

GİRESUN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

*ALLIUM CEPA* L. KÖK UCU HÜCRELERİNDE  
DİAZİNON TOKSİSİTESİNİN ARAŞTIRILMASI

UMUT BIÇAKCI

AĞUSTOS 2016

Fen Bilimleri Enstitü Müdürünün onayı

...../...../.....

Prof. Dr. M. Serkan SOYLU

Müdür

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak Biyoloji Anabilim Dalı standartlarına uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. İhsan AKYURT

Anabilim Dalı Başkanı

Bu tezi okuduğumuzu ve Yüksek Lisans tezi olarak bütün gerekliliklerini yerine getirdiğini onaylarız.

Prof. Dr. Kürşad YAPAR  
Ortak Danışman

Doç. Dr. Kültiğın ÇAVUŞOĞLU  
Danışman

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Kültiğın ÇAVUŞOĞLU

Doç. Dr. Emine YALÇIN

Doç. Dr. Kürşat ÇAVUŞOĞLU

Doç. Dr. Zafer TÜRKMEN

Prof. Dr. Tayfun AŞKIN

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## ÖZET

### *ALLIUM CEPA L.* KÖK UCU HÜCRELERİNDE DİAZİNON TOKSİSİTESİNİN ARAŞTIRILMASI

BIÇAKCI, Umut

Giresun Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Kültiğın ÇAVUŞOĞLU

Ortak Danışman: Prof. Dr. Kürşad YAPAR

AĞUSTOS 2016, 27 sayfa

Günümüzde tarımsal üretimi ve verimi arttırmada kimyasal içerikli tarım ilacı (*pestisit*) kullanımı oldukça artmıştır. Bu artış beraberinde ciddi çevre ve sağlık sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Bu çalışmada, tarım alanlarında zararlı böceklerle mücadelede kullanılan bir insektisit olan Diazinon toksik etkileri *Allium cepa L.* test materyali kullanılarak araştırılmıştır. Çimlenme yüzdesi, kök uzunluğu, ağırlık artışı ve anatomik hasarlar toksisitenin fizyolojik indikatörleri, mitotik indeks (MI), kromozomal anormallik ve mikronukleus (MN) sıklığı ise toksisitenin sitogenetik indikatörleri olarak kullanılmıştır. *A. cepa* tohumları bir (1) kontrol ve üç (3) Diazinonun uygulama gurubu olarak toplam dört (4) gruba ayrılmıştır. 72 saat süresince kontrol grubundaki tohumlar çeşme suyu, uygulama grubundaki tohumlar ise Diazinon'un 50, 250 ve 500 mg/L dozlarıyla muamele edilmişlerdir. Sonuçta Diazinon uygulamasının doza bağlı olarak çimlenme yüzdesi, kök uzunluğu, ağırlık kazanımı ve MI azalttığı, kromozomal anormallik, MN ve anatomik hasar sayılarını ise arttırdığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, tarım sektöründe kullanılan Diazinon'un yüksek dozlarda toksisiteye neden olabileceği gösterilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Diazinon, fizyoloji, sitogenetik, kromozomal anormallik, mikronukleus (MN)

## ABSTRACT

### THE INVESTIGATION OF DIAZINON TOXICITY IN ROOT TIP CELLS OF *ALLIUM CEPA* L.

BIÇAKCI, Umut

Giresun University

Natural Science Institute

Department of Biology, Master Thesis

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Kültiğın ÇAVUŞOĞLU

Co-supervisor: Prof. Dr. Kürşad YAPAR

AUGUST 2016, 27 pages

In recent years, agricultural production and productivity using chemical pesticides have increased considerably. This increase is not without its concomitant environmental and health problems. In this study, the toxic effect of Diazinon in insecticides used to combat pests in agricultural areas, have been investigated using *Allium cepa* L. test material. The percentage of germination, root length, weight increase and anatomical damages toxicity physiological indicators, mitotic index (MI), chromosomal aberrations and micronuclei (MN), were used as the indicators of cytogenetic toxicity. The *A. cepa* seeds were divided into four groups, comprising (1) control group and the other (3) as Diazinon treatment group. Seeds in the control group were treated with tap water for 72 hours, whereas seeds in the Diazinon treatment group were treated with 50, 250 and 500 mg/L doses. As a result, depending on the Diazinon doses, decrease in dose dependent germination percentage, root length, weight increase and MI toxicity have been observed, whereas increase in numbers of chromosomal aberrations, MN and anatomical damage have been observed. As a result, it is shown that Diazinon used in agriculture may cause toxicity at high doses.

**Key words:** Diazinon, physiology, cytogenetics, chromosomal aberration, micronuclei (MN)

## TEŞEKKÜR

Tez çalıőmamın her aşamasında bilimsel destek sağlayan danışman hocalarım Doç. Dr. Kultięin AVUŐOęLU ve Prof. Dr. Kırőad YAPAR ile gürőőleriyle katkı sağlayan değerli hocam Doç. Dr. Emine YALÇIN'a teőekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca tez çalıőmam sırasında maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen aileme de çok teşekkür ederim.



## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
TABLolar DİZİNİ.....	V
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VI
1. GİRİŞ.....	1
2. MATERYAL METOT.....	3
2.1. Kök Uçlarının Hazırlanması .....	3
2.2. Kök Uzunluğu, Ağırlık Kazanımı ve Çimlenme Yüzdesinin Belirlenmesi.....	3
2.3. Kromozomal Anormallikler ve Mikronukleus (MN) Analizi .....	3
2.4. Anatomik Değişimlerin Belirlenmesi .....	5
2.5. İstatiksel Analiz .....	5
3. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	6
4. TARTIŞMA SONUÇ.....	13
5. KAYNAKLAR.....	18
6. ÖZGEÇMİŞ.....	21

## TABLÖLAR DİZİNİ

### TABLO

3.1. Diazinon uygulamasının tohum çimlenmesine etkisi .....	6
3.2. Diazinon uygulamasının kök uzunluğu (cm) üzerine etkisi.....	7
3.3. Diazinon uygulamasının tohum ağırlık artışı (g) üzerine etkisi.....	8
3.4. Diazinon uygulamasının kök ucu hücrelerinde teşvik ettiği mikronukleus (MN) sıklığı.....	8
3.5. Diazinon uygulaması tarafından teşvik edilen kromozomal hasarlar.....	10
3.6. Diazinon'un Mitotik İndeks (MI) üzerine etkisi.....	11

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### ŞEKİL

- 3.1.Farklı dozlardaki Diazinon uygulamasının kök uzunluğuna etkileri.....6
- 3.2.Diazinon uygulaması tarafından teşvik edilen kromozomal hasarlar.....9
- 3.3. Diazinon uygulamasının *A. cepa* kök ucu hücrelerinde teşkil ettiği anatomik hasarlar .....12





## 1. GİRİŞ

Günümüzde dünyanın karşı karşıya kaldığı en büyük problemlerin başında beslenme sorunu gelmektedir. Dünyada nüfusu hızla artmakta fakat bu nüfusu besleyecek tarım alanlarının sayısı ise her geçen gün azalmaktadır. Hal böyle olunca da, dar alandan en yüksek ürün verimini almak kaçınılmaz olmaktadır. Bu nedenle de, tarım sektöründe bu iç açıcı olmayan durumun çözümü olarak da pestisitlere kurtarıcı gözüyle bakılmaktadır (1).

Modern tarım uygulamalarında son zamanlarda gelişen teknoloji sayesinde zararlı organizmaları engellemek, onları kontrol altında tutmak ya da zararlarını en aza indirebilmek amacıyla, gerek uygulamalarının kolay olması gerekse de sonuçlarının kısa sürede gözlenebilmesi nedeniyle pestisit kullanımını her geçen gün artmaktadır (2). Pestisitler, tarım ürünlerine zarar veren mikroorganizmaları, hastalık etmenlerini ve yabancı otları yok etmek amacıyla kullanılan biyolojik olarak aktif kimyasallardır. Bu özelliklerinin yanında doğanın kirlenmesinde etkin rol oynayan bu maddeler, ayrıca canlılar arasındaki besin zincirine doğrudan veya tarım ürünlerine kontamine olmak suretiyle katılarak sağlık üzerinde de büyük tehdit oluşturmaktadırlar (3).

Pestisitlerin tarım alanlarında bilinçsiz ve yoğun miktarlarda kullanılması, toprak ve suda birikmelerine neden olmakta, ayrıca deri, solunum ve ağız yoluyla vücuda da girebilmektedir (4). Bu durum çevre kirliliğine sebep olabildiği gibi, insan başta olmak üzere canlılar için kronik zehirlenmelere, sinir sistemi hasarlarına, enzim faaliyetlerinin engellenmesine ve hücre zar yapısının bozulmasına sebep olabilmektedir (5). Bilinçsiz ve aşırı pestisit kullanımından kaynaklanan bir diğer sorun ise organizmalarda görülen duyarlılık azalışı ve bunun beraberinde getirdiği pestisit direncidir. Organizmanın pestisite karşı duyarlılığının azalması, pestisit o zararlı organizmaya karşı etkisinin azalması anlamına gelmektedir. Bu durumda da üreticiler etkiyi arttırabilmek adına, kullanılan pestisit dozunun artırılmasına gitmektedirler. Bu ise pestisit tüketiminin artmasına, maliyet kaybına, ürünlerde kalite kaybına ve ürünlerdeki pestisit kalıntıları nedeniyle de çevre ve sağlık sorunlarına neden olmaktadır (6).

Pestisitler; fiziksel yapılarına, formülasyonlarına ve etki ettikleri zararlı gruplarına vb. birçok şekilde sınıflandırılmaktadırlar. En yaygın kullanılanı ise etkili oldukları zararlı gruplarına göre *herbisitler*, *insektisitler*, *akarisitler* vb. yapılan sınıflandırmadır. İnsektisitler modern tarımda zararlı böcekleri kontrol altında tutmak için kullanılan kimyasallardır. Tarım ürünlerine en çok zararı veren canlı grubu böceklerdir. Böceklerle mücadelede kullanılan insektisitler genellikle spesifik enzimleri ya da sinir uçlarında bulunan nörotransmitter maddeleri inhibe etmek suretiyle etki göstermektedirler (7). Diazinon ise, böcek zararlılarına karşı kullanılan birçok tarım ilacının ana etken maddesi olan bir insektisittir. Sebze ve meyvelerin böceklerden korunması amacıyla kullanılır. Diazinon asetilkolinesteraz aktivitesini inhibe eden geniş spektrumlu organofosfat yapıda bir insektisittir (8).

Bu çalışmada, böcek zararlıları ile mücadelede yaygın olarak kullanılan birçok insektisitlerin etken maddesi olan Diazinon'un muhtemel toksik etkileri *Allium cepa L.* test materyali kullanılarak araştırılmıştır.

## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1. Kök Uçlarının Hazırlanması

Bu çalışmada araştırma materyali olarak eşit büyüklükte *Allium cepa* L. tohumları kullanılmıştır. Tohumlar bir kontrol ve üç uygulama grubu olmak üzere toplam 4 gruba ayrılmış, tohumlar 85x100 çapında steril beherlerde oda sıcaklığında 72 saat çimlenmeye tabii tutulmuştur. Grup I olarak ifade edilen kontrol grubuna ait tohumlar çeşme suyu ile, Grup II'ye ait tohumlar 50 mg/L Diazinon ile; Grup III'e ait tohumlar 250 mg/L Diazinon ile ve Grup IV'e ait tohumlar ise 500 mg/L Diazinon ile muamele edilmişlerdir. Çimlenen tohumların kurumaması amacıyla grupların su ve Diazinon seviyeleri kontrol edilerek, gerekli durumlarda hazırlanan solüsyonlar ilave edilmiştir. Uygulama periyodu sonunda kök uçları dH<sub>2</sub>O ile yıkanmış ve standart preparat hazırlama teknikleri kullanılarak sitogenetik analizleri için hazır hale getirilmiştir (9).

### 2.2. Kök Uzunluğu, Ağırlık Kazanımı ve Çimlenme Yüzdesinin Belirlenmesi

Diazinonun kök uzunluğu üzerine etkisini belirlemek amacıyla her bir gruba ait çimlenme sonrası kök ucu uzunluğu radikula oluşumu baz alınarak milimetrik cetvel ile tespit edilmiştir. Diazinonun ağırlık kazanımı üzerine etkisini belirlemek için hassas terazi ile Diazinon uygulama öncesi ve sonrasında tohum örneklerinin ağırlıklarının tespit edilmiş ve farkları dikkate alınarak belirlenmiştir. Diazinonun çimlenme oranı üzerine etkisini belirlemek için aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır (10).

$$\text{Çimlenme Yüzdesi (\%)} = \frac{\text{Çimlenen Tohum Sayısı}}{\text{Toplam Tohum Sayısı}} \times 100$$

### 2.3. Kromozomal Anormallikler, Mitotik İndeks (MI) ve Mikronukleus (MN)

#### Analizi

Diazinon uygulaması sonrasında kromozomal hasarların tespit edilmesi amacıyla her bir gruba ait kök uçları 1 cm uzunluğunda kesilmiş, 2 saat süre boyunca "Clarke" fiksatorü ile (3:Etanol/1:Glasial Asetik Asit) fiksasyona tabii tutulmuştur. Fiksasyon sonrasında 15 dakika %96'lık etanolde yıkanan örnekler +4 °C'de %70'lik etanolde saklanmıştır. Preparat hazırlamak için, kök uçları 60 °C'de 17 dakika

INHCl içerisinde hidrolize edilmiş, 30 dakika %45'lik asetik asit içerisinde bekletilmiştir. Son olarak kök uçları 24 saat Aseto-Karmin ile boyanmış ve %45'lik asetik asitte ezilmiş ve binoküler araştırma mikroskobu altında X500 büyütmede fotoğraflandırılmıştır (9,11).

MN sıklığını tespit etmek için, her bir uygulama grubundan toplamda 1000 hücre sayılmış ve MN içeren hücreler araştırma mikroskobu altında tespit edilerek X500 büyütmede fotoğraflandırılmıştır. Hücrelerde gözlenen oluşumlarda MN tespitinde Fenench ve ark.'nın kriterleri dikkate alınmıştır (12). Bu kriterlere göre hücredeki bir yapının MN sayılabilmesi için;

- i. MN çapı, hücre çekirdeği boyutunun 1/3'ü kadar veya bu orandan daha küçük olmalıdır,
- ii. MN parçaları yuvarlak veya oval şekle sahip olmalıdır,
- iii. MN'ler hücre çekirdeğinden net bir şekilde ayırt edilebilmeli veya mikronükleer sınırlar nükleer sınırlardan ayırt edilebilir olmalıdır.

Yapılan çalışmada mitoz bölünme üzerindeki etkileri saptamak amacı ile mitotik indeks (MI) incelenmiştir. Mitotik indeksi belirlemek için kök ucu preparatları hazırlanmıştır. Bu hazırlanan preparatlardan her gruba ait 1000 hücre sayılmış ve mitoz giren hücrelerin yüzdeliği alınmıştır.

$$\text{Mitotik İndeks (MI)} = \frac{\text{Mitoza Girmiş Hücre}}{\text{Toplam Hücre Sayısı}} \times 100$$

#### **2.4. Anatomik Değişimlerin Belirlenmesi**

Uygulama periyodu sonunda anatomik hasarın belirlenmesi için 50, 250 ve 500 mg/L dozlarında Diazinon ile 72 saat süresince muamele edilerek çimlenmeye bırakılan *Allium cepa L.* tohumlarının kök ucu hücreleri süre sonunda distile su ile yıkanarak kök uçlarından enine kesitler alınmıştır. Daha sonra kesitler metilen mavisi ile boyanmıştır. Boyanan kesitler ise etelen yardımıyla daimi preparat haline getirilerek araştırma mikroskobu altında X500 büyütmede fotoğraflandırılmıştır.

#### **2.5. İstatistiksel Analiz**

Verilerin istatistiksel olarak analizi SPSS for Windows V 22.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA, 2013) paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. One-way ANOVA” ve “Duncan” testleri ile gruplar arasındaki istatistiksel farklılıklar değerlendirilmiştir. Veriler ortalama  $\pm$  SD değerleri olarak verilmiş ve P değerinin 0.05’den küçük olması durumu istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

### 3. ARAŞTIRMA BULGULARI

*A. cepa*'da Diazinonun tohumlardaki çimlenme yüzdesi, ağırlık kazanımı ve kök uzunluğu üzerine etkileri Tablo 3.1, 3.2, 3.3. ve Şekil 3.1 'de verilmiştir. Tohumlarda en yüksek çimlenme yüzdesi kontrol grubunda, en düşük çimlenme yüzdesi ise Diazinonun 500 mg/L dozu ile muamele edilen Grup IV'de belirlenmiştir (Tablo 3.1). Kontrol grubunda % 98, Diazinonun 50, 250 ve 500 mg/L'lik uygulama gruplarında ise sırasıyla %80, %56 ve %30 oranında çimlenme yüzdesi tespit edilmiştir. Sonuç olarak, çimlenme yüzdesi Diazinon dozuna bağlı olarak azalmıştır.

**Tablo 3.1.** Diazinon uygulamasının tohum çimlenmesine etkisi

Gruplar	Çimlendirilen tohum sayısı	Çimlenen tohum sayısı	Çimlenmeyen tohum sayısı	Çimlenme yüzdesi %
Grup I	50	49	1	98
Grup II	50	40	10	80
Grup III	50	28	22	56
Grup IV	50	15	35	30



**Şekil 3.1.** Farklı dozlardaki Diazinon uygulamasının kök uzunluğuna etkileri (Grup I: kontrol, Grup II: 50 mg/L Diazinon, Grup III: 250 mg/L, Grup IV: 500 mg/L Diazinon)

*A. cepa*'da Diazinonun kök uzunluğu üzerine etkileri incelenmiş ve sonuçlar Şekil 3.1 ve Tablo 3.2'de verilmiştir. Tablodan da görüldüğü gibi maksimum kök uzunluğu kontrol grubunda elde edilirken, en düşük kök uzunluğu oranı 500 mg/L Diazinon uygulanan Grup IV'de tespit edilmiştir. Kontrol grubunda belirlenen kök uzunluğu ortalama 10.86 iken, Grup II'de ortalama 8.78 cm, Grup III'de ortalama 5.82 cm ve Grup IV'de ise ortalama 2.62 cm olarak tespit edilmiştir. Gruplar kök uzunluğu açısından belirlenen bu farklılıkların istatistiksel açıdan anlamlı olduğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). Sonuç olarak, Diazinonun dozunun artmasıyla birlikte kök uzunluğunun azaldığı, bu azalmanın doza bağımlı olarak gerçekleştiği saptanmıştır.

**Tablo 3.2.** Diazinon uygulamasının kök uzunluğu (cm) üzerine etkisi

Gruplar	Minimum kök uzunluğu	Maksimum kök uzunluğu	Ortalama kök uzunluğu
Grup I	7.56	14.78	10.86±2.50 <sup>a</sup>
Grup II	6.56	10.52	8.78±1.25 <sup>b</sup>
Grup III	4.16	8.84	5.82±1.51 <sup>c</sup>
Grup IV	1.45	4.48	2.62±0.96 <sup>d</sup>

\*Aynı sütunda birbirinden farklı harfler ile ifade edilen değerler istatistiksel olarak anlamlıdır ( $P<0.05$ ).

*A. cepa*'da Diazinonun ağırlık kazanımı üzerine etkileri incelenmiş ve sonuçlar Şekil 3.3'te verilmiştir. Tablodaki sonuçlardan da görüldüğü gibi, 72. saatin sonunda maksimum ağırlık kazanımı kontrol grubuna ait tohum örneklerinde, minimum ağırlık kazanımı ise 500 mg/L Diazinon uygulanan Grup IV'de ölçülmüştür. Ağırlık artışı kontrol grubunda ortalama 11.42 g olarak belirlenirken 50, 250 ve 500 mg/L dozlarında Diazinon uygulanan gruplarda ise sırasıyla ortalama 9.06 g, 3.73 g ve 1.12 g'lık ağırlık artışı ölçülmüştür. Gruplar arasında gözlenen bu değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu da saptanmıştır ( $P<0.05$ ). Sonuç olarak, Diazinonun dozunun artmasıyla birlikte ağırlık kazanımının azaldığı, bu azalmanın doza bağımlı olarak gerçekleştiği saptanmıştır.

**Tablo 3.3.** Diazinon uygulamasının tohum ağırlık artışı (g) üzerine etkisi

Gruplar	Başlangıç ağırlığı	Son ağırlık	Ortalama ağırlık artışı
Grup I	4.63±0.34 <sup>e</sup>	16.05±0.59 <sup>a</sup>	+11.42
Grup II	4.64±0.30 <sup>e</sup>	13.70±1.58 <sup>b</sup>	+ 9.06
Grup III	4.54±0.31 <sup>e</sup>	8.27±1.20 <sup>c</sup>	+ 3.73
Grup IV	4.59±0.20 <sup>e</sup>	5.71±0.70 <sup>d</sup>	+ 1.12

\*Aynı sütunda birbirinden farklı harfler ile ifade edilen değerler istatistiksel olarak anlamlıdır (P<0.05).

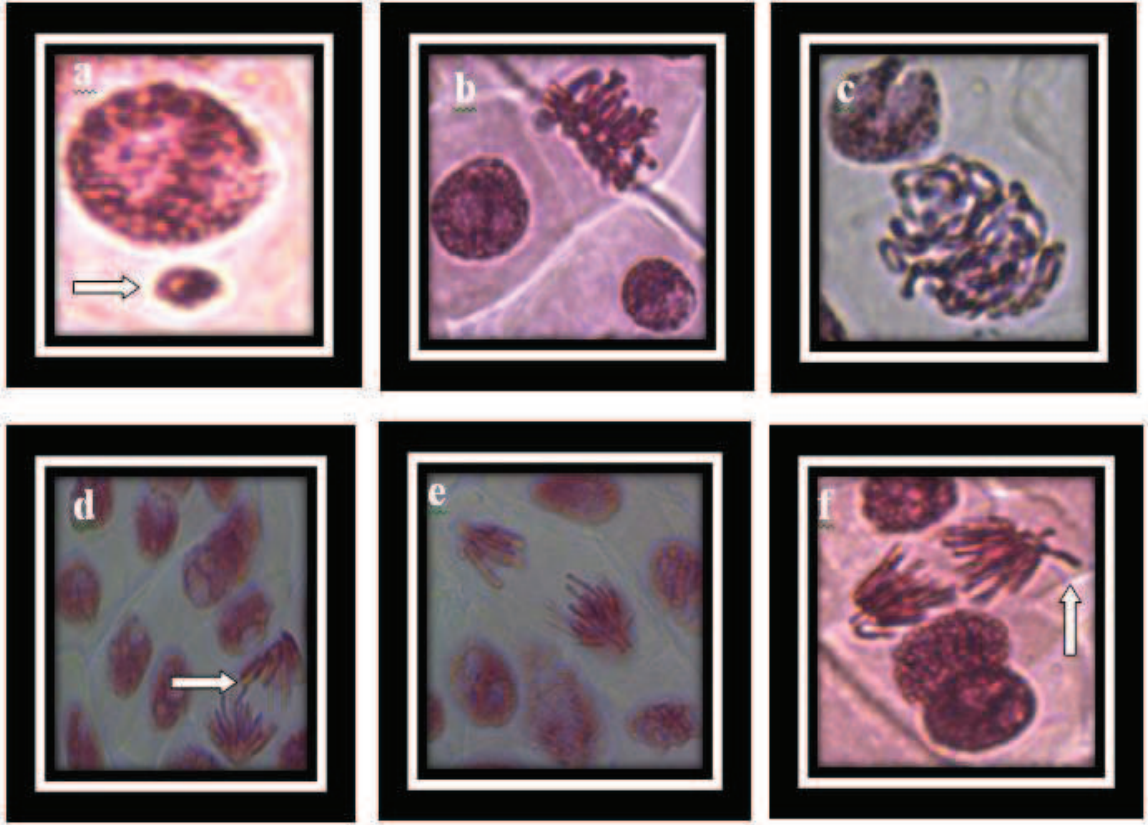
*A. cepa* kök ucu hücrelerinde Diazinon tarafından teşvik edilen mikronukleus (MN) varlığı ve sıklığı Şekil 3.2 ile Tablo 3.4’de gösterilmiştir. Kontrol grubunda yok denecek seviyede MN oluşumuna rastlanırken, Diazinon uygulanan tüm gruplarda farklı oranlarda MN oluşumu gözlenmiştir. Grup II’ye ait hazırlanan preparatlarda 10.80, Grup III’de 24.30, Grup IV’de ise 46.30 oranında MN sıklığı tespit edilmiştir. Gruplar arasındaki MN farklarının istatistiksel açıdan önemli olduğu da belirlenmiştir (P<0.05). Sonuç olarak, Diazinonun dozunun artmasıyla MN sıklığının arttığı, bu artışın doza bağımlı olarak gerçekleştiği saptanmıştır.

**Tablo 3.4.** Diazinon uygulamasının kök ucu hücrelerinde teşvik ettiği mikronukleus (MN) sıklığı

Gruplar	Hesaplanan hücre sayısı	Minimum (MN)	Maksimum (MN)	Ortalama (MN)
Grup I	1000	0	1	0.30±0.48 <sup>d</sup>
Grup II	1000	4	14	10.80±3.05 <sup>c</sup>
Grup III	1000	18	30	24.30±4.27 <sup>b</sup>
Grup IV	1000	36	55	46.30±6.13 <sup>a</sup>

\* Aynı sütunda birbirinden farklı harfler ile ifade edilen değerler istatistiksel olarak anlamlıdır (P<0.05).





**Şekil 3.2.** Diazinon uygulaması tarafından teşvik edilen kromozomal hasarlar(a: *MN*, b: *yapışkan kromozom*, c: *C-mitoz*, d: *kromozom köprüsü*, e: *kromatinin eşit olmayan dağılımı*, f: *fragment*)

**Tablo 3.5.** Diazinon uygulaması tarafından teşvik edilen kromozomal hasarlar

Gruplar	Kök ucu sayısı	Mitotik hücre sayısı	FRG	YK	KK	KED	CM
Grup I	10	1000	0.00±0.00 <sup>d</sup>	0.20±0.42 <sup>d</sup>	0.00±0.00 <sup>d</sup>	0.30±0.48 <sup>d</sup>	0.10±0.32 <sup>d</sup>
Grup II	10	1000	11.20±2.74 <sup>c</sup>	9.50±1.78 <sup>c</sup>	7.00±1.70 <sup>c</sup>	4.70±1.70 <sup>c</sup>	2.50±1.27 <sup>c</sup>
Grup III	10	1000	29.10±5.02 <sup>b</sup>	20.50±3.06 <sup>b</sup>	15.40±3.03 <sup>b</sup>	12.40±3.17 <sup>b</sup>	7.70±2.36 <sup>b</sup>
Grup IV	10	1000	52.70±4.74 <sup>a</sup>	35.00±3.06 <sup>a</sup>	25.90±3.51 <sup>a</sup>	19.80±3.65 <sup>a</sup>	11.10±4.15 <sup>a</sup>

\* Aynı sütunda birbirinden farklı harfler ile ifade edilen değerler istatistiksel olarak anlamlıdır (P<0.05).FRG: fragment, YK: yapışkan kromozom, KK: kromozom köprüsü, KED: kromatinin eşit olmayan dağılımı, CM: c-mitoz.

Diazinon uygulamasının *A. cepa* kök ucu hücrelerinde gözlenen kromozomal hasarlar ve bu hasarların düzeyleri Şekil 3.2 ve Tablo 3.5'te gösterilmiştir. Mikroskopik gözlemler sonucunda sırasıyla fragment > yapışkan kromozom > kromozom köprüsü > kromatinin eşit olmayan dağılımı > c-mitoz şeklinde belirlenmiştir. Diazinonun kromozomlar üzerine en büyük etkisi fragment oluşumu şeklindedir. Kontrol grubunda birkaç yapışkan kromozom, kromozomun eşit olmayan dağılımı ve c-mitoz dışında herhangi bir kromozomal hasara rastlanılmazken, Diazinon uygulama gruplarında farklı düzeyde ve farklı tipte kromozomal hasara rastlanmıştır. Diazinonun dozunun artmasıyla kromozomal hasar düzeyinin arttığı, bu artışın doza bağımlı olarak gerçekleştiği ve gruplar arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

