial Insecticide*, Springer Heilberg Dordrecht, London, 16, **2012**
- [55] Yokoyama, T., Saka, H., Fujita, S., and Nishiuchi, *Sensitivity of Japanese Eel, Anguilla japonica to 68 kinds of Agricultural Chemicals* Bull. Agric. Chem. Insp. Stn. (Tokyo) 28: 26-33, **1988**
- [56] Sogorb, A. E. S., Moliner, A., Almar, M. M., Ramo, J.D. and Numez, A., *Temperature- Toxicity Relationships of Fluvalinate (Synthetic Pyrethroid) on Procambarus clarkii (Girard) Under Laboratory conditions*, Bull. Environmental Contamination Toxicology, 40 (1),13-17, **1988**
- [57] Gupta, R. C, *Toxicology of Organophosphate and Carbamate Compounds*, Elsevier Academic Press, 658p.'e göre Mayer, F. L. and Eilersieck, M. R., 1986, *Manual of Acute Toxicity: Interrpretation and Data Base for 410 Chemicals and 66 Species of Freshwater Animals*, Washington US Department of Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, 506., **2011**
- [58] Bayo, F. S., Brink, P.J., Mann, M. R., *Ecological Impacts of Toxic Chemicals*, Bentham Books, Australia,' göre Smith, T.M. and Stratton, G.W., 1986, *Effect of Synthetic Pyretroid Insecticides on Nontarget Organisms*, Residue Reviews, Volume 97, 97-120, **2011**
- [59] Devlet Planlama Teşkilatı, *8. Beş Yıllık Kalkınma Planı Kimya Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Raporu: Tarım ilaçları*, DPT, Ankara, 6-23, **2001**

# ÖZGEÇMİŞ

## Kimlik Bilgileri

Adı Soyadı: Mine YALÇINKAYA

Doğum Yeri: ANKARA

Medeni Hali: Evli

E-posta: [mneycinkaya@gmail.com](mailto:mneycinkaya@gmail.com)

Adresi: Çengelköy/ Üsküdar/ İSTANBUL

## Eğitim

Lise: Ankara Atatürk Lisesi

Lisans: Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Biyoloji Anabilim Dalı

Yüksek Lisans: Hacettepe Üniversitesi Biyoloji/ Hidrobiyoloji Anabilim Dalı

## Yabancı Dil ve Düzeyi

İngilizce, iyi seviye

## İş Deneyimi

2008 yılından itibaren Üsküdar Çengelköy Lisesi'nde Biyoloji Öğretmeni olarak görev yapmaktadır.

## Deneyim Alanları

Biyoloji eğitimi ve öğretimi

## Tezden Üretilmiş Projeler ve Bütçesi

-

## Tezden Üretilmiş Yayınlar

-

## Tezden Üretilmiş Tebliğ ve/veya Poster Sunumu ile Katıldığı Toplantılar

-