



T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
BİY-YL-2007-0005

DİCHLORVOS'UN (DDVP) *ALLIUM CEPA* L. KÖK UCU
MERİSTEM HÜCRELERİNDE MİTOZ BÖLÜNME VE
KROMOZOMLAR ÜZERİNE ETKİLERİ

Hatice SOYKAN (SARI)

DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Serdar KOCA

AYDIN-2007

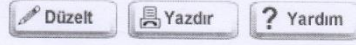
T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
BİY-YL-2007-0005

DİCHLORVOS'UN (DDVP) *ALLIUM CEPA* L. KÖK UCU
MERİSTEM HÜCRELERİNDE MİTOZ BÖLÜNME VE
KROMOZOMLAR ÜZERİNE ETKİLERİ

Hatice SOYKAN (SARI)

DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Serdar KOCA

AYDIN-2007



T.C YÜKSEKÖĞRETİM KURULU TEZ MERKEZİ

TEZ VERİ GİRİŞ FORMU

(Tez yazarı tarafından bilgisayarda doldurularak kaydedilmeli
Referans Numarası alındıktan sonra basılarak imzalanmalıdır.)

Ref No: 44217

Tez No:
(Tez Merkezi tarafından
doldurulacaktır.)

Yazar Adı / Soyadı : HATİCE SOYKAN
(Tezde kullandığınız tüm adlarınızı açık olarak yazınız.Kisaltma kullanmayınız.)

Uyruğu : T.C. **T.C. Kimlik No** : 14710633892

Telefon No : 02323418256 **GSM No** : 5054113462

E-Posta Adresi : haticesmail@mynet.com

Tezin Özgün Dili : Türkçe
(Tezin ana bölümünün dili)

Tezin Adı : DİCHLORVOS'UN (DDVP) Allium cepa L. KÖK UCU MERİSTEM HÜCRELERİNDE MİTOZ BÖLÜNME VE KROMOZOMLAR ÜZERİNE ETKİLERİ
(Tezin özgün dildeki adı.
Yandaki alana en fazla
200 karakter yazılabilir.)

Tezin Türkçe Adı :
(Tezin özgün dili Türkçe
değilse burayı doldurunuz.
Yandaki alana en fazla
200 karakter yazılabilir.)

Tezin İngilizce Adı : EFFECTS OF DİCHLORVOS (DDVP) ON MITOSIS AND CHROMOSOMES IN ALLIUM CEPAL. ROOT TIP MERİSTEM CELLS
(Tezin özgün dili Türkçe ise
ingilizce adını buraya yazınız.
Yandaki alana
en fazla 200 karakter yazılabilir.)

Tezin Konu Başlığı : 1. Biyoloji
2.
3.

Tezin Yapıldığı Yer :
Üniversite Adnan Menderes Üniversitesi
Enstitü / Hastane Fen Bilimleri Enstitüsü
Fakülte Fen Edebiyat
Fakültesi
Anabilim Dalı/Bölüm Biyoloji

Tez Türü : Yüksek Lisans

Tez Yılı : 2007 (yyyy)

Sayfa Sayıları : 51 (Toplam)
Giriş Sayfaları : 9 Ana Bölüm : 42 Ekler: 0
(Romen rakamlarıyla numaralandırılmış bölüm) (Ana bölümden farklı numaralandırılmış ise)

Tez Danışmanları : Ünvanı Adı Soyadı
1. Danışman : Yrd. Doç. Dr. Serdar KOCA
2. Danışman :
3. Danışman :

Dizin Terimleri:

(Dizin terimleri listelerinden seçiniz. İmleci dizin terimini girmek istediğiniz kutucuğa getiriniz. Kutucuğun yanındaki linke tıklayınız. Gelen alfabetik listeden uygun harfi seçiniz. Aradığınız terimi listede tarayıp bulduğunuzda tıklayınız. Terim uygun kutucuğa yerleşecektir.)

Türkçe Dizin Terimleri**İngilizce Dizin Terimleri**

İnsektisidler

Insecticides

Pestisitler	Pesticides
Mitotik indeks	Mitotic index
Kromozom aberasyonları	Chromosomal aberrations
Soğan	Allium cepa
Önerilen Dizin Terimleri: (YÖK Dizin terimleri listelerinde bulamayıp önerdiğiniz terimler)	
Türkçe	İngilizce
Genotoksik Etkiler	Genotoxic Effects
Dichlorvos	Dichlorvos

Tezin Metin Formatı Dışındaki Ekleri : (Aynı türden 1'den çok dosyanız varsa ilgili kutuda dosya adlarını noktalı virgül (,) ile ayırınız)

Resim: - Dosya adı:
Harita: - Dosya adı:
Görüntü: - Dosya adı:
Ses: - Dosya adı:
Program: - Dosya adı:

Diğer: - Lütfen Belirtiniz:

Dosya
adı:

Kısıtlama :Yok

Kısıtlama Bitiş Tarihi:

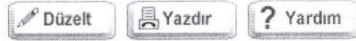
(gg/aa/yyyy)

Proje desteği aldıysa Proje no: FEF - 06007

Tarih: 15.10.2007

İmza

Bu belgenin İnternet Adresi : <http://www.yok.gov.tr/YokTezForm>






İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI	i
İNTİHAL BEYAN SAYFASI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ	v
SİMGELER DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ / KURAMSAL TEMELLER	3
2.1 Pestisitlerin Tanımı ve Sınıflandırılması	3
2.2 İnektisitler	4
2.3 Pestisitlerin Zararları	6
2.4 Dichlorvos'un (DDVP) Özellikleri	12
2.5 Dichlorvos'un Toksisitesi ve Etki Şekli	13
3. MATERYAL VE YÖNTEM	17
4. BULGULAR	18
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	29
KAYNAKLAR	36
ÖZGEÇMİŞ	43

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Biyoloji Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Hatice SOYKAN tarafından hazırlanan “Dichlorvos’un (DDVP) *Allium cepa* L. Kök Ucu Meristem Hücrelerinde Mitoz Bölünme ve Kromozomlar Üzerine Etkileri” başlıklı tez, 17.09.2007 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

Unvanı Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan : Doç. Dr. Kemal YILDIZ	Celal Bayar Üni. Fen Fak. Biyoloji	
Üye : Yard. Doç. Dr. Serdar KOCA	ADÜ Fen Ed. Fak Biyoloji	
Üye : Yard. Doç. Dr. Tülay ÇELİK	ADÜ Fen Ed. Fak Biyoloji	

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu (*Tezin Türü*) tezi, Enstitü Yönetim Kurulununsayılı kararıyla (*Tarih*) tarihinde onaylanmıştır.

Unvanı, Adı Soyadı
Enstitü Müdürü

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Adı Soyadı : Hatice SOYKAN (SARI)

İmza :

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

DICHLORVOS'UN (DDVP) *ALLIUM CEPA* L. KÖK UCU MERİSTEM HÜCRELERİNDE MİTOZ BÖLÜNME VE KROMOZOMLAR ÜZERİNE ETKİLERİ

Hatice SOYKAN (SARI)

Adnan Menderes Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Yard. Doç. Dr. Serdar KOCA

Ülkemizin önemli tarım alanlarından biri olan Büyük Menderes Havzası'nda bulunan Aydın ili yoğun tarımsal faaliyetlerin olduğu bir bölgedir. Ege Bölgesi'nde ve Aydın'da kullanılan pestisit miktarı Türkiye ortalamasının üzerindedir. Bu bölgelerde kullanılan pestisitlerden biri de insektisit olarak kullanılan Dichlorvos (DDVP)'dir. Araştırmamızda DDVP'nin genotoksik aktivitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Genotoksik etkinin belirlenmesinde bir bitkisel test sistemi olan *Allium* test kullanılmıştır.

Çalışmamızda DDVP'nin *Allium cepa* L.'da kök uzunluğu, kök sayısı, mitoz bölünme ve kromozomlar üzerine olan etkileri araştırılmıştır. DDVP'nin 2 ml/L, 4 ml/L, 6 ml/L dozları 12 saat, 24 saat ve 48 saat olmak üzere 3 farklı süre ile *Allium cepa* bitkisinin köklerine uygulanmıştır. Uygulamalar sonucu her yumrudaki kökler sayılmış ve kök uzunlukları ölçülmüştür. Yapılan değerlendirmeler sonucunda kontrol gruplarına göre uygulama gruplarının kök sayısının süreye bağlı olarak azalma gösterdiği görülmüştür. Uygulama gruplarının kök uzunlukları kontrol grupları ile karşılaştırıldıklarında uzunluğun genellikle doz ve süreye bağlı olarak azalma gösterdiği belirlenmiştir. Mikroskopik gözlemler sonucu elde edilen veriler çizelgelere aktarılmış ve SPSS 12.0 programında yapılan istatistiksel analizler ile sonuçlar değerlendirilmiştir. Elde edilen verilere göre DDVP'nin *Allium cepa* bitkisinin köklerinde mitotik indeksi azalttığı saptanmıştır. Mitotik indeksin azalması süre artışına bağlı bir paralellik gösterirken doz artışına bağlı bir paralellik göstermemektedir. İnsektisit *Allium cepa* bitkisinin köklerine uygulanması sonucu kromozomlarda hasarlar meydana gelmiştir. En fazla gözlenen kromozom hasarları yapışkanlık, yanlış kutuplaşma ve fragment oluşumudur. Bundan başka anafaz köprüsü ve mikronükleus oluşumları da görülmüştür.

2007, 42 sayfa

Anahtar Sözcükler

Pestisit, İnsektisit, Genotoksik Etki, Mitotik İndeks, Kromozom Hasarları

ABSTRACT

MSc Thesis

EFFECTS OF DICHLORVOS (DDVP) ON MITOSIS AND CHROMOSOMES IN *ALLIUM CEPA* L. ROOT TIP MERISTEM CELLS

Hatice SOYKAN (SARI)

Adnan Menderes University
Natural Science Institute
Department of Biology

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Serdar KOCA

Aydın, located in Büyük Menderes Basin which is one of the important agricultural areas in our country, is actively used for agricultural purposes. Average usage of pesticide amount in Aydın and Egean region is higher than Turkey average. One of the pesticide used is insecticide Dichlorvos (DDVP). In our research our aim is to determine the genotoxic activities of DDVP. Allium test, one of the plant test system, is used to determine genotoxic effects.

In our study, effects of DDVP on *Allium cepa* root length, root number, mitosis and chromosomes are determined. Different doses of DDVP (2 ml/L, 4 ml/L, 6 ml/L) were applied to *Allium cepa* roots with three different application periods (12h, 24h and 48h). Roots of tubers were counted and root lengths were measured after applications. Our results show that root numbers of application groups are decreased correlated with application time. When root length of application groups with control group is compared, root length decrease is generally seems to be correlated with application dosage and time. The data of microscobical observations were put in tables and evaluated with statistical analysis using SPSS 12.0. DDVP is determined to have a decreasing effect on mitotic index of *Allium cepa*. Decrease of mitotic index is correlated with increase of application time but not correlated with increase in application dosage. Chromosome aberrations were occurred in *Allium cepa* roots, after application of insecticide. Most observed chromosome defects are stickiness, pole deviation and fragmentation. Anaphase bridges and micronuclei are also observed.

2007, 42 pages

Keywords

Pesticide, Insecticide, Genotoxic effect, Mitotic index, Chromosome aberrations

ÖNSÖZ

Tez çalışmam süresince her konuda yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Yard. Doç. Dr. Serdar KOCA'ya teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin her aşamasında olanaklarının tümünü kullanmama izin veren Biyoloji Bölümüne, çalışmamı maddi destekleyen ADÜ Bilimsel Araştırmalar Projeleri'ne, çalışmama katkıda bulunan tüm hocalarım ve arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Tüm çalışmalarım süresince maddi ve manevi her türlü desteğini gördüğüm aileme ve eşim Bülent SOYKAN'a sonsuz teşekkür ederim.

SİMGELER DİZİNİ

DDVP Dichlorvos

MB Mikroskop Büyütmesi

MI Mitotik İndeks

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Dichlorvos'un kimyasal yapısı	12
Şekil 4.1. Dichlorvos'un <i>Allium cepa</i> köklerine uygulanması sonucu doz, süre ve bölünen hücre sayısı arasındaki ilişki	21
Şekil 4.2. Dichlorvos'un <i>Allium cepa</i> köklerine uygulanması sonucu doz, süre ve hasarlı hücre sayısı arasındaki ilişki	23
Şekil 4.3. Fragment	24
Şekil 4.4. Anafaz Köprüsü	25
Şekil 4.5. Kromozom Yapışması	26
Şekil 4.6. Yanlış kutuplaşma	27
Şekil 4.7. Mikronükleus	28

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. İnsektisitlerin Sınıflandırılması.....	4
Çizelge 4.1. Dichlorvos'un <i>Allium cepa</i> köklerine uygulanması sonucu meydana gelen ortalama kök uzunlukları ve sayılarındaki değişimler	18
Çizelge 4.2. Dichlorvos'un <i>Allium cepa</i> köklerine uygulanması sonucu meydana gelen mitotik indeksteki değişimler	20
Çizelge 4.3. Dichlorvos'un <i>Allium cepa</i> köklerine uygulanması sonucu meydana gelen kromozom anormallikleri değerleri	22

1.GİRİŞ

Günümüzün en önemli sorunlarının başında ekolojik sistemlerin bozulması ve çevreye bırakılan çeşitli kirleticilerin sebep olduğu olumsuz etkiler yer almaktadır. Bu kirleticilerin başında endüstri bölgelerinin atıkları arasında yer alan bakır, çinko, cıva, kurşun ve kadmiyum gibi ağır metallerin yanı sıra, evsel atıklar ve artan dünya nüfusunu besleyebilmek adına daha çok ürün elde etmek için zirai mücadelede kullanılan çeşitli kimyasal maddeler yer almaktadır.

Dünya nüfusu artmaya devam ederken, diğer taraftan bu nüfusu beslemek için tarım yapılacak alanlar gittikçe azalmaktadır. Bu azalmanın başlıca sebepleri, çoğu verimli tarım alanının yerleşim ve sanayi bölgesi olarak kullanılması, tarım alanlarına yakın yerleşim ve sanayi bölgelerinden bırakılan evsel ve endüstriyel atıkların verimli sahaları tarım yapılamaz hale getirmeleri, küresel ısınma nedeniyle oluşan kuraklık ve çölleşmedir. Bu da nüfusu beslemek için sınırlı tarım yapılabilen alanlardan en yüksek verimi almayı gerektirmektedir. Başka bir deyişle bu, bir yılda aynı yerden birkaç ürün hasat edilmesi ya da minimum alandan maksimum verimin alınması demektir.

Tarımsal üretimde kalite ve verimi arttırmak için yapay gübre, hormonlar ve pestisit denilen kimyasal maddeler kullanılmaktadır. Pestisitler, tarımsal mücadelede tarım ürünlerine zarar veren ve pest adı verilen zararlılarla savaşta kullanılan kimyasal ve biyolojik maddelerdir. Ayrıca veteriner hekimlikte iç ve dış parazitlere karşı koruyucu amaçlarla yaygın olarak kullanılmaktadır. Pestisitler, tarımsal üretimde önemli ölçüde ekonomik yararlar sağlarken (Öztürk ve Özge, 1978) diğer taraftan çevre kirliliğine neden olarak da azımsanmayacak düzeyde zararlar oluşturmaktadır. Doğada kimyasal kirliliğe yol açan, toprakta, suda, meyve ve sebzelerde uzun süre bozulmadan kalan ve besin zinciri yoluyla insanlara kadar ulaşabilen pestisitlerin alerjik, karsinojenik, mutajenik ve teratojenik etkilerinin olduğu, çeşitli canlılarla yapılan çalışmalarla gösterilmiştir (Anonymous, 1984; Vural, 1984; Asal, 1985).

KAYNAK ÖZETLERİ / KURAMSAL TEMELLER

2.1. Pestisitlerin Tanımı ve Sınıflandırılması

Pestisit ifadesi yabancı kaynaklı bir kelime olup pest=zararlı cide= öldürücü anlamına gelmektedir. Pestisitler, üretim, tüketim ve depolanmaları sırasında tarımsal ürünlere zarar veren veya ürünlerle rekabet ederek ekonomik kayıplara neden olan zararlıları yok etmek, ortamdaki uzaklaştırmak, etkisini hafifletmek ve kontrol altında tutmak için kullanılan madde ve bileşiklerdir (Vural, 1984). Ekonomik bir şekilde üretilmeleri ve kullanım kolaylığı nedeniyle ürünü olumsuz etkilerden koruyarak tarımsal üretimde çok önemli bir yer tutmalarına rağmen, yoğun ve bilinçsiz bir şekilde kullanıldıklarında çevre kirliliğinin etkenlerinden biri olmaktadır.

Pestisitlerin çevresel etkileri; uygulanma şekillerine, kimyasal yapılarına ve uygulanma zamanlarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Pestisitlerin kimyasal yapılarında aktif madde yanında birçok yardımcı madde de yer almaktadır. Bu yardımcı maddeler; eritkenler, sıvı ve katı taşıyıcılar, güvenlik artırıcılar ve beklenen etkinin artırılmasına yardımcı olan maddelerdir. Pestisitler genellikle sıvı ya da katı halde pazarlanmaktadır. Sulu konsantreler, emulsiye olabilen konsantreler, süspansiyon konsantreler, ıslanabilir tozlar, suda eriyebilen tozlar, granüller ve tozlar en yaygın kullanılan bileşiklerdir (Öncüer, 2004).

Pestisitler, etkiledikleri canlı gruplarına, etkilediği canlının biyolojik dönemine, zararlılara etki yollarına, toksik özelliklerine, kullanma tekniğine ve etkili madde gruplarına göre olmak üzere çeşitli kategorilerde sınıflandırılırlar. Bunlardan en yaygın olarak kullanılan sınıflandırma şekli etkiledikleri canlı gruplarına yönelik yapılan sınıflandırmadır.

Buna göre pestisitler:

- İnektisitler (Böcekleri öldüren)
- Herbisitler (Yabancı otları öldüren)
- Bakterisitler (Bakterileri öldüren)
- Fungusitler (Mantarları öldüren)
- Akarisitler (Akarları öldüren)
- Nematisitler (Nematodları öldüren)
- Mollussisitler (Yumuşakçaları öldüren)
- Rodentisitler (Kemirgenleri öldüren)
- Avisitler (Kuşları öldüren)
- Afisitler (Yaprakbitlerini öldüren) şeklinde sınıflandırılabilir (Öncüer, 2004).

2.2. İnektisitler

Hastalık taşıyıcısı böcek ve haşereler, yaşadığımız ortamlarda sağlığımızı tehdit eden faktörlerin en önemlilerinden biridir. İnsanlarda tiksinti duyma gibi psikolojik etkilerinin yanı sıra özellikle tifo, tifüs, sarılık, veba gibi hastalıkların yayılmasına da neden olurlar. Bunun yanı sıra böcek ısırığı insanlarda kaşıntı, deride dökülme, ağrı gibi fiziksel şikâyetlerde ortaya çıkarır. Bu organizmalar kültür bitkileri ve ürünlerini yemek, bitki öz suyunu emmek, bitki dokularını çürütmek, bitki hastalık etmenlerini sağlam bitkilere taşımak, salgıları veya pislikleri ile ürünleri kirletmek, kaliteyi düşürmek sureti ile ekonomik kayıplara sebep olurlar.

Böcek zehri olarak bilinen tüm ilaçların ortak adı inektisittir ve birçok çeşitleri bulunmaktadır (Çizelge 2.1). Böcek ilaçları genellikle bitkilerin üstüne ve böceklerin dolaştığı yerlere toz ya da sıvı halinde püskürtülerek kullanılır. Solunum ya da deri yoluyla etki ederler. Türkiye’de tarım ilaçları kullanımına bakıldığında; en önemli grubun %47 ile inektisitler olduğu, bunu %24 ile herbisitlerin izlediği, fungusitlerin ise %16 payı olduğu görülmektedir. İnektisit satışlarında %40 ile organik fosforlular en büyük pazardır (Balkaya ve Arslan, 2004).

Çizelge 2.1. İnsektisitlerin Sınıflandırılması

(Öncüer, 2004)

İNSEKTİSİTLER**1) Canlı Kökenli Olanlar****a) Bakteriler****2) Anorganik İnsektisitler****a) Sodyum Alüminyum Florit****b) Kükürt****3) Organik İnsektisitler****a) Doğal Organik İnsektisitler**

— Bitkisel Kökenli Olanlar

— Yağlar

b) Sentetik Organik İnsektisitler

— Klorlandırılmış Hidrokarbonlar

— Organik Fosforular (..DDVP..)

— Karbamatlı Bileşikler

— Sentetik Piretroidler

— Benzoyl Üreler

— Dinitro Bileşikleri

— Diğerleri

2.3. Pestisitlerin Zararları

Tarımsal savaşım, bitkilerin hastalık, zararlı ve yabancı otların etkilerinden ekonomik ölçüler içinde korunması, ürünün ve kalitenin artırılmasıdır (Delen ve ark., 2005). Bu basit tanımdan da anlaşılacağı gibi, tarımsal savaşım ile bir yandan ürünü ve kalitesini arttırmak, bir yandan da ekonomik olma hedeflenmektedir.

Tarımsal savaşım değişik yöntemleri içermektedir. Bu yöntemlerden birisi de tarım ilaçlarının kullanıldığı kimyasal savaştır ve tüm savaş yöntemleri arasında en fazla kullanılanıdır. Çünkü, kimyasal savaş yüksek etkinliğe sahiptir, hızlı sonuç verir, bilinçli ve kontrollü kullanıldığında ekonomiktir ve ürünü toksin salgılayan organizmalardan koruyabilir (Delen ve ark., 2005). Kimyasal savaş bu avantajlar ile bitki korumada uygulanması gerekli bir yöntem olma özelliğini günümüzde de sürdürmektedir. Ancak, pestisitlerin bilinçsiz ve kontrolsüz kullanımı sonucu, zararlı organizmalarda dayanıklılık oluşturabilme riskleri ve kalıntılar yoluyla insan sağlığına ve çevreye olumsuz etkileri kesinlikle göz ardı edilmemelidir. Söz konusu riskler nedeniyle, özellikle gelişmiş ülkelerde pestisitler daha bilinçli ve kontrollü kullanılmaktadır.

Tarımsal alanlara, orman veya bahçelere uygulanan pestisitler havaya, suya ve toprağa, oradan da bu ortamlarda yaşayan diğer canlılara geçmekte ve dönüşüme uğramaktadır. Bir pestisitinin çevredeki hareketlerini onun kimyasal yapısı, fiziksel özellikleri, uygulama şekli, iklim ve tarımsal koşullar gibi faktörler etkilemektedir (Delen ve ark., 2005).

Pestisitlerin püskürtülerek uygulanması sırasında bir kısmı evaporasyon ve dağılma nedeniyle kaybolurken, diğer kısmı bitki üzerinde ve toprak yüzeyinde kalmaktadır. Havaya karışan pestisitler rüzgârlarla taşınabilir; yağmur, sis veya kar yağışıyla tekrar yeryüzüne dönebilirler. Bu yolla hedef olmayan diğer organizma ve bitkilere ulaşan pestisitler, bunlarda kalıntı ve toksik etkiye neden olabilirler. 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, toprak tipi ve yağış miktarına bağlı olarak taşınan pestisitler, bu sulara 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 parçalanmaya, bitki, toprak mikroorganizmaları ve diğer organizmaların etkisiyle biyolojik parçalanmaya uğramakta; toprak katı maddeleri (kil ve organik madde) tarafından adsorlanıp, desorplanmakta veya kimyasal parçalanmaya uğramaktadırlar. Toprak içine girmiş 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, pestisit hareketi ve biyolojik alımı engellenmekte ve çeşitli şekillerde parçalanması 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 (Anonymous, 2007).

1939 yılında keşfedilen DDT (Dichloro-Diphenyl-Trichloroethane), 2. Dünya Savaşı sırasında sıtma taşıyan sivrisineklerle mücadelede geniş ölçüde kullanılmıştır. Tarım alanında da çok kullanılan DDT, kanserojen olduğu ve kuşların üremesini olumsuz etkilediği gerekçesiyle, 1972'de ABD'de daha sonra da başka ülkelerde yasaklanmıştır. Bununla birlikte DDT'nin keşfedildiğinden bugüne kadar tüm biyosfere yayılan DDT miktarı 450.000 ton olarak hesaplanmıştır (Öztürk, 1997). Hiç pestisit uygulaması yapılmayan kutuplarda ayı balığı ve penguen gibi canlı türlerinde DDT varlığının kanıtlanması, tarım ilaçlarının dünyadaki yayılımının ne kadar güçlü olduğunu göstermesi açısından önemlidir.

Tarım ilaçlarının canlılar üzerindeki etkileri fetal yaşamdan itibaren başlamaktadır. Bu ilaçlar plasentadan fetüse geçmekte, bunun sonucunda düşükler, hiperpigmente, hiperkeratatik çocuk doğumları görülmektedir (Çömelekoğlu ve ark., 2000). Yapılan hayvan deneylerinde ise radyoaktif işaretli ilaç verilmesinden 5 saat sonra, ilacın plasentaya geçtiği, fetüsün göz, sinir sistemi ve karaciğerinde yerleştiği gözlenmiştir (Izushi ve Ogata, 1990). Pestisitlerden daha çok organofosfatlı ve karbamatlı insektisitler zehirlenmelere neden olmakta ve etkilerini doğrudan doğruya periferik ve merkezi sinir sistemi üzerinde göstererek organizmanın yaşamını tehdit etmektedirler. Örneğin, Parathion ve Malathion insektisitleri periferik sinir sistemini etkileyerek organizmada ishal ve titreme gibi belirtilerle etkisini ortaya koymaktadır (Izushi ve Ogata, 1990; Ami ve Haim, 1992).

Tarım ilaçlarının kanda eritrosit ve lökositlere olan zararlı etkileri de yapılan hayvan deneylerinde gözlenmiştir. Organofosforlu insektisitler eritrositlerin membran özelliklerini değiştirerek eritrosit fonksiyonlarını engellemektedir (Weizman ve Sofer, 1992). Bazı pestisitler de eritrositlerin boyutları ve yüzey şekillerinde bozulmalara neden olmaktadır (Blasiak ve ark., 1991). Eritrositlerde in vitro koşullarda yapılan deneylerde ise eritrosit antioksidan enzim sistemi aktivitelerinin değiştiği de gözlenmiştir (Datta ve ark, 1992).

Organik fosforlu insektisitler sinir sisteminde asetilkolini, asetik asit ve koline parçalayan asetilkolinesteraz (kolinesteraz) enzimini bloke edip parçalanmayı engellemek suretiyle etki gösteren insektisit grubudur. Organofosfor zehirlenmesinin belirtileri kas, otonom ganglion, beyin ve salgı bezlerinde parçalanamayan asetil koline bağlı olarak meydana gelmektedir. Organofosfor etkileniminin biyolojik göstergesi kanda kolinesteraz azalımıdır. İş etkileniminin izlenmesinde bu değerlendirme yapılmaktadır. % 10-40 arasındaki azalım herhangi bir klinik belirti vermeksizin aktivite azalmasına yol açar. %50-60 arasındaki azalım hafif zehirlenme belirtileri verir. %70-80 azalım orta derecede, %90 azalım ise ileri derecede zehirlenme nedenidir. Eğer acil tedavi yapılmayacak olursa ölümlü sonuçlanabilir. Atropin asetilkolinin etkisini ortadan kaldırması nedeni ile organofosfat zehirlenmesinde antidot olarak kullanılmaktadır (Güler ve Çobanoğlu, 1997).

Pestisitler toksik maddelerdir. Toksik maddeler büyük oranda karaciğerde detoksifiye edilirler. Toksik maddeler nedeniyle karaciğerin detoksifikasyon yeteneği azalır, protein sentezi inhibe olur ve karaciğer hücrelerindeki harabiyet sonucunda bu harabiyetin belirteci konumundaki enzimlerin serumdaki aktiviteleri artar (Mürk, 2004).

Pestisitlerin hedef organizma dışında diğer canlılar üzerinde olumsuz etkilere neden olduğu çeşitli çalışmalarla gösterilmiştir. Bir herbisit olan Maleik Hidrazid'in iki farklı dozda *Chorthippus dorsatus* ve *Ch. brunneus*'a uygulanmasıyla yapılan çalışma sonucunda kiazma frekansında bir düşüşe sebep olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra kromozomlarda yapışkanlık, anafaz köprüsü, kalgın kromozom ve mikronükleus oluşumları gibi hasarlara neden olduğu saptanmıştır (Koca ve Bilaloğlu, 1996). Yine Maleik Hidrazid'in farklı konsantrasyon ve muamele sürelerinde insan lenfositleri üzerindeki sitogenetik etkisi periferal kan kültürü yöntemiyle araştırılmıştır. Sonuçlar kontrol grupları ile karşılaştırıldığında bu herbisit kromatid gap, kromatid kırık, izokromatid gap ve izokromatid kırık gibi kromozom anormallikleri meydana getirdiği ayrıca konsantrasyon ve muamele sürelerine bağlı olarak mitotik indeksi azalttığı belirtilmiştir (Gökalp ve Kaymak, 2002). Maleik Hidrazid'in *Allium cepa* kökü hücreleri üzerinde etkisi araştırılmış, doza bağlı olarak mitotik indeksin azaldığı ve kromozom aberasyonlarının arttığı gözlenmiştir (Marcano ve ark., 2004).

Butachlor ve 2,4-D herbisitlerinin *Allium cepa* üzerine etkisini araştıran bir çalışmada mitotik indeksin azaldığı bulunmuş ve kromozom aberasyonları saptanmıştır (Ateeq ve ark., 2002). 2,4 D ve 2, 4, 5-T herbisitlerinin farklı buğday türleri olan *Triticum aestivum*, *T. durum*, *Aegilops ligustica* mayotik hücreleri üzerinde sitolojik etkileri araştırılmıştır. Sonuçta muamele grupları kontrol grupları ile karşılaştırıldığında bu herbisitlerin doz artışına bağlı olarak buğday türlerinde anormal hücrelerin sayısını arttırdığı görülmüştür (Al-Najjar ve Soliman, 1982).

Bir herbisit olan Paraquat'ın 6, 15 ve 30 mg/kg lık dozları sıçanlara dermal yol ile verilmiştir. Uygulamadan sonraki 24, 48 ve 72. saatte kemik iliği alınmıştır. Mikronükleus analizleri sonucu ilik hücrelerinde doza ve zamana bağlı olarak

mikronükleus sayısının arttığı görülmüştür (D'Souza ve ark., 2005). Yine Paraquat'ın *Vicia faba* köklerine farklı doz ve sürelerde uygulanması sonucu DNA miktarında kontrole göre önemli bir azalma olduğu bulunmuştur. Aynı zamanda mitotik indekste düşüşün ve kromozomlarda hasarların ortaya çıktığı belirtilmiştir (Türkoğlu ve Koca, 1999).

Molinate ve Butylate herbisitlerinin insan lenfosit kültüründe kardeş kromatid değişimi frekansına olan etkisine bakıldığında sonuç olarak bu herbisitlerin kardeş kromatid değişimi frekansında bir artışa sebep olduğu görülmüştür (Calderon-Segura ve ark., 1999). Bunun yanı sıra Atrazine, Simazine, Cyanazine adı altında 3 triazine herbisiti ile insan lenfosit kültüründe yapılan bir çalışmada bu maddelerin toksik sınırlarında genotoksik olmadığı gözlenmiştir (Kligerman ve ark., 2000).

Fuberidazole, Thiabendazole, Carboxin, Oxycarboxin ve Tridemorph adında 5 fungusitin *Hordeum vulgare* (arpa) bitkisinde sitogenetik etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucu bu fungusitlerin mitotik indekste düşüşe yol açtığı ortaya konmuştur (Behera ve Sharma, 1990).

Anilazine, Captan, Echlomezol, Ethirimol, Mancozeb, Quintozene, Triadimefon, Zineb, Zinc Omadine fungusitleri ve Chlorbromuron, Chlorprapham, Diuron, Monolinuron, Prometryne, Terbutryne herbisitleri ile yapılan geniş çaplı bir çalışma sonucu tüm bu pestisitlerin *Hordeum vulgare* bitkisine uygulandığında kiazma frekansında düşüşe sebep olduğu belirtilmiştir (Panneerselvam ve Sharma, 1990).

Böceklere karşı ambarlarda yaygın olarak kullanılan Malathion'un tavuklar üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Tavukların kemik iliği hücreleri incelendiğinde, bu insektisit doza bağlı olarak mikronükleus frekansında artış meydana getirdiği görülmüştür. En yüksek uygulama dozu (10 mg/kg) kontrol grubu ile karşılaştırıldığında mitotik indekste önemli bir düşüş olduğu gözlenmiştir. Yine en yüksek dozun periferik kan hücrelerinde, mikronükleus frekansında önemli bir artışa sebep olduğu belirtilmiştir. Giri ve ark. (2002), yaptıkları bu çalışma ile Malathion'un yüksek dozlarda sitotoksik olduğunu göstermişlerdir.

Bir balık türü olan *Cheirodon interruptus interruptus*, insektisitlerin sentetik piretroitler grubuna ait Lambda cyhalothrin'e in vivo maruz bırakılmıştır. Sonuçlar bu insektisit balık eritrositlerinde genotoksik etkisi olduğunu göstermiştir. En yüksek yanıt uygulamadan sonraki 24 saatte ortaya çıkmıştır (Campana ve ark., 1999). Yine Lambda cyhalothrin ile yapılan bir çalışmada bir balık türü olan *Gara rufa* bu insektisite maruz bırakıldığında, 36 saat sonra tüm uygulama gruplarında mikronükleuslu eritrositlerin frekansında bir artış söz konusu olmuştur. Bu artış negatif kontrolle karşılaştırıldığında en yüksek iki dozda (0,05 ve 0,01 µg/l) önemli bir farklılık olduğu ortaya konmuştur (Çavaş ve Ergene-Gözükara, 2003).

Sentetik piretroit bir insektisit olan Cypermethrin ve Fenvalerate'ın *Allium cepa* kök meristem hücrelerinde sitogenetik etkileri araştırılmıştır. Sonuçlara göre her iki bileşik de bitkide mitotik indeksin azalmasına ve kromozomlarda aberasyon oluşumuna sebep olmuştur (Chauhan ve ark., 1999). Bir başka yapılan çalışmaya göre, Cypermethrin'in *Allium sativum* kök meristem hücrelerinde etkileri araştırılmış sonuçta bu insektisin mitotik indeksin azalmasına ve kromozom hasarları oluşumuna sebep olduğu bildirilmiştir (Saxena ve ark., 2005).

Bazı organik fosforlu insektisitlerin *Drosophila melanogaster* üzerindeki toksik etkisi araştırılmış ve *Drosophila melanogaster* bireyleri için yaşama yüzdeleri hesaplanmıştır. Kullanılan organik fosforlu insektisitlerin kimyasal uygulamalarında letal etki yüksek bulunmuştur. Deneylede kullanılan organik fosforlu insektisitlerden toksik etkisi en yüksek olanı Diazinon olup 5 ppm'lik konsantrasyonda hayatta kalış oranı %21 olarak belirlenmiştir. Deneylede kullanılan dört insektisit toksisite sıralaması yüksek olandan düşük olana doğru Diazinon, Dichlorvos, Metil Parathion, Azametifos şeklinde verilmiştir. Ayrıca her bir insektisit için konsantrasyon arttıkça yaşama yüzdesinin azaldığı bildirilmiştir (Çakır ve Sarıkaya, 2004).

Azametifos, Dichlorvos, Metil Parathion'un SMART Yöntemi ile *Drosophila melanogaster*'da mutajenik etkisi araştırılmıştır. Sonuç olarak bu çalışmada kullanılan organik fosforlu pestisitlerin mutajenik etkileri, süre ve dozları göz önüne alınarak Dichlorvos, Metil Parathion ve Azametifos şeklinde sıralandırılmıştır.

Kullanılan pestisitlerin genotoksik etkilerinin uygulanan süre ve dozla ilişkili olduğu da tespit edilmiştir (Ekebaş ve ark., 1999).

Organik fosforlu bir insektisit olan Dursban'ın *Crepis capillaris* L. üzerinde genotoksik etkileri araştırılmış ve bu insektisit *Crepis capillaris* kökü hücrelerinde mikronukleus oluşumuna ve kromozom aberasyonlarına sebep olduğu belirtilmiştir (Dimitrov ve Gadeva, 1997).

Glyphosate herbisitinin isopropylamide tuzunu kullanarak *Carassius auratus* türü tatlı su balığının periferal eritrositleri ile yapılan çalışmada mikronukleus oluşumunda ve çekirdek anormalliklerinde doza bağlı bir artış gözlenmiştir (Çavaş ve Könen, 2007).

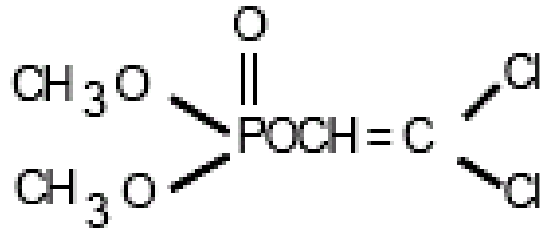
Bunlar gibi pek çok detaylı araştırma ve çalışmalar sonucu pestisitlerin büyük bir bölümünün çevreye zararlı olduğu anlaşılmaktadır. Tüm dünyayı etkisi altına alabilecek pestisit zararlarının tehlikeli boyutlara varmaması için pek çok ülke ve kuruluş soruna titizlikle eğilirken, ülkemizde konuya gereken önemin verilmediği düşünülmektedir.

2.4.Dichlorvos'un (DDVP) Özellikleri

Dichlorvos veya DDVP, haşereleri öldürmek için kullanılan sentetik bir kimyasaldır. Pestisitlerin "Organofosforlu İsektisitler" sınıfı içinde yer alan Dichlorvos'un kimyasal adı 2,2-dikloroethenil dimetilfosfat ya da 2,2-diklorovinil dimetilfosfat'tır. Kimyasal formülü $C_4H_7Cl_2O_4P$ olan sıvının moleküler ağırlığı 220,98'dir (WHO, 1989).

Yoğunluğu 25°C'de 1.415 g/ml, kaynama noktası 0.05 mm'de 35°C, buhar basıncı 20°C'de 0.012 mmHg, 20°C'de sudaki çözünürlüğü 10 mg/mL'dir (Anonymous, 1997). Isıya karşı kararlıdır.

Dichlorvos su varlığında dikloroethanol, dikloroasetaldehit, dikloroasetik asit, dimetil fosfat, dimetil fosforik asit ve diğer suda çözünür bileşiklere ayrışır. Ayrışım oranı, nem, pH, sıcaklık gibi çevresel koşullara bağlıdır ve ayrışım alkalın solüsyonda hızlıca, asidik solüsyonda yavaş bir şekilde gerçekleşir (Öncüer, 2004).



Şekil 2.1 Dichlorvos'un Kimyasal Yapısı (Anonymous, 1996)

Doğada bulunmaz. 1961 yılından itibaren endüstriyel olarak üretilmektedir. Ürün %93 saflıktadır. 1974 yılında Dichlorvos üretimi Batı Avrupa'da 10 milyon kg, Doğu Avrupa'da 0,1 milyon kg, Birleşmiş Devletlerde 0,9 milyon kg'a, 1976 yılında Japonya'da 1,1 milyon kg'a ulaşmıştır (Anonymous, 1999). Yapılan istatistiklere göre 1999-2002 yılları arasında Türkiye'de Dichlorvos tüketimi diğer pestisitlerle karşılaştırıldığında %8,73'tür (Delen ve ark., 2005). Bu rakam ile Dichlorvos, belirtilen yıllarda en çok kullanılan ilk 5 pestisit arasına girmiştir.

Dichlorvos, evlerde, iş yerlerinde, restoranlarda, depolarda ve açık alanlarda haşere zehri, çiftlik hayvanlarının iç ve dış parazitlerinin kontrolü için temas ve sindirim zehri olarak kullanılır. Haşereleleri direkt temas, beslenme veya soluma yoluyla öldürür. Yüksek buhar basıncı nedeniyle kapalı alanlarda oldukça etkilidir.

Dichlorvos kullanırken teneffüs edilmemeli, cilt ve deriye değmesinden kaçınılmalı ve diğer organik fosfatlılar için alınan tedbirler alınmalıdır. Antidotu atropin ve toxogonin'dir (Öztürk, 1997).

Dichlorvos insanlara (12 mg/kg) ve evcil hayvanlara bir antihelminetik yani solucan düşürücü ilaç olarak da verilebilmektedir (Çetin ve ark., 2006).

2.5. Dichlorvos'un Toksisitesi ve Etki Şekli

Organik fosforlu maddelerle ilaçlanmış tohumların yanlışlıkla yem olarak kullanılmaları, kazara bu maddelerin hayvan yemlerine karışması veya hayvanlar tarafından yenmesi ya da bu bileşiklerin kasıtlı olarak kullanılmasıyla hayvanlarda veya insanlarda organofosforlu bileşikler ile zehirlenmeler oluşabilmektedir.

Dichlorvos solunum, deri ve ağız yoluyla alınırsa sinir sisteminde asetilkolin esteraz enziminin etkinliğini engelleyerek hayvanlarda akut ve kronik zehirlenmelere sebep olmaktadır. Dichlorvos'un lipit ve protein metabolizmasını etkilediği, akciğerlerde dispne, diyafram kasında elektromiyografik değişiklikler oluşturduğu, hücreler arası kalsiyum metabolizmasını değiştirerek sinir fonksiyon bozukluklarına neden olduğu bildirilmektedir (Çetin ve ark., 2006). Zehirlenme belirtileri ağız köpürmesi, gözyaşı salgılama, ishal, titreme, şiddetli sarsılmalar, solunum yetmezliği şeklinde olup tipik organofosfor zehirlenmesidir. Belirtiler genellikle dozun alınmasından kısa bir süre içinde ortaya çıkar. Dichlorvos, deri ve ağız yolu ile alındığı zaman solunum yoluna göre daha az toksiktir (WHO, 1989).

Dichlorvos için; LD50 değerleri, erkek ve dişi sıçanlarda (sıraya göre) ağız yolu ile verildiğinde 80 ve 55 mg/kg, deriden uygulandığında 107 ve 75 mg/kg'dır. Ağız yolu LD50 değeri erkek ve dişi fareler için 135–148 mg/kg, deri altı LD50 değeri 22–24 mg/kg'dır (WHO, 1989).

İş Koruma ve Sağlık Yönetmeliği için belirlenen Dichlorvos'a maruz kalma seviyesi 0.1 ppm (1.2 mg/m³), kısa süreli maruz kalma seviyesi 0.3 ppm (3.6 mg/m³)'dir. FAO/WHO Pestisit Kalıntıları Uzman Komitesi tarafından belirlenmiş insanlar için kabul edilebilir günlük alım miktarı 0–0.004 mg/kg'dır (WHO, 1989).

Kuşlar Dichlorvos'a memelilerden daha duyarlıdır. Akut oral LD50 değeri güvercinler, bıldırcınlar, serçeler için 13–24 mg/kg, sığırcık kuşu için 42 mg/kg'dır (WHO, 1989).

Gupta ve Singh (1974), *Drosophila melanogaster*'ı 1 ppm Dichlorvos ile besledikten sonra 3. dönem larvalarının tükrük bezi kromozomlarında bazı hasarların olduğunu gözlemişlerdir. Bir başka çalışmada araştırmacılar dişi *Drosophila melanogaster* sineklerini 1–50 mg Dichlorvos içeren besin ortamında tutmuşlardır. 1 mg/kg Dichlorvos içeren besin ortamından beslenen sineklere ait yumurtaların hayatta kalma oranının %45 olduğunu belirtmişler, ayrıca 10 mg/kg ve daha fazla Dichlorvos içeren ortamda yumurtlama görülmediğini ileri sürmüşlerdir (WHO, 1989).

0,1 ve 0,03 mmol/litre Dichlorvos'un Çin hamster ovaryum hücreleri kültüründe kardeş kromatid değişimi frekansında artışa sebep olduğu bildirilmiştir. Diğer taraftan Çin hamster V79 hücrelerinde 0,1 mmol/litre Dichlorvos'un kardeş kromatid değişimi frekansını arttırmadığı sadece 0,2 mmol/litre ve 0,5 mmol/litre dozların artışa sebep olduğu ortaya konmuştur. Poliploid hücrelerin sayısı hem 0,1 mmol/litre hem de 0,5 mmol/litre konsantrasyonlarında artış göstermiştir (WHO, 1989).

7 hafta süresince haftada 5 gün, 2 mg/litre Dichlorvos içeren içme suyu verilen erkek Q soyu farelerin kemik iliği hücrelerinde, spermatogoniumlarında ve primer spermatositlerinde kromozom hasarı görülmemiştir (WHO, 1989).

Fare periferik kan lenfosit kültür sistemleri kullanılarak kardeş kromatid değişim frekansının değerlendirilmesine dayanan bir çalışmada, B6C3F1 erkek farelere intraperitoneal olarak 5, 15, 25, 35 mg/kg Dichlorvos verilmiş fakat kardeş kromatid değişim frekansına dayanan bir değişim gözlenmemiştir (WHO, 1989).

İnsan lenfosit kültürüne 1, 2, 4 ve 20 saat süresince 0,0001 – 1 mmol/litre dozlarında Dichlorvos uygulanması ile yapılan çalışmada 1 mmol/litre Dichlorvos'un mitotik indeksi azalttığı görülmüştür. Lenfosit kültürüne belirli aralıklarla 1-40 mg/litre Dichlorvos eklendiği zaman 5 mg/litre ve daha üzeri dozlarda sitotoksikite saptanmış fakat kromozom hasarları belirlenmemiştir (WHO, 1989).

Soluma, oral gavaj, intraperitoneal enjeksiyon... vb gibi çeşitli yollarla Dichlorvos'a maruz bırakılmış kemirgenler ile in vivo memeli testleri sonuçları, yalnızca 3, 6, 15, 30 mg/kg'ı intraperitoneal olarak verilen Suriye hamsterlarında kromozom hasarlarına sebep olmasının haricinde genel olarak negatif bulunmuştur. En yüksek iki dozda kromatid kırılmaları gözlenmiştir, fakat değerler doza yönelik olarak orantılı değildir. Kardeş kromatid değişimi indüksiyonunu belirlemek için fare periferik kan hücreleri, kromozomal hasarlarını belirlemek için fare ve Çin hamsterlarının kemik iliği, dominant lethal mutasyonları belirlemek için fare ve Çin hamsterlarının testisleri üzerinde yapılan analizler negatif bulunmuştur (WHO, 1989).

Bu çalışmada Ülkemizde en çok kullanılan insektisitlerden Dichlorvos'un sitotoksik ve genotoksik etkisinin belirlenmesi, bir bitkisel test sistemi olan Allium test ile saptanmaya çalışılmıştır. Yapılan preparatlardan elde edilen sonuçlar Dichlorvos'un etkileri hakkında bilgiler verecektir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmamızda test sistemi materyali olarak *Allium cepa* L. (soğan) bitkisi kullanılmıştır. Uygulamalarımızda kullandığımız Dichlorvos (DDVP), KORUMA Klor Alkali Sanayi ve Ticaret A.Ş. tarafından satışa sunulmaktadır ve Aydın ilinde bulunan Koza Tarım ve Hayvancılık Ltd. Şti. bayiinden temin edilmiştir. Bayii tarafından tavsiye edilen kullanım miktarı 1 litre su için 2 ml Dichlorvos'tur. İlaç üzerindeki etikette verilen kullanım miktarının yine 2 ml/L olduğu görülmüş ve bu miktar esas alınmıştır.

Araştırmamızda Dichlorvos'un 2ml/L, 4ml/L, 6ml/L'lik dozları 12, 24 ve 48 saat olmak üzere 3 farklı süre ile *Allium cepa* bitkisinin köklerine uygulanmıştır. Uygulama için küçük soğanların en dış kabukları dikkatlice soyulmuştur. Her bir uygulama grubu için 12 test tüpü ve 12 soğan ayrılmıştır. Tüm tüplere 24 saat dinlendirilmiş musluk suyu konulmuştur. Her bir test tüpü üzerine kök uçları aşağıya gelecek şekilde bir soğan yerleştirilmiş ve tüpler $23^{\circ}\text{C}\pm 2$ sıcaklıktaki iklim odasına alınmış ve çalışma sonuna kadar burada tutulmuştur. 72. saatte sonlandırılan denemede, musluk suyu bulunan tüplerin içeriği 48 saatlik uygulama grubu için ilk 24. saatte, 24 saatlik uygulama grubu için 48. saatte, 12 saatlik uygulama grubu için 60. saatte, 2ml/L, 4ml/L, 6ml/L Dichlorvos örnekleri ile değiştirilmiştir. Kontrol grubu deneme sonuna kadar dinlendirilmiş musluk suyu içerisinde bırakılmıştır. Uygulama süresince her 24 saatte bir tüplerin içeriği yenileri ile değiştirilmiştir. Deney başladıktan 48 saat sonra en kötü kök gelişimine sahip iki soğan ayrılmıştır. Uygulamanın sonlandırıldığı 72. saatte her bir soğana ait kök adeti sayılmış ve kök yumağının uzunluğu ölçülerek kesilip, etil alkol-glasiyel asetik asit (3:1) karışımında $+4^{\circ}\text{C}$ 'de 24 saat süre ile fikse edilmiştir. Fiksasyon süresi bitiminde kökler %70'lik etil alkol içerisine alınmış ve buzdolabında $+4^{\circ}\text{C}$ de muhafaza edilmiştir.

Mikroskofta inceleme için her bir soğandan 3 kök kullanılmıştır. Kökler alkolden alınıp 1N HCl ile 2-3 dk hidroliz edilmiş ve %1'lik aseto-orcein içerisinde boyanmıştır. Köklerin uçtan itibaren 0,5-1 cm'lik kısımları bir jilet ya da bisturi yardımı ile kesilerek kk parçalara ayrılmıştır. zerine 1-2 damla %45'lik glasiyel asetik asit damlatılarak lamel kapatılmıştır. Preparat kurutma kağıdı arasına alınarak ezme işlemi yapılmış ve mikroskofta incelenmiştir.

Çalışmamızda Olympus BX-51 tipi bir araştırma mikroskobu kullanılmıştır. Mikroskobik gözlemlerde toplam hücre, bölünen hücre ve bölünme safhaları, 10x40 büyütmede sayılmıştır. İnceleme için 1 adet soğandan 3 kök hesaba alınmış ve 1 kökten toplam 1000 adet hücre sayılmıştır. Toplam hücre sayısı dahilinde bölünen hücre sayısı da hesaplanmış ve her bir uygulama grubu için ortalama mitotik indeks (MI) değeri hesaplanmıştır. Ayrıca bölünen hücrelerde fragment, anafaz köprüsü, kromozom yapışması, yanlış kutuplaşma ve mikronükleus oluşumu gibi kromozomal hasarlar saptanmış ve bu anormallikler çekilen fotoğraflarla belirlenmiştir. Elde edilen veriler genel bir tabloya aktarılmıştır. SPSS 12.0 programında independent-samples t testi ile yapılan istatistik analizlerle sonuçlar değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

Dichlorvos'un 2 ml/L, 4 ml/L ve 6ml/L lik dozları 12 saat, 24 saat ve 48 saat süre ile *Allium cepa* L.'a uygulanmıştır. 72 saatlik gelişme periyodu sonunda soğanların her birinde ayrı ayrı olmak üzere ortalama kök sayıları ve kök uzunlukları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 Dichlorvos'un *Allium cepa* köklerine uygulanması sonucu meydana gelen ortalama kök uzunlukları ve sayılarındaki değişimler

Uygulama Süresi (sa)	Doz (ml/L)	Ortalama Kök Sayıları (\pm SD)	Ortalama Kök Uzunlukları (mm) (\pm SD)
0 (Kontrol)	0 ml	29.8 (\pm 5,5)	28.7 (\pm 6,3)
12 saat	2 ml	23.3 (\pm 2,9)*	26.0 (\pm 7,0)
	4 ml	22.0 (\pm 6,9)*	23.9 (\pm 6,1)
	6 ml	19.9 (\pm 4,8)*	19.5 (\pm 2,7)*
24 saat	2 ml	21.5 (\pm 6,9)*	22.0 (\pm 3,2)*
	4 ml	19.6 (\pm 5,7)*	18.5 (\pm 4,2)*
	6 ml	20.9 (\pm 4,5)*	12.1 (\pm 2,6)*
48 saat	2 ml	11.5 (\pm 4,4)*	6.2 (\pm 1,0)*
	4 ml	11.6 (\pm 3,6)*	6.3 (\pm 1,8)*
	6 ml	12.5 (\pm 3,0)*	5.6 (\pm 1,5)*

*P< 0,05 olan durumlarda aradaki fark önem taşımaktadır.

Kontrol grubunda ortalama kök sayısı 29,8 iken, uygulama gruplarının kök sayısında bir azalma olduğu saptanmıştır. SPSS 12.0 programında independent-samples t test ile kontrol grubu ve uygulama grupları karşılaştırılmıştır. Testte elde edilen verilerde $p < 0,05$ olan sonuçlar gruplar arasında farklılığın olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.1). Uygulama sürelerine ait dozlar kendi aralarında karşılaştırıldığında fark olmadığı görülmüştür. Fakat uygulama dozuna ait süreler kendi aralarında karşılaştırıldığında 2 ml/L, 4 ml/L ve 6 ml/L Dichlorvos'un 12 ve 24 saat uygulanması sonucu elde edilen veriler arasındaki fark önemsiz bulunurken, 12 ve 48 saat ile 24 ve 48 saat uygulama yapılan gruplar arasındaki fark önemli çıkmıştır. Buna göre Dichlorvos'un farklı doz ve süreler ile soğan köklerine uygulanması neticesinde elde edilen veriler kök sayısının genellikle uygulama süresine bağlı olarak azalma gösterdiği sonucunu vermektedir.

Kontrol grubunda kök uzunluğu ortalama 28,7 mm iken tüm uygulama sürelerindeki her bir dozda uzunluğun azaldığı görülmektedir. Kontrol grubu ile uygulama dozları arasında yapılan istatistiksel analizler 12 saatlik uygulamada sadece 6 ml/L Dichlorvos'un, 24 ve 48 saatlik uygulamalarda tüm dozların kök uzunluğuna etkisinin önemli olduğu sonucunu vermektedir (Çizelge 4.1). Uygulama dozuna ait süreler esas alınarak yapılan hesaplamalarda 12 saat 2 ml/L ve 24 saatlik 2 ml/L Dichlorvos uygulaması arasında fark olmazken diğer tüm uygulama süresi grupları arasındaki fark önemli çıkmıştır. Uygulama sürelerine ait dozlar kendi aralarında karşılaştırıldığında ise; 12 saatlik uygulamada sadece 2 ml/L ve 6 ml/L Dichlorvos, 24 saatlik uygulamada 2 ml/L ve 6 ml/L ile 4 ml/L ve 6 ml/L Dichlorvos arasındaki fark önemli bulunurken, 48 saatlik uygulamada dozlar arasındaki farkın önemli olmadığı saptanmıştır.

Dichlorvos'un farklı doz ve sürelerde soğanlara uygulanması bölünen hücre sayısını da etkilemiş ve elde edilen verilere göre mitotik indeksin kontrole göre azaldığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

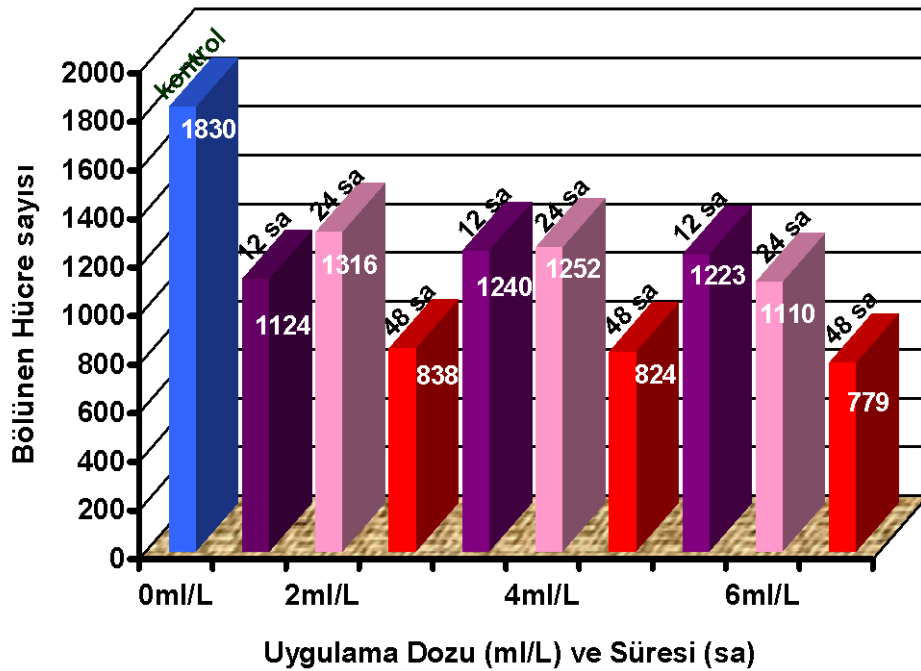
Çizelge 4.2 Dichlorvos'un *Allium cepa* köklerine uygulanması sonucu meydana gelen mitotik indeksteki değişimler

Doz (ml/L)	Toplam Hücre (adet)	Bölünen Hücre (adet)	Mitotik İndeks (\pm SD)
Kontrol			
0 ml	30000	1830	6.1 (\pm 1.5)
12 saat			
2 ml	30000	1124	3.7 (\pm 1.2)*
4 ml	30000	1240	4.1 (\pm 0.8)*
6 ml	30000	1223	4.1 (\pm 0.7)*
24 saat			
2 ml	30000	1316	4.4 (\pm 0.5)*
4 ml	30000	1252	4.2 (\pm 0.8)*
6 ml	30000	1110	3.7 (\pm 0.7)*
48 saat			
2 ml	30000	838	2.8 (\pm 0.4)*
4 ml	30000	824	2.7 (\pm 0.3)*
6 ml	30000	779	2.5 (\pm 0.3)*

Her bir konsantrasyon ve kontrol grubu için eşit sayıda soğan ve kök ucundan sayımlar yapılmıştır. Ortam sıcaklığı ve çimlenme zamanları aynı olmasına rağmen, bölünen hücre sayısının sayılan hücre sayısına oranı yani mitotik indeks değişim göstermiştir. SPSS 12.0 programında independent-samples t test ile gruplardaki

değerlerin karşılaştırılması sonucu elde edilen istatistiki veriler mitotik indeks değerleri arasındaki farkın önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Buna göre; tüm uygulama gruplarından elde edilen veriler ile kontrol grubuna ait veriler karşılaştırıldığında fark önemli çıkmıştır. Bunun yanı sıra tüm uygulama sürelerine ait dozlar arasındaki fark önemsiz bulunurken, sadece 24 saat uygulama süresinde en düşük doz olan 2 ml/L Dichlorvos ile en yüksek doz olan 6 ml/L Dichlorvos arasındaki fark önemli çıkmıştır. Uygulama dozuna ait süreler esas alınarak yapılan hesaplamalarda 12 ve 24 saat arasında fark önemsizken, 12 ve 48 saat ile 24 ve 48 saatlik uygulama sürelerinin karşılaştırılması sonucu farkın önemli olduğu görülmektedir. Buna göre Dichlorvos'un farklı süre ve dozlarda *Allium cepa* köklerine verilmesi sonucu, uygulama süresi arttıkça mitotik indeksin azaldığı fakat aynı süre içinde dozun artırılması ile mitotik indeksin etkilenmediği bulunmuştur.

Çizelge 4.2'de sunulan doz, süre ve bölünen hücre sayıları esas alınarak karşılaştırılmalı grafik oluşturulmuş ve Şekil 4.2'de sunulmuştur.



Şekil 4.1 Dichlorvos'un *Allium cepa* köklerine uygulanması sonucu doz, süre ve bölünen hücre sayısı arasındaki ilişki

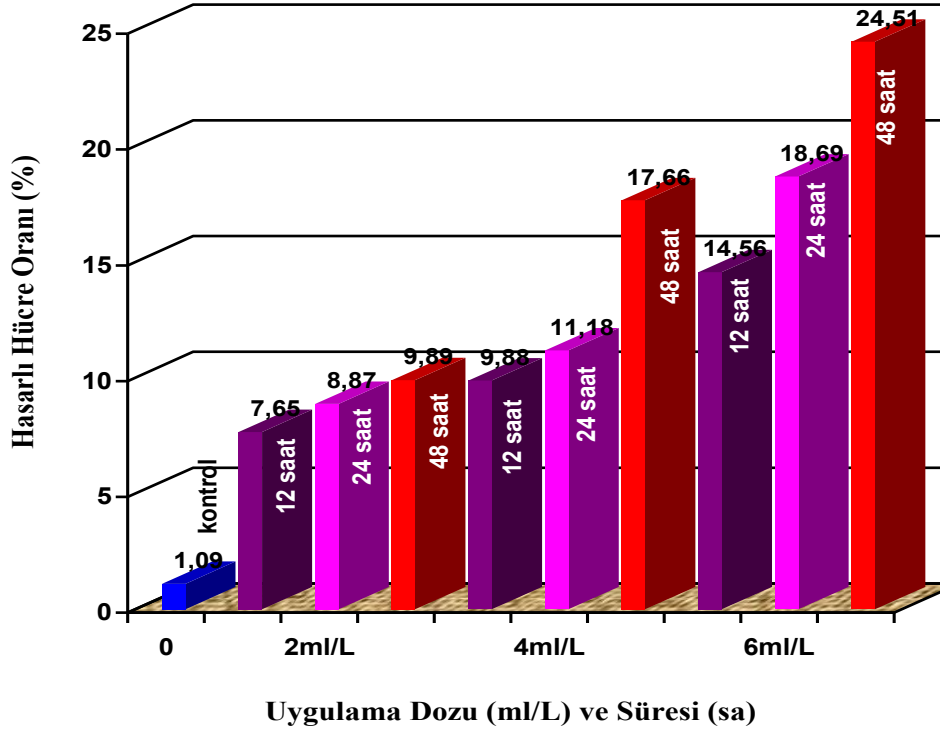
Dichlorvos'un farklı süre ve dozlarda *Allium cepa* köklerine uygulanması neticesinde kök ucu hücrelerinde çeşitli anormallikler meydana gelmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3 Dichlorvos'un *Allium cepa* köklerine uygulanması sonucu meydana gelen kromozom anormallikleri değerleri

DOZ	BHS	F	AK	Y	YK	M	HH	%HH
Kontrol								
0 ml/L	1830	3	-	5	12	-	20	1.09
12 saat								
2 ml/L	1124	14	-	18	54	-	86	7,65
4 ml/L	1240	16	4	25	65	-	110	8,87
6 ml/L	1223	24	7	19	69	2	121	9,89
24 saat								
2 ml/L	1316	32	6	32	59	1	130	9,88
4 ml/L	1252	25	12	28	75	-	140	11,18
6 ml/L	1110	52	13	53	72	6	196	17,66
48 saat								
2 ml/L	838	21	9	48	44	-	122	14,56
4 ml/L	824	48	5	36	62	3	154	18,69
6 ml/L	779	67	10	44	65	5	191	24,51

BHS: Bölünen Hücre Sayısı, **F:** Fragment, **AK:** Anafaz Köprüsü, **Y:**Yapışkanlık, **YK:** Yanlış Kutuplaşma, **M:** Mikronükleus, **HH:** Hasarlı Hücre, **%HH:** Hasarlı Hücre Yüzdesi

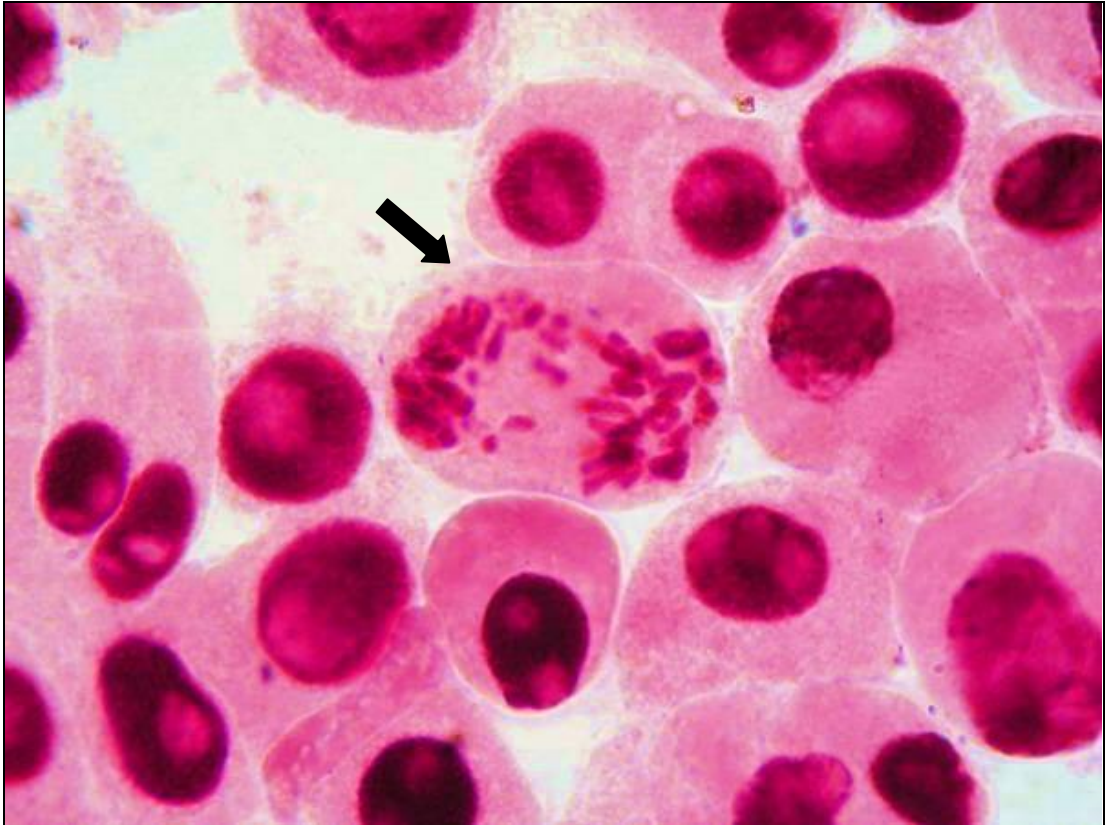
Çizelge 4.3’de sunulan doz, süre ve hasarlı hücre sayıları esas alınarak karşılaştırılmalı grafik oluşturulmuş ve Şekil 4.2’de sunulmuştur.



Şekil 4.2 Dichlorvos’un *Allium cepa* köklerine uygulanması sonucu doz, süre ve hasarlı hücre oranı arasındaki ilişki

Çalışmamızda Dichlorvos'un *Allium cepa* bitkisine farklı şekillerde uygulanması ile kök ucu meristem hücrelerinde yüksek oranda fragment görülmüştür. Farklı süreler için uygulanan dozlar sonucu ortaya çıkan fragmentlerin bölünen hücelere oranı hesaplanmıştır. Buna göre oranlar kontrol grubu için %0,16, 12 saat için 2 ml/L'de %1,25, 4 ml/L'de %1,29, 6 ml/L'de %1,96; 24 saat için 2 ml/L'de %3,82, 4 ml/L'de %3,03, 6 ml/L'de %6,68 ve 48 saat için 2 ml/L'de %2,51, 4 ml/L'de %5,83, 6 ml/L'de %8,60'dır.

Mikroskobik incelemelerde gözlenen fragmentlerden bir örnek Şekil 4.3'de verilmiştir.



Şekil 4.3 Fragment (MB= 10×100)

Bir diğer kromozom anormalliği anafaz köprüleridir. Araştırmada köprü oluşumunun düzensiz bir dağılım gösterdiği görölmektedir. Farklı süreler için uygulanan dozlar sonucu ortaya çıkan anafaz köprülerinin bölünen hücelere oranı kontrol grubu için %00, 12 saat için 2 ml/L'de %00, 4 ml/L'de %0,32, 6 ml/L'de %0,57; 24 saat için 2 ml/L'de %0,46, 4 ml/L'de %0,95, 6 ml/L'de %1,17 ve 48 saat için 2 ml/L'de %1,07, 4 ml/L'de %0,60, 6 ml/L'de %1,28 olarak hesaplanmıştır.

Mikroskobik incelemelerde gözlenen anafaz köprülerinden bir örnek Şekil 4.4' de verilmiştir.



Şekil 4.4 Anafaz Köprüsü (MB= 10×100)

Araştırmada bir başka kromozom anormalliği olan kromozom yapışmasına da rastlanmıştır. Kromozom yapışmasının bölünen hücrelere oranı kontrol grubu için %0,27, 12 saat için 2 ml/L'de %1,60, 4 ml/L'de %2,01, 6 ml/L'de %1,55; 24 saat için 2 ml/L'de %2,43, 4 ml/L'de %2,24, 6 ml/L'de %4,77 ve 48 saat için 2 ml/L'de %5,72, 4 ml/L'de % 4,37, 6 ml/L'de %5,65 olarak hesaplanmıştır.

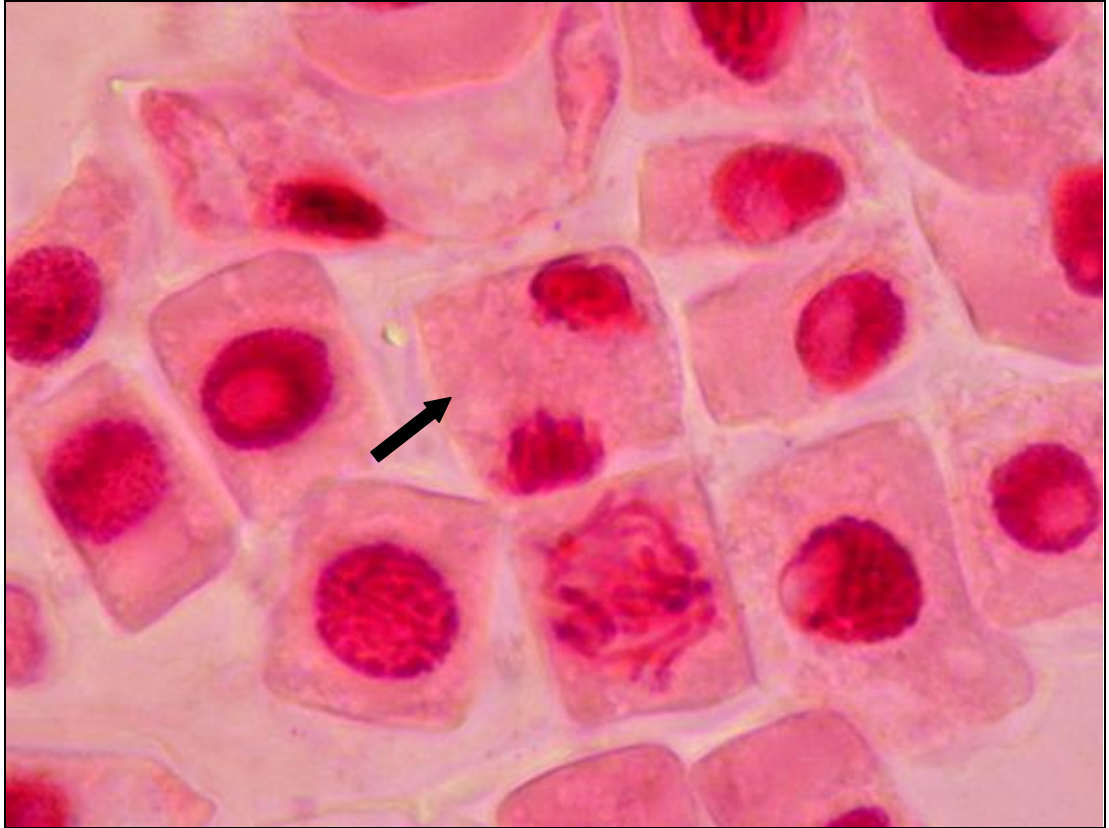
Mikroskobik incelemelerde gözlenen kromozom yapışmalarından bir rnek Şekil 4.5'da verilmiştir.



Şekil 4.5 Kromozom Yapışması (MB= 10×100)

Diğer bir gözlenen kromozom anormalliği de yanlış kutuplaşmadır. Mikroskobik gözlemler sonucu en fazla yanlış kutuplaşma sayılmıştır. Buna bağlı olarak yanlış kutuplaşma sayısı bölünen hücrelere oranlandığında kontrol grubu için %0,65, 12 saat için 2 ml/L'de %4,80, 4 ml/L'de %5,24, 6 ml/L'de %5,64; 24 saat için 2 ml/L'de %4,48, 4 ml/L'de %5,99, 6 ml/L'de %6,48 ve 48 saat için 2 ml/L'de %5,25, 4 ml/L'de %7,52, 6 ml/L'de %8,34 olarak hesaplanmıştır.

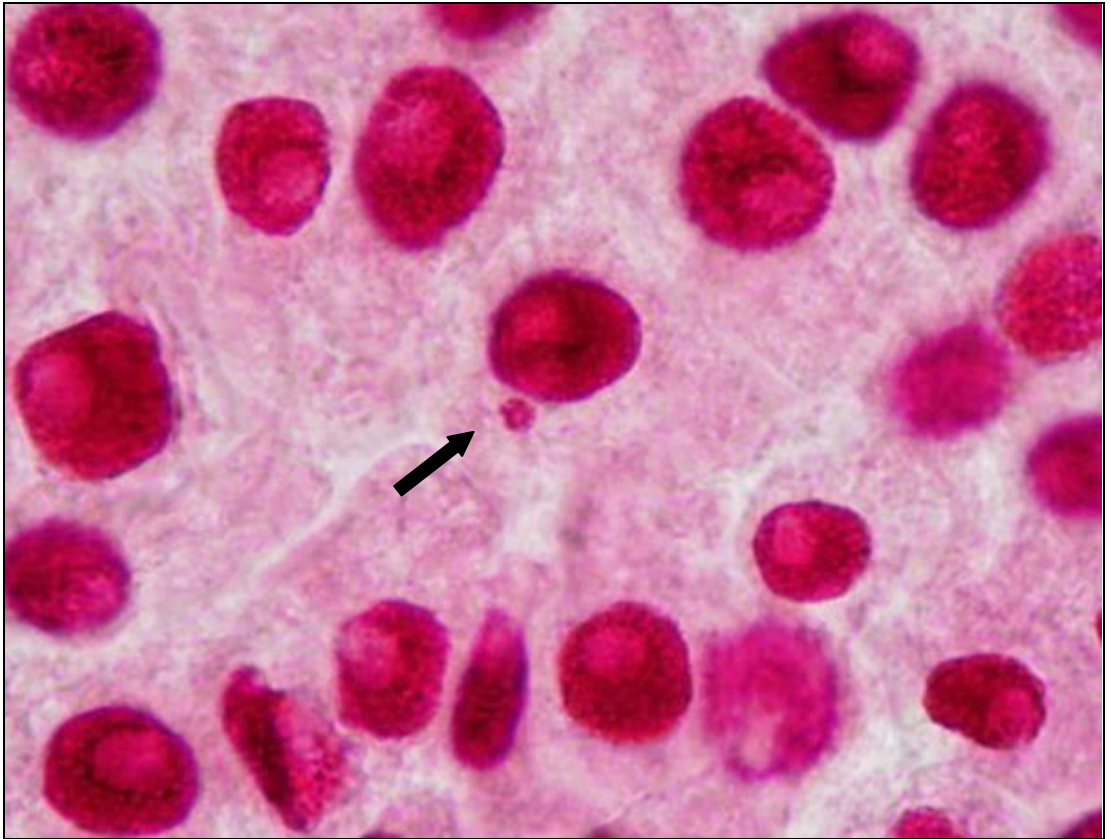
Mikroskobik incelemelerde gözlenen yanlış kutuplaşmalardan bir örnek Şekil 4.6'de verilmiştir.



Şekil 4.6 Yanlış kutuplaşma (MB= 10×100)

Araştırmada çok düşük oranda da olsa mikronükleus oluşumuna da rastlanılmıştır. Gözlenen mikronükleus sayısı bölünen hücelere oranlandığında kontrol grubu için %00, 12 saat için 2 ml/L'de %00, 4 ml/L'de %00, 6 ml/L'de %0,16; 24 saat için 2 ml/L'de %0,08, 4 ml/L'de %00, 6 ml/L'de %0,54 ve 48 saat için 2 ml/L'de %00, 4 ml/L'de %0,36, 6 ml/L'de %0,64 gibi düşük bir oran ortaya çıkmıştır.

Mikroskobik incelemelerde gözlenen mikronkleuslardan bir rnek Şekil 4.7'de verilmiştir.



Şekil 4.7. Mikronükleus (MB= 10×100)

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Pestisitler tarımsal zararlılarla savaşta ürünün kalite ve verimini arttırmak, elde edilen ürünün depolanması sırasında ürünü ve çeşitli zararlılara karşı insanları korumak için kullanılmaktadır. Pestisitlerin bilinçsiz ve kontrolsüz kullanımı sonucu zararlı organizmalarda dayanıklılık oluşturabilme riskleri ve kalıntılar yoluyla çevreye ve insan sağlığına olumsuz etkileri göz ardı edilmemelidir. Bu nedenle pestisitler seçilirken tarım zararlısına karşı kesin etkili olmasına, hedef dışı organizmalara ve insanlara karşı olumsuz etkisinin en az düzeyde tutulmasına ve vücuda alındıktan sonra yıkılarak atılabilen türden olmasına dikkat edilmelidir.

Çalışmamızda zararlı böceklere karşı bir insektisit olarak kullanılan Dichlorvos'un (DDVP) *Allium cepa*'da mitoz bölünme ve kromozomlar üzerine olan etkilerinin araştırılmasının yanı sıra, kök sayısı ve kök uzunluğunda meydana gelen değişimler de belirlenmiştir.

Denememizde 12, 24 ve 48 saat süresince 2 ml/L, 4ml/L ve 6 ml/L lik Dichlorvos'un *Allium cepa*'a uygulanması neticesinde kök sayısı ve kök uzunluğu değişimine bakılmış ve sonuçlar Çizelge 4.1'de gösterilmiştir. Sonuçların istatistiki olarak karşılaştırılması ile bu insektisit uygulama süresine bağlı olarak kök sayısında azalmaya sebep olduğu görülmüştür. Kök sayısındaki bu azalmanın hasarlı hücre oluşumundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü kromozomlarda meydana gelen yapısal ve sayısal değişimlerden bazıları, köklerin uzamasını sağlayan hücrelerin ölümüne yol açabilmekte ve kökler deney süresi sonuna kadar uzamayıp sayım için değerlendirilemeyecek boyutta kalmaktadır. Nitekim 48 saatlik uygulama grubunda sayım yapılması sonucu en az miktarda kök görülmüştür. Prosedür olarak 72. saatte sonlandırılan denememizde 48 saatlik uygulama grubu için soğanlara 24. saatte Dichlorvos verilmesi, büyümeyi sağlayan hücrelerin diğer gruplara göre daha erken öldüğünü düşündürmektedir. Bununla birlikte mikroskopik incelemeler sonucu hasarlı hücre sayısının 48 saatlik uygulamada yüksek oranda çıkması ve bu grubun en az miktarda köke sahip olması, hasarlı hücre miktarının kök sayısı ile ilişkili olduğu hakkındaki iddiamızı doğrulamaktadır.

Dichlorvos'un 3 farklı süre ve 3 farklı dozda *Allium cepa*'a uygulanması neticesinde kök uzunlukları ölçülmüştür. Sonuçların istatistiki olarak karşılaştırılması ile kök sayısının genellikle uygulama süresine bağlı olarak azalma gösterdiği saptanmıştır. Buna göre, kök uzunluğundaki bu azalmanın mitotik indeksteki (Çizelge 4.2) azalma ile bağlantılı olduğu ve hücre bölünmesinin engellenmesiyle köklerin uzamasının durduğu söylenebilir. Çünkü en kısa kök yumaklarının ölçüldüğü 48 saatlik uygulama grubunda mikroskobik incelemeler sonucu elde edilen verilerde mitotik indeksin en düşük olduğu saptanmıştır. Sayısal verilerin birbirleriyle bağlantılı olması, mitotik indeksin düşmesinin kök uzunluğunda azalmaya sebep olduğu hakkındaki fikrimizi desteklemektedir.

Pestisitlerin hücre bölünmesini engellediği ve kromozomal aberasyonları indüklediği çeşitli deneysel sistemlerle ortaya konmuştur. Bilinen çok sayıda test sistemi arasında bitkisel test sistemleri çevresel kirleticilerin genotoksik etkilerini belirlemek için diğer sistemlerden çok daha duyarlıdır (U.S. EPA Publication, 1980). Bitkisel test sistemleri kullanılarak, pestisitlerin nükleik asitler ve proteinlere etkileri üzerine çeşitli çalışmalar yapılmıştır.

Endosülfan'ın mercimek bitkisine uygulanması sonucu bu maddelerin hücrelerdeki total protein miktarını doz artışına bağlı olarak azalttığı bulunmuştur (Aktaç ve ark., 1994). Bilaloğlu (1984), Stomp herbisitini *Allium cepa* kök ucu hücrelerine uygulamış ve bu maddenin kök ucu hücrelerinde DNA miktarını kontrole göre arttırdığını saptamıştır. Bu artışın Stomp'un iğ iplikleri oluşumunu engelleyerek poliploidiye yol açtığı ve buna bağlı olarak da DNA miktarını arttırdığını belirtmiştir.

Paraquat herbisitiyle yapılan çalışmada Paraquat'ın kültürdeki endotel hücrelerine etkisi incelenmiş, doz ve süreye bağlı olarak DNA miktarında azalmaya sebep olduğu bulunmuştur (Ody ve Junod, 1985). Türkoğlu ve Koca (1999) Paraquat'ın *Vicia faba* köklerine 3 farklı doz ve 4 farklı süre ile uygulanması sonucu DNA miktarının kontrole göre önemli ölçüde azaldığını ve bu azalmanın genel olarak sürenin uzamasına bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca aynı süre ve dozların tohumla uygulanması sonucunda DNA miktarında yine köklerdeki kadar bir azalma olduğunu saptamışlardır. Ancak Paraquat'ın 12 saat süre ile tohumlara uygulanması

sonucu tüm dozlardaki ortalama DNA miktarında kontrole göre bir artış belirtmişlerdir. El-Ghamery ve ark. (2000) Atrazin herbisitinin farklı uygulamalarının *Vicia faba* köklerinin bölünen hücrelerinde DNA ve RNA miktarını indirgediğini gözlemişlerdir.

Pestisitlerin DNA miktarı ve proteinler üzerinde etkili olması, kromozom yapılarını ve mitoz bölünmeyi etkileyebilir. Pestisitlerin mitoz bölünme ve kromozomlar üzerine etkileri birçok araştırmacı tarafından çalışılmıştır.

Soheir ve Odette (1983) bir insektisit olan Dursban'ı *Vicia faba* kök ve tohumlarına farklı doz ve sürelerde uygulamaları sonucunda mitotik indeksin etkilenmediği sonucunu bulmuşlardır. Organofosforlu bir insektisit olan Malathion'un *Vicia faba* köklerine uygulanması (Zakia ve ark, 1990) ve Basudin (20 EM)'in arpa tohumlarına uygulanması (Çelik ve Sümer, 1996) sonucu mitotik indeksin arttığı belirlenmiştir. Leptophos (Soheir ve Odette, 1979) ve Dipterex (Soheir ve Enaam, 1983) insektisitleri *Vicia faba* bitkisine uygulanmış ve her iki pestisit de mitotik indeksi kontrole göre azalttığı tespit edilmiştir. Badr ve İbrahim (1987) Glean herbisitini farklı doz ve sürelerde *Vicia faba* köklerine uygulamışlar ve bu maddenin mitotik indeksi kontrole göre azalttığını saptamışlardır. Paraquat'ın *Vicia faba* köklerine farklı doz ve sürelerde uygulanması sonucu mitotik indeksin kontrole göre azaldığı, ancak mitotik indekste bu azalmanın süre ve doz artışına paralellik göstermediği belirtilmiştir (Türkoğlu ve Koca, 1999). Fuberidazole, Thiabendazole, Carboxin, Oxycarboxin ve Tridamorph adlı 5 fungusitin *Hordeum vulgare* bitkisinde sitogenetik etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucu bu fungusitlerin mitotik indekste düşüşe yol açtığı belirlenmiştir (Behera ve Sharma, 1990). Butachlor ve 2,4-D nin *Allium cepa* üzerinde etkileri araştırılmış ve bu herbisitlerin mitotik indeksi azalttığı gözlenmiştir (Ateeq et al., 2002). Yüzbaşıoğlu ve ark., (2003), bir herbisit olan Flurochloridone'un *Allium cepa* üzerindeki etkilerini araştırmışlar ve bu herbisit mitotik indeksi kontrole göre indirgediğini bulmuşlardır. Sentetik piretroit bir insektisit olan Cypremethrin ve Fenvalerate'nin *Allium cepa*'a etkileri araştırılmış ve her iki insektisit mitotik indekste azalmaya sebep olduğu belirlenmiştir (Chauhan ve ark., 1999). Saxena ve ark. (2005) Cypermethrin ile yaptıkları çalışmada bu ilacın *Allium sativum*'un kök meristem hücrelerinde mitotik indeksin azalmasına sebep

olduğunu bulmuşlardır. Marcano ve ark. (2004) Maleik Hidrazid'in *Allium cepa* kök ucu hücreleri üzerindeki etkisini araştırmışlar ve doza bağlı olarak mitotik indeksin azaldığını gözlemişlerdir.

Araştırmamızda Dichlorvos'un 2 ml/L, 4 ml/L ve 6ml/L'lik dozları 12, 24 ve 48 saat olmak üzere 3 farklı süre ile *Allium cepa*'ya uygulanmıştır. Elde ettiğimiz bulgular ile bu insektisit mitotik indekste azalmaya sebep olduğu saptanmıştır. Çalışmamızda elde ettiğimiz bu sonuç, yukarıda bahsettiğimiz bazı pestisitlerin mitotik indekste düşüşe yol açtığını belirten diğer çalışmaların sonuçlarını destekler niteliktedir. Dichlorvos'un mitotik indeksi azaltması, bu maddenin sitotoksik olduğunu ve hücre bölünmesini inhibe ettiğini göstermektedir.

Mitotik indekste azalma mitoz bölünme üzerinde etkili olan birçok pestisit genel bir etkisi olarak bilinir (Bilaloğlu, 1985; Badr ve İbrahim, 1987; Koca ve Türkoğlu, 1995; Türkoğlu ve Koca, 1999; Yüzbaşıoğlu ve ark., 2003; Saxena ve ark., 2005). Pestisitlerin neden olduğu mitotik inhibisyon G2 periyodunun uzaması veya DNA sentezinin inhibisyonu ile sonuçlanabilen interfazda mitotik siklusun durdurulmasına bağlanabilir (Badr ve İbrahim, 1987). Buna göre Dichlorvos'un DNA miktarını olumsuz yönde etkileyerek mitotik indeksi azalttığını söyleyebiliriz. Mitotik indekste önemli azalma interfazda bölünmeye başlayan hücrelerin sayısını indirmek için hücre döngüsünün normal seyrini engelleyen bileşiğin mitoz baskılayıcı etkisini akla getirmektedir (Badr, 1986). Mitotik aktivitedeki indirgenme bölünecek bir hücre için en büyük ön gerekliliklerden biri olan DNA sentezinin inhibisyonu yüzünden olabilir (Sadıa ve Vahidy, 1994).

Pestisitlerin mitotik indeksin yanı sıra kromozomlar üzerinde de etkili olduğu çeşitli çalışmalarla gösterilmiştir.

Farelere uygulanan EDTA ve Maleik Hidrazid'in farenin kemik iliği kromozomlarında hasar oluşturduğu tespit edilmiştir (Manna ve Das, 1971). 2,4-D'nin *Schistocerca gregaria*'ya uygulanması sonucunda kromozomlarda yapışkanlık ve topaklaşmanın yanı sıra anafaz köprüsü ve fragmentler oluşturduğu Koca ve Bilaloğlu (1988) tarafından gözlenmiştir. Pandey ve ark. (1994) Dithane M-45,

Aldrex-30 ve Metacid-50 pestisitlerini *Allium cepa*'ya uygulamışlardır. Yapılan çalışmalar sonucunda her üç pestisitinde anafaz köprüsü, fragment, yapışkanlık ve mikronükleus oluşumu gibi kromozom anormallikleri oluşturduğu bulunmuştur. Zakia ve ark., (1990)'nın Malathion'u, Soheir ve Enaam (1983)'in Dipterex'i *Vicia faba*'ya uygulamaları sonucu kromozomlarda anafaz köprüsü, kalgın kromozom, yapışkanlık gibi hasarların meydana geldiği belirtmişlerdir. Daminozid, Dipterex ve Paraquat'ın *Vicia faba* bitkisine uygulanması sonucu kromozomlarda anafaz köprüsü, yapışkanlık, kalgın kromozom, fragment ve kırılma gibi çeşitli anormallikler gözlenmiştir (Koca ve Türkoğlu, 1995; Türkoğlu ve Koca, 1999). Yüzbaşıoğlu ve ark. (2003) Flurochloridone herbisitini *Allium cepa* bitkisine uygulamışlar ve kromozomlarda yapışkanlık, köprü, kalgın kromozom, fragment oluşumu gibi farklı anormallikler oluştuğunu saptamışlardır.

Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular yukarıda belirtilen araştırmaların sonuçlarını destekler niteliktedir. Dichlorvos'un 2 ml/L, 4 ml/L ve 6 ml/L lik dozlarının 12, 24 ve 48 saat süre ile *Allium cepa* köklerine uygulanması sonucu kromozomlarda anormallikler meydana gelmiştir. Bu anormalliklerin tipleri ve yüzdesi Çizelge 4.3'de verilmiştir. Hasarlı hücrelerin sayısı doz ve süre artışına paralel olarak artmıştır. Gözlenen kromozom anormallikleri arasında en fazla yapışkanlık, yanlış kutuplaşma ve fragment oluşumu saptanmıştır. Bundan başka anafaz köprüsü ve mikronükleus oluşumları da görülmüştür.

Bazı pestisitlerin anafaz köprüsü ve yapışkanlık oluşturduğu birçok araştırmacı tarafından ortaya konmuştur. (Wuu ve Grant, 1966, 1967; Tomkins ve Grant, 1976; Yüzbaşıoğlu ve ark., 2003). Köprüler, herhangi bir dış etki nedeni ile kromozom ya da kromatidlerde oluşabilecek kırıklar ve yeniden yapışmalar sonucunda, anafazda kromozomların veya kromatidlerin kutuplara çekilmesi sırasında ortaya çıkmaktadır. Yapışkanlık ise, metafazda kromatidlerin metafaz düzleminde kümeleşerek, birbirlerinden ayrılamamaları şeklinde tanımlanmaktadır. Bazı araştırmacılar yapışkanlıkların artmasının herbisitlerin kromozomal proteinleri etkilemesinden kaynaklandığını ileri sürmektedir (Klasterska ve ark., 1976; Badr ve İbrahim, 1987). Yapışkanlıklar, kromatid tip aberasyon olarak dikkate alınırken (Klasterska ve ark., 1976; Badr, 1986), köprüler ve fragmentler kromozomlardaki yapısal değişiklikler

olarak ele alınmaktadır (El-Ghamery et al., 2000). Fragmentler, kromozomların normal koşullar dışında fiziksel ya da kimyasal ajanlarla etkilenmeleri sonucunda, kırılmaları ile ortaya çıkar. Pestisitlerin kırılmaları neden oldukları pek çok araştırmacı tarafından saptanmıştır (Amer ve Farah, 1974; Türkoğlu ve Koca, 1999; Wang ve ark, 2006). *Vicia faba*'da kromozomların belirli bölgelerinin kimyasal maddelerle öncelikle reaksiyona girdiği ve bu bölgelerin kırılma bölgeleri olduğu bildirilmiştir (Rieger ve Michael, 1972). Rieger ve ark.,(1973) kromozomlarda heterokromatik bölgelerin öncelikle kırıldığını bildirmişlerdir.

Dichlorvos'da *Allium cepa* kök ucu meristem hücrelerinin kromozomlarında kırılma ve fragmentlere neden olmuştur. Bu durumda bu maddenin de özellikle heterokromatik bölgeler üzerinde etkili olduğu söylenebilir.

Pathak ve ark. (1975), klastojen ajanların bazılarının doğrudan DNA'ya etki etmediğini, kromozom yapışkanlığı nedeniyle dolaylı etki gösterdiklerini ileri sürmüşlerdir. Dichlorvos'un da kromozomlarda yapışkanlık meydana getirmesi bu pestisitinin klastojenik bir ajan olarak kabul edilmesini gerektirmektedir.

Pestisitlerin iğ iplikleri üzerine etkili olması sonucunda C-mitoz oluşmakta ve buna bağlı olarak poliploidi ve anöploidi meydana gelmektedir. İğ ipliklerinin tamamen parçalanması ile multipolar anafazlar oluşurken, iğ ipliği oluşumunun kısmen engellenmesi ile kalgın kromozomlar ve bunun sonucu olarak da mikronükleuslar meydana gelmektedir (Nasta ve Gunther, 1973). Mikronükleuslar normal iğ fonksiyonunun yerine getirilememesiyle oluşan asentrik kromozom fragmentlerinin bir sonucudur. Chauhan ve ark., (1986) ve Romagna (1993) mikronükleusların, genotoksik ajanların in vivo ve in vitro potansiyellerini belirlemede önemli bir etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Chauhan ve Sundararaman (1990) mikronükleusların sonraki mitotik bölünmelerde anöploid ve poliploid hücrelere yol açtığını ve böylece mutasyonlara sebep olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmamız Dichlorvos'un *Allium cepa* kök ucu meristem hücrelerinde hücre bölünmesini olumsuz etkilediğini ve kromozomlarda çeşitli anormalliklere neden olduğunu göstermiştir. Bulgularımız pestisitlerin mitotik indeksi azaltan ve kromozomlarda hasarlara sebep olduğunu gösteren diğer çalışmaları desteklemektedir.

Elde ettiğimiz bulgular yurdumuzda ve özellikle yoğun tarım yapılan bölgelerde yaygın olarak kullanılan bu insektisit uygulama süresi ve doz arttıkça olumsuz etkilerinin arttığını, hedef dışı canlılar üzerinde de zararlı etkilerinin olduğunu ve böylece insanlara kadar uzanacak zararlarının olabileceğini göstermektedir. Sonuç olarak, bu insektisit kullanımında dikkatli olunması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Aktaç, T., Ekinci, F., Sıdal, V., Sıdal, F. E. 1994. Endosülfanın Mercimek Kök Ucu Hücreleri Üzerindeki Etkileri. **Türk Biyoloji Derg.** **18:** 27-37.

Al-Najjar, N. R., Soliman, A. S. 1982. Cytological effects of herbicides I. Effect of 2,4-D and 2, 4, 5-T on meiotic cells of wheat and two related species. **Cytologia** **47:** 53-61

Amer, S. M., Farah, O. R. 1974. Cytological effects of pesticides XIV. Effect of the insecticide Difterex "Trichlorophon" on *Vicia faba* plant. **Cytologia**, **48:** 761-770

Ami, B.H., Haim, S. A., 1992. Direct effect of phosphamidon on isolated working rat heart electrical and mechanical function. **Toxicol., Apply Pharmacol.**, **110 (3):** 429-434

Anonymous, 1984. Toxicology and Carcinogenesis Studies of Dichlorvos in F344/N Rats and B6C3F1 Mice (Gavage studies). National Toxicology Program. Technical Report Series, No.342

Anonymous, 1996. Dichlorvos (DDVP); Risk Characterization Document. California Environmental Protection Agency, Department of Pesticide Regulation. [<http://www.epa.org>] Erişim Tarihi: 26.01.2007.

Anonymous, 1997. Toxicological Profile for Dichlorvos. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Erişim: [<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp88.html>] Erişim Tarihi: 10.02.2007.

Anonymous, 1999. Pesticides and Breast Cancer Risk, An Evaluation of Dichlorvos. Cornell Uni. Program on Breast Cancer and Environmental Risk Factors (BCERF). Fact Sheet#20. Erişim: [<http://www.envirocancer.cornell.edu>]. Erişim Tarihi: 20.08.2006.

Anonymous, 2007. Pestisitlerin İnsan ve Çevre Üzerine Etkileri. <http://www.dogainsanisbirligidernegi.org.tr/makaleler/pestisitler.doc>. Erisim Tarihi:10.08.2007

Asal, S. 1985. Bazı Pestisitlerin Mutajenik Etkileri Üzerine Araştırmalar. **Doğa Bil. Der. D-2, 9-1:** 72-78.

Ateeq, B., Farah, M. A., Ali, M. N., Ahmad, W. 2002. Clastogenicity of pentachloropenol, 2,4-D and butachlor evaluated by *Allium* root tip test. **Mutation Research**, **514:** 105-113.

Badr, A., 1986. Effect of the s-triazine herbicide terbutryn on mitosis chromosomes and nucleic acids in root tips of *Vicia faba*. **Cytologia**, **51**: 571-578.

Badr, A., Ibrahim, A.G. 1987. Effect of Herbicide Glean on Mitosis, Chromosomes and Nucleic Acids in *Allium cepa* and *Vicia faba* Root Meristems. **Cytologia**, **52**: 293-302.

Balkaya, N., Arslan, A. 2004. Sulu Çözeltilerdeki Pestisitlerin Güneş Işığı Etkisiyle Bozunumu. **Ekoloji**, **14 (53)**: 18-24.

Behera, B. N., Sharma, C. B. S. R. 1990. Cytogenetic Hazards from Agricultural Chemicals. **Biol. Zent. Bl.** **109**: 307-311.

Bilaloğlu, R. 1984. Stomp ve Hyvar X'in *Allium cepa*'da Oluşturdukları Mitotik Etkiler ve Kromozomal Değişimler. **C. Ü. Fen Ed. Fak. Fen Bil. Der.** **3**.

Bilaloğlu, R. 1985. Korthion, Afalon, Gramoxone'nin *Allium cepa* üzerine etkileri. **C. Ü. Fen Ed. Fak. Fen Bil. Der.** **3**.

Blasiak, J., Walter Z., Bawronska, M. 1991. The changes of osmotic fragility of pig organophosphorus insecticides. **Acta Biochim. Pol.** **38 (1)**: 75-80.

Calderon-Segura, E., Gomez-Arroyo, S., Villalobos-Pietrini, R., Espinosa-Ramirez, M., 1999. In vivo and in vitro promutagen activation by *Vicia faba* of thiocarbamate herbicides molinate and butylate to products inducing sister chromatid exchange in human lymphocyte cultures. **Mutation Research**, **438**: 81-88.

Campana M. A., Panzeri, A. M., Moreno, V. J., Dulout, F. N. 1999. Genotoxic evaluation of the pyrethroid lambda- cyhalothrin using the micronucleus test in erythrocytes of the fish *Cheirodon interruptus interruptus*. **Mutation Research**, **438**: 155-161.

Chauhan, L. K. S., Dikshith, T. S. S., Sundararaman, V. 1986. Effect of deltamethrin on plant cells. I. Cytological effects on the root meristem cells of *Allium cepa*. **Mutation Research**, **171**: 25-30

Chauhan, L. K. S., Sundararaman, V. 1990. Effects of substituted ureas on plant cells. I. Cytological effects of isoproturon on the root meristem cells of *Allium cepa*. **Cytologia**, **55**: 91-98.

Chauhan, L. K. S., Saxena, P. N., Gupta, S. K. 1999. Cytogenetic effects of cypermethrin and fenvalerate on the root meristem cells of *Allium cepa*. **Environmental and Experimental Botany** **42**: 181-189.

Çakır, Ş., Sarıkaya, R. 2004. Bazı Organik Fosforlu İsektisitlerin *Drosophila melanogaster*'in Yaşama Yüzdesi Üzerine Etkisi. **G.Ü. Gazi Eği. Fak. Derg.**, **24(3)**: 71-80.

Çavaş, T., Könen, S., 2007. Detection of cytogenetic and DNA damage in peripheral erythrocytes of goldfish (*Carassius auratus*) exposed to a glyphosate formulation using the micronucleus test and the comet assay. **Mutagenesis**, **22**: 263-268.

Çavaş, T., Ergene- Gözükara, S. 2003. Evaluation of the genotoxic potential of lambda-cyhalothrin using nucleolar biomarkers on fish cells. **Mutation Research**, **534**: 93-99.

Çelik, T. A., Sümer, Ş. 1996. Basudin (20 EM)'in Arpa Mitotik Kromozomları Üzerine Etkileri. **Türk Biyoloji Dergisi** **20 (1)**: 21-28.

Çetin, N., Bilgili, A., Eşsiz, D., Eraslan, G. 2006. Tavşanlarda Diklorvos'un elektrokardiyogram üzerine etkisi. **F. Ü. Sağlık Bil. Derg.**, **20(3)**: 179-183.

Çömelekoğlu, Ü., Mazmancı, B., Arpacı, A. 2000. Pestisitlerin Kronik Etkisine Maruz Kalan Tarım İşçilerinde Karaciğer Fonksiyonlarının İncelenmesi. **Turk J. Biol**, **24**: 461-466.

Datta, C., Gupta, J., Sarkar, A., Sengupta, D., 1992. Effects of organophosphorus insecticide phosphomidon on antioxidant defence components of human erythrocyte and plasma. **Indian J. Exp. Biol.** **30 (1)**: 65- 67.

Delen, N., Durmuşoğlu, E., Güncan, A., Güngör, N., Turgut, C., Burçak, A. 2005. Türkiye'de Pestisit Kullanımı, Kalıntı ve Organizmalarda Duyarlılık Azalışı Sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği. VI. Teknik Kongre. 629-648.

Dimitrov, B., Gadeva, P. 1997. Genotoxicity studies on the insecticide dursban in root meristem cells of *Crepis capillaris* L. **Environmental and Experimental Botany**, **37**: 199-209

D'Souza, U. J. A., Zain, A., Raju, S. 2005. Genotoxic and cytotoxic effects in the bone marrow of rats exposed to a low dose of Paraquat via the dermal route. **Mutation Research**, **581**: 187-190.

Ekebaş, S., Çakır, Ş., Ertuğrul, O., Kence, A. 1999. Bazı Kimyasal Maddelerin (Azametifos, Diklorvos, Metil parathion, Aflatoksin B1) Mutajenik Etkisinin *Drosophila melanogaster*'de SMART Yöntemi ile Araştırılması. **Turk J Vet Anim Sci** **24**: 563-569.

El-Ghamery, A. A., El-Nahas, A. I., Mansour, M. M., 2000. The action of atrazine herbicide as an indicator of cell division on chromosomes and nucleic acids content in root meristems of *Allium cepa* and *Vicia faba*. **Cytologia**, **65**: 277-287.

Giri, S., Sharma, G.D., Giri, A. and Prasad, S. B. 2002. Genotoxic effect of Malathion in chick in vivo micronucleus assay. **Cytologia**, **67**: 53-59.

Gökalp, F. D., Kaymak, F. 2002. The Cytogenetic Effect of Maleic Hydrazide in human Lymphocyte Culture. **T. Ü. Bilimsel Araştırmalar Derg.**, **B Serisi**, **3 (2)**: 141-147.

Gupta, A.K., Singh, J. 1974. Dichlorvos (DDVP) induced breaks in the salivary gland chromosomes of *Drosophila melanogaster*. **Curr. Sci.**, **43**: 661-662.

Güler, Ç., Çobanoğlu, Z. 1997. Pestisitler. T. C. Sağlık Bakanlığı, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No: 52, 169s, Ankara.

Izushi, F., Ogata, M., 1990. Hepatic and muscle injuries in mice treated with heptachlor. **Toxicol. Lett.** **54 (1)**: 47-54.

Klasterska, I., Natarajan, A. T., Ramel, C. 1976. An interparation of the origin of Subcromatid Aberrations and Chromosome Stickiness as a Category of Chromatid Aberrations. **Hereditas**, **83**: 153-162.

Kligerman, A. D., Doerr, C. L., Tennant, A. H., Zucker, R. M. 2000. Cytogenetic studies of three triazine herbicides I. in vitro studies. **Mutation Research**, **465**: 53-59.

Koca, S., Bilaloğlu, R. 1988. 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid in *Schistocerca gregaria* Foskal (Acrididae: Orthoptera) Erkeklerinde Kiazma Frekansı ve Meiotik Bölünmeye Etkileri. **IX. Ulusal Biyoloji Kongresi (1)**: 287-289.

Koca, S., Türkoğlu, Ş. 1995. Daminozid ve Diptereks'in *Vicia faba* L.'da Mitoz Bölünme ve Kromozomlar Üzerine Etkileri. **C. Ü. Fen Bil. Der.** **18**: 53-62.

Koca, S., Bilaloğlu, R. 1996. Maleik Hidrazid'in *Chorthippus dorsatus* ve *Ch. Brunneus* Erkeklerinde Kiazma Frekansı ve Meiotik Bölünme Üzerine Etkisi. **C. Ü. Fen Bilimleri Derg.** **19**: 1-9.

Manna, G. K., Das, R. K. 1971. A Study on the Conjoint Effects of Two Chemicals, Ethylenediamine tetra Acetic Asid (EDTA) and Maleic Hydrazide (Mh) on the Bone Marrow Chromosomes of Mice. **Proc. Indian Sci. Congr.**, **58**: 635-636.

Marcano, L., Carruyo, I., Del Campo, A., Montiel, X. 2004. Cytotoxicity and mode of action of Maleic Hydrazide in root tips of *Allium cepa*. **Sci. Dir. Environmental Research**, **94**: 221-226.

Mürk, A. G. 2004. Koruyucu Giysilerde Pestisit Penetrasyonu ve Test Yöntemleri. Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. 104 s, İzmir.

- Nasta, A., Gunther, E. 1973. Mitoseanomalion Bei *Allium cepa* and *Hordeum Vulgare* Nach Einwirkung Eines Carbamat Herbizids. **Biol. Zbl.** **92**: 27-36.
- Ody, C., Junod, A. F., 1985. Direct Toxic Effects of Paraquat and Oxygen on Cultured Endothelial Cells. **Laboratory Investigation.** **52(1)**: 77.
- Öncüer, C. 2004. Tarımsal zararlılarla savaş Yöntemleri ve İlaçları. Genişletilmiş 5. Baskı. Adnan Menderes Üniversitesi Yayınları, No:19, 424s, Aydın.
- Öztürk, S., 1997. Tarım İlaçları. Genişletilmiş 2. Baskı. Ak Basımevi, 553 s, İstanbul.
- Öztürk, S. ve Özge, N. 1978. Bitki Koruma İlaçları. Esre Matba. Yay. 324 s, İstanbul.
- Pandey, R. K., Shukla, R., Datta, S. K. 1994. Chromotoxic Effect of One Fungicide (Dithane M-45) and Two Insecticide (Aldrex-30 and Metacid-50). **Cytologia**, **59**: 419-422.
- Panneerselvam, N., Sharma, C. B. S. R. 1990. Cytogenetic Hazards from Agricultural Chemicals. **Biol. Zent. Bl.**, **109**: 303-306.
- Pathak, S., McGill, M., Hsu, T. C. 1975. Actinomycin-D Effect on Mitosis and Chromosomes. Stickychromatid and Localized Lesion. **Chromosoma**, **50**: 79-88.
- Rieger, R., Michael, A. 1972. Effects of Chromosome Repottering in *Vicia faba* L. Aberration, Distribution, Aberration Spectrum and Karyotype Sensitive After Treatment with Ethanol of Differently Reconstructed Chromosome Complements. **Biol. Zent.**, **91**: 151-169.
- Rieger, R., Nicoloff, H., Michaelis, A. 1973. Introchromosomal Clustering of Chromatic Aberrations Induced by N-Methyl-N-Nitroso Urethan in *Vicia faba* and Barley. **Biol. Zent.**, **92**: 681-689.
- Romagna, F. 1993. Mikrokerntestsysteme. Mutationforschung und geneticsh Toxicologie. Herausgeber von Rudolf Fahrig, Wissenschaftliche Buchgesellschaft-Darmstad.
- Sadia, K. B., Vahidy, A. A. 1994. Cytotoxic effects of herbicide ronstar on meristematic cells of *Allium cepa* L. **Pak. J. Bot.**, **26**: 69-74.
- Saxena, P.N., Chauhan, L.K.S., Gupta, S.K. 2005. Cytogenetic effects of commercial formulation of cypermethrin in root meristem cells of *Allium sativum*: Spectroscopic basis of chromosome damage. **Toxicology**, **216**: 244-252.

Soheir, M. A. and Odette, R.F. 1979. Cytological Effects of Pesticides IX. Effects of the Phosphonathionate Insecticide Leptophos on *Vicia faba*. **Cytologia**, **44**: 907-913.

Soheir, M. A. and Odette, R.F. 1983. Cytological Effects of Pesticides XII. Effects of the Phosphonathionate Insecticide Dursban on the Mitosis of *Vicia faba*. **Cytologia**, **48**: 27-33.

Soheir, M. A., Enaam, M. A. 1983. Cytological Effects of Pesticides V. Effects of some herbicides on *Vicia faba*. **Cytologia**, **39**: 633-643.

Tomkins, D. J., Grant, W. F. 1976. Monitoring Natural Vegetation for Herbicide Induced Chromosomal Aberrations. **Mutation Research**, **36**: 73-84.

Türkoğlu, Ş., Koca. S. 1999. The effects of Paraquat (Gramoxone) on Mitotic Division, Chromosomes and DNA Amount in *Vicia faba* L. **C.Ü. Fen-Ed Fak, Fen Bil. Derg.**, **21**: 49-56.

U.S. EPA Publication, 1980. Current Status of Bioassays in Genetic Toxicology (Gene Tox), pp. 1-69.

Wang, J-J., Cheng, W-X., Ding, W., Zhao, Z-M. 2006. The effect of the insecticide dichlorvos on esterase activity extracted from the psocids, *Liposcelis bostrychophila* and *L. entomophila*. **Journal of Insect Science**, **4:23**, 5pp.

Weizman, Z., Sofer, S., 1992. Acute pancreatitis in children with anticholinesterase insecticide intoxication. **Pediatrics**, **20**: 204-206.

WHO (World Health Organization), 1989. Dichlorvos. Environmental Health Criteria 79. International Program On Chemical Safety, Geneva.

Wuu, K.D., Grant, W.F., 1966. Morphological and Somatic Chromosomal Aberrations Induced by Pesticides in Barley (*Hordeum vulgare*). **Can. J. Genet. Cytol.** **8**: 481-501.

Wuu, K.D., Grant, W.F., 1967. Chromosomal Aberrations Induced by Pesticides in Meiotic Cells of Barley. **Cytologia**, **32**: 31-42.

Vural, N. 1984. Toksikoloji. Ank. Üni. Ecz. Fak. Yay. No:56. Ankara.

Yüzbaşıoğlu, D., Ünal, F., Sancak, C., Kasap, R. 2003. Cytological effects of the herbicide racer "flurochloridone" on *Allium cepa*. **Caryologia**. **Vol. 56. No 1.** 97-105.

Zakia, M. A., Fawzia, A. E., A. Abo-El-Kheir and Iman-A. El-Sheikh, 1990. Alteration In Nucleic Asids, Protein Content and Mitotic Division of *Vicia faba* Root Tip Cells as Affected by Malathion and Tamaron Insecticides. **Cytologia**, **55**: 349-355.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Hatice SOYKAN (SARI)
Doğum Yeri ve Tarihi: Aydın-1981

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi: Pamukkale Üniversitesi- Biyoloji
Yüksek Lisans Öğrenimi: Adnan Menderes Üniversitesi - Genel Biyoloji A.B.D.
Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

Sarı, H., Koca, S., 2006. "DDVP (Dichlorvos)'nin *Allium cepa* L.'da Mitoz Bölünme ve Kromozomlar Üzerine Etkileri" 18. Ulusal Biyoloji Kongresi, Aydın-Kuşadası.

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl: Aydın Belediyesi Sağlık İşleri Müdürlüğü 2006–2007
(19 ay)

İLETİŞİM

E-posta Adresi : haticesari@adu.edu.tr
haticesmail@mynet.com