

170656

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KIRMIZI BENEKLİ ALABALIK (*Salmo trutta fario*) YUMURTALARI
ÜZERİNE CYPERMETHRİN'İN TOKSİK ETKİLERİ

Hilal ÇANAKÇI

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

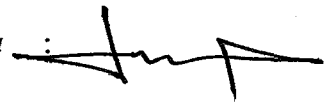
ERZURUM

2005

Her hakkı saklıdır

Doç. Dr. Muhammed ATAMANALP danışmanlığında, **Hilal ÇANAKÇI** tarafından hazırlanan bu çalışma/...../..... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Su Ürünleri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Muhammed ATAMANALP

İmza : 

Üye : Doç. Dr. Nurinisa ESENBUĞA

İmza : 

Üye : Yrd. Doç. Dr. Mahmut KOCAMAN

İmza : 

Yukarıdaki sonucu onaylarım



Doç. Dr. Hasan ÖZDEMİR

Müdür Yardımcısı

Enstitü Müdürü

ÖZET

Y. Lisans Tezi

KIRMIZI BENEKLİ ALABALIK (*Salmo trutta fario*) YUMURTALARI ÜZERİNE CYPERMETHRİN'İN TOKSİK ETKİLERİ

Hilal ÇANAKÇI

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Muhammed ATAMANALP

Bu araştırmada cypermethrinin, kırmızı benekli alabalık (*Salmo trutta fario*)'dan alınan yumurtaların döllülük oranı, çıkış gücü, keseli dönemde yaşama gücü ve kuluçka randımanlarına toksik etkileri incelenmiştir. Kuluçka randımanları, kontrol grubunda %88,8; I. grupta (0,005 mg/l) %17; II. grupta (0,01mg/l) %12,4; II. Grupta (0.02 mg/l) %8,6 olarak hesaplanmıştır. Kuluçka randımanları bakımından fark, kontrol grubu ve cypermethrinin farklı dozlarının uygulandığı gruplar arasında istatiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur ($p<0,01$). Döllülük oranı, kontrol grubunda %98,8; I. grupta %98,6; II. grupta %99 ve III. grupta %99,2 olarak tespit edilmiş ve gruplar arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Çıkış gücü kontrol grubunda %89,87 , I.grupta %17,24; II.grupta %12,53 ve III. grupta %8,6 olarak hesaplanmış; kontrol grubu dahil olmak üzere tüm gruplar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Keseli dönemde yaşama gücü; kontrol grubunda %93,27; I. grupta %19,19; II. grupta %15,17 ve III. grupta %14,18 olarak hesaplanmış ve cypermethrinin farklı dozları uygulanan gruplar arasındaki farklar önemsiz ($p>0,05$) bulunurken, kontrol grubu ile bu gruplar arasındaki istatistiki olarak önemli fark tespit edilmiştir ($p<0,01$).

2005, 41 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Kırmızı Benekli Alabalık, Cypermethrin, Kuluçka Randımanı, Çıkış Gücü, Döllülük Oranı, Keseli Dönemde Yaşama Gücü.

ABSTRACT

MS Thesis

THE TOXIC EFFECTS OF CYPERMETHRIN ON THE EGGS BROOK TROUT

(*Salmo trutta fario*)

Hilal ÇANAKÇI

Atatürk University

Graduate School of Natural and Applied Science

Department of Fisheries

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Muhammed ATAMANALP

In this research; the toxic effects of cypermethrin on fertility, survival rate in fry stage and hatching rate of brook trout eggs were investigated. The hatching rates were calculated as; in control group; 88.8%, in 1st group (0.005 mg/l) 17%; 2nd group (0.01mg/l) 12.4%; 3rd group (0.02 mg/l) 8.6%. The differences among the the control and the other groups were determined as statictically important ($p<0.01$). The fertility rate was 98.8%; 1st group 98.6%; 2nd group 99% ve 3rd group 99.2% were respectively and the difference among the groups were not important ($p>0.05$). The parameter of brooding yield were %89.87 , %17.24; %12.53 ve %8.6 respectively in control 1st, 2nd and 3rd groups and the differences among the groups including control was statistically significant ($p<0.01$). The survival rate in fry stage for control group 93.27%, for 1st group 19.19%, for 2nd group 15.17% and for the last group as 14.18%. The difference among the groups were not important ($p>0.05$) but difference between control group was statistically important ($p<0.01$).

2005, 41 Pages

Keywords: Brook trout, Cypermethrin, Hatching rates, Brooding yield, Fertilty rates, Survival rate in fry stage values.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmanın yürütülmesi esnasında yardımlarını benden esirgemeyen, Sayın Tez Danışman Hocam Doç. Dr. Muhammed ATAMANALP'e teşekkürlerimi sunarım.

Başta Bölüm Başkanımız Sayın Prof. Dr. M. Sıtkı ARAS olmak üzere yardımlarını gördüğüm değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Telat YANIK, Sayın Doç. Dr. Nurinisa ESENBÜĞA ve Sayın Yrd. Doç. Dr. E. Mahmut KOCAMAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Herzaman olduğu gibi tezimde de bana destek veren biricik dostum Sayın Arş.Gör. Mehtap CENGİZ BAYIR'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca her türlü yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım Sayın Arş.Gör. Pınar OĞUZHAN, Sayın Arş.Gör. A. Necdet SİRKECİOĞLU, Sayın Arş.Gör. Ercüment AKSAKAL ve Sayın Öğr.Gör. Birsen KIRIM'a teşekkürlerimi sunarım.

Sayın Ramazan ÖZKAN, Sayın Yaşar GÜNBEYİ ve Sayın Hamit ASLAN'a teşekkür ederim.

Ayrıca hayatımın her aşamasında olduğu gibi tez döneminde de her türlü desteklerini gördüğüm anne ve babama sonsuz şükranlarımı sunarım.

Hilal ÇANAKÇI

Ağustos 2005

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	9
3. MATERYAL ve METOT	16
3.1. Materyal	16
3.1.1. Deneme Süresi	16
3.1.2. Araştırma Yeri	16
3.1.3. Su Materyali	16
3.1.4. Kuluçka Materyali.....	17
3.1.5. Yumurta Materyali	18
3.1.6. Kimyasal Materyali.....	19
3.2. Metot	20
3.2.1. Suyun Filtrasyon Sistemi	20
3.2.2. Su Dağıtım Düzenegi	21
3.2.3. Deneme Ünitesi.....	21
3.2.4. Sağım ve Dölleme Metodu	22
3.2.5. Döllülük Tespit Yöntemi	23
3.2.6. Su Sıcaklıklarının Ölçülmesi	23
3.2.7. Su Miktarının Ölçülmesi	24
3.2.8. Yalıklarda Stoklanan Su Miktarının Ölçülmesi	24
3.2.9. Kimyasalın Doz Ayarlaması ve Uygulanması	24
3.2.10. İstatistik Analizler	24
3.2.11. Bulguların Değerlendirilmesi	24
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	26
4.1. Gözlenme Öncesi Elde Edilen Bulgular	26
4.2. Gözlenme Sonrası Elde Edilen Bulgular	26
4.2.1. Gözlenme Sonrası Ölen Yumurta Sayısı	26
4.2.2. Yumurtaların Gözlenme Süresi	26
4.3. Kuluçka Randımanı.....	28
4.4. Çıkış Gücü.....	28
4.5. Döllülük Oranı.....	29
4.6. Keseli Dönemde Yaşama Gücü.....	29
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	31
5.1. Döllülük Oranı	31
5.2. Kuluçka Randımanı	31
5.3. Çıkış Gücü	32
5.4. Keseli Dönemde Yaşama Gücü	33
5.5. Kuluçka Süresi.....	33

KAYNAKLAR35
ÖZGEÇMİŞ.....



SİMGELER DİZİNİ

A	Anal Yüzgeç
C	Kaudal Yüzgeç
D	Dorsal Yüzgeç
FSD	Fransız Sertlik Derecesi
LC	Letal Konsantrasyon
P	Pektoral Yüzgeç
pH	Asitlik Özelliği
RUP	Sınırlı Kullanılan Pestisitler
SBV	Asit Bağlama Gücü
SDH	Succinata Dehidrogenase
V	Ventral Yüzgeç

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Denemede Kullanılan Yalaklar	18
Şekil 3.2. Döllü Yumurtalar.....	19
Şekil 3.3. Gözlenmiş Yumurtalar.....	19
Şekil 3.4. Cypermethrinin Kimyasal Yapısı.....	20
Şekil 3.5. Araştırmada Kullanılan Suyun Klorunu Gidermekte Kullanılan Filtrenin Kesiti	21
Şekil 3.6. Bozuk Yumurtaların Sifonlanması	23
Şekil 4.1. Farklı Dozlarda Cypermethrine Maruz Bırakılan Gruplara Ait Kuluçka Randımanı Değeleri (%).....	28
Şekil 4.2. Farklı Dozlarda Cypermethrine Maruz Bırakılan Gruplara Ait Çıkış Gücü Değeleri (%).....	29
Şekil 4.3. Farklı Dozlarda Cypermethrine Maruz Bırakılan Gruplara Ait Keseli Dönemde Yaşama Gücü Değerleri (%).....	30

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Araştırmada Kullanılan Suyun Kimyasal Özellikleri.....	17
Çizelge 4.1. Araştırmaya Ait Genel Bulgular.....	27



1. GİRİŞ

Ülkemizin sahip olduğu geniş doğal kaynaklar, teknik, ekonomik ve sosyal yaşamdaki gelişmeler su ürünleri sektörünün büyümesinde önemli rol oynarlar. Ülkemizde bulunan potansiyele rağmen bu sektörden yeteri kadar yararlandığımız söylenemez. Ülke genelindeki ana iktisadi faaliyet kolları içerisinde tarım sektörü ve bu sektörün içerisinde yer alan su ürünleri sektörünün payı düşük ve yetersiz durumdadır (Doğan 1997).

Türkiye, su ürünleri üretimi bakımından Dünyadaki 161 ülke arasında 30'uncu, Avrupa ülkeleri arasında dördüncü ve Akdeniz ülkeleri arasında üçüncü sırada yer almaktadır (Acar 1992).

Su ürünlerinden sağlanan toplam üretim miktarı 1999 yılları istatistiklerine göre 636.824 ton olarak belirtilmiştir. Üretimin 523.634 tonu denizlerden (%82), 50.190 tonu iç sulardan (%8) ve 63.000 tonu (%10) yetiştiricilikten elde edilmektedir (Doğan 2002).

Türkiye'de yıllık balık üretimi yıldan yıla değişmekle birlikte yaklaşık olarak 500.000-600.000 ton dolaylarında seyretmektedir. Bu miktar her yıl yaklaşık 80.000.000 ton dolaylarında balık istihsal edilen dünya üretiminin sadece %0,5'i kadardır. Ülkemiz Japonya ve Peru gibi yaklaşık 10.000.000 ton civarında balık üretimi yapan ülkelerin ise ancak yirmide biri kadar üretim yapabilmektedir (Aras vd 2000).

Günümüzde içme, kullanma, endüstri ve su canlıları için uygun, yeterli ve kaliteli su temini büyük bir önem kazanmıştır. Amaca uygun su kaynakları bulmakta zorluk çekilirken, bir yandan da mevcut kaynaklar sürekli kirletilmektedir. Sulardaki zararlı maddeler, endüstriye bağlı olarak miktar ve cins yönünden giderek artmakta ve canlılar için önemli tehlikeler meydana getirmektedir. Özellikle toksik organik atıkların metallerle birleşerek veya başka bileşiklerine dönüşerek daha da toksik hale geçmeleri önemli sorunlar yaratmaktadır (Gündüz ve Çukur 1984).

Pestisitler; istenmeyen böcekler, bakteri, alg gibi zararlıların kontrolü amacıyla kullanılan ve kullanma amacına göre canlı organizmalarda zehirleyici ve öldürücü etki yapan çok çeşitli kimyasal maddeler içeren komplekslerdir (Öztürk 1990).

