

T.C.  
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SOĞAN (*ALLIUM CEPA* L.) KÖK UCU HÜCRELERİNDE  
MİTOZ VE BÜYÜME PARAMETRELERİ ÜZERİNE  
RİDOMİL FUNGUSİTİNİN ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İlknur GÜÇ

Enstitü Anabilim Dalı : Biyoloji Anabilim Dalı

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Kültiğın ÇAVUŞOĞLU

Haziran 2018

T.C.  
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SOĞAN (*ALLIUM CEPA* L.) KÖK UCU HÜCRELERİNDE  
MİTOZ VE BÜYÜME PARAMETRELERİ ÜZERİNE  
RİDOMİL FUNGUSİTİNİN ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İlknur GÜÇ

Enstitü Anabilim Dalı

:

Biyoloji Anabilim Dalı

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

Doç. Dr.  
Kürşat ÇAVUŞOĞLU  
.....  
Jüri Başkanı

Doç. Dr.  
Emine YALÇIN  
Üye

Doç. Dr.  
Kültiğın ÇAVUŞOĞLU  
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 bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

İlknur GÜÇ  
.../.../2018

## TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimim süresince yapmış olduğum bilimsel çalışmalarımda, tez çalışmamın her aşamasında eğitim alanındaki ve bilimsel alandaki kıymetli birikimlerini büyük bir fedakarlık ile paylaşan, hoşgörüsünü esirgmeden desteklerini gösteren, tez çalışmamın kurgulanması esnasında gerekli verilere ulaşmamda yardımları bulunan Giresun Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi hocam ve tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Kültiğın ÇAVUŞOĞLU'na,

Eğitimim için gerekli tüm bilgi ve becerileri kazanmamda engin bilgi ve tecrübelerinin yanı sıra manevi desteğini de eksik etmeyen, akademik başarı kadar çalışma ahlakının da önemini kavramamı sağlayan, tez çalışmamın literatür taraması aşamasından itibaren laboratuvar aşaması ve tez yazım aşamalarında katkıları bulunan Biyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi hocam Sayın Doç. Dr. Emine Yalçın'a,

Eğitimim sırasında ellerini her daim omuzumda hissettiğim, maddi manevi desteklerini hiç esirgemeyen, bu zorlu süreçte zihnimi ve bedenimi başarıya hazırlayan, çalışma hayatımda ciddi emekler sarfeden sevgili annem Semahat GÜÇ ve sevgili babam Emin Hasan GÜÇ' e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	I
İÇİNDEKİLER .....	II
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ .....	IV
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	V
TABLolar LİSTESİ.....	VI
ÖZET.....	VII
SUMMARY .....	VIII
BÖLÜM 1. GİRİŞ .....	1
1.1. <i>Allium cepa</i> Test .....	2
BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI .....	6
2.1. Pestisitlerin Sınıflandırılması .....	6
2.1.1. İnsektisit .....	8
2.1.2. Akarasit .....	8
2.1.3. Rodentisit .....	9
2.1.4. Herbisitler .....	9
2.1.5. Fungusitler .....	10
2.1.5.1. Ridomil .....	11
2.1.5.2. Mankozeb .....	12
BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	15
3.1. Soğan Kök Uçlarının Hazırlanması .....	15
3.2. Çimlenme Yüzdesi, Kök Uzunluğunun ve Ağırlık Kazanımının Tespiti .....	16
3.3. Kromozomal Anormallikler, Mitotik İndeks ve Mikronükleus Testi .....	16
3.4. Anatomik Hasar Tespiti .....	17

BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI .....	18
BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ .....	26
KAYNAKLAR .....	31
ÖZGEÇMİŞ .....	36



## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

DMI	: Demetilasyonu baskılayan
DDT	: Diklorodifeniltrikloroetan
DDVP	: Dichlorvos
ETS	: Elektron Taşınım Sistemi
IM	: Imazethapyr
MI	: Mitotik indeks
MN	: Mikronükleus

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Klastojen ve Anojenler Tarafından İndüklenen Farklı Büyüklükte MN oluşumu .....	5
Şekil 2.1. Hedef Canlıya Göre Pestisitlerin Sınıflandırılması.....	7
Şekil 2.2. Mankozeb Kimyasal Yapısı.....	12
Şekil 4.1. Kök Uzunluğu Üzerine Ridomil'in Etkisi .....	19
Şekil 4.2. Ridomil Tarafından Teşvik Edilen Kromozomal Hasarlar .....	22
Şekil 4.3. Ridomil Tarafından Teşvik Edilen Anatomik Hasarlar .....	25



## TABLULAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Kimyasal Fungusitler.....	12
Tablo 3.1. Gruplar ve Gruplara Uygulanan Ridomil Gold MZ 68 WG Dozları....	15
Tablo 4.1. <i>Allium cepa</i> Tohum Çimlenmesi Üzerine Ridomil'in Etkisi.....	18
Tablo 4.2. <i>Allium cepa</i> Kök Uzunluğu ( <i>Cm</i> ) Üzerine Ridomil'in Etkisi.....	19
Tablo 4.3. <i>Allium cepa</i> Tohum Ağırlığı ( <i>G</i> ) Üzerine Ridomil'in Etkisi.....	20
Tablo 4.4. <i>Allium cepa</i> Kök Ucu Hücrelerinde Ridomil'in Teşvik Ettiği Mikronukleus (MN) Sıklığı.....	20
Tablo 4.5. <i>Allium cepa</i> Kök Ucu Hücrelerinde Ridomil'in Teşvik Ettiği Kromozomal Hasarlar .....	23
Tablo 4.6. <i>Allium cepa</i> Kök Ucu Hücrelerinin Mitotik İndeks (MI) Değeri Üzerine Ridomil'in Etkisi.....	24

# SOĞAN (*ALLIUM CEPA* L.) KÖK UCU HÜCRELERİNDE MİTOZ VE BÜYÜME PARAMETRELERİ ÜZERİNE RIDOMİL FUNGUSİTİNİN ETKİLERİ

## ÖZET

Bu çalışmada, bir fungusit olan Ridomil Gold MZ 68 WG' nin farklı dozlarının *Allium cepa* L.'daki fizyolojik, sitogenetik ve anatomik etkileri araştırılmıştır. Çimlenme yüzdesi, kök uzunluğu ve ağırlık artışı fizyolojik parametreler; mikronükleus (MN), mitotik indeks (MI) ve kromozomal anormallik sıklığı sitogenetik parametreler; kök ucu meristematik hücrelerindeki hasarlar ise anatomik parametreler olarak ele alınmıştır. Sonuçta, Ridomil'in artan dozu ile orantılı olarak çimlenme yüzdesi, kök uzunluğu, ağırlık kazanımı ve MI'in azaldığı, MN ve kromozomal anormalliklerin ise arttığı tespit edilmiştir. Ridomil uygulaması fragment, yapışkan kromozom, kromozom köprüsü, kromatinin eşit olmayan dağılımı, c-mitoz, ters kutuplaşma ve binükleuslu hücre şeklinde kromozomal hasarlara neden olmuştur. Ayrıca, Ridomil uygulaması, kök ucu meristematik hücrelerinde yassılaşmış hücre çekirdeği, belirgin olmayan iletim doku, korteks hücre deformasyonu, epidermis hücre deformasyonu, korteks hücre çeperinde kalınlaşma ve korteks hücrelerinde bazı maddelerin birikimi şeklinde anatomik hasarları teşvik etmiştir. Sonuç olarak, Ridomil uygulamasının *Allium cepa*'da doza bağlı toksisiteye neden olduğu, *Allium cepa* testinin de bu toksisitenin ortaya çıkarılmasında kullanışlı bir indikatör olduğu gösterilmiştir.

Anahtar kelimeler: Ridomil, Fungusit, *Allium cepa*, Mankozeb, Kromozomal Hasar, Mikronükleus

# THE EFFECTS OF FUNGICIDE RIDOMYL ON GROWTH PARAMETERS AND MITOSIS IN ONION (*ALLIUM CEPA* L.) ROOT TIP CELLS

## SUMMARY

In this study, the physiological, cytogenetic and anatomic effects of different doses of Ridomyl Gold MZ 68 WG, a fungicide were investigated in *Allium cepa* L. Germination percentage, root length and weight gain as physiological parameters; micronucleus (MN), mitotic index (MI) and chromosomal abnormality frequency as cytogenetic parameters; damage to root tip meristematic cells are considered as anatomical parameters. In conclusion, it was determined that germination percentage, root length, weight gain and MI decreased, MN and chromosomal abnormalities increased in proportion to the increased dose of Ridomyl. Ridomyl application caused chromosomal damage in the form of fragments, sticky chromosomes, chromosomal bridges, unequal distribution of chromatin, c-mitosis, reverse polarity, and binucleated cells. In addition, Ridomyl administration has promoted anatomical damage in the form of flattened cell nuclei in root tip meristematic cells, nonspecific transmission tissue, cortex cell deformation, epidermis cell deformation, thickening of the cortex cell wall, and accumulation of certain substances in cortical cells. In conclusion, it is concluded that the application of Ridomyl causes toxicity due to dose in *Allium cepa*, and *Allium cepa* test has been shown to be a useful indicator for the detection of this toxicity.

**Keywords:** Ridomyl, Fungicide, *Allium cepa*, Mancozeb, Chromosomal Damages, Micronucleus

## BÖLÜM 1. GİRİŞ

Tarihsel sürece bakıldığında pestisit kullanımının çok eskilere dayandığı görülmektedir. İnsanların geçmişten itibaren çevre üzerindeki etkileri artarken, aynı zamanda kontrol edilemeyen çevre sorunları da oluşmaya başlamıştır. Bu sorunların en önemlilerden birisi de, kontrolsüz pestisit kullanımı sonucu ortaya çıkan kontaminasyondur. Pestisitler toksik etkileri olan biyosidal kimyasallar olarak tanımlanmaktadır. Diğer bir ifadeyle, pestisitler çevre için problem oluşturan hayvanlar, mikroorganizmalar, yabancı bitkiler ve diğer zararlıları yok eden veya davranışlarını değiştirmesine sebep olan aktif kimyasallardır. Geçmişte pestisit olarak kullanılan ilk maddeler arsenik ve kükürt olarak bilinmektedir. Sonrasında ise nikotin, civa ve kurşun gibi maddeler kullanılmaya başlanmıştır. M.Ö 1.000’li yıllarda Homer tarafından kükürt fumigasyon işleminden bahsedilmektedir. Democritus ise M.Ö 470 yılında bitkilerin küflenmesini önleyebilmek için bitkilerin yaprak kısımlarını zeytin özleri ile yağlama işlemini gerçekleştirmiştir. Bu yıllarda genellikle fungusit olarak kükürt, insektisit olarak ise arsenik ve siyanür kullanımı yapılmaktaydı. 1939 yılına gelindiğinde ise Paul Mueller diklorodifeniltrikloroetan (DDT)’nin pestisit özelliğini tespit etmiştir. DDT’nin bulunmasından sonra ise fenoksi herbisitlerin kullanımına başlanılmış ve özellikle taşıma ve saklama sırasında zararlıları kontrol altına almak için sebzelerde sıklıkla kullanılmıştır. Zaman içerisinde pestisitlerin kullanım alanı daha da genişlemiş ve farklı endüstriyel alanlarda da kullanılmaya başlanmıştır. Pestisitlerin kereste koruma, yapısal böcek kontrolü, çim ve diğer alanların bakımı, endüstriyel kullanım, raf üstü kullanım, sıtma kontrolü gibi tarım dışı kullanım alanları da mevcuttur (Koren ve Bisesi,1996; Güler ve Çobanoğlu,1997).

Pestisitler, tarımda daha fazla ürün elde etmek amacıyla, tarım zararlılarının neden olduğu hastalıkların kontrolünde önemli bir yere sahiptirler. Pestisitlerin sağladığı bu avantajın yanında, tarımsal gıdalarda toksik kalıntılar ve hedef dışı canlılar üstünde olumsuz etkiler gibi önemli ekolojik sonuçları da bulunmaktadır. Yapay pestisitlerin bilinçsiz ve kontrolsüzce kullanımı çevreyi ve doğal olarak tüm canlıları olumsuz etkilemektedir. Pestisitlerle ilgili ilk önemli eleştiriyi Rachel Carson "Sessiz İlkbahar" isimli kitabında gündeme getirmiş; pestisit olarak kullanılan DDT ve klorlu hidrokarbonların dayanıklılığından, insanların ve hayvanların yağ dokularında birikiminden, hedef dışı organizmalar üzerindeki zehirleyici etkisinden, çevre ve insan sağlığı üzerine tahrip edici etkilerinden bahsetmiştir (Corson,1985; Güler ve Çobanoğlu,1997).

İlerleyen yıllarda DDT'nin farelerde kansere sebep olduğu saptanmış ve ilk kez 1971'de DDT'nin kullanımı ABD'de yasaklanmıştır. Günümüzde pestisitlerin zehirlenmelere, kansere, doğum defektlerine, nörotoksisiteye, nörodavranışsal bozukluklara, nörofizyolojik değişikliklere, üreme ve fertilité üzerine olumsuz etkilere sebep olduğu bilinmektedir. Tüm bu veriler pestisit kullanımının kontrol altına alınması ve pestisitlerin olumsuz etkilerinin daha detaylı araştırılması gerektiğini bir kez daha düşündürmektedir (Güler ve Çobanoğlu,1997).

### **1.1. *Allium cepa* Testi**

*Allium cepa* testini çoğu araştırmacı başlıca çevresel kirliliğin biyoindikatörü olarak kullanmaktadır. *Allium cepa* testinin, farklı kimyasal maddelerin indüklediği kromozom anormalliklerini tespit etmek için, hassas bir model olduğu ileri sürülmektedir. Bu testte, köklerin kimyasallara direkt maruz bırakılmasıyla *in vivo* ortamda hasar tespiti kolay ve güvenilirdir. Toplanan veriler ile bitkileri ve hayvanları da içeren ökaryotik hücrelerde de kimyasal maddelerin potansiyel zararları konusunda ön değerlendirmede bulunulabilmektedir. *Allium cepa* testi kullanılarak kimyasalların sebep olduğu sayısal ve yapısal kromozom mutasyonları da tespit edilebilmektedir. *Allium cepa* testi, mutajen ya da kanserojen maddelere

maruz bırakılan sistemlerde, hasar tespiti için kullanılan birkaç direkt yöntemden biridir. Vasküler bir bitki olan *Allium cepa*, bu testi, çevresel kirleticilerin sebep olduğu nokta mutasyon dahil bütün sitogenetik etkilerin tespitinde kullanışlı bir genetik model yapmaktadır (Bagatini ve ark.,2007; Leme ve Marin-Morales,2009; Solange ve Haywood,2012).

*Allium cepa*, genetik hasarın belirlenmesinde verim bakımından ayırt edici özelliktedir ve ilk defa Levan tarafından, 1938 yılında kolşisin etkisiyle oluşan mitotik bozulmaların gözlenmesinde kullanılmıştır. Fiskesjö (1985) tarafından yapılan ilgili çalışmalar, *Allium cepa* testinin genotoksisite değerlendirmesindeki önemiyetini ve *Allium cepa* hücrelerinin polisiklik hidrokarbonatları metabolize eden bir oksidaz enzim sistemini içerdiğini göstermiştir. Genotoksisite tespitinde diğer toksisite testlerinin de yüksek hassasiyette olduğu bilinmektedir. Fakat *Allium cepa* testi diğer testlere göre daha hızlı sonuçlar veren, uygulaması kolay ve düşük maliyetli bir yöntemdir. Ayrıca, bu testte elde edilen sonuçlar diğer toksisite testleri ile de yüksek uyumluluk göstermektedir. İnsan lenfosit hücreleri ile alg hücrelerinde bakılan sitotoksisite testi sonuçları *Allium cepa* test sonuçları ile karşılaştırıldığı zaman aynı duyarlılık elde edilebilmektedir (Solange ve Haywood,2012).

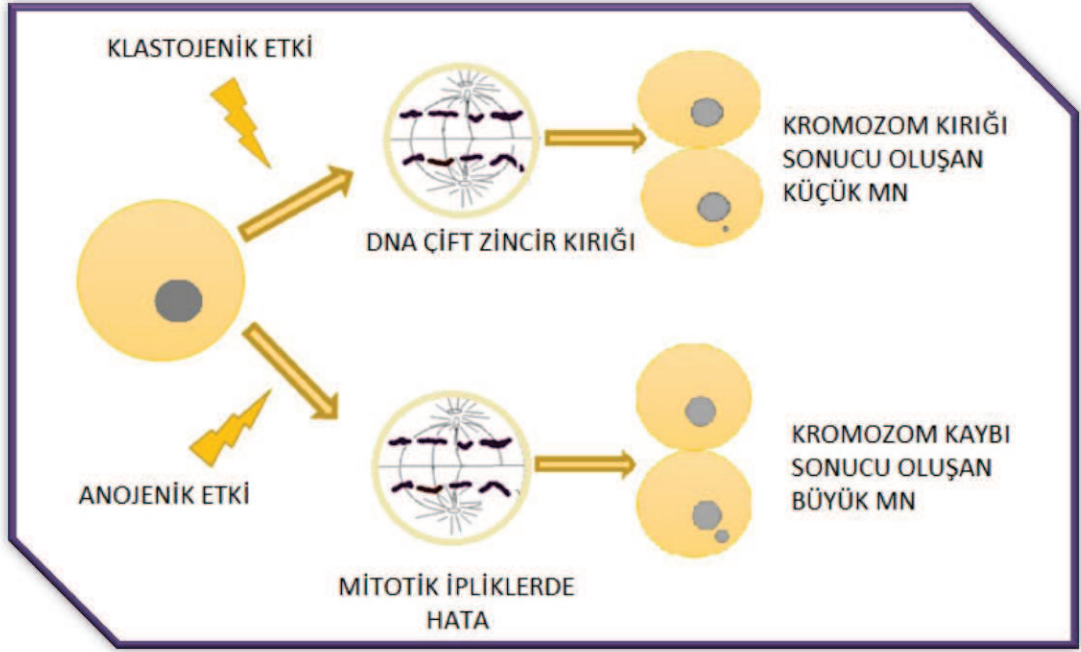
Rank ve Nielson (1994), *Allium cepa* testi ve kemirgenlerdeki kanserojenlik testi arasında %82'lik korelasyon olduğunu göstermiş ve aynı durumun Ames testine göre daha hassas olduğu çıkarımını yapmıştır. Vicentini ve ark.(2001) tarafından *Allium cepa* testinin sitotoksisite ile genotoksisitenin analiz edilmesinde güvenilir bir test olduğu bildirilmiş, bunun nedeni olarak da köklerin teste tabi tutulan maddeyle direkt temas içinde olması, farklı konsantrasyonlar ve zamanların değerlendirilmesine imkân sağlaması gösterilmiştir. Camparoto ve ark. (2002) *Maytenus ilicifolia* Mart. ve *Bauhinia candicans* Benth infüzyon etkilerinin değerlendirildiği, *Allium cepa* testi ve Wistar sıçan kemik iliğinde bakılan toksisite test sonuçlarının aynı olduğunu bildirmişlerdir.

*Allium cepa* testinin en önemli avantajı, hazırlanan preparatların bir seferde kromozom anormalliklerini, MN ve MI tespitini mümkün kılmasıdır. MI, hücre proliferasyon durumunu değerlendirmede kullanılmakta ve mitoz bölünmedeki hücre sayısı ile toplam hücre sayısının oranını ifade etmektedir. Böylece, mitotik bölgenin yoğun olduğu dokuların tespitine olanak tanımaktadır. MI, kök ucundan mesafe artışı ile azalmakta ve hücre bölünmesinden hücre uzamasına kadar olan bölge içerisinde kademeli düşüş manasına gelmektedir. Kök ucundaki meristematik bölge aktif şekilde büyümekte ve MI yüksek olmaktadır. *Allium cepa* testi ile her bir dokudan alınacak ayrı preparatlar, MI değişimlerin ve kimyasal maddelerin etkisinin kolaylıkla incelenebilmesini sağlamaktadır (Darbelley ve ark.,1989; Driss-Ecole ve ark.,1994).

Bu test ile kimyasalların indüklediği MN'lar da kolaylıkla tespit edilebilmektedir (Vanparys ve ark., 1990; Kirsch-Volders ve ark., 1997).

Hücrelerde MN büyüklüğüne bakılarak kimyasal maddenin anojenik veya klastojenik etkisi de tespit edilebilmektedir. Anojenik etki sentromer bölünme hatalarına ve iç iplikçik hasarlarına neden olurken, klastojenler ise kromozom kırıklarına neden olmaktadır. Küçük yapıda olan MN'ler anojenik etki, daha büyük yapıdaki MN'ler ise klastojenik etki nedeniyle oluşmaktadır (Şekil 1.1) (Von Ledebur ve Schmid,1973; Högstedt ve Karlsson,1985).

*A. cepa* test sistemi, genotoksisite taraması için uygun bir biyoindikatör olarak kullanılmakta ve insan sağlığına zarar vermesi muhtemel kimyasalların etkilerini gösteren çalışmalara yardımcı olmaktadır (Bagatini ve ark,2007).



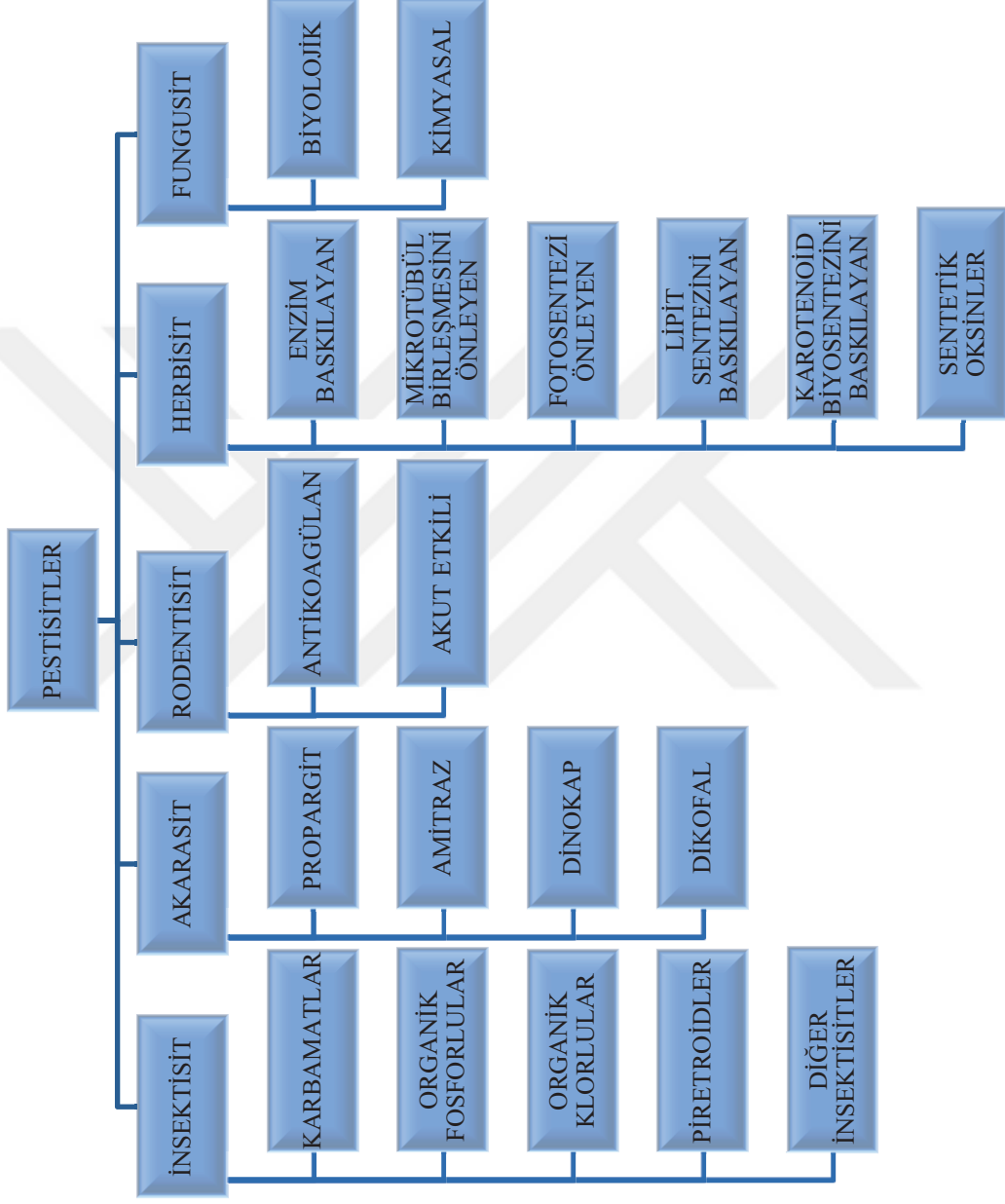
Şekil 1.1. Klastojen ve anojenler tarafından indüklenen farklı büyüklükte MN oluşumu  
(Şekeroğlu ve Şekeroğlu,2011).



## **BÖLÜM 2: KAYNAK ARAŞTIRMASI**

### **2.1. Pestisitlerin Sınıflandırılması**

Pestisitlerin sınıflandırılması farklı parametreler dikkate alınarak yapılmaktadır. Yaygın olarak hedefledikleri canlılara göre sınıflandırılmaktadır. Pestisitler genellikle hedef canlı böcekler ise insektisit, akarlar ise akarisit, kemiriciler ise rodentisit, yabancı otlar ise herbisit, mantarlar ise fungusit olarak 5 gruba ayrılmaktadır. Hedef canlıya göre pestisitlerin sınıflandırılması şekil 2.1.'de gösterilmektedir. Bunların haricinde Dünya Sağlık Örgütü tarafından, kimyasal olarak geliştirilen pestisitler ile birlikte sınıflandırılmasının uygun görülmediği biyopestisitler ayrı bir grup olarak değerlendirilmektedir. Biyopestisitler; bitki, mineral, hayvan gibi doğal kaynaklar kullanılarak geliştirilmektedir. Biyopestisitler; bitkisel pestisit, mikrobiyal pestisit ve biyokimyasal pestisit olmak üzere üç temel sınıfa ayrılmaktadır. Mikrobiyal pestisitlerin hedefi bakteri, virüs, protozoa ve buna benzer canlılardır. Bitkisel biyopestisitler, bitki genetiği ve pestisit özellik gösteren mikroorganizmalar kullanılarak üretilmektedir. Biyokimyasal pestisitler ise zehirleyici özelliği olmayan ilaçlardır ve sentez ile geliştirilmektedir (Toprak Ergönen A.,2000; Daş ve Aksoy,2016).



Şekil 2.1.1. Hedef canlıya göre pestisitlerin sınıflandırılması

### **2.1.1. İnektisit**

Böcek öldürücü pestisitlerdir. Yaygın olarak kullanılan inektisitlerin neredeyse tamamı zararlının sinir sistemine etki etmektedir. İnektisitler organik fosforlular, karbamatlar, organik klorlular, piretroidler ve diğer inektisitler olarak sınıflandırılabilirler (Costa,2008).

Organik Fosforlular, bugün en yaygın kullanılan inektisit grubudur. Bazılarının akarazit özelliği bulunmaktadır. Bazılarının kullanımı güvenli olsa da bir kısmının çok zehirli özelliği bulunduğundan kullanımı tehlikelidir. Karbamatlar, kolinesteraz enzimi inhibitörleri olarak görev yapmaktadırlar. Çok zehirli olan çeşitleri olduğu gibi güvenli özellik gösterenleri de mevcuttur (Glaser,1999).

Organik Klorlular, maliyetinin ucuz olması ve böceklerde yoğun etki göstermesi sebebiyle dünya genelinde 1940'lı yıllarda yaygın bir şekilde tüketilmiştir. Organik klorlu inektisitler ekolojik dayanıklılığı yüksek olan, canlıda artarak birikme özelliği gösteren ve zehirleyici etkisi olan pestisitlerdir. Bu sebeplerden dolayı, 2001 yılında Stockholm'de yapılan anlaşmada bulunan 12 grup kalıcı kirletici maddenin dokuz grubunu organik klorlular oluşturmaktadır. Türkiye'de 1945'te kullanılmaya başlanmış ve 1960-1970 yılları arasında ise kullanım alanları genişlemiştir. 1983 yılından itibaren ise kullanımına sınırlamalar getirilmiş ve yasaklanmıştır (Aksoy ve ark.,2011; Daş ve Aksoy,2015).

### **2.1.2. Akarazit**

Akarisitler, akar türlerinin kontrolünün sağlanması için geliştirilmiştir. Akarlar 20. yüzyıl ortalarına kadar tarımda çok ciddi zararlara neden olmamış, ancak II. Dünya savaşından sonra, aşırı pestisit kullanımı ve yanlış uygulamalar sonucu akarların

verdiği zararlar ciddi boyutlara ulaşmıştır. Toprak akarlarına karşı dikofal, propargit, amitraz, dinokap gibi akarazitler kullanılırken; kene etkenine karşı ise organik fosforlu insektisitler kullanılmaktadır. Görüldüğü gibi çeşitli akar etkenlerine karşı farklı akarazitler geliştirilmiştir (Marcic ve ark.,2011; Kaya,2014; Daş ve Aksoy,2016).

### **2.1.3. Rodentisit**

Kemirgen zararlılarla mücadelede kullanılan pestisit çeşididir. Kemirici hayvanlar sadece tarıma değil, insanlara ve çevreye de zarar vermektedirler. Kemirici hayvanlar ile memeliler biyolojik benzerlik gösterdiklerinden rodentisitler bu canlılara da etki etmektedirler. Rodentisitler; yem şeklinde geliştirilmiş pestisitlerdir ve etki mekanizmalarına göre antikoagülan ve akut etkili olanlar olmak üzere ikiye ayrılmaktadırlar. Antikoagülan etkili rodentisitler ise birinci nesil ve ikinci nesil olarak gruplandırılırlar. Birinci nesil antikoagülan rodentisitlerden pindon, varfarin, klorofasinon yaygın bir şekilde kullanılırken, ikinci nesil antikoagülan rodentisitlerden ise daha çok brodifakum, bromodiolon, difenokum yaygın olarak kullanılmaktadır. Akut etkili olanlar arasında para-aminopropiyofenon ve benzer maddeler yer almaktadır. Kemirgenler birinci nesil antikoagülanlara zamanla direnç geliştirdiklerinden ikinci nesil antikoagülan rodentisitler geliştirilmiştir (Çetin ve Aksu,2000; Eason ve Ogilvie,2009; Tiwari ve Sinha,2010; Daş ve Aksoy,2016).

### **2.1.4. Herbisitler**

Yabani otlar ve bitkileri öldürmek için veya kontrol altında tutmak için geliştirilen pestisit çeşididir. Geçmişte herbisit olarak kül, tuz gibi maddeler kullanılsa da, ilk defa 1896 yılında Fransa'da Bordo bulamacı denilen madde yabani bitki örtüsü ile mücadelede kullanılmıştır. İlerleyen yıllarda ise sodyum klorat, sodyumarsenit, kalsiyum siyanamid, karbon bisülfid, kainit (sulu magnezyum sülfat ve potasyum

klorit karışımı) ve sülfirik asit yabancı otlarla mücadelede tercih edilmiştir. 1930-1940 yılları arasında ise tiyosiyanatlar, amonyum sülfat ve bor bileşikleri herbisit olarak kullanılmıştır. Etki mekanizmalarına göre; enzimleri baskılayanlar (asetilcoAdekarboksilaz enzimini, asetolasetat enzimini, 5-enolpiruvil-sikimat-3-fosfat sentaz enzimini, glutaminsentetaz enzimini, fitoendesaturaz enzimini baskılayan), mikrotübül birleşmesini önleyenler, sentetik oksinler, fotosentezi önleyenler, lipit sentezini baskılayanlar, karotenoid biyosentezini baskılayanlar olarak sınıflandırılmaktadırlar (Varshney ve Sondhia,2007; Vats,2015).

### 2.1.5. Fungusitler

Funguslar, dünya genelinde tarımsal üretimde kayıplara sebep olan birçok hastalığın etkeni olarak bilinmektedirler. Mantar zararlılarının gelişimini durduran maddeler, fungusit olarak isimlendirilmektedir. 1970'lere kadar mantarlar tarafından kontamine olan bitkilerin terapisi sınırlı kalmış, bu süreçte fungusitler keşfedilmiş ve mantarlara karşı koruma amaçlı uygulanmıştır. Fungusitlerin kullanımı diğer pestisitlere göre daha yaygındır. Tekstil, boya, ahşap gibi birçok sanayide fungusitler koruyucu pestisit olarak kullanılmaktadır. Fungusitler, biyolojik ve kimyasal olmak üzere iki temel başlık altında toplanır. *Bacillus licheniformis* ve *Trichoderma harzianum* gibi mikroorganizmalar biyolojik fungusitler grubunda yer almaktadırlar. Kimyasal fungusitler organik veya inorganik maddeler kullanılarak üretilmektedir. Kimyasal olarak üretilen fungusitler gruplarına göre etken maddeleriyle birlikte Tablo 2.1.'de verilmektedir. Triazololler, pirimidin ve strobilurin grupları demetilasyonu baskılayan fungusitler (DMI) olarak da bilinmektedirler. Aromatik hidrokarbon fungusit ve DMI yapıda fungusitler hücre zarı geçirgenliğine etki ederek işlev gösterirken, fenilpirrol etken maddeli fungusitler hedef zararlının sinyal iletimini baskılayarak etki göstermektedirler. Fenilamid fungusitler nükleik asit sentezini önleyerek, etken maddesi Mankozeb olanlar ise çoklu etkinlik göstererek aktivite sergilemektedirler (Sağlam,2008; Ivic,2010; Rouabhi,2010; Yang ve ark.,2011).

Bu çalışmada, etken maddesi Mankozebe olan Ridomil Gold MZ 68 WG fungusitinin *Allium cepa* kök ucu hücrelerinde teşvik ettiği fizyolojik, sitogenetik ve anatomik değişimler incelenmiştir.

Tablo 2.1. Kimyasal Fungusitler (Rouabhi,2010)

Grup	Etken Madde
Triazol	Propikonazol, Triadimefon gibi
Pirimidinler	Fenarimol
Strobilurinler	Fluoksastrobin, Azoksistrobin gibi
Polioksin	Polioksin D
Benzimidazol	Tiyofanatmetil
Dikarboksamidler	İprodion, Vinklozolin
Fenilamidler	Mefenoksam
Karbamatlar	Propamokarb
Fosfonatlar	Fosetilaluminyumfosfonat
Ditiyokarbamatlar	Mankozebe
Aromatik hidrokarbonlar	Kuintozen, Kloroneb gibi
Peroksitler	Hidrojen dioksit
Nitriller	Klorotalonil
Penilpiroller	Fludioksinil
Siyanoimidazol	Siyanofamid
Kaboksamidler	Flutolanil, Boskalid

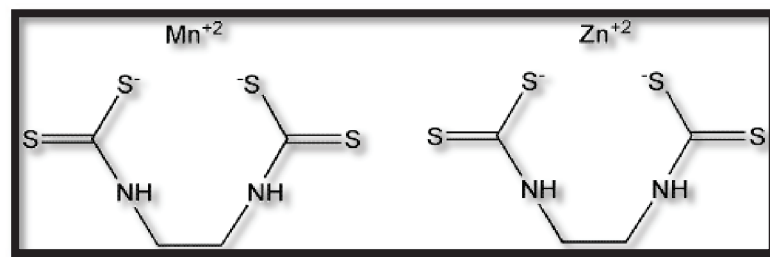
#### 2.1.5.1. Ridomil

Ridomil domates, salatalık, soğan ve patates gibi tarım ürünlerinin hastalıkla mücadelesinde kullanılan bir fungusittir. Hastalık ortaya çıkmadan hemen önce hastalığı önlemek amacıyla kullanılmaktadır. Tarım ürünlerinde Mildiyö hastalığının önlenmesinde etki göstermektedir. Bitkilerin meyvelerinde, yeşil kısımlarında ve

çiçeklerinde enfeksiyon önleyicidir. Kalıcı ve sistemik bir etkiye sahiptir. Bu çalışmada kullanılan Ridomil Gold MZ 68 WG; %64 Mankozeb ve %4 Metalaxly-M içermektedir. Mankozebin toprakta yayılma hızı düşük iken Metalaxly-M toprak cinsine göre çeşitlilik göstermektedir. Metalaxly-M' nin biyolojik birikim gücü düşük seviyededir. Metalaxly-M kısa süre içinde yeşil dokular tarafından alınıp bitki özsuyla birlikte diğer dokulara taşınmakta ve yaprak dokusuna ulaşmaktadır. Ridomil etken maddeleri, koruyucu özellikte bir pestisit olduğundan bitkilerin dokularında koruyucu tabaka oluşturmakta ve mantar sporlarının gelişimlerini engellemektedir. Bu yolla ilaçlamadan sonra fungal gelişim önlenerek, bitkiler mantarlara karşı içten korunmuş olmaktadır. Ridomil Gold MZ 68 WG'nin içeriğindeki ikili etken madde kombinasyonu bitkilerin hastalıklara karşı içerden ve dışardan üstün bir biçimde korunmasına olanak tanımaktadır (<https://agrobases.com>).

Bununla birlikte, insanlarda alerjik cilt reaksiyonlarına ve solunum sistemi dejenerasyonuna sebep olmaktadır. Su içinde yaşamını sürdüren canlılarda, uzun süreli Ridomil maruziyetinde daha yüksek toksik etki oluşturabilmektedir (<https://www.syngenta.com.tr>).

#### 2.1.5.2. Mankozeb



Şekil 2.2. Mankozeb kimyasal yapısı (<http://www.pesticideinfo.org>).

Mankozeb 20°C'de 6.2 mg/L suda çözünebilen ve 271.3 g/mol molekül ağırlığı olan geniş spektrumlu koruyucu özellik gösteren bir fungusittir. Mankozeb'in kimyasal yapısı şekil 2.2.'de gösterilmektedir. Mankozeb içeriğinde çinko ve manganez etilen

bisditiokarbamat bulunmaktadır. Zineb ve maneb kimyasallarıyla ilgisi bulunsa da, Mankozebe farklı bir kimyasaldır (Osweiler ve ark., 1985).

Islanabilir ve sıvı akıcı toz olmak üzere veya toz olmak üzere formüle edilmektedir. Benaxly, zineb, maneb, carbendazim veya cymoxanil gibi diğer bileşenlerle karışım olarak bulunmaktadır. Bileşimin hayvanlar için toksisitesi düşüktür ve sucul organizmalara karşı toksik etki göstermemektedir (Lorgue ve ark.,1996; Oruc,2010).

Mankozebe ile yapılan çalışmaların devam etmesi yeni bulguların elde edilmesine sebep olmuş ve Mankozebe özellikle lipit metabolizmasına olumsuz etkilerinin bulunduğu rapor edilmiştir. Bununla birlikte, Mankozebe alerjik cilt reaksiyonlarına sebep olduğu, doğurganlık ve fetüs üzerinde olumsuz etkilerinin olduğu hususunda da ciddi endişeler bulunmaktadır. Mankozebe dahil olduğu ditiyokarbamatların kimyasal hidrolizi vaye metabolize edilmesi sonucu, karbon disülfid açığa çıkmakta ve bu metabolit sinir dokusu üzerinde anormalliklere sebep olmaktadır (Klaassen, 2008).

Hamileliğin 11. gününde yüksek dozda (1.320 mg / kg) Mankozebe maruz bırakılan sıçanların deri, santral sinir sistemi, göz, kulak ve kas iskelet sisteminde gelişimsel anormallikler gözlenmiştir (WHO, 2017). 1 saat süre ile 500 ng/mL Mankozebe uygulanan Wistar sıçanların periferik kan hücrelerinde DNA oksidasyonu, DNA tek iplikçik kırılmaları ve reaktif oksijen türlerinin konsantrasyona bağlı bir artış gösterdiği bildirilmiştir (Calviello ve ark., 2006). *Salmonella typhimurium* TA97a, TA98, TA100 ve TA102 suşlarının 40 ug/plak Mankozebe maruz bırakılmasının test edilen bakterilerde yüksek toksik etkiye neden olduğu tespit edilmiştir (Shukla ve ark., 2004).

Bir etilen-bis-ditiokarbamat fungusit olan Mankozebe tarımsal zararlılarla mücadelede yaygın şekilde kullanılmaktadır. Mankozebe'in döllenme yeteneğini bozma yoluyla fare oositlerinde *in vivo* ve *in vitro* ortamda üreme toksisitesi meydana getirdiği belirlenmiştir. Mankozebe bunun yanı sıra p53 ekspresyonunda azalma ve oksidatif stres ile de ilişkilidir (Gullino, 2010; Palmerini ve ark., 2017).



Mankozebe; mitokondrinin işlevsel bozukluğuna, hücresele antioksidan enzimlerin bitmesine ve apoptozise sebep olabilmektedir. Üreme toksisitesini indükleyen Mankozebe ile ilgili olarak, özellikle apoptotik etki ile epigenetik modifikasyonlara bakıldığında, Mankozebe'in reaktif oksijenleri artırarak apoptozise ve anormal epigenetik modifikasyonlara sebep olduğu tespit edilmiştir. Mankozebe ilk olarak mitokondriyal enzimlerde ve adenosin trifosfatta etkisini göstermektedir. Buna ilaveten, fungal hücrelerde aminoasitlerle ve enzimlerin sülfhidril gruplarıyla tepkimeye girip, metabolizmada bozukluklara ve aktive apoptoz yolaklarına yol açabilmektedir (Afsar ve Demirata,1987; Liu ve ark., 2017).

Mankozebe gibi ditiyokarbamatlar, farklı fungal hastalıkları kontrol altına almak için rutin olarak uygulanan ve sistemik olmayan fungusitlerdir. Bu fungusit grubu, düşük direnç riski taşımasına rağmen, insanda nörolojik bozukluklara yol açma potansiyeli taşımaktadır (Lai ve ark., 2016).

## BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM

### 3.1. Soğan Kök Uçlarını Hazırlanması

Bu çalışma için eşit büyüklükteki *Allium cepa* L. tohumları kullanılmıştır. Tohumlar bir kontrol ve üç uygulama grubu olmak üzere toplamda dört gruba ayrıldıktan sonra 85x100 çapındaki steril beherler içerisinde ve oda sıcaklığında 72 saat süresince çimlenmeye bırakılmıştır. Gruplar ve gruplara uygulanan Ridomil Gold MZ 68 WG dozları Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1. Gruplar ve gruplara uygulanan Ridomil Gold MZ 68 WG dozları

Gruplar	Uygulama Dozları
Grup I (Kontrol)	Çeşme suyu
Grup II	125 mg/L Ridomil Gold MZ 68 WG
Grup III	250 mg/L Ridomil Gold MZ 68 WG
Grup IV	500 mg/L Ridomil Gold MZ 68 WG

Tohumların çimlenme süresince kurumalarını önlemek için grupların kimyasal ve su miktarları kontrol edilerek, gerekli eklemeler yapılmıştır. Uygulama periyodu tamamlandıktan sonra, tohumların çimlenen kök uçları distile sudan geçirilmiş, ardından standart preparat hazırlama metodlarıyla sitogenetik analizler için hazır hale getirilmiştir (Wei, 2004).

### 3.2. Çimlenme Yüzdesi, Kök Uzunluğunun ve Ağırlık Kazanımının Tespiti

Tohumların çimlenme yüzdesi Eşitlik (1) kullanılarak tespit edilmiştir.

$$\text{Çimlenme yüzdesi (\%)} = \frac{\text{Çimlenen tohum sayısı}}{\text{Toplam tohum sayısı}} \times 100 \quad (1)$$

Tohumların kök ucu uzunlukları radikula oluşumuna göre milimetrik cetvel ile ölçülmüş, ağırlık kazanımları ise uygulama periyodundan önce ve sonra hassas terazi ile ölçülen tohum ağırlıkları arasındaki farklılıklar göz önünde bulundurularak belirlenmiştir (Atik ve ark., 2007).

### 3.3. Kromozomal Anormallikler, Mitotik İndeks ve Mikronükleus Testi

Uygulama periyodu bitirildikten sonra kromozomal hasarları belirlemek amacıyla kök uçlarından yaklaşık olarak 1 cm uzunluğunda kesitler alınıp, 2 saat boyunca "Clarke" fiksatorü içinde (3 Etanol/1:Glasial Asetik Asit) fiksasyon işlemine bırakılmıştır. Bu işlem sonrasında 15 dakika süreyle % 96'lık etanol ile yıkanmış ve +4°C'de % 70'lik etanole bırakılmıştır. Ardından 60°C'de 17 dakika süreyle 1 N HCl içerisinde kök uçları hidroliz edilmiş ve 30 dakika boyunca % 45'lik asetik asitte bekletilmiştir. Bu işlemden sonra kök uçları 24 saat boyunca asetokarmin boyasıyla boyanıp, ardından % 45'lik asetik asit kullanılarak ezilmiş ve binoküler araştırma mikroskobu yardımıyla x500 büyütmede fotoğrafları çekilmiştir (Staykova ve ark., 2005).

MN sıklığını tespit etmek için uygulama gruplarının her birinden toplam olarak 1000 hücre sayılmış ve MN'li hücreler araştırma mikroskopunda belirlenip x500 büyütmede fotoğrafları çekilerek görüntülenmiştir. Hücrelerde MN'nin belirlenmesinde Fenench ve ark.'nın ölçütleri dikkate alınmıştır (Fenench ve ark.,2003). Bu ölçütlere göre hücrede gözlenen bir yapının MN sayılabilmesi için;

- a. MN çapı hücre çekirdeği boyutunun üçte biri olmalı veya üçte birinden daha küçük olmalıdır.
- b. MN parçaları şekil olarak yuvarlak veya oval olmalıdır.
- c. MN hücre çekirdeğinden tam olarak ayırt edilebilir olmalı ya da mikronükleer sınır nükleer sınırdan ayırt edilebilmelidir.

Bu çalışmada, mitoz bölünme üzerine etkileri belirlemek için MI incelenmiş, MI belirlemek amacıyla ise kök ucu preparatları hazırlanmıştır. Hazırlanan preparatlardan her grup için 1000 hücre sayılmış ve mitoz bölünmeye giren hücrelerin yüzdesi Eşitlik 2 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Mitotik İndeks} = \frac{\text{Mitoza Girmiş Hücre}}{\text{Toplam Hücre Sayısı}} \times 100 \quad (2)$$

### 3.4. Anatomik Hasar Tespiti

Anatomik hasarların tespiti amacıyla 72 saat boyunca 125, 250 ve 500 mg/L dozlarındaki Ridomil Gold MZ 68 WG ile muamele edilerek, çimlendirilen kök uçları, uygulama periyodu sonunda, distile suyla yıkanarak enine kesitleri alınmış, kesitler metilen mavisiyle boyanmış, entellen kullanılarak daimi preparat haline getirilmiş ve fotoğraf makinası ataçmanlı araştırma mikroskobu ile x500 büyütmede fotoğraflandırılmıştır (Makbul ve ark., 2008).

## BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

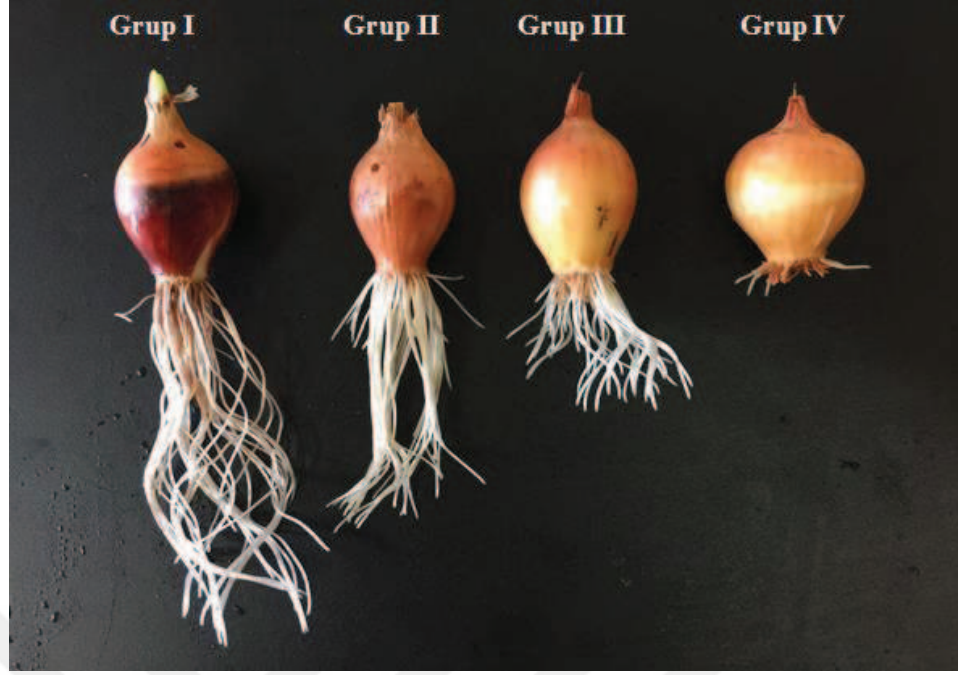
Ridomil Gold MZ 68 WG uygulamasının tohum çimlenmesine etkisi Tablo 4.1.'de gösterilmiştir. Elde edilen veriler incelendiğinde, en yüksek çimlenme %100'lük oranla kontrol grubunda, en düşük ise %47'lik oranla Ridomil'in 500 mg/L dozuyla muamele edilen Grup IV'de belirlenmiştir. Çimlenme yüzdesinin Ridomil dozundaki artışa bağlı olarak azaldığı tespit edilmiştir.

Tablo 4.1. *Allium cepa* tohum çimlenmesi üzerine Ridomil'in etkisi

Gruplar	Çimlendirilen tohum sayısı	Çimlenen tohum sayısı	Çimlenmeyen tohum sayısı	Çimlenme yüzdesi (%)
Grup I	30	30	0	100
Grup II	30	25	5	83
Grup III	30	20	10	67
Grup IV	30	14	16	47

Grup I: Kontrol, Grup II: 125 mg/L Ridomil, Grup III: 250 mg/L Ridomil, Grup IV: 500 mg/L Ridomil

Ridomil uygulamