

85255

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ 'NE

Bu çalışma jürimiz tarafından, BİYOLOJİ Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak ~~oy çokluğu~~ / oybirliği ile kabul edilmiştir.

..03 / 10 / 1999..

Adı-Soyadı

İmza

Başkan ; Yrd. Doç. Dr. Serap ERGENE

..Serap Ergene.....

Üye ; Prof. Dr. Gürkan EKİNGEN

..Gürkan Ekingen.....

Üye ; Yrd. Doç. Dr. Ali AŞKIN

..Ali Aşkin.....

Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu 'nun 9.../9.../99
Gün ve 99/16-3.. sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Hüsnü KIZMAZ

Mersin Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitü Müdürü

**DELTAMETRİN İNSEKTİSİDİNİN GÖKSU DELTASI
AKGÖL-PARADENİZ DALYANI 'NDA YAŞAYAN *Clarias
lazera* (Valenciennes, 1840) 'nın KROMOZOMAL YAPISI
ÜZERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

ENDER PORTAKAL

**TC. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AĞUSTOS-1999

85255

MERSİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Biyoloji Anabilim Dalı

**DELTAMETRİN İNSEKTİSİDİNİN GÖKSU DELTASI AKGÖL-
PARADENİZ DALYANI 'NDA YAŞAYAN *Clarias lazera* (Valenciennes,
1840) 'nın KROMOZOMAL YAPISI ÜZERİNE ETKİLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

Arş. Gör. Ender PORTAKAL

Tez Yöneticisi
Yrd. Doç. Dr. Serap ERGENE

MERSİN-1999

ÖZ

Akgöl-Paradeniz Dalyanı Lagün Sistemi 'nde yaşayan *C. lazera* 'nın yapılan karyolojik analizleri sonucunda diploid kromozom sayısı $2n = 56$ olarak tespit edilmiş olup 18 Metasentrik, 26 Submetasentrik , 12 Akrosentrik kromozom morfolojisine sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışmada Lagün sisteminde tarımsal faaliyetlerden dolayı yoğun olarak kullanıldığı anketlerle tespit edilen Deltametrin insektisidi kullanılmıştır. Deltametrin insektisidine 96 saat maruz kalan *C. lazera* 'da LD_{50} dozu 0.0011 ppm olarak tespit edilmiştir. Deltametrin insektisidinin belirlenen 0.0011 ppm 'lik LD_{50} dozunun altında kalan dört farklı dozun (0.0002, 0.0005, 0.0007 ve 0.0009) *C. lazera* 'nın kromozomal yapısı üzerine etkileri incelenmiştir. Yapılan üç seri deneyler sonucunda kontrol grubunda kromozomal aberasyon frekansı % 9.76 ppm, uygulanan en düşük doz olan 0.0002 ppm 'de kromozomal aberasyon frekansı % 28.57 ve en yüksek doz olan 0.0009 ppm 'da kromozomal aberasyon frekansı ise % 68.75 olarak tespit edilmiştir. Yapılan çalışmadan elde edilen sonuçlara göre uygulanan deltametrin insektisidinin doz artışına bağlı olarak kromozomal aberasyon frekansında bir artış meydana geldiği saptanmıştır. 96 saat deltametrin insektisidine maruz kalan *C. lazera* bireylerinde gözlenen aberasyon tipleri kromatid kırık, kromatid gap, ring kromozom, kontraksiyon, multiple aberasyon, delesyon ve duplikasyondur. Saptanan anomaliler içerisinde en yüksek frekansa sahip anomali tipleri kromatid kırık ve kromatid gap olarak tespit edilmiştir.

ABSTRACT

It is found by means of karyological analysis done on the *C. lazera* which live in Akgöl - Paradeniz Lagoon System that the number of diploid chromosomes are $2n = 56$ and that they have 18 metacentric, 26 submetacentric and 12 acrocentric chromosome morphology. In this study, deltametrin insecticide which is found to be widely used in agriculture used LD_{50} dose in *C. lazera* exposed to Deltametrin insecticide for 96 hours is found to be 0.0011 ppm. It is also investigated the effects of four different doses of LD_{50} (0.0002, 0.0005, 0.0007 and 0.0009 ppm) which are under the given dose of 0.0011 ppm on the chromosomal structure of *C. lazera*. As a result of three series of experiments, the chromosomal aberration frequency is found as 9.76 % in control group and the chromosomal aberration frequency is found as 28.57 % in 0.0002 ppm which is the least amount of dose and as 68.75 % in 0.0009 ppm which is the highest amount of dose. As a results of this study, it is found that there is an increase in the aberration frequency via the increase in the amount of dose of given Deltametrin insecticide observed aberration types in the *C. lazera* individuals which are exposed to Deltametrin insecticide for 96 hours are chromatid break, chromatid gap, ring chromosome, contraction, multiple aberration, deletion and duplication. It is found that, among these anomalies, the ones that occur most frequently are chromatid break and chromatid gap.

TEŞEKKÜR

Bu alıőmayı baőından sonuna kadar izleyen, yapıcı eleőtirileri ile bilimsel sorunların çözümüne katkıda bulunan sayın hocam **Yrd. Doç. Dr. Serap ERGENE** 'ye, gerek arazi gerekse laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen sevgili dostum **Arş. Gör. Arzu KARAHAN** 'a, her arazi çalıőmasına büyük bir özveri göstererek katılan ve ulaşım problemimizi çözen sayın **Nurettin KARAHAN** 'a teőekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca arazi çalışmaları sırasında bizlere balık temininde yardımcı olan sayın **Ali MAVİLİ, Mehmet KAPLAN** ve **Kaptan** 'a teşekkür ederim.

Araştırma süresi boyunca bana destek olan aileme ve nişanlıma sonsuz teşekkür ederim.

Aileme ve Nişanlıma...



İÇİNDEKİLER

ÖZ	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	viii
ŞEKİL LİSTESİ	ix
TABLO LİSTESİ	x
1. GİRİŞ	1
1.1. Önceki Çalışmalar	11
2. MATERYAL VE METOD	16
2.1. Balıkların Avlandığı Bölge Hakkında Genel Bilgiler	16
2.2. Balıkların Avlanması ve Laboratuvara Taşınması	17
2.3. Pestisit Uygulaması	17
2.4. Preparasyon Ön Hazırlığı	19
2.5. Preparasyon	20
2.6. Preparatların Mikroskop İncelenmesi	20
3. BULGULAR	21
3.1. <i>C. lazera</i> 'da Karyolojik Analiz İle İlgili Bulgular	21
3.2. <i>C. lazera</i> 'da LD ₅₀ Dozunun Belirlenmesi	22
3.3. Deltametrine Maruz Bırakılan <i>C. lazera</i> 'da Gözlenen Kromozomal Anomaliler	28
4. TARTIŞMA	39
5. SONUÇ	45
6. KAYNAKLAR	47
7. ÖZGEÇMİŞ	54

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1.	Pestisit biyotransformasyonu	3
Şekil 2.1.1.	Akgöl-Paradeniz Dalıanı	16
Şekil 3.1.1.	<i>C. lazera</i> 'nın böbrek dokusundan giemsa boyama ile elde edilen metafaz plağı X 1500	21
Şekil 3.1.2.	<i>C. lazera</i> 'nın böbrek dokusu hücrelerinden elde edilen karyotipi , X 1500	22
Şekil 3.2.1	<i>C. lazera</i> Üzerine Deltametrin 'in I. Seri Probit / Deltametrin kons. grafiğı	25
Şekil 3.2.2.	<i>C. lazera</i> Üzerine Deltametrin 'in II. Seri Probit / Deltametrin kons. grafiğı	25
Şekil 3.2.3.	<i>C. lazera</i> Üzerine Deltametrin 'in I. Seri % Ölüm Oranı / Konsantrasyon grafiğı	26
Şekil 3.2.4.	<i>C. lazera</i> Üzerine Deltametrin 'in II. Seri % Ölüm Oranı / Konsantrasyon grafiğı	26
Şekil 3.2.5.	I. ve II. Seri Uygulama ile Probit / Delt. Kons. grafiğı	27
Şekil 3.2.6.	Uygulama % Ölüm Oranı / Delt. Kons. grafiğı	27
Şekil 3.3.2.1.	Uygulanan Doza bağılı % Aberasyon Frekansları	32
Şekil 3.3.2.2.	Uygulanan doz miktarına bağılı % Kromatid kırık frekansı	32
Şekil 3.3.2.3.	Uygulanan doz miktarına bağılı % Kromatid gap frekansı	32

Şekil 3.3.2.4 Uygulanan deltametrin insektisidi doz artışına bağlı aberasyon tipleri ve frekansları	33
Şekil 3.3.2.5. Şekil 3.3.2.5. Kromatid kırık	34
Şekil 3.3.2.6. Kromatid gap	35
Şekil. 3.3.2.7. Kromatid gap	35
Şekil 3.3.2.8. Rink kromozom	36
Şekil 3.3.2.9. Kontraksiyon	36
Şekil 3.3.2.10. a: Delesyon b: Duplikasyon	37
Şekil 3.3.2.11. a: Delesyon b: Kromatid gap	37
Şekil 3.3.2.12. a : Delesyon b: Kromatid gap	38
Şekil 3.3.2.13. a: Duplikasyon b: Kromatid kırık c: Kromatid gap	38

ÇİZELGE LİSTESİ

1.1. Pestisitlerin kullanıldıkları zararlı çeşidine göre ve insektisitlerin içerdikleri etkin maddeye göre sınıflandırılması	5
3.2.1. Deltametrin insektisidinin <i>Clarias lazera</i> Üzerine I. Seri uygulama % Ölüm-Amirik Probit Değerleri	24
3.2.2. Deltametrin İnsektisidinin <i>Clarias lazera</i> Üzerine II. Seri uygulama % Ölüm-Amirik Probit Değerleri	24
3.3.1. Uygulanan deltametrin insektisit dozlarına bağlı olarak <i>Clarias lazera</i> 'da ortaya çıkan anomali tipleri ve sayıları	30
3.3.2. Uygulanan doz miktarına bağlı olarak % aberasyon ve sıklıkla rastlanan Kromatid kırık ve kromatid gap % miktarları	31

1. GİRİŞ

İnsanoğlu temel besin gereksinimlerini tarımsal faaliyetler, hayvancılık ve sucul ekosistemden karşılamaya çalışmaktadır. Hızlı nüfus artışı ile birlikte sanayileşme çabalarının ve bununla birlikte önüne geçilemeyen erozyonla toprak kayıplarının artması, tarımsal alanların giderek küçülmesine neden olarak hayvancılığı da olumsuz etkilemektedir. Ortaya çıkan besin darboğazı sıkıntısı, insanları alternatif besin kaynağı araştırmalarına yöneltmektedir. Bu durumda temel protein kaynakları konusunda alternatif besin kaynakları içerisinde en önemli yeri su ürünleri işgal etmektedir.

Dünya Gıda ve Tarım Teşkilatı (FAO), balık üretimi istatistiksel sonuçlarını her yıl düzenli olarak açıklamaktadır. FAO istatistiksel verilerine göre günümüzde yıllık balık üretiminin 1/7 kadarı karasal habitatta içsu balıkçılığı ile elde edilmektedir. Yıllık balık üretimi gelişen avlama teknolojisi ile artış gösterse de hızlı nüfus artışı problemi, sanayi ve evsel atıkların sucul ekosisteme drenajı, fazla ürün hasat etmek amacıyla aşırı avcılık baskısı, bu baskı sonrasında balık stoklarında çöküş meydana getirmektedir (Avşar, 1998). Fakat her geçen gün yoğun pestisit kullanımına devam edilmesi, sanayi atıklarının ve ağır metal birikiminin hızla artması mevcut su kaynaklarını kullanılamaz hale getirmekte ve sucul organizmalardan insana kadar uzanan besin zinciri yoluyla sağlığı olumsuz yönde tehdit etmektedir.

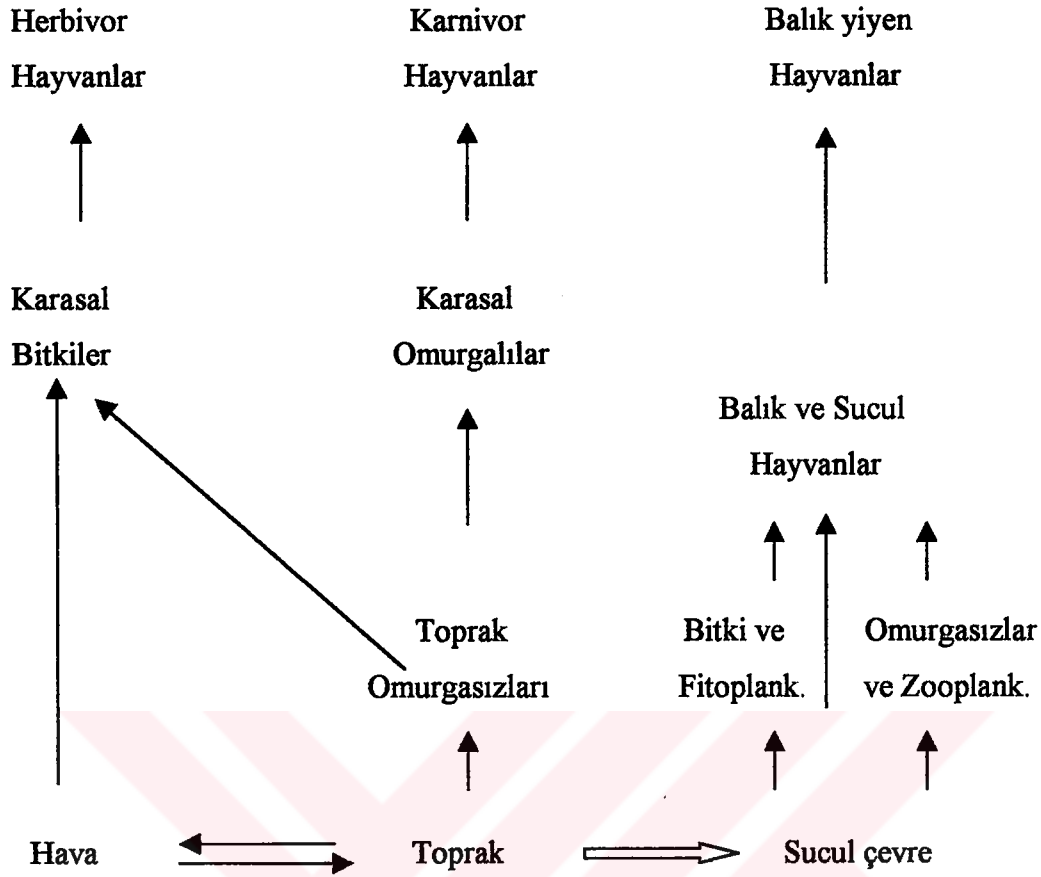
İlk olarak DDT 'nin sivrisinek mücadelesinde kullanılması ile yaşantımız içerisinde giren pestisitler, gerek zararlılarla mücadelede gerekse tarımda ürünün arttırılması amacıyla yüksek oranlarda kullanılmaya başlanmıştır. Kullanılmaya başlandığı ilk yıllarda olumlu sonuçlar veren pestisit uygulamalarının, gün geçtikçe ekolojik çevrede çeşitli tahribatlar meydana getirdiği gözlenmiştir (Özmen, 1993). Bugün ticari amaçlı 50.000 'den fazla kimyasal madde olduğu bildirilmektedir. Bunlardan birçoğu biyotik ve abiyotik çevreye salınmaktadır. Bugün için dünyada kullanılan kimyasal ürünler 300.000.000 olarak hesaplanıyorsa da bu rakam her geçen gün piyasaya yeni ürünlerin girmesine bağlı olarak artmaktadır (Al-Sabti, 1985). Bu maddeler doğal su kaynakları içerisinde de kolaylıkla karışarak besin zinciri yoluyla

diğer canlılara da taşınabilmektedir. Yapılan birçok araştırmada bu maddelerin belirlenen yasal limitin üstünde olduğu ve tehlike arz ettiği bilinmektedir. Sucul ekosistemlerde yüksek trofik düzeyi temsil eden balıklarda besin zinciri yoluyla bu maddelerin tehidi altındadır (Klinghard, 1993).

Pestisit kullanımının, hedef alınan canlı grubundan ziyade ekosistem için önemli bir sorun yarattığı bilinmektedir. Özellikle insektisitlerin kullanımı ile hedef organizmalar dışında toplu kuş, memeli ve balık ölümlerinin ortaya çıktığı rapor edilmiştir (Coppage, 1971; Hill and Flaming, 1982). Bu nedenle kullanılan pestisidin sonucuna bakarak meydana getirebileceği tehlike hakkında bilgi edinilmesi kullanılan pestisidin ekosistem içerisinde besin zincirine katılması nedeniyle oldukça güçtür (Kolonkaya, 1991; Klinghard, 1993).