Türkiye’de tarım ilaçları kullanımına, pestisit gruplarına göre bakıldığında: en önemli grubun %47 ile insektisit olduğu, bunu %24 ile herbisitlerin izlediği, fungusitlerin ise %16’lık payı olduğu görülmektedir. Türkiye’de tarım ilaçları sektörünün en önemli bölümü olan insektisit satışlarının %47’si pamuk, %20’si ise meyve pazarında yer almaktadır. İnsektisit satışlarında %40 ile organik fosforlar en büyük pazardır. Başlıca organik fosforlu aktif maddeler chlorpyrifos, diazinon, dichloruos, dimethoate, malathion, methamidophos, methidation, monocrotophos ve parathion methyl’dir. İnsektisit satışlarının %21’ini sentetik piretroitler oluşturmakta olup, en önemlileri arasında cypermethrin, lambda cyhalothrin, tralomethrin, zetacypermethrin, ve alpha cypermethrin yer almaktadır. Karbomatlar geniş kullanım alanı bulmakta olup carbosülfan, carbaryl, furathiocarb en önemlileridir (Öztürk 1997).

Deniz ortamında çözünmeyen klorlu pestisitler organizmanın yağlı dokularında birikirler ve bu birikim gıda zinciri ile denizlerdeki tek hücreli canlılardan başlayarak balıklara ve balıkla beslenen kuşlara kadar ulaşarak yoğunluk kazanmaktadır (Egemen 2000).

Pestisitler; suda yaşayan canlılara veya su kanallarında yaşayan bitkilere karşı yapılan ilaçlamalarla, yerleşim bölgelerinde kanalizasyon ve lağım sularına pestisitlerin karışması ile ve pestisit imalat artıklarının deşarjı ile su kaynaklarına geçmektedirler. Pestisitler aynı zamanda yağmur suları, direnaj suları, yüzey akışları ve sulama sularına karışarak da bu sulara kontamine olurlar. Ayrıca doğrudan suya yapılan uygulamalar sonucunda (örn; sivri sinek mücadelesinde) pestisitler su bitkileri veya dip çamurları tarafından tutulurlar (Tuncer 1987).

Piretroitlerin çoğu balıklara yüksek şekilde toksiktir. Balıkları %40’a yakın miktarının LC₅₀ değerleri 1,0 ppb’den daha azdır. En fazla toksik olan deltamethrin, en az

toksisiteye sahip olan allethrin'dir. Cypermethrin, permethrin ve fenvalerate orta derecede toksiktir. Sinerjik etkilerden dolayı çözünebilir konsantrasyonlu piretroit formulasyonları teknik derecelilerden 2-9 kat daha toksiktir (Smith *et al* 1986).

Piretroitlerin büyük balıklardan ziyade küçük balıklara daha fazla toksik etkili olduğu tesbit edilmiştir. Piretroitler laboratuvar şartlarında doğal şartlardan daha toksiktirler. Çünkü sudaki ve dipdeki sedimentler katı maddelere piretroitleri bağlarlar. Yinede piretroitlerin sublethal etkileri balık solungaçlarına zarar verir ve davranış bozuklukları görülür. Balıklar suda bulunan düşük seviyeli piretroitleri bile solungaçlarıyla yüksek şekilde absorbe edebilirler (Muirhead-Thomson 1987).

Pestisitlerin su içerisindeki hareketlilikleri kısmen bunların suda eriyebilirlikleri ve formulasyonlarına bağlıdır. Suda eriyebilen yada suda eriyebilecek şekilde formüle edilen pestisitler su içerisinde kısa sürede dağılırlar. Fakat toz veya granül formda üretilenler su içerisinde askıda kalarak uzun süre aktif maddelerinin yayılmasına neden olurlar. Balıklar solungaçları vasıtasıyla su ortamında bulunan pestisitleri absorbe ederek veya bunlarla bulaşmış olan yem materyallerini tüketerek zehirlenebilirler (Toros vd 1991).

Organizmalar kirliliğe akut ve kronik olarak iki şekilde cevap verirler. Akut etkiler, organizmanın kirleticinin yüksek konsantrasyonuna maruz kalmasından kısa bir süre sonra ciddi zarar görme yada ölüm şeklinde ortaya çıkar. Kronik etkiler kirleticinin düşük konsantrasyonlarıyla karşılaştıktan bir müddet sonra ciddi hastalıklar olarak belirgin hale gelir (Williams and Feltnate 1992).

Pestisitler tarımsal üretimin her kolunda ve her aşamasında gün geçtikçe artan miktarda kullanılmaktadır. Bu pestisitler sınırlı alanlarda uygulandığında bile fiziko-kimyasal nitelikli su değişimleri, nehirler ve geniş su kitlesine benzeyen dere gibi zeminlerde yağmurlar tarafından yıkanarak uzaklaştırılırlar (Richardson 1988).

Balıklar üzerine olan zararlı etkileri nedeni ile pestisitler üzerinde önemle durulmaktadır. Ayrıca pestisitlerin üzerinde bu zararlı etkiler hakkında bilgi bulunması zorunludur. Pestisitler balıklar üzerindeki toksik etkileri bakımından sınıflandırılmıştır. Bunların bazıları şu şekildedir (Öncüler 1991).

a-) Çok Zehirli Olanlar: Acrolein, Benquinox, Crabophenothion, Crabophenothion, Fonofos, Phorate, Pyrethrine, TDE, Toxaphen, Triflurain.

b-) Zehirli Olanlar: Azinphos ethyl, Bromophos, Carbaryl, Carbofuran, Chlorpyrifos, DNOC, Diazinon, Dimethoate, Endosülfan, Fenitrothion, Malathion, Methomyl, Phosmet, Parathion ethyl, Parathion methyl, Tetrachlorvinphos.

c-) Orta Derecede Zehirli Olanlar: Chlorfenson, Demoton, Demoton metyl, Fenthion, Mevinphos, Phenthoate.

d-) Tehlikeli Olanlar: Aldicarb, Dinocap.

e-) Az Zehirli Olanlar: Diclorvos, Dioxacarb, Formothion, Monocrotophos, Naled, Prothoate, Trichlorphon.

f-) Çok Az Zehirli Olanlar: Asulan, Diphenamid

g-) Zehirsiz Olanlar: Acephate, Bentazon, Carbendazim.

Pestisitler kimyasal yapılarına göre inorganik pestisitler, sentetik organik pestisitler ve doğal organik pestisitler olmak üzere üç gruba ayrılırlar. Bunlarda kendi içerisinde bulundukları etkin maddeye göre farklı alt gruplara ayrılırlar. İnorganik pestisitler arsenikli, civalı, florürlü, bakırlı pestisitler olarak dört alt gruba, sentetik organik pestisitler klorlu, fosforlu, karbomatlı pestisitler, sentetik piretroitler olarak dört alt

gruba ve doğal organik pestisitler ise pyretrum, nikotin, allethrin ve rotenonlar gibi dört alt gruba ayrılırlar (Gunther and Jeppson 1970).

Pestisitler, su canlılarında yüksek konsantrasyonlarda ölüm; daha düşük konsantrasyonlarda ise büyüme geriliği, üreme performansının düşmesi, dokularda çeşitli zararlar ve davranış değişimleri gibi direk etkiler yaparlar. Bunun yanında beslenme ortamlarındaki değişiklikler, suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerinde çeşitli değişimlere yol açarak indirek etkiler ortaya çıkarırlar. Bu etkiler sonucunda balıkların düşmanlardan korunma, rekabet ve adaptasyon kabiliyetleri zayıflamaktadır (Livinston 1977; Toros vd 1991).

Pestisitlerin sucul organizmalara olan toksik etkileri pH ve su sertliği gibi suyun fiziko-kimyasal özelliklerine bağlıdır. Örneğin, molluskusit (yumuşakçaları öldüren bir ilaç)'lerden Baylucide'nin sertliği düşük olan sularda balıklara ve salyangozlara sert sulardan daha toksik etkili olduğu görülmüştür. Sıcaklığın artmasıyla birlikte toksisite de artış gözlenmiştir (Sharp and Enkanazi 1986).

Pestisitlerin sudaki ağır kontaminasyonu oksijen kıtlığına, zehirlenmeye ve toplu balık ölümlerine neden olmaktadır. Kullanımlarının kolay olması nedeniyle önceki yıllarda üreticiler tarafından yoğun ilgi gören tarımsal kimyasalların olumsuz etkileri son yıllarda fazla sayıda yapılan bilimsel çalışmalarla ortaya konulmuştur (Bradbury *et al* 1985; David and Somasundram 1985; Ghosh and Chatterjee 1987; Agnihothrudu 1988).

Cypermethrin piyasada; Agro-Cypethrin, Agromethyrin, Cobra, İmperator, Nova, Polytrin, Ripcord, Simegon, Siperkor ticari isimleri ile satılmaktadır (Öztürk 1990).

Cypermethrin, kuşlar ve memeliler için fazla toksik değilken akuatik canlılar için oldukça yüksek toksik etkiye sahiptir. Kırmızı benekli alabalık (*Salmo trutta fario*)'lar için LC₅₀ değeri 0,0020-0,0028 mg/l'dir (Anonymus, 1991). Bu değer Gökkuşağı alabalığında 0,0082 mg/l, *Lepomis macrochirus*'da 0,0018 mg/l, *Daphnia magna*'da

0,0002 mg/l'dir. Cypermethrinin metabolizması ve atılması, memeli ve kuşlarla mukayese edildiğinde çok daha yavaş olmaktadır. Bu bileşik diğer organizmalarla karşılaştırıldığında balıklarda daha fazla toksik etkiye sahip olmasının nedenleri açıklanamamaktadır. Çeşitli piretroitlerin vücuttan atılmaları kuşlarda ve memelilerde 6-12 saat arasındayken alabalıklarda bu süre 48 saattir. Cypermethrinin Gökkuşaağı alabalığındaki biyokonsantrasyon faktörünün balığın içinde bulunduğu suyun konsantrasyonundan 1200 kat daha fazla olması akuatik organizmalarda birikme potansiyeli olduğunu göstermektedir. Biriken bileşiğin yarısının vücuttan atılması yaklaşık 8 gün sürmektedir. 14 gün sonra materyalin %70-80'i organizmadan atılmaktadırlar (Anonymus 1996; Cox 1996).

Cypermethrinin balıklar üzerine olan toksik etkileri nedeni ile cypermethrin içerikli birçok ürün EPA tarafından sınırlı kullanılan pestisitler (RUP) sınıfında yer almaktadır. Sınırlı kullanılan pestisitler yetkililer tarafından onaylandıktan sonra kullanılabilirler. Cypermethrin ikinci sınıf orta derecede zehirli veya bazı formülasyonları üçüncü sınıf az toksik olarak sınıflandırılırlar (Anonymus 1996).

Salmo trutta fario, *Salmonidea* familyasının *Salmoninae* alt familyasından *Salmoniformes* türünün *Actinopterygii* sınıfına ait olan bir balıktır (Billard 1997).

Kırmızı benekli alabalık (*Salmo trutta fario*) bir dere alabalığıdır. İç su balıkları içinde eti en lezzetli olanıdır. Yavruları su sıcaklığına bağlı olarak yumurtalardan 3-4 ayda çıkmaktadırlar (Yılmaz 1999).

Salmo trutta fario Avrupa ve İngiliz adalarında yaygın olarak yaşayan bir balık türü olup, Kuzey Denizi'nde ve Baltık Denizi'nde de bulunmaktadır (Cihar 1991).

Türkiye'de başta Doğu Anadolu, Karadeniz ve İç Anadolu olmak üzere pek çok su kaynaklarında bulunmaktadır. Soğuk, berrak kaynak ve derelerde yaşayan bir balıktır. Kırmızı benekli alabalık D II-III, 9-11; P I,12; V I,12; A III, 7-8; C 18-21 yüzgeç

formülüne sahip olup, yan hat boyunca 110-120 pul ihtiva eder. Vücudu tıknaz ve torpil şeklinde olup yan taraflardan biraz basıktır. Renkleri yaşadığı ortama göre çok değişkendir. Genel renk kahverengi, yeşil veya mavi renk tonlarındaki kahverengi, fakat çok miktarda da siyaha rastlanmaktadır. Yan kısımları daha çok açık mavi, portakal rengi veya sarımsıtrak halkalarla çevrilmiş kırmızı veya siyah noktalarla kaplıdır. Özellikle yavrularda çok karakteristik olan kırmızı benekler, büyüdükleri zaman da aynı kalmakta ve hayatları boyunca kaybolmamaktadır. Genç bireylerde 6-9 koyu ve enine bant bulunur. Yüzgeçler genellikle koyu renkli, bazende mattır. Genç bireylerde kaudal yüzgeç az derecede çatallı, daha yaşlı bireylerde ucu kesik veya yuvarlaklaşmıştır (Cihar 1991; Çelikkale 1994).

