

T.C.
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DELTAMETRİN'İN *ALLIUM CEPA* L.'DAKİ FİZYOLOJİK,
ANATOMİK VE GENOTOKSİK
ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

DOKTORA TEZİ
FATİH KUTLUER

Enstitü Anabilim Dalı

: Biyoloji

Tez Danışmanı

: Doç. Dr. Kültiğın ÇAVUŞOĞLU

HAZİRAN 2018

T.C.
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DELTAMETHRİN'İN *ALLIUM CEPA* L.'DAKİ
FİZYOLOJİK, ANATOMİK VE GENOTOKSİK
ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

DOKTORA TEZİ

Fatih KUTLUER

Enstitü Anabilim Dalı

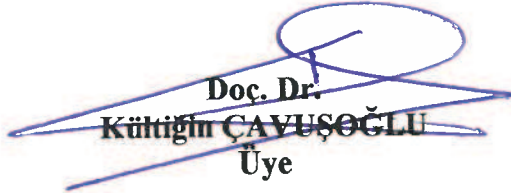
:

Biyoloji

Bu tez 20/06/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.



Doç. Dr.
Aykut SAĞLAM
Jüri Başkanı



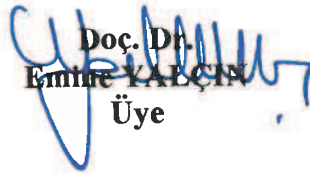
Doç. Dr.
Kültiğir ÇAVUŞOĞLU
Üye



Doç. Dr.
Gökтуğ DALGIÇ
Üye



Doç. Dr.
Bahar BİLGİN SÖKMEN
Üye



Doç. Dr.
Emine YALÇIN
Üye

Doç. Dr.
Bahadır KOZ
Enstitü Müdürü

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Fatih KUTLUER

...../.../2018

TEŐEKKÜR

Tez çalıőmamın planlanması ve yürütülmesinde her türlü desteğini esirgemeyen Danıőmanım Doç. Dr. Kultięin AVUŐOęLU'na, deneysel aőamalarda tecrübe ve bilgi birikimlerini esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Emine YALÇIN'a teőekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca eğitim yaőamım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen ailem ve eőimede de teőekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	I
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	II
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	III
TABLolar LİSTESİ.....	IV
ÖZET.....	V
SUMMARY.....	VI
BÖLÜM 1.GİRİŞ.....	1
1.1.Pestisit Tanımı ve Genel Özellikleri.....	1
1.2. Pestisit Kullanımının Tarihsel Gelişimi.....	1
1.3.Pestisitlerin Sağlık Üzerine Etkileri.....	3
1.4.Pestisitlerin Sınıflandırılması.....	3
1.5.Tez Çalışmasının Amacı.....	6
BÖLÜM 2. MATERYAL VE METOT.....	8
2.1. Çimlenme ve Preparasyon.....	8
2.2.Fizyolojik Parametrelerin Tespiti.....	8
2.3. Kromozomal Hasar ve Mikronükleus (MN) Testi.....	9
2.4.Anatomik Hasarların Gözlenmesi.....	9
2.5.Lipid Peroksidasyonu Tayini.....	9
BÖLÜM 3. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	11
BÖLÜM 4. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	18
KAYNAKLAR.....	23
ÖZGEÇMİŞ.....	26

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

DDT	:	Diklorodifeniltrikloroetan
MDA	:	Malondialdehit
MN	:	Mikronükleus
SD	:	Ortalama standart sapma
TCA	:	Trikloroasetik asit



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Deltametrin'in kimyasal formülü.....	8
Şekil 3.1. Deltametrin'in kök uzunluğuna etkisi.....	12
Şekil 3.2. Deltametrin'in teşvik ettiği kromozomal hasarlar.....	15
Şekil 3.3. Deltametrin uygulamasının sebep olduğu anatomik hasarlar.....	17



TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.1. Deltametrin uygulamasının çimlenme üzerine sine etkisi	12
Tablo 3.2. Deltametrin uygulamasının kök uzunluğuna (<i>cm</i>) etkisi.....	13
Tablo 3.3. Deltametrin uygulamasının ağırlık artışı üzerine (<i>g</i>) etkisi.....	13
Tablo 3.4. Deltametrin uygulamasının MN sıklığına etkisi.....	14
Tablo 3.5. Deltametrin tarafından teşvik edilen kromozomal hasarlar.....	16
Tablo 3.6. Deltametrin uygulamasının kök ucu hücrelerinin MDA içeriğine etkisi..	18



DELTAMETRİN'İN *ALLIUM CEPA* L.'DAKİ FİZYOLOJİK, ANATOMİK VE GENOTOKSİK ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, *Allium cepa* L.'nın kök uçlarını kullanarak Deltametrin'in toksik etkilerini araştırmaktır. Bu amaçla, çimlenme yüzdesi, kök uzunluğu, ağırlık kazanımı, mikronukleus (MN), kromozomal anormallik sıklığı ve anatomik değişimler ile oksidatif stres'in indikatörü olan Malondialdehit (MDA) düzeyi toksisitenin indikatörleri olarak kullanıldı. Bulbar 1 kontrol ve 3 uygulama olarak 4 gruba ayrıldı. 72 saat süresince kontrol grubu bulbar çeşme suyu, uygulama grubu bulbar ise Deltametrin'in 5, 10 ve 20 mg/L dozları ile muamele edildi. Sonuçlar, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, tüm uygulama gruplarında çimlenme yüzdesi, kök uzunluğunu ve ağırlık kazanımının azaldığını, MN ve kromozomal anormalliklerin sayısının ise arttığını göstermiştir. Kromozomal anormalliklerde doza bağlı bir artış belirlenmiştir. Fragment, yapışkan kromozom, köprü, kromatinin eşit olmayan dağılımı ve c-mitoz şeklinde anormallikler sayılmıştır. Ayrıca, sonuçlar, Deltametrin'in uygulanan tüm dozlarda yassılaştırmış hücre çekirdeği, nekroz, iletim dokuda bazı maddelerin birikimi, korteks hücre duvarında kalınlaşma, belirgin olmayan iletim doku ve hücre deformasyonu gibi anatomik hasarlara neden olduğunu da göstermiştir. Diğer yandan, kontrol ile karşılaştırıldığında Deltametrin'e maruz kalan kök uçlarının MDA düzeylerinde önemli bir değişim vardı. Deltametrin'in üç farklı dozu, lipid peroksidasyonunu önemli ölçüde hızlandırdı ve tüm uygulama gruplarında MDA düzeylerinde bir artışa neden oldu. Maksimum etki ise 20 mg /L doz seviyesinde gözlemlendi. Bu çalışmada elde edilen veriler, *A. cepa* L. biyo-analizlerinin Deltametrin'in muhtemel toksisitesini belirlemede önemli bir indikatör olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: *Allium cepa* L., Anatomi, Deltametrin, Fizyoloji, Genotoksisite, Malondialdehit

THE INVESTIGATION OF THE PHYSIOLOGICAL, ANATOMICAL AND GENOTOXIC EFFECTS IN *ALLIUM CEPA* L. OF DELTAMETHRIN

SUMMARY

The objective of the present study was to investigate toxic effects of Deltamethrin using root tips of *Allium cepa* L. For this purpose, we used the germination percentage, root length, weight gain, frequency of micronucleus (MN) and chromosomal aberrations, anatomical changes with MDA levels that are indicators of oxidative stress as indicators of toxicity. Seeds were divided into 4 groups as 1 control and 3 application groups. The seeds of control group were treated with tap water only, and the seeds of application group were treated with 5, 10 ve 20 mg/L doses of Deltamethrin for 72 h. The results showed that significantly reduced the germination percentage, root length and weight gain, and the number of MN and chromosomal aberrations increased in all the application groups compared with results the control group. A dose-dependent increase of chromosome aberrations was also observed. Abnormalities scored were fragment, sticky chromosome, bridge, unequal distribution of chromatin and c-mitosis. Also, results showed that Deltamethrin at all doses caused anatomical damages such as flattened cell nuclei, necrosis, accumulation of some substances in the vascular tissue, thickening in the cortex cell walls, nonspecific vascular tissue and cell deformation. On the other hand, there was significant an alteration in the MDA levels of the root tips exposed to Deltamethrin when compared with control. Three different doses of Deltamethrin significantly enhanced the lipid peroxidation and caused an increase in MDA levels in all treatment groups, and the maximum effect was observed at the dose level of 20 mg/L. The data obtained in this study showed that *Allium cepa* bioassays can be used as an important indicator to detect possible toxicity of Deltamethrin.

Keywords: *Allium cepa* L., Anatomy, Deltamethrin, Physiology, Genotoxicity, malondialdehyde

BÖLÜM 1. GİRİŞ

1.1.Pestisit Tanımı ve Genel Özellikleri

Pestisit, herhangi bir madde veya amaçlanan maddelerin karışımı olarak tanımlanabilir. İnsan yâda hayvansal organizmaları herhangi bir zararlıya karşı korumada, zararlıyı yok etme ya da kontrol altına almada, ekinleri istenmeyen veya zarar veren bitki türlerine, böceklere veya diğer haşerelere karşı korumada, gıdayı ise tarımsal üretim, işleme, depolama ve pazarlama aşamalarında korumada kullanılan kimyasal maddelerdir [1].

Bir pestisitinin kimyasal ve fiziksel özelliklerinin bilinmesi, kullanıcıya hangi pestisitinin veya formülasyonunun kullanacağına dair önemli bilgiler verir. Pestisitinin en önemli kimyasal özellikleri suda çözünürlük ve uçuculuktur. Suda çözünürlüğü fazla olan pestisitinin akış ve sızıntı potansiyeli daha fazladır. Bir böcek ilacı suda çözünebilir olduğunda, pestisit ortamda hareket ettikçe çözülür. Daha az suda çözünebilir pestisitler ise toprağa veya bitkilere daha çabuk çökerler ve bu nedenle de çevrede hareket etme olasılıkları da daha azdır. Suda çözünürlüğü yüksek olan pestisitler, çevrede hareket etme eğilimi gösterdiklerinden, özellikle yoğun yağışlar veya aşırı sulamadan sonra, yakındaki nehir, göl, akarsu, su kuyuları ve yağmur kanallarını kirletme olasılıkları daha yüksektir. Eğer topraklar kumlu ise ya da yeraltı su tablaları yüzeye yakınsa, suda çözünür pestisitlerin bu alanlarda kullanılmamaları gerekmektedir. Zira çözülmüş pestisitinin yeraltı suyuna taşınması olasılığı daha büyüktür. Pestisitlerin fiziksel özellikleri de büyük önem arz etmektedir. Örneğin granüller olarak formüle edilen pestisitler, rüzgar ve su yardımıyla istenmeyen alanlara kolaylıkla taşınabilmektedir [2].

1.2.Pestisit Kullanımının Tarihsel Gelişimi

Pestisit kullanımının tarihsel geçmişi, modern tarımın başladığı 19. yy kadar uzanmaktadır. Artan haşere yoğunluğu ve azalan toprak verimliliğine paralel olarak dünya nüfusunda artması, tarımı olumsuz yönde etkilemiş, buda pestisit kullanımını

gündeme getirmiştir. İlk kullanılan pestisit, yüksek toksisiteye sahip olan Arsenik bileşikleridir. 1860 yıllarda ise mantar, böcek ve bakterilerle mücadelede Hidrojen Siyanür kullanılmıştır. Bu zararlılarla mücadelede kullanılan diğer bileşikler ise Bordeaux karışımı (bakır sülfat, kireç ve su) ve Kükürt'dür. Fakat söz konusu kimyasalların yüksek toksisiteleri nedeniyle kullanımlarından vazgeçilmiştir. Sonraki süreçte ise ikinci nesil sentetik organik bileşiklerin kullanımına başlanılmıştır. Bu amaçla kullanılan ilk sentetik organik böcek ilacı Diklorodifeniltrikloroetan (DDT)'dir. Kullanımının ilk günlerinde DDT, geniş spektrumlu aktivitesi nedeniyle bir mucize olarak kabul edilmiş, kalıcılık, çözünmezlik, ucuz ve uygulama kolaylığı ise diğer avantajları olarak dikkat çekmiştir. DDT, zararlıları öldürmede ve ürün verimini arttırmada oldukça etkili olması nedeniyle, kısa sürede tüm dünyada yayılma imkanı bulmuştur. DDT ayrıca birçok tarım dışı uygulamada, örneğin İkinci Dünya Savaşı sırasında askerleri ve günlük hayatta ise insanları sivrisineklerden korumak amacıyla kullanılmıştır. DDT'nin bu başarısını takiben, diğer birçok kimyasal pestisitlerin sentezine hız verilmiştir.

Bu dönem, tarımda pestisitlerin yoğun olarak kullanılması nedeniyle "*yeşil devrim*" olarak adlandırılmıştır. Yeşil devrim, dünya çapında bir tarım hareketi haline dönüşmüş, yeşil devrimle, pestisitlerin kullanımının tarımsal uygulamaların ayrılmaz bir parçası olduğu kabul edilmiştir. Geleneksel tarım sistemlerinin zararlılarla ve hastalıklarla mücadelede yetersiz kalması gerekçe gösterilerek, yeşil devrim hızla tüm dünyada büyük bir ilgi uyandırmıştır. Bunda dünya gıda üretiminin yaklaşık% 30-48'inin zararlılar tarafından yok edilmesi gerçeği de büyük rol oynamıştır. 1987 yılında dünya mahsul hasadının üçte birinin zararlılar tarafından yok edildiği bilinmektedir. Ayrıca böcek zararlıları ve kemirgenler depolanmış tarım ürünlerinde büyük bir kayba neden olmaktadır. Bu nedenle de, depolanmış tarım ürünlerinde haşere kontrolü amacıyla insektisitlerin kullanımı her zaman birinci öncelik olmuştur. Bu amaçla da, Malathion, Klorpirifos-metil ve Deltametrin vb. insektisitler yoğun olarak kullanılmıştır. Diğer yandan, söz konusu dönemde sıtma, dünyanın birçok bölgesinde yaygın olarak görülen bulaşıcı bir hastalıktı. Dünyada her yıl 300 ila 500 milyon sıtma vakası bildirilmekteydi. Bu rakamların %90'ından fazlası ise tropikal Afrika ülkelerini kapsamaktaydı. Sıtma dışında Trypanosomiasis,

Onchocerciasis ve Filariasis ise dönemin diğer salgın hastalıklardı. Bu hastalıklarla mücadelede de pestisitlerin kullanılması, pestisitlerin medeniyetin lüksü olarak değil, aksine bir gereklilik olarak görülmesine neden olmuştur [1].

1.3.Pestisitlerin Sağlık Üzerine Etkileri

Dünyada tarımsal üretimde pestisit kullanımı 1960'dan 2000 yılına kadar yaklaşık yirmi kat artmış ve 2002'de 1.0 milyar tondan 2007'de 1.7 milyar tona yükselmiştir. Bu bağlamda, Çin, dünyadaki en büyük pestisit üreticilerinden biri konumundadır. Pestisitlerin haşere vb. zararlıların kontrolündeki fonksiyonu inkar edilmemesine rağmen, zamanla bu kimyasalların sağlık açısından oldukça zararlı oldukları da ortaya konulmuş ve bu nedenle de bazı pestisitlerin tarımsal kullanımı terk edilmiştir. Pestisitlere maruziyet deri yolu ile temas, yutma veya soluma yoluyla olabilmektedir. Pestisit türü, maruz kalma süresi ve bireyin metabolik özellikleri sağlık üzerine etkiyi belirleyen başlıca faktörlerdir. Organizmalarda, pestisitler dokularda metabolize edilebilir, atılabilir ya da birikebilir. Gerçekleştirilen birçok çalışma, pestisit maruziyetinin sıklıkla akut ve kronik nörolojik toksisiteye, lipid, protein ve karbonhidrat metabolizmasında aksamalara neden olduğunu göstermiştir. Diğer yandan pestisitlerin; dermatolojik, gastrointestinal, karsinojenik, solunum, üreme ve endokrin etkilerinde olduğu bilinmektedir. Fazla miktarda böcek ilacına maruz kalan çiftçilerin kronik baş ağrısı, mide bulantısı ve cilt sorunlarından mustarip oldukları rapor edilmiştir. Diğer yandan, insan anne sütünde de pestisit kalıntılarına rastlanılmış, bu durum da çocuklarda doğum öncesi maruziyet ve sağlık etkileri ile ilgili endişeleri arttırmıştır. Ayrıca, pestisitlere mesleki kaza veya kasıtlı olarak yüksek dozlarda maruziyet, hastaneye yatış veya ölümle sonuçlanabilmektedir. Bir diğer önemli sorun ise pestisit kalıntılarıdır. Pestisit kalıntıları ise pişmiş yemekler, su, meyve suları vb. içecekler ve hayvan yemleri de dahil günlük olarak kullanılan çeşitli yiyecek ve içeceklerde bulunabilmektedir. Yıkama ve soymanın da bu kalıntıları tamamen ortadan kaldıramadığı rapor edilmiştir [3,4].

1.4. Pestisitlerin Sınıflandırılması

Pestisitler kökenlerine ve kontrol ettikleri zararlının çeşidine göre sınıflandırılır.

A) Kökenlerine Göre Sınıflandırma

1. Kimyasal pestisitler
2. Biopestisitler

1. Kimyasal Pestisitler

- I. **Organofosfat Pestisitler:** Bunlar fosforik asit ve alkoller arasındaki reaksiyona bağlı olarak üretilen kimyasal maddelerdir. Bu tür pestisitler, asetil kolinesteraz (AChE) enzim aktivitesini inhibe ederek sinir sistemini etkilerler. Bunlar başlıca insektisitleri, sinir gazlarını ve herbisitleri içerir.
- II. **Karbamatlar:** Bunlar karbamik asitlerin esterleridir. Etki şekli organofosfatlarınkine benzer şekilde asetil kolinesterazın inhibe edilmesidir. Fakat inhibisyon için oluşturulan bağ daha az dayanıklıdır ve dolayısıyla tersine çevrilebilir. Bunlar temel olarak insektisitleri içerir.
- III. **Organ Klorlu Pestisitler:** Klorlu hidrokarbonlardan türetilmişlerdir. Bunlar, vücudun hormonal sistemlerini etkileyen, normal hormonların taklidi gibi davranan ve böylece sağlık sorunlarına neden olan endokrin bozuculardır. Yavaşça yıkılarak ve hayvanların yağ dokularında birikerek uzun süre çevrede kalabilirler. En iyi bilinen örneği DDT'dir.
- IV. **Piretroid Pestisitler:** Bunlar güçlü sinirsel zehirlerdir ve felce neden olurlar. Piretroidler, doğal bir insektisit olan Piretrin sentetik versiyonudur. Krizantemden elde edilen Piretrin ile benzer kimyasal yapıya ve benzer etkilere sahiptirler. Bunlar, krizantik ve piretroik asitlerin ketoalkolik esterlerinin türevleridir ve güneş ışığında piretrinlerden daha stabildirler. Böceklerin dış iskeletinden kolaylıkla geçebilmeleri nedeniyle, en popüler insektisitlerdir. *Deltametrin*, *Sipermetrin*, vb. örnek olarak verilebilir.

2. Biyopestisitler: Bunlar doğal olarak meydana gelen veya bakteriler, mantarlar, bitkiler vb. canlı organizmalar ya da bunların metabolitlerinden doğal olarak üretilmiş maddelerdir. Üç ana gruba ayrılırlar.

- I. **Mikrobiyal Pestisitler:** Bunlar, bakteriler, mantarlar veya virüsler gibi haşere kontrolörleri olarak hareket eden mikroorganizmalara sahiptir. Her biri belirli bir hedef içerir. Yaygın olarak kullanılan *Bacillus Thuringensis* veya Bt ve onun alt türlerinin suşlarıdır. Etki şekli larvaları aç bırakan, larva bağırsak reseptörüne bağlanan bir protein üretmektir.
- II. **Biyokimyasal Pestisitler:** Doğal olarak meydana gelen, zehirli olmayan haşarat kontrolörleridir. Bunlar feromonlar, doğal bitki ve böcek düzenleyicileri, enzimler, biyo-iticiler veya cezbedicileri içerirler.
- III. **Bitki Koruma Maddeleri:** Doğal olarak bitkiler tarafından üretilir. Pestisit üretimi için gerekli gen, genetik mühendisliği yoluyla bitkiye eklenir. Bitki tarafından üretilen madde ve eklenen genetik materyal birlikte bitki koruyucuları olarak tanımlanır.

B) Kontrol Ettikleri Zararlılara Göre Sınıflandırma

1. *İnsektisitler:* böcekler üzerine etki ederler.
2. *Algisitler:* alglerin büyümesini kontrol eder veya öldürürler.
3. *Herbisitler:* yabancı otları kontrol eder veya öldürürler.
4. *Bakterisitler:* bakterilere karşı etkilidirler.
5. *Fungusitler:* mantarlara karşı etkilidirler.
6. *Rodentisitler:* kemirgenlere karşı etkilidirler.
7. *Larvisitler:* larvaların büyümesini engellerler.
8. *Repellentler (Kovucular):* zararlıları tadı ya da kokularıyla püskürtürler.
9. *Kurutucular:* bitkileri kurutarak dokularına etki ederler.
10. *Ovisitler:* böceklerin ve akarların yumurtalarının büyümesini engellerler.
11. *Virusidler:* virüslere karşı etkilidirler.
12. *Mollusidler:* yumuşakçaları inhibe eder veya öldürürler.
13. *Akarisitler:* akarlar gibi araknidleri öldürürler.
14. *Nematisitler:* bitki parazitleri olan nematodlar üzerine etkilidirler.
15. *Avisitler:* kuşları öldürmek için kullanılırlar.
16. *Güve topları:* güve larvaları tarafından verilen hasarı durdurmak için kullanılırlar.

1.5. Tez Çalışmasının Amacı

Zararlı organizmalar; insanların gıdalarında ve mallarında hasara yol açan ayrıca sağlık sorunlarına neden olan haşereler, patojenler, yabancı otlar, yumuşakçalar, kuşlar, memeliler, balıklar, solucanlar ve mikroplar şeklinde sıralanabilir [6].

Pestisitler ise zararlıları engellemek, kontrol altına almak veya zararlarını azaltmak için kullanılan maddelerdir. Pestisit, kimyasal bir madde, bakteri veya virüs gibi biyolojik bir canlı, antimikrobiyal bir ürün veya dezenfektan vb. olabilir. Bunlardan en çok tercih edileni ise, kimyasal yapıdaki pestisitlerdir.

Pestisitlerin tamamına yakını, sadece hedef organizmaya etki eden seçici bir özellik gösteremediklerinden, hedef olmayan organizmalarda da bazı hastalık ve ölümlere neden olabilmektedirler. Pestisitler besin zinciri, solunum veya temas yoluyla vücuda girerek toksik etkilere ve ciddi sağlık sorunlarına sebep olmaktadır [7].

Yapısında organofosfat, karbamat ve klorlanmış hidrokarbona sahip bazı pestisitlerin, insanlarda genotoksik etkilere neden olduğu bilinmektedir. Örneğin bu tarz pestisitlere maruz kalan tarım işçilerinde çeşitli tipte yapısal ve sayısal kromozomal anormallikleri ile kardeş kromatit değişimlerinin sayısında artış, ayrıca karaciğer, böbrek ve kaslarda ise bozukluk tespit edilmiştir [8].

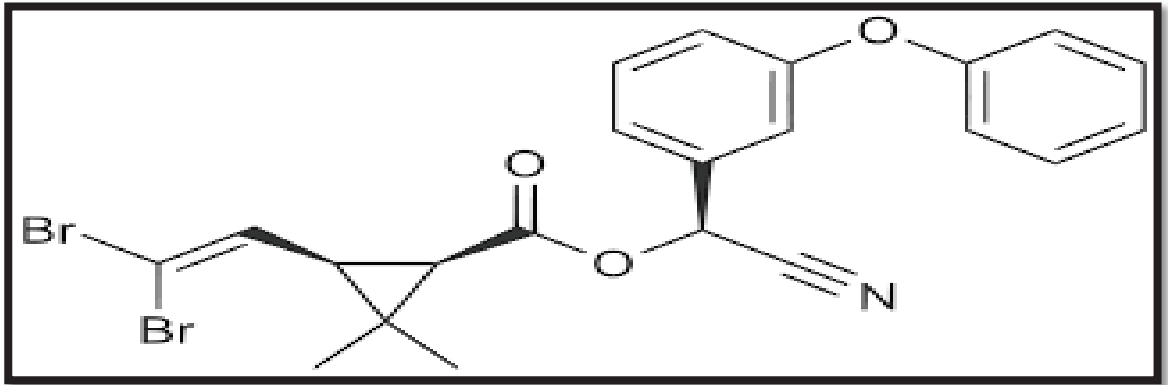
Pestisitlerin canlılar üzerindeki etkisinin fetal dönemde başladığı, bu maddelerin insanlarda plasentadan fetüse geçerek düşüklere, hiperpigmente ve hiperkeratatik çocuk doğumlarına sebep olduğu gösterilmiştir [3]. Deney hayvanları üzerinde yapılan çalışmalar ise radyoaktif olarak işaretlenmiş pestisit, yaklaşık beş saat sonra plasentadan fetüse geçtiği ve fetüsün sinir sistemi ile göz ve karaciğerine yerleştiği gözlenmiştir [9].

Pestisitlerin önemli bir grubu ise insektisitlerdir. İnsektisit zararlı böceklerle karşı kullanılan kimyasal maddelerdir. Bunlar böceklerin yumurtalarına karşı kullanılan ovisid

ve larvalarına karşı kullanılan larvisidleri içerir. Günümüzde insektisitler ziraat, tıp ve endüstriyel alanlar ile ev ortamında zararlı böceklerle mücadelede sıklıkla kullanılmaktadır. Ayrıca 20. yüzyılda tarımsal verimliliğin artışının arkasındaki en önemli faktörlerden biri olduğuna inanılmaktadır [7].

Deltametrin ise hamamböceği, karınca, karasinek, sivrisinek, bit, pire vb. haşereler için yaygın olarak kullanılan en etkili ve kalıcı insektisitlerden biridir. Kontakt etkili mide zehiri olarak anılır. Yaz aylarında belediyelerin sineklerle mücadele kapsamında kullandığı duman karışımının ana maddesidir. Ucuz, her yerde bulunabilmesi ve kullanım kolaylığı tercih nedenleridir [10]. Deltametrin parazitlerle mücadelede oldukça etkili olan Piretroidlerin bir üyesi olup, sentetik Dibromo-Piretroid yapısında etkili bir insektisit'dir. Piretroidlerin akut etkisine maruz kalan insanlarda sinir sistemi, gastrointestinal sistem, solunum sistemi ve kardiyovasküler sistemde hasar tespit edilmiştir. Piretroid insektisitlerin ana hedefi voltaj kapılı sodyum kanallarıdır. Söz konusu kanalların inaktivasyonunu geciktirerek hedef olmayan canlılarda nöronal eksitabiliteye yol açarlar. Akut oral LD₅₀ dozu sıçanlar için 135mg/kg dır [11].

Bu tez çalışmasının amacı, tarım zararlısı böceklerle mücadelede etkin şekilde kullanılan Deltametrin insektisitinin olası toksik etkilerini fizyolojik, sitogenetik ve anatomik parametreler yardımıyla *A. cepa* L. test materyali kullanarak araştırmaktır.



Şekil 1.1. Deltametrin'in kimyasal formülü

BÖLÜM 2. MATERYAL VE METOT

2.1. Çimlenme ve Preparasyon

Araştırma materyali olarak ticari olarak satılan, hemen hemen aynı büyüklükteki *A. cepa* L. bulbları tercih edilmiştir. Bulblar 1 kontrol ve 3 uygulama olarak toplam 4 gruba ayrılmış, kontrol grubundakiler çeşme suyu, uygulama grubundakiler ise Deltametrin'in 5, 10 ve 20 mg/L dozlarıyla muamele edilmiştir. Bulblar 85x100 mm çapında plastik beherlerde 72 saat süresince çimlenmeye bırakılmıştır. Çimlenen bulbların kurumasını önlemek amacıyla 24 saat aralıklarla gerekli kontroller yapılarak, solüsyonlar ilaveleri gerçekleştirilmiştir. Deneysel periyot bitiminde, kök uçları distile su ile yıkanmış ve geleneksel ezme preparasyon yöntemleri uygulanarak, sitogenetik incelemelere hazır hale getirilmiştir [12].

2.2. Fiziyojik Parametrelerin Tespiti

72 saatlik çimlenme periyodu sonunda, kök uzunlukları radikula oluşum esasına göre milimetrik cetvel yardımıyla, ağırlık artışları hassas terazi kullanılarak, uygulama öncesi ve sonrası ölçülen bulb ağırlık farklarının belirlenmesiyle, çimlenme yüzdesi ise eşitlik (1) yardımıyla tespit edilmiştir [13].

$$\text{Çimlenme Yüzdesi (\%)} = \frac{\text{Çimlenen Tohum Sayısı}}{\text{Toplam Tohum Sayısı}} \times 100 \quad (1)$$

2.3.Kromozomal Hasar ve Mikronükleus (MN) Testi

Kromozomal hasarların gözlenmesi için ortalama 1-2 cm boyunda kesilen kök uçları 2 saat ‘‘Clarke’’ fiksatoründe (3: Etanol / 1: Glasiyal Asetik Asit) tespit edilmiş, 15 dakika %96’lık Etil Alkolde yıkanmış ve +4 °C’de %70’lik Etil Alkolde bekletilmiştir. Sonrasında, kök uçları 60 °C’de 17 dakika 1N Hidroklorik Asitte hidrolize edilmiş, 30 dakika %45’lik Asetik Asitte bekletilmiş, 1 gün süresince ise Aseto-Orsein de boyanarak, %45’lik Asetik Asitte ezilmiş ve X500 objektif büyütmesine sahip araştırma mikroskobunda fotoğraflanmıştır [12,14].

Mikronükleus (MN) sıklığını belirlemek amacıyla ise hazırlanan preparatlardan her bir grup için toplam 1.000 hücre sayılmış ve MN’li hücreler araştırma mikroskobunda gözlenerek X500 büyütmede fotoğraflandırılmıştır. MN tespitinde Fenench ve ark. [15] tarafından ortaya konulan ölçütler dikkate alınmıştır. Buna göre:

- MN çapı hücre nükleusunun 1/3 olmalı,
- MN ile nükleusun kenarları birbirlerine değebileceği gibi değmeyebilir de, fakat değdiği durumlarda bile aradaki bu temasın net bir şekilde gözlenebilmesi gerekmektedir,
- MN boyandığında nükleusun aldığı renge benzer renk almalıdır.

2.4.Anatomik Hasarların Gözlenmesi

Anatomik hasarların tespiti amacıyla, Deltametrin’in 5, 10 ve 20 mg/L dozlarıyla muamele *A. cepa* L. kök uçları distile su ile yıkanmış, enine kesitleri alınmış, Metilen Mavisi ile boyanarak, Entellan yardımıyla daimi preparat haline getirilmiş ve X500 büyütmede araştırma mikroskobunda fotoğraflandırılmıştır.

2.5.Lipid Peroksidasyonu Tayini

Lipid peroksidasyonu, Ünyayar ve ark. [16] tarafından verilen metot yardımıyla malondialdehit (MDA) miktarı ölçülerek belirlendi. Kök uçlarından alınan yaklaşık 0.5 g doku örneği, küçük parçalar halinde kesilerek, %5'lik Trikloroasetik asit (TCA) ilave edilmek suretiyle homojenize edildi. Homojenatlar yeni tüplere aktarıldı ve oda sıcaklığında 12.000 rpm'de 15 dakika santrifüj edildi. %20'lik TCA solüsyonunda %5'lik Tiyobarbitürik asit ve süpernatant eşit hacimlerde yeni bir tüpe aktarılarak, 96 °C'de 25 dakika kaynatıldı. Sonrasında tüpler buz banyosuna aktarıldı ve 10.000 rpm'de 5 dakika santrifüj edildi. Süpernatant'ın absorbansı 532 nm'de ölçüldü ve MDA içeriği $155 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ ekstinksiyon (sönümlenme) katsayısı kullanılarak hesaplandı. MDA içeriğinin değerleri üç bağımsız örnekleme ölçümlerinden alındı ve ortalama standart hata (SD) olarak belirtildi.

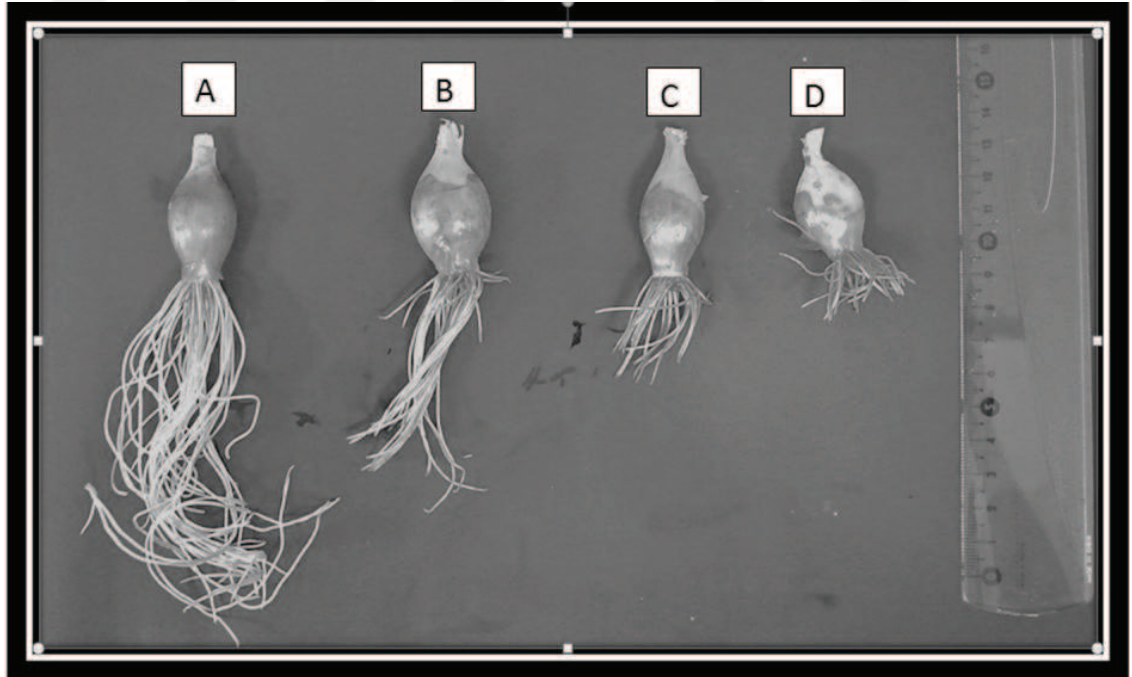
BÖLÜM 3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Tablo 3.1. Deltametrin uygulamasının çimlenme üzerine etkisi

Gruplar	çimlendirilen bulb sayısı	çimlenen bulb sayısı	çimlenmeyen bulb sayısı	çimlenme yüzdesi (%)
Grup I	30	30	0	100
Grup II	30	24	6	80
Grup III	30	19	11	63
Grup IV	30	13	17	43

*Grup I: Kontrol, Grup II: 5 mg/L Deltametrin, Grup III: 10 mg/L Deltametrin, Grup IV: 20 mg/L Deltametrin

Deltametrin uygulamasının çimlenme üzerine etkisi Tablo 3.1’de verilmiştir. Tablodaki veriler incelendiğinde en fazla çimlenme kontrol grubunda, en az ise Deltametrin’in 20 mg/L dozuna maruz kalan Grup IV’de tespit edilmiştir. Kontrol grubunda %100, Grup IV’de ise %43 oranında çimlenme yüzdesi belirlenmiştir. Deltametrin uygulaması kontrol grubuna göre çimlenme yüzdesini %57 oranında azaltmıştır.



Şekil 3.1. Deltametrin’in kök uzunluğuna etkisi (A: kontrol, B: 5 mg/L Deltametrin, C: 10 mg/L Deltametrin, D: 20 mg/L Deltametrin)

Tablo 3.2. Deltametrin uygulamasının kök uzunluğuna (cm) etkisi

Gruplar	<i>minimum</i>	<i>maksimum</i>	Ortalama
Grup I	7,56	10,74	9,48±1,11 ^a
Grup II	6,58	9,23	7,74±0,92 ^b
Grup III	4,14	7,86	5,86±1,14 ^c
Grup IV	2,16	4,56	3,17±0,92 ^d

*Grup I: kontrol, Grup II: 5 mg/L Deltametrin, Grup III: 10 mg/L Deltametrin, Grup IV: 20 mg/L Deltametrin. Veriler ortalama ± standart sapma (SD) olarak gösterildi (n=10). Aynı sütün içerisinde farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0.05).

Deltametrin uygulamasının kök uzunluğuna etkisi Şekil 3.1 ve Tablo 3.2’de gösterilmiştir. En fazla kök uzunluğu ortalama 9.48 cm ile kontrol grubunda, en az ise ortalama 3.17 cm ile Deltametrin’in 20 mg/L dozuyla muamele edilen Grup IV’de ölçülmüştür. Kök uzunluğu Deltametrin dozundaki artışla ters orantılı olarak azalmış, bu azalışında istatistiksel olarak anlamlı olduğu (p<0.05) gözlenmiştir.

Tablo 3.3. Deltametrin uygulamasının ağırlık artışı üzerine (g) etkisi

Gruplar	<i>başlangıç ağırlık</i>	<i>son ağırlık</i>	<i>ağırlık artışı</i>
Grup I	6,93±0,89 ^c	17,06±1,34 ^a	+10,13
Grup II	7,02±1,14 ^c	15,11±2,29 ^b	+8,09
Grup III	6,96±0,85 ^c	11,94±1,50 ^c	+4,98
Grup IV	7,04±0,92 ^c	8,57±1,83 ^d	+1,53

*Grup I: kontrol, Grup II: 5 mg/L Deltametrin, Grup III: 10 mg/L Deltametrin, Grup IV: 20 mg/L Deltametrin. Veriler ortalama ± standart sapma (SD) olarak gösterildi (n=10). Aynı sütün içerisinde farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0.05).

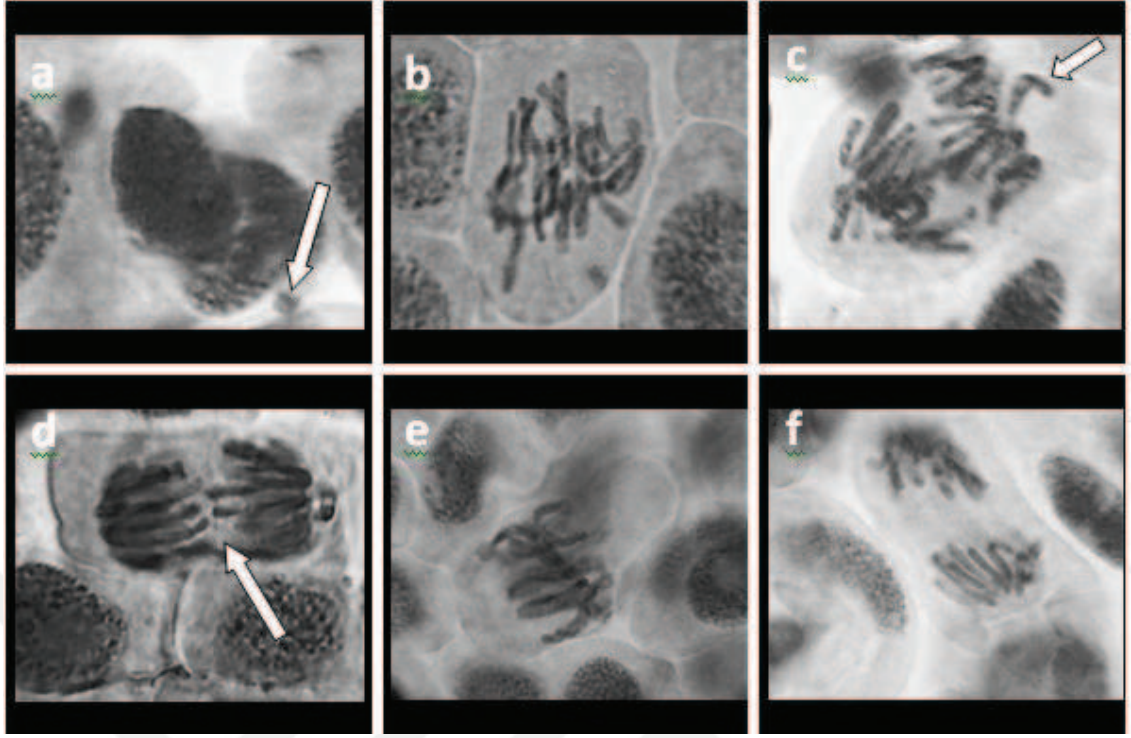
Deltametrin uygulamasının ağırlık üzerine etkileri Tablo 3.3’de verilmiştir. En fazla ağırlık artışı kontrol grubunda, en az ise Deltametrin’in 20 mg/L dozuna maruz kalan Grup IV’de ölçülmüştür. Kontrol grubunda ortalama 10.13 g’lık artış belirlenirken, Deltametrin’in 5, 10 ve 20 mg/L dozlarıyla muamele edilen gruplarda ise sırasıyla 8.09, 4.98 g ve 1.53 g bulgular ağırlığı belirlenmiştir. Kontrol grubuna göre Deltametrin uygulanan gruplardaki ağırlık azalışının istatistiksel olarak anlamlı olduğu da (P<0.05) gözlenmiştir.

Tablo 3.4. Deltametrin uygulamasının MN sıklığına etkisi

Gruplar	<i>hesaplanan hücre sayısı</i>	<i>minimum (MN)</i>	<i>maksimum (MN)</i>	<i>ortalama (MN)</i>
Grup I	1000	0	1	0,20±0,42 ^d
Grup II	1000	5	10	6,90±1,66 ^c
Grup III	1000	10	20	16,60±2,76 ^b
Grup IV	1000	20	36	29,00±5,77 ^a

*Grup I: Kontrol, Grup II: 5 mg/L Deltametrin, Grup III: 10 mg/L Deltametrin, Grup IV: 20 mg/L Deltametrin. Veriler ortalama ± standart sapma (SD) olarak gösterildi (n=10). Aynı sütün içerisinde farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0.05).

Deltametrin'in *A. cepa* L. kök hücrelerinde teşvik ettiği MN oluşumu ve sıklığı Şekil 3.2 (a) ile Tablo 3.4.'de gösterilmiştir. Kontrol grubunda ortalama 0.20±0.42 oranında MN oluşumu görülürken, Deltametrin uygulanan gruplarda ise sırasıyla 6.90±1.66, 16.60±2.76 ve 29.00±5.77 oranında MN'e rastlanılmıştır. Sonuç olarak, uygulanan Deltametrin dozuna bağlı olarak MN sayısının arttığı, söz konusu artışta istatistiksel olarak anlamlı olduğu (P<0.05) belirlenmiştir.



Şekil 3.2. Deltametrin'in teşvik ettiği kromozomal hasarlar

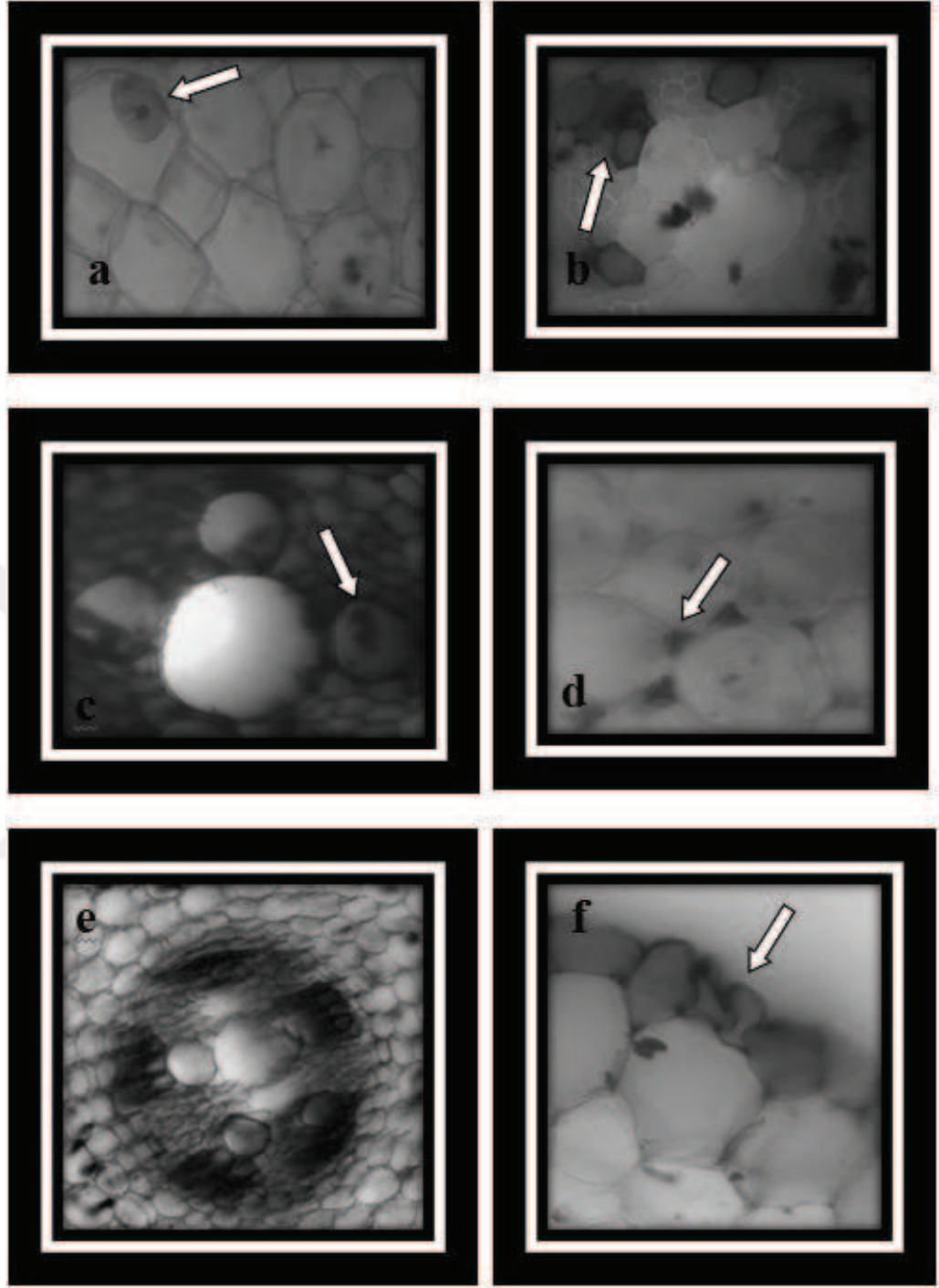
(a: MN, b: c-mitoz, c: fragment, d: kromozom köprüsü, e: yapışkan kromozom, f: kromatinin eşit olmayan dağılımı)

Tablo 3.5. Deltametrin 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 ^d	0,20±0,42 ^d	0,00±0,00 ^d	0,10±0,32 ^d	0,20±0,42 ^d
Grup II	10	1000	12,30±2,26 ^c	9,20±2,39 ^c	7,00±1,89 ^c	4,60±0,97 ^c	2,20±1,03 ^c
Grup III	10	1000	22,50±3,44 ^b	15,40±3,31 ^b	11,60±2,80 ^b	6,80±1,93 ^b	3,80±1,03 ^b
Grup IV	10	1000	34,10±3,63 ^a	26,00±2,94 ^a	18,30±4,35 ^a	12,60±2,41 ^a	5,90±1,91 ^a

*Grup I: Kontrol, Grup II: 5 mg/L Deltametrin, Grup III: 10 mg/L Deltametrin, Grup IV: 20 mg/L Deltametrin. Veriler ortalama \pm standart sapma (SD) olarak gösterildi (n = 10). Kromozomal hasarlar için, her bir gruptaki her bir kök ucunda 100 hücre, toplamda ise 1000 hücre analiz edildi. Aynı sütün içerisinde farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0.05). FRG: fragment, YK: yapışkan kromozom, KK: kromozom köprüsü, KED: kromozom eşit olmayan dağılımı, CM: c-mitoz).

Deltametrin uygulamasının *A. cepa* L. kök ucu hücrelerinde teşvik ettiği kromozomal hasarlar Şekil 3.2 ve Tablo 3.5' de gösterilmiştir. Deltametrin'in kök hücrelerinde teşvik ettiği en önemli hasar *fragment* oluşumu şeklinde gerçekleşmiştir. Fragment hasarını sırasıyla; yapışkan kromozom > kromozom köprüsü > kromatinin eşit olmayan dağılımı > c-mitoz takip etmiştir. Kontrol grubunda birkaç yapışkan kromozom, kromatinin eşit olmayan dağılımı ve c-mitoz dışında başka bir kromozomal anormallik tespit edilmezken, Deltametrin dozlarındaki artışla birlikte kromozomal hasar sayılarının arttığı ve bu artışın ise istatistiksel açıdan anlamlı olduğu (P<0.05) belirlenmiştir.



Şekil 3.3. Deltametrin uygulamasının sebep olduğu anatomik hasarlar (a: yassılaştırmış hücre çekirdeği, b: iletim dokuda nekroz, c: iletim dokuda bazı maddelerin birikimi, d: korteks hücre çeperlerinde kalınlaşma, e: belirgin olmayan iletim doku, f: hücre deformasyonu)

Mikroskopik gözlemler sonucunda, Deltametrin uygulamasının *A. cepa* L. kök ucu hücrelerinde yassılaştırmış hücre çekirdeği, iletim dokuda nekroz, iletim dokuda bazı maddelerin birikimi, korteks hücre çeperlerinde kalınlaşma, belirgin olmayan iletim doku ve hücre deformasyonu biçiminde anatomik hasarlara neden olduğu, söz konusu hasarların ise uygulanan Deltametrin dozuna bağlı olarak arttığı belirlenmiştir (Şekil 3.3).

Tablo 3.6. Deltametrin uygulamasının kök ucu hücrelerinin MDA içeriğine etkisi [(MDA) ($\mu\text{mol g}^{-1}$ FW)]

Uygulama süresi (Saat)	Gruplar	Minimum MDA	Maksimum MDA	Ortalama MDA
72	Grup I	5	12	8,40±2.07 ^d
72	Grup II	7	15	10,80±2.25 ^c
72	Grup III	10	18	13,50±2.51 ^b
72	Grup IV	13	20	16,30±2.11 ^a

*Her bir grup 10 bulb içerir. Grup I: kontrol, Grup II: 5 mg/L Deltametrin, Grup III: 10 mg/L Deltametrin, Grup IV: 20 mg/L Deltametrin. Veriler ortalama \pm standart sapma (SD) olarak gösterildi. Aynı sütün içerisinde farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir ($P<0.05$).

Deltametrin uygulamasının lipid peroksidasyonunun önemli bir göstergesi olan MDA düzeyine etkisi Tablo 3.6'da gösterilmiştir. Tablodaki sonuçlardan, Deltametrin uygulamasının kontrol grubuna göre MDA düzeyini istatistiksel olarak anlamlı düzeylerde arttırdığı ($P<0.05$) ve bu artışında doza bağlı olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda ortalama $8.40 \mu\text{mol g}^{-1}$ MDA düzeyi ölçülürken, Deltametrin'in 5 mg/L dozunda $10.80 \mu\text{mol g}^{-1}$, 10 mg/L dozunda $13.50 \mu\text{mol g}^{-1}$ ve 20 mg/L dozunda ise $16.30 \mu\text{mol g}^{-1}$ MDA düzeyi ölçülmüştür. Deltametrin'in 20 mg/L dozunda MDA düzeyi kontrol grubuna oranla %94'lük bir artış göstermiştir.

BÖLÜM 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, Deltametrin'in *A. cepa* L.'da teşvik ettiği fizyolojik, sitogenetik ve anatomik etkiler araştırılmıştır. Fizyolojik etkiler; çimlenme yüzdesi, kök uzunluğu, ağırlık kazanımının belirlenmesiyle, sitogenetik etkiler; mikronukleus (MN) ve kromozomal hasar sayılarının tespitiyle, anatomik etkiler ise kök ucu hücrelerinden alınan kesitlerin mikroskopta incelenmesiyle araştırılmıştır. Ayrıca Deltametrin uygulamasının kök ucu hücrelerinde sebep olduğu lipid peroksidasyonunun seviyesinde MDA ölçümü ile belirlenmeye çalışılmıştır.

Araştırma sonucunda, Deltametrin dozu ile çimlenme yüzdesi arasında ters bir orantı olduğu, bu bağlamda en yüksek çimlenme yüzdesi kontrol grubunda, en düşük ise Deltametrin'in 20 mg/L dozu ile muamele edilen Grup IV'de belirlenmiştir. Literatürde farklı pestisitlerin çimlenme yüzdesine etkileri konusunda gerçekleştirilmiş benzer tarzda çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin Coşkun ve ark. [17] tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, Piriprosifenin 0.0, 0.1, 0.2, 0.4 ve 0.6 ppm konsantrasyonlarının *Zea mays* L. saccharata Sturt. tohumlarının fizyolojik parametreleri üzerine etkileri araştırılmış, sonuçta düşük insektisit konsantrasyonunun fizyolojik parametreler üzerinde çok az etkisi olduğu, yüksek konsantrasyonların ise mısır büyümesini inhibe ederek, tohum çimlenmesini ve stoma indeksini azalttığı tespit edilmiştir. Shakik ve ark. [18] tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise yaygın olarak kullanılan dört pestisit (Emamektin Benzoat, Alfa-Sipermetrin, Lambda-Sihalotrin ve İmidakloprid) *Lycopersicon esculentum* L.'da çimlenme yüzdesi üzerine etkisi araştırılmış, sonuçta her dört pestisit de tohum çimlenme yüzdesini azaltıldığı ve bu azalmanın erken büyüme evresinde daha belirgin olduğu rapor edilmiştir. Çavuşoğlu ve ark. [19] tarafından gerçekleştirilen bir diğer çalışmada ise Glifosat herbisitinin 100, 250 ve 500 mg l⁻¹ dozlarının *A. cepa* L. üzerine toksik etkileri araştırılmış, bu amaçla çimlenme yüzdesi toksisitenin indikatörü olarak kullanılmış, sonuçta Glifosat uygulamasının çimlenme yüzdesini doza bağlı olarak azalttığı belirlenmiştir.

Deltametrin'in bir diğerk engelleyici etkisi ise kök uzunluğuna olmuştur. Deltametrin dozundaki artışa bağılı olarak, kök uzunluğunun azaldığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda, en fazla kök uzunluğu kontrol grubunda, en az ise 20 mg/L dozunda Deltametrin ile muamele edilen Grup IV'de ölçülmüştür. Literatürde pestisitlerin kök uzunluğuna etkileri konusunda, elde ettiğimiz sonuçları doğrulayan tarzda benzer çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin Yekeen ve Adeboye [20] tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, Sipermetrin, Deltametrin, Lambdacyhalothrin ve Endosulfan pestisitlerinin 1.0, 5.0, 10.0, 20.0 ve 40.0 ppm dozlarının *A. cepa* L'da toksik etkileri araştırılmış, sonuçta uygulanan pestisit dozuna bağılı olarak kök uzunluğunda bir azalma gözlenmiştir. Özellikle dört pestisit içinde 10.0, 20.0 ve 40.0 ppm dozlarında bu azalmanın daha da bariz olduğu belirlenmiştir. Demirtaş ve ark. [21] tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise Dinikanazol fungisitinin 25, 50 ve 100 ppm dozlarının *A. cepa* L. kök uzunluğu üzerine etkileri araştırılmış, sonuçta kök uzunluğunun Dinikanazol dozuna bağılı olarak azaldığı rapor edilmiştir. Soykan ve Koca [22] tarafından gerçekleştirilen bir diğerk çalışmada ise Dichlorvos insektisitinin 2, 4 ve 6 mL⁻¹ dozlarının *A. cepa* L. kök uzunluğu üzerine etkileri araştırılmış, sonuçta Dichlorvos dozuna bağılı olarak kök uzunluğunun azaldığı tespit edilmiştir.

Deltametrin'in bulb ağırlığı üzerine de toksik etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Deneysel periyot sonunda, en fazla ağırlık artışı kontrol grubunda, en düşük ise Deltametrin'in 20 mg/L dozu ile muamele edilen Grup IV'de ölçülmüştür. Literatürde ağırlık artışı üzerine Deltametrin etkileri konusunda olmasa da, diğerk pestisitlerin etkileri üzerine gerçekleştirilmiş benzer tarzda bazı çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin Çavuşoğlu ve ark. [23] tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, aktif maddesi Tiyametoksam olan Eforia insektisitinin *A. cepa* L.'daki toksik etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, ağırlık kazanımı indikatör olarak kullanılmış, sonuçta kontrol grubuna kıyasla Tiyametoksam'a maruz kalan tohumlarda, uygulama dozuna bağılı olarak ağırlık artışının azaldığı rapor edilmiştir. Karakuşlu ve ark. [24] tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise farklı dozlarda (5, 25 ve 125 ppm) Fenpiroksimat uygulamasının *A. cepa* L. tohumları

üzerine toksik etkileri araştırılmış, sonuçta Fenpiroksimatın artan dozu ile ağırlık kazanımının önemli ölçüde azaldığı belirlenmiştir. Acar ve ark. [25] tarafından gerçekleştirilen bir diğer çalışmada ise Paraquat herbisitinin 10, 50 ve 100 ppm dozlarının *A. cepa* L.'da fizyolojik parametreler üzerine etkileri araştırılmış, sonuçta Paraquat dozundaki artışa bağlı olarak ağırlık kazanımının azaldığı tespit edilmiştir.

Bu çalışmada, Deltametrin'in genotoksik etkileri ise mikronukleus (MN) ve kromozomal hasar sayılarının belirlenmesiyle değerlendirilmiştir. Sonuçta, Deltametrin dozundaki artışa bağlı olarak MN ve kromozomal hasar sayılarının arttığı tespit edilmiştir. Deltametrin uygulaması fragment, yapışkan kromozom, köprü, kromatinin eşit olmayan dağılımı ve C-mitoz şeklinde kromozomal hasarlara da neden olmuştur. Literatürde gerek Deltametrin gerekse de diğer pestisitlerin genotoksik etkileri üzerine gerçekleştirilmiş bazı çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin Chauhan ve ark. [26] tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, Deltametrin'in sitolojik etkileri *A. cepa* L. kök meristemleri kullanılarak araştırılmış, sonuçta 0.05 ila 2 ppm arasında değişen tüm konsantrasyonlarda kromozomal ve mitotik anormallikler rapor edilmiştir. Yüksek konsantrasyonlarda gözlenen kromozom ve kromatit kırılmaları, bu bileşiğin klastojenik etkisini ortaya koymuştur. Yekeen ve Adeboye [20] tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise Sipermetrin, Deltametrin, Lambdacyhalothrin ve Endosulfan pestisitlerinin 1.0, 5.0, 10.0, 20.0 ve 40.0 ppm konsantrasyonlarının *A. cepa* L.'da sitogenotoksik etkileri değerlendirmiş, sonuçta her bir pestisitinin yapışkan kromozom, iç ipliği anormalliği ve köprü oluşumuna neden olduğu gösterilmiştir. Saxane ve ark. [27] tarafından gerçekleştirilen bir diğer çalışmada ise *Allium sativum* L. ve *A. cepa* L.'nın kök meristem hücrelerinde Deltametrin'in sebep olduğu kromozomal ve mitotik aberasyonlar incelenmiş, sonuçta her iki test sisteminde de konsantrasyona bağlı olarak mitotik ve kromozomal anormallik sayılarında artış tespit edilmiş, ayrıca gözlenen bu artışın *A. cepa* L.'ya kıyasla *A. sativum* test sisteminde nispeten daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Özen ve ark. [28] tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada ise Paraquat'ın 10, 50 ve 100 ppm konsantrasyonlarının *A. cepa* L.'da genotoksik etkileri araştırılmış, sonuçta Paraquat uygulaması ile birlikte MN,

kromozom köprüsü, vagrant ve kalgın kromozom gibi mitotik anormalliklerin sayılarında artış gözlenmiştir.

Deltametrin uygulamasının *A. cepa* L. kök ucu meristematik hücrelerinde yassılaştırmış hücre çekirdeği, nekroz, iletim dokuda bazı maddelerin birikimi, korteks hücre çeperinde kalınlaşma, belirgin olmayan iletim doku ve hücre deformasyonu şeklinde anatomik hasarlara neden olduğu ve bahse konu hasarların sayısının ise uygulanan Deltametrin dozuna bağlı olarak arttığı tespit edilmiştir. Literatürde Deltametrin'in kök ucu meristematik hücrelerinde teşvik ettiği anatomik hasarlar ile ilgili gerçekleştirilmiş kapsamlı bir çalışma bulunmamasına rağmen, diğer pestisitlerle gerçekleştirilmiş bazı çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin Bıçakcı ve ark. [29] tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, tarım alanlarında zararlı böceklerle mücadelede yaygın olarak kullanılan Diazinon insektisitinin *A. cepa* L. kök ucu hücrelerinde teşvik ettiği anatomik hasarlar araştırılmış, sonuçta yassılaştırmış hücre çekirdeği, hücre deformasyonu, belirgin olmayan iletim doku, korteks hücre çeperlerinde kalınlaşma, iletim dokuda bazı maddelerin birikimi ve nekroz şeklinde hasarlar gözlenmiştir. Karakuşlu ve ark. [24] tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise *Allium cepa* L. kök ucu hücrelerinde Fenpiroksimat tarafından teşvik edilen anatomik değişimler araştırılmış, sonuçta Fenpiroksimat uygulamasının nekroz, yassılaştırmış hücre çekirdeği, belirgin olmayan iletim doku, hücre deformasyonu ve iletim dokuda madde birikimi şeklinde hasarlara neden olduğu rapor edilmiştir. Demirtaş ve ark. [21] tarafından gerçekleştirilen bir diğer çalışmada ise Dinikanazol fungusitinin *A. cepa* L. kök ucu hücrelerindeki toksik etkileri anatomik değişiklikler yardımıyla araştırılmış, mikroskobik incelemeler sonucunda, fungusit uygulamasının kök ucu hücrelerinde hücre deformasyonu, belirgin olmayan iletim doku, nekroz ve yassılaştırmış hücre çekirdeği gibi hasarları teşvik ettiği belirlenmiştir.

Deltametrin uygulamasının gözlenen bir diğer etkisi ise genellikle lipid peroksidasyonunun önemli bir indikatörü olarak kullanılan malondialdehit (MDA) düzeyine olmuştur. Uygulanan Deltametrin dozuyla doğru orantılı olarak MDA düzeyi de artmıştır. Literatürde Deltametrin'in bitkisel materyallerde teşvik ettiği

lipid peroksidasyonu konusunda her hangi bir çalışma olmasa da, diğer kimyasal ajanların etkileri üzerine gerçekleştirilmiş bazı çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin Qin ve ark. [30] tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, Al'ın 0.5, 5 ve 50 µM dozlarının *A. cepa* L. kök uçlarındaki biyokimyasal etkileri araştırılmış, sonuçta 50 µM Al dozunun kök ve yapraklarda MDA düzeyini 9. günde önemli derecede arttırdığı tespit edilmiştir. Arya ve Mukherjee [31] tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise kadmiyum (Cd) stresinin *A. cepa* L. ve *Vicia faba* L. (Cd) da lipid peroksidasyonu [malonaldehid (MDA) içeriği] üzerine etkileri araştırılmış, sonuçta kök MDA düzeyinin tüm Cd konsantrasyonlarında arttığı, ayrıca *V. faba*'nın *A. cepa*'ya göre Cd stresine daha duyarlı olduğu belirlenmiştir. Çavuşoğlu ve ark. [23] tarafından gerçekleştirilen bir diğer çalışmada ise Tiyametoksam insektisitinin 100, 250, and 500 mg/kg dozlarının *A. cepa* L. kök ucu hücrelerinde MDA düzeylerine etkisi araştırılmış, sonuçta MDA düzeyinin uygulanan Tiyametoksam dozuna bağlı olarak arttığı rapor edilmiştir.

Sonuç olarak, tarım zararlısı böceklerle mücadelede yaygın olarak kullanılan Deltametrin'in belli bir doz seviyesine ulaştığında, toksik etkilere neden olabileceği *A. cepa* L. test materyali kullanılarak gösterilmiştir. Bu nedenle, söz konusu insektisit kullanımının sınırlandırılması yâda hedef organizmalar dışındaki canlılara toksik etkilerini en aza indirecek, uygun doz düzeylerinin belirlenmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- [1].Zacharia, J. T. (2011). Identity, physical and chemical properties of pesticides. Pesticides in the modern world-trends in pesticides analysis, 10-14.
- [2].<https://water.unl.edu/article/crop-production/chemical-physical-characteristics-pesticides> erişim tarihi: 10.04.2018
- [3].Hu, R., Huang, X., Huang, J., Li, Y., Zhang, C., Yin, Y., Chen, Z., Jin, Y., Cai, J. & Cui, F. (2015). Long-and short-term health effects of pesticide exposure: a cohort study from China. PloS one, 10(6), 1-13.
- [4].Nicolopoulou-Stamati, P., Maipas, S., Kotampasi, C., Stamatis, P., & Hens, L. (2016). Chemical pesticides and human health: the urgent need for a new concept in agriculture. Frontiers in public health, 4, 148.
- [5].<https://www.biotechnologyforums.com/thread-1684.html> Erişim tarihi: 11.04.2018
- [6].Toros, S., Maden, S., & Sözeri, S. (2001). Tarımsal savaşım yöntem ve ilaçları. IV. baskı, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, yayın no: 1520, ders kitabı, 473 sayfa
- [7].<https://tr.wikipedia.org/wiki/Pestisit>. Pestisit. Erişim tarihi 6 Aralık 2016
- [8].Daş, Y.K, & Aksoy A. (2016). Pestisitler. Türkiye Klinikleri Veteriner Bilimleri-Farmakoloji ve Toksikoloji Özel Dergisi, 2 (2), 1-17.
- [9].Kara, B & Şimşek, Z. (2016). Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde pestisit satış yerlerinin yasal düzenlemelere uygunluk durumunun değerlendirilmesi. Turk J Public Health, 14 (1), 32-42.
- [10]. Özkan, O & Üstüner, O. (2012). Investigations about genotoxicity of Deltamethrin. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 18 (1), 69-74.
- [11]. Ballı, E., Yalın, S., Mazmancı, B., Mazmancı, M.A., Söğüt, F., Eroğlu, P., Yetkin, D., Korkutan, S., & Çömelekoğlu, Ü. (2014). Deltametrinin oluşturduğu periferik sinir hasarı üzerine E vitaminin etkisinin araştırılması. Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 7 (1), 17-23.
- [12]. Wei, Q.X. (2004). Mutagenic effects of chromium trioxide on root tip cells of *Vicia faba*. Journal of Zhejiang University Science, 5, 1570–1576.

- [13]. Atik, M., Karagüzel, O., & Ersoy, S. (2007). Sıcaklığın *Dalbergia sissoo* tohumlarının çimlenme özelliklerine etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20 (2), 203–210.
- [14]. Staykova, T.A., Ivanova, E.N. & Velcheva, I. G. (2005). Cytogenetic effect of heavy metal and Cyanide in contaminated waters from the region of Southwest Bulgaria. Journal of Cell and Molecular Biology, 4, 41–46.
- [15]. Fenech, M., Chang, W. P., Kirsch-Volders, M., Holland, N., Bonassi, S. & 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), 65-75.
- [16]. Unyayar, S., Celik, A., Cekic, F. O. & Gozel, A. (2006). Cadmium-induced genotoxicity, cytotoxicity and lipid peroxidation in *Allium sativum* and *Vicia faba*. Mutagenesis, 21, 77–81.
- [17]. Coskun, Y., Kilic, S., & Duran, R. E. (2015). The effects of the insecticide pyriproxyfen on germination, development and growth responses of maize seedlings. Fresenius Environ Bull, 24, 278-284.
- [18]. Shakir, S. K., Kanwal, M., Murad, W., ur Rehman, Z., ur Rehman, S., Daud, M. K., & Azizullah, A. (2016). Effect of some commonly used pesticides on seed germination, biomass production and photosynthetic pigments in tomato (*Lycopersicon esculentum*). Ecotoxicology, 25(2), 329-341.
- [19]. Çavuşoğlu, K., Yalçın, E., Türkmen, Z., Yapar, K., Çavuşoğlu, K., & Çiçek, F. (2011). Investigation of toxic effects of the glyphosate on *Allium cepa*. J. Agric. Sci., 17,131-142.
- [20]. Yekeen, T. A., & Adeboye, M. K. (2013). Cytogenotoxic effects of cypermethrin, deltamethrin, lambdacyhalothrin and endosulfan pesticides on *Allium cepa* root cells. African Journal of Biotechnology, 12(41), 6000-6006.
- [21]. Demirtas, G., Çavusoglu, K., & Yalçın, E. (2015). Anatomic, physiologic and cytogenetic changes in *Allium cepa* L. induced by Diniconazole. Cytologia, 80(1), 51-57.
- [22]. Soykan, H. S., & Koca, S. (2014). Dichlorvos' un (DDVP) *Allium cepa* L. kök ucu meristem hücrelerinde mitoz bölünme ve kromozomlar üzerine etkileri. Cumhuriyet Science Journal, 35(3), 36-45.
- [23]. Çavuşoğlu, K., Yalçın, E., Türkmen, Z., Yapar, K., & Sağır, S. (2012). Physiological, anatomical, biochemical, and cytogenetic effects of thiamethoxam treatment on *Allium cepa* (*Amaryllidaceae*) L. Environmental toxicology, 27(11), 635-643.
- [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. Tr. Doğa ve Fen Dergisi, 4 (1), 65-71.

- [25]. Acar, A., Çavuşoğlu, K., Türkmen, Z., Çavuşoğlu, K., & Yalçın, E. (2015). The investigation of genotoxic, physiological and anatomical effects of Paraquat herbicide on *Allium cepa* L. Cytologia, 80(3), 343-351.
- [26]. Chauhan, L. K. S., Dikshith, T. S. S., & Sundararaman, V. (1986). Effect of Deltamethrin on plant cells I. Cytological effects on the root meristems of *Allium cepa*. Mutation Research/Genetic Toxicology, 171(1), 25-30.
- [27]. Saxena, P. N., Murthy, R. C., & Gupta, S. K. (2009). Evaluation of cytogenetic effects of deltamethrin in root meristem cells of *Allium sativum* and *Allium cepa*: A possible mechanism of chromosome damage. Toxicological and Environ Chemistry, 91(3), 577-594.
- [28]. Özen, E., Çiçek, F., Gür, B., Aydın, N., Akinci, B., Topal, M., Keser, G., & Çavuşoğlu, K. (2011). Paraquat'ın *Allium cepa*'da bazı sitotoksik ve biyokimyasal parametreler üzerine etkileri. Fırat University Journal of Science, 23(2), 117-124.
- [29]. Bıçakçı, U., Çavuşoğlu, K., Yapar, K., Acar, A., & Yalçın, E. (2017). *Allium cepa* L. kök ucu hücrelerinde diazinon toksisitesinin araştırılması. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der., 7(3), 49-56, 2017.
- [30]. Qin, R., Jiao, Y., Zhang, S., Jiang, W., & Liu, D. (2010). Effects of Aluminum on nucleoli in root tip cells and selected physiological and biochemical characters in *Allium cepa* var. *agrogarum* L. BMC Plant Biology, 10(1), 225.
- [31]. Arya, S. K., & Mukherjee, A. (2014). Sensitivity of *Allium cepa* and *Vicia faba* towards cadmium toxicity. Journal of soil science and plant nutrition, 14(2), 447-458.

ÖZGEÇMİŞ

1983 yılında Ankara da doğdu. İlk, orta ve Lise öğrenimini Kırıkkale de tamamladı. 2003 yılında girdiği Kırıkkale Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünden 2007 yılında mezun oldu. Aynı yıl Kırıkkale Üniversitesinde başladığı Yüksek Lisans eğitimini 2009 yılında bitirdi.2010 yılında Kırıkkale Üniversitesi Kırıkkale Meslek Yüksekokulunda Öğretim Görevlisi olarak göreve başladı. 2014 yılında girdiği Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora eğitimini Haziran 2018 yılında tamamladı. Yabancı dili İngilizcedir.

