

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BAZI FUNGUSİT VE İNSEKTİSİTLERİN**  
**VICIA FABA L. VE CAPSICUM ANNUUM L.**  
**TÜRLERİNİN KÖK UCU MİTOZU ÜZERİNE**  
**ETKİLERİ**

**Rana KIRIMLI**

**Danışman**  
**Doç.Dr. Cüneyt AKI**

**Ağustos, 2007**  
**ÇANAKKALE**

**BAZI FUNGUSİT VE İNSEKTİSİTLERİN  
VICIA FABA L. VE CAPSICUM ANNUUM L.  
TÜRLERİNİN KÖK UCU MİTOZU ÜZERİNE  
ETKİLERİ**

**Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Yüksek Lisans Tezi  
Biyoloji Anabilim Dalı**

---

**Rana KIRIMLI**

**Danışman  
Doç.Dr. Cüneyt AKI**

**Ağustos, 2007**

**ÇANAKKALE**

## YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

**Rana DOĞANDEMİR KIRIMLI** tarafından **Doç.Dr. Cüneyt AKI** yönetiminde hazırlanan “**Bazı Fungusit ve İnsektisitlerin *Vicia faba L.* ve *Capsicum annuum L.*’un Kök Ucu Mitozu Üzerine Etkileri**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

.....  
\_\_\_\_\_  
Yönetici

.....  
\_\_\_\_\_  
Jüri Üyesi

.....  
\_\_\_\_\_  
Jüri Üyesi

.....  
\_\_\_\_\_  
Jüri Üyesi

.....  
\_\_\_\_\_  
Jüri Üyesi

(5 üyeli jürilerde)

(5 üyeli jürilerde)

\_\_\_\_\_  
MüdürFen Bilimleri Enstitüsü

## TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans Tezimin hazırlanmasında değerli bilimsel fikirleriyle beni yönlendiren ve olumlu düşünceleriyle bana her aşamada destek olan değerli hocam; Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Moleküler Biyoloji Anabilimdalı Öğretim Üyesi Sayın Doç. Dr. Cüneyt AKI 'ya, tezimin düzenlenmesinde ve diğer aşamalarda çok büyük yardımları olan Moleküler Biyoloji Anabilimdalı Araştırma Görevlisi Nurşen ÇÖRDÜK'e, aynı Anabilimdalı'nda Yüksek Lisans yapan Doğan İLHAN'a, bugünlere gelmem ve bilimsel olarak ilerleyebilmem için her türlü fedakarlıkta bulunarak yaşamıma büyük katkılarda bulunan çok değerli aile üyelerime, bana her zaman destek olan eşim Ayhan KIRIMLI'ya teşekkürlerimi sunarım.

Rana KIRIMLI

## **SİMGELER ve KISALTMALAR**

2,4 D	:	Diklorofenoksiasetil asit
cpt	:	Kamptotesin
DDT	:	Dikloro difenol trikloroethan
HCl	:	Hidroklorik asit
PCP	:	Pentaklorofenol
ppm	:	Milyonda bir birim

# BAZI FUNGUSİT VE İNSEKTİSİTLERİN VICIA FABAL. VE CAPSICUM ANNUUM L. TÜRLERİNİN KÖK UCU MİTOZU ÜZERİNE ETKİLERİ

## ÖZET

Bu araştırmada Çanakkale ili sınırları içinde de fazla miktarda kullanılan Confidor SC 350 adlı insektisit iki farklı dozda (0,1 g/L ve 0,05 g/L) ve Antracol WP adlı fungusit iki farklı dozda (1,25 g/L ve 0,625 g/L) olmak üzere *Vicia faba* L. (bakla) ve *Capsicum annuum* L. (biber) fidelerinin yapraklarına püskürtme yolu ile uygulanarak bu bitki türleri üzerindeki genetiksel etkileri kök ucu mitozu yöntemi uygulanarak ortaya konmuştur.

Bitki türleri üzerinde atık suların etkileri arasında bitki gelişimini stimüle etme ya da inhibe etme, genetiksel konfigürasyonları değiştirme ve savunma enzimlerinde meydana gelen enzimatik değişimler söz konusudur. Bahsedilen bu değişimlerin ortaya çıkarılmasında kök ucu hücreleri testi gerçekleştirilmiştir.

Araştırmamızda *Vicia faba* L. ve *Capsicum annuum* L. kullanarak yaptığımız denemeler sonucunda iki farklı konsantrasyonda uygulanan fungusit (Antracol) ve insektisit (Confidor) seyreltilmiş çözeltilerinin kontrol grubu bitkileri ile karşılaştırıldığında bitkilerin kök ucu meristem hücrelerinde, konsantrasyona bağlı olarak çeşitli kromozom anomalileri gözlenmiştir. Bu kromozom anomalileri; anafazda kutup kayması, kalgın kromozom, fragment oluşumu, düzensiz kromozom dağılımları olarak saptanmıştır. Doz artışına bağlı olarak kromozomal anomalilerin de artış gösterdiği saptanmıştır.

Çalışmamız neticesinde fungusit ve insektisit türü zirai mücadele maddelerinin de içinde bulunduğu pestisitlerin bitkiler üzerinde yarattığı etkilerin azaltılması ve çevresel kirliliğin önlenmesi için daha ekolojik korunma yöntemlerine başvurulmasının gerekliliği ortaya konmuştur. Araştırmamızın sonuçları bir çok bilimsel araştırma ile paralellik göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** *Vicia faba* L., *Capsicum annuum* L., Pestisit, Mitoz.

## **EFFECTS OF SOME FUNGUCIDES AND INSECTICIDES ON THE VICIA FABA L. AND CAPSICUM ANNUUM L. ROOT TIP MITOSIS**

### **ABSTRACT**

In this research effect of some pesticides on plants were observed. One of the most common insecticide Confidor SC 350 in two different doses (0,1 g/L ve 0,05 g/L) and one of the most common fungicides Antracol in two different doses (1,25 g/L ve 0,625 g/L) were sprayed as a foliar on *Vicia faba* L. (broad bean) and *Capsicum annuum* L. (pepper) seedlings. Genetically effects of these pesticides on plants were analyzed by the meaning of chromosomal aberations in root tip mitosis.

Most common effects of pesticides on the plants, stimulation or inhibition plant growth, changing the genetical configurations and changing the plant defense enzymes. In this research changing on the chromosomal abnormalities were observed.

In this research, *Vicia faba* L. (broad bean) and *Capsicum annuum* L. (pepper) seedlings sprayed by insecticide Confidor SC 350 and fungicides Antracol. When we compared with the control plants, the effects of these pesticides on root tip cells (mitosis) depending on different concentrations were observed. Different kind of chromosomal anomalies like pole shifting, bridge, deorientation in chromosomes, stickness and fragmentation were observed. Depending on increasing doses of pesticides this kind of chromosomal abnormalities observed most frequently.

At the end of this research, we realized that fungicides and insecticides which under the group of other pesticides are all harmful on plants. Because of that for protecting nature and environment preventing the pollution on the agricultural fields more ecological technics and biocontrol agents have to be use by farmers and researchers. Our results showed paralelity with other scientific researches.

**Key Words:** *Vicia faba* L., *Capsicum annuum* L., Pesticides, Mitosis.

# İÇERİK

Sayfa

TEZ SINAVI SONUÇ BELGESİ .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	iv
ÖZET .....	v
ABSTRACT .....	vi
BÖLÜM 1 - GİRİŞ.....	1
1.1. Pestisitler.....	2
1.1.1 Etkiledikleri canlı gruplarına göre.....	4
1.1.2 Etkilediği canlının biyolojik dönemine göre.....	4
1.1.3 Zararlılara etki yollarına göre.....	5
1.1.4 Toksik özelliklerine göre.....	5
1.1.5 Kullanma tekniğine göre.....	5
1.1.6 Formülasyonlarına göre.....	6
1.2. Pestisitlerin Tarihçesi ve Kullanım Öyküleri.....	6
1.3. Dünyada ve Ülkemizde Pestisit Kullanımı.....	7
1.4. Pestisitlerin Tarım Sektöründe Kullanılması ve Yol Açtığı Çevre Sorunları .....	10
1.5. Pestisitlerin Etki Biçimleri.....	15
1.5.1 Hedef Olmayan Organizmalar Üzerine Etkisi.....	16
1.5.2 İnsanlar Üzerine Etkileri .....	16
1.5.3 Çevre Üzerine Etkileri.....	18
1.6. Mitoz Bölünme.....	19
1.6.1. Bitkilerde Genetik Varyasyonlar .....	23
1.6.1.1. Gen Mutasyonları .....	23
1.6.1.2. Kromozom Mutasyonları.....	24
BÖLÜM 2 – ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	26



BÖLÜM 3 - MATERYAL ve YÖNTEM .....	32
3.1 Materyal.....	32
3.2. Yöntem.....	34
3.2.1. Bitkilerin Yetiştirilmesi.....	34
3.2.2. Kök Uçlarının Eldesi ve Mitotik İnceleme .....	39
BÖLÜM 4 - SONUÇ ve TARTIŞMA.....	41
KAYNAKLAR.....	54
Tablolar .....	I
Şekiller.....	II
Yaşam Öyküsü.....	IV

# BÖLÜM 1

## GİRİŞ

Günümüzde bütün ülkeler ekonomilerini büyütme çabası içindedirler. Bu amaç uğruna ileriye düşünmeden doğal kaynakları hızlı ve bilinçsiz bir şekilde tüketerek bir çok problemlere sebep olmaktadır. Ortaya çıkan bu problemlere karşı zamanında geçici çözümler uygulamaları ya da çözümlerini ertelemeleri ileride bu problemlerin daha da büyüyerek karşılımlarına çıkmalarına sebep olmaktadır. Ayrıca bu problemler birbiri ile ilişkili olan kaynak yetersizliği, sosyal çevre sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Günümüzün en önemli sorunlarından olan çevre kirliliği bu problemlere en güzel örnektir. İnsanların ekonomik refaha hızlı bir şekilde kavuşabilme amaçları doğrultusunda son yıllarda giderek artan sanayileşme ve pestisit sınıfında yer alan fungusit ve insektisitlerin aşırı ve bilinçsiz kullanımı bir çok problemi beraberinde getirmiştir. Bu nedenlerle artan çevre kirliliği (hava, su, toprak) ve bu çevrede yaşayan tüm canlıların yaşamsal tehdit altında olmaları düşündürücüdür.

Bütün bu gelişmeler insanları doğal kaynaklardan aşırı derecede yararlanmaya doğru sürüklemiştir. Bunun sonucunda hızla tüketilen kaynakların aynı hızla kendini yenileyememesi, doğada geri dönüşümü olmayan ya da çok güç olan tahribatlara sebep olmaktadır. Sonuçta devletlerin birbirileri üzerindeki baskıları ve imzalanan protokollerin uygulanmaması da bunlara eklenince her yönüyle giderek artan bir kirlilik insanlığın geleceğini tehdit altına almaktadır.

İnsanlar kolay veya parasız sahip oldukları nimetlerin değerini maalesef bilmemekte, bu nimetleri hem hor, hem de hiç bitmeyecek gibi bol kullanmaktadır. Bunun sonucu oluşan gıda, hava, su ve toprak kirliliği buna en güzel örnektir. Yoğun ve bilinçsiz bir şekilde kullanılan ve çevre kirliliğine neden olan etkenlerden biri olan pestisitler, ekonomik bir şekilde üretilmeleri ve kullanım kolaylığı nedeniyle; ürünü hastalıkların, böceklerin, yabancı otların ve diğer zararlıların olumsuz etkilerinden koruyarak verim ve kaliteyi güvence altına almayı amaçlayan tarımsal savaşında çok önemli bir yer tutmaktadır ([www.dogainsanisbirligidernegi.org.tr/makaleler/pestisitler.doc](http://www.dogainsanisbirligidernegi.org.tr/makaleler/pestisitler.doc)).

Tarımsal alanlarda kullanılan her türlü fungusit ve insektisitler çevresindeki havaya, suya, toprağa ve buna bağlı olarak da bu ortamda yaşayan canlılara çoğunlukla olumsuz

yönde etki etmektedir. Bilinçli tüketiciler ise fungusit ve insektisitleri her türlü önlemi alıp doğru dozda kullandıklarında çevre ile uyumu sağlayabilmektedirler.

Fungusit ve insektisitlerin aşırı miktarda ve bilinçsizce kullanıldığı alanlarda yetiştirilen bitkilerin bu maddeleri biriktirmeleri sonucunda hem kendi genetik yapılarında değişiklik meydana gelmekte hem de bu ürünleri tüketen canlıların yaşamını tehdit eden maddeler salgılanmaktadır. Bu bitkilerin içerdiği fenolik bileşikler ve kimyasallar insanlarda küçük yaşta alerji ,orta yaşta solunum problemi, kalp ve kanser hastalığı ileri yaşlarda ise ölüm gibi ağır sonuçlara neden olmaktadır. İnsanları pestisit kalıntılarının zararlı etkilerinden korumak için gıda maddelerinin üretiminden tüketimine kadar geçirdiği her safhada kontrol altına alınması gerekmektedir.

Çevremizde bulunan ve biyolojik etkileri henüz tamamen bilinmeyen bir çok sentetik ve doğal maddenin, genetik potansiyelleri açısından test edilmesi sağlık açısından gerekmektedir. Buna bağlı olarak fungusit ve insektisitlerin ve diğer kimyasalların genetik potansiyellerini ölçebilmek için bazı in vitro test sistemleri geliştirilmiştir. Genotoksik etkiler için kısa zamanlı testler diye bilinen bu testlerle fungusit ve insektisitlerin belirli genetik sistemlerde belirli sonuçlar verip vermedikleri ölçülmekte ve elde edilen sonuçlarla maddelerin genetik potansiyelleri arasında ilişkiler kurulmaktadır.

## **1.1 . Pestisitler**

Dünya nüfusunun hastalık ya da küresel nükleer savaş sonucunda ölüm oranları keskin bir artışla yükselmediği sürece 2045 yılında iki katına çıkarak 10.8 milyara ve gelecek yüzyılın sonuna doğru düz bir çizgiye ulaşmadan öncede hemen hemen üç katına çıkarak 14 milyara ulaşacağı öngörülmektedir (Miller, 2000).

Nüfusta görülen bu eğri şeklindeki artış beslenme gibi önemli bir sorunu da beraberinde getirmektedir. Yeterli besin maddelerini üretmek içinde tarımsal verimin birim alan başına arttırılması gerekmektedir çünkü tarıma açılacak alanların artık sınırına gelinmiş durumdadır. Verimi arttırıcı uygun toprak işlenmesi, yeterli gübreleme, sulama ve iyi tohum kullanmanın yanı sıra bitkisel üretimi sınırlayan hastalık, zararlı ve yabancı otların verimi engelleyici etkilerinde sınırlamak gereklidir. Zirai mücadelede kültürel yöntemler, fiziksel, kimyasal ve biyolojik yöntemler kullanılmaktadır. Bunlar içerisinde zararlı populasyonların ekonomik

zarar eşiği altında tutmak amacı ile kimyasal bileşiklerin kullanıldığı tarımsal savaş yöntemi olarak ifade edilen kimyasal savaş çok yaygındır (Öncüer, 1993).

Kimyasal maddelerle mücadele çok etkili olmaları, gerektiği zaman kullanılabilmeleri, geniş alanlara uygulanabilmeleri nedeni ile bu kadar yaygın kullanılmaktadırlar. Çağımızda koruma ilaçları yalnız ileri tarım ülkelerinde değil artık tüm dünyada yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. En kolay ve en ucuz yöntem olan pestisit kullanımı tarımsal savaşta en çok tercih edilmektedir.

Pestisit esas itibariyle insektisit, fungusit, herbisit vb. zirai mücadele ilaçlarını kapsayan kimyasal madde grubunun adıdır. Bitki koruma ve zararlılar ile mücadele etmek amaçlarıyla kullanılan her türlü kimyasal ilaç ve preparatlara pestisit denilmektedir. Pestisitlerin uygulandıkları ürünlerdeki zehirli kalıntı veya türevlerine pestisit kalıntıları denilmektedir. Bu kalıntılar çevre kirlenmesi ve insan sağlığı yönünden tehlike oluşturması nedeniyle çağımızın en aktüel konusu olmuştur. Bu maddelerin tümü karbon, hidrojen ve klor içerdiklerinden klorlu hidrokarbonlar olarak da isimlendirilirler. Pestisitler tarımsal mücadelelerden çevreye kontamine olabilen , zor parçalanan maddeler olarak bilinirler. Toprakta uzun süre bozulmadan kalabilmeleri ve birikmeleri sonucu toksik ya da kanserojenik etki oluşturabilen zehirli maddelerdir.

Pestisitleri, mantarlara karşı kullanılan fungusitler, böceklere karşı kullanılan insektisitler, yabancı otlara karşı kullanılan herbisitler, çeşitli kemiricilere karşı kullanılan rodentisitler ve akarlar karşı kullanılan akarisitler şeklinde sınıflamak mümkündür.

Yapısındaki aktif maddeye göre pestisitler Organik ve İnorganik Pestisitler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır;

*Organik pestisitler* kendi aralarında Doğal ve Sentetik Organik Pestisitler olarak ikiye ayrılırlar. Sentetik Organik Pestisitler, zirai mücadelede en fazla kullanılan kimyasallardır ve bu nedenle çevre ve organizmalara karşı zararları açısından en önemli pestisit grubunu oluşturmaktadırlar.

Pestisitler değişik özelliklerine göre de sınıflandırılırlar. Bunlar aşağdaki şekilde özetlenebilir.

### **1.1.1. Etkiledikleri canlı gruplarına göre;**

- a) İnsektisit ( böcekleri öldüren)
- b) Akarisit (akarıları öldüren)
- c) Nematisit (nematodları öldüren)
- d) Mollussisit (yumuşakçaları öldüren)
- e) Rodentisit (kemirgenleri öldüren)
- f) Avisit (kuşları öldüren)
- g) Afisit (yaprak bitlerini öldüren)
- h) Fungisit (fungusları öldüren)
- i) Bakterisit (bakterileri öldüren)
- i) Herbisit (otları öldüren)
- j) Algisit (algleri öldüren)

### **1.1.2. Etkilediği canlının biyolojik dönemine göre;**

- a) Larvisit (larva öldüren)
- b) Ovisit (yumurta öldüren)
- c) Erginleri öldüren

### **1.1.3. Zararlılara etki yollarına göre;**

Bu sınıflandırmada pestisitın zararlı organizmaya giriş yolu esas alınır.

- a) Mide zehirleri: zararlı vücuduna ağız yoluyla alınıp sindirim sisteminde zehirlenmelere neden olan pestisitlerdir.
- b) Değme (kontakt) zehirleri: bitki yüzeyine püskürtüldüklerinde zararlıların ilaçlanmış yüzeyde gezinmeleri sırasında deriden nüfuz ederek yada stigmolar kıllar, tüyler vasıtası ile vücut içine girerek etkili olurlar.
- c) Solunum zehirleri: gaz haline gelerek stigmolardan veya diğer solunum organlarından vücut içine giren pestisitlerdir. Daha çok kapalı yerlerde kullanılırlar.

### **1.1.4. Toksik özelliklerine göre:**

Etkilediği canlılarda meydana getirdiği zehirlenmeler esas alınarak yapılan bu sınıflandırma bilimsel bir sınıflandırmadır.

- a) Fiziksel zehirler
- b) Protoplasma zehirleri
- c) Sinir sistemi zehirleri
- d) Solunum zehirleri
- e) Antiguagulantlar

#### **1.1.5. Kullanma tekniğine göre**

Öncüer, 1993 tarafından yapılan bu sınıflandırmada pestisitlerin kullanma şekli göz önünde tutulur.

- a) Doğrudan kullanılanlar
- b) Su veya bir başka çözücü ile seyreltilerek kullanılanlar

#### **1.1.6. Formülasyonlarına göre:**

Pestisitlerin formülasyon şekilleri esas alınarak Öncüer, 1993 tarafından yapılan sınıflandırma şeklidir.

- a) Toz ilaçlar (DP)
- b) Islanabilir ilaçlar (WP)
- c) Suda çözülen ilaçlar (SP)
- d) Kuru tohum ilaçları (DS)
- e) Granüller (GR)
- f) Peletler
- g) Tabletler (TB)
- h) Emülsiyon konsantre ilaçlar (EC)
- i) Akıcı konsantre ilaçlar (SC)
- i) Yağlar(gs)
- j) ULV ilaçlar (UL)
- k) Aerosoller (AE)

- l) Zehirli yemler (RB)
- m) Zehirli şampuanlar
- n) Gaz halinde olanlar (GA)

## 1.2. Pestisitlerin Tarihçesi ve Kullanım Öyküleri

Pestisitlerin kullanımı çok eski tarihlere dayanmaktadır. M.Ö. 1500'lere ait bir papirüs üzerinde bit, pire ve eşek arılarına karşı insektisitlerin hazırlanışına dair kayıtlar bulunmuştur.

Pestisitlerin kullanımı Roma ve eski Yunandan beri süregelmektedir , fakat 19. yüzyılın son dönemlerinde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. İkinci dünya savaşı sonrasında hastalık, zararlı ve yabancı otların kimyasal savaşımı konusunda önemli ilerlemeler olmuştur.

İlk pestisitler fungusit olarak kullanılan kükürt ve yine fungusit ve insektisit olarak kullanılan arsenik,bakır ve demirin basit tuzları gibi inorganik maddelerdir. Organik bileşikler olarak ilk bitki ekstraktları olan derris, nikotine ve pyrethrum kullanılmıştır. Bu pestisitlerden birçoğu yüksek düzeyde toksiktirler ve kullanımları tehlikelidir.

Pestisitlerin sayısı ve kompleksliği 1940'lı yıllar boyunca hızla artmıştır. İnsektisit olan DDT ve HCH ile hormon karakterli olan herbisitlerden 2,4-D ve MCPA 1940' lı yılların sonunda kullanılmaya başlanmıştır. Bunları 1950' li yıllarda dieldrin ve aldrin gibi insektisitler takip etmiştir.

Bugüne kadar 6000 kadar sentetik bileşik patent almasına karşın, bunlardan 600 kadarı ticari kullanım olanağı bulmuştur. Ülkemizde tarımı yapılan kültür bitkileri, sayıları 200'ü aşan hastalık ve zararlıların tehdidi altında olup yeterli savaşım yapılmadığı için toplam ürünün yaklaşık 1/3'i kayba uğramaktadır. Bu kayıpların önlenmesi bakımından pestisitlerin daha uzun yıllar büyük bir kullanım potansiyeline sahip olacağı kuşkusuzdur. Formülasyon olarak 30 000 ton civarında olan pestisit kullanımımızda en yoğun kullanılan gruplar sırasıyla herbisitler, insektisitler, fungusitler ve yağlardır ([www.dogainsanisbirligidernegi.org.tr/makaleler/pestisitler.doc](http://www.dogainsanisbirligidernegi.org.tr/makaleler/pestisitler.doc)).

## 1.3. Dünyada ve Ülkemizde Pestisit Kullanımı

Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre çağımızda yıllık olarak dünyada kullanılan toplam pestisit miktarının 2,5 milyon ton civarında olduğu belirtilmektedir (WHO, 1990). Toplam pestisitler içinde en çok kullanılanları sırası ile herbisitler, insektisitler ve fungusitlerdir.



**Tablo 1.1 Çeşitli ülkelerdeki toplam pestisit kullanımı (FAO, 1988)**

Ülkenin adı	1975	1980	1986	1975(ton)
A.B.D.	100	100		293000
Fransa	100	187	231	41200
Almanya	100	132	126	24981
Yunanistan	100	99		31593
İtalya	100	162	1131	42760
İngiltere	100	133		30300
Türkiye	100	66		12880

Dünya Gıda ve Tarım Örgütü tarafından verilen bilgilere göre, ülkemizde kullanılan ortalama ilaç miktarı bir çok ülkenin gerisinde bulunmaktadır (FAO, 1988). Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı verilerine göre, Türkiye de ortalama her yıl 30000 ile 35000 ton arasında (CuSO<sub>4</sub> ve S hariç) tarımsal ilaç kullanılmaktadır (Tarım Köy İşleri İl Müdürlüğü, 1995) Ancak bu veriler epidemik bitki hastalıklarının oluşması durumunda farklılaşmaktadır. Aynı kaynaklara göre Türkiye de kullanılan tarımsal ilaç uygulama dozunun 150gr/da civarında olduğu tahmin edilmektedir. Ortalama yıllık toplan pestisit uygulama dozu Almanya da 930 gr/ da İsviçre de ise 1550 gr/da düzeyindedir. Ancak ülkemizde kullanılan ortalama ilaç miktarı açısından bölgeler arasında çok önemli dengesizlikler bulunmaktadır. Bazı kaynaklar tarafından yapılan hesaplamalara göre, yalnızca pamuk ekim alanlarında bile uygulanan DDT dozları şu şekildedir.

**Tablo 1.2.- Pamuk ekim alanlarında uygulanan DDT dozları (Tarım Köy İşleri İl Müdürlüğü, 1995)**

Tarih	DDT dozları
1972	9390 gr/ha
1974	6430 gr/ha
1976	9020 gr/ha
1977	7380 gr/ha

Bu değerlerden de anlaşıldığı gibi geçmiş yıllarda Çukurova bölgesinde kullanılan yalnızca DDT dozu günümüzdeki ülke genelinin 40 ile 60 katı, Avrupa ülkelerinin ise 6 ile 10 katı kadardır.

Pestisitler kullanım alanlarından kaynaklı farklı yararları sahiptirler. İkinci dünya savaşından beri DDT ve diğer klorlandırılmış hidrokarbonlar ve organik fosforlu insektisitler en azından 7 milyon insanı böceklerle taşınan hastalıkların (sıtma, tifüs, hıyarcıklı veba, uyku hastalığı gibi) yol açtığı erken ölümlerden korumuşlardır. Pestisitler ürünü koruma ve üretim masraflarını azaltma dolayısıyla üretici karını arttırmada etkindirler. Aynı zamanda alternatif mücadele yöntemlerine göre daha hızlı ve daha etkili çalışmaları, sürekli olarak daha güvenli ve daha etkili pestisitler geliştirilmesi de bu kimyasalların kullanımını arttırmaktadır.

Ancak ülkemizde son yıllarda tarım girdileri içinde önemli bir yer alan pestisitlerin bilinçsizce ve aşırı miktarlarda kullanılması ekolojik dengeyi bozmaktadır.

Dünya pestisit pazarının değeri yaklaşık 30 milyon euroluk bir pazardır (CPA,2000a). Dünya pestisit kullanımı tablo 1.3’de özetlenmiştir. Herbisitler ve insektisitler en yaygın kullanılan formülasyonlardır. Kullanılan pestisitlerin % 60 dan fazlası sebzeler, hububat ekiliş alanlarında kullanılmaktadır. Global kullanımın %55 i Kuzey Amerika ve Batı Avrupa da kullanılmaktadır, ancak Doğu Avrupa da da dikkate değer bir artış gözlenmektedir ( CPA, 2000 a). Batı Avrupa da 80 milyon hektarda tarımsal üretim yapılmaktadır. Bu alanın 55 den fazlasında hububat üretimi yapılmaktadır ve tüm alanlarda herbisit kullanılırken , % 60 – 80 nin de fungusit, % 15-98 de ise insektisit kullanılmaktadır. İngiltere’de hububat ekilen alanlarda hektara 3,8 kg pestisit ve 10 farklı aktif madde kullanılmaktadır (Boatman ve diğ.,1999). Batı Avrupa hektara düşen pestisit miktarı en yüksek olan Ülkeler Hollanda ve Yunanistan’ dır. Yıllık pestisit kullanımı iklim koşullarına bağlı olarak sürekli değişmektedir.

**Tablo 1.3. Dünya Pestisit Kullanımı (CPA, 2000a)**

<b>Bölgeler</b>	<b>Pazar payı</b>	<b>Ürün</b>	<b>Kullanım yüzdesi</b>
Kuzey Amerika	29,4	Herbisit	49,6
Doğu Asya	25,3	İnsektisit	26,2
Batı Avrupa	22,4	Fungusit	19,5
Latin Amerika	15,3	Diğer	4,7

Ülkemizdeki pestisit pazarı Avrupa ülkelerine oranla son derece küçüktür. Yıllık tüketim miktarı hektara 400 – 700 gram civarındadır. Bu pazarın parasal değeri dünya pazarının yüzde birinden azdır. Ancak ülkemizde belli bölgelerde , hektara kullanılan pestisit miktarı dünyanın en yoğun ilaç kullanılan bölgeleri düzeyindedir. Bu bölgelerde , pestisit kaynaklı çevresel risk yüksektir.

#### **1.4. Pestisitlerin Tarım Sektöründe Kullanılması ve Yol Açtığı Çevre Sorunları**

Geniş spektrumlu pestisitler yalnız zararlıyı değil aynı zamanda yararlı konumda olan predatör böcekleri de yok etmektedirler. Bu nedenle de selektif özellikte olmayan bir çok pestisit özelliikle sürekli kullanılması sonucunda doğada çeşitli canlılar arasında süregiden denge unsurunun kontrol dışına çıkmasına neden olmaktadır.

Tarımda sürekli olarak pestisit kullanılması zararlıda genetik direnç unsurunun oluşmasında neden olmaktadır. Yani zararlıya karşı belli dozlarda kullanılan bir pestisit daha sonraki yıllarda aynı dozlarda kullanıldığı zaman artık etkili olamamaktadır.

ABD’de zararlı ve hastalıklardan gelen ürün kaybının yalnızca yabancı otlar durumunda azaldığını, tersine patojen ve parazit unsurlar açısından artarak %37 düzeyine vardığı ifade edilmektedir (Gralier Electronic Publishing , 1995) .

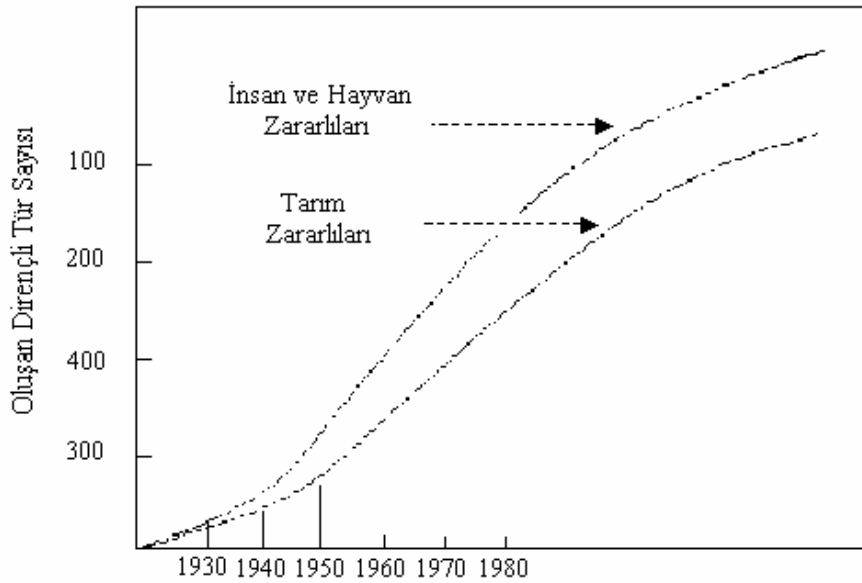
Pestisit bileşiklerinin kullanılması yalnızca zararlı ve hastalık etmeni olan bazı mikroorganizmalara değil aynı zamanda amaç dışındaki canlılara örneğin; hayvanlara da zararlı etkilerde bulunmaktadır. Oluşan zararlı etki akut veya kronik nitelikli olabilir. Yeryüzünün çeşitli noktalarında yapılmış sistematik ilaçlamalar sonunda çok sayıda kuş, kedi, balık, çiftlik hayvanı bu etkiler sonucu ölü bulunmuşlardır.

Doğadaki canlılara olan zararının yanı sıra bu kimyasalları kullanan insan açısından da zararlı olabilmektedirler. Ulusal Bilim Akademisi 1987’de ABD’de kullanılan bütün fungusitlerin %90, herbisitlerin %60 ve insektisitlerin %30’undaki aktif maddelerin insanlarda kansere neden olabileceğini bildirmiştir.

Ülkemiz açısından da pestisitlerin insanlar üzerindeki etkisi önemli boyutlardadır. Elde edilen verilere göre;

**Tablo1.4. Türkiye'de insanlarda pestisitlerden meydana gelen zehirlenmeler (adet) (Tarım Köy İşleri İl Müdürlüğü, 1995)**

Yıllar	Hatalı kullanım	İhmal	İntihar	Toplam	Ölüm
1984	174	200	4	378	26
1985	112	330	7	449	24
1986	347	1100	36	1483	99
1987	400	594	54	1048	44
1988	354	1106	85	1545	65
Toplam	1387	3330	186	4903	258
%	28,28	67,91	3,79		5,26



**Şekil**

**1.1.-DDT'ye karşı genetik direnç kazanan zararlı sayısının değişimi (Dubgaard, 1991).**

Pestisitler , modern tarımın tamamlayıcı bir bileşeni halindedir, ve dünyanın tüm agro ekosistemlerinde üretim süreci bir veya daha fazla pestisit uygulamasına gereksinim duymaktadır. Ürün artışına bağlı olarak , sebze ve meyvelerde yılda 10 – 15 pestisit uygulaması normal karşılanabilmektedir. Birçok uygulamada birden fazla aktif madde

kullanılabilmektedir. Bu aktif maddeler özellikle hastalık , zararlı ve yabancı otları öldürmek üzere dizayn edilmişlerdir.