Pestisitlerin besin zincirine katılarak canlı grupları arasında transfer edildiği bilinmektedir (Şekil 1.1.). Pestisitlerin biyotik ve abiyotik çevrede birikimi önemli bir problem oluşturmaktadır. Pestisit uygulamalarında hedef alınan canlıların dışında hedef olmayan biyotik unsurları da etkilemesi pestisit uygulamalarına belirli sınırlar getirilmesini zorunlu kılmıştır. Bu amaçla yapılan çalışmalarda pestisitlerin üretim aşamasında bazı hususların altı çizilmiştir. Bu hususlar; üretilecek pestisitlerde daha zararsız son ürünlerin ortaya çıkarılması ve bu son ürünlerin ekolojik çevrede daha az birikime uğramasıdır. Pestisit kullanımı ile ilgili en önemli problem çevresiyle ne zaman, nerede, nasıl etkileşime girdiği ve uzun zaman sürecinde insana ve doğaya verebileceği zararın kesin olarak saptanmasının güçlüğüdür. Bu nedenle yasal çerçeveler içerisinde doğada yıkımı zor ve uzun zaman alan sentetik pestisitlerin kullanımına sınırlamalar getirilmiştir. Bunlara karşın pestisit üretiminde daha zehirsiz ve basit son ürünlere parçalanabilen, ekosistemde elimine edilebilme süresi kısa olan pestisit üretimi çabası içerisinde girilmiştir (Klinghard, 1993).

Pestisit toksisitesinde yaş ve büyüklük, ısı, suyun ve toprağın pH' sı, diğer organizmaların varlığı ve sucul çevrenin dip özellikleri pestisitlerin karasal ve sucul ekosistemlerde duyarlılığı etkileyen en önemli etkenlerdir. Organik topraklarda pestisit miktarı kum gibi inorganik topraklardan daha azdır (Kolonkaya, 1991).



Şekil 1.1. Pestisit biyotransformasyonu (Kolonkaya, 1991)

Sucul ekosistemlerde pestisit birikim oranı karasal ekosisteme göre daha yüksektir (Edwards, 1973). Sucul ekosistemde bentik sedimentin pestisit bağlama özelliği yüksektir. Bu nedenle bentik sediment tarafından bağlanan pestisit sucul ekosistemde stabil hale geldiğinden sucul organizmalar üzerine olumsuz bir etki yaparak birikim oranını arttırmaktadır. Sucul ekosisteme toprağın yıkanması yoluyla önemli ölçülerde giriş yapan pestisitler, balık vücudunda birikime uğramaktadır (Randiah and Rad, 1990). Sucul ekosistemde temel besin kaynakları içerisinde yer alan ve oldukça yüksek biyokütle miktarına sahip olan planktonik organizmaların pestisite maruz kalmalarına bağlı olarak toplu ölümleri ortaya çıkmaktadır. Planktonik organizmalarda meydana gelen bu ani çöküşler sucul ekosistemdeki balık verimliliğini de düşürmektedir (Mane et al., 1986).

Pestisitlerin hemen hepsi yağda çözündüklerinden dolayı yağ hücrelerinde depo edilerek detoksifiye olmaktadır. Pestisitlerin ekosistemde birikimin temel nedenlerinden birisi lipofilik karakterde olmasıdır. Dolayısıyla pestisit toksisitesinin yağlı ve iri canlılarda, zayıf ve daha az miktarda yağ içerenlere oranla pestisit birikiminin fazla olması nedeniyle etki şiddeti daha yüksektir. Organizmaların oksidatif fosforilasyon mekanizmalarıyla serbest yağ asitlerini kullanması ile serbest kalan pestisitlerle ani zehirlenmeler meydana gelmektedir. Pestisitlere duyarlılık bu nedenle türe özgü olup aynı tür içindeki bireylerde toksik etki, alınan pestisit miktarı kadar hayvanın yaşı ve büyüklüğü ile doğru orantılıdır (Öztürk, 1990 ; Gluth et all. ,1985).

Bu çalışmada kullanılan *Clarias lazera*, bentik bir organizma olup özellikle kas dokusunda fazla miktarda yağ depo eden bir balıktır. Bu özellikleri nedeniyle gerek bentik beslenmesi gerekse dip çamuru içerisinde gömülerek yaşaması pestisit birikim oranının yüksek olduğu sonucunu doğurmaktadır. Bununla birlikte deneyde balık materyali olarak *C. lazera* 'nın seçilmesinde, etkili diğer bir faktör de üreme dönemi olan Mayıs-Eylül ayları içerisinde yoğun pestisit kullanımının gerçekleştiği çeltik tarlalarına yumurta bırakması olmuştur.

Yumurtadan yeni çıkan balıklar düşük konsantrasyonlarda çok kısa sürede etkilenirken ergin balıklarda etkilenme bu derecede şiddetli değildir. Bununla ilgili olarak yapılan çalışmalarda DDT ve endrinin balıklar üzerine toksisitesinin metabolik artıkların (CO₂, amonyak vs.) birikimine bağlı olarak O₂ konsantrasyonunun düşmesi nedeniyle oldukça yüksek olduğu bildirilmektedir (Klinghard, 1993).

C. lazera 'nın yaşadığı Lagün sisteminde geniş tarım arazileri bulunmakta ve yoğun bir şekilde pestisit kullanımı gerçekleşmektedir. Bu çalışmada en fazla kullanılan pestisit olan Deltametrin insektisidi tercih edilmiştir. Pestisitler genellikle sentetik veya doğal olması, kullanıldıkları zararlı grubu ve etkin kimyasal maddesine göre sınıflandırılmaktadır (Çizelge 1.1.). Bu çalışmada kullanılan Deltametrin böcek öldüren, sentetik pyrethroid grubunda yer almaktadır (Çizelge 1.1.).

Çizelge 1.1. Pestisitlerin kullanıldıkları zararlı çeşidine göre ve insektisitlerin içerdikleri etkin maddeye göre sınıflandırılması

Kullanıldıkları Zararlı Çeşidine Göre Pestisitler	İçerdikleri Etkin Maddelere Göre İsektisitler
1. Böcekleri öldürenler (<i>İsektisitler</i>)	1. Klorlandırılmış Hidrokarbonlar
2. Mantarları öldürenler (<i>Fungusitler</i>)	2. Organik Fosforular
3. Yabancı otları öldürenler (<i>Herbisitler</i>)	3. Karbamatlar
4. Kemiricileri öldürenler (<i>Rodentisitler</i>)	4. Sentetik Piredroidler
5. Kuşları öldürenler (<i>Avenisitler</i>)	
6. Nematodları öldürenler (<i>Nematositler</i>)	
7. Salyangozları öldürenler (<i>Molluskisitler</i>)	
8. Örümcekleri öldürenler (<i>Akarisitler</i>)	
9. Bakterileri öldürenler (<i>Bakterisidler</i>)	
10. Çekiciler (<i>Atraktanlar</i>)	
11. Kaçırıcılar (<i>Repelemler</i>)	

Sentetik pyrethroidler özellikle sinir sistemi üzerine etkide bulunmaktadır. Balıklar, sentetik pyrethroidlerin nörotoksik etkilerine kuş ve memelilerden daha hassastır. Alabalıklarla yapılan deneylerde solungaçlarda deformasyon, hiperaktivite ve buna bağlı olarak da yüzme hassasiyetinde kaybolma ortaya çıktığı bildirilmektedir.

Yapılan birikim çalışmalarında ise sentetik pyrethroidlerin beyindeki birikim oranı kaslara göre dikkate değer oranda yüksektir (Huckle and Millburn, 1990).

Balık üzerinde strese neden olan pestisitler, adrenal bezlerden kortizol, adrenal ve insülin hormon sentezinde meydana getirdiği sapmalar nedeniyle lipid-karbohidrat metabolizmasında anormallikler doğurmaktadır. Pestisite maruz kalınan stres durumlarında pankreas beta hücrelerinden insülin salımını azalmaktadır. Bununla birlikte adrenal bezlerden adrenal ve kortizol salınımının artması ile özellikle karaciğer ve kaslarda depo edilmiş olan glikojen depo polisakkaritleri glikoza

dönüşerek kana verilmektedir. Kan glikozunun yükselmesi ise Hiperglisemia 'ya neden olmaktadır (Kolonkaya, 1991; Huckle ve Millburn, 1990; Klinkhard, 1993).

Sentetik pyrethroidlerden Fenvalererate ile yapılan çalışmalarda kas glikojen metabolizmasında azalmalar tespit etmişlerdir. Bununla birlikte sentetik pyretroidlerin subletal dozlarına maruz kalan balıkların tükettiği oksijen miktarında azalmaların meydana geldiği bildirilmektedir. Sentetik pyretroid içerisinde yer alan Fenvalererate insektisidine maruz kalan balıklarda glikojen miktarında azalmalar tespit edilmiştir. Bununla birlikte glikojen seviyesini düzenleyen fosforilaz enziminin inhibisyonuna bağlı olarak glikoliz oluşumunun da bloke edildiği bildirilmektedir (Radhiah and Rad., 1990).

Canlı organizmaların pestisitle karşılaştıklarında akut ve kronik olarak iki farklı zehirlenme durumlarından bahsedilmektedir. Akut zehirlenmeler, herhangi bir pestisidin tek bir dozunun alınması ile ortaya çıkan zehirlenme durumudur. Bu zehirlenme ağız, solunum ve deri yoluyla meydana gelmektedir (Öztürk, 1990). Kronik zehirlenmeler, canlının herhangi bir pestisidin küçük dozlarıyla sürekli olarak temas etmesi ile ortaya çıkan zehirlenme durumudur. Kronik zehirlenme, pestisidin vücutta birikim şekline ve alınan doz miktarı ile alınma süresine bağlı olarak değişim göstermektedir (Öztürk, 1990; Ozan ve Ünsal,1993). Ekolojik olarak kronik zehirlenmeler, akut zehirlenmelerden çok daha tehlikelidir. Çünkü akut zehirlenmelerde sadece pestisidin kullanıldığı canlı jenerasyonu etkilenirken, kronik zehirlenmelerde hem pestiside maruz kalan jenerasyon hem de o jenerasyondan meydana gelecek yeni jenerasyonlar hasar görmektedir. Yumurtadan yeni çıkmış olan balıklara uygulanacak düşük dozlar balığın ölümüne neden olurken, ergin balıklarda ölümlere daha yüksek dozlar sebebiyet vermektedir. Buna bağlı bir sonuç olarak da küçük balıklarda pestisit birikim oranı, ergin balıklara göre daha düşük seviyelerdedir (Kolonkaya, 1991; Şener,1990). Bu nedenle deltametrin insektisi üzerine yapılan bu deneyde yağ dokusunda minimum pestisit birikiminin gerçekleştiği 0-1 yaş grubu balıklar tercih edilmiştir.

Bu çalışmada Akgöl-Paradeniz Lagün Sistemi 'nde yoğun bir popülasyona sahip olan ve bentik beslenen *C. lazera* kullanılmıştır. *C. lazera* 'nın deney materyali olarak tercih edilmesindeki en önemli unsurlar; sucul ekosistem içerisinde pestisit birikim seviyesinin yüksek olduğu dip çamuru içerisinde gömülü olarak yaşaması ve fazla miktarda depo ettiği yağ doku içerisinde pestisit birikim seviyesinin yüksek olmasıdır.

C. lazera Silifke, Mersin, Adana ve Hatay 'da yaygın olarak yaşayan bir balıktır. Bölgesel olarak Karabalık, Gelincik ve Sekiz bıyık gibi isimler ile tanınmaktadır. *Clarias* cinsi balıklar özellikle Güneydoğu Asya ve Doğu Afrika' da kültürü yapılan popüler balıklar arasında yer almaktadır. Kültür çalışmalarında tercih edilmelerinin nedenleri arasında oksijene olan toleransın yüksek olması, besin kullanımında seçici olmaması ve kültür çalışmalarında kısa sürede yüksek verim alınabilmesidir (Diana et all., 1988). Ülkemizde *C. lazera*, Suriye başta olmak üzere diğer Ortadoğu ülkelerine ve iç pazara sürülerek ülke ekonomisine önemli katkılar sağlamaktadır.

C. lazera 'nın eti kılçıksız ve lezzetli olduğu için Türkiye de dahil olmak üzere daha birçok ülkede yetiştiriciliği yapılmaktadır. (Erençin ve ark., 1972 ; Erençin , 1974 ;T.O.K.B, 1983). Ekonomik olan ve ihracatı yapılan *C. lazera* 'nın bu bölgede maruz kalmış olduğu pestisidin canlı üzerinde meydana getirdiği zararının ortaya çıkarılması bu balıkla beslenen insanların sağlığı açısından da önemlidir. Özellikle son yıllarda Türkiye 'ye balıkçılık konusunda konulan kotalar göz önüne alındığında bu daha da fazla önem kazanmaktadır. Bölgede yapılan anketler sonucunda son yıllarda balık popülasyonunda önemli azalmaların meydana geldiği saptanmıştır. Üç yıl boyunca devam eden arazi çalışmalarında balık popülasyonlarındaki azalmaya aşırı avcılık ve drenaj kanalları sistemi ile dalyan içerisine sürekli pestisit akımının etkili olduğu düşünülmektedir.

Pestisitlerin günlük yaşam içerisine girmesiyle birlikte organizmalar üzerinde meydana getirdiği anormalliklerin saptanmasında sitogenetik çalışmalar önemli bir yer işgal etmektedir. Zaman içerisinde her geçen gün ortaya çıkarılan yeni sitogenetik inceleme yöntemleri ile daha detaylı sonuçlara ulaşılma olanağı sağlanmaktadır.

Yapılan birçok in vivo ve in vitro çalışmalarda birçok mutajenik ve karsinojenik maddenin insan ve diğer memelilerin kromozomal yapısı üzerine etkileri saptanmıştır. Önceleri memelilerle başlayan karyolojik analiz çalışmalarının balık ve diğer canlı gruplarında da uygulamaya geçirilmesi mevcut metodların bu canlılara modifiye edilmesi nedeniyle bir süre gecikmiştir. Zamanla karyolojik analizlerle ilgili birçok metodun geliştirilmesi balıklarla ilgili karyolojik çalışmalara da ivme kazandırmıştır. Fakat buna rağmen balık kromozomlarının küçük ve fazla sayıda olması karyotipik analiz ve buna bağlı çalışmaları sınırlı sayıda tutmuştur (Al-Sabti, 1991).

Pestisitlerin meydana getirdiği kromozomal aberasyonların gelecek jenerasyonlar üzerine olumsuz etkiler meydana getireceği bilinmektedir. Bunun bir sonucu olarak ekonomik değeri yüksek olan ve pestisitlerle muamele gören türlerin yetiştiriciliğinde verimde düşme olacağı açıktır.

Sucul ekosistemde meydana gelecek kontaminasyon seviyelerinin belirlenmesinde sucul organizmalar üzerine yapılan birikim ve genotoksik çalışmalar önemli bir yer kapsamaktadır. Son yıllarda özellikle kirlilik tespitinde sucul organizmalar indikatör olarak kullanılmaktadır. Özellikle *Leuciscus idus melanotus*, *Brachydanio rerio*, Zebra balığı kısa jenerasyonlu ve bakımının kolay olması nedeniyle kronik testlerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Klinghard, 1993). Balıklarda kimyasal ajanların detoksifikasyon mekanizması insanlarla benzerlik göstermektedir (Özmen, 1993). Böylece balıklarla yapılan çalışmalar gerek elde edilen sonuçların insana aktarılmasında gerekse temel besin maddeleri içerisinde önemli bir yere sahip olan balıkların besin kaynağı olarak populasyon yoğunluk çalışmaları bakımından başlıca iki büyük öneme sahiptir. Besin zincirinde birikim özelliğine sahip olan mutajenik-karsinojenik maddelerin gerek besin zincirinde gerekse sucul ekosistemde yarattığı tahribat organizmalar üzerindeki kimülatif etkilerine bakılarak saptanabilmektedir.

Besin zincirinde birikim özelliğine sahip olan kimyasalların etkileri ise sitogenetik düzeyde kromozomal aberasyon ve daha yaygın, pratik bir metod olan mikronükleus testleri ile saptanmaktadır. Mikronükleus testlerinin kromozomal aberasyon

çalışmalarına göre öncelikli tercih edilme nedenleri arasında daha pratik ve kısa süreli olması yatmaktadır.

Karyolojik analizler, sistematik çalışmalarda türlerin taksonomik yerlerinin belirlenmesinde, farklı bölgelerde yaşayan ve metrik-meristik karakterler bakımından herhangi bir farklılık göstermeyen aynı türün bireylerinde kromozom morfolojisi bakımından kalıtsal farklılıkların ortaya çıkıp çıkmadığının saptanmasında, ıslah ve buna bağlı olarak da verimin artırılmasının amaçlandığı çalışmalarda sıklıkla kullanılan bir metottür (Turner, 1984; Thorgaard and Disney, 1990; Beamish and Miller, 1997 ve Ozouf-Costaz and Foresti, 1992). Bu güne kadar toplam 2.600 civarında balık türünün karyolojik analizleri yapılmış olup bu rakam tüm balık türlerinin yaklaşık % 10 'u kadardır (Ozouf-Costaz and Foresti, 1992). Genotoksisite deneylerinde kimyasal ajanların kalıtsal birim olan kromozomlar üzerine meydana getirdiği yapısal veya sayısal anormallikleri inceleyen bu araştırmalar ile populasyonlar düzenli olarak tetkik edilebilmektedir.