Alabalık yetiştiriciliğinde yumurta kalitesinin belirlenmesinde kullanılan başlıca kriterler döllenme, gözlenme ve larva çıkış oranlarıdır (Kurtoglu vd 1998).

Alabalık yumurtaları döllendikten 200-220 gün/derece sonra gözlü döneme ulaşırlar. Bu dönemde yumurtaların mekanik işlemlere duyarlılıkları azalır. Fakat döllenmeden yaklaşık 8 saat geçtikten sonrası ile göz lekesi oluşuncaya kadar ki dönemde yumurtalar çok duyarlıdır (Steffens 1981).

Alabalıklarda kuluçka döneminin sona erdiği günlerde 25-35 gün/derece de yumurtalar tamamen larva çıkışını tamamlarlar. Bu arada ortamdaki yumurta kabukları yumurtalara zarar vermeyecek şekilde, günde 2 defa sifonlanır ve böylece yumurta tablalarının deliklerinin tıkanması önlenir. Yumurtadan çıkan larvalara keseli larva denir. Bu keseleri su sıcaklığına göre 12-17 günde tüketmektedirler (Lindhorst-Emme 1990).

Salmo trutta fario'nun büyüklüğü, su kalitesi ve beslenme durumuna bağlı olarak değişmekle beraber genellikle 25-40 cm olup, nadiren 70 cm uzunluğuna erişirler. Yüzme yetenekleri hızlı olan ince fusiform yapıdadır. Kuyruk ve başın arkasında küçük bir yağ birikimi vardır. Uzun göğüs boşluğu yüzgeçleri (Vücut uzunluğunun 1/7'si) düz veya bol çatallı kalın pedinküllü geniş bir kaudala sahiptir. Sert şekilli başın sonunda sivri bir burun ve çenede pekçok küçük geniş dişlerle sıralanmış geniş bir ağız bölümü,

ağızda kemikler ve dil bulunur. Erkekler çenelerinden ve geride eğimlenen dişlerinden ayırt edilebilir (Prevost 2003).

Salmo trutta fario'ların erkekleri 2 yaş, dişileri 3 yaşa doğru cinsi olgunluğa erişirler. Ekim ayından şubat ayına kadar yumurta bırakırlar. Bu balıklar 18°C nin altındaki sularda yaşarlar. 5-12°C arasında üremektedirler. Üremiş balıklar oksijeni bol sularda yaşarlar. Kuluçka dönemi çözünmüş oksijen seviyesi ve su sıcaklığına göre değişiklik gösterir. Nisbeten saf, soğuk ve oksijence bol olan sularda yaşarlar. Kuluçka süresi yaklaşık 400 gün /°C' dir (Prevost 2003).

Salmo trutta fario 2500 m yükseklikteki su kaynaklarında bulunmaktadır. Kaynaklara yakın, kum, çakıl zemin üzerine 20-25 m enine ve oval şekilde hazırladığı çukurlara yumurtlamaktadırlar. Larvaları su sıcaklığına bağlı olarak 2,5-4 ayda çıkmaktadırlar. Bir dişi 1 kg canlı ağırlığına karşılık 1000-1500 yumurta bırakır. Canlı ağırlıkları 0,5-1,0 kg arasında değişmektedir (Çelikkale 1994).

Kırmızı benekli alabalık karnivor bir balıktır. Yumurtadan sonraki ilk dönemde frylar besinlerini vitellus kesesinden sağlarlar. Daha sonra küçük omurgasızlar, küçük balıklar, böcek larvası, küçük eklem bacaklılarla ve diğer balık larva ve yavrularıyla beslenirler (Cihar 1991).

Bu araştırmada 3 yaşlı dişi kırmızı benekli alabalık (*Salmo trutta fario*)'tan alınan yumurtaların farklı dozlardaki (0,005; 0,01; 0,02 mg/l) cypermethrin'e maruz bırakılması sonucunda yumurtaların döllülük oranı, çıkış gücü, keseli dönemde yaşama gücü ve kuluçka randımanları tespit edilmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Kaur and Dhawan (1993) carbaryl, carbofuran, malathion, phosphamidon pestisitlerinin farklı dozlarının *Cyprinus carpio*'nun yumurta, larva ve fry safhaları üzerine olan hassasiyetlerini araştırmışlardır. Bu pestisitlerin sırasıyla 0,05; 0,01; 0,1; 100 mg/l dozları yumurtalarda bir probleme sebep olmazken; carbaryl (3-5 mg/l), carbofuran (2-4 mg/l), malathion (25-30 mg/l), phosphamidon (300-400 mg/l)'un yüksek konsantrasyonlarının yumurta gelişimini engellediği ve büyük oranlarda ölümlere sebep olduğu belirlenmiştir. *Cyprinus carpio* larvalarının toksik testlerinde phosphamidon'un 10 mg/l'lik dozunun larvaların canlılıkları üzerine bir etkisi olmadığı, buna rağmen carbofuran ve malathion'un 0,1 mg/l ve carbaryl'in 1,0 mg/l'lik seviyelerinin etkili olduğu bildirilmiştir. Yapılan testlerde phosphamidon'un 50 mg/l'ye kadar ki dozunun canlılığı etkilemediği görülmüştür. Sonuçta sazanın üç hayat evresinin carbaryl ve carbofuran'a hassasiyet sıralaması yumurta>larva>fry, malathion ve phosphamidon'un ise larva>fry>yumurta şeklinde olduğu rapor edilmiştir.

Dhawan and Kaur (1996) sentetik piretroitlerin *Cyprinus carpio* yumurtaları üzerine etkilerini incelemişlerdir. Yumurta ve larvaların Cypermethrinin 40 mg/l, delthamethrinin ve fenveleratenin 20 mg/l konsantrasyonlarında tamamen öldüğü rapor edilmiştir. Daha düşük dozlarda inaktif ve anormal larvaların gözlemlendiği ve bu larvalarda 1-2 gün içinde ölümlerin görüldüğü bildirilmiştir.

Atlantik Salmon (*Salmo solar L.*)'larının döllenmeleri esnasında sentetik piretroit olan cypermethrin (0,05 ve 0,1 µg/l) ve organophosphate diazinona (0,05µg/l) maruz bırakan Lower and Moore (2003) deneme sonucunda çok az fryın sağlıklı bir şekilde kuluçkadan çıktığını gözlemlemişlerdir. Döllenme esnasında cypermethrin ve diazinona maruz bırakmanın hem çıkan fry sayılarını hemde çıkış zamanını etkilediği görülmüştür.

Köprücü ve Aydın (2004) deltemethrinin Adi sazan (*Cyprinus carpio*)'ın embriyo ve larvalarına etkilerini incelemişlerdir. Deltamethrinin 0,005; 0,05; 0,5; 5; 25; 50 µg/l

konsantrasyonlarında ölü embriyo sayısının arttığını ve kuluçkadan çıkış başarısının düştüğünü bildirmişlerdir.

Kaya (2005) Walker, C.H 1992'ye atfen; pestisit, petrol türevleri ve ağır metal gibi kimyasal kirleticilerin; sucul canlılarda oluşturduğu toksik, akut, kronik ve doğrudan etkilerin yanısıra, dolaylı fizyolojik etkilerinin olduğunu rapor etmiştir. Bu tür kirleticilerin, sucul canlıların yumurtalarını, larvalarını ve genç bireylerini çok daha fazla etkilediği belirtilmiştir. Pestisitlerin fizyolojik etkileri planktonlarda hücre bölünmesinin gecikmesi ve engellenmesi, kabuklularda beslenme alışkanlıklarının değişmesi, balıklarda anormal yumurtlama ve yumurtlama dönemlerinin değişmesi, kanser tümörlerinin oluşumu vb. şeklinde sıralanmıştır.

Görge and Nagel (1990) Zebra balığı (*Branchydonio rerio*)'nın döllenmiş yumurtalarını lindane 40, 80, 110, 130 ve 150 µg/l; atrazine 300, 1300 ve 1900 µg/l; deltamethrin 0,5, 0,8, 1,2 µg/l konsantrasyonlarına 35 gün boyunca maruz bırakmışlardır. Kuluçkadan çıkış ile gelişmede anormallikler (yüzeysel deformasyon, ödem gibi) ve balık juvenillerinde ölümlerin görüldüğü kaydedilmiştir. 110 µg/l lindane'de ve 1300 µg/l atrazine'de ölüm oranları artmıştır. Deltamethrinin en düşük konsantrasyonu (0,5 µg/l) bile etkili olmuş ve 0,8 µg/l konsantrasyonunda kuluçkadan çıkışı azalttığı tespit edilmiştir. Lindane'nin 40 µg/l'sinin büyümede azalmaya sebep olduğu; fakat diğer parametreleri etkilemediği görülmüştür. Azatrine'nin 1300 µg/l'si deformasyonu ve ödem sayılarını artırmış; fakat kuluçkadan çıkışı ve gelişmeyi etkilememiştir. Sonuçta larvaların atrazine (1300 µg/l) ve deltamethrin'in (0,5 µg/l) konsantrasyonlarına çok hassas olduğu; erken yaşama safhasında ise lindane (75 µg/l)'ye daha az hassas olduğu bildirilmiştir.

Pahl and Opitz (1999) laboratuvar şartları altında Amerikan Istakozu (*Homarus americanus*) H. Milne larvalarına cypermethrin ve azamethiphos kimyasallarını uygulamışlardır. Larvalar 5, 0,5, 0,005 ve 0 ppb cypermethrin ile 100, 10, 1, 0,1 ve 0 ppb azamethiphos konsantrasyonlarına sırayla 5, 30 ve 60 dakika, 6 ve 12 saat süreyle yapay deniz suyunda maruz bırakılmışlardır. Her iki muamelede de larvalarda ölümler

olduğu görülmüştür. Ölüm oranlarının; sıcaklık, süre ve uygulanan kimyasalın farklı konsantrasyonları ile değiştiği tespit edilmiştir. Cypermethrinin 10-12°C'deki 0,66-0,58 ppb konsantrasyonu ile azamethiphos'un 10°C'de 33,9-1, 3 ppb ile 12°C'de 50,4-0,9 ppb konsantrasyonlarında larvalarda davranış değişiklikleri olduğu bildirilmiştir.

Spehar and Tanner (1983) Anderson and Spehar (1982)'ye atfen, sentetik piretroitlerin tatlı su kabukluları ve larva dönemindeki balıklar üzerindeki toksik etkisinin 1 µg/l'nin altında olduğunu bildirmişlerdir.

Gonzales-Dancel *et al.* (2003) Medeka (*Oryzias latipes*) balığını gamet oluşumu, üreme ve embriyonik gelişme safhalarında 25, 50, 100, 200 ve 300 µg/l konsantrasyonlu permethrine 0, 120, 144, 168, 192, 216 ve 240 saat'lik sürelerle maruz bırakmışlardır. Uygulama sıklığı azaldıkça hassasiyetin arttığı belirtilmiştir. Permethrinin (100 µg/l) üremedeki başarıyı etkilemediği ve embriyoda lethal olmayan etkiler gözlemlendiği belirtilmiştir. Kuluçkadan çıkış döneminde ise çeşitli sublethal etkiler gözlenmiştir. Ayrıca zehirlilik larva oluşumunda; hava kesesinde değişime neden olarak yüzmeyi engellediği, yumurtadan çıkışta uyarılara cevap verememe, hareketlerde düzensizlik, iskelet bozuklukları meydana getirdiği saptanmıştır. Yumurtadan çıkıştan sonra ki 72 saat içinde hava kesesinde şişmeyle yüzme performansının düşmesi ve tepkisizlik gibi etkilerin devam ettiği rapor edilmiştir.

Sun (1987) cypermethrinin, *Cyprinus carpio* üzerindeki toksik etkisini incelemiş 48 saatlik LC₅₀ değerini 0,015 ppm ve 96 saatlik LC₅₀ değerini 0,0021 ppm olarak saptamıştır.

Coats *et al.* (1979) cypermethrinin Gökkuşaağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) üzerindeki toksik etkilerini araştırmışlar ve 24 saatlik LC₅₀ değerini 11 µg/l olarak belirlemişlerdir.