Hastalık, zararlı ve yabancı otların tarımsal üretimde neden olduğu kayıp ortalama olarak % 20 – 40 arasında değişmektedir. Bu kayıplar hasat , kurutma, depolama , işleme aşamalarda da devam etmektedir. Dünya hububat üretimini yaklaşık % 20 si hasat öncesi ve sonrası aşamalarda kaybolmaktadır. Pestisitler, hastalık, zararlı ve yabancı otların zararlarını azaltmaktadır, bunun sonucunda üretim artmakta, kalite yükselmekte, ekonomik geri dönüş artmaktadır. Pestisit kullanımı 1940' lı yıllardan beri tarımsal üretimi arttıran en önemli bileşendir.

Pestisitlerin tarım sektöründe uygulanması ürün artısında dikkate değer bir artışa neden olmaktadır. DDT gibi güçlü pestisitler ilk olarak 1930'ların sonlarında pamuk ve tütün gibi gıda olarak tüketilmeyen ürünlerde kullanılmıştır. Bu durum insektisit, herbisit ve fungusitlerin dünya üzerinde yoğun olarak kullanımıyla sonuçlanmıştır. II. Dünya savaşı sonrasında, batılı ülkeler, gıda üretimini arttırmaya yönelik, pestisit kontrolünü sağlayan tarımsal kimyasalların geliştirilmesine ait araştırmalar yapmıştır. Bu çalışmalar, bugün kullanılan böcek öldürücü ilaçların, yabancı otların ve mantarların ortadan kaldırılmasına yol açan ilaçların bulunmasını sağlamıştır (Dubgaard, 1991). Oysa pestisitlerin modern tarımda yaygın biçimde kullanımı yan etkilere neden olmuş, flora ve faunaya zarar verilmiş, yer altı sularının kirlenmesi, yüzeysel sular ile denizlerin kirlenmesi söz konusu olmuştur.

Pestisitlerin yaygın uygulamaları modern tarımda çok fazla sorun yaşanmasına neden olmuştur. Bazı pestisitler oldukça fazla etkili olduğundan hedef kitle yanında insan sağlığını ve alıcı ortamları olumsuz etkilemektedir (Kahn, 1991).

Pestisitlerin belki de en önemli sorunu; gıda zincirine hangi aşamada ve konsantrasyonda gireceğine ilişkin bilgilerin sağlıklı olmamasıdır. Örneğin çiftlik hayvanları pestisitlerce kirlenmiş bitkileri yiyerek sindirmekte ve pestisit kalıntıları “gut” bakterisine dönüşerek hayvan vücudunda yer almaktadır. İnsanlar da bu hayvanları besin olarak tükettiğinden kimyasalların insan vücudunda (özellikle çocuklarda) birikmesi olasılık dahilindedir.

1950'lerde ABD'de gıda olarak tüketilmeyen ürünlerde DDT'nin kullanımı ülkeyi ve denizleri kirletmiştir (Burnett, 1990). Pek çok hayvan çeşidinin (örneğin Antartika'daki penguenler) bu kirlilikten etkilendiğini belirtmiştir. İrili ufaklı pek çok hayvan türü pestisit kirliliği nedeniyle yok olmuştur. Ayrıca pestisitlerin topraktaki mikroskobik türleri etkilediği öne sürülmektedir. Bazı ülkelerde, örneğin ABD'de, hükümet pestisitlerin ve herbisitlerin uygulanan miktarları ve üretimleri ile ilgili olarak insektisit ve fungusit kanunu çıkartılmıştır.

Dünyada bugün kullanılmakta olan yüzlerce pestisit bulunmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), pestisitleri insan sağlığına tehlikeli olma durumlarına göre sınıflandırmıştır. Bu sınıflandırmada; en çok kullanılan 700 civarındaki pestisitten 33'ü insan sağlığına çok zararlı olan grupta (Sınıf 1a), 48'i oldukça tehlikeli grupta (Sınıf 1b), 118'i orta dereceli tehlikeli grupta (Sınıf 2) ve 239'u da daha az tehlikeli grupta (Sınıf 3) yer almaktadır. 149 pestisit türü ise normal kullanımda zararlı etkisi olmayan grupta (Sınıf 4) yer almaktadır. 164 pestisit ise henüz sınıflandırmaya girmemiştir. AB'nin bir araştırmasında ise 149 pestisit çevreye zararlı olduğu belirtilmiştir (WHO, 1990).

2000 yılı itibariyle dünyada 10 firma toplam pestisit ticareti hacminin %90'ına sahiptir ve bu ticareten 27 Milyon USD'lik pay almaktadırlar. Bunlar Bayer- Novartis, Monsanto, Du Pont, Zeneca, AgrEvo, Rhône-Poulenc, Cyanamid, Dow Agro ve Basf firmalarıdır. Dünya pestisit tüketimi 2001 yılında 3,2 milyon tona ulaşmıştır. Toplam dünya Pazar değeri ise 38 milyar USD'dir. Bu tüketimin yaklaşık %85'i tarım sektöründendir. Pestisit tüketiminin %75'i gelişmiş ülkelere aittir. Gelişmiş ülkelere de ABD, Batı Avrupa ve Japonya ilk sıralarda yer almaktadır. Tablo 1.5'de kıtalara ve bölgelere göre pestisit kullanım miktarları ve aldıkları paylar yer almaktadır .

**Tablo 1.5. Dünyada Pestisit Tüketimi (Akhahuhaya, 2000).**

<b>Kıtalar ve bölgeler</b>	<b>Pestisit tüketimi (bin ton)</b>	<b>%</b>
Avrupa	800	32
ABD	500	20
Kanada	100	4
Diğer Endüstrileşmiş ülkeler	500	20
Gelişmekte olan Asya ülkeleri	300	12
Latin Amerika Ülkeleri	200	8

Afrika	100	4
TOPLAM	2500	100

---

Çeşitli amaçlarla kullanılan ilaçların bir bölümü kullanma sırasında doğrudan doğruya, diğer bir bölümü de bitki üzerinde tutunamayıp toprağa geçmektedir. Bitki üzerinde kalan bölümünde daha sonraki toprak işleme sırasında toprağa geçtiği söylenebilir. İnsanların omnivor bir canlı olması nedeniyle bugün dünyada her insanın bünyesinde pestisit kalıntılara rastlanması şaşırtıcı olmayacaktır. Kalıcılık etkisi olan pestisitlerin toprakta kalan miktarlarının yetiştirilen ürünler vasıtası ile insan sağlığını, ayrıca bu ilaçların yer altı sularına karışması sonucu da hayvan ve insan sağlığını da etkilediği bilinmektedir. Bu potansiyel tehlike karşısında insan sağlığının risk altında olduğu konusu ayrıca üretici ve tüketicilerin bilinçlendirilmesinin kaçınılmaz bir gerçek olduğu ortaya çıkmaktadır.

### 1.5. Pestisitlerin Etki Biçimleri

Pestisitler canlılara iki şekilde etki eder:

**a) Doğrudan etki:** Deri ve solunum yoluyla veya pestisitler ile direkt temas etmiş gıda maddelerinin tüketilmesi ile bu etki gerçekleşir. Doğrudan zehirleyici etki, zehirlilik düzeyine ve canlıların bu pestisitlerle temas etme derecesine bağlıdır. Canlı bünyesine girdikten sonra uzun süre değişmeden kalabildikleri gibi ,bozulmaya uğrayarak ara ürünler de oluşturabilirler.

**b) Dolaylı etki:** Pestisit kalıntıları içeren bitkilerin ve hayvan dokularının besin maddesi olarak tüketilmesi sonucunda dolaylı etki gerçekleşir. Klorlandırılmış hidrokarbonlar vücut yağ dokusunda birikirler. Bu tür besin almış canlıda ölüm veya fizyolojik bozukluklar meydana gelebilmektedir.

Pestisitlerin insan sağlığı üzerindeki etkileri şu şekilde olmaktadır. Bir pestisit toksisitesi, onun yan etkiler oluşturma yeteneği anlamına gelmektedir. Yan etkiler; baş ağrısından koma, konvulsiyon ve ölüm gibi ciddi durumlara kadar değişiklik gösterebilmektedir. Bazı pestisitler ise dönüşümlü ya da dönüşümsüz zararlara neden olabilmektedir. Pestisitlerin vücuda girişi daha çok besin maddeleri ile gerçekleşmektedir. Bu

besinler de çoğunlukla meyve ve sebzelerdir. Pestisit kalıntılarının birikimi için en uygun doku yağ dokusudur. Bu yüzden diğer dokularda görülen miktar daima yağ dokusundakinden azdır. Evlerde kullanılan deterjanlar da sindirim kanalına girmiş pestisitlerin emilim oranını arttırmaktadır ( [www.dogainsan.isbirligidernegi.org.tr/makaleler/pestisitler.doc](http://www.dogainsan.isbirligidernegi.org.tr/makaleler/pestisitler.doc))

### **1.5.1. Hedef Olmayan Organizmalar Üzerine Etkisi**

Hemen bütün insektisitler spesifik olmadıkları için sadece hedef organizmaları öldürmez, omurgalı ve omurgasız diğer organizmaları da etkilerler. Zararlı etkilerin şiddeti, insektisit ve formülasyonun tipine, uygulama şekline ve tarımsal arazinin tipine bağlı olarak değişmektedir. En genel yan etkiler şunlardır:

1. Arılar, kuşlar ve balıklar, mikroorganizmalar ve omurgasızlar gibi hedef olmayan organizmalarda ölümler,
2. Kuş, balık ve diğer organizmalarda üreme potansiyelinin azalması,
3. Hedef olamayan organizmalarda dayanıklılık oluşması sonucu insanlara hastalık taşıyan böcek ve parazitlerin kontrolden çıkması,
4. Ekosistemin yapısının ve türlerinin sayılarının değişmesi gibi uzun dönemli etkiler.

### **1.5.2. İnsanlar Üzerine Etkileri**

Pestisitlerin insanlarda belirli miktarlarda toksik olmaları nedeniyle savaşında çalışan herkesin bunların kullanımı sırasında meydana gelebilecek potansiyel zarardan sakınmaları gerekir. İnsanların pestisitlere maruz kalması mesleki zehirlenmeler veya kaza ile meydana gelebilmektedir. Her iki tür zehirlenmenin ana nedenleri:

1. Halkın bu konuda yetersiz eğitime sahip olması ve pestisitlerin toksisite potansiyellerinin bilinmemesi,
2. Uygun olmayan koşullarda depolama,
3. Kaza ile saçılma sonucu gıdaların kontamine olması,
4. Dikkatsiz yükleme ve taşıma,
5. Yıkanmamış pestisit kaplarının kullanımı,
6. Genel bakım ve atık değerlendirme işlemleri



Mesleki zehirlenmeler, üretim, formülasyon hazırlama, taşıma, yükleme ve uygulama sırasında deri ve solunum yoluyla maruz kalma (akut zehirlenme) olarak tanımlanabilir. Daha çok organik fosforlar ve karbamatlılar bu tip zehirlenmeye neden olurlar. Bunlar vücutta kolin esteraz enzimini inhibe ederek asetil kolin birikimine yol açarlar. Kaza ile meydana gelen zehirlenmelerde pestisitlerin yaprak ve topraktaki kalıntıları veya onların toksik dönüşüm ürünleriyle temas sonucu hastalıklar meydana gelebilmektedir. Aşırı dozlarda alınmadıkça organik klorlu pestisitlerin insanlara akut zehirlilikleri enderdir. Bu bileşikler daha çok kronik zehirlenmeler meydana getirmektedir. Sinir sistemini etkiler ve karaciğere zarar verirler. Son yıllarda ilaçların besin maddelerindeki kalıntılarının insanlar için kronik toksisitesi iki şekilde ele alınmaktadır:

1. Kabul edilebilir günlük alım (Acceptable Daily Intake-ADI): Bir kişinin bir günde alabileceği kabul edilebilir günlük ilaç miktarını mg/kg olarak ifade eden değerdir.

2. Maksimum kalıntı limitleri (Maximum Residue Limits-MRL): Gıda maddelerinde bulunmasına izin verilen en fazla ilaç miktarını (ppm) ifade eden değerdir.

“Codex Alimentarius”, USEPA (United States Environmental Protection Agency) gibi kuruluşların bu değerleri içeren listeleri mevcuttur. Bu miktarlar tarımsal ürünlerin dış pazarlaması bakımından da önemlidir. Zira tolerans miktarını aşan değerlerde pestisit kalıntısı tespit edilen tarımsal ürünler alıcı ülkeler tarafından geri çevrililmektedir.

Pestisitlerin kalıntı yoluyla kronik toksisiteleri yanında bazılarının insanlarda mutajenik, teratojenik ve kanserojen etkilerinin de olduğu son yıllarda yapılan çalışmalarla saptanmıştır ([www.dogainsanisbirliqiderneqi.org.tr/makaleler/pestisitler.doc](http://www.dogainsanisbirliqiderneqi.org.tr/makaleler/pestisitler.doc)).

### 1.5.3. Çevre Üzerine Etkileri

Tarımsal alanlara, orman veya bahçelere uygulanan pestisitler havaya, su ve toprağa, oradan da bu ortamlarda yaşayan diğer canlılara geçmekte ve dönüşüme uğramaktadır. Bir pestisitinin çevredeki hareketlerini onun kimyasal yapısı, fiziksel özellikleri, formülasyon tipi, uygulama şekli, iklim ve tarımsal koşullar gibi faktörler etkilemektedir.

Pestisitlerin püskürtülerek uygulanması sırasında bir kısmı evaporasyon ve dağılma nedeniyle kaybolurken, diğer kısmı bitki üzerinde ve toprak yüzeyinde kalmaktadır. Havaya karışan pestisit rüzgarlarla taşınabilir; yağmur, sis veya kar yağışıyla tekrar yeryüzüne dönebilir. Bu yolla hedef olmayan diğer organizma ve bitkilere ulaşan pestisit, bunlarda kalıntı ve toksisiteye neden olabilir.

Toprak ve bitki uygulamalarından sonra toprak yüzeyinde kalan pestisitler, yağmur suları ile yüzey akışı şeklinde veya toprak içerisinde aşağıya doğru yıkanmak suretiyle taban suyu ve diğer su kaynaklarına ulaşabilirler. Eğim, bitki örtüsü, formülasyon, toprak tipi ve yağış miktarına bağlı olarak taşınan pestisitler, bu sularda balık ve diğer omurgasız su organizmalarının ölmesine; bu organizmalardaki pestisit kalıntısının insanların gıda zincirine girmesi ve kontamine olmuş suların içilmesiyle kronik toksisitenin oluşmasına neden olurlar.

Toprağa geçen pestisitler güneş ışınlarının etkisiyle fotokimyasal degradasyona, bitki, toprak mikroorganizmaları ve diğer organizmaların etkisiyle biyolojik degradasyona uğramakta; toprak katı maddeleri (kil ve organik madde) tarafından adsorlanıp desorplanmakta veya kimyasal degradasyona uğramaktadırlar. Toprak içine geçmiş pestisitler kapiller su vasıtasıyla toprak yüzeyine taşınmakta ve buradan havaya karışabilmektedir. Toprağın yapısı, kil tipi ve miktarı, organik madde içeriği, demir ve alüminyum oksit içeriği, pH'sı ve toprakta var olan baskın mikroorganizma türleri tüm bu olayları etkileyen faktörlerdir. Toprakta pestisit tutulmasıyla hareketi ve biyolojik alımı engellenmekte ve çeşitli şekillerde degradasyonu ile ya toksik özelliğini kaybetmekte ya da daha toksik metabolitlerine dönüşebilmektedir. Pestisit kendisinin ya da toksik dönüşüm ürünlerinin hedef olmayan yerleri veya organizmaları kontamine etmesi istenmediğinden tüm bu olayların bilinmesi ve incelenmesi önem taşımaktadır. ([www.dogainsanisbirligidernegi.org.tr/makaleler/pestisitler.doc](http://www.dogainsanisbirligidernegi.org.tr/makaleler/pestisitler.doc))

## 1.6. MITOZ BÖLÜNME

Kromozom sayısının korunması mitoz bölünmenin en önemli karakteristiğidir ve DNA'nın semi-konservatif self replikasyonu ile sağlanır. Mitoz bölünme tek hücrelilerde ebeveyne benzer bireyler oluşturarak çoğalmayı, çok hücrelilerde ise yeni bir organizmanın oluşumunda rol alır ve bunun yanında onun gelişmesini, büyümesini, çok çeşitli olan organların meydana gelmesini ve hasar gören bölümlerin onarımını gerçekleştirir.

Mitoz bölünmede kromozomların uzunluğuna yarıya bölünmeleri, bu bölünen ve tam anlamıyla birbirinin aynı olan bu kromozomların bir yarısının hücrenin bir kutbuna, diğer yarısının da hücrenin diğer kutbuna gitmesi olayı çok önemlidir. Yeni hücreler birbirinin aynı özelliklerini taşıyacaklar ve bunu soydan soya götüreceklerdir. Çok hücreli organizmalar diploid kromozom sayısına sahiptirler ve kromozom sayısı bakımından büyük değişiklikler göstermektedirler. Karyotip ya da kromozom seti denilen bir bireyin kromozom sayısı, şekli ve büyüklüğü aynı türe ait her bireyin somatik hücrelerinde bellidir. Somatik kromozom sayısı  $2n$  ile gösterilmektedir. Kromozom sayısı en yüksek olan organizma bir eğrelti otu olan *Ophoglossum vulgatum* 'dur ve kromozom sayısı  $2n=500$ 'dür. Kromozom sayısı en az organizma ise *Ascaris megalcephala univalens*'tir ve kromozom sayısı  $2n=2$ 'dir. Kromozomlar hücre bölünmesi sırasında kısalıp yoğunlaştıkları için sayılabilirler. Kromozom morfolojisinin incelenmesi ve kromozom sayımı yapılabilmesi için en uygun hücreler mitozun metafaz safhasındaki hücrelerdir.

Ökaryotik hücre bölünmediği zamanlarda nukleus içindeki DNA, proteinle birlikte kromatin adı verilen ince ve esnek yapıyı oluşturur. Hücre bölünmesi sırasında ise kromatin kısalıp kalınlaşarak bireysel kromozomları oluşturur. İki hücre bölünmesi arasında dinlenme safhası adı verilen, aslında metabolik faaliyetlerin çok yoğun olarak meydana geldiği interfaz safhası gerçekleşmektedir. Bu yüzden bu safhaya metabolik safha da denir. Hücre bölünmesi ve büyümesinde 4 ana safha vardır.

- 1) Mitoz ve sitokinezi kapsayan tüm hücre bölünmesi safhaları M-safhası.
- 2) Hücre bölünmesi ve hücresel organellerin sayısında artış olan safha G1 safhası.
- 3) DNA replikasyonu ile birlikte protein sentezinin olduğu safha S-safhası.
- 4) Mitoz bölünmeye hazırlık için çeşitli metabolik olayların gerçekleştiği safha G2 safhası.

İnterfaz G1, S, ve G2 safhalarından oluşmaktadır. Hayvanlarda cilt hücreleri gibi bazı hücreler organizmanın yaşamı boyunca sürekli olarak bölündükleri halde, iskelet kası hücreleri ve sinir sistemi hücreleri gibi bazı hücreler G1 safhasında kalırlar. Mitoz bölünme kesintisiz devam eden bir olaydır ve profaz, metafaz, anafaz, ve telofaz safhalarına ayrılarak incelenir. Bu safhaların devam etme süreleri farklıdır. En çabuk biten safha metafazdır. Anafaz biraz daha uzundur. Telofaz her ikisinden de uzun sürer. Genellikle en uzun süren safha profazdır.

**Profaz:** Bu safhada nukleusun içerisindeki kromatin kromozomlar halini alır. Kromatin ipliklerinin sayısı her tür için sabittir. Profazın başından itibaren her kromozomun kromatid adı verilen iki iplikten oluştuğu görülür. Fakat bu iki iplik henüz bölünmemiş sentromer tarafından bir arada tutulur. Kromozomlar profazın başında nukleusun içinde her tarafa eşit bir dağılıma gösterirler. Safhanın sonuna doğru ise nukleus zarına yaklaşırlar ve böylece nukleusun merkezi boş kalır. Profaz sırasında kromozomların hücre içindeki yönelimleri belli değildir. Bununla birlikte her bir sentromerin her iki yanında kinetokorlar gözlenir. Bunlar kromozomun yöneliminde önemlidir. Profaz ilerledikçe kromozomlar daha büyük çaplı spiraller yaparak kısalıp kalınlaşırlar. Bazı kromozomlar başlangıçtaki uzunluklarının 1\25'ini alıncaya kadar kısalabilirler. Nukleus zarı fragmentli bir duruma geçer. Profazın sonunda ise nukleoluslar gitgide küçülür ve kaybolur. Nukleolus bölgesi, her nukleus içinde en az bir tane bulunan ve ribozomların üretilmesinde rol oynayan bölgelerdir (Akı ve Karabay, 2004) .

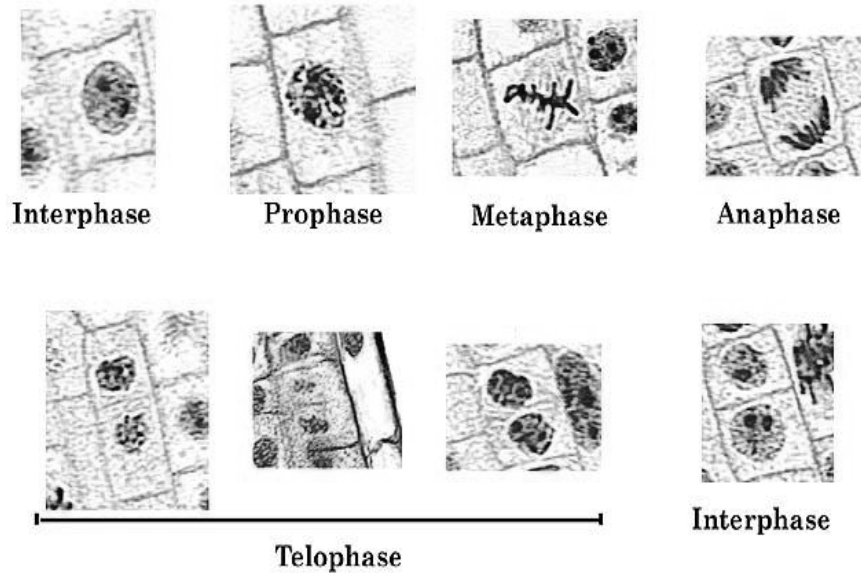
**Prometafaz:** Kromozomların kardeş hücrelere dağılması için iğ iplikleri oluşur. İğ iplikleri oluşur. İğ iplikleri mikrotübüllerin paketlenmesiyle oluşan liflerdir ve tubulin proteininden yapılırlar. Kısa mikrotübüller her bir sentrozomda bulunan sentriol çiftlerinden ışınlar olarak yayılırlar. (Bitki hücreleri sadece sentrozoma sahip olup, sentriole sahip değildir. ) Kromozomlar bu iğ ipliklerine bağlanırlar ve bunların ekvator plağına hareketi bu safhada önemlidir. Kinetokorlar iğ ipliklerinin farklı kutuplara giden tarafına yerleşirler. Bu iğ ipliklerine kinetokor lifleri denir.

**Metafaz:** Kromozomlar ekvator plağına eriştikleri zaman metafaz başlar. Kinetokor liflerine bağlı kromozomlar metafaz plağında sıralanırlar. Küçük kromozomlar daima içe doğru, büyük kromozomlar da çevreye doğru yerleşirler. Bir kromozoma bağlanmış iğ ipliği liflerine polar iğ iplikleri denir. Metafazın sonlarına doğru bütün kromozomlarda sentromerler aynı anda yarılırlar ve kardeş kromatidler birbirinden ayrılırlar ve böylece anafaz başlamış olur.

**Anafaz:** Bu safhada duplike kromozomun kromatidlerinden birisi bir kutba çekilirken onun kardeşi de aksi kutba doğru çekilir. Kromatid grupları kutuplara ulaştığında anafaz sona erer ve telofaz başlar .

**Telofaz:** Kromozomlar sıkıca bir araya gelerek bir yığın oluştururlar ve tek tek fark edilemez hale gelirler . Sonra profazdaki olaylar ters yönde oluşmaya başlar. Matriks erir, spiraller çözülür ve kromozomlar ince uzun iplikler halinde görülürler. Sonuç olarak kromonema bölünmeye başlamadan önceki ağısı yapısını alır. Kutuplardaki kromozom gruplarının etrafında nukleus zarı tekrar oluşur ve nukleoluslar meydana gelir. Böylece iki yavru nukleus meydana gelmiş olur. Nukleus zarının orijini olarak endoplazmik retikulum kabul edilmektedir. Nukleolusların orijininin ise sekonder boğumlar olduğu sanılmaktadır. Bu şekilde tamamlanmış olan nukleus bölünmesini (karyokinez) sitoplazmanın bölünmesi (sitokinez) takip eder.

Sitokinez nukleus bölünmesini takiben sitoplazmanın iki yavru hücreye bölünmesi olayıdır. Bitki ve hayvan hücrelerinde sitokinez farklı olarak gerçekleşir. Hayvan hücresinde, dereceli olarak azalan aktin filamentinin bulunduğu bir boğumla sitokinez gerçekleşir. Bitki hücresinin etrafındaki hücre çeperi ise hayvanlardaki gibi bir bölünmeye izin vermez. İki kardeş nukleus arasında golgi apereyinden oluşan vezikül keseleri (fragmoblast) görülür. Bu veziküllerin büyüyerek birbirine yaklaşması ve birleşmesi sonucunda hücre plağı (orta lamel) meydana gelir ve iki hücre için de plazma zarı oluşur. Bu sırada fragmoblast da kaybolur. Daha sonra da selüloz fibrillerinin eklenmesi ile hücre çeperi (primer selüloz tabakası) oluşur (Akı ve Karabay, 2004) .



Şekil 1.2. *Allium cepa*'da mitoz bölünmenin safhaları([www.ruskisd.net/mitosis](http://www.ruskisd.net/mitosis))

## 1.6.1. Bitkilerde Genetik Varyasyonlar

### 1.6.1.1. Gen Mutasyonları

Bazı dizilerinde, nükleotid sıralarında meydana gelen ve organizmanın yaşamını tehlikeye atabilecek düzeyde mutasyonlara sebebiyet veren mutasyonlardır. Çeşitli olumsuz çevresel faktörler, kimyasallar, ışınımlar, kalıtsal birikimler sonucunda meydana gelebilirler.

### 1.6.1.2. Kromozom Mutasyonları

Her türün kendisine özgü kromozom sayısı vardır. Çoğu yüksek organizma diploiddir ve bir seti anneden diğer seti babadan gelen 2 set homolog kromozom taşır. Kromozom setlerinin sayısındaki varyasyonlara (ploidi), doğada rastlanabilmektedir. Kromozom setlerinin 2'den fazla olması poliploidi olarak isimlendirilir. Euploidi terimi, temel kromozom sayısını katlar halinde artması anlamı için kullanılmaktadır. Ayrıca bu durumu sembolize ederken  $n$  yerine ploidi katlarını gösterirken  $x$  sembolü kullanılmaktadır.

## Kromozom Sayısındaki Varyasyonlar

**1. Euploidi:** Kromozom setinde bir varyasyon meydana geliyorsa aşağıdaki durumlar meydana gelebilir.

- Monoploid: Tek bir kromozom setinin bulunması durumudur.  $(n)$  . Genellikle funguslarda görülür. Monoploid bitkiler ise genellikle sterildir.
- Triploid: 3 kromozom seti içerir  $(3x)$   $n$  sayıda gamet ile  $2n$  gametin birleşmesiyle oluşur
- Tetraploid: 4 kromozom seti içerir  $(4x)$  . Tetraploidler kendiliğinden veya çeşitli kimyasallarla oluşturulabilirler ve döllerine  $2n$  sayıda gamet verirler. Bunlar da kendi aralarında autotetraploid ve allotetraploid olarak ikiye ayrılırlar.
- Poliploid: 4'den fazla kromozom seti içerirler.  $6x$  (heksaploid) ,  $8x$  (pentaploid) gibi .

**2. Aneuploidi:** Varyasyon kromozom setinde değil, setin yalnızca bir parçasında görülür ve aşağıdaki durumlar oluşur.

a. Monosomik: Diploid bir organizmadaki bir çift kromozom sadece birinin kaybolması ile oluşur.  $2n-1$  formülü ile gösterilirler. Monosomikler (n) ve (n-1) olmak üzere 2 tipte gamet oluştururlar.

b. Trisomik: Diploid bir organizmada ekstra bir kromozomun bulunmasıdır.  $2n+1$  formülü ile gösterilirler. (n) ve (n+1) olmak üzere 2 tipte gamet oluştururlar.

c. Tetrasomik: Diploid bir organizmada ekstra bir kromozomun homoloğu ile birlikte bulunması durumudur.  $2n+2$  ile gösterilir.

d. Nullisomik: Diploid bir organizmada ekstra bir kromozomun homoloğu ile birlikte kaybolması ile oluşurlar.  $2n-2$  ile gösterilirler.

### **Kromozom Boyutunda Varyasyonlar**

Genellikle bir çok organizmanın kromozomları, küçük ve çok sayıdadır. Laboratuvar çalışmalarını için çok uygun bir organizma olan *Drosophila melanogaster* 'in diploid komponentinde , 4 çift kromozom vardır fakat bunların üreme hücreleri ve diğer vücut hücrelerindeki boyutları oldukça küçüktür.Sıra dışı bir durum olarak, vücudun diğer kısımlarından 100 kat daha büyük olan kromozomlar ise bu organizmanın larval tükürük bezi hücrelerinde bulunmuştur. Bu dev kromozomlar , bir çok (100-1000) kromatin ipliğinin birleşmesiyle oluşmuşlardır. Anormal genetik hareket, dev kromozomlarda kolayca gözlenen aberasyonlarla bağlantılıdır.

### **Kromozom Yapısındaki Varyasyonlar**

1. **Translokasyon:** Homolog olmayan 2 kromozom arasında segmentlerin birbirleriyle yer değiştirmesi olayıdır.
2. **İnversiyon:** Bir kromozomdaki segmentlerin normal sıradayken kırılıp 180 derece dönüp tekrar yapışması olayıdır. Eğer kırılan segmen tsentromer içeriyorsa perisentrik inversiyon, içermiyorsa parasentrik inversiyon adını alır.
3. **Delesyon (Defisiens):** Tek bir gen ya da gen parçasını içeren kromozom segmentinin kaybolması olayıdır. Eğer kromozom segmenti uç kısımdan kaybolmuşsa defisiens, orta kısımdan kaybolmuşsa delesyon adını alır.

4. **Duplikasyon:** Bir kromozomda bulunan bir segmentin tekrarlanması olayıdır. Yani bir kromozom, o kromozom segmentini 2 kez bulundurur (Akı, 2002).

## **BÖLÜM 2**

### **ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR**

Bitkilerin, besin zincirinin en alt basamağında yer almaları, bu sebeple zincirindeki diğer canlıları da etkileyebilmeleri ve ekonomik öneme sahip olmaları nedeniyle kirleticilerin



özellikle bitkilerde yarattıkları etkiler, birçok araştırmacının dikkatini çekmiştir. Yapılan araştırmalarda farklı bitki türleri ve farklı kirleticilerden yararlanılmıştır.

Mitoz bölünme bitkilerde meristematik dokularda incelenebilmektedir. Bitkilerdeki meristematik dokular bitkinin tüm yaşamı boyunca bölünebilme yetisine sahiptir. Meristematik dokular kök ucu ve gövde sürgünlerinde bulunmaktadır. Bitkilerde mitoz bölünme incelemeleri için en çok kök ucundan, genç yapraklardan ve küçük çiçek tomurcuklarının petal yapraklarından yararlanılmaktadır. Kromozom sayımı yapabilmek için kullanılan materyalde mitotik indeks yüksek olmalıdır yani bölünmekte olan hücrelerin oranı yüksek olmalıdır. Bazı bitkilerde mitozun periyodik değişim gösterdiği saptanmıştır. Yani günün belirli saatlerinde mitotik indeksin daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Kromozom hatalarının indüksiyonunu çalışmada kullanılan en eski, en basit ve en ucuz yöntem bitki kök uçlarının kullanılması olmuştur. Materyalin önemi 1930'lu yıllarda radyobiologlar tarafından bulunmuştur. Kök ucu tekniği, özellikle hatalara sebep olan kimyasalların çalışılması için uygun ve güvenilirdir (Kihlman, 1975). 1975 yılında B.A.Kihlman tarafından yapılan bir araştırmada, test materyali olarak kullanılan *Vicia* kök uçlarının avantajları ve dezavantajları tespit edilmiştir.

Ülkemizde kullanılan pestisitlerden Stomp, Gra-moxone, Afalon, Hyvar x, Korthion ve Thiodan-methyl'in ile yapılan bir çalışmada; bu pestisidlerin *Allium cepa* kök ucu meristem hücrelerindeki mitotik aktiviteye etkileri, oluşturdukları mitotik anormallikler ve kromozom değişimleri incelenmiştir. Mitotoik aktivitenin engellenmesi, uygulanan doza ve uygulama süresine bağımlı bulunmuştur. Gramoxone, Hyvar x, Kothion ve Thiodan-methyl'in en güçlü antimitotik aktiviteye sahip oldukları saptanmıştır. Uygulamada kullanılan pestisidlerin, mitotik evrelerin dağılışında da değişimlere sebep olduğu gözlemlenmiştir. Doza ve uygulama süresine bağlı olarak bölünen hücreler içinde metafazların oranı artmış, buna paralel olarak anafaz ve telofazların oranı azalmıştır. Ayrıca Stomp pestisitinin, soğan kök ucunda tümör oluşturduğu gözlemlenmiştir (Bilaloğlu, 1982).

Bir herbisit olarak, MH bitkiler üzerinde çeşitli etkilere sahiptir ve farklı bilim adamları tarafından *Allium*'da klastojenik bir ajan olarak kullanılmıştır. Soğan kök kromozomları üzerine MH'nin temel etkisi, klastogenisiktir (Mateos ve diğ., 1989).