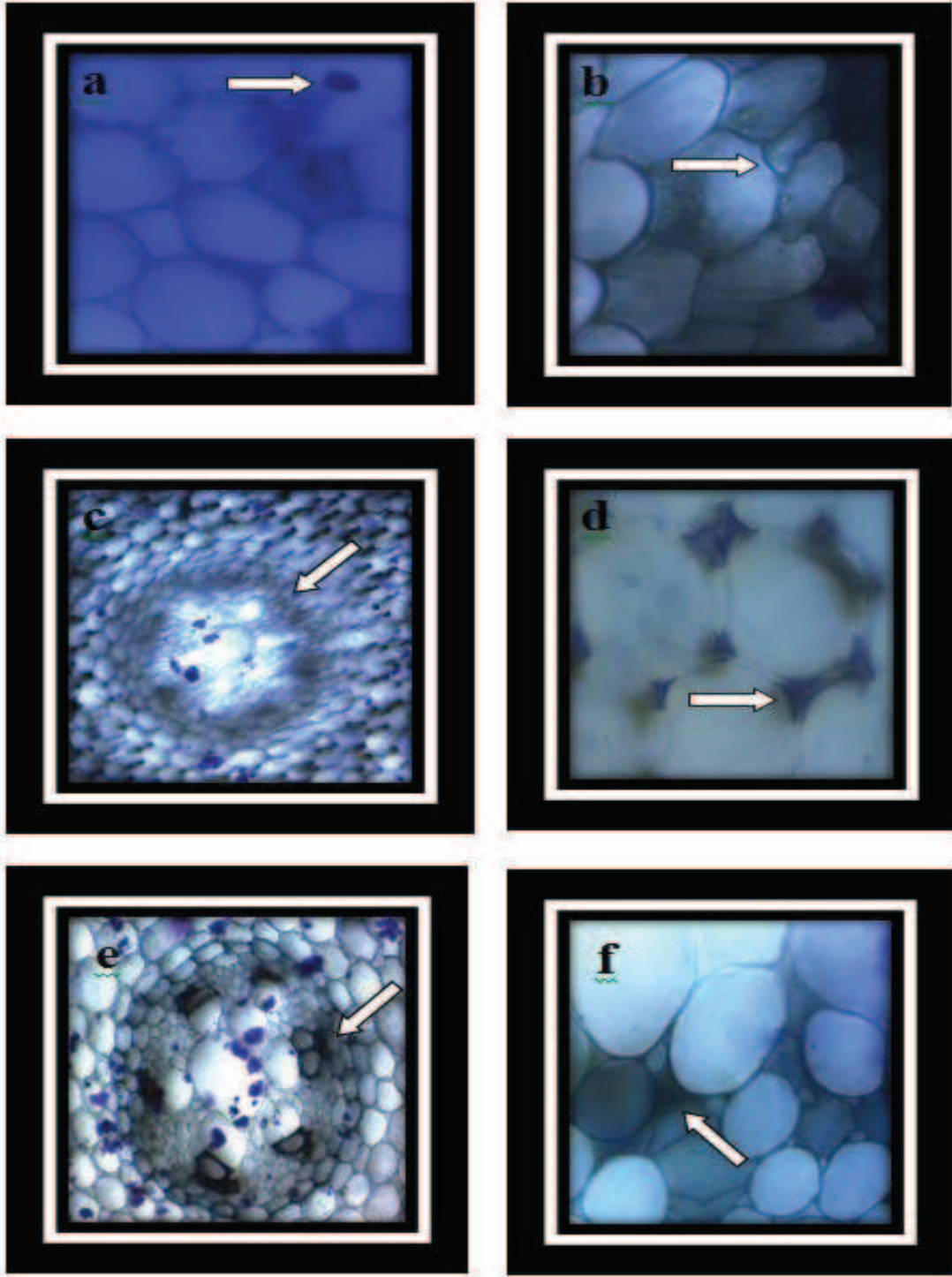
**Tablo 3.6.** Diazinon'un Mitotik İndeks (MI) üzerine etkisi

Gruplar	Mitotik hücre sayısı	Mitotik İndeks (MI)	Yüzde (%)
Grup I	1000	898.70±54.18a	8.99
Grup II	1000	787.80±47.67b	7.88
Grup III	1000	600.10±74.54c	6.00
Grup IV	1000	461.50±31.86d	4.62

\*Aynı sütunda birbirinden farklı harfler ile ifade edilen değerler istatistiksel olarak anlamlıdır (P<0.05).

Bölünen hücrelerin sayısını gösteren mitotik indeks (MI) değerleri Tablo 3.6'da verilmiştir. En yüksek MI yüzdesi kontrol grubunda, en düşük ise 500 mg/L dozunda Diazinon ile muamele edilen Grup IV'de sayılmıştır. Kontrol grubunda % 8.99, Diazinon uygulama gruplarında ise sırasıyla % 7.88, % 6.00 ve %4.62 oranında MI belirlenmiştir. Gruplar arasında belirlenen bu MI farklılıklarının ise istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (P<0.05). Sonuçta, Diazinon dozunun artması ile MI oranını azaldığı ve iki parametre arasında ters bir orantının varlığı tespit edilmiştir.

Diazinon uygulamasının *A. cepa* kök ucu hücrelerinde teşkil ettiği anatomik hasarlar Şekil 3.3'de gösterilmiştir. Mikroskopik incelemeler sonucunda kontrol grubunda her hangi bir anatomik hasara rastlanmazken, Diazinon uygulama gruplarında ise Diazinonun artan dozuna bağlı olarak sayıları değişmekle beraber yassılaştırmış hücre çekirdeği, hücre deformasyonu, belirgin olmayan iletim doku, korteks hücre çeperlerinde kalınlaşma, iletim dokuda bazı maddelerin birikimi ve nekroz şeklinde anatomik hasarlar gözlenmiştir.



**Şekil 3.3.** Diazinon uygulamasının *A. cepa* kök ucu hücrelerinde teşkil ettiği anatomik hasarlar (a: yassılaşmış hücre çekirdeği, b: hücre deformasyonu, c: belirgin olmayan iletim doku, d: korteks hücre çeperlerinde kalınlaşma, e: iletim dokuda bazı maddelerin birikimi, f: nekroz)

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, Diazinon'un *A. cepa* tohumlarında meydana getirdiği fizyolojik ve sitogenetik etkiler araştırılmıştır. Fizyolojik etkiler; çimlenme yüzdesi, kök uzunluğu, ağırlık kazanımı ve anatomik hasarların tespiti ile sitogenetik etkiler ise; mikronukleus (MN) sıklığı, kromozomal hasar ve mitotik (MI) indeks sayılarının belirlenmesiyle araştırılmıştır.

Araştırma sonucunda, Diazinon dozu ile çimlenme yüzdesi arasında ters bir orantı olduğu tespit edilmiştir. En yüksek çimlenme yüzdesi kontrol grubunda, en düşük ise Diazinonun 500 mg/L dozu ile muamele edilen Grup IV'de görülmüştür. Literatürde Diazinonun tohum çimlenmesine etkileri konusunda, daha önce gerçekleştirilmiş benzer tarzda kapsamlı bir başka çalışma olmaması nedeniyle, elde ettiğimiz bulgular diğer kimyasal ajanlar ve ağır metal iyonlarının kullanıldığı çalışmaların verileri dikkate alınarak tartışılmıştır. Örneğin, Teker ve Çavuşoğlu tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, 50 ve 100 mg/L dozlarında 1,4 Dioksan uygulamasının her iki dozda da çimlenme yüzdesini azalttığı, söz konusu azalışın 100 mg/L dozunda daha belirgin olduğu tespit edilmiştir (13). Yine Çavuşoğlu ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen benzer tarzdaki bir başka çalışmada ise, *Vicia faba L.* kök ucu hücrelerinde Fenol'ün farklı konsantrasyonları tarafından teşvik edilen sitotoksisite araştırılmış, sonuçta artan fenol dozuna bağlı olarak çimlenme yüzdesinin azaldığı belirlenmiştir (14). Akıncı tarafından gerçekleştirilen bir diğer çalışmada ise, nikelin (Cu) ıspanakta (*Spinaciaoleracea*) çimlenme ve erken fide döneminde bazı büyüme parametreleri üzerine etkileri araştırılmış, sonuçta nikelin çimlenme ve erken fide aşamasında düşük dozlarda çimlenme, radikula-hipokotil gelişimi, radikula-hipokotil büyüme tolerans indeksi ve su içeriği bakımından uyarıcı, yüksek dozlarda ise engelleyici bir etkiye sahip olduğu rapor edilmiştir (15). Ayaz ve Kadioğlu tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada ise, çinko (Zn), bakır (Cu) ve cıva (Hg) gibi ağır metal iyonlarının, çimlenme sırasında peroksidaz ve amilaz gibi izoenzimlerin miktarını arttırmasına rağmen, tohum çimlenme yüzdesini azalttığı tespit edilmiştir (16).

Diazinonun bir diğer etkisi ise kök uzunluğu üzerine olmuştur. Diazinon dozundaki artışla birlikte kök uzunluğunun azaldığı belirlenmiştir. En fazla kök uzunluğu kontrol grubunda, en az ise 500 mg/L dozunda Diazinon ile muamele edilen Grup IV'de ölçülmüştür. Literatürde Diazinonun kök uzunluğu üzerine etkileri konusunda kapsamlı bir çalışma bulunmamasına rağmen, diğer kimyasal ajanlar ile ağır metal iyonlarının etkileri konusunda gerçekleştirilmiş pek çok çalışma bulunmaktadır. Örneğin Soykan ve Koca tarafından

gerçekleştirilen bir çalışmada, Dichlorvos (DDVP) insektisitinin 2 ml/L, 4 ml/L ve 6 ml/L dozlarının *A. cepa* kök uzunluğu üzerine etkileri araştırılmış, sonuçta DDVP dozuna bağlı olarak kök uzunluğunun azaldığı rapor edilmiştir (17). Kıran ve Şahin tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise, Kurşun (PbCl<sub>2</sub>)’un mercimek (*Lens culinaris* Medik) kök büyümesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Sonuçta, Kurşun’un uygulanan tüm konsantrasyonlarda kök büyümesini kontrol grubuna göre azalttığı belirlenmiştir (18). Gedik ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen bir diğer çalışmada ise, kadmiyum (CdCl<sub>2</sub>)’ un bir yem bitkisi olan fiğ (*Vicia peregrina*) tohumlarının kök büyümesine etkileri araştırılmış, sonuçta uygulanan tüm dozlarda kök büyümesinin kontrol grubuna göre engellendiği rapor edilmiştir (19).

Diazinonun tohum ağırlık kazanımı üzerinde de toksik etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Uygulama periyodu süresince Diazinona maruz kalan tohumlarda, doza bağlı olarak ağırlık kazanımının azaldığı tespit edilmiştir. 72 saat’lik uygulama periyodu sonunda en fazla ağırlık artışı kontrol grubunda, en düşük ise Diazinon’un 500 mg/L dozu ile muamele edilen Grup IV’de ölçülmüştür. Literatürde ağırlık kazanımı üzerine Diazinon etkileri konusunda olmasa da, diğer kimyasal ajanlar ve ağır metal iyonları ile gerçekleştirilmiş benzer tarzda pek çok çalışma bulunmaktadır. Örneğin Çavuşoğlu ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, Glifosat’ın *Allium cepa L.* tohum ağırlık kazancı üzerine etkileri araştırılmış, sonuçta uygulanan Glifosat dozuna bağlı olarak ağırlık kazanımının azaldığı belirlenmiştir (20). Yine Çavuşoğlu ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise, *Phaseolus vulgaris L.* tohumlarının ağırlık kazanımı üzerine çinko (Zn) ve kadmiyum (Cd) metal iyonlarının farklı konsantrasyonlarının etkileri araştırılmış, sonuçta çinko (Zn) ve kadmiyum (Cd)’un uygulanan tüm dozlarda ağırlık kazanımını önemli oranda azalttığı rapor edilmiştir (21). Ouariti ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen bir diğer çalışmada ise, CdCl<sub>2</sub>’nin farklı dozlarının fasulye (*Phaseolus vulgaris L. cv. Morgane*) ve domates (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. Ibiza F1) bitkilerinde sürgün ve kök kuru ağırlığı üzerine etkileri araştırılmış, sonuçta CdCl<sub>2</sub>’nin her iki bitkide de sürgün ve kök kuru ağırlığını baskıladığı, söz konusu baskılamanın fasulyede domatese göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir (22).

Bu çalışmada, Diazinonun genotoksik etkileri de araştırılmıştır. Bu amaçla, mikronukleus (MN) sıklığı, kromozomal hasar ve mitotik indeks (MI) sayıları genotoksisitenin indikatörleri olarak kullanılmıştır.

Sonuçta, Diazinon dozundaki artışla bağlı olarak MN sıklığının arttığı belirlenmiştir. En yüksek MN sıklığı Diazinon'un 500 mg/L dozuyla muamele edilen Grup IV'de, en düşük ise kontrol grubunda gözlenmiştir. Literatürde elde ettiğimiz sonuçları doğrulayan tarzda, diğer kimyasal ajanlarla gerçekleştirilmiş pek çok çalışma bulunmaktadır. Örneğin Aybeke ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, zeytinyağı fabrikası atık suyunun *T. Aestivum* (buğday) kök uçlarında teşvik ettiği sitotoksik ve mutajenik etkileri incelenmiş, sonuçta atık suyun farklı konsantrasyonlarıyla muamele edilen tohumlarda mitotik anormalliklerin sayısı ile çok nükleuslu veya parçalanmış nükleuslu hücre sayısında belirgin bir artış rapor edilmiştir (23). Karakuşlu ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise, farklı dozlardaki Fenpiroksimat akarisitinin *Allium cepa L.* kök ucu hücrelerinde teşvik ettiği MN sıklığı araştırılmış, sonuçta, Fenpiroksimat akarisitinin artan dozuna bağlı olarak MN sıklığının da önemli oranda arttığı belirlenmiştir (24). Arslan ve Ertuğrul tarafından gerçekleştirilen bir diğer çalışmada ise, Fipronilin 5,10 ve 15 mg/100 ml dozlarının *A. cepa L.* kök ucu hücrelerinde teşvik ettiği sitotoksik etkiler araştırılmış, sonuçta, Fipronilin doz artışına bağlı olarak kromozomal anormallik ve MN sayılarının arttığı tespit edilmiştir (25).

Diazinon uygulamasının *fragment, yapışkan kromozom, kromozom köprüsü, kromatinin eşit olmayan dağılımı* ve *c-mitoz* şeklinde kromozomal hasarlara neden olduğu belirlenmiştir. Diazinon'un kromozomlar üzerine en büyük etkisi fragment oluşumu şeklinde gözlenmiştir. Diazinon dozundaki artışla birlikte gözlenen beş (5) tip kromozomal hasar sayısında da artış tespit edilmiştir. Literatürde Diazinon'un bitkilerde teşvik ettiği kromozomal hasarlarla ilgili bulgular yer almasa da, Diazinonun hayvansal organizmalarda teşvik ettiği kromozomal hasarlar ile diğer kimyasal ajanların gerek bitki gerekse de hayvan hücrelerinde teşvik ettiği kromozomal hasarlarla ilgili pek çok veri bulunmaktadır. Örneğin Öztürk tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, Imazethapyr herbisitinin *Allium cepa L.* kök ucu hücrelerinde mitoz bölünme ve kromozomlar üzerine etkileri araştırılmış, sonuçta Imazethapyr' in tüm dozlarında mitotik indeks (MI) değerlerinin kontrol grubuna göre azaldığı, ayrıca kalgın kromozom, bozulmuş anafaz-telofaz, yapışıklık, anafaz köprüsü, prometafaz, c-metafaz, poliploidi ve binükler hücre şeklinde kromozomal hasarların oluşumu gözlenmiştir (26). Badr ve İbrahim tarafından gerçekleştirilen bir diğer çalışmada ise, Glean herbisitinin *A. cepa* ve *V. faba* kök ucu hücrelerinde teşvik ettiği kromozomal hasarlar araştırılmış, sonuçta Glean

herbisitinin her iki bitkide de mitotik ve kromozomal anormallikler ile kromozomal yapışkanlığa sebep olduğu belirlenmiştir (27). İnceer ve Beyazoğlu tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise, Bakır klorür'ün *Vicia hirsuta* kök ucu hücrelerinde teşvik ettiği sitotoksosite araştırılmış, sonuçta Bakır klorür'ün mitoz bölünmeyi önemli derecede baskıladığı ve doz artışına bağlı olarak kromozomal anormalliklere sebep olduğu tespit edilmiştir (28).

*A. cepa* kök ucu hücrelerinde uygulanan Diazinonun dozuna bağlı olarak mitotik indeks (MI) azalmıştır. Bu bağlamda, en fazla MI kontrol grubu tohumlarının kök ucu hücrelerinde, en az ise Diazinonun 500 mg/L dozu ile muamele edilen Grup IV'deki tohumların kök ucu hücrelerinde gözlenmiştir. Literatürde Diazinonun MI üzerine etkilerini inceleyen kapsamlı bir çalışma bulunmamasına rağmen, diğer kimyasal ajanlarla gerçekleştirilmiş pek çok çalışma bulunmamaktadır. Örneğin Liu ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, Krom nitrat ve Potasyum dikromat bileşiklerinin farklı dozlarının *A. cepa* kök ucu hücrelerinde MI üzerine etkileri araştırılmış, sonuçta her iki bileşimde hücre bölünmesini inhibe ederek, MI azalttığı rapor edilmiştir (29). Fındıklı ve Türkoğlu tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise, Glyphos ve 2,2-dichlorovinly dimethylphosphate (DDVP) pestisitlerinin *Allium cepa L.*'da mitotik indeks üzerine etkileri araştırılmış, 24 saatlik uygulama periyodu sonunda, her iki kimyasalında uygulanan tüm dozlarda hücre bölünmesini inhibe ederek, mitotik indeksi azalttığı rapor edilmiştir (30). Çavuşoğlu ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise, Glifosat herbisitinin *Allium cepa L.* kök ucu hücrelerinde MI üzerine etkileri araştırılmış, sonuçta Glifosatın doz artışına bağlı olarak MI'in azaldığı tespit edilmiştir (20).

Yapılan mikroskopik gözlemler sonucunda, Diazinon uygulamasının *A. cepa* kök ucu hücrelerinde *yassılaştırmış hücre çekirdeği, hücre deformasyonu, belirgin olmayan iletim doku, korteks hücre çeperlerinde kalınlaşma, iletim dokuda bazı maddelerin birikimi ve nekroz* şeklinde anatomik hasarlara neden olduğu belirlenmiştir. Söz konusu hasarların sayısı uygulanan Diazinon dozuna bağlı olarak artmıştır. Literatürde Diazinon'un kök ucu hücrelerinde teşvik ettiği anatomik etkiler ile ilgili gerçekleştirilmiş başka bir çalışma bulunmadığından, elde edilen sonuçlar diğer kimyasal ajanlarla gerçekleştirilen benzer tarzdaki çalışmaların verileri ile tartışılmıştır. Örneğin; Acar ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, Paraquat herbisitinin *A. cepa* kök ucu hücrelerinde teşvik ettiği anatomik değişimler araştırılmış, sonuçta Paraquat uygulamasının kök ucu hücrelerinde *yassılaştırmış hücre çekirdeği, nekroz, belirgin olmayan iletim doku, iletim dokusunda bazı maddelerin*



birikimi ve hücre deformasyonu şeklinde anatomik hasarlara neden olduğu belirlenmiştir (31). Demirtaş ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise, Dinikanazol fungusinin *A. cepa* kök ucu hücrelerinde sebep olduğu anatomik hasarlar araştırılmış, sonuçta Dinikanazol uygulamasının kök ucu hücrelerinde hücre deformasyonu, belirgin olmayan iletim doku, yassılaştırmış hücre çekirdeği ve nekroz şeklinde anatomik hasarları teşvik ettiği rapor edilmiştir (32). Çavuşoğlu ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen bir diğer çalışmada ise, Thiamethoxam insektisitinin *A. cepa* kök ucu hücrelerinde meydana getirdiği muhtemel anatomik hasarlar araştırılmış, sonuçta Thiamethoxam uygulamasının nekrotik hücre ölümü, belirgin olmayan iletim doku, belirgin olmayan epidermal tabaka, hücre deformasyonu ve hücre çekirdeğinin olağan dışı görünümü(yassı) şeklinde anatomik hasarlara neden olduğu gözlenmiştir (33).

Sonuç olarak, tarım sektöründe zararlı böceklerle mücadelede yaygın olarak kullanılan Diazinonun belli bir doz seviyesine ulaştığında toksik etkilere neden olabildiği *A. cepa L.* test materyali kullanılarak gözler önüne serilmeye çalışılmıştır. Bu nedenle, söz konusu kimyasalın kullanılmasının zaruri olduğu durumlarda, hedef organizma dışındaki organizmalara toksik etki göstermeyecek en uygun doz seviyelerinin belirlenmesi gerekmektedir.

## 5. KAYNAKLAR

1. Karakaya, M. ve Boyraz, N. 1992. Gıda kirlenmesinde pestisitler ve korunma yolları. *Çevre Dergisi*, 1 (4): 11-15.
2. Kayış, T. 2010. Diazinon'un subletal konsantrasyonlarının *Pimplaturionellae L.*'nin eşey oranı ve bazı biyokimyasal parametreleri üzerine etkileri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, sayfa 102, Adana.
3. Ekebaş, S., Çakır, S., Ertuğrul, O. Ve Kence, A. 2000. The detection of mutagenic activity of some chemicals (Azamethypos, Dichlorvos, Methylparathion, Aflatoxin B1) by the smart test in *Drosophila melanogaster*. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 24 (6) 563-569.
4. Vural, N. 1996. Toksikoloji. *Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları*. Ankara.
5. Çakır, S. ve Yamanel, S. 2005. Böceklerde insektisitlere direnç. Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi. 6 (1): 21-29.
6. Güler, Ç. ve Çobanoğlu, Z. 1997. Pestisitler. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No:52 Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Ankara.
7. Gözütok, C. İnsektisitlerin Canlılara Etkisi. <http://www.kimyasalgelismeler.com/sectorler/tarim-ve-gida-teknolojileri/insektisitlerin-canlilara-etkisi.html>. web adresinden 20 Haziran 2016 tarihinde erişilmiştir.
8. Sarabia, L., Maurer, I. ve Bustos-Obregon, V. 2009. Melatonin prevents damage elicited by the organophosphorous pesticide diazinon on the mouse testis. *Ecotoxicol Environ*, 72: 938-942.
9. Wei, Q. X., 2004. Mutagenic effects of chromium trioxide on root tip cells of *Vicia faba*. *Journal of Zhejiang University Science*, 5: 1570-1576.
10. Atik, M., Karagüzel, O. ve Ersoy, S. 2007. Sıcaklığın *Dalbergia sissoo* tohumlarının çimlenme özelliklerine etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20 (2): 203-210.
11. Staykova, T. A., Ivanova E. N. ve Velcheva I G. 2005. Cytogenetic effect of heavy metal and cyanide in contaminated waters from the region of South west Bulgaria. *Journal of Cell and Molecular Biology*, 4: 41-46.
12. Fenech, M., Chang, W. P., Kirsch-Volders, M., Holland, N., Bonassi, S. Ve Zeiger, E. 2003. Human Micronucleus project. HUMN Project: detailed description of the scoring criteria for the cytokinesis-block micronucleus assay using isolated human lymphocyte cultures. *Mutation Research*, 534(1-2):65-7.

13. Teker, D. Ve Çavuşoğlu, K. 2013. *Allium Cepa L.* (Amaryllidaceae) kök ucu hücrelerinde 1,4 dioksan tarafından teşvik edilen sitotoksisitenin belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3 (3): 31-40.
14. Çavuşoğlu, K., Yalçın, E., Dönmez, S., Kaymaz, K., Özdemir, G., Özgörür, Z., Balcı, D., Aslan, B. ve Çakır, M. 2008. *Vicia Faba L.* (Fabaceae) kök ucu hücrelerinde fenol tarafından teşvik edilen sitotoksisitenin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi (E-Dergi)*, 3(2): 139-148.
15. Akıncı, S. 2011. Nikelin ıspanakta (*Spinaciaoleracea*) çimlenme ve bazı fide büyüme parametreleri üzerine etkisi. *Ekoloji*, 20 (79): 69-76.
16. Ayaz, F.A., ve Kadioğlu, A. 1996. The effect of heavy metals on the isoenzymes of amylase and peroxidase during germination of lentil (*Lens esculanta L.*) seeds. *Turkish Journal Botany*, 20: 503-506.
17. Soykan, H., ve Koca, S. 2007. Dichlorvos'un (DDVP) *Allium cepa L.* kök ucu meristem hücrelerinde mitoz bölünme ve kromozomlar üzerine etkileri. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, sayı 18, Aydın.
18. Kıran, Y. ve Şahin, A. 2005. Kurşunun *Lens Culinaris* Medik. tohumlarının çimlenmesi, kök gelişimi ve kök ucu hücreleri üzerindeki mitotik etkileri. *Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 18(1): 17-25.
19. Gedik, O., Kıran, Y. ve Şahin, A. 2015. Kadmiyum 'un *Vicia peregrina L.* tohumlarının çimlenmesi, kök gelişimi ve kök ucu hücreleri üzerindeki mitotik etkileri. *Karaelmas Bilim ve Mühendislik Dergisi*, 5(1): 9-15.
20. Çavuşoğlu K., Yalçın, E., Türkmen, Z., Yapar, K., Çavuşoğlu, K., Çiçek, F. 2011. Investigation of Toxic Effects of the Glyphosate on *Allium cepa*. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 17 (2011) 131-142.
21. Çavuşoğlu, K., Yalçın, E. ve Ergene, A. 2009. The cytotoxic effects of zinc and cadmium metal ions on root tip cells of *Phaseolus Vulgaris L.* (Fabaceae). *Süleyman Demirel Üniversitesi Journal of Science (E-Journal)*, 4(1): 1-11.
22. Quariti, O., Gouia, H. Ve Ghorbal, MH. 1997. Responses of bean and tomato plants to cadmium growth, mineral nutrition and nitrate reduction. *Plant Physiol Bioch*, 35(5): 347-354.
23. Aybeke, M., Olgun, G., Sıdal, U. Ve Kolonkaya, D. 2000. Zeytinyağı fabrikası atık suyunun buğday (*Triticum aestivum l.*) kök ucu hücrelerindeki mitoz bölünme ve total protein miktarı üzerine etkisi. *Türk Journal of Biology*, 24: 127-140.

24. Karakuşlu, S., Demirtaş, G., Çavuşoğlu, K., Yapar, K., Yalçın, E., Çavuşoğlu, K. 2015. Tarımda zararlılara karşı kullanılan fenpiroksimat akarisitinin fizyolojik ve anatomik etkilerinin araştırılması. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 4 (1): 65-71.
25. Arslan, E. ve Ertuğrul, K. 2004. Fipronilin soğan (*Allium cepa* L.) kök ucu hücrelerine sitogenetik etkileri. *Selçuk Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, 24: 69-75.
26. Öztürk, N.S. 2013. İmazethapyr herbisitinin *Allium cepa* L. kök meristem hücreleri üzerine sitogenetik etkileri. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, sayfa 66, Afyon.
27. Badr, A. ve İbrahim, A.G. 1987. Effect of herbicide glean on mitosis chromosomes and nucleic acids in *Allium cepa* and *Vicia faba* roots meristems. *Cytologia*, 52: 293-302.
28. İnceer, H. ve Beyazoğlu, O. 2000. Bakır klorür'ün *Vicia hirsuta* L. S.F. Gray kök ucu hücreleri üzerine sitogenetik etkileri. *Turk Journal of Biology*, 24: 553-559.
29. Lui, D., Jiang, W. ve Li, M. 1992. Effects of trivalent and hexavalent chromium on root growth and cell division of *Allium cepa*. *Hereditas*, 117: 23-29.
30. Fındıklı, Z. ve Türkoğlu, Ş. 2010. Glyphos ve Ddvp'nin *Allium cepa* L.'da mitoz bölünme ve kromozomlar üzerine etkisi. *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*, 3 (2): 49-62.
31. Acar, A., Çavuşoğlu, K., Türkmen, Z., Çavuşoğlu, K. ve Yalçın, E. 2015. The investigation of genotoxic, physiological and anatomical effects of Paraquat herbicide on *Allium cepa* L. *Cytologia*, 80 (3): 343-351.
32. Demirtaş, G., Çavuşoğlu, K. ve Yalçın, E. 2015. Anatomic, physiologic and cytogenetic changes in *Allium cepa* L. induced by Diniconazole. *Cytologia*, 80: (1): 51-57.
33. Çavuşoğlu, K., Yalçın, E., Türkmen, Z., Yapar, K., ve Sağır, S. 2012. Physiological, anatomical, biochemical and cytogenetic effects of thiamethoxam treatment on *Allium cepa* (Amaryllidaceae) L. *Environmental toxicology*, 27 (11): 635-643.

## ÖZGEÇMİŞ

1990 yılında Giresun'da doğdu. İlk, Orta ve Lise öğrenimini Giresun'da tamamladı. 2010 yılında girdiği Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünden Haziran 2014'te mezun oldu. Aynı yıl içinde Pedagojik Formasyon Eğitimini tamamladı. Gene aynı yıl Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında başladığı Tezli Yüksek Lisans programından Ağustos 2016'da mezun oldu.