Kromozomal aberasyon testlerinin sonuçlarına bakarak hem kirliliğe maruz kalan jenerasyon, hem de hibridizasyon ile meydana gelecek F_1 jenerasyonu hakkında detaylı bilgiler elde edilip, kontaminasyona maruz kalan populasyonun ait olduğu besin zincirinde meydana getirebileceği olumsuzluklar da önceden kestirilebilmektedir. Fakat sitogenetik çalışmalar içerisinde önemli bir yer tutan karyotip analizleri, mikronükleus, sister chromatid exchange (SCE) ve kromozomal aberasyonları incelemeye dayalı olan analizlerin balıklarda kullanılması, balık kromozomlarının fazla sayıda ve düzensiz olması nedeniyle güçtür (Al-Sabti, 95). Mutajenik-karsinojenik maddelerin gerek karyolojik gerekse genotoksisite araştırmalarından elde edilecek sonuçları, kondüsyon ve fertilitate çalışmalarından elde edilecek sonuçlarla birlikte değerlendirilerek büyüme ve üreme potansiyeli üzerine korelasyonları saptanabilecektir. Böylece özellikle ekonomik değere sahip türlerde daha verimli bireylerin elde edilebilmesi mümkün kılınarak ülke ekonomisine de bir katkı sağlanmış olunacaktır.

Yapılan çalışmalar pestiside maruz kalan organizmalarda birçok enzim aktivitesinde azalmaların meydana geldiğini, beslenmede ortaya çıkan problemler nedeni ile vücut ağırlığında azalmaların ortaya çıktığı ve ürogenital sistemde fizyolojik anormallikler olduğu bildirilmektedir (Kumar and Ansari, 1986 ; Canlı, 1995 ; Bruno and Ellis, 1988 ; Srivastava et al., 1992 ve Lundebuye et al, 1997).

Pestisitlerin neden olduğu tüm bu olumsuz etkilerin yanında özellikle memelilerle ilgili yapılan fazla sayıdaki çalışmalar sonucunda pestisitlerin canlı kalıtsal yapısı içerisinde DNA ve kromozomlarda aberasyonlar meydana getirdiği kabul edilmektedir (Topaktaş ve Rencüzoğullar, 1993 ; Topaktaş ve Speit, 1990). Bu amaçla karsinogenik-mutajenik kimyasalların kromozomal yapı üzerine olumsuz etkileri temel olarak kromozomal aberasyon ve mikronükleus testleri ile saptanabilmektedir.

Sucul ekosisteme katılan mutajenik maddelerin izlenmesinde kromozomal anormallik frekansının saptanması günümüzde geçerli bir metod olarak kullanılmaya devam etmektedir. Sucul ekosistemde kontaminasyon araştırmalarında, mutajenik maddelerin DNA' da hasarlar meydana getirmesiyle meydana gelen kromozomal aberasyon frekanslarının ortaya konulması önemli bir parametredir. Elde edilen bu parametreler ışığında sucul ekosistemin sürekli izlenebilmesi mümkündür (Al-Sabti, 1985).

Balıklar, teratojenik ve karsinogenik ajanlara karşı memelilere benzer cevaplar vermektedir. Bu nedenle balıklar üzerinde incelenen kimyasal ajanların meydana getirdiği anormallik sonuçları insana aktarılabilir. Sucul ekosistemlerde meydana gelebilecek özellikle sanayi ve tarımsal kaynaklı kontaminasyon risklerinin ortaya çıkarılmasında sucul organizmalar, insanoğlunun sucul ekosistemdeki gözcüleri olarak bilinmektedir. Örneğin, temel protein kaynağı olarak tüketilen sucul organizmalar kontamine sucul habitat içerisinde metil civaya yoğun bir şekilde maruz kalmaktadır. Kontamine olan balıkları besin olarak tüketen insanlarda metil civaya bağlı olarak lenfositlerde kromozomal anormalliklerin meydana geldiği bildirilmektedir (Al-Sabti, 95).

Yapılan literatür çalışmalarında pestisitlerin balıklar üzerine fizyolojik değişim, birikim, LD₅₀ vb. gibi çalışmaların ve balık karyotip analizlerinin sıklıkla araştırıldığı tespit edilmiştir. Mutajenik ve karsinojenik maddelerin balıklarda fizyolojik, biyokimyasal ve büyüme parametreleri üzerinde olumsuzluklar meydana getirdiği bilinmekle birlikte pestisitlerin balıklarda kromozomal yapı üzerinde meydana getireceği etkilerle ilgili fazla oranda çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmada Göksu Deltası 'nda sıklıkla kullanılan Deltametrin insektisidinin *C. lazera* 'nın kromozomları üzerinde meydana getirmesi olası olan anomalilerin araştırılması amaçlanmıştır.

1.2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

72 ve 24 saatlik PCP, Atrazine, Metanol ve Üre 'nin çeşitli konsantrasyonlarına maruz bırakılan Sazan balıklarında herbir kimyasal maddenin solungaç, kas, kan, incebağırsak, karaciğer ve böbreklerdeki birikim oranları tespit edilmiştir (Gluth et all, 1985) .

Yadav and Akela (1993), *Clarias batrachus* 'da Aldrinin dört farklı dozunu (0.5, 1, 2 ve 3 ppm) kullanarak LD₅₀ dozunu 3.5 ppm saptamışlardır. Buna bağlı olarak da hemoglobin ve toplam eritrosit sayısında azalmalar olduğunu bildirmişlerdir.

Lamai et all. (1999), *Clarias gariepinus* 'un hayat evreleri üzerine Dieldrin insektisidini inceleyerek genç *C. gariepinus* 'ların akut dieldrin toksisitesine daha az duyarlı olduğunu bildirmişlerdir. 30 gün boyunca Dieldrin 'e maruz bırakılan *C. gariepinus* 'ta kan hemoglobin ve hematokrit değerlerinde değişim gözlenmediği, fakat üreme potansiyelinde azalmaların meydana geldiğini bildirilmişlerdir.

Sinha et all (1991), 96 saat ve 16 gün süreyle Endosülfan 'a maruz bırakılan *Clarias batrachus* 'ta serumdaki T₃ (Triiodothyronine) ve T₄ (Tiroxin) seviyelerini araştırmışlardır. Yapılan bu çalışmada T₄ seviyesinde herhangi bir değişim

gözlenmezken T_3 seviyesinde azalmalar olduğunu rapor etmişlerdir. Buna bağlı olarak T_3 / T_4 oranında azalmaların meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Daramola and Oladimeji (1989), *Clarias anguillaris* ve *Oreochromis niloticus* 'ta bakır birikimi ile ilgili çalışmalarında 0.027, 0.055 ve 0.11 mg Cu L⁻¹ bakır konsantrasyonuna 8 hafta boyunca maruz bırakılan *C. anguillaris* 'te kuru ağırlık olarak gram başına birikim oranları 15.7, 21.8 ve 31.17 mg g⁻¹ olarak tespit etmişlerdir.

Ray et all. (1990), nikel ve vanadiumun subletal konsantrasyonlarına 4-30 gün boyunca maruz bırakılan *Clarias batrachus* incebağırsak, solungaç, karaciğer ve böbrek dokularındaki birikimi incelemişlerdir. Bu çalışma ile nikel ve vanadiumun birikim dereceleri böbrek > solungaç > karaciğer > incebağırsak şeklinde saptamışlardır.

Hilmy et all. (1987), *Tilapia zilli* ve *Clarias lazera* 'da çinko toksisitesi ile ilgili çalışmalarında 96 saatlik periyotlar halinde çinkoya maruz bırakılan balık dokularındaki birikimi incelemişlerdir. Sonuç olarak çinko birikim oranları solungaç > karaciğer > kas tabakası olarak bildirmişlerdir.

Tüfek (1993), Gökkuşuğu alabalığında (*Oncorhynchus mykiss*) karyotip analizi yaparak diploid kromozom takımını $2n = 60$ olarak tespit etmiş ve kromozom kol uzunluklarını hesaplamıştır.

Hamalosmanoğlu (1997), Mogan gölü (Ankara) 'nde yaşayan *Tinca tinca* ve *Cyprinus carpio* L., 1758 'nun karyolojik analizlerini yaparak *T. tinca* 'nın diploid kromozom takımını $2n = 48$ ve *C. carpio* 'nun diploid kromozom takımını $2n = 100$ olarak bildirmiştir.

Beamish and Miller (1977), yaptıkları karyolojik analiz sonucunda *Salmo gilae* 'nin diploid kromozom takımını $2n = 56$ olarak tespit etmişlerdir.

Na-Nakorn et all. (1993), *Clariidae* Familyasından *Clarias macrocephalus* ($2n = 54$) ile Pangasiidae familyasından *Pangasius sutchi* ($2n = 60$) türleri arasında yapılan yapay hibridizasyon çalışmalarından elde edilen F_1 jenerasyonunda ortaya çıkan üç farklı dölün, *C. macrocephalus* ile *P. sutchi* arasında morfolojiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan hibridizasyon çalışması % 81 gibi yüksek bir oranda başarıya ulaşmış olup, döllenenmeden iki ay sonra sadece 197 (%1.8) juvenilin hayatta kaldığı bildirilmiştir. Sağ kalan juvenillerle yapılan karyolojik analizler sonucunda elde edilen birinci hibrit jenerasyonundan *Clarias* morfolojisine benzer olan hibridin diploid kromozom takımının $2n = 84$, *Pangasius* morfolojisine benzer olan hibridin diploid kromozom takımının $2n = 57$ şeklinde saptamışlardır. Elde edilen ve morfolojisi diğerlerinden farklı olan üçüncü hibridin diploid kromozom takımı $2n = 54$ olarak bildirmişlerdir.

Ergene ve ark. (1998 b, 1999 a), Göksu Deltası 'ndan yakalanan *Clarias lazera* 'nın metrik-meristik karakterlerini saptayarak erkek ve dişilerinde yaptıkları karyolojik analiz sonucunda diploid kromozom takımı $2n = 56$ olarak bildirmiş olup Diploid kromozom takımı içerisinde 18 Metasentrik, 26 Submetasentrik ve 12 Akrosentrik kromozom dağılımı tespit etmişlerdir.

Ergene ve ark (1999 b), organofosforlu insektisitlerden methamidophosun beş farklı dozunun *Clarias lazera* üzerine genotoksik etkilerini incelemişlerdir. Deneyleerde 100, 125, 150, 175 ve 200 ppm 'lik beş farklı dozuna maruz bırakılan *C. lazera* eritrositlerinde mikronükleus oluşum frekanslarını hesaplamışlardır. Buna göre kontrol grubunda mikronükleus frekansı % 0.18 iken en düşük doz olan 100 ppm 'de mikronükleus frekansı % 1.92, en yüksek doz olan 200 ppm 'de mikronükleus frekansı % 3.26 tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre uygulanan doz artışına bağlı olarak meydana gelen mikronükleus frekansında yükselmenin olduğu bildirmişlerdir.

Al-Sabti (1986), *Cyprinus carpio* 'da aflatoksin BI, aroclor 1254, benzidine, benzo[a]pyrene ve 20-methylcholanthrene mutajenik-karsinojenik 5 maddenin üç

farklı dozları kullanılarak böbrek hücrelerinde kromozomal aberasyon ve mikronükleus testleri yapmıştır.

Al-Sabti (1985), Yugoslavya sularında yaşayan üç farklı alabalık türleri (*Salmo gairdneri*, *Salmo trutta* ve *Salmo marmoratus*) üzerine kan lökosit kültürüyle kromozomal çalışmalar yaparak diploid kromozomal takımları saptanmıştır. *S. gairdneri* için diploid kromozom takımı $2n = 60$ olarak tespit edilmiştir. *S. trutta* için diploid kromozom takımı $2n = 80$ olarak bildirilmektedir. *S. marmoratus* için diploid kromozom takımı $2n = 80$ olarak bildirilmiştir.

Gül ve ark. (1989), 2,4-D 'Ester 'in Siraz Balıklarında (*Capoeta capoeta umbla* HECKEL, 1843) kromozom yapıları üzerine 72 saat 2,4-D 'Ester 'in LC_{50} değerini 82.2759 olarak tespit etmekle birlikte kullanmış olduğu dozların kromozomal yapı üzerinde değişiklik meydana getirip getirmediğini incelemişlerdir. Yaptığı karyolojik analizler sonucunda Siraz balığının diploid kromozom takımını $2n = 144$ (44 Metasentrik, 72 Submetasentrik ve 28 Akrosentrik) olarak bildirmişlerdir.

Pankaj et all. (1990), *Cyprinus carpio* 'da kadmiyum nitratın 0.18 ve 0.32 ppm 'lik dozlarına bağlı kromozomal anormallikleri inceleyerek bu dozların 24 ve 48 saatlik muameleler sonucunda meydana gelen kromozomal anormallikler tespit etmişlerdir. Bildirilen sonuçlara göre, 24 saatlik uygulamalarda kromozomal yapıda önemli bir değişim meydana gelmezken, 48 saatlik uygulamalarda kromatid tipi anormalliklerde (kromatid gap ve kırık) önemli artışlar meydana geldiği ifade edilmektedir.

Maddock et all. (1986), ethyl methanesulfonate (EMS) ve cyclophosphamide (CP) genotoksik karsinojenlerine 'e maruz bırakılan kurbağa balıklarında EMS ve CP 'in 5 farklı dozları kullanılarak kromozomal aberasyon ve kardeş kromatid değişim oranlarını saptamışlardır.

Rishi and Greval (1995), Balık Kromozomları Üzerine Dichlorvos insektisidi İçin Kromozom Aberasyon Testi adlı çalışmalarında çalışma alanı içerisinde yer alan drenaj kanallarındaki diklorvaos organofosforlu insektisit konsantrasyonunun 0.01

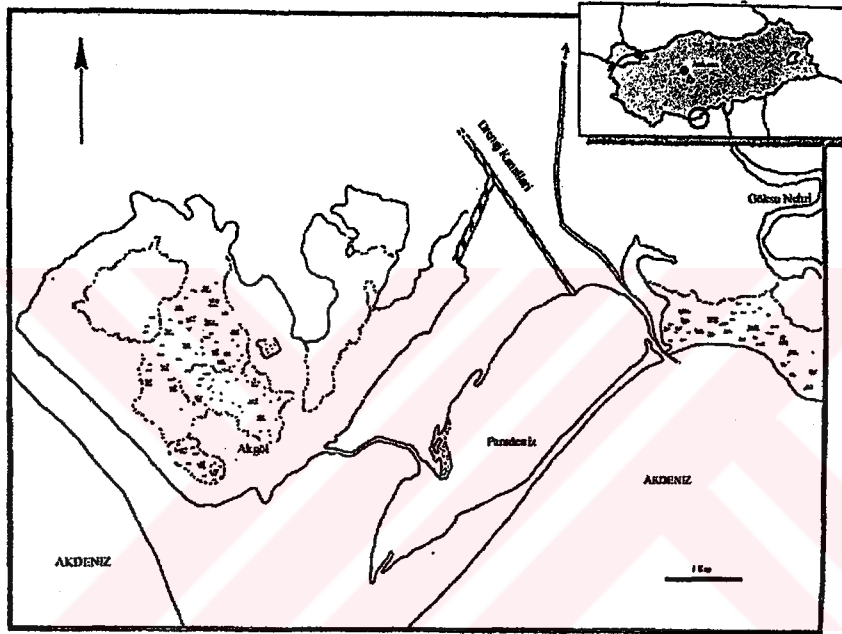
ppm olduğunu tespit etmişlerdir. Ardından saptanan bu 0.01 ppm dozunun *C. punctatus* üzerine 24, 48, 72 ve 96 saatlik etkilerini incelemişlerdir. Sitogenetik incelemeler sonucunda kromozomal yapı üzerinde meydana gelen anormalliklerin kromatid gap, sub-kromatid gap, sentromerik gap ve poliploidi olduğunu saptamışlardır.



2. MATERYAL ve METOD

2.1. Balıkların Avlandığı Bölge Hakkında Genel Bilgiler

Balıkların yakalandığı Akgöl-Paradeniz Lagün Sistemi, DSİ tarafından açılmış olan drenaj kanalları tarafından kuşatılmıştır. Bölgede drenaj kanallarının da yardımı ile yoğun bir tarımsal faaliyet yürütülmektedir (Şekil 2.1.1.).



Şekil 2.1.1. Akgöl-Paradeniz Dalıyını

Çalışmanın yapıldığı Akgöl-Paradeniz Lagün Sistemi 'nde seracılık ve çeltik başta olmak üzere yoğun bir tarımsal faaliyet sürdürülmekle birlikte tarım ürünlerinde verimin artırılması amacıyla önemli miktarlarda tavsiye dışı pestisit kullanılmaktadır. Tarımsal faaliyetlerde kullanılan bu pestisitlerin bölgede DSİ tarafından açılan ve lagün sistemine kadar uzanan drenaj kanalları ile taşındığı bilinmektedir. Bu nedenle Lagün sisteminde yaşayan sucul organizmalar sürekli olarak pestisitlerle muameleye maruz kalmaktadır.

Mayıs ayının birinci ve ikinci haftası içerisinde başlayan çeltik ekimini yoğun bir pestisit uygulaması izlemektedir. *C. lazera* 'nın üreme amacıyla çeltiğe çıkması pestisit uygulama dönemine rastlamaktadır. *C. lazera*, gün doğumu ile birlikte çeltik tarlalarına toplu çıkışlar yaparak yumurta bırakmakta ve ilerleyen saatlerde tekrar drenaj kanallarına geri dönmektedir.

2.2. Balıkların Avlanması ve Laboratuvara Taşınması

Deneylerin başlangıcında çoğunluğu 0 ve 1⁺ yaşındaki balıkların oluşturduğu materyaller fanyalı ağlarla, serpme ve pinterle avlanmıştır. Akgöl 'de yoğun olarak bulunan sazlıklar nedeni ile avlama zorlukla yapılmıştır. Yılın soğuk mevsimlerinde kolaylıkla avlanan *C. lazera* 'lar su ısısının yükselmesi ile drenaj kanallarına dağılmakta ve bu sebepten dolayı suların ısındığı ilkbahar sonu ile sonbahar başına kadar avcılığı güçlükle yapılmıştır. Özellikle Temmuz ve Ağustos aylarında kanallarda çok nadir olarak rastlanan *C. lazera* 'lar bölge halkının açmış olduğu drenaj kanalları ile bağlantılı havuzlardan temin edilmiştir. Gerek havuzdan alınan gerekse yakalanan balık materyalleri laboratuvara havalandırılmalı bidonlar içerisinde getirilmiştir.

2.3. Pestisit Uygulaması

Havalandırılmalı bidonlar içerisinde laboratuvara getirilen balıklar 48 saat dinlendirilmiş ve havalandırılmış akvaryumlarda laboratuvar koşullarına 7 günlük süre içerisinde uyum göstermesi sağlanmıştır. Deneyde 90 lt su kapasiteli 6 akvaryum kullanılmıştır. Oda sıcaklığında sürdürülen deneylerde herbir akvaryuma ortalama ağırlıkları 20.71 gr, ortalama boyları 143.69 mm toplam 6 'şar adet balık konulmuştur.

Bu çalışmada Akgöl-Paradeniz Lagün Sisteminde sıklıkla kullanılan pestisitler, bölgede yapılan anketlerle saptanmıştır. Anketler sonucunda sıklıkla kullanılan pestisitler: Mancozeb, Captan, Benomyl ve Bayleton Fungusitleri; Giamacsot ve Randap Herbisitleri; Spermetrin, Deltametrin, Methamidofos (tamaron), Agremec,

Endosulfan ve Diclorvos insektisitleridir. Bunlar içerisinde yer alan " Deltametrin " insektisidi kolay elde edilmesi nedeniyle tercih edilmiştir.

Uygulanacak pestisit olarak seçilen Deltametrin insektisidi ilk olarak 1976 yılında ortaya çıkarılan senetetik pyretroid içerisinde incelenmekte olup, (S)-x-cyano-3-phenoxybenzyl (1R, 3R) - 3-(2,2-dibromovinyl)-2,2-dimethyl-cyclopropanecarboxylate kimyasal formülüne sahiptir (Öztürk, 1990).

Yapılan çalışmada Deltametrin insektisidinin tespit edilen 2×10^{-4} , 5×10^{-4} , 7×10^{-4} ve 9×10^{-4} dört farklı dozu kullanılmıştır. Uygulanacak pestisit dozları aşağıda belirtilen aktif madde miktarı üzerinden hesaplanmaktadır. Toplam 90 lt su kapasiteli akvaryumlara ppm/lt birimi üzerinden pestisit eklenerek karıştırılmıştır.

Tespit edilen dozların hesaplamaları $V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$ formülü ile yapılmıştır. Aşağıda Deltametrin 'in 0.0002 ppm/lt dozunun hesaplanış şekli örnek olarak verilmiştir.

Deltametri 'nin % 25 aktif maddeye sahip çözeltisinden 10 ml alınarak 1 lt 'ye tamamlanmıştır. Böylece lt 'de 2.5 gr, ml 'de $2.5 / 1000 = 2.5 \times 10^{-3}$ gr Deltametrin saf maddesi bulunmaktadır. 90 lt 2×10^{-4} ppm çözeltide, 2×10^{-4} mgr / lt x 90 lt = 0.018 mg saf deltametrin bulunmaktadır. Stoktan alınan 10 ml 'lik deltametrin çözeltisi içerisinde 2.5×10^{-6} mgr / lt Deltametrin bulunmaktadır. Bir lt 'ye tamamlanan stok içerisinde 2,5 mgr / ml deltametrin saf maddesi vardır. Stoktan 1 ml çözelti alınıp yeniden 1000 ml 'ye sulandırılmıştır. Bu nedenle hazırlanan yeni çözeltide 0.0025 mgr / ml saf deltametrin çözeltisi bulunmaktadır.

90 lt 2×10^{-4} ppm için,

1 ml 'de 0.0025 mgr saf madde varsa,

X ml 'de 0.018 mgr.

X= 7.2 ml, stoktan alınmaktadır.

2.4. Preparasyon Ön Hazırlığı

Deneyde 48 saat dinlendirilmiş ve havalandırılmış her bir akvaryumda altışar adet balık bulunacak şekilde toplam beş akvaryum kullanılmıştır. Akvaryumlardan bir tanesi kontrol grubu olarak tutulmuş, diğer dört akvaryuma pestisit uygulaması yapılmıştır. Herbir akvaryuma uygulanacak pestisidin farklı dozları verilerek suya difüze olmaları için kısa bir süre beklenmiştir. Daha sonra her bir akvaryuma altışar adet 0-1⁺ yaş grubu balıklar yerleştirilmiştir.

Deneylere başlarken öncelikle *C. lazera* 'nın karyolojik analizi yapılarak diploid kromozom sayısı ve kromozom morfolojileri belirlenmiştir. Uygulanan Deltametrin insektisidinin *C.lazera* üzerine LD₅₀ dozu belirlenmiştir. LD₅₀ dozu Probit Log grafik metodu kullanılarak tespit edilmiştir (Sümülüoğlu K., 1994). Toksikite deneylerinde pestisidin zehirlenme gücü LD₅₀ simgesi ile temsil edilmektedir. Deney sonuçlarından elde edilen LD₅₀ değerinin sayısal azlığı ile kullanılan pestisidin toksisitesi arasında ters orantı söz konusudur.

LD₅₀ tespiti yapıldıktan sonra deltametrin insektisidinin subletal konsantrasyonu altındaki dört doz saptanarak balıkların 96 saat süreyle belirlenen farklı Deltametrin dozlarına maruz bırakılmaları sağlanmıştır. 96 saat sürdürülecek olan deneyin 48. saatinde her bir balığa 100 gr vücut ağırlığı başına 0.1 cc oranında mitotik hızlandırıcı olan Fitohemoglutinin intraperitoneal olarak insülin enjektörü ile enjekte edilmiştir (Ergene et all, 1998 a). Deneyin 92. saatinde her bir balığa 0.1 cc / 100 gr oranıyla hesaplanan miktarda Kolşisin intraperitoneal ve intramuscular olarak enjekte edilmiştir. 96. saatin sonunda balıklar başlarına sert bir cisimle vurularak dekapite edilmiş ve solungaç ile böbrekler farklı petri kaplarına alınmıştır. Solungaç filamentlerindeki hücreler bistüri ile kazınarak, hemopoietik organdaki hücreler ise bistüri, havan yardımı ile ezme yöntemi kullanılarak elde edilmiştir. Pelte kıvamına gelen böbrek ve solungaç hücreleri santrifüj tüplerine alınmıştır. Her bir tüpe saf su hipotonik çözeltisinden 10 'ar ml eklenmiştir. Hücreler saf su hipotonik çözeltisinde 53-55 dakika bekletildikten sonra 2.000 rpm 'de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Turgor

durumuna geçmiş olan hücreler daha sonra 1:3 oranındaki G.A.A. (glasiyal asetik asit) ve metanol fiksatifile tespit edilmiştir. Fiksatifle muamele edilen hücreler 2.000 rpm 'de 10 dakika santrifüj edilmiş ve bu işlem 3 defa tüpler temizlenene kadar devam ettirilmiştir. Daha sonra her bir tüpte yaklaşık 2-3 ml fiksatif bırakılarak fazlası pisetle çekilmiştir (Thorgaard and Disney , 1990 ; Hartley ve Horne, 1985; Topaktaş ve Rencüzoğulları, 1995; Denton, 1973; Al-Sabti, 1991) .

2.5. Preparasyon

Lamlar alkol içerisinde temizlenerek preparasyona hazır duruma getirilmiştir. Tüplerde fikse edilen ve 2-3 ml fiksatif içerisinde bekletilen hücreler pipet yardımı ile ortalama 1-1.5 m yüksekten temizlenmiş ve soğutulmuş lam üzerine damlatılmıştır. Lamaların bunzen bekinde kuruması sağlanmıştır. Lam üzerinde tespit edilen hücreler pH 6.8 bifosfat tamponunda %4 'lük Giemsa ile 35-40 dakika boyanmıştır. Boyamanın sonunda her bir lam ksilol içerisinde 5-7 dakika temizlenmesi amacıyla bekletilmiş ve kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra lamlar kapatılmadan $\times 10$ objektifte ön incelemeye alınmış ve güzel boyanan preparatlar entellan ile daimi hale getirilmiştir.

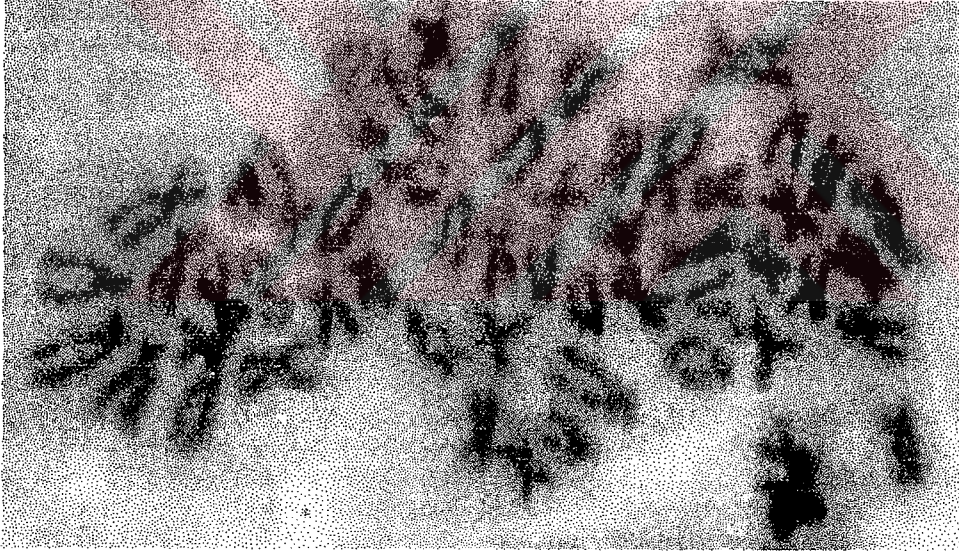
2.6. Preparatların Mikroskop İncelemesi

Her bir doz için akvaryumda altı adet balık kullanılmıştır. Disekte edilen her bir balıktan toplam beşer solungaç ve böbrek preparatları hazırlanmış olup her bir preparattan da ortalama 20 metafaz plağı incelenmeye çalışılmıştır. Güzel dağılan metafaz plaklarının İlford marka siyah beyaz 50 ASA fotoğraf filminde fotoğrafları çekilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. *Clarias lazera* 'nın Karyotipik Analizi İle İlgili Bulgular

Karyolojik analiz için yapılan ön çalışmalarda *C. lazera* 'nın böbrek, solungaç, karaciğer, gonad ve dalak dokuları kullanılmıştır. İncelenen dokular içerisinde en güzel metafaz plaklarına böbrek dokusunda rastlanması nedeniyle deneylerde böbrek dokusu hücreleri kullanılmıştır. Böbrek dışında karaciğer ve solungaç dokusundan da nispeten olumlu sonuçlar alınırken, gonad ve dalaktan olumlu bir sonuç alınamamıştır. Böbrek dokusundan iyi dağılmış bir metafaz plağı şekil 3.1.1. 'de görülmektedir.



Şekil 3.1.1. *C. lazera* 'nın böbrek dokusundan giemsa boyama ile elde edilen metafaz plağı X 1500

Yapılan in vivo çalışmalarda incelenen toplam 202 metafaz plaklarından 107 adedinde 56 kromozoma, 34 adedinde 58 kromozoma, 16 adedinde 54 kromozoma ve toplam 45 adedinde de farklı kromozom sayılarına rastlanmıştır. *C. lazera* için diploid kromozom sayısı, incelenen toplam metafaz plaklarından % 52.97 ile en yüksek frekansa sahip olan $2n = 56$ olarak belirlenmiştir. Güzel dağılan metafazların

incelenmesi sonucunda *C. lazera* 'nın 18 Metasentrik, 26 Submetasentrik , 12 Akrosentrik kromozoma sahip olduğu ve kromozomların temel kol sayısı $NF = 100$ olarak tespit edilmiştir. *C. lazera* 'nın karyogramı ise Şekil 3.1.2.'de verilmiştir.



Şekil 3.1.2. *C. lazera* 'nın böbrek dokusu hücrelerinden elde edilen karyotipi , X 1500

3.2. *Clarias lazera* 'da LD_{50} Dozunun Belirlenmesi

Günümüzde LD_{50} çalışmaları gerek biyotik gerekse abiyotik sistemlerde kontaminasyona neden olan mutajenik-karsinojenik kimyasallerin toksisite tespit çalışmalarında kullanılmaktadır.

Balıkların avlanmış olduğu Akgöl-Paradeniz Lagün sisteminde yapılan anketler sonucunda çalışmada kullanılmasına karar verilen Deltametrin insektisidinin LD_{50} dozunu tespit etmek amacıyla iki seri pestisit uygulaması yapılmıştır. Çizelge 3.2.1. ve çizelge 3.2.2. 'de görüleceği üzere herbir doz için üçü erkek, üçü dişi toplam altı

balık incelenmiştir. 96 saat boyunca deltametrine maruz bırakılan toplam altı balıktan en düşük doz olan 2×10^{-4} ppm 'de birinci ve ikinci seride herhangi bir ölüm meydana gelmemiştir. Birinci ve ikinci seri uygulamaların 11×10^{-4} ppm dozunda toplam üçer balık ölmüş ve uygulanan en yüksek doz olan 15×10^{-4} ppm dozunda ise birinci seri uygulamada bütün balıklar ölüirken, ikinci seri uygulamada toplam beş balık ölmüştür. LD₅₀ konsantrasyonunun saptanması için yapılan herbir seri için kullanılan farklı Deltametrin konsantrasyonları, ölüm oranları ve ölüm oranına karşılık gelen amprik probit değerleri çizelge 3.2.1. ve çizelge 3.2.2. 'de verilmiştir.

Uygulanan herbir seri pestisit için tespit edilen LD₅₀ konsantrasyonu, Probit Log grafik yöntemi ile tespit edilmiştir (Şekil 3.2.1. ve 3.2.2.). Buna bağlı olarak maruz bırakılan farklı Deltametrin konsantrasyonlarına bağlı % ölüm oranları da şekil 3.2.3. ve 3.2.4. 'de verilmiştir. Buna göre deltametrin insektisidine maruz bırakılmayan kontrol grubunda ve en düşük doz olan 2×10^{-4} ppm 'de herhangi bir ölüm gözlenmezken 5×10^{-4} ppm 'de I. ve II. seride % ölüm oranı 16.7 , 7×10^{-4} ppm 'de I. seride % ölüm oranı 16.7 iken II. seride bu rakam 33.3 'e çıkmıştır (Çizelge 3.2.1.). 9×10^{-4} ppm 'de her iki seri için % ölüm oranı 33.3 olup herbir akvaryuma konulan toplam altı balığın yarısının öldüğü doz olan 11×10^{-4} ppm 'de ise % ölüm oranı 50.0 olarak tespit edilmiştir. LD₅₀ tespitinde kullanılan en yüksek doz olan 15×10^{-4} ppm 'de % ölüm oranı I. seri için 100.0 olarak bulunurken II. seride bu rakam 83.3 olarak bulunmuştur (Çizelge 3.2.2.).

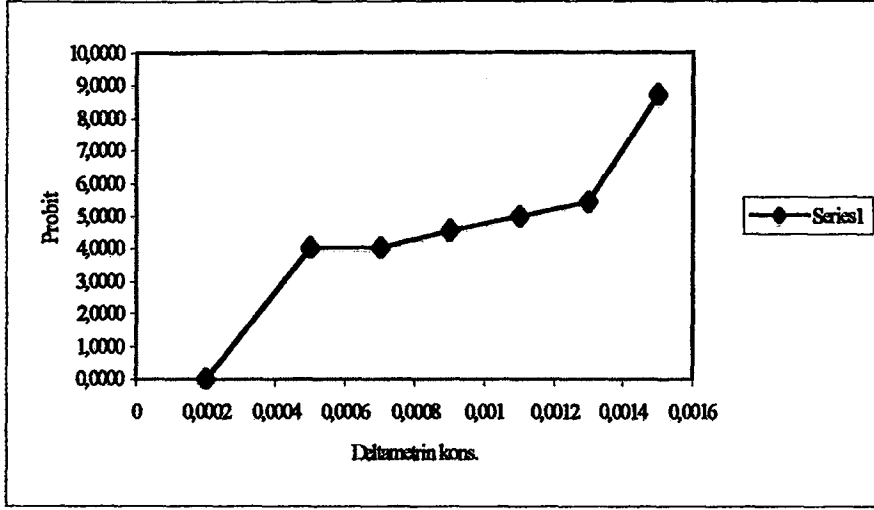
Deneyde yapılan iki seri uygulama sonucunda Şekil 3.2.5. ve 3.2.6. 'de görüleceği üzere I. ve II. Seri için LD₅₀ değeri 11×10^{-4} ppm olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3.2.1. Deltametrin insektisidinin *Clarias lazera* üzerine I. seri uygulama
% Ölüm-Amirik Probit Değerleri

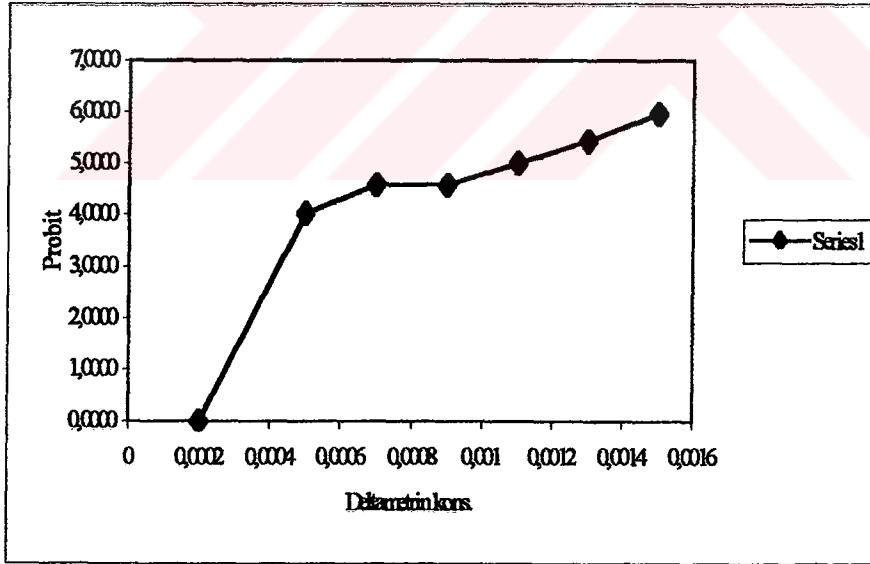
% Deltametrin Kons. (ppm)	İncelenen Balık Sayısı	Uyg. Ölen Balık Sayısı	% Ölüm Oranı	Amirik Probit
Kontrol	6	-	-	-
2×10^{-4}	6	-	-	-
5×10^{-4}	6	1	16.7	4.0339
7×10^{-4}	6	1	16.7	4.0339
9×10^{-4}	6	2	33.3	4.5684
11×10^{-4}	6	3	50.0	5.0000
13×10^{-4}	6	4	66.7	5.4316
15×10^{-4}	6	6	100.0	8.7190

Çizelge 3.2.2. Deltametrin İsektisidinin *Clarias lazera* üzerine II. seri uygulama
% Ölüm-Amirik Probit Değerleri

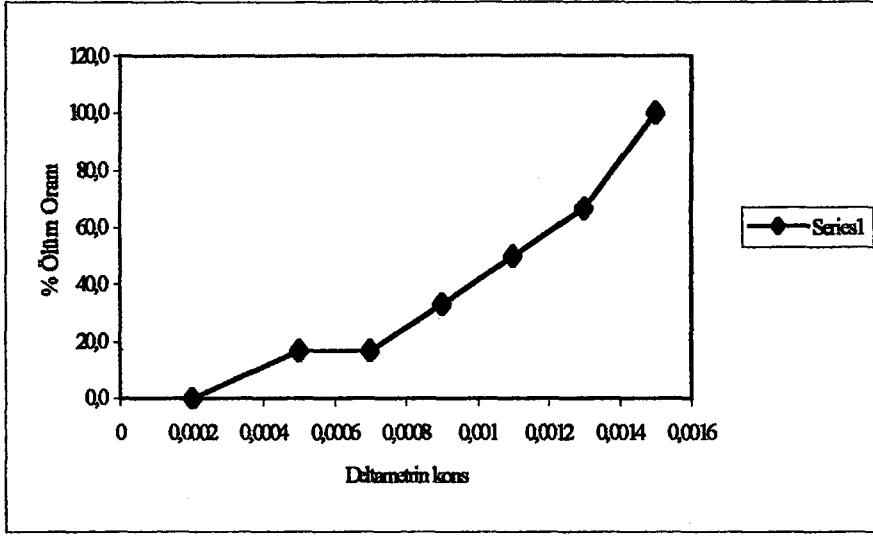
% Deltametrin Kons. (ppm)	İncelenen Balık Sayısı	Uyg. Ölen Balık Sayısı	% Ölüm Oranı	Amirik Probit
Kontrol	6	-	-	-
2×10^{-4}	6	-	-	-
5×10^{-4}	6	1	16.7	4.0339
7×10^{-4}	6	2	33.3	4.5684
9×10^{-4}	6	2	33.3	4.5684
11×10^{-4}	6	3	50.0	5.0000
13×10^{-4}	6	4	66.7	5.4316
15×10^{-4}	6	5	83.3	5.9661



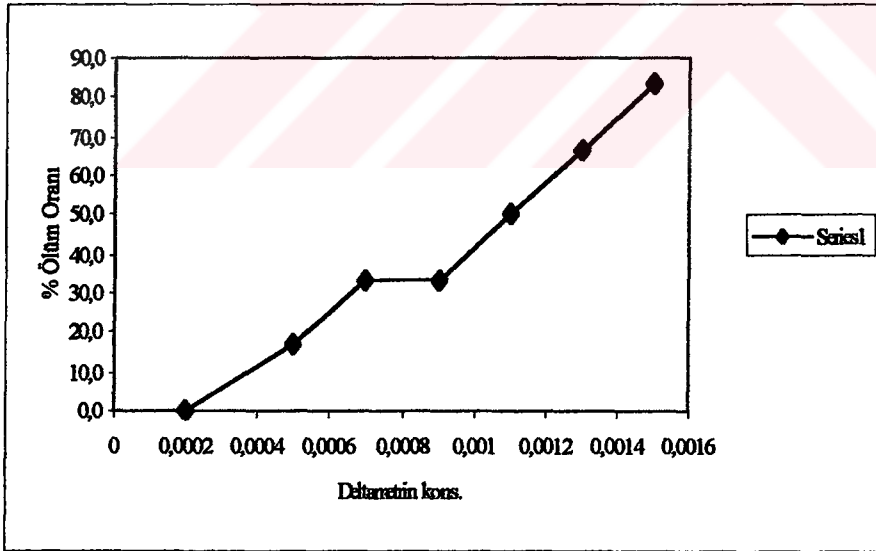
Şekil 3.2.1 C. lazera Üzerine Deltam. 'in I. Seri Probit / Deltametrin kons. grafiği



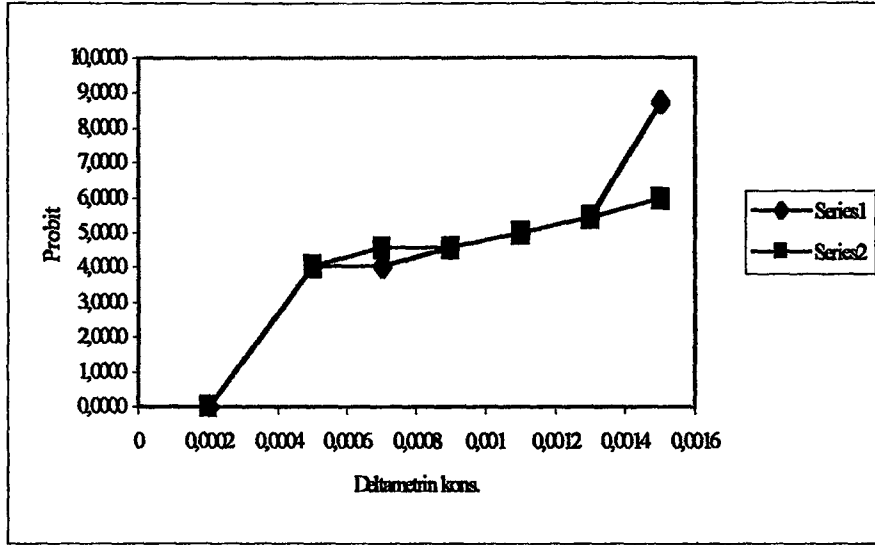
Şekil 3.2.2. C. lazera Üzerine Deltam. 'in II. Seri Probit / Deltametrin kons. grafiği



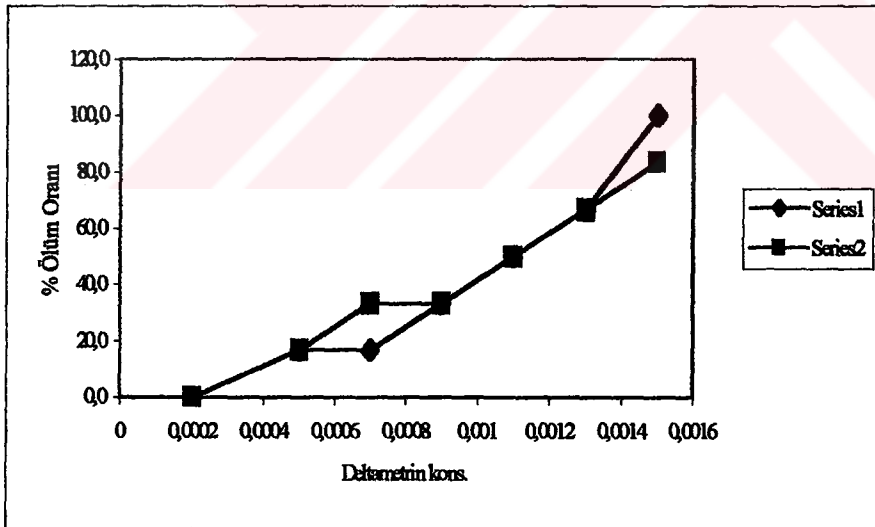
Şekil 3.2.3. *C. lazera* Üzerine Deltametrin 'in I. Seri % Ölüm Oranı / Konsantrasyon Grafiği



Şekil 3.2.4. *C. lazera* Üzerine Deltametrin 'in II. Seri % Ölüm Oranı / Konsantrasyon Grafiği



Şekil 3.2.5. I. ve II. Seri Uygulama ile Probit / Deltam. Konsantrasyon Grafiği



Şekil 3.2.6. Uygulama % Ölüm Oranı / Deltam. Konsantrasyon Grafiği

3.3. Deltametrine Maruz Bırakılan *Clarias lazera* 'da Gözlenen Kromozomal Aberasyonlar

Kromozomal aberasyon testinde kullanılacak farklı Deltametrin konsantrasyonları, tespit edilen LD₅₀ dozuna bağlı olarak seçilmiştir. Bu nedenle LD₅₀ dozunun altında kalan Deltametrin Pyrethroid insektisidinin 2×10^{-4} , 5×10^{-4} , 7×10^{-4} ve 9×10^{-4} olmak üzere dört farklı dozları kullanılmıştır. Üç kez tekrarlanarak tamamlanan deneyler sonucunda incelenen toplam metafaz sayısı 490 olup kontrol grubu ve farklı pestisit dozlarında saptanan kromozomal anomali tipleri ve sayıları çizelge 3.3.1. 'de verilmiştir. Buna göre kontrol grubunda incelenen toplam 82 metafazın 74 'ünde herhangi bir aberasyon gözlenmezken 8 metafazda anomaliye rastlanmıştır. En düşük doz olan 2×10^{-4} ppm 'de ise incelenen toplam 112 metafazın 80 'ninde herhangi bir anomaliye rastlanmazken 32 metafazda anomaliye rastlanmıştır. En yüksek doz olan 9×10^{-4} ppm 'de ise incelenen toplam 48 metafazdan 15 'inde herhangi bir anomaliye rastlanmazken 33 metafazda anomali tespit edilmiştir.

Modifiye edilen air dried tekniği ile elde edilen metafaz plakları incelemelerinde uygulanan Deltametrin insektisidinin doz artışına bağlı olarak meydana gelen kromozomal aberasyon frekansında artma gözlenmiştir. Buna göre pestisit uygulanmayan kontrol grubunda kromozomal aberasyon frekansı % 9.76 iken *C. lazera* 'nın maruz kaldığı en düşük doz olan 2×10^{-4} ppm 'de % 28.57, en yüksek doz olan 9×10^{-4} ppm 'de % 68.75 olarak tespit edilmiştir. Kontrol grubuna göre doza bağlı aberasyon frekansları çizelge 3.3.2. ve 3.3.2.1. 'de verilmiştir. İncelenen metafaz plaklarında frekansı en yüksek olan kromozomal aberasyon tipleri kromozomal kırık ve gap olup bu aberasyon tiplerinin kontrol grubuna bağlı frekanslarında da istatistiksel olarak bir artışın olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, kontrol grubunda % Kromatid kırık frekansı % 7.32 iken en düşük doz olan 2×10^{-4} ppm 'de % 14.29, en yüksek doz olan 9×10^{-4} ppm 'de Kromatid Kırık frekansı % 41.6 olarak bulunmuştur (Çizelge 3.3.2. ve 3.3.2.2.). Aynı şekilde kontrol grubunda % Kromatid Gap frekansı % 2.44 iken en düşük doz olan 2×10^{-4} ppm 'de 10.71, en yüksek doz olan 9×10^{-4} ppm 'de bu rakam % 22.92 'ye çıkmıştır (Çizelge 3.3.2. ve 3.3.2.3.). Böylece gerek % kromozomal aberasyon frekansında gerekse % kromatid

kırık ve gap frekansında doz artışına bağı olarak sayısal bir artışın ortaya çıktığı saptanmıştır (Şekil 3.3.2.4.).



Çizelge 3.3.1. Uygulanan deltametrin insektisit dozlarına bağlı olarak *Clarias lazera* 'da ortaya çıkan anomali tipleri ve sayıları

Uygulanan Doz (ppm)	Maruz Kalınma Süresi	İncelenen Balık Sayısı	İncelenen Metafaz Sayısı	Normal	Kromatid Kırık	Kromatid Gap	Kontrak. ^a	Multiple Aber. ^b	İzokrom. ^c Kırık	Dplk. ^d	Ri nk Krm. ^e
Kontrol	96 saat	18	82	74	6	2	-	-	-	-	-
2x10 ⁻⁴	96 saat	18	112	80	16	12	2	-	1	1	-
5x10 ⁻⁴	96 saat	18	148	91	37	15	1	-	1	2	1
7x10 ⁻⁴	96 saat	18	100	51	23	17	3	3	-	3	-
9x10 ⁻⁴	96 saat	18	48	15	20	11	-	-	-	-	2

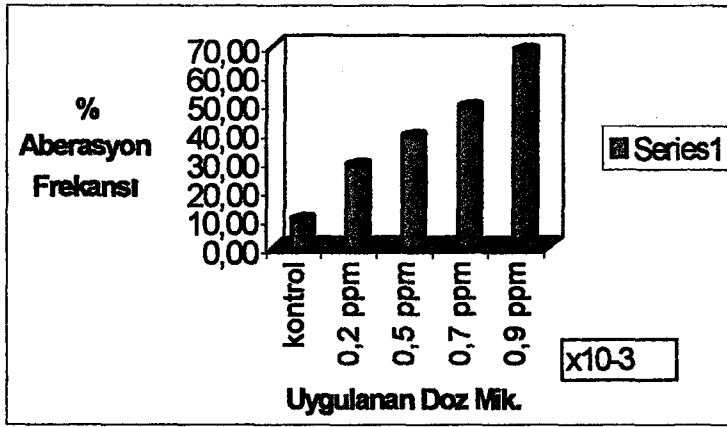
Kontrak.^a : Kontraksiyon Dplk.^d : Duplikasyon

Aber.^b : Aberasyon Krm.^e : Kromozom

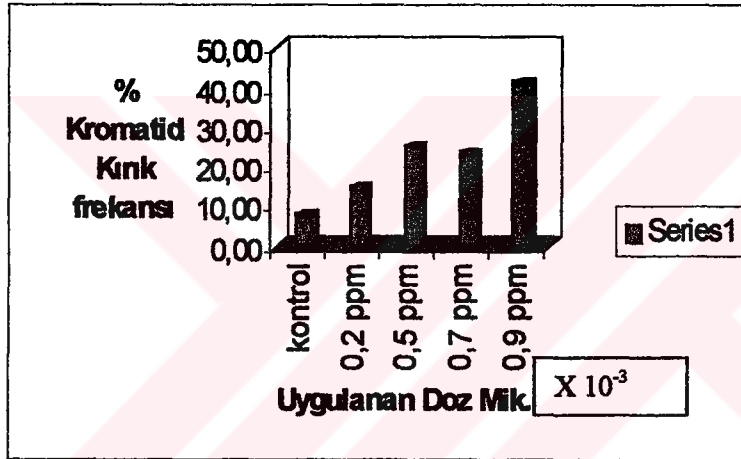
İzokrom.^c : İzokromatid

Çizelge 3.3.2. Uygulanan doz miktarına bağlı olarak % aberasyon ve sıklıkla rastlanan kromatid kırık ve kromatid gap % miktarları

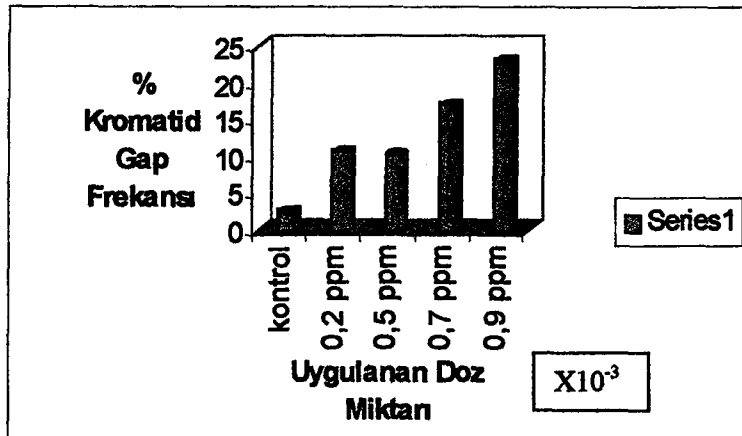
Uygulanan Doz Miktarı	% Aberasyon Miktarı	% Kromatid Kırık	% Kromatid Gap
Kontrol	% 9.76	% 7.32	% 2.44
2 x 10 ⁻⁴ ppm	% 28.57	% 14.29	% 10.71
5 x 10 ⁻⁴ ppm	% 38.51	% 25.00	% 10.13
7 x 10 ⁻⁴ ppm	% 49.00	% 23.00	% 17.00
9 x 10 ⁻⁴ ppm	% 68.75	% 41.6	% 22.92



Şekil 3.3.2.1. Uygulanan Doza bağlı % Aberasyon Frekansları

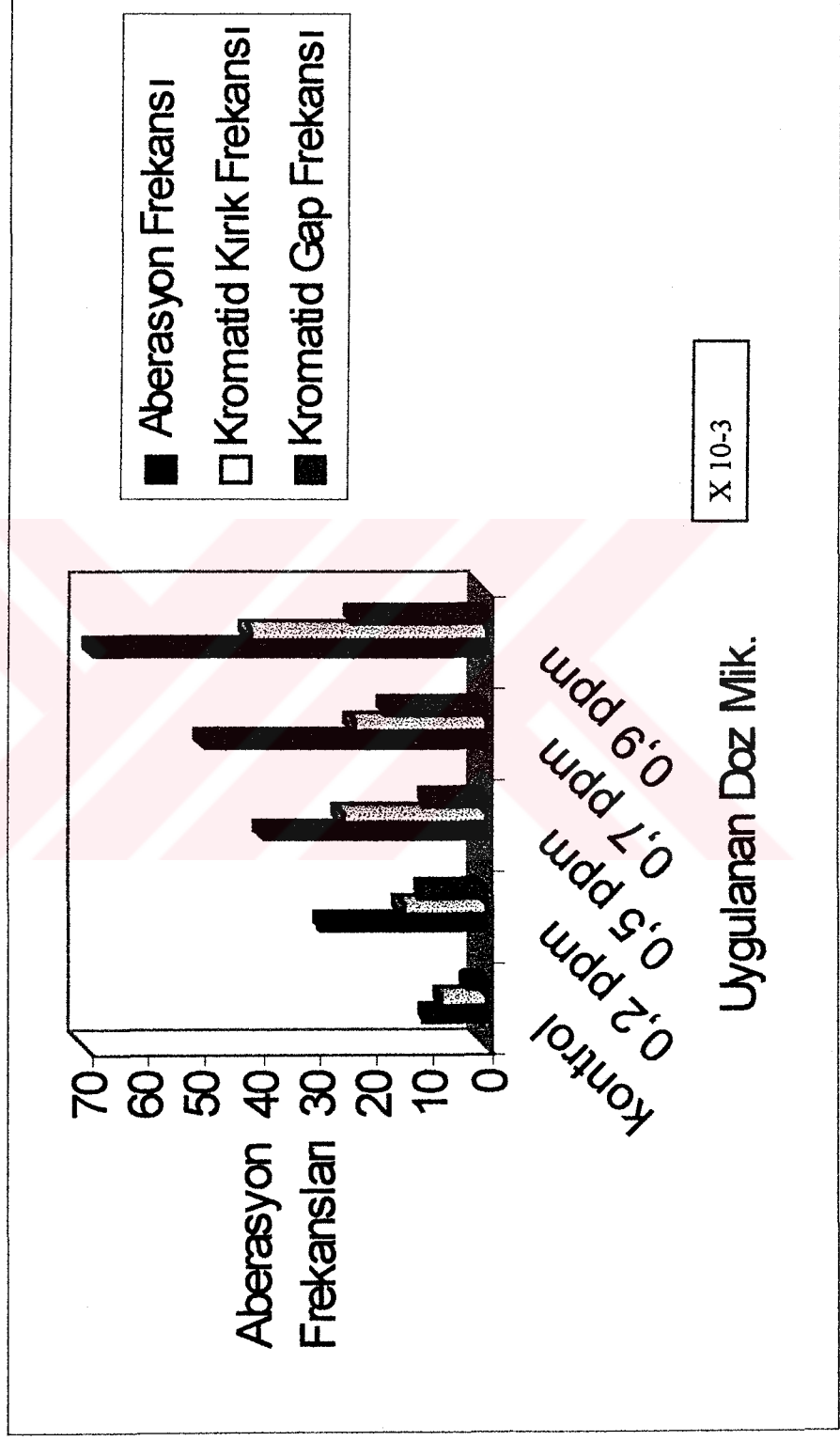


Şekil 3.3.2.3. Uygulanan doz miktarına bağlı % Kromatid gap frekansı



Şekil 3.3.2.2. Uygulanan doz miktarına bağlı % Kromatid kırık frekansı

Şekil 3.3.2.4 Uygulanan deltametrin insektisidi doz artışına bağlı aberasyon tipleri ve frekansları .



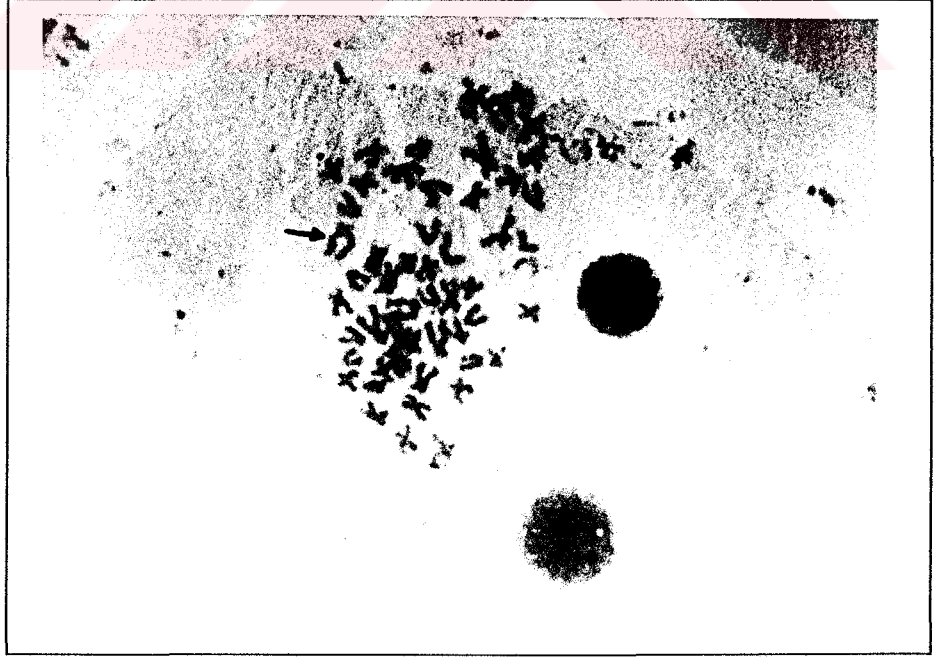
Yapılan sitogenetik incelemeler sonucunda güzel dağılan metafaz plaklarında sıklıkla rastlanan kromozomal aberasyon tiplerinden olan Kromatid kırık Şekil 3.3.2.5 'de, Kromatid gap Şekil 3.3.2.6 ve Şekil 3.3.2.7 'de görülmektedir. Daha az sıklıkta rastlanan Rink kromozoma ait resim Şekil 3.3.2.8. 'de ve kontraksiyona ait resim Şekil 3.3.2.9. 'da verilmiştir. Bununla birlikte aynı metafaz plağında rastlanan Delesyon ve duplikasyona ait resim Şekil 3.3.2.10.'da, Delesyon ve Kromatid gap 'e ait resimler Şekil 3.3.2.11. ile Şekil. 3.3.2.12.'de , Duplikasyon, Kromatid kırık ve Kromatid gap 'e ait resim ise Şekil 3.3.2.13.'te görülmektedir.



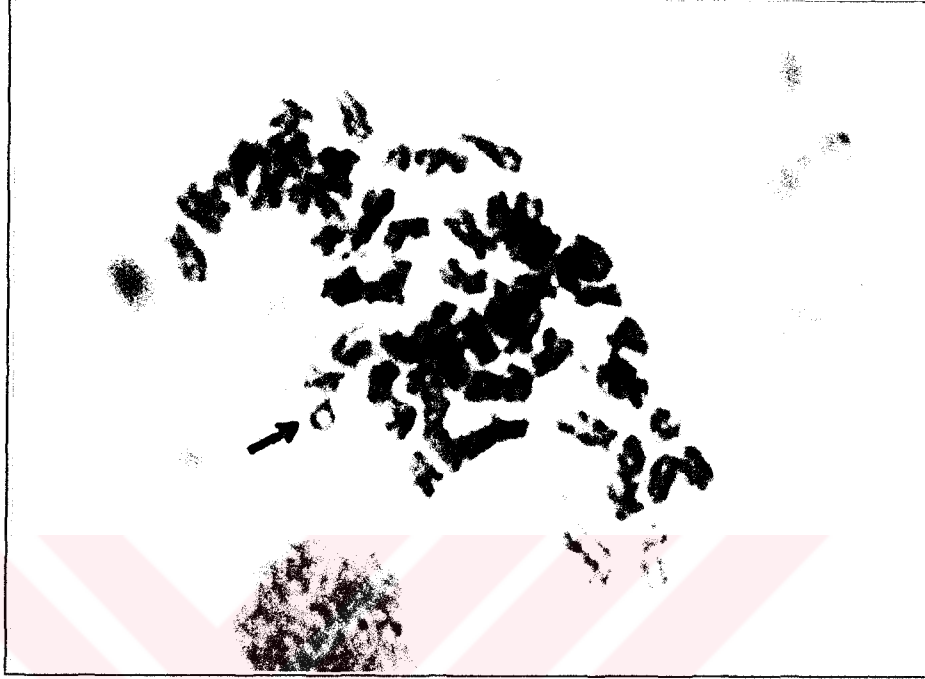
Şekil 3.3.2.5. Kromatid kırık



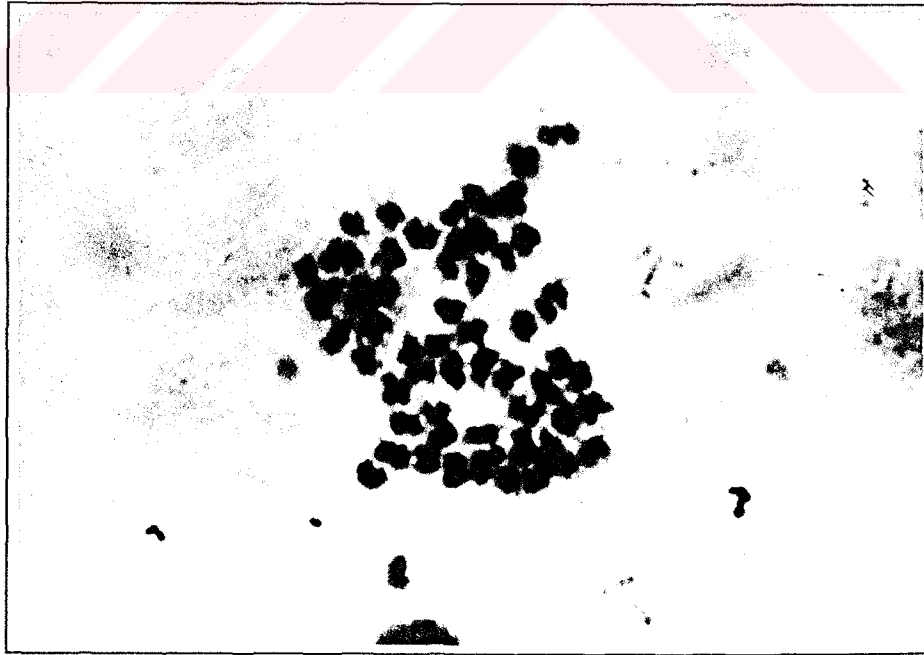
Şekil 3.3.2.6. Kromatid gap



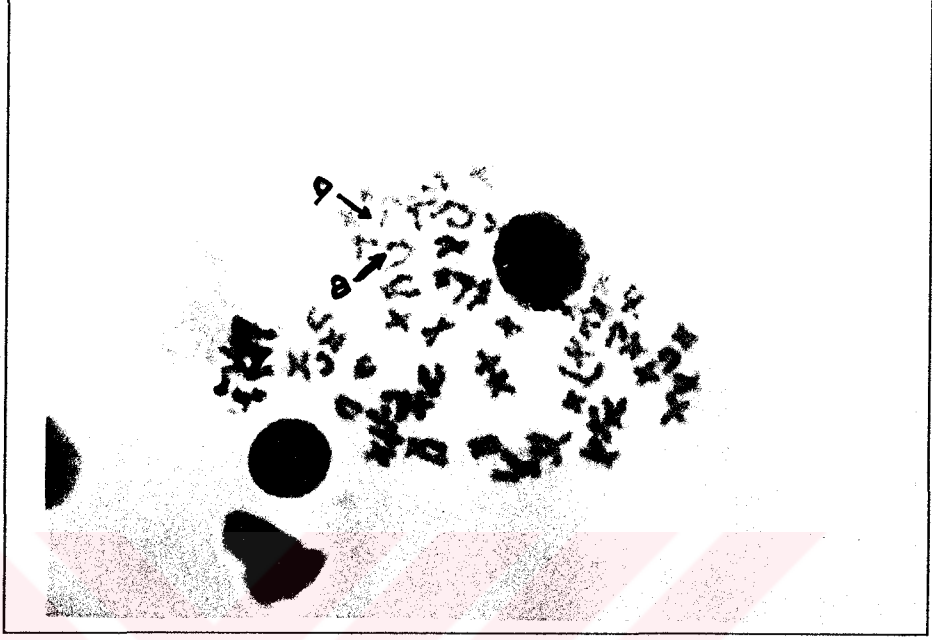
Şekil. 3.3.2.7. Kromatid gap



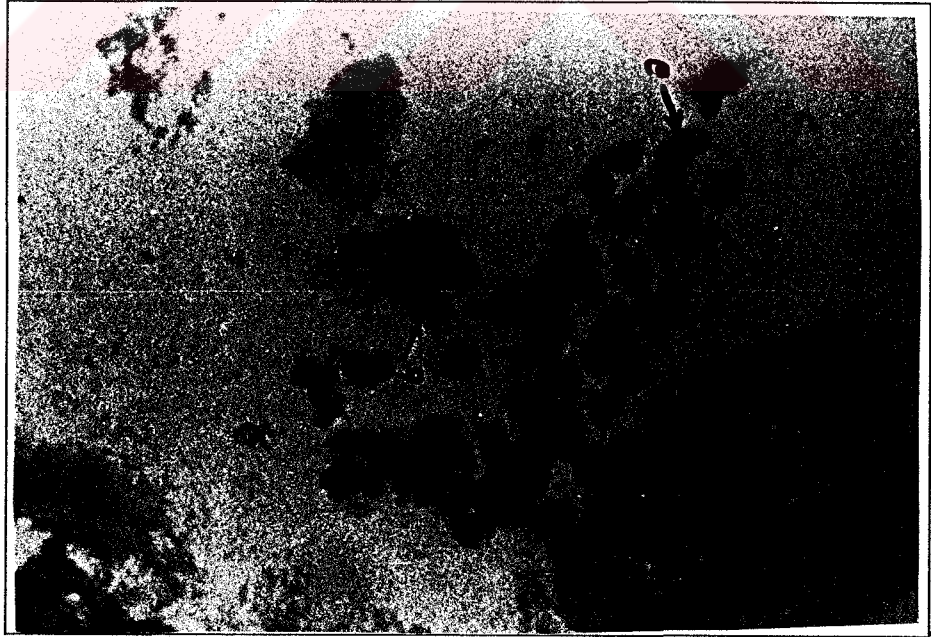
Şekil 3.3.2.8. Rink kromozom



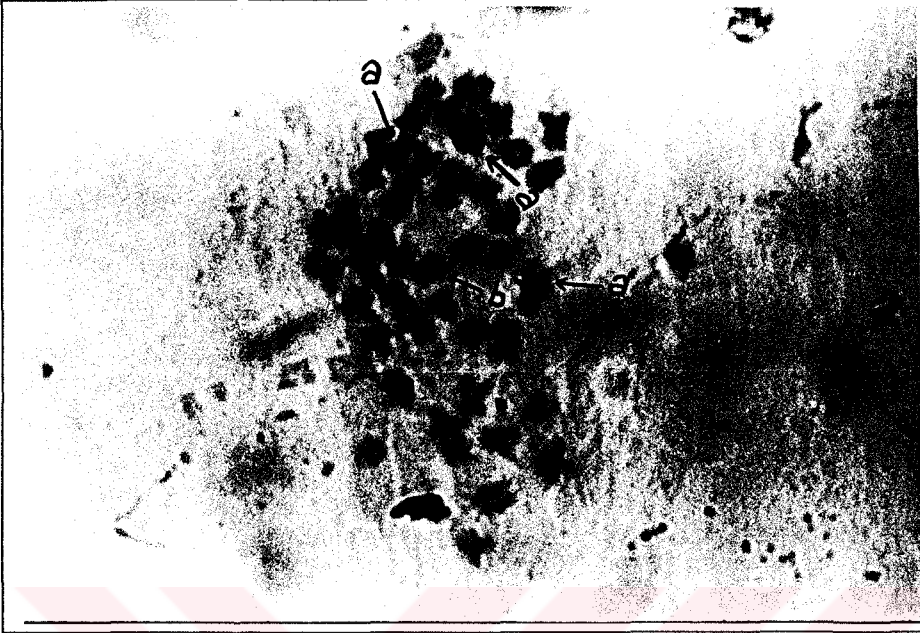
Şekil 3.3.2.9. Kontraksiyon



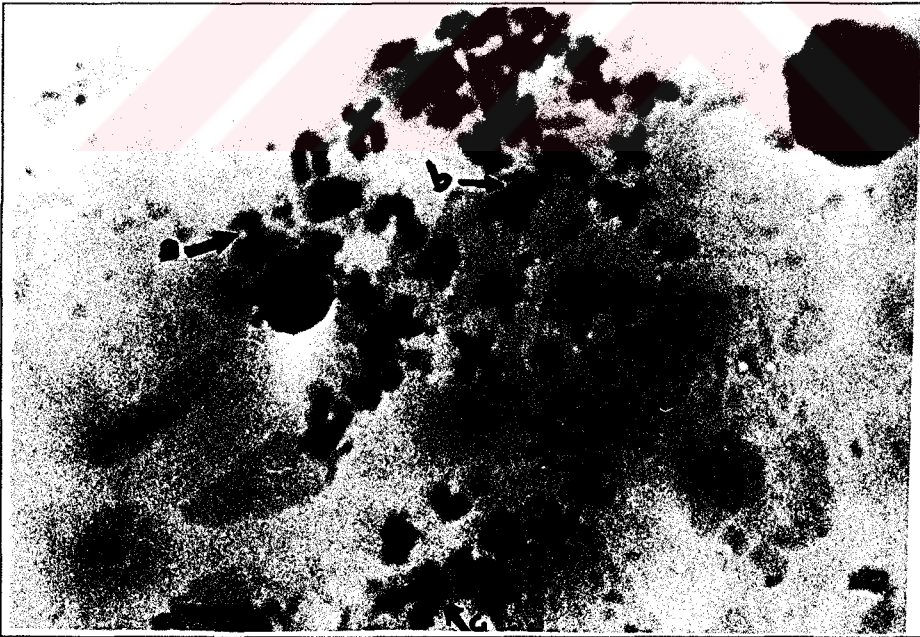
Şekil 3.3.2.10. a: Delesyon b: Duplikasyon



Şekil 3.3.2.11. . a: Delesyon b: Kromatid gap



Şekil 3.3.2.12. a : Delesyon b: Kromatid gap



Şekil 3.3.2.13. a: Duplikasyon b: Kromatid kırık c: Kromatid gap

TARTIŞMA

Bu çalışmada Göksu Deltası 'nda bulunan *C. lazera* 'nın diploid kromozom sayısı $2n = 56$ olarak saptanmıştır. *C. lazera* 'nın kromozom morfolojisi bakımından 18 Metasentrik, 26 Submetasentrik , 12 Akrosentrik kromozoma sahip bulunduğu ve otozomal kromozomların kol sayısının $NF = 100$ olduğu tespit edilmiştir Ozouf-Costaz et all (1990) üç farklı bölgeden (Afrika Bongui, Bouake ve İsrail) aldıkları üç *Clarias* neslinin (*C. gariepinus*, *C. lazera* ve *C. mosambicus*) $2n = 56$ olarak aynı diploid kromozom takımına ve şekline sahip olduklarını bildirmişlerdir. Buna bağlı olarak Ozouf-Costaz et all (1990), *C. gariepinus*, *C. lazera* ve *C. mosambicus* türlerinin *C. gariepinus* 'un sinonimi olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışmada Akgöl-Paradeniz Dalyanı 'ndan toplanan *C. lazera* 'nın tespit edilen karyolojik yapısı ile bu araştırmacıların bildirdikleri sonuçlar arasında oldukça önemli farklılıklar olduğu ortaya çıkmıştır. Ozouf-Costaz et all (1990), üç nesil için de erkek bireylerde 8 metasentrik, 24 submetasentrik ve 24 Akrosentrik ; dişilerde ise 8 metasentrik, 25 submetasentrik ve 23 akrosentrik kromozom bildirmektedir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar diploid kromozom sayısı bakımından Ozouf-Costaz et all (1990) tarafından bildirilen sonuçla aynıdır. Fakat kromozom şekli ve kol sayısı bakımından oldukça farklılık göstermektedir. Ergene ve ark. (1999) 'larının $2n = 56$ olarak bildirdikleri diploid kromozom takımı ve 18 Metasentrik, 26 Submetasentrik , 12 Akrosentrik kromozom morfolojisi sonuçları ile bu çalışmadan elde edilen kromozom morfolojileri sonuçları arasında herhangi bir farklılığa rastlanmamış olup elde edilen sonuçlar Ergene ve ark. 'nın (1999) sonuçlarını desteklemektedir.

Akgöl-Paradeniz Dalyanı Lagün sisteminden avlanan *C. lazera* 'nın kökeni veya bu bölgeye ne zaman geldiği konusunda kesin bir bilgiye rastlanmamıştır. Göksu Deltası 'nda yaşayan *C. lazera* 'ların bölge halkı tarafından yaklaşık yüz yıldır burada bulunduğu ifade edilmektedir. Delta 'da yaşayan *C. lazera* 'nın saptanan karyotipi ile Ozouf-Costaz et all. (1990) tarafından bildirilen sonuçlar arasında gözlenen bu farklılığın temel nedeninin ana popülasyondan kopan küçük popülasyon varyasyonu olduğu düşünülmektedir. Bu tip karyotipik formlar özellikle balıklar için ana popülasyondan izole olan küçük popülasyonlarda sıkça rastlanan doğal bir sonuçtur.

Bölgede yoğun olarak kullanıldığı anketlerle saptanan Deltametrin insektisidinin *C. lazera* üzerine LD₅₀ değeri saptanmıştır. Yapılan çalışmada Deltametrin insektisidinin *C. lazera* üzerine 96 saatlik muamelesi ile probit Log grafik yöntemi ile saptanan LD₅₀ değerleri I. ve II. seride 0.0011 mg/lt olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.2.5. ve 3.2.6.).

Pestisitlerle ilgili yapılan LD₅₀ çalışmaları pestisidin zehirlenme gücünün saptanmasında kullanılmakta olup hesaplanan LD₅₀ değerinin sayısal azlığı toksik özelliğinin çok yüksek olduğunu göstermektedir. Buna göre deltametrin pyrethroid insektisidinin bu çalışmada saptanan 0.0011 mg/lt 'lik LD₅₀ değerinin rakamsal azlığı nedeniyle yüksek bir toksisiteye sahip olduğu görülmektedir.

Deltametrin insektisidinin *C. lazera* üzerine 96 saatlik LD₅₀ değeri üzerine herhangi bir çalışmaya rastlanılamamıştır. Fakat, Öztürk (1990) tarafından Deltametrin insektisidinin balıklar üzerine tespit edilen LD₅₀ değeri 0.001-0.0001 mg/lt olarak bildirilmektedir. İki seri deneyler sonucunda elde edilen LD₅₀ ile Öztürk (1990) tarafından bildirilen LD₅₀ konsantrasyonu arasında önemli bir farklılığa rastlanmamıştır. Saptanan küçük farklılığın nedenleri arasında suyun sıcaklığı, pH 'sı, sertliği, kullanılan balık materyalinin yaş ve tür farklılığı sayılabilir. Öztürk (1990) tarafından bildirilen LD₅₀ konsantrasyonu, ayrıntılı bir şekilde ifade edilmediği için kesin bir karşılaştırma yapılamamaktadır.

LD₅₀ dozunun altında kalan dört farklı deltametrin konsantrasyonunun 96 saatlik süre sonunda *C. lazera* 'nın kromozomal yapısı üzerinde meydana getirdiği aberasyonlar saptanmıştır. Bu çalışmada *C. lazera* 'nın kromozomal yapısı üzerine deltametrin insektisidinin meydana getirdiği kromozomal aberasyon tipleri kromatid kırık, kromatid gap, rink kromozom, delesyon, dublikasyon, multiple aberasyon ve kontraksiyon olarak tespit edilmiştir.

Al-Sabti (1991) tarafından açıklandığı üzere balık kromozomlarının küçük ve fazla sayıda olması nedeniyle balıklarda kromozomal aberasyon ilgili çok az sayıda

çalışmaya rastlanmaktadır. Bu nedenle incelenen literatürler arasında *C. lazera* 'da pestisit muamelesi veya deltametrin pyretroid insektisidinin organizma üzerine etkileri ile ilgili herhangi bir veriye rastlanamamıştır.

Kadmiyum nitratın Sazan balıklarının (*Cyprinus carpio*) kromozomal yapısı üzerine etkilerini inceleyen Pankaj et all. (1990), yapmış oldukları çalışmada uyguladıkları 0.18 ve 0.32 ppm dozlarının 24 ve 48 saatlik maruz kalınmada meydana getirdikleri kromozomal anomalileri saptamışlardır. Çalışma sonrasında 0.18 ppm 'in 24 saatlik uygulamasına dair kontrol grubunda kromozomal anomali frekansını 1.00 olarak tespit etmişlerdir. Kadmiyum nitratın 0.18 ppm 'lik konsantrasyonuna 24 saat maruz kalan Sazan balıklarında aberasyon frekansını 2.90, 48 saat maruz kalan bireylerde aberasyon frekansını 9.30 olarak bildirmişlerdir. Yapılan deneylerde 0.32 ppm ile ilgili kontrol grubunda aberasyon frekansını 1.50 olarak saptamışlardır. Bu araştırmacılar kadmiyum nitratın 0.32 ppm 'lik konsantrasyonuna 24 saat maruz kalan bireylerde aberasyon frekansını 4.90, 48 saat maruz kalan bireylerde aberasyon frekansını 12.40 olarak tespit etmişlerdir. Sonuç olarak gerek maruz kalınma süresinin artması gerekse doz artışına bağlı olarak kontrol grubuna göre meydana gelen aberasyon frekansında da bir artma meydana gelmiştir. Bu çalışmada da doz artışına bağlı olarak saptanan kromozomal aberasyon frekansında bir artış olduğu gözlenmektedir.

Al-Sabti (1986) tarafından , *Cyprinus carpio* 'da aflatoksin B1, aroclor 1254, benzdine, benzo[a]pyrene ve 20-methylcholanthrene mutajenik-karsinojenik 5 maddenin üç farklı dozlarını kullanılarak böbrek hücrelerinde kromozomal aberasyon ve mikronükleus testleri yapılmıştır. Kontrol grubunda kromozomal aberasyon yüzdesi 5.8 olarak belirtilmiştir.

Al-Sabti (1986) tarafından , Aflatoksin B1 'in uygulanan farklı dozlarının kontrol grubuyla karşılaştırılması ile herbir dozda meydana gelen kromozomal aberasyon yüzdeleri 10 mg ml/kg için % 10.4, 40 mg ml/kg için % 21.8 ve 80 mg ml/kg için %31.9 ; aroclor 1254 için ise kromozomal aberasyon yüzdeleri 50 mg 1ml/kg için % 37.6, 150 mg 1ml/kg için %68.3 ve 300 mg 1ml/kg için % 69.1 olarak tespit edilmiştir.

Al-Sabti (1986) tarafından, benzidin tarafından meydana gelen kromozomal aberasyon yüzdeleri 10 mg ml/kg için % 16.3, 40 mg ml/kg için % 32.0 ve 80 mg ml/kg için % 48.9 mg ml/kg ; benzo[a]pyrene 'de ise kromozomal aberasyon yüzdeleri 10 mg ml/kg için % 22.3, 40 mg ml/kg için % 24.9 ve 80 mg ml/kg için % 23.3 saptanmıştır.

Al-Sabti (1986) tarafından, 20-methylcholanthrene 'nin uygulanan farklı dozlarına bağlı olarak kromozomal aberasyon yüzdelerini 10 mg ml/kg için % 30.0, 40 mg ml/kg için % 44.8 ve 80 mg ml/kg için % 95.5 olarak tespit etmiştir.

Sonuç olarak, Benzo[a]pyrene haricinde kullanılan diğer dört kimyasalde dozun yükselmesine bağlı olarak kromozomal aberasyon yüzdelerinde artma tesbit edilmiştir. Mikronükleus analizlerinde de benzer sonuçlarla karşılaşılmaktadır. Karşılaşılan kromozomal aberasyon tipleri kırık, fragment, ring ve disentrik kromozom olarak bildirilmektedir. Bu çalışmada da tespit edilen kromozomal aberasyon tipleriyle *C. lazera* 'nın deltametrim insektisidine bağlı olarak göstermiş olduğu aberasyon tipleri arasında uygunluk gözlenmektedir. Bunun yanında Al-Sabti (1986) tarafından bildiren doz artışına bağlı aberasyon frekansındaki artış bu çalışmada da benzer şekilde gözlenmektedir.

Yapılan diğer bir çalışmada ise Maddock et all. (1986), ethyl methanesulfonate ve cyclophosphamide genotoksik karsinojenlerine maruz bırakılan kurbağa balıklarında kromozomal aberasyon ve kardeş kromatid değişim (SCE) oranlarını saptamışlardır. Yapılan bu çalışmada ethyl methanesulfonate ve cyclophosphamide 'in 5 farklı dozları kullanılmıştır. Sonuç olarak ethyl methanesulfonate için; uygulanan 74 mg/kg, 124 mg/kg, 248 mg/kg, 744 mg/kg ve 1240 mg/kg dozlar için kontrol grubuna göre kromozomal aberasyon oranları sırasıyla % 0, % 3.9, % 8.2, % 13.9 ve % 42.2; cyclophosphamide için uygulanan 2.6 mg/kg, 5.2 mg/kg, 15.6 mg/kg, 26.1 mg/kg ve 52.2 mg/kg dozlarının kontrol grubuna göre kromozomal aberasyon oranları ise sırasıyla % 4.6, - , % 10.0, % 4.9 ve % 45 olarak tespit edilmiştir. Saptanan anormallikler kromozom ve kromatid kırıkları olarak bildirilmektedir. Bu çalışmadan

elde edilen doza bağı kromozomal aberasyon frekansındaki artış ile *C. lazera* 'dan elde edilen sonuçların birbiriyle uyumlu olduğu gözlenmektedir.

Al-Sabti (1986), Pankaj et all. (1990) ve Maddock et all. (1986) tarafından yapılan çalışmalarda kullanılan karsinojenik ve mutajenik maddelerin uygulanan doz artışına bağı olarak meydana getirdiği kromozomal aberasyon frekansının artması ile benzerlik göstermektedir. Bununla birlikte farklı kimyasellerin uygulandığı farklı balık gruplarında yüksek frekansta rastlanan anomali tipinin kırıklar olması bakımından da benzerlik göstermektedir. Bildirilen sonuçlarda gerek doza bağı aberasyon frekansında artma gerekse kromatid kırık frekansının yüksek olması kullanılan mutajenik kimyasallerin farklı balık grupları üzerine benzer etkileri meydana getirmesi açısından önemlidir. Ancak, herbir balık grubu için fizyolojik ve genetik yapının farklılığından kaynaklanan değişik sonuçlar ile karşılaşılabilmektedir.

Gül ve ark. (1989), 2,4-D 'Ester 'in Siraz Balıklarında (*Capoeta capoeta umbla* HECKEL, 1843) kromozom yapıları üzerine 72 saat 2,4-D 'Ester 'in LC₅₀ değerini 82.2759 olarak tespit etmiştir. Yaptığı karyolojik analizler sonucunda Siraz balığının diploid kromozom takımını $2n = 144$ (44 Metasentrik, 72 Submetasentrik ve 28 Akrosentrik) olarak bildirmiştir. Deney süresince kullandığı 25 ppm/lt, 50 ppm/lt, 75 ppm/lt, 80 ppm/lt, ve 100 ppm/lt dozları ile ilgili yapmış olduğu kromozomal anormallik incelemelerinde herhangi bir anormalliğe rastlamamıştır. Sonuç olarak 2,4-D 'Ester 'in Siraz Balıklarında 72 saatlik uygulama süresinin sayısal veya yapısal mutasyonlara neden olamayacağı bildirilmektedir. Fakat 2,4-D 'Ester 'in DNA üzerine etkileri konusunda herhangi bir yorum yapmak mümkün değildir. Çünkü uygulanan kimyasalin DNA üzerine herhangi bir mutasyona neden olup olmadığını tespit etmek kromozomal inceleme ile söz konusu değildir. Bununla birlikte uygulanan kimyasalin ayrıca maruz bırakılma süresinin kısa olması veya Siraz balıklarının detoksifikasyon mekanizmalarının oldukça gelişmiş olması da saptanan bu sonuç üzerinde etkili olabilmektedir.

SONUÇ

Bölgede yürütülen yoğun tarımsal faaliyetler sırasında önemli miktarlarda pestisit kullanılmaktadır. Drenaj kanallarına karışan pestisitler Akgöl-Paradeniz Lagün Sistemi 'ne kadar taşınmaktadır. Bölgede yapılan anketler sonucunda sıklıkla kullanıldığı tespit edilen pestisitler arasından seçilen Deltametrin insektisidinin Akgöl-Paradeniz Lagün Sistemi 'nde yaşayan ve bölge halkı tarafından yetiştiriciliği yapılan ekonomik değeri yüksek *C. lazera* 'nın kromozomal yapısı üzerine meydana getirdiği anormallikler incelenmiştir.

Yapılan bu çalışmadan elde edilen sonuçlara dayanarak Göksu Deltası Akgöl-Paradeniz Lagün Sistemi 'nde yaşayan *C. lazera* 'nın, Orta Asya ve Orta Afrika 'da yaşayan akrabalarından kromozom morfolojisi bakımından bir farklılık gösterdiği ortaya çıkartılmıştır. Bu durum aynı türün farklı habitatlarda yaşayan küçük popülasyonlarında coğrafik yalıtım sonucu oluşan tür içi karyotipik formların varlığı olarak değerlendirilmiştir.

Akgöl-Paradeniz Lagün sisteminde sıklıkla kullanılan deltametrin insektisidinin *C. lazera* üzerine saptanan LD₅₀ dozu Amprik Probit Log. Garafik yöntemi kullanılarak 11×10^{-4} olarak tespit edilmiştir. Saptanan LD₅₀ dozunun sayısal değerinin oldukça küçük olması bu pestisidin toksik etkisinin yüksek olduğu, diğer bir ifade ile oldukça zehirli olduğunu göstermektedir. Toksisitesi oldukça yüksek olan bu pestisidin kullanımı konusunda halkın uyarılması gerekmektedir.

Deltametrin insektisidine 96 saat maruz bırakılan *C. lazera* bireylerinde kontrol grubuna göre uygulanan doz artışına bağlı olarak kromozomal anomali frekansının arttığı tespit edilmiştir. Saptanan anomali tipleri içerisinde yüksek frekansı ile sıklıkla rastlanan anomali tipleri Kromatid Kırık ve Gap 'tir. Yapılan bu çalışma ile Deltametrin insektisidinin hedef organizma olarak insekta sınıfına uygulanması sırasında sulak alan olan Lagün sisteminde drenaj kanalları ile taşınarak hedef

olmayan organizmalardan, ekonomik değeri yüksek olan *C. lazera* zerine mutajenik bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Deltametrin insektisidine maruz bırakılan *C. lazera* bireylerinde saptanan kromozomal anomalilerin hem maruz kalan jenerasyonlarda hem de bu jenerasyonlardan meydana gelecek olan yeni jenerasyonlarda olumsuz etkilere neden olacağı açıktır. Bu şekilde balığın fizyolojisinin etkilenmesi, üreme faaliyetlerinin aksaması, et veriminin ve kalitesinin düşmesine neden olacaktır. Bu sonuç sadece *C. lazera* için değil aynı zamanda o habitatı paylaşan diğer balıklar ve sucul organizmalar için de geçerlidir.

Islah çalışmalarında verimin arttırılmasında, taksonomik statülerin belirlenmesinde ve kirlilik çalışmalarında kullanılan karyolojik analizlerin Türkiye 'de de önem kazanması gerekmektedir. Bu insektisidin gerek türün geleceğinin tehlikeye sokulmuş olması gerek ekonomik olarak verimin düşmesi gerekse besin zincirine katılarak insan sağlığını olumsuz yönde etkileyeceği açıktır. Elde edilen verilere dayanarak bölgede pestisit kullanımına sınırlamalar getirilmesi ve tavsiye dışı pestisit kullanımına son verilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Al-Sabti K., Chromosomal studies by blood leucocyte culture technique on three Salmonids from Yugoslavian Waters. *Fish. Biol.*, Vol.26, 5-12 (1985).

Al-Sabti K., Clastogenic effects of five carcinogenic-mutagenic chemicals on the cells of the Common Carp, *Cyprinus carpio* L. *Comp. Biochem.Physiol.*, Vol.85 C, No.1, 5-9 (1986).

Al-Sabti K., Handbook of genotoxic effects and fish chromosomes. J. Stefan İnstitut, Yugoslavia, 47-49 (1991).

Al-Sabti K. and Metcalfe C.D., Fish micronuclei for assessing genotoxicity in water. *Mutation Research*, 343, 121-135 (1995).

Avşar D., Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği . Çukurova Üni. Su Ürünleri Fak. Ders Kitabı, No;5, 303s. (1998).

Beamish R.J.and Miller R.R., Cytotaxonomic study of Gila Trout, *Salmo gilae*. *Journal of Fisheries Resarch Board of Canada*, Vol.34, Number 7 :1041-104 (1997).

Bruno D. W. and Ellis A.E., Histopatological effects in Atlantic Salmon, *Salmo salar* L., attributed to the use of tributyltin antifoulant. *Aquaculture*, Vol.72: 15-20 (1988).

Canlı M., Effect of mercury, chromium and nickel on some blood parameters in the Carp, *Cyprinus carpio*. *Tr. J. of Zoology* Vol.19: 305-311 (1995).

Coppage, D. L., Charecterization of fish brain Acetylcholinesterase with an automated pH stat for inhibition studies. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 6 (4) : 304-310 (1971).

Daramola J.A. and Oladimeji A.A., Bioaccumulation of cooper in *Clarias anguillaris* and *Onrchorincus niloticus*-. Water Air Soil. Pollut. Vol.48 : 457-461 (1989) .

Denton T.E., Fish chromosome methodology. Charles Thomas Published, USA, pp.166 (1973) .

Diana J.S.; Kohler S.L. and Ottey D.R., A yield model for walking Catfish production in aquaculture system. Aquaculture, Vol.71 :23-35 (1988) .

Edwards C.A., Environmental pollution by pesticides, plenum press, London and Newyork, Vol.3, pp. 542 (1973) .

Erençin Z., Baran İ. Ve Ergüven H., Gelin balığı (*Clarias lazera* Cuvier, 1840), Türk Veteriner Hekimler Derneği Dergisi, Cilt: 42, Sayı:3-4, 47-50 (1972) .

Erençin Z., Gelin balığı (*Clarias*) yetiştiriciliği. Ankara Üni. Vet. Fak. Halk Yayınları, 1-7(1974) .

Ergene S., Kaya F., Pekcan İ. and Oral A., A karyological analysis of *Oreochromis niloticus* (L., 1758) used in aquaculture, Fish International Symposium on Fisheries and Ecology, FISHECO 98, 2-4 September, 191-195, Trabzon (1998 a) .

Ergene S.; Yalçın Ş. ve Karahan A., İki farklı lokalitede yaşayan *Clarias lazera* Valeciennes, 1840 'nın metrik ve meristik karakter değişimi üzerine ön çalışma. III. Su Ürünleri Sempozyumu, 10-12 Haziran, Erzurum, 569-576s. (1998 b) .

Ergene S. ; Portakal E. and Karahan A., Karyological analysis of Catfish (*Claridae* ; *C. lazera* Valeciennes, 1840). Turkish Journal of Zoology (Baskıda) (1999 a) .

Ergene S. ; Çavaş T. ; Portakal E. ve Karahan A., Methamidophos 'un *Clarias lazera* (Valeciennes, 1840) üzerindeki genotoksik etkilerinin eritrosit mikronükleus testi ile belirlenmesi. G. Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt19, Sayı.1: 27-34 (1999 b).

Gluth G.; Freitag D.; Hanke W. and Korte F., Accumulation of pollutants in fish. Comp. Biochem. Physiol, Vol 81 C: 273-277 (1985).

Gül S. ; Çolak A. ve Sezgin İ., 2,4-D'Ester 'in Siraz balıklarında (*Capoeta capoeta umbla*, Heckel, 1843) kromozom yapıları üzerine etkilerinin araştırılması. Turkish Journal of Zoology (Baskıda) (1989).

Hamalosmanoğlu M., Mogan gölü (Ankara) 'nde yaşayan *Tinca tinca* (L,1758) ve *Cyprinus carpio* L.,1758 'nun karyotip analizi. Gazi Üni. Fen Bil. Enst. Yüksek lisans tezi, 39s (1997).

Hartley S.E. and Horne M.T., Cytogenetics techniques in fish genetics. Journal fish biology, 26:575-582 (1985).

Hill E.F. and Fleming J.W., Anticholinesterase poisoning of birds : Field monitoring and diagnosis of acute poisoning. Environ. Toxicol. Chem., Vol.1 :27-38 (1982).

Hilmy A.M.; Domiaty E.L.; Daabees N.A. and Abdel Latife H.A., Toxicity in *Tilapia zilli* and *Clarias lazera* induced by zinc, seasonally. Comp. Biochem. Physiol. Vol 86C, No:2 :263-265 (1987).

Huckle K.R. and Millburn P., Metabolism, bioconcentration and toxicity of pesticides in fish. Environmental fate of Pesticides. Vol. 7 :175- 243 (1990).

Klinkhart M.B. Fish chromosomes as sensitive toxicity indicators, possibilities and limits. Fish Ecotoxicology and Ecophysiology, pp.45-55 (1993).

Kolonkaya D., İnektisitlerin toksik etkileri. Kentlerde ev zararlıları ile mücadele semineri. Hacettepe Üniversitesi teknoloji uygulama ve araştırma merkezi, Beytepe, Ankara (1991).

Kumar K. and Ansari B.A., Malathion toxicity: Effect on liver of the fish *Brachydanio rerio* (Cyprinidae). Ecotoxicology and Environmental Safety. Vol. 12:199-205 (1986).

Lamai S.L.; Warner G.F. and Walker C.H., Effects of dieldrin on life stages of the African Catfish, *Clarias gariepinus* (Buchell). Ecotox. Environ.42(1):9-22 (1999).

Lundebye A.-K., Curtis T.M., Braven J. and Depledge M.H., Effects of the organophosphorous pesticide, dimethoate, on cardiac and acetylcholinesterase (AchE) activity in the shobe crab *Carcinus maenas*. Aquatic Toxicology. Vol.40 :23-36 (1997).

Maddock M.B.; Northrup H. and Ellingham T.J., Induction of Sister-Chromatid Exchanges and Chromosomal Aberrations in Hematopoietic Tissue of a Marine Fish Following in vivo exposure to genotoxic carcinogens. Mutation Research, 172:165-175 (1986).

Mane U.H.; Akarte S.R. and Kulkarni D.A., Acute toxicity of fenthion to freshwater Lamellibranch Mollusc, *Indonaia caeruleus* (Prashad, 1918), from bodavari river at Pathan-a biochemical Approach. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 37:622-628 (1986).

Na-Nakorn U., Sidthikraiwong P., Tarnchalanukit W. and Roberts T. R., Chromosome study of hybrid and gynogenic offspring of artificial crosses between members of the catfish families Clariidae and Pangasiidae. Environmental Biology of Fishes, 37:317-322 (1993).

Ozan K. ve Ünsal A., Genel toksikoloji. İstanbul Üniversitesi yayınları. Veteriner Fakültesi Yayınları Ders Notları. No:17, 5-40 (1993).

Ozouf-Costaz C., Teulgels G.G. and Legendre M., Karyological analysis of three strains of the African catfish, *Clarias gariepinus* (Clariidae), used in Aquaculture, 87:271-277 (1990).

Ozouf-Costaz C. and Foresti F., Fish cytogenetic research: Advances, applications and perspectives. Netherlends Journal of Zoology 42 (23) :277-290 (1992).

Özmen M., Guthion insektisidinin *Microtus canicaudus* (Rodentia) 'da etkisinin biyobelirteçler kullanılarak araştırılması. İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi 155s (1993).

Öztürk, S., Tarım ilaçları. Hesad yayıncılık, 13-274s. (1990).

Pankaj G., Dholakia A.H. and Gadhia M., Cadmium nitrate induced chromosomal aberrations in a Common Carp, *Cyprinus carpio*. Aquaculture Hungaria (Szarvas) Vol.VI :19-23 (1990).

Radhiah V. and Rad K.J., Toxicity of the pyrethroid insecticide fenvelerate to a fresh water fish, *T. mossambica* (Peters): Changes in glycogen metabolism of muscle. Ecotoxicology and Environmental Safety, 19: 116-121 (1990).

Ray D.; Banerjee K. and Chatterjee M., Bioaccumulation of nickel and vanadium in tissues of the Catfish, *Clarias batrachus*. Journal of Inorganic Biochem., Vol.38 :169-173 (1990).

Rishi K.K. and Greval S., Chromosome aberration test for the insecticide, dichlorvos, on fish chromosomes. Mutat. Res. 344 (1-2): 1-4 (1995).

Sinha N., Lal B. and Singh T.P., Effect of endosulfan on thyroid physiology in the freshwater catfish, *Clarias batrachus*. Toxicology, 67:187-197 (1991).

Srivastava A.K., Singh N.N. and Srivastava A.K., Biochemical alterations in freshwater Indian Catfish, *H. fossilis* exposed to 96-h LC₅₀ of aldrin. Bull. Inst. Academia Sinica, 31(2): 137-140 (1992).

Sümbüloğlu K. ve Sümbüloğlu V., Biyoistatistik. Özdemir yayıncılık (1994).

Şener S., Veteriner toksikolojisi. İstanbul Üniversitesi. İ.Ü. Vet. Fak. Yayınları, 1-17s (1990).

Tarım ve Orman Bakanlığı Su Ürünleri Daire Başkanlığı İçsu Ürünleri Grup Başkanlığı. Karabalık yetiştiriciliği, 1-7 s (1983).

Thorgaard G.H., Disney J.E., Chromosome preparation and analysis. Methods for fish biology, Edit by Schreck C.B. and Moyle P.B. American Fisheries Society, USA, pp.171-187 (1990).

Topaktaş M and Speit G., İnsan lenfositlerinde prometryn herbisidi ile SCE ve kromozomal aberasyonun indüklenmesi. Doğa-Tr J. of Biology, Vol.14 :69-78 (1990).

Topaktaş M. ve Rencüzoğulları E., Chromosomal aberrations in cultured human lymphocytes treated with marshal and its effective ingredient carbosulfan. Mut. Research, Vol.319 : 103-11 (1993).

Topaktaş M. ve Rencüzoğulları E., Sitogenetik. Çukurova Üni. yayınları ISBN 975-587-026-8 : 83-107s. (1995).

Turner B.J., Evolutionary genetics of fishes. Plenum press, London and Newyork, pp. 636 (1984).

Tüfek Ö.M., Gökkuşığı alabalığında (*Onchornyhus mykiss*) kromozomların incelenmesi. Fırat Üni.Fen Bil. Enst. Yüksek lisans tezi 51s (1993).

Yadav J. and Akela B.P., Aldrin induced haematological changes in the Common Indian Catfish, *Clarias batrachus* (Linn). Comp. Physiol. Ecol., Vol.18, No.4 :156-159 (1993).



ÖZGEÇMİŞ

1973 yılında İçel 'in Tarsus ilçesinde doğdum. İlk ve orta öğrenimimi Tarsus 'ta tamamladım. 1991-1992 öğretim yılında Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü 'nü kazandım. 1995-1996 güz dönemi sonunda Hacettepe Üniversitesi 'nden mezun oldum. 1996-1997 öğretim döneminde Mersin Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Zooloji Anabilimdalı 'na kayıt yaptırdım. Halen Mersin Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü 'nde Araş. Gör. Olarak çalışmaktayım.