Akuatik ekosistemi kirleten sentetik bir piretroit olan deltamethrinin *Lepistes* balıkları (*Poecilia reticulata*) üzerindeki toksik etkilerini inceleyen Viran *et al.* (2003) 48 saatlik LC₅₀ değerlerini tespit etmişlerdir. *Lepistes* balığı için 48 saatlik LC₅₀ değeri 5,13 µg/l olarak belirlenmiştir. Deneylerde 210 *Lepistes* balığı kullanılmış ve deneyler üç kez tekrarlanmıştır. Akut toksisite statik test metotları uygulanmıştır. Her bir deltamethrin konsantrasyonunda balıklarda davranış değişiklikleri tespit edilmiştir.

Ferrari *et al.* (2004) azinphos methyl ve carbaryl gibi iki insektisit alabalık juvenili ve kara kurbağasının larvalarına etkilerini incelemişlerdir. Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nin azinphos muamelesine kara kurbağası (*Bufo arenarum*) larvalarından çok daha hassas olduğu ve azinphos methyl ve carbaryl'le maruz bırakıldığı zaman beyin fonksiyonlarının tamamen durduğu rapor edilmiştir.

Philip and Rajasree (1996) cypermethrinin sublethal dozunun (3 µg/l) *Cyprinus carpio*'da, çözünabilir ve total protein miktarı, serbest amino asit ve proteaz aktivitesinin artmasına, transaminaz, aspartat aminotransferaz, alanin aminotransferaz ve glutamit dehidrogenaz enzim seviyelerinin yükselmesine neden olduğu belirtilmiştir.

Kamalaveni *et al.* (2001) *Cyprinus carpio*'yu deltamethrin, cypermethrin, fenvalerate ve fluvalinate 72 saat maruz bırakarak succinata dehydrogenase (SDH)'nin ve glukoz 6 fosfat dehidrogenaz (G6PD) değişimlerini incelemişlerdir.

Moore and Woring (2001) cypermethrinin Atlantik Salmon (*Salmo solar L.*) erkeklerinde endokrin sistemi üzerine etkilerini incelemişlerdir. 0,1 µg/l konsantrasyonunda cypermethrine maruz kalan salmon erkek spermli ve bunlarla döllen yumurtalarda döllülük oranının düştüğü belirtilmiştir. Çalışmanın sonucunda akuatik çevrede bulunabilecek düşük seviyeli cypermethrinin dahi üretkenlik fonksiyonlarındaki bozulma yüzünden Atlantik Salmonları popülasyonlarında önemli bir etkiye sebep olabileceği bildirilmiştir.

Atamanalp (2000) cypermethrinin 3 farklı dozunun (lethal dozun 1/2, 1/4, 1/8) Gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) üzerindeki etkilerini incelemiştir. Pestisit dozu arttıkça eritrosit sayısı ve eritrosit-sedimentasyon oranı artarken, toplam lökosit sayısında düşme, trombosit sayısı lethal dozun 1/4'nün uygulandığı grup hariç artma görüldüğü ve ayrıca hemogloblin değeri yükselirken, hematokrit yüzdelерinin azaldığı belirtilmiştir. İncelenen enzimler üzerinde bu toksik kimyasalların önemli değişimlere neden olduğu belirlenmiştir.

Tür (1992) methamidophos, endosülfan, cypermethrin gibi insektisitlerin Aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L.) balıkları üzerine toksik etkilerini araştırmıştır. Belirli konsantrasyonlarda kimyasal ilave edilen deneme akvaryumlarında bulunan balıklarda, her üç kimyasal içinde benzer davranışlar gözlemlendiği belirtilmiştir. Deneme başlangıcında balıklarda hızlı yüzme, sık sık su yüzeyine çıkma ve solunum hızında artış gözlenirken daha ileri safhalarda ise akvaryum köşelerinde toplanma, refleks kaybı, düzensiz yüzme, baş aşağı konuma dönme, yan yatma ve sonuçta ölümler ortaya çıktığı belirtilmiştir. Akvaryumlardan uzaklaştırılan ölü balıklarda ise vücuttaki mukus salgısının arttığı ve solungaçlarda kanamanın meydana geldiği tespit edilmiştir. Sonuç olarak methamidophos'un sazan balıklarına olan toksik etkisi endosülfan ve cypermethrine oranla oldukça düşük olduğu ve endosülfan ve cypermethrinin ise sazan balıkları için birbirine yakın değerlerde toksik etki yaptığı bildirilmiştir.

Stephenson (1981) cypermethrinin tilapia balığı (*Tilapia nilotica*) üzerine akut toksisitesini belirlemek için tanklarda bulunan suya EC formülasyonlu bir cypermethrin (25 mg/l) püskürtülmüştür. Sonuçta cypermethrin konsantrasyonu 5 mg/l yi aştığında bütün balıkların öldüğü 1,5 mg/l ve daha düşük konsantrasyonlarda da ölümler görüldüğü belirtilmiştir.

Stephenson (1982) golyan balığı (*Pimephales promelas*)'nın en hassas dönemlerinde uzun süre cypermethrine maruz bırakarak ortaya çıkan etkilerini incelemiştir. Toplam sertlik, pH, çözünmüş oksijen konsantrasyonu ve sıcaklık parametreleri kontrol edilmiş ve döllemeden 24 saat sonra 34 gün süreyle 0, 0,03, 0,1, 0,3 ve 1 µg/l

konsantrasyonlara maruz bırakılmış ve açılan yumurtaların yüksek konsantrasyondan etkilenmedikleri ayrıca 0,3 ve 0,1 µg/l konsantrasyonda canlılıklarında azalma olduğu fakat 0,03 ve 0,12 µg/l konsantrasyonlarında genç frylarda zararlı etkilerinin olmadığı belirtilmiştir.

Holdway *et al.* (1994) Avusturalyan kırmızı-benekli gökkuşağı balığının (*Melanotaenia fluviatilis*) larvalarını fenvalerate ve esfenvalerate gibi iki sentetik piretroite maruz bırakarak bunların etkilerini incelemişlerdir. Fenvalerate ve esfenvaleratenin gökkuşağı balığının larvalarına yüksek şekilde toksik olduğunu rapor etmişlerdir. Esfenvaleratenin 0,329 µg/l, fenvaleratenin 4,5 µg/l konsantrasyonuna 1 saat maruz bırakılması sonunda ölümlerin görüldüğü bildirilmiştir. Fenvaleratenin LC₅₀ değerinin esfenvalerateden 10-15 kat daha düşük olduğu belirtilmiştir. Pestisitlerin düşük konsantrasyonlarında ilk 24 saat içinde yüksek ölüm oranlarının meydana geldiği ve yüksek konsantrasyonlara maruz bırakılmadan sonra 96 saat içinde ölümlerin devam ettiği açıklanmıştır. Ayrıca çözünebilir fenvalerate ve esfenvalerateye maruz kalma süresi (0-120 dak) gökkuşağı balık larvalarının akut toksisitesini önemli şekilde etkilemiştir ve fenvalerate için 96 saatlik maruz kalma süresi ölüm oranını önemli bir şekilde artırmazken esfenvalerate için maruz kalma süresi ile akut toksisite arasında linear bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Van Leeuwen *et al.* (1985) Gökkuşağı alabalığının (*Salmo gairdnerii*) genç dönemlerinde çeşitli pestisitlere olan hassasiyetlerini araştırmak için akut toksik testlerde kadmiyum, maneb, pentachle, rophenol, 1,2,5,4-tetraklorobenzen, paration ve dieldrin uygulanmıştır. Yumurta ve fry safhalarında testler yapılmış ve embriyonik gelişim esnasında biyokonsantrasyon faktörünün arttığı, keseli fry safhasında maksimuma ulaştığı ve erken fry safhasında tekrar azalma olduğu bildirilmiştir.

Brown *et al.* (1994) Kadmiyum'un; Gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ve Kırmızı benekli alabalığın (*salmo trutta*) canlılığı ve büyümeleri üzerine etkilerini ve bu balıkların sperm, yumurta ve erken büyüme safhalarını değerlendirmişlerdir. Gökkuşağı alabalığı 5,5 µg Cd/l konsantrasyonlu kadmiyuma sürekli maruz bırakılmış ve

Gökkuşağı alabalığının canlılığını ve büyümesini etkilemediğini bildirmişlerdir. 1,8-3,4 µg Cd/l konsantrasyona maruz bırakılan Gökkuşağı alabalığının fry safhasında gelişme sağlanamamıştır. Kırmızı benekli alabalıkta 9,3-29,1 µg Cd/l konsantrasyona maruz kalmada oosit oluşumunun geciktiği fakat üremeden sonra yumurta ve fry üretiminin normal bir şekilde geliştiği rapor edilmiş ayrıca yetişkin kırmızı benekli alabalıkta 29,1 µg Cd/l konsantrasyonunun ölüm oranını önemli bir şekilde etkilediği bildirilmiştir.

Başer *et al.* (2003) sentetik bir piretroit olan permethrinin *Lepistes (Poecilia reticulata)*' ler üzerindeki etkilerini incelemişler ve *Lepistes*'in 48 saatlik LC₅₀ değerini 245,7 µg/l belirlemişlerdir. Bunun yanında daha düşük konsantrasyonların balıklarda davranış bozukluklarına neden olduğu rapor edilmiştir.



3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme Süresi

Denemede kullanılacak kimyasal, yalak ve yumurta temini ile su taşıma sistemi, filtre sisteminin düzenlenmesi 28.12.2004–17.04.2005 tarihleri arasında yapılmıştır. Deneme 110 gün sürmüştür.

3.1.2. Araştırma Yeri

Araştırma, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü Akvaryum Balığı Yetiştirme ve Araştırma Merkezi'ndeki toksik deney ünitesinde yürütülmüştür.

3.1.3. Su Materyali

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü Akvaryum Balıkları Yetiştirme ve Araştırma Merkezi'ndeki mevcut şehir şebekesinden gelen su aktif karbonlu filtre sistemleriyle klordan arındırıldıktan sonra kullanılmıştır. Araştırma süresince günlük yapılan ölçümlerde su sıcaklığı $6,5 \pm 1^{\circ}\text{C}$ olarak ölçülmüştür. Su miktarı; Aras (1988)'ın 1000 adet balık için verdiği miktar dikkate alınarak düzenlenmiş 1000 adet yumurta için 0.5 lt/dak olarak verilmiştir. Araştırmada kullanılan suyun kimyasal özelliklerine ait çizelge aynı ünite de yapılan ve aynı suyu kullanan diğer çalışmalardan alınmıştır (çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Araştırmada Kullanılan Suyun Kimyasal Özellikleri (Cengiz 2004)

Parametre	Değer
Oksijen	6.7-8.8 ppm
pH	8.1
SO ₄ ⁻² (S)	0.33 mg/lt
PO ₄ ⁻ (P)	Eser
NO ₃ ⁻	3.54 mg/lt
NO ₂ ⁻	Eser
Sertlik	10 FSD
SBV	2.24
Klorür (Cl ⁻)	17,75 mg/lt

3.1.4. Kuluçka Materyali

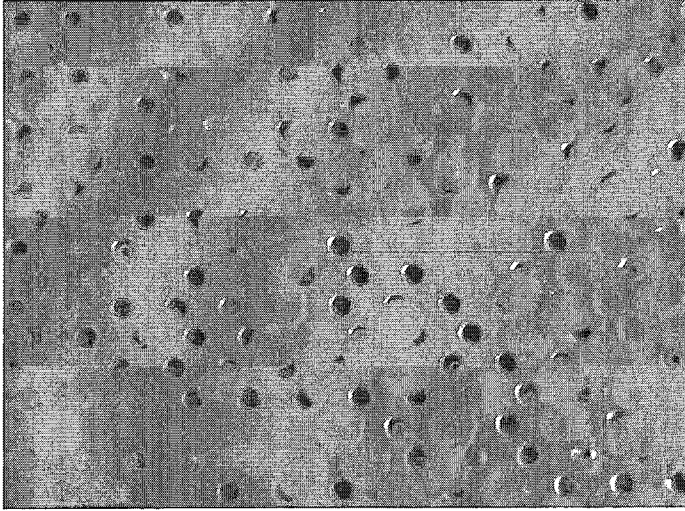
Araştırmada 200x50x40 cm boyutlarında 4 adet yalak içerisine 58x34x40 cm boyutlarında birer adet elek yerleştirilmiştir. Elekler içerisine yumurtaları tek tek muhafaza edebilmek için bölmeli bir düzenek hazırlanmıştır. Yalaklara gelen su düzeneği şekil 3.1’de verilmiştir.



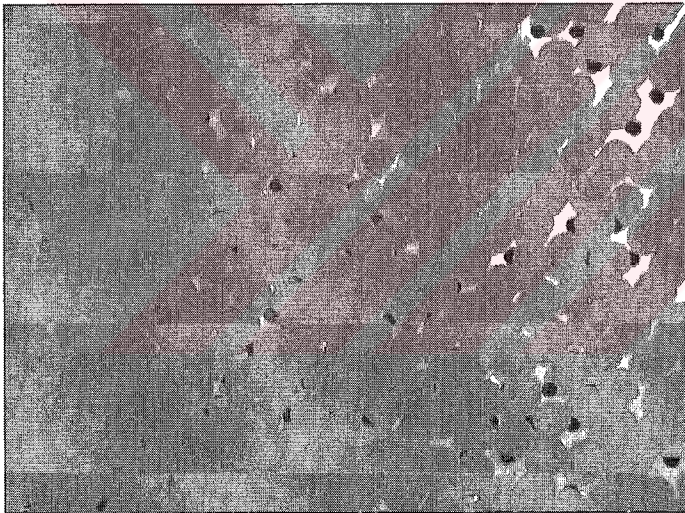
Şekil.3.1. Denemede Kullanılan Yalaklar

3.1.5. Yumurta Materyali

Bir adet 3 yaşlı dişi kırmızı benekli alabalık (*Salmo trutta fario*) ile bir adet 3 yaşlı erkek kırmızı benekli alabalık (*Salmo trutta fario*) 'dan elde edilen toplam 2000 adet yumurta denemeye alınmıştır. Her bir eleğe 500 adet yumurta konulmuştur.



Şekil.3.2. Dömlü Yumurtalar



Şekil.3.3. Gözlenmiş Yumurtalar

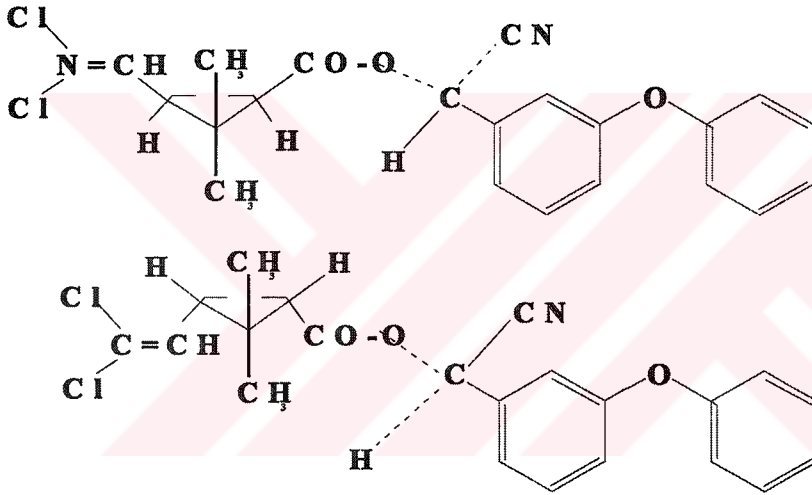
3.1.6. Kimyasal Materyali

Araştırmada pestisit materyali olarak, bir sentetik piretroit olan ve etkin maddesi Cypermethrin olan “Siperkor” ticari isimli kimyasal kullanılmıştır.

Yaygın ismi cypermethrindir. Kimyasal adı; (RS)- α -cyano-3-phenoxybenzyl(1RS)-cis,trans-3-(2,2-diclorovinly)-2,2-dimethylcyclopropone-carboxy late'dir (Şekil.3.2).

Teknik cypermethrin 8 farklı izomerin karışımıdır ve bu izomerlerin herbirinin kimyasal ve biyolojik özelliklerine sahiptir. Cypermethrin hafif stabildir (Anonymus 1996)

Cypermethrinin moleküler formülü $C_{22}H_{19}Cl_2NO_3$ 'dir. Molekül ağırlığı 416.3, çözünürlüğü (21°C'de) 0,01-0,2 mg/l, yoğunluğu (20°C'de) 1,23 kg/l, erime noktası 80,5°C, buhar basıncı 70°C'de $-5,07 \times 10^{-9}$ kPa ($3,8 \times 10^{-8}$ mmHg). Sarı-kahverengi kristalimsi yarı katı viskoz bir sıvıdır. Asit veya nötr şartlar altında stabil fakat alkali şartlarda stabil değildir (Casida *et al.* 1976).



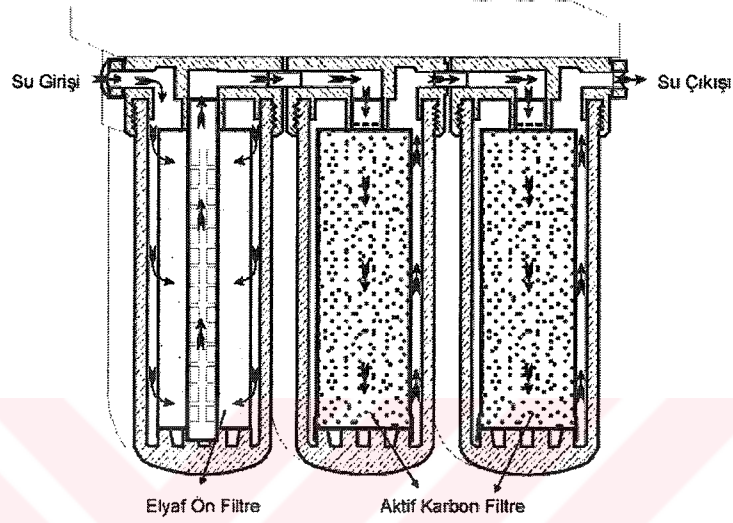
Şekil.3.4. Cypermethrinin kimyasal yapısı (Öncüler 1991).

3.2. Metot

3.2.1. Suyun Filtrasyon Sistemi

Araştırmada kullanılan suyun klorunu gidermek için su dağıtım sistemine aktif karbon filtrasyonu uygulanmıştır (Martinez *et al.* 1994). 1 lt/dk kapasiteli üç kartuşlu, aktif karbonlu 4 adet filtre kullanılmıştır. Filtrelerin ticari şekli olan elyaf + reçine + aktif karbon kartuşlu düzeneği modifiye edilmiş ve sudaki mineral kaybını önlemek için

reçine kartuşu aktif karbon kartuşuyla değiştirilmiştir. Böylece kullanılan su iki kez aktif karbon filtrasyonuna tabi tutularak klorun giderilmesi garantilenmiştir. Kullanılan filtrelerin kesiti şekil 3.3'de gösterilmiştir.



Şekil 3.5. Araştırmada Kullanılan Suyun Klorunu Gidermekte Kullanılan Filtrenin Kesiti

3.2.2. Su Dağıtım Düzenegi

Tesiste kullanılan su, normal içme şebekesinden alındıktan sonra filtrasyona tabi tutulmuş daha sonra suda bulunabilecek muhtemel gazları (Çolak 1982) uçurabilmek için 24 metrelik kanalda bulunan engellerden geçirilerek plastik içme suyu borularına (Anonymus 1985) aktarılmıştır. Daha sonra sudaki çözünmüş oksijen miktarını artırmak için yuvarlak şekilli şelale sisteminden geçirilerek tanklara verilmiştir.

3.2.3. Deneme Ünitesi

Çalışmada kullanılan balıklar, Su Ürünleri Bölümü Alabalık Yavru Üretim ve Araştırma Merkezi tesislerinden, daha önce enfeksiyon geçirmemiş ve herhangi bir toksik maddeye maruz kalmamış üç yaşlı damızlık kırmızı benekli alabalık (*Salmo trutta fario*) dışısından alınan yumurtalar aynı yaştaki (3) erkek kırmızı benekli alabalık (*Salmo*

trutta fario)’tan alınan spermalarla döllenerek elde edilen yumurtalar yumurta tablalarının yerleştirilmiştir.

3.2.4. Sağım Ve Dölleme Metodu

Damızlık dişi ve erkek balıklar iki kişi metodu ile sağılmış ve suni dölleme metodlarından kuru metod yöntemi uygulanarak döllenmişlerdir (Atay 1980, Aras 1988).

Tanktan çıkarılıp havlu ile kurulandıktan sonra plastik leğene yumurtaları sağılan dişi balıklar ayrı bir tanka konulmuştur. Erkek balıklarda havlu ile kurutulduktan sonra yumurtaların üzerine spermaları sağılmıştır.

Leğendeki yumurtaların üzerine sağılan sperma yumurtalar zarar görmeyecek şekilde telekle karıştırılmıştır ve 5 dakika bekletilmiştir. Sonra yumurtaların üzerini örtecek miktarda temiz ve bol oksijenli su dökülerek 5 dakika daha bekletilmiştir. Su süzöldükten sonra bu işlem tekrarlanmıştır. Spermanın etkisiyle berraklığını yitiren su üzerine taze su akıtılıp boşaltılarak durulanmaya çalışılmıştır. Yapılan işlemler karanlık ışık almayan bir ortamda gerçekleştirilmiştir (Aras vd 2000).

Yumurta tablalarına alınan yumurtaların üniform dağılımı yine telek yardımıyla sağlanmıştır. Daha sonra tablolara alınan yumurtaları ışıktan korumak için üzerleri kalın polietilen örtü ile örtülmüştür. Kuluçka süresi boyunca yumurta elekleri tek tek kontrol edilerek ölü ve dölüz yumurtalar sifonla uzaklaştırılmış (Şekil.3.4.) ve sayıları kaydedilmiştir (Özdemir 1980).



Şekil.3.6. Bozuk Yumurtaların Sifonlanması

3.2.5. Döllülük Tespit Yöntemi

Döllenmenin gerçekleşmesinden 17 saat sonra her gruptan şansa bağlı olarak bir miktar yumurta alınmıştır. Bu yumurtalar %5'lik asetik asitle birkaç dakika muamele edilmiştir. Asetik asitle muamele edilen yumurtalar şeffaflaşmakta, bu şekilde yumurtaların döllu olup olmadığı tespit edilmektedir. Döllülük yüzdesi yumurtalar sayılarak hesaplanmıştır. Yaşama gücü ise, her grupta gözlenme devresi ve yumurtadan çıkış devresinde yaşayanların tümü sayılarak bulunmuştur (Suzuki and Fukuda 1971).

3.2.6. Su Sıcaklıklarının Ölçülmesi

Su sıcaklıkları günde 2 kez (8 ve 18 saatlerinde) 0,1 °C'ye hassas dijital termometre ile ölçülerek kaydedilmiş ve günlük ortalamaları hesaplanmıştır.

3.2.7. Su Miktarının Ölçülmesi

Yalaklara giren suyun dakikada doldurduğu miktarı beherle hesaplanmış ve her yalağa eşit miktarda su dağılımı sağlanmıştır.

3.2.8. Yalaklarda Stoklanmış Su Miktarının Ölçülmesi

Uygulanacak kimyasalın miktarının belirlenmesi için her yalakta bulunan su yüksekliği ölçülmüş ve hacim formülünden yalaklara göre ayrı ayrı stoklanan su miktarları hesaplanmıştır.

3.2.9. Kimyasalın Doz Ayarlaması Ve Uygulanması

Önceden belirlenen 0,005, 0,01, 0,02 mg/l cypermethrin dozları verilmiştir. Her yalağın su miktarları hesaplandıktan sonra belirlenen konsantrasyonlar 24 saatte bir kez tam akışlı test metoduna göre verilmiştir.

3.2.10. İstatistikî Analizler

Araştırma sonunda elde edilen kuluçka randımanı, çıkış gücü, döllülük oranı, keseli dönemde yaşama gücüne ait bulgulara oran testi uygulanmıştır (Yıldız vd 1998).

3.2.11. Bulguların Değerlendirilmesi

Araştırma sonunda elde edilen bulgular (Suziki and Fukuda 1971, Akyurt 1986, Kocaman ve Akyurt 1993, Atamanalp vd 1996, Atılgan 2003)'ın kullandığı formüllere göre değerlendirilmiştir.

- Kuluçka randımanı = (Çıkan Canlı Yavru adeti / Toplam Yumurta Adeti) x 100
- Çıkış Gücü = (Canlı Yavru Adeti / Döllü Yumurta Adeti) x 100
- Döllülük Oranı = (Döllü Yumurta Adeti / Kuluçkaya Konan Yumurta) x 100
- Keseli Dönemde Yaşama Gücü = (Serbest Yüzme Dönemine Ulaşan Yavru Adeti/ Keseli Yavru Adeti) x 100



4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Gözlenme Öncesi Elde Edilen Bulgular

Yapılan araştırmada gözlenme öncesi kontrol grubunda (Cypermethrin uygulanmamış grup) 6 adet, 1. grupta (0,005 mg/l Cypermethrin uygulanan grup) 20 adet, 2. grupta (0,01 mg/l cypermethrin uygulanan grup) 54 adet, 3. grupta (0,02 mg/l cypermethrin uygulanan grup) 195 adet ölü yumurta olduğu tespit edilmiştir.

4.2. Gözlenme Sonrası Elde Edilen Bulgular

4.2.1. Gözlenme Sonrası Ölen Yumurta Sayısı

Yapılan araştırma sonucunda gözlenme sonrası kontrol grubunda 12 adet, 1. grupta 30 adet, 2. grupta 39 adet, 3. grupta 33 adet ölü yumurta olduğu tespit edilmiştir.

4.2.2. Yumurtaların Gözlenme Süresi

Yumurtalar kuluçkaya konulduktan sonra kontrol grubu 27 günde, 1. grup ve 2. grup 34 günde ve 3. grup 35 günden sonra gözlenmeye başlamışlardır.

Çizelge 4.1. Araştırmaya Ait Genel Bulgular

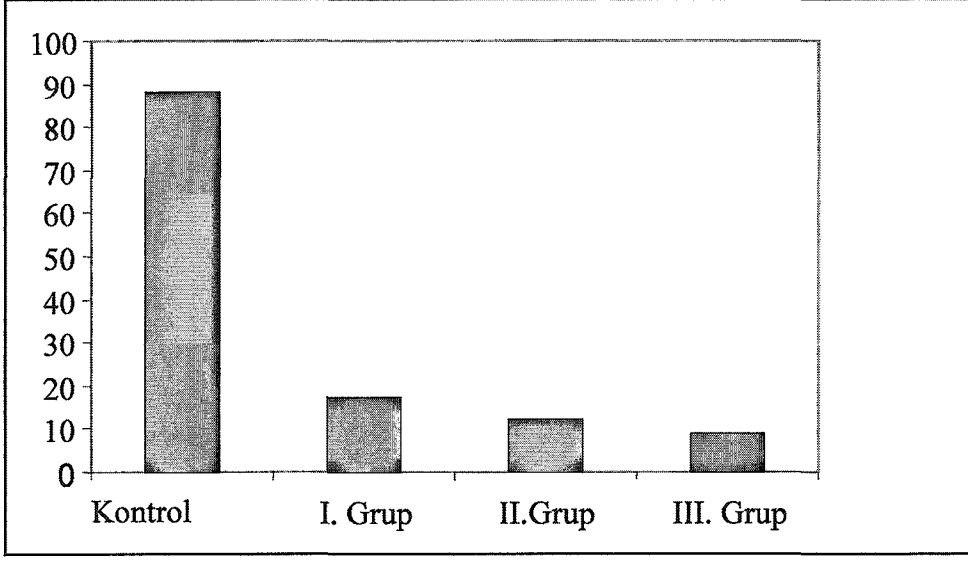
Kriterler	Kontrol Grubu	1. Grup	2. Grup	3. Grup	İstatistik Analiz Sonuçları
Kuluçkaya Konan Yumurta	500	500	500	500	
Kuluçka Tarihi	28.12.2004	28.12.2004	28.12.2004	28.12.2004	
Kullanılan Doz Miktarı (mg/l)	—	0,005	0,01	0,02	
Kuluçka Süresi (gün)	42	61	63	66	
Keseli Dönem (gün)	24	37	39	42	
Gözlenme Öncesi Ölen Yumurta	(Adet) 6	20	54	195	
	(%) 1,2	6,09	10,9	39,31	
Gözlenme Sonrası Ölen Yumurta	(Adet) 12	30	39	33	
	(%) 2,5	6,3	8,8	11	
Döllülük Oranı (%)	98,8	98,6	99	99,2	P>0,05
	a	a	a	a	
Çıkış Gücü (%)	89,87	17,24	12,53	8,67	P<0,01
	a	b	c	d	
Kuluçka Randımanı(%)	88,8	17	12,4	8,6	P<0,01
	a	b	c	d	
Keseli Dönemde Ölen Larva Sayısı	(Adet) 32	358	341	230	
	(%) 6,7	80,8	84,8	84,3	

Keseli Dönemde Yaşama Gücü (%)	93,27 a	19,19 b	15,17 b	14,18 b	P>0,05
Serbest Yüzme Dönemin Ulaşan Larva Sayısı	(Adet) 444	85	62	38	
	(%) 88,8	17	12,4	7,6	

4.3. Kuluçka Randımanı

Araştırmada kuluçkaya konan yumurta sayısı, kuluçka süresi, keseli dönem, gözlenme öncesi ve gözlenme sonrası ölen yumurta sayılarına ait değerler toplu olarak çizelge 4.1’de verilmiştir. Kuluçka randımanı en düşük olan grup %8,6 ile cypermethrinin en yüksek dozda (0,02 mg/l) uygulandığı 3. gruptur. Kontrol grubu, 1. grup, 2. grubu şeklinde oluşan değerler sırasıyla: %88,8, %17, %12,4 olarak belirlenmiştir. Ayrıca tüm yaş gruplarına ait kuluçka randımanı şekil 4.1’de verilmiştir.

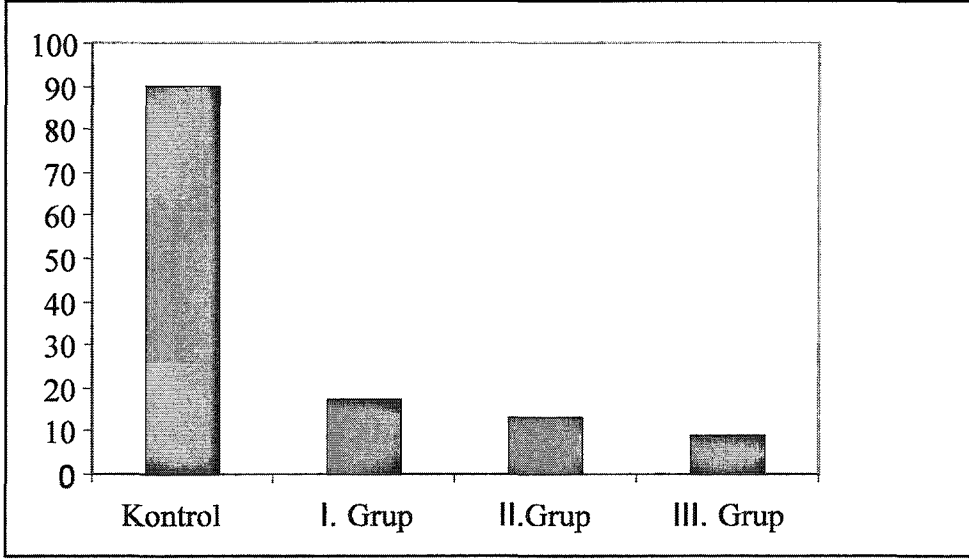
Kuluçka süresi kontrol grubunda 46; 1. grupta 61; 2. grupta 63; 3. grupta 66 olarak belirlenmiştir. Keseli dönem ise kontrol grubunda 24; 1. grupta 37; 2. grupta 39; 3. grupta 42 gün olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.1. Farklı dozlarda cypermethrine maruz bırakılan gruplara ait kuluçka randımanı değerleri (%)

4.4. Çıkış Gücü

Çıkış gücü en düşük değerini %8,67 ile cypermethrinin en yüksek konsantrasyonda uygulandığı grupta verirken, bu parametrelerin küçükten büyüğe sıralaması şu şekilde ortaya çıkmıştır; 2.grup<1.grup<kontrol grubu. Bulunan değerler ise sırasıyla %12,53; %17,24; %89,87'dir (çizelge 4.1).Ayrıca tüm gruplara ait çıkış gücü değerleri şekil 4.2'de verilmiştir.



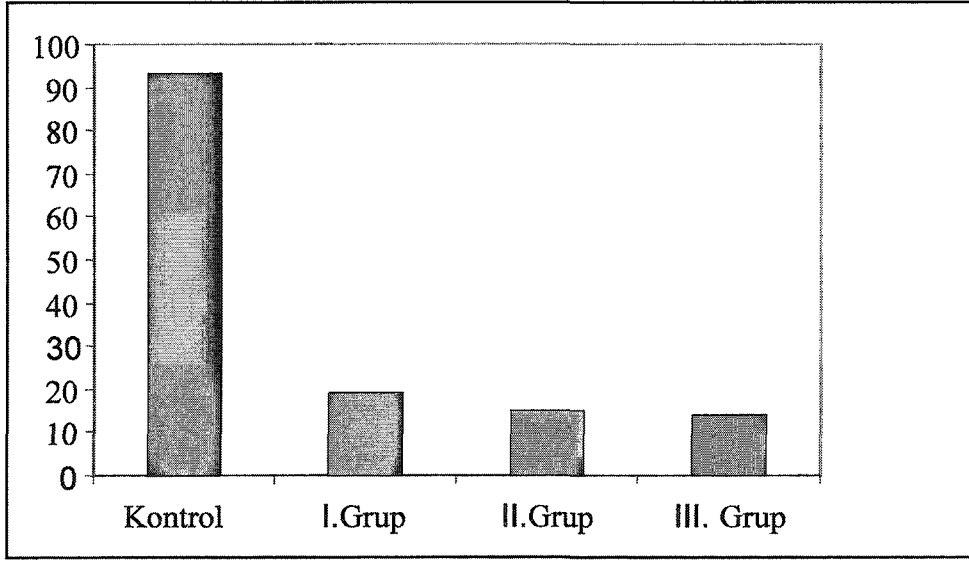
Şekil 4.2. Farklı dozlarda cypermethrine maruz bırakılan gruplara ait çıkış gücü değerleri (%)

4.5. Döllülük Oranı

En düşük döllülük oranı % 98,6 ile 1. grup (0,005 mg/l) olarak belirlenmiştir. kontrol grubu, 2. grup; 3. grubun döllülük oranları sırasıyla %98,8; %99; %99,2 olarak hesaplanmıştır (çizelge 4.1).

4.6. Keseli Dönemde Yaşama Gücü

Keseli dönemde yaşama gücü kontrol grubunda %93,27; 1. grupta %19,19; 2. grupta %15,17; 3. grupta; %14,18 olarak hesaplanmıştır. Tüm gruplara ait keseli dönemde yaşama gücü değerleri şekil 4.3’de verilmiştir.



Şekil 4.3. Farklı dozlarda cypermethrine maruz bırakılan gruplara ait keseli dönemde yaşama gücü değerleri (%)

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

5.1. Döllülük Oranı

Döllülük oranı; kontrol grubunda %98,8, 1.grupta %98,6, 2.grupta %99, 3.grupta %99,2 olarak hesaplanmıştır. Uygulanan oran testi sonunda gruplar ve kontrol arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Kırmızı benekli alabalıkta bu parametre için literatür bilgisine rastlanmazken gökkuşağı alabalık (*Oncorhynchus mykiss*)'lerinde döllülük oranını %80,93 (Akyurt 1986), %95,42 (Kocaman ve Akyurt 1993), %92,76-%98,90 (Atamanalp vd 1996), 98,98 (Atılgan 2003) olduğu bildirilmiştir.

5.2. Kuluçka Randımanı

Çalışmada cypermethrin uygulanan gruplarla kontrol grubu arasında istatistiki olarak önemli fark tespit edilmiştir. Kuluçka randımanları; kontrol grubunda %88,8; 1. grupta %17; 2. grupta %12,4; 3. grupta %8,6 olarak hesaplanmıştır. Yapılan oran testi sonucuna göre bütün gruplar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Araştırma sonunda cypermethrinin kırmızı benekli alabalıklarda kuluçka randımanını önemli ölçüde düşürdüğü tespit edilmiştir.

Dhawan ve Kaur (1996) sazanlar (*Cyprinus carpio*) üzerinde denedikleri 3 ayrı pestisit in kuluçka randımanını olumsuz etkilediğini rapor etmişlerdir. Şöyle ki cypermethrine maruz bıraktıkları grupta kuluçka randımanı %53, deltamethrin ve fenvalerate de ise kuluçka randımanı %0 olarak hesaplamışlardır. Görge ve Nagel (1990) zebra balıklarında (*Branchydanio rerio*) deltamethrinin 0,80 mg/l dozunun kuluçka randımanını önemli bir şekilde azalttığını belirlemişlerdir. Köprücü ve Aydın (2004) deltamethrinin 0,005, 0,05, 0,5, 5, 25, 50 µg/l (her durum için $p<0,05$) konsantrasyonlarını sazan balıklarına uygulamış ve sırasıyla kuluçka randımanlarını %75,2, %64,6, %47,4, %26,0, %14,4, %9 olarak hesaplamışlardır. Moore and Woring

(2001) Atlantik Salmon (*Salmo solar L.*)'larına cypermethrinin 0,05 ve 0,1 µg/l dozunu kontrol grubu ile karşılaştırmışlar ve kuluçka randımanının sırasıyla %39 ve %47 oranında azaldığını belirlemişlerdir. Greulich and Pflugmacher (2003) yaptıkları çalışmada amfibianları 0,1, 1 ve 10 µg/l cypermethrine maruz bırakmışlar ve kuluçka randımanlarını kontrol grubunda %95, 0,1 µg/l'de %90, 1 µg/l'de %75, 10 µg/l'de %65 olarak hesaplamışlardır. Barry *et al.* (1995) Avusturalyan koyu kırmızı-benekli gökkuşağı balığını (*Melanotaenia fluviatilis*) esfenvalerateye maruz bırakılmış ve kuluçka randımanını düşürdüğünü belirtmişlerdir. Tüm bu çalışmalar araştırmamız sonucunda elde ettiğimiz; cypermethrinin kırmızı benekli alabalıkta kuluçka randımanını önemli ölçüde düşürdüğü yargısını destekler niteliktedir.

5.3. Çıkış Gücü

Kırmızı benekli alabalıklarda cypermethrin uygulamasının çıkış gücünde önemli bir oranda azalma meydana getirdiği tespit edilmiştir. Çıkış gücü kontrol grubunda %89,87, 1.grupta %17,24, 2.grupta %12,53, %8,67 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara oran testi uygulanmış ve elde edilen fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,01$).

Dhawan ve Kaur (1996) cypermethrin, delthamethrin, fenvalerate gibi kimyasalların 0,001, 0,01, 0,1, 1, 5 µg/l dozlarını sazanlar (*Cyprinus carpio*)'ın çıkış gücü üzerine etkilerini araştırmışlardır. Cypermethrin için çıkış gücü sırasıyla %95, %91, %88, %69, %53, delthamethrin için %85, %81, %73, %52, %0, fenvalerate %94, %80, %32, %11, %0 olarak belirlenmiştir. Bu çalışma sonuçları hem kimyasalların çıkış gücünü düşürmesi hemde uygulanan doza bağlı olarak değişim göstermesi itibarıyla kendi araştırma sonuçlarımızla paralellik göstermektedir. Yine benzer olarak Moore and Lower (2001) Atlantik salmonlarını cypermethrine maruz bırakmışlar ve 0,1 mg/l cypermethrin uygulanan grupta kontrol grubunu karşılaştırmışlardır. Kontrol grubunda %89 olan çıkış gücünün cypermethrin uygulanan grupta çıkış gücünü ise %39'a düşürdüğünü rapor etmişlerdir.

5. 4. Keseli Dönemde Yaşama Gücü

Materyal ve metod kısmında 3.2.10'da verilen formül ile hesaplanan keseli dönemde yaşama gücü kontrol grubunda %93,27 olarak bulunmuştur. Cypermethrin uygulanması ile keseli dönemde yaşama gücü değerinde çok büyük oranda düşme görülmüş ve şu değerler elde edilmiştir: 1.grupta %19,19, 2.grupta %15,17, 3.grupta %14,18. Bu farklara oran testi uygulanmış kontrol grubu ile muamele grupları arasındaki farkların önemli ($p<0,01$), farklı dozda cypermethrin uygulanan gruplar arası farkların ise önemsiz olduğu saptanmıştır ($p>0,05$). Bu durum mevcut çalışma sonuçlarıyla uyum içerisindedir. Davies *et al.* (1978) Gökkuşluğu alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) frylarını 0,17 µg/l gümüşe maruz bırakmanın fryların erken çıkmasına, fryların büyümesinde gerilemeye ve keseli dönemde fryların çoğunun ölümüne neden olduğu belirtilmiştir. Görge ve Nagel (1990) zebra balıklarını (*Branchydanio rerio*) deltamethrinin 0,005 µg/l dozuna maruz bırakmış embriyo ve larvaların önemli ölçüde canlılığını kaybettiğini belirlemişlerdir.

5.5. Kuluçka Süresi

Yumurtaların döllendikten sonra açılmalarına kadar geçen safhayı kapsayan kuluçka süresi kontrol grubunda 42 gün olarak belirlenmiştir. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü Alabalık Üretim ve Araştırma Tesisinde Kırmızı benekli alabalıklardan alınan yumurtalarda bu süre 37 gün olarak kayıtlara geçmiştir (Kocaman 2005). Bu süreye etki eden en önemli faktör su sıcaklığıdır (Aras vd 2000). Yapılan çalışmada en düşük dozun denendiği 1.grupta 61 gün, 0,01 mg/l dozluk grupta 63 gün, son olarak en yüksek dozun uygulandığı yani 0,02 mg/ verildiği 3. grupta ise 66 gün olarak ortaya çıkmıştır. Bu rakamlardan anlaşılabileceği üzere cypermethrin pestisitinin etkisi ile kuluçka süresi önemli ölçüde uzamıştır. Bu sürenin uzaması yetiştiricilikte arzu edilmeyen bir durumdur. Kontrol grubu ile diğer gruplar karşılaştırılmış ve cypermethrin uygulanan gruplarda kuluçka süresinin daha uzun olduğu görülmüştür. Gökkuşluğu alabalık (*Oncorhynchus mykiss*)'larında kuluçka süresi Çelikkale (1988) tarafından 31 gün, Atamanalp vd (1996) tarafından 38-42 gün Köprücü ve Gür (1999)

tarafından ise 32-34 gün olarak bildirmiştir. Bu değerler mevcut araştırma bulgularımızda daha düşüktür, çünkü kırmızı benekli alabalıklarda kuluçka süresi gökkuşağı alabalıklarından daha uzundur (Çelikkale 1994).

Elde edilen sonuçlar ışığında;

- Bölgemizde yaygın kullanılan tarımsal kimyasalların tümünün benzer toksikolojik testler yapılarak balıklar başta olmak üzere su canlıları üzerine etkilerinin ortaya konulmasına ihtiyaç duyulmaktadır.
- Kırmızı benekli alabalığın diğer hayat evreleri üzerine cypermethrinin etkilerinin araştırılması gerekmektedir.
- Laboratuvar çalışmaları arazi ortamına bir model oluştursada benzer çalışmaların tabii ortamda yapılması yolunun araştırılması, bu şekilde tarımsal arazi yakınlarındaki su kaynaklarında yaşamını sürdüren balık başta olmak üzere tüm su canlılarının pestisitlerden etkileşimlerinin ortaya konulması düşünülmelidir.
- Tarımla uğraşanlar, zararlılarla mücadele ederken önce kültürel ve biyolojik metotlardan faydalanmalı en son çare olarak kimyasal mücadeleyi düşünmelidirler.
- Kimyasal ilaçların balıklarda meydana getireceği tehlikeleri azaltmak için balıklara daha az toksik olan, kalıcı olmayan kimyasallar kullanılmalıdır.
- Tarımsal uygulamalarda bu tip kimyasalları kullanan çiftçiler, su kaynakları yakınındaki arazilerde ilaçlama yaparken rüzgar, yağmur vs. gibi etkenleri dikkate alarak ilaçlama yapmalı ilaçlama tankları vb. ekipmanlarını su kaynaklarında yıkamamalı ve boş ilaç ambalajlarını su kaynaklarına atmamaları hususunda gerekli özeni göstermeleri gerekmektedir.

- Tarımla uğraşanların, kimyasal ilaçların canlılar üzerine olumsuz etkileri konusunda düzenlenen eğitim seminerleri ile bilgilendirilmeleri gerekmektedir.



KAYNAKLAR

- Acar, A., 1992. Su Ürünleri Ekonomisi, 1985-1991 Üretim, Miktar ve Fiyat Değişimleri, DPT.
- Agnihothrudu, V., 1988. Pyretroids: their future and toxicity. In: PK Gupta and V. Ragivarkash (eds). Advances in toxicology and environmental health. Proc. of the VI Annual Conf. of the society of toxicology, Guwahati, 65-69.
- Akyurt, I., 1986. Erzurum ovasındaki bir artezyen suyunun gökkuşağı alabalıklarından (*Salmo gairdnerii* R.) elde edilen yumurtaların kuluçka süresi, tohumluk oranı, çıkış gücü ve kuluçka randımanına etkisi. Et ve Balık Endüst. Derg., 8 (44), 15-21.
- Algül, E., 2004. Çevre Sorunları Çağdaş Yaklaşım ve Stratejiler Türkiye İçin Çevre Politikaları. Çevre2004@yahoo.com.
- Aras, M.S., 1988. Balık Üretim Esasları ve Genel Bilgiler. Atatürk Ün. Ziraat Fak. Zootečni Bölümü, Erzurum, s 220.
- Aras, N.M., Kocaman E.M., Aras, M.S., 2000. Genel Su Ürünleri ve Kültür Balıkçılığı Temel Esasları Kitabı. Atatürk Ün. Ziraat Fak Su Ürünleri Bölümü, Erzurum.
- Atamanalp, M., Kocaman, E. M., Aras, N.M., 1996. Farklı Yaşlardaki Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Dişilerinin Yumurta Verimleri ve Aynı Yaştaki Erkek Balık Sperması İle Döllenmesinin Bazı Üreme Özellikleri Üzerine Etkilerinin Araştırılması. VI. Ulusal Nükleer Tarım ve Hayvancılık Kongresi. 25-27 Eylül Uludağ Üniversitesi-Bursa, s132-141.
- Atamanalp, M., 2000. Bir sentetik piretroit insektisit (Cypermethrin) sublethal dozlarının Gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) 'na makroskobik, histopatolojik, hematolojik ve biyokimyasal etkileri. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Erzurum.
- Atay, D., 1980. Alabalık Üretim Tekniği. Başbakanlık Basımevi, Ankara, s 10.
- Atılğan, E., 2003. Farklı Yaşlardaki Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) Dişilerinden Alınan Yumurtaların ve Bu Yumurtalardan Çıkan Yavruların Mukayeseleri Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, Y.Lisans Tezi, Erzurum.
- Anonymus, 1985. Standarts Methods for the Examination Water and Waste Water, 16. Edition, APHA, Washington.
- Anonymous, 1991. The Pesticide Manual. (Editor Worthing C.R.). Ninth Edition. Published by The British Crop Protection Council.
- Anonymous, 1996. Exttoxnet, Extension Toxicology Network. Pesticide Information Profiles. <http://www.ace.orst.edu/info/exttoxnet/pips/cypermeth.html>
- Barry, M. J., O'Halloran, K., Logan, D.C., Ahokas, J.T., Pa Holdway, D.A., 1995. Sublethal effects of esfenvalerate pulse exposure on spawning and non-spawning Australian crimson-spotted rainbow fish (*Melanotaenia fluviatilis*). Arch. Environmental Contom. Toxicol. 28, 459-463.
- Başer, S., Erkoç, F., Selvi, M., Koçak, O., 2003. Investigation of acute toxicity of permethrin on guppies *Poecilia reticulata*. Department of Biology Education, Gazi Üniversitesi, Teknik Okullar, Ankara 06500, Turkey.
- Bradbury, S., Goel, P., McKim, I. M., 1985. Differential toxicity uptake of 2 fenvalerate for mutation in fathead minnows (*Pimaphales promelas*). Environmental Toxicol. Chem. 4: 533-542.

- Brown, V., Shurben, D., Miller, W., Crane, M., 1994. Cadmium toxicity to rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* Walbaum and Brown trout *Salmo trutta* L. Over extended exposure periods. *Ecotoxicol Environmental Safety*. 29(1): 38-46.
- Billard, R., 1997. Les poissons d'eau douce des rivières de France. Identification, inventaire et repartition des 83 espèces Lausanne, Delachaux & Niestle 192 p.
- Casida, J.E., Ueda, K., Gaughan, L.C., Jao, L.T., and Sutherland, D.M., 1976. Structure-biodegradability relationships in pyrethroid insecticides, *Arch. Environmental Contom. Toxicology*. 3, 491-500.
- Cengiz, M., 2004. Saponin'in Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Kan Parametreleri ve Bazı Enzim Aktiviteleri Üzerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Cihar, J., 1991. A field guide in colour to freshwater fish. Silverdale Books, Leicester.
- Coast, J.R., O'Donnell-Jeffery, N.L., 1979. Toxicity of Four Synthetic Pyrethroid Insecticides to Rainbow Trout. *Bull. Environmental Contam. Toxicology*. 23, 250-255.
- Cox, C. 1996. Insecticide factsheet. *Journal of pesticide reform / Summer Vol.16, No:2*.
- Çolak, A., 1982. Balık Hastalıkları El Kitabı. Cumhuriyet Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Yayınları No:1, Sivas, s 103.
- Çelikkale, M. S., 1988. İç Su Balıkları ve Yetiştiriciliği. Sürmene Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu Yay. No: 3.
- Çelikkale, M. S., 1994. İç su balıkları yetiştiriciliği. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi. Yayın No:2, Trabzon.
- David, B.V. and Somasundaram, L., 1985. Synthetic pyrethroids – an evaluation of their potential effects on non-target organisms. *Pesticides*, 19: 9-12.
- Davies, P.H., Goettl, J.P. and Sinley, J.L., 1978. Toxicity of silver to rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Colorado Division of Wildlife Research Center, P.O. Box. 2287, Fort Collins, CO 80522, U.S.A.
- Dhawan, A. and Kaur, K., 1996. 2002. Toxic effects of synthetic pyrethroids on *Cyprinus carpio* Linn. eggs. *Bull. Environmental Contam. Toxicology*. 57: 999-1002.
- Doğan, K., 1997. Su Ürünleri Türk Ekonomisinin Neresinde. Su Ürünleri Mühendisler Derneği Yayın Organı. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Laleli/İstanbul.
- Doğan, K., 2002. Su Ürünleri Sektörünün, Tarım Sektöründeki Yeri ve Önemi. Tarım İstanbul TKB İstanbul İl Müdürlüğü Yayın Organı, 80: 8-12.
- Egemen, Ö., 2000. Çevre ve Su Kirliliği. Ege üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 42, s 54.
- Ferrari, A., Anguiano, O.L., Solena, J., Venturino, A., Pechon de D'Angelo A.M., 2004. Different susceptibility of two aquatic vertebrates (*Oncorhynchus mykiss* and *Bufo arenarum*) to azinphos methyl and carbaryl. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part C*, 139, 239-243.
- Ghosh, T.K. and Chatterjee, S.K., 1987. Toxic effects of fenvalerate on *Anabus testudineus* biochemical study. *Adv. Bios.*, 7: 203-208.
- Gonzalez-Dancel, M., De La Pena, E., Barrueco, C. and Hinton, D.E., 2003. Stage sensitivity of medaka (*Oryzias latipes*) eggs and embryos to permethrin. *Aquatic Toxicology* 12;62(3):255-268.
- Görge, G. and Nagel, R., 1990. Toxicity of lindane, atrazine and deltamethrin to early life stages of zebra fish (*Brachydonio rerio*). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 20 (3): 246-255.

- Greulich, K. and Pflugmacher, S., 2003. Differences in susceptibility of various life stages of amphibians to pesticide exposure. *Aquatic Toxicology* 65, 329-336.
- Gündüz, T. ve Çukur, A., 1984. Hazar Gölü ağır metal kirlenmesi. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinin Su Kaynakları ve Sorunları Sempozyumu, Erzurum.
- Gunther, F.A., Jeppson, L.R., 1970. *Modern Insecticides and world Food Production*. Made and printed in England By Villam Clawes and Sons Ltd. London.
- Holdway, D.A., Borry, M.J., Logan, D.C., Robertson, D., Young, V., Ahokas, T.J., 1994. Toxicity of pulse-exposed fenvalerate and esfenvalerate to larval Australian crimson-spotted rainbow fish *Melanotaenia fluviatilis*. *Aquatic Toxicology*. 28 (3-4) 169-187.
- Kamalaveni, K., Gopal, V. Sampson, U. and Aruna, D., 2001. Effect of pyrethroids on carbohydrate metabolic pathways in common carp (*C. Carpio*). *Pest Management Science* 57, (12), 1151-1154.
- Kaur, K. and Dhawan, A., 1993. Variable sensitivity of *Cyprinus carpio* eggs, larvae and fry to pesticides. *Bull. Environmental Contam. Toxicology*. 50: 593-599.
- Kaya, A., 2005. Deniz Kirliliğinin Canlı Kaynaklar Üzerine Etkileri. Deniz kaynakları. Biyologlar Derneği. T.C. Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı Yayını.
- Kocaman, E.M., Akyurt, İ., 1993. Aynı yaştaki gökkuşağı alabalığı (*Salmo gairdnerii* R.) ile farklı yaşlardaki erkek balıklar arasında yapılan çiftleşmenin bazı üreme özelliklerine ve yavruların büyümeleri üzerine etkileri. Atatürk Üniversitesi Zir. Fak. Der. 24 (1), 142-157.
- Kocaman, E.M., 2005. Kişisel Görüşmeler.
- Köprücü, K., Gür, S., 1999. Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W.)' NIN sperma ve yumurta kalitesinin döl verimi üzerine etkisi. *Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 1-2: 86.
- Köprücü, K. ve Aydın, R., 2004. The toxic effects of pyrethroid deltamethrin on the common carp (*Cyprinus carpio* L.) embryos and larvae. *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 80: 47-53.
- Kurtoğlu, İ.Z., Okumuş, İ., Çelikkale, M.S., 1998. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Ticari Bir İşletmedeki G. Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Anaçlarının Döl Verimi Özellikleri ve Yavruların Büyüme Performanslarının Belirlenmesi. *Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi*. TÜBİTAK-DOĞA 22 (6), 489-496.
- Livingston, R.J., 1977. Review of Current Literature concerning the acute and Chronic effects of Pesticides on Aquatic Organisms. C.R.C. Critical Reviews in Environmental Control. 325-351.
- Lindhorst-Emme, W., 1990. *Forrellenzucht*. Verlag Paul Parey. 157 s. Hamburg and Berlin.
- Lower, N., Moore A., 2003. Exposure to insecticides inhibits embryo development and emergence in Atlantik Salmon (*Salmo solar* L.). *Fish physiology and Biochemistry*. 28 (1-4), 431-432.
- Martinez, F.J., Garcia-Riera, M.P., Canteras, M., De Costa, J. and Zamora, S., 1994. Blood parameters in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): Simultaneous influence of various factors . *Com. Biochem. Physiol.* 107 (1), 95-100.
- Moore, A. and Woring, C.P., 2001. The effects of a synthetic pyrethroid pesticide on some aspect of reproduction in Atlantik Salmon (*Salmo solar* L.). *Aquatic Toxicology* 52: 1-12

- Muirhead-Thomson, R.C., 1987. Pesticide impact on stream fauna with special reference once to macroinvertebrates. Cambiridge Üniversity Press, New York, s 275.
- Öncüer, C., 1991, Tarımsal Zararlılarla Savaş Yöntemleri ve İlaçları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir.
- Özdemir, N., 1980. Gökkuşuğu (*Oncorhynchus mykiss*) ve dere alabalıklarının (*Salvelinus fontinalis*) bazı verim özellikleri üzerine araştırmalar. TÜBİTAK VII. Bilim Kongresi, 29 Eylül-3 Ekim, İstanbul.
- Öztürk, S., 1990. Tarım ilaçları. Hasad ofset ve baskı organizasyonu. İstanbul.
- Öztürk, S., 1997. Tarım İlaçları. Ak Basımevi, İstanbul.
- Palh, B.C. and Opitz H.M., 1999. The effects cypermethrin (excis) and azamethiphos (Salmosan) on lobster *Homarus amaricanus* H.Milne Edwards larvae in a laboratory study. Aquaculture Research 30, (9), 655
- Philip, G.H., Rajasree, B.H., 1996. Action of cypermethrin on tissue transamination during nitrogenmetabolism in *Cyprinus carpio*. Ecotoxicology and Environmental Safety, 34, 174-179.
- Prevost, C., 2003. *Salmo trutta fario*. Sea river newsletters. Prevost@sea-river.com
- Richardson, M.L., 1988, Risk Assesment of Chemicals in the Environmental. UK RSC Publication.
- Sharp, D.S., Eskinazi, B., 1986. Delayed health hazard of pesticide exposure. Ann. Rev. Public Health. 7: 441-471.
- Smith, T.M. and Gleen, W.S., 1986. Effect of synthetic pyrethroids insecticides on non target organism. Residue Reviews. 97. 93-120.
- Spehar, R.L. and Tanner, D.K., 1983. Toxicity of the senthetic pyrethroids, Permethrin and AC 222,705 and their accumulation in early life stages of Fathead minnows and snails. Aquatic Toxicology, 3, 171-182.
- Sun, F., 1987. Evaluating acute toxicity of pesticides to aquatic organisms carp, mosquitofish and daphnids. Plant. Prot. Bull. 29, 385-396.
- Suziki, R., Fukuda, Y., 1971. Survival potential of F1 hybrids among salmonid fisher. Bull. Freswather Fish Res. Zub. 21 (1), 69-83.
- Steffens, W., 1981. Moderne Fischwirtschaft. Verlag J. Neuman-Neudamm. 375 s. Melsungen. Berlin. Basel. Wien.
- Stephenson, R.R.,1981. RIPCORDER: the acute toxicity of an EC formulation to Tilapia nilotica in laboratory, Sittingbourne, Shell Research (SBGR.81.028)
- Stephenson, R.R.,1982. WL 85871 and cypermethrin a comparative study of their toxicity to the Fathead minnow Pimephales promelas (Rofinesque), Sittingbourne Shell Research (SBGR. 82.298.)
- Toros, S. ve Maden, S.1991. Tarımsal Savaşım Yöntem ve İlaçları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yay. No: 1222, Ders Kitabı No: 352, Ankara.
- Tuncer, E., 1987. Tarımsal ilaçların çevre kirliliği üzerine etkileri ve alınması gereken önlemler. T.C. Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele Ve Karantina Genel Müd. Basılmamış Seminer notları, Sivas, 5s.
- Tür, N., 1992. Bazı insektisitlerin (Methamidophos, Endosülfan, Cypermethrin) Aynalı sazan (*Cyprinus carpio L.*) balıkları üzerine toksik etkilerinin araştırılması. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 51 s, Ankara.

- Van Leeuwen, C.J., Griffioen, P.S., Vergown W.H.A. and Maas-Diepeveen J.L.,1985. Differences in susceptibility of early life stages of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) to environmental pollutants. *Aquatic Toxicology* 7 (1-2): 59-78
- Williams, D.D. and Feltmate, B.W., 1992. *Aquatic Insects*, C.A.B. International, Redwood Press, Melkshom, s.358.
- Viran, R., Ünlü Erkoç, F., Polat, H., Koçak, O., 2003., Investigation of acute toxicity of delthamethrin on guppies (*Poecilia reticulata*). *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 55, 82-85.
- Yılmaz, O., 1999. Alabalık. <http://www.geocities.com/alabalıkavi/tur.html>.
- Yıldız, N., Akbulut, Ö., Bircan, H., 1998. *İstatistiğe Giriş*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, Şafak Yayınevi, Erzurum.



ÖZGEÇMİŞ

Erzurum'un Pasinler İlçesi'nde 1979 yılında doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Erzurum'da tamamladı. 1997 yılında girdiği Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü'nden 2001 yılında mezun oldu. Aynı yıl Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine başladı.