1991 yılında Shahin ve El-Amoodi tarafından yapılan başka bir çalışmada ise, Nimrod ve rubigan-4 fungusitleri, biyolojik test sistemi olarak *Vicia faba* kök uçlarının kullanılarak genotoksisite için test edilmiştir. Farklı periyotlarda herbir fungusitin farklı konsantrasyonlarıyla muamele edilmiş lateral kökler incelendiğinde, fungusitin her ikisinin de, sayısal ürün aberasyonları meydana getirdiği fakat yapısal kromozomal aberasyonları oluşturmadığı görülmüştür. Nimrod'a maruz kalan kök uçlarında total aberasyonların yüzdesi, 4 saat 250 ppm'de %54.39'a, rubigan-4'e maruz kalan kök uçlarında 6 saat 250 ppm'de %64.69'a ulaşmıştır. Her iki fungusit tarafından üretilen sayısal kromozomal aberasyon tipleri; binukleat hücreleri, c-metafaz, yapışkan kromozomları, poliploidi hücreleri içermektedir. 24, 48 ve 96 saatlik deneyler sonucu elde edilen sonuçlarda, kontrol grupları ve muamele gruplarının total aberasyon yüzdeleri arasında önemli farklılıklar olmadığı tespit edilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları, nimrod ve rubigan-4 fungusitlerinin sayısal kromozom aberasyonlarını üretme yeteneğinde olduklarını göstermiştir. Bu fungusitler yapısal kromozom aberasyonlarına sebep olmamıştır (Shahin ve El-Amoodi, 1991).

Özörgücü ve arkadaşlarının 1994 yaptığı bir araştırmada; insektisit olan Decis'in *Allium cepa* L. kökü meristematik bölgelerinde oluşturabileceği değişikliklerin bulgularından elde edilen sonuçlara göre konsantrasyon ve uygulama süresi artışına paralel olarak, kökte ksilem kollarının sıralanışı ile korteks hücre şekillerinde düzensizlikler ve bu hücrelerin bazılarında irileşmeler gözlemlenmiştir. Kök ucu hücrelerinde nukleus şekillerinde bozulmalar, kromozomlarda ise yine konsantrasyon artışına paralel olarak poliploidi, tripolarite, kromozom kopmaları ve kromozom yapıları tespit edilmiştir (Özörgücü ve diğ., 1994).

Kara ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, insektisit olarak kullanılan ve bir sentetik pretroit olan Cypermethrin'in sitogenetik etkileri, *Allium cepa* kök meristemi üzerinde çalışılmıştır. Kökleri 10, 25, 50 ppm insektisitle 6, 24 saat muamele etmişler ve daha sonra 12, 24, 48 saat süreyle iyileşmeye bırakmışlardır. Bulunan sonuçlara göre; Cypermethrin'in mitozu önemli derecede baskıladığı ve konsantrasyon artışına bağlı olarak, hem kromozomal hem de mitotik anormalliklerde bir artış olduğu gözlemlenmiştir (Kara ve diğ., 1998).

Ağar ve Uysal tarafından 1997 yılında yapılan çalışmada, civa klorürün , soğan (*Allium cepa* L.) kök ucu hücrelerine olan etkileri araştırılmıştır. Farklı dozlarda *Allium cepa* kök hücrelerine muamele edilen civa klorür hücrelerde kromozomal hataların meydana gelmesine sebep olmuştur. Kromozomal anormallikler, bölünme safhalarına bağlı olarak birbirinden farklılıklar göstermiştir. Bu anormallikler profaz evresinde düzensiz kromatin dağılımı ve granülleşme, metafaz evresinde ise kromatin kümeleşmesi, geri kalmış kromozomlar ve kromatid kırılmaları şeklinde gerçekleşmiştir. Anafaz evresinde de çoğunlukla kardeş kromatidler arasında düzensiz dağılımlara ve köprü oluşumlarına rastlanmıştır (Ağar ve Uysal, 1997).

*Allium cepa* ve *Vicia faba* bitkileri ile yapılan bir çalışmada; kanserojen olduğu bilinen kroton yağının bu bitkilerin kökleri üzerinde yarattığı morfolojik ve sitolojik değişiklikler belirlenmeye çalışılmıştır. *Allium cepa* ve *Vicia faba* bitkileri ile yapılan bir çalışmada; kanserojen olduğu bilinen kroton yağının bu bitkiler üzerinde yarattığı morfolojik ve sitolojik değişiklikler belirlenmeye çalışılmıştır. Uygulama sonunda kontrole oranla bitki köklerinde boylarda kısalma ve belirgin pigment oluşumu gözlemlenmiştir. Bunların yanı sıra mitotik indekste ve çekirdek –sitoplazma oranında kontrole görülebilen farklılıklar saptanmıştır. Ayrıca polarite bozukluğu, kalgın kromozom, mikronukleus ve nukleus şekil bozuklukları gibi kromozomal anomaliler gözlemlenmiştir (Özbek, 1998).

Başka bir çalışmada Gediz nehrinden alınan su örneklerinin bitkilerde yarattığı morfolojik ve sitolojik değişiklikler *Allium cepa* bitkisinin kök tüyü hücrelerinde incelenmiştir (Kara, 1998).

Türkoğlu tarafından 1996 yılında *Vicia faba* bitkisi kullanılarak yapılan bir çalışmada, Paraquat herbisitinin bu bitkide; mitoz bölünme, kromozomlar ve DNA miktarı üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Farklı doz ve sürelerde bitkinin kök ve tohumlarına uygulanması sonucunda kontrole oranla mitotik indekste ve DNA miktarında azalma saptanmıştır. Köke uygulamada ayrıca kromozomlarda hasarlar meydana gelmiştir. Anafaz köprüsü, yapışkanlık, kalgın kromozom, kırılma ve fragment oluşumu gözlemlenen anomalilerdir (Türkoğlu, 1996).

Polietilen terephtalate, terephtalic asit ile etilen glikolden oluşan ve endüstride yiyecek ve içeceklerin paketlenmesinde yaygın olarak kullanılan oldukça yeni bir materyaldir. (Mc Guinness, 1986). Plastik türevi olan bu madde, endüstriyel kaynaklardan çevreye bırakılan

önemli bir kirleticidir. Yapılan bir çalışmada bu materyal ve cam ile şişelenen iki ticari maden suyunun karşılaştırmalı olarak farklı çevre koşullarında depolanmaları sonucunda *Allium cepa* bitkisinin kökleri üzerinde yarattıkları sitolojik etkiler araştırılmıştır (Evandri, 2000). *Vicia faba* ile yapılan başka bir çalışmada; bitkileri hasta ve zararlılardan koruyan pestisitler ile besleyici nitelik taşıyan kimyasalların (Captan ,hezudin, tetrafin,bolikel) bu bitki üzerinde oluşturabileceği etkiler karşılaştırmalı olarak ortaya konmuştur. (Acar, 2000)

*Allium cepa* bitkisi kullanılarak yapılan bir çalışmada; kadmiyum, nikel, alüminyum , bakır, çinko ve kurşun gibi metal tuzlarının bu bitkinin apikal meristem hücreleri üzerinde yarattıkları sitogenetik etkiler karşılaştırmalı olarak incelenmiştir (Dovgalyuk ve diğ., 2001).

Yapılan bir başka çalışmada ise, kanserojen olduğu bilinen kroton yağının, *Allium cepa* ve *Vicia faba* bitkilerinin köklerine farklı konsantrasyonlarda uygulanması sonucunda, oluşabilecek morfolojik ve sitolojik değişiklikler belirlenmeye çalışılmıştır (Özbek, 1998).

Tarımda sıkça kullanılan bir büyüme düzenleyicisi olan tonifruitin mitotik bölünme, kromozomlar ve genomik DNA üzerindeki etkileri, *Vicia faba* bitkisinin kullanıldığı bir çalışmada araştırılmıştır (Akpınar, 1999). *Vicia faba* bitkisi üzerine yapılan bu çalışmada, bir büyüme düzenleyicisi olan Tonifruitin *Vicia faba* L.'de mitotik bölünme, kromozomlar ve DNA miktarı üzerine etkileri araştırılmıştır. *Vicia faba*'nın kök meristem hücrelerine farklı dozlarda ve sürelerde uygulanan Tonifruit'in kontrole göre, mitotik indekste azalma, genomik DNA miktarında artmaya sebep olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca kromozomlar üzerinde; c-metafaz, anafaz köprüsü, kırılma, yapışkanlık ve fragment oluşumu gibi anomalilere neden olduğu gözlemlenmiştir (Akpınar, 2001).

Ateeq ve arkadaşlarının 2002 yılında yaptıkları bir çalışmada, Pentaklorofenol (PCP), 2,4-diklorofenoksiasetik asit (2,4-D) ve 2-kloro-2,6-dietil-N-(bütoksimetil) asetanilide(bütaklor), %50 EC<sub>50</sub> ile c-mitoz, yapışkanlık, kromozom kırılmaları ve mitotik indeksin genotoksik miktarını tayin etmişlerdir. 2,4-D'nin yüksek konsantrasyonlarının morfolojik değişimlere sebep olduğunu bulmuşlardır. PCP ve bütaklor denenmiş gruplarda anomali bulamamışlar, buna rağmen PCP'nin yüksek konsantrasyonlarında kök bozulmaları bulmuşlardır. Bütün kimyasalların önemli seviyede istatistiksel kromozom hatalarına neden

olabileceği sonucunu kanıtlamışlardır. 2,4-D'nin yüksek konsantrasyonunda oluşan kromozom hata frekansı PCP'nin sebep olduğu hata frekansına eşit ya da daha fazla olarak bulunmuştur. 2,4-D'nin 4 ppm'inde %7,08 hatalı hücreler %11,42 kromozom hataları ile kaydedilmiş, 2,4-D'den dolayı oluşan stickniss indüklenmesinin, bütaklorun meydana getirdiği hatalardan önemli derecede yüksek olduğu bulunmuştur. Hatalı hücre frekansındaki gibi kromozom hata frekansında doza bağlı artış vardır. Çok sayıda gözlenen iki nükleotidli hücreler normal sitokinez ile olası interfazda gösterilmektedir. Kurşun gibi ağır metallerin hücre bölünme döngüsünü mitozdan önce bir basamakta blokladığı bilinmektedir. c-mitotik anafazın yüksek sayıları göstermektedir ki bütaklor, metafaz safhasında kromozomların ilgili kutuplara doğru yerleşmesine rağmen, anafazdaki bütün kromozomlara bağlı olarak potansiyel bir iğ inhibitörü olarak davranmaktadır. Yapılan bu çalışma ile *Allium* testinin farklı kimyasal maddelerin genotoksitesisi ve sitotoksitesisinin gösterilmesi açısından güvenilir bir test olduğu ispatlanmıştır (Ateeq ve diğ., 2002).

Buğdayda tohum çimlenmesi , kök uzaması, mitotik indeks ve kromozom davranışları üzerine spermidin , spermin, sikloheksilamin'in etkileri incelenerek kök uzamasını engellediği, kromozomlarda anomali yarattığı saptanmıştır(Işıl ve diğ., 2004)

Anderson ve Kihlman'ın, 1992'de yaptıkları çalışmada , *Vicia faba*'nın kök ucu hücrelerini interfaz ortasında ve interfaz öncesinde camptotesine (cpt) ile bir süre maruz bırakmışlardır ve sonuç olarak kromozomların heterokromatik bölgelerinde geç replikasyonda ,lokalize eğilimindeki kromatidler ve özel kromatid tipleri gözlenen hatalar olarak kaydedilmiştir. Cpt'nin klastogenetik etkisi tipik S-fazına bağlı ajanlara karşılık ,denemenin DNA sentez zamanında yalnız S-fazı hücrelerinde hatalara sebep olan güçlü lezyonlar ürettiği gözlemlenmiştir (Anderson ve Kihlman ,1992)

*Allium cepa L.* (soğan)'ya farklı konsantrasyonlarda uygulanan Manisa Organize Sanayi Bölgesi atıksu arıtma tesisine giren ve çıkan atık suyun %100'lük ve giren atık suyun %10, %25, %50 ve %100'lük konsantrasyonlarının kök ucu meristem hücrelerinde, konsantrasyona bağlı olarak çeşitli kromozom anomalileri yarattıkları gözlemlenmiştir (Acar ve diğ., 2006).

## BÖLÜM 3

### MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Çalışmamızda bitkisel materyal olarak *Vicia faba* L. (bakla) ve *Capsicum annuum* L. (biber) tohumları , ayrıca insektisit ve fungusit denemelerinde Bayer firmasına ait Confidor SC 350 (insektisit) ve Antracol WP (fungusit) kullanılmıştır.

*Vicia faba* L. (bakla);

Baklagiller familyasının önemli bir türü olan bakla (*Vicia faba* L.), tanelerinin %20-36 gibi yüksek oranda protein, %32-61 oranında karbonhidrat içermeleri, A, B1, B2, C gibi vitaminlerce zengin olması bakımından hem yeşil bakla olarak hem de kuru tane olarak insan beslenmesinde kullanılan zengin bir besin kaynağıdır (Akçin, 1988). Bakla, köklerindeki nodoziteler ve kazık kökleri vasıtası ile toprak ıslahında ve münavebede büyük öneme sahiptir. Baklanın yeşil gübre olarak toprak verimliliğinin arttırılmasında büyük önemi vardır ve bu amaçla kışlık olarak yetiştirilen bitkilerin başında gelmektedir. Ayrıca hayvan yemi olarak da kullanımı yaygındır (Akçin, 1988; Özdemir, 2002).

Bakla kuvvetli bir kazık köke sahiptir, otsu bir gövdesi bulunmaktadır. Yapraklar gövde nodyumlarından bileşik yapraklar şeklinde çıkarlar. Çiçekler ise yaprak koltuklarında meydana gelir ve salkım şeklindedir. Bitki üzerindeki çiçekler döllendikten sonra meyve oluşmaya başlar. Bakla tohumları renk, şekil, ve büyüklükleri bakımından ve danelerinin küçük ve iri olmasına göre farklılıklar gösterir. Bakla tohumlarının çimlenebilmesi için optimum sıcaklık 20-25°C' dir. Çimlenme sıcaklığı ise 3-30°C arasında değişmektedir. Tohumlar toprak sıcaklığı 8°C' yi bulduğunda çimlenmeye başlar. Tohumların çimlenmesi için 10-12 gün yeterlidir. Vegetasyon süresi 120-200 gün arası olmasına karşın fazla sıcaklık istemez. Ilık iklim bitkisi olup, börülce , fasulye ve bezelyeye göre soğuğa biraz daha fazla dayanıklıdır. Vegetasyon süresi boyunca yeterli miktarda yağış alabilen ya da sulanabilen yerlerde iyi yetişmektedir. Derin, geçirgen, organik maddece zengin ,su tutma kapasitesi yüksek, tınlı killi topraklarda en iyi verimi vermektedir. Toprak hafif alkali veya nötr olduğunda en iyi verim elde edilebilmektedir. Asit topraklarda baklanın büyümesi yavaş, verimi az olur.

*Vicia faba* sadece sitolojik değil ,fizyolojik ve radyobiolojik çalışmalarda yaygın olarak kullanılan bir materyaldir.Kök ucu hücresi  $2n=12$  diploid kromozom sayısına sahiptir. Materyal bütün yıl boyunca kolaylıkla elde edilebilir, gelişimi ve saklanması kolay ve ucuzdur. Metotta, pahalı materyal, gereçler ve steril şartlar gerekli değildir. Kromozom sayısı düşüktür ve kromozomlar kalındır, doğru ve tam sayım yapılabilir (Kihlmann, 1975) .

*Capsicum annuum L.* (biber);

Biber *Solanaceae* familyasının bir üyesidir.  $2n=24$  diploid kromozom sayısına sahiptir. Capsicum cinsine ait ılık iklimlerde tek yıllık , tropik iklimlerde ise çok yıllık kültür bitkisi olarak bilinir. Tohumlarının çimlenmesiyle meydana gelen kazık kök fide evresinde sulama ve toprak yapısına bağlı olarak 10 ile 15 cm. derinliğe kadar inebilmektedir. Kazık kök üzerinde daha sonra yaklaşık 5-10 arası yan kökler oluşur. Büyümenin ilk döneminde gövde otsu, daha sonra gevrek ve kısmen odunsu bir yapıya sahip olmaktadır. Biberde yapraklar çeşide ve meyve şekline göre farklılıklar gösterir. Sivri biberde yapraklar uzun-oval, dolmalık biberde ise yuvarlak-oval şekillidir. Yaprak kenarları üstü kaygan, düz ve parlaktır. Yabani tiplerinde yapraklar tüylülük göstermektedir. Çiçekler yaprak koltuklarında ve dal koltuklarında tek veya salkım halinde ortalama 2-3 çiçek bir arada bulunur. Çiçekler erselik yapıdadır. Biberlerde meyveler şekil, renk ,irilik, kabuk kalınlığı, et kalınlığı ve lezzet açısından çeşitlidir. Meyveler ince-uzun, konik, dolmalık, kiraz ve domates şeklinde olabilir. Biber tohumları kısmen domates tohumuna benzer. Domates tohumuna göre biraz daha geniş, oval, sarımtrak ve tohum kenarları kalkık ve orta kısmı basıktır. Tohumlar karanlıkta daha iyi çimlenebilmektedir. Optimum çimlenme sıcaklığı  $25-30^{\circ}\text{C}$  'dir.Biberde çimlenmek için minimum sıcaklık  $10^{\circ}\text{C}$ 'nin üzerinde olmalıdır. Tohumlar çimlenme kabiliyetlerini uygun şartlarda 2-3 yıl muhafaza ederler. Acı biberde bu süre daha kısadır.

Biber ılık ve sıcak iklim sebzesidir. Optimum sıcaklık isteği  $20-25^{\circ}\text{C}$ 'dir.Bitki hayat fonksiyonlarını  $5^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar devam ettirir, ancak  $0^{\circ}\text{C}$ 'nin altındaki sıcaklıklarda ölüm meydana gelir. $8^{\circ}\text{C}$ 'nin altındaki sıcaklıklarda çiçek tomurcuklarının oluşumu durur.  $35^{\circ}\text{C}$ 'nin üstündeki sıcaklıklarda ise bitkinin gelişimi çok yavaşlar. $45^{\circ}\text{C}$ 'de bitkinin büyümesi tamamen durur. Yüksek sıcaklıklar bitkiler üzerinde oluşan meyvelerde acılaşımaya neden olur. Biberlerin gün uzunluğuna karşı nötr oldukları, buna karşın ışık şiddetinden kısmen hoşlandıkları görülür. Işık şiddetinin düşmesi halinde bitkiler bol yapraklı bir görünüm

kazanır. Çiçek tohumlarının oluşumları durur, meyve verimi azalır.Sıcaklık ve nemden de hoşlanan bir bitki olan biber hava neminin düşük olduğu yerlerde iyi gelişmez.Hava neminin yanında suyu da çok seven bir bitkidir. Sudan hoşlanan bir bitki olmasına karşın kökleri fazla suya hassastır.

Toprak istekleri bakımından fazla seçici değildir. Derin, geçirgen, su tutma kabilyeti yerinde, besin ve organik maddelerce zengin tınlı ve tınlı-kumlu topraklarda iyi mahsul vermektedir. Bitki kökleri narin yapıda olduğu için ağır killi ve su tutan topraklarda iyi gelişmez.

### **3.2. Yöntem**

#### **3.2.1. Bitkilerin Yetiştirilmesi**

*In vitro* denemelerde kullanılan bitkiler saksı ve su denemesi olmak üzere iki farklı ortamda yetiştirilmişlerdir.

a) Saksı denemelerinde iki bitki grubuna ait 30'ar adet 4-5 saat saf suda bekletilmiş tohumlar 1:2 perlit:toprak karışımı bulunan plastik saksılara ekilmiştir. Saksılardan biri kontrol grubu, diğerleri de fungusit ve insektisit uygulamaları için kullanılmıştır. Bitkiler yaz dönemi uzun gün koşullarında yetiştirilmiştir. Kontrol grubuna ait bitkiler saf su ile muamele edilmiş olup diğer saksılardaki bitkilere ise fungusit ve insektisit muamelesi her iki gruba eşit miktarlarda çeşitli seyreltme serileri ile hazırlanmış üstten püskürtme ile uygulanmıştır. Uygulamalar el pülverizatörü ile yapılmış ve her gruba eşit miktarlarda uygulanmıştır. 24 saatlik uygulama sonunda kök uçları fiksatif içerisine konulmuştur. Bitkilerin yetiştirilmesi ve fide elde edilmesine ait fotoğraflar.





Şekil 3.2.1.1. Laboratuvarında saksıda yetiştirilen *Vicia faba* fideleri



Şekil 3.2.1.2. Laboratuvarında saksıda yetiştirilen *Vicia faba* fideleri ( 1,25 gr/L Antracol uygulama)



Şekil 3.2.1.3. Laboratuvarda saksıda yetiştirilen *Vicia faba* fideleri(0,1 mL/L Confidor uygulama)



Şekil 3.2.1.4. Laboratuvarda saksıda yetiştirilen *Vicia faba* fideleri(kontrol grubu)



Şekil 3.2.1.5. Laboratuvarda saksıda yetiştirilen *Capsicum annuum* fideleri (0,1 mL/L Confidor uygulama)



Şekil 3.2.1.6. Laboratuvarda saksıda yetiştirilen *Capsicum annuum* fideleri



Şekil 3.2.1.7. Laboratuvarda saksıda yetiştirilen *Capsicum annuum* fideleri( 1,25 gr/L Antracol uygulama)

b) Su denemesi yapılan bitkiler ise yine saf suda bekletilmiş bitki tohumlarının saf su ile ıslatılmış pamukların bulunduğu petrilere ekilmesi ile gerçekleştirilmiştir. Petrilere fungusit ve insektisit uygulamaları ml. düzeyinde su ile toprak denemelerindeki seyreltme serileri hazırlanarak eşit miktarlarda yapılmıştır.

**Tablo 1.6. İnsektisit ve fungusit uygulama dozları**

Uygulama Dozu	Antracol	Confidor
1. Uygulama dozu	1,25 gr/L	0,1 mL/L
2. Uygulama dozu	0,625 gr/L	0,05 mL/L

### 3.2.2. Kök Uçlarının Eldesi ve Mitotik İnceleme

Mitoz bölünme bitkilerde meristematik dokularda incelenebilir. Bitkilerdeki meristematik dokular bitkinin tüm yaşamı boyunca bölünebilme yeteneğindedir. Meristematik dokular kök ucu ve gövde sürgünlerinde bulunmaktadır. Bitkilerde mitoz bölünme incelemesi

için en çok kök ucu ve gövde sürgünlerinde bulunmaktadır. Bitkilerde mitoz bölünme incelemesi için en çok kök ucundan, genç yapraklardan, küçük çiçek tomurcuklarının petal yapraklarından yararlanılmaktadır. Kromozom sayımı yapabilmek için kullanılan materyalde mitotik indeks yüksek olmalıdır yani bölünmekte olan hücrelerin oranı yüksek olmalıdır. Bazı bitkilerde mitozun periyodik değişim gösterdiği saptanmıştır. Yani günün belirli saatlerinde mitotik indeksin daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Kromozom sayımı yapmak amacıyla materyalin hazırlanması 4 aşamada incelenmektedir; Ön işlem, Fiksasyon, Maserasyon ve Boyama. Bazı yöntemlerde maserasyon ve boyamanın ikisi bir arada , bazı yöntemlerde de fiksasyon ve boyama bir arada olabilir.

Saksı denemelerinde yetiştirilen bitkilerin yaklaşık 2 cm. uzunluğuna gelen kökleri kesilerek alınmıştır. Bitkilerden alınan kök uçları ön işlem amacıyla 0,002 M 8-hidroksikinolin içinde oda sıcaklığında 3-4 saat ağzı açık bir şekilde bekletilmiştir. Ön işlem sonrası kök uçları fiksasyon için 3:1 oranında alkol: glasiyal asetik asit içerisine konmuş ve preparat hazırlanıncaya kadar buzdolabında bekletilmiştir. Fikse edilmiş kök uçları 60 °C'deki 1 N HCl içerisinde 10 dakika masere edilmiş ve işlem sonunda saf suya alınmıştır. Bitkilerden alınan kök uçları lam üzerine konarak daha koyu beyaz olarak gözlemlenen uç kısımdan yaklaşık 2 mm. kadar kesilmiştir. Üzerine asetoorsein damlatılarak lamel kapatılmıştır. Kök ucu ezilerek bir tabaka halinde dağılmaları sağlanarak mikroskopta incelenmiştir.

## BÖLÜM 4

### SONUÇ VE TARTIŞMA

Araştırmamızda *Vicia faba* L. ve *Capsicum annuum* L. kullanarak yaptığımız denemeler sonucunda iki farklı konsantrasyonda uygulanan fungusit ve insektisit seyreltilmiş çözeltilerinin bitkilerin kök ucu meristem hücrelerinde, konsantrasyona bağlı olarak çeşitli kromozom anomalilerine neden oldukları gözlenmiştir. Bu anomaliler; anafazda kutup kayması, kalgın kromozom, fragment oluşumu, düzensiz kromozom dağılımları olarak gözlenmiştir. Çalışmamız sonucu elde ettiğimiz sonuçların fungusit ve insektisit türü zirai mücadele maddelerinin de içinde bulunduğu pestisitlerin bitkiler üzerinde yarattığı etkilerin araştırıldığı bir çok çalışmanın sonuçları ile paralellik gösterdiği görülmektedir.

Yaptığımız çalışmada pestisit uygulama dozuna bağlı olarak görülen anomalilerde de artış olduğu gözlemlenmiştir. Kontrol grubuna ait bitkilerde anomali gözlenmezken 1. ve 2. uygulama dozuna maruz bırakılan *V. faba* L. ve *C. annuum* L. fidelerinde kromozom anomalilerine rastlanmıştır. Yapılan gözlemler sonucunda araştırma bitkilerimizde normal mitoz bölünmelerin yanı sıra farklı uygulamalara bağlı olarak çeşitli mitotik anomaliler de gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlara bakıldığında yetiştirilen bitkilerin farklı iki dozda insektisit ve fungusit etkisi ile genetiksel yönden olumsuz yönde etkilendikleri söylenebilir.

Bu konuda diğer araştırmacıların yaptığı çalışmalar gözden geçirildiğinde 1975 yılında B.A.Kihlman tarafından yapılan bir araştırmada, test materyali olarak kullanılan *Vicia* kök uçlarının avantajları ve dezavantajları tespit edilmiştir. Araştırmada, materyalin (*Vicia* kök uçlarının) bütün bir yıl içerisinde kolaylıkla elde edilebilir olması, gelişimi ve saklanması kolay ve ucuz olması, metotta pahalı materyal, gereçler ve steril şartların gerekli olmaması gibi avantajlara sahip olduğu görülmüştür. Kök meristemi, mitoz bölünme geçiren hücrelerin yüksek bir oranını içermektedir. Kromozom sayısının düşük ( $2n=12$ ) ve kromozomların çok kalın olması doğru ve tam sayım yapma olanağı sağlamıştır. *Vicia* kromozomlarının büyüklüğünün anlaşılması, Chinese hamster ya da insan hücreleri ile *Vicia* hücrelerinin kromozom sayısı ve DNA içeriğinin karşılaştırılması tarafından elde edilebilmiştir. Kromozom büyüklüğünün de ölçülmesinde kullanılan *Vicia* kök uçları, kardeş kromatid değişimlerinin frekansı üzerine kimyasal maddelerin etkilerinin çalışılması için uygun bir

materyal olduğu bulunmuştur. Araştırmamızdaki materyallerden bir tanesinin *Vicia faba* olmasının sebepleri araştıracının sonuçları ile örtüşmektedir.

Bu avantajların yanında kullanılan materyalin hücre duvarı, bitki kök uçları üzerinde biyokimyasal ve sitolojik çalışmaların her ikisinde de engel oluşturduğu için dezavantaj olarak görülmektedir. Bu yüzden, preparatlar ezilerek, köklerde hücrelerin iyi bir şekilde ayrılması sağlanmış, hücre duvarının orta lamelinde bulunan pektik maddeler, asitler ve enzimlerle hidroliz yoluyla eritilmiştir. Bu prosedür, kromozomların morfolojisini ve kimyasal bileşenlerinin bileşimini değiştirebilir, o sebeple sitolojik analizlerin belirli tiplerini yapmak zordur ancak imkansız değildir (örneğin kardeş kromatid değişimlerinin frekansı üzerine kimyasalların etkilerinin analizi). Materyalin diğer bir dezavantajı ise, farklı süreli mitotik döngüye ve belli kimyasal maddelerde farklı duyarlılıklara sahip hücrelerin farklı tiplerini içeren kök uçlarının olmasıdır (Kihlman, 1975).

Özörgücü ve arkadaşlarının 1994 yaptığı bir araştırmada ise bir insektisit olan Decis'in *Allium cepa* L. kökü meristematik bölgelerinde oluşturabileceği değişikliklerin bulgularından elde edilen sonuçlara göre bizim araştırmamızda da rastladığımız gibi konsantrasyon artışına paralel olarak, kökte ksilem kollarının sıralanışı ile korteks hücre şekillerinde düzensizlikler ve bu hücrelerin bazılarında irileşmeler gözlemlenmiştir. Kök ucu hücrelerinde nukleus şekillerinde bozulmalar, kromozomlarda ise yine konsantrasyon artışına paralel olarak poliploidi, tripolarite, kromozom kopmaları ve kromozom yapıları tespit edilmiştir (Özörgücü ve ark., 1994).

Çalışmamızda ulaştığımız doz artışına bağlı olarak gözlemlenen anomali sayısındaki artış yapılan bir başka araştırma sonucu ile de desteklenmektedir. Ülkemizde kullanılan pestisitlerden Stomp, Gra-moxone, Afalon, Hyvar x, Korthion ve Thiodan-methyl'in ile yapılan bir çalışmada; bu pestisidlerin *Allium cepa* kök ucu meristem hücrelerindeki mitotik aktiviteye etkileri, oluşturdukları mitotik anormallikler ve kromozom değişimleri incelenmiş, mitotoik aktivitenin engellenmesi, uygulanan doza ve uygulama süresine bağımlı bulunmuştur. Gramoxone, Hyvar x, Kothion ve Thiodan-methyl'in en güçlü antimitotik aktiviteye sahip oldukları saptanmıştır. Uygulamada kullanılan pestisidlerin, mitotik evrelerin dağılışında da

değişimlere sebep olduğu gözlemlenmiştir. Doza ve uygulama süresine bağlı olarak bölünen hücreler içinde metafazların oranı artmış, buna paralel olarak anafaz ve telofazların oranı azalmıştır. Ayrıca Stomp pestisitinin, soğan kök ucunda tümör oluşturduğu gözlemlenmiştir (Bilaloğlu, 1982).

Uygulama dozuna bağlı olarak anomalilerin sayısındaki artışı destekleyen bir başka çalışma da Özbek (1998) tarafından yapılmıştır. Kanserojen olduğu bilinen kroton yağının, *Allium cepa* ve *Vicia faba* bitkilerinin köklerine farklı konsantrasyonlarda uygulanması sonucunda, oluşabilecek morfolojik ve sitolojik değişiklikler belirlenmeye çalışılmıştır. Uygulama sonunda, kontrole oranla bitki köklerinde boylarda kısalma ve belirgin pigment oluşumu gözlemlenmiştir. Bunların yanı sıra mitotik indekste ve çekirdek-sitoplazma oranında kontrole göre farklılıklar saptanmıştır. Ayrıca polarite bozukluğu, kalgın kromozom, mikronukleus ve nukleus şekil bozuklukları gibi kromozomal anomaliler gözlemlenmiştir (Özbek, 1998).

Türkoğlu tarafından 1996 yılında *Vicia faba* bitkisi kullanılarak yapılan bir çalışmada da Paraquat herbisitinin farklı doz ve sürelerde bitkinin kök ve tohumlarına uygulanması sonucunda kontrole oranla mitotik indekste ve DNA miktarında azalma saptanmıştır. Köke uygulamada ayrıca kromozomlarda hasarlar meydana gelmiştir. Anafaz köprüsü, yapışkanlık, kalgın kromozom, kırılma ve fragment oluşumu gözlemlenen anomalilerdir. Bu gözlemlenen anomalilere uygulama dozuna bağlı olarak bizim çalışmamızda da rastlanmıştır. (Türkoğlu, 1996).

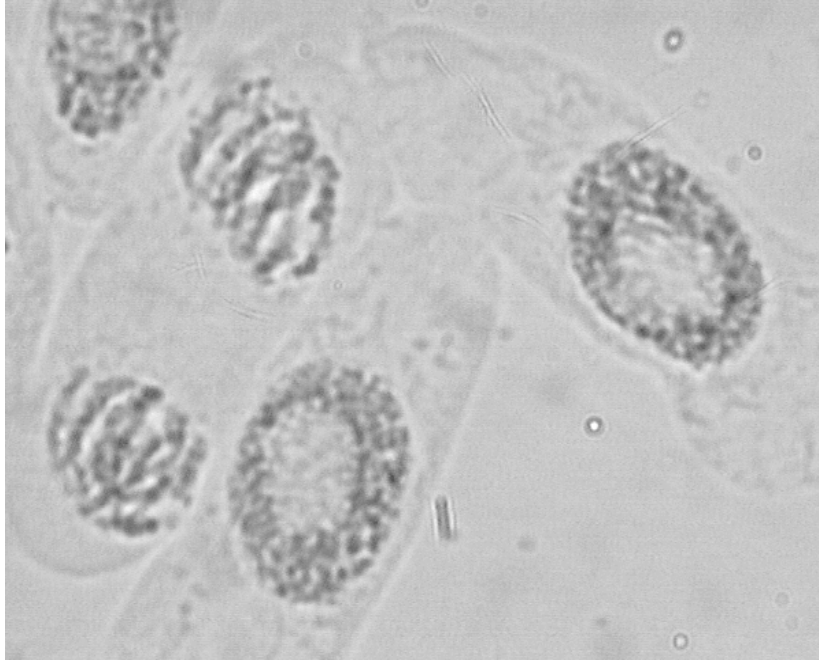
Kara ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada ise insektisit olarak kullanılan ve bir sentetik pretroit olan Cypermethrin'in sitogenetik etkileri, *Allium cepa* kök meristemi üzerinde çalışılmıştır. Bulunan sonuçlara göre; Cypermethrin'in mitozu önemli derecede baskıladığı ve konsantrasyon artışına bağlı olarak, hem kromozomal hem de mitotik anormalliklerde bir artış olduğu gözlemlenmiştir (Kara ve diğ., 1994).

Çalışmamız kapsamında iki farklı konsantrasyonda insektisit ve fungusit uyguladığımız ve kontrol grubuna ait olan *Capsicum annuum L.* ve *Vicia faba L.* bitkilerinin kök uçlarına ait mitotik fotoğraflar çekilerek aşağıda sunulmuştur.





*Vicia faba* L.'ye ait mitotik fotoğraflar;



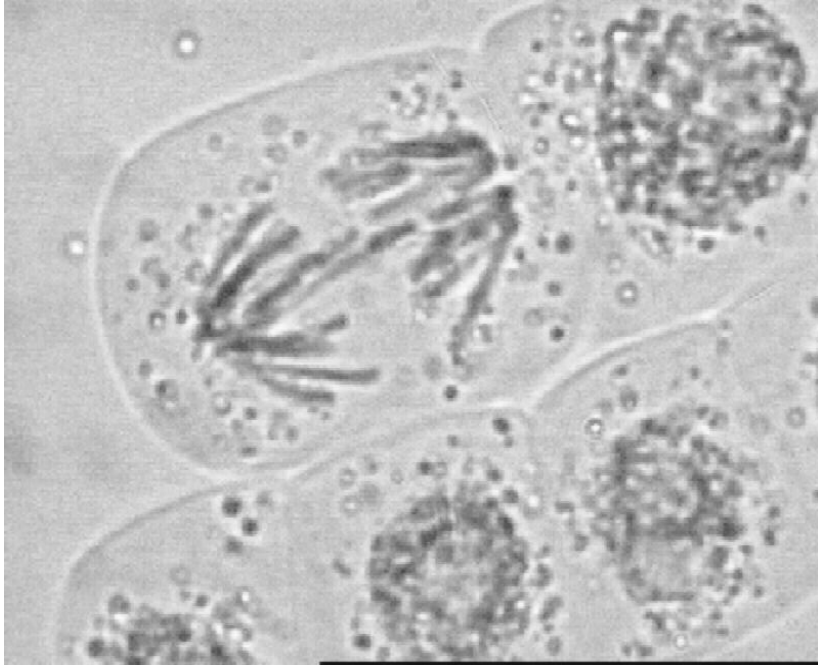
Şekil 4.1.1. *Vicia faba* L.'de mitotik profaz safhası (kontrol grubu)



Şekil 4.1.2. *Vicia faba* L.'de mitotik metafaz safhası (kontrol grubu)



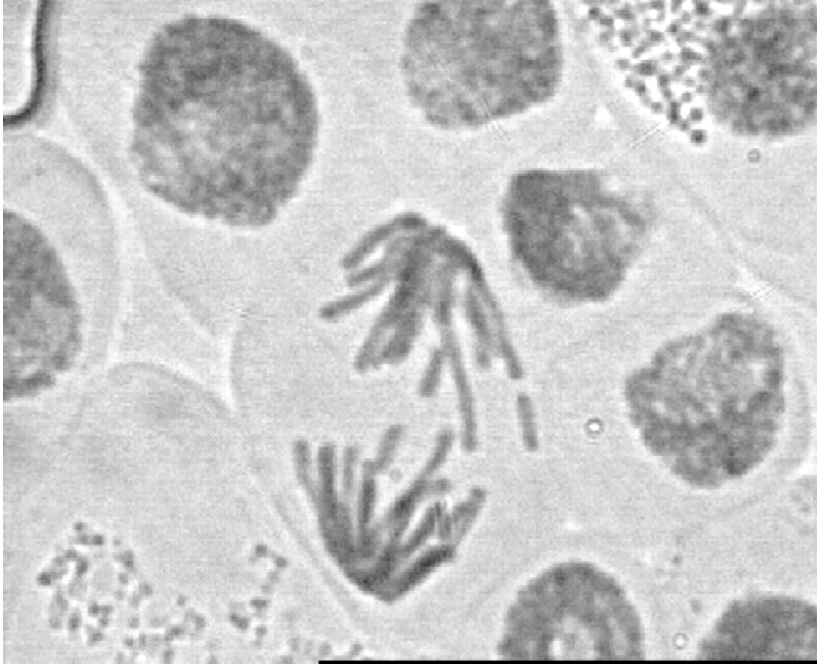
Şekil 4.1.3. *Vicia faba* L.'de mitotik anafaz safhası (kontrol grubu)



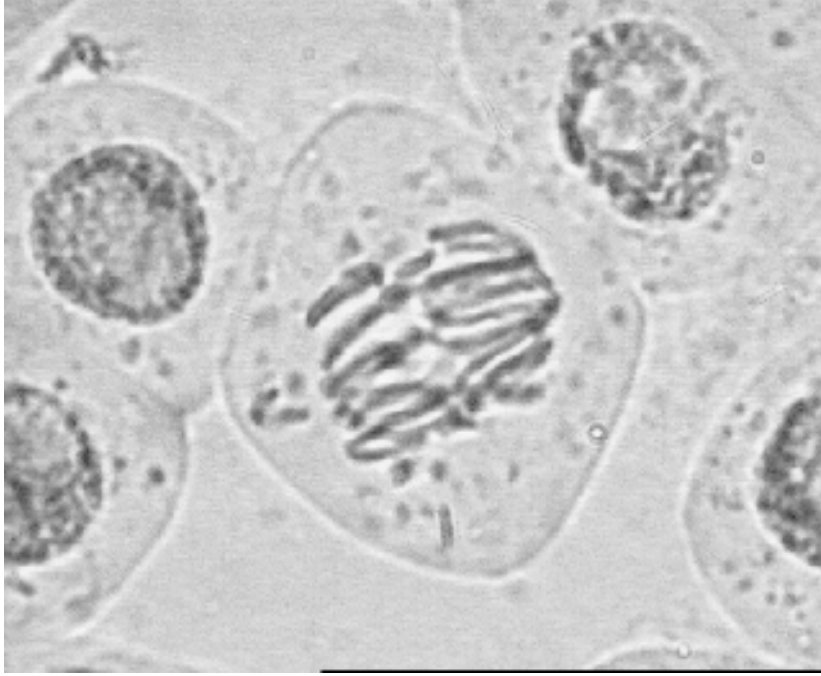
Şekil 4.1.4. *Vicia faba* L.'de mitotik anafaz safhası ve köprü oluşumu (0,625 gr/L Antracol uygulaması)



Şekil 4.1.5. *Vicia faba* L.'de mitotik düzensiz metafaz ve deorientasyon (0,05 gr/L Confidor uygulaması)

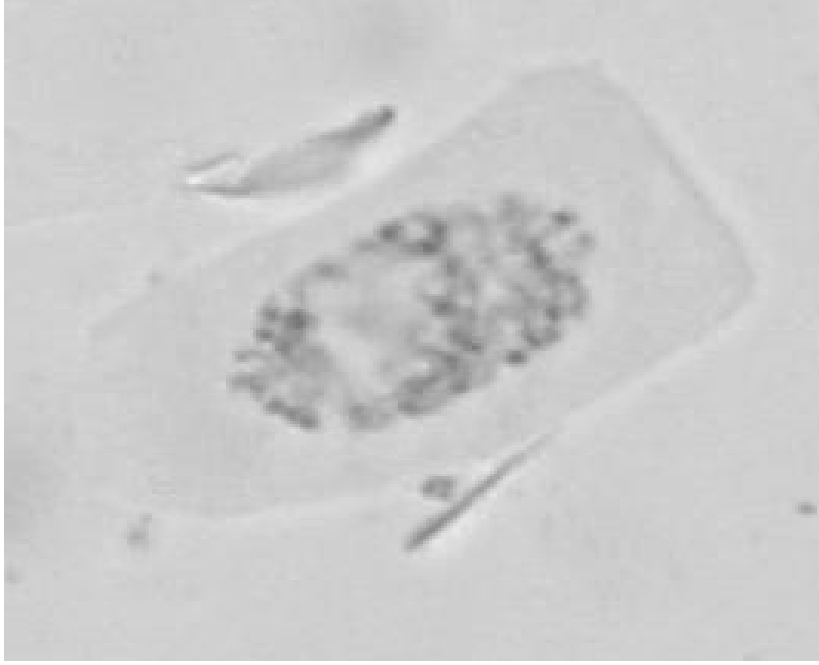


Şekil 4.1.6. *Vicia faba* L.'de mitotik anafaz safhası kutup kayması ve kromozom kırılmaları (1,25 gr/L Antracol uygulaması)

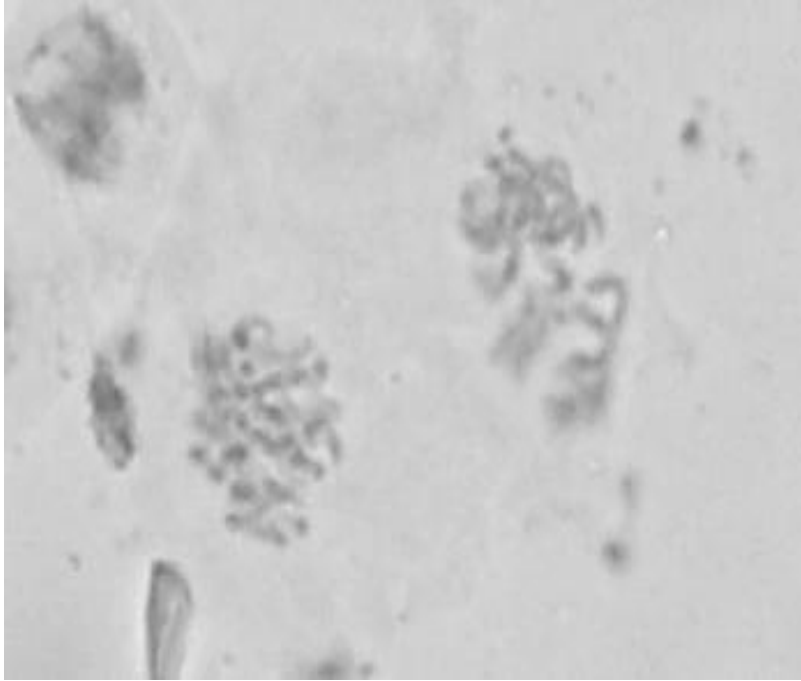


**Şekil 4.1.7. *Vicia faba* L.'de mitotik anafaz safhası kutup kayması ve kalgın Kromozom (0,1 gr/L Confidor uygulaması)**

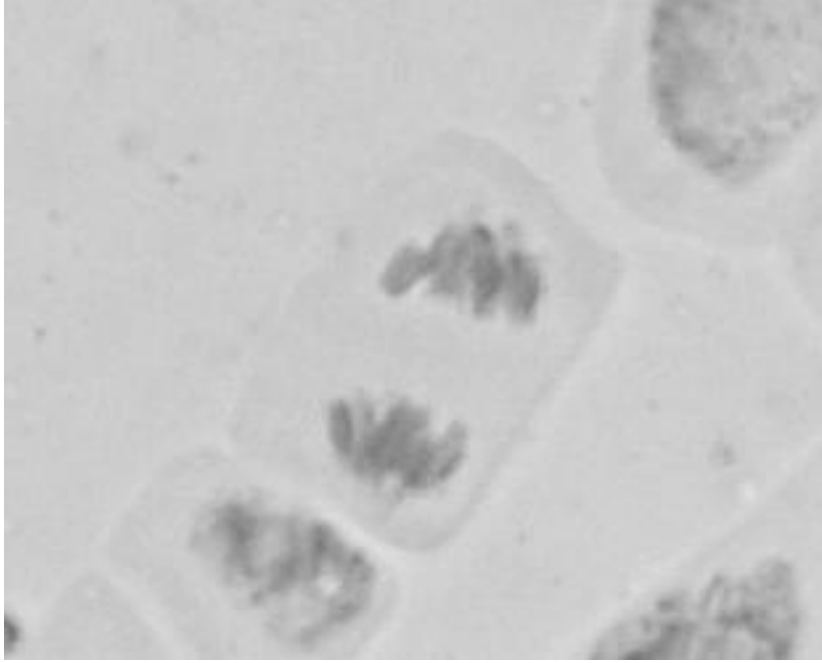
***Capsicum annuum* L.'ye ait mitotik fotoğraflar**



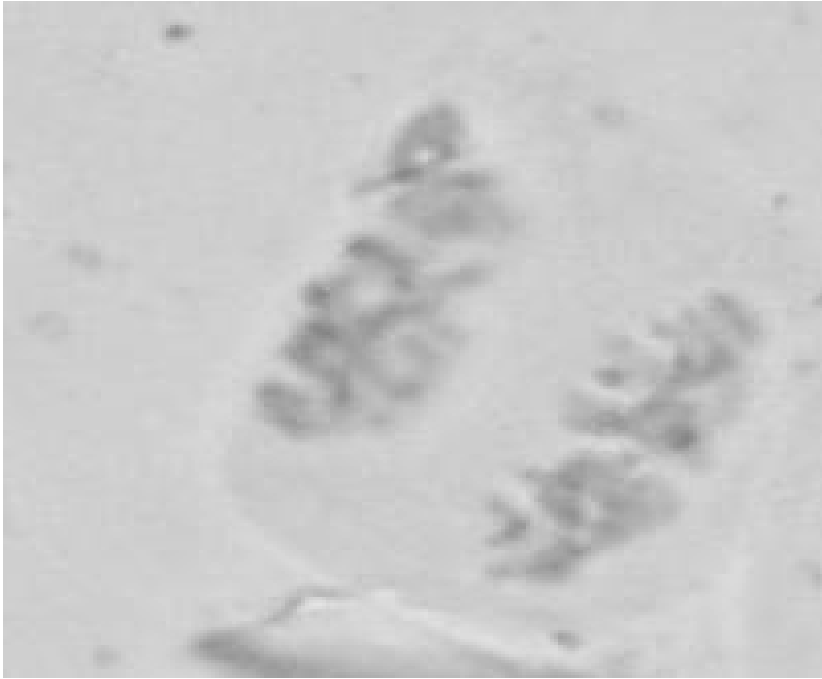
**Şekil 4.1.8. *Capsicum annuum*'da mitotik profaz safhası (kontrol grubu)**



**Şekil 4.1.9. *Capsicum annuum*'da mitotik metafaz safhası (kontrol grubu)**



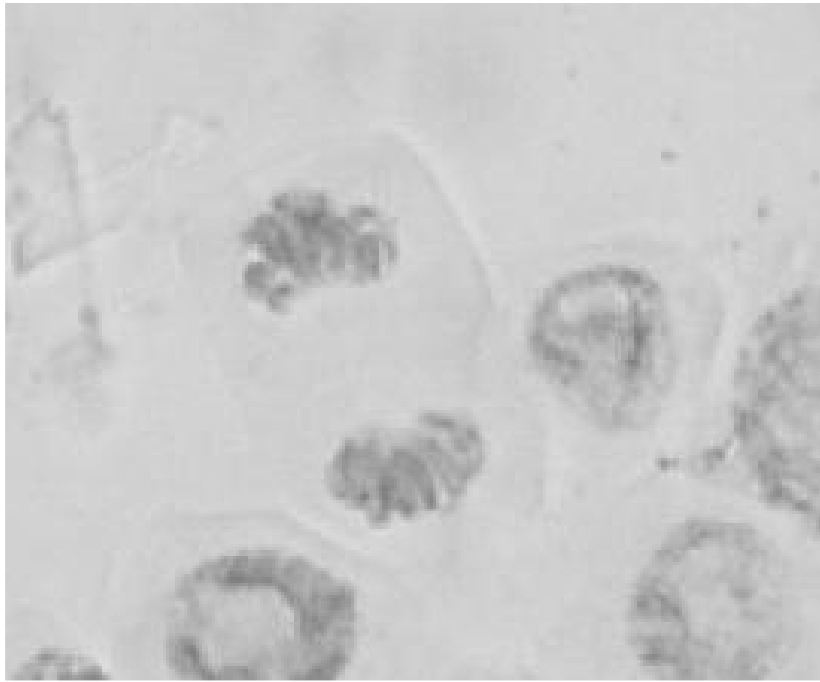
Şekil 4.1.10. *Capsicum annum*'da mitotik anafaz safhası (kontrol grubu)



Şekil 4.1.11. *Capsicum annum*'da mitotik anafaz safhası ve kutup kayması (0,625 gr/L Antracol uygulaması)

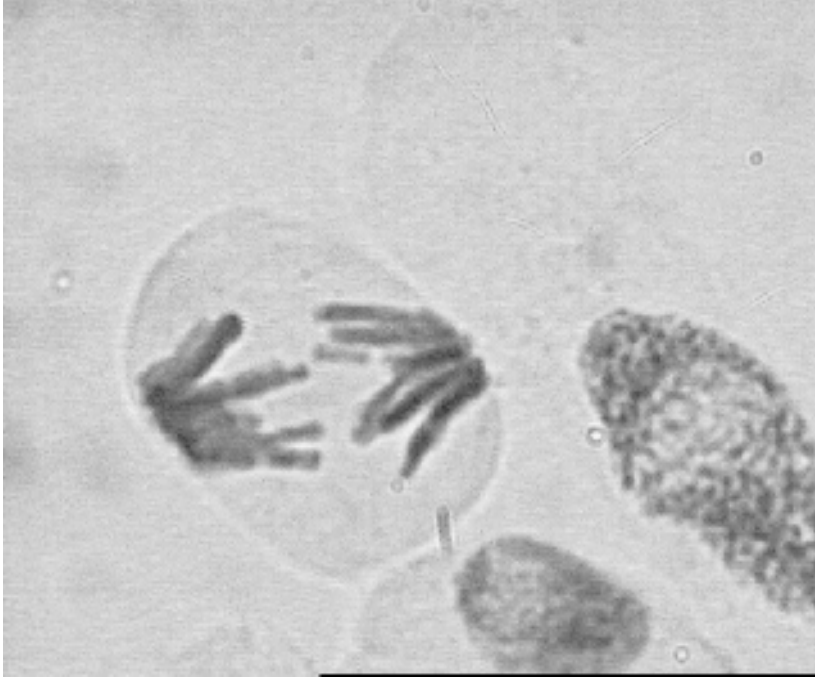


Şekil 4.1.12. *Capsicum annum*'da mitotik düzensiz metafaz ve deorientasyon (0,05 gr/L Confidor uygulaması)



Şekil 4.1.13. *Capsicum annum*'da mitotik telofaz safhası ve düzensiz gruplaşmalar (1,25 gr/L Antracol uygulaması)





**Şekil 4.1.14. *Capsicum annum*'da mitotik anafaz safhası kutup kayması ve kalgın kromozom (0,1 gr/L Confidor uygulaması)**

Sonuçlar topluca değerlendirildiğinde araştırmamızda *Vicia faba* L. ve *Capsicum annum* L. üzerinde iki farklı konsantrasyonda uygulanan fungusit ve insektisit çözeltilerinin kullanılan konsantrasyona bağlı olarak çeşitli kromozom anomalileri gözlemlendiği saptanmıştır. Bu anomalilerin genel olarak anafazda kutup kayması, kalgın kromozom, fragment oluşumu, düzensiz kromozom dağılımları olduğu saptanmıştır. Bilaloğlu (1982), Özbek (1998), Türkoğlu (1996), Acar ve diğ., (2006), tarafından yapılan araştırmalar da bu tür kromozom anormalliklerine rastlandığı rapor edilmiştir. Çalışmamız sonucu elde ettiğimiz sonuçların fungusit ve insektisit türü zirai mücadele maddelerinin de içinde bulunduğu pestisitlerin bitkiler üzerinde yarattığı etkilerin araştırıldığı bir çok çalışmanın sonuçları ile paralellik gösterdiği görülmektedir. Elde edilen sonuçlara bakıldığında bu pestisitlerin kullanıldığı alanlardaki bitkilerin genetiksel yönden olumsuz yönde etkilendikleri söylenebilir.

Yöremizde de çiftçiler ile yapılan görüşmelerde bu tip pestisitlerin bilinçsizce kullanıldığı öğrenilmiştir. Ekolojik problemlere yol açabilecek bu tür uygulamaların azaltılması amacı ile bilgilendirme toplantılarının yapılması gerekmektedir. İlimizde yetiştirilen diğer bitki türleri için de bu tür araştırmalara gidilmesi faydalı olacaktır.

Pestisit kullanımını azaltmak için çiftçilere yeni yetiştirme yöntemlerinin geliştirilmesi ve uygulanması önemli bir yaklaşım olacaktır. Bunun için belli bir alanda yetiştirilen bitkilerin her yıl değiştirilmesi, zararlıların tarlaya girmesini zorlaştırmak için tarlanın kenarında veya içinde bitkilerden oluşan bir çit veya ağaç sırası tesis edilmesi, ekim-dikim zamanının ayarlanması, önemli zararlı ve hastalık etmenlerinin bulunmadığı bölgelerde bitki yetiştirme gibi önlemler alınabilir.

Hastalık etmeni ve zararlılarla savaşım kimyasal değil, esas olarak ekolojik bir problemdir. Bu nedenle ürünlerde zarar yapan organizmalarla en iyi kontrol yönteminin entegre zararlı yönetimi (IPM) olduğuna inanılır. IPM'nin temel amacı eradikasyon yani zararlının tamamen yok edilmesi değil, mevcut popülasyonu ekonomik zarar eşiğinin altında tutmaktır. Tarım alanları dikkatli bir şekilde taranarak zararlıların ekonomik zarar eşiğine ulaşmış olmaları kontrol edilir.

## KAYNAKLAR

- Acar, O., Şık, L., Akı, C. 2006. Manisa Organize Sanayii Bölgesi Atıksu Arıtma Tesisine Giren ve Çıkan Suyun *Allium cepa* L. (Soğan) Kök Ucu Hücrelerinde Mitoz Bölünme Üzerine Etkileri. 18. Ulusal Biyoloji Kongresi, 26-30 Haziran, Kuşadası, Türkiye.
- Acar, T. 2000. *Vicia faba* L.'nin Meristematik Hücreleri Üzerine Çeşitli Kimyasalların Etkileri, İzmir Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi)
- Ağar, G. ve Uysal, H., 1997. The effects of mercury chloride on root tips cells of *Allium cepa*, Tr.J.of Biology 21 (1997) 39-47, Tübitak.
- Akçin, A. 1988. Yemeklik Tane Baklagiller. S.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 8,377,
- Akhabuhaya J. 2000. Multistakeholder collaboration for reduced exposure to pesticides in developing countries : recommendations to SIDA with particular reference to Costa Rica, Tanzania and Vietnam, Kemi National Chemicals Inspectorate, Sweden. [Internet] Erisim adresi: <<http://www.chem.unep.ch/pic/nairobi.pdf>>
- Akı C. ve Karabay N. 2004. "Genetik Laboratuvar Uygulama Kitabı ", Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi , Rektörlük Basımevi , Yayın No: 38.
- Akı, C. 2002. Genel Genetik, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi , Fen-Edebiyat Fakültesi , Çanakkale, 001, 46-48 s.
- Akpınar N. ,Türoğlu, Ş. 1999. Koca, S. An Investigation on Cytological Effects of Tonifruit on *Vicia faba* L. ([www.qaqfaz.edu.az](http://www.qaqfaz.edu.az))
- Andersson H.C., Kihlman, B.A., 1992. Induction of chromosomal by camtothecin in root-tip cells of *Vicia faba*, Mutation Research, 268:167-181.
- Ateeq, B., Farah, M.A., Niamat Ali, M., Waseem, A., 2002. Clastogenicity of pentachlorophenol, 2,4-D and butachlor evaluated by *Allium* root tip test, Mutation Research 514:105-113.
- Bilaloğlu, R., 1982. Bazı Pestisitlerin *Allium cepa* L. Kök Ucu Meristem Hücrelerinde Oluşturdukları Sitolojik Sapmalar Üzerine Bir Araştırma , İzmir Ege Üniversitesi, (Doktora Tezi)
- Burnett, J. 1990. Ecology, economics and the environment. The Royal Bank of Scotland Review, Volume : 167, pp.3-15. CAB International. *cepa* L. Kökü Meristem Hücreleri Üzerine Etkileri, XII: Ulusal Biyoloji Kongresi, Genel Biyoloji Sektörünü, S: 266-271, EDİRNE
- Coşkun, E., Özörgücü ve B., Gönüz, A., Tort, N. , 1994. Decis'in (insektisit) *Allium*

- CPA. 2000. Crop Protection association Handbook. Crop Protection Association, Peterborough.
- Dovgalyuk, A.I., Kalinyak, T.B., Blum, Ya.B. 2001. Cytogenetic Effects of Toxic Metal Salts on Apical Meristem Cells of *Allium cepa* L. Seedling Roots. *Cytology and Genetics*, 35,2, 3-10p.
- Dubgaard, A. 1991. Pesticide regulations in Denmark, in farming and the countryside. CAB International, Wallingford.
- Evandri, M.G., Tucci, P., Bolle, P. 2000. Toxicological Evaluation of Commercial Mineral Water Bottled in Polyethylene Terephthalate: A Cytogenetic Approach with *Allium cepa*. *Food Additives and Contaminants*, 17,12, 1037-1045p.
- FAO,1988. Pesticide Residues in Food , s.11-15
- Işıl, İ., Ünal ve M., Ünsal, N.P. 2004. Effects of Spermidine , Spermine and Cyclohexylamine on Mitotic Activity of 2X , 4X and 6X Wheats. *Journal of Cell and Molecular Biology* 3: 83-88
- Kahn, J.R. 1991. Atrazine pollution and Chesapeake fisheries, farming and countryside an economic analysis of external costs and benefits, Wallingford,
- Kara, G., 1998. Kirli Suların Bazı Sebze Bitkileri Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması, İzmir Ege Üniversitesi ,(Yüksek Lisans Tezi).
- Karaer, F. ve Gürlük, S. , 2003. Dogus Üniversitesi Dergisi, 4 (2), 197-206
- Kihlman, B.A. 1975. Root tips of *Vicia faba* for the study of induction of chromosomal aberrations, *Mutation Res.*,31, 401-412p.
- Mateos, S., Pinero, J., Ortis, T., Cortes, F. G<sub>2</sub> effects of DNA- repair inhibitors on chromatid-type aberrations in root-tip cells treated with maleic hydrazide and Mitomycin C. *Mutat. Res.* 226: 115-120. 1989.
- McGuinness, J.D. , 1986. Migration From Packaging Materials . A Need for More Information . *Food Additives and Contaminants*, 3(2), 94-102p
- Miller,G.T.,2000, Çevre Bilimi, Erdem,Ü. (Çeviri Ed.). Ege Üniv. Çevre Sorunları Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayınları No:1,s.190-316
- Öncüer, C.,1993,Tarımsal Zararlılarla Savaş Yöntemleri ve ilaçları,S.80-213
- Özbek, A.S. ,1998. Croton-oil'in Bazı Bitkilerin Sitolojik ve Morfolojik Yapıları
- Özdemir, S. 2002. Yemelik Baklagiller. Hasat Yayıncılık ,142s., İstanbul.
- Özörgücü, B., Türkan, İ., Oğuz, G., Gönüz, A., Acar, O., 1994. Endüstriyel bölge yeraltı sularının *Allium cepa* L. kök ucu hücrelerinde mitoz bölünme üzerine etkileri. *XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, Çevre Biyolojisi Sektörünü*, S: 1-7, EDİRNE

Tarım ve Köyişleri İl Müdürlüğü , 1995.

Shahin S.A., El-Amoodi, K.H., 1991. Induction of numerical chromosomal aberrations during dna synthesis using the fungicides nimrod and rubigan-4 in root tips of *Vicia faba L.*, Mutation Research, 261: 169-176.

Şık, L., Oğuz G., 1997. Batı Anadolu' nun Bazı *Colchicum* Türleri Üzerinde Sitolojik Gözlemler. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

Türkoğlu, Ş.1996. Paraquat'ın *Vicia faba L.*'da MitozBölünme , Kromozomlar ve DNA Miktarı Üzerine Etkileri , Cumhuriyet Üniversitesi, (Yüksek Lisans Tezi) Üzerine Etkileri , İzmir, Ege Üniversitesi, (Yüksek Lisans Tezi).

WHO (World Health Organization) 1990. Public Health Impact of Pesticides Used in Agriculture, Geneva.

<http://www.dogainsanisbirligidernegi.org.tr/makaleler/pestisitler.doc>

<http://www.ruskisd.net/mitosis>

## TABLULAR

<b>Tablo No</b>	<b>Tablo Adı</b>	<b>Sayfa No</b>
Tablo 1.1.	Çeşitli ülkelerdeki toplam pestisit kullanımı	08
Tablo 1.2.	Pamuk ekim alanlarında uygulanan DDT dozları	08
Tablo 1.3.	Dünya Pestisit Kullanımı	10
Tablo1.4.	Türkiyede insanlarda pestisitlerden meydana gelen zehirlenmeler	11
Tablo 1.5.	Dünyada Pestisit Tüketimi	14
Tablo 1.6.	İnsektisit ve fungusit uygulama dozları	39

## ŞEKİLLER

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1.1.	DDT'ye karşı genetik direnç kazanan zararlı sayısının değişimi	12
Şekil 1.2.	<i>Allium cepa</i> 'da mitoz bölünmenin safhaları	22
Şekil 3.2.1.1.	Laboratuvarda saksıda yetiştirilen <i>Vicia faba</i> fideleri	35
Şekil 3.2.1.2.	Laboratuvarda saksıda yetiştirilen <i>Vicia faba</i> fideleri( 1,25 gr/L Antracol uygulama)	36
Şekil 3.2.1.3.	Laboratuvarda saksıda yetiştirilen <i>Vicia faba</i> fideleri(0,1 mL/L Confidor uygulama)	36
Şekil 3.2.1.4.	Laboratuvarda saksıda yetiştirilen <i>Vicia faba</i> fideleri(kontrol)	37
Şekil 3.2.1.5.	Laboratuvarda saksıda yetiştirilen <i>Capsicum annuum</i> fideleri (0,1 mL/L Confidor uygulama)	37
Şekil 3.2.1.6.	Laboratuvarda saksıda yetiştirilen <i>Capsicum annuum</i> fideleri	38
Şekil 3.2.1.7.	Laboratuvarda saksıda yetiştirilen <i>Capsicum annuum</i> fideleri( 1,25 gr/L Antracol uygulama)	39
Şekil 4.1.1.	<i>Vicia faba</i> L.'de mitotik profaz safhası (kontrol grubu)	45
Şekil 4.1.2.	<i>Vicia faba</i> L.'de mitotik metafaz safhası (kontrol grubu)	45
Şekil 4.1.3.	<i>Vicia faba</i> L.'de mitotik anafaz safhası (kontrol grubu)	46
Şekil 4.1.4.	<i>Vicia faba</i> L.'de mitotik anafaz safhası ve köprü oluşumu (0,625 gr/L Antracol uygulaması)	46
Şekil 4.1.5.	<i>Vicia faba</i> L.'de mitotik düzensiz metafaz ve deorientasyon (0,05 gr/L Confidor uygulaması)	47
Şekil 4.1.6.	<i>Vicia faba</i> L.'de mitotik anafaz safhası kutup kayması ve kromozom kırılmaları (1,25 gr/L Antracol uygulaması)	47
Şekil 4.1.7.	<i>Vicia faba</i> L.'de mitotik anafaz safhası kutup kayması ve kalgın Kromozom (0,1 gr/L Confidor uygulaması)	48
Şekil 4.1.8.	<i>Capsicum annuum</i> 'da mitotik profaz safhası (kontrol grubu)	49
Şekil 4.1.9.	<i>Capsicum annuum</i> 'da mitotik metafaz safhası (kontrol grubu)	49
Şekil 4.1.10.	<i>Capsicum annuum</i> 'da mitotik anafaz safhası (kontrol grubu)	50
Şekil 4.1.11.	<i>Capsicum annuum</i> 'da mitotik anafaz safhası ve kutup kayması (0,625 gr/L Antracol uygulaması)	50
Şekil 4.1.12.	<i>Capsicum annuum</i> 'da mitotik düzensiz metafaz ve deorientasyon (0,05 gr/L Confidor uygulaması)	51
Şekil 4.1.13.	<i>Capsicum annuum</i> 'da mitotik telofaz safhası ve düzensiz gruplaşmalar (1,25 gr/L Antracol uygulaması)	51

Şekil 4.1.14. *Capsicum annuum*'da mitotik anafaz safhası kutup kayması ve kalgın kromozom (0,1 gr/L Confidor uygulaması)

52



## YAŞAM ÖYKÜSÜ

1980 yılında Bandırma'da doğdum. İlk ve Orta Öğrenimimi Bandırma'da tamamladım. 1997 yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü'nde başladığım Lisans Eğitimimi 2001 yılı'nda başarı ile tamamladım. Daha sonra Kocaman Balıkçılık İthalat İhracat Ltd. Şti.'de 2003 yılına kadar Biyolog olarak görev yaptım. 2003 yılında Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı kadroda sınıf öğretmenliği yapmaya başladım halen bu görevime devam etmekteyim. 2005 Eylül döneminde Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde Yüksek Lisans eğitimimi yapmaya hak kazandım. 14 Nisan 2007 tarihinde evlendim ve şu anda Bursa'da yaşıyorum.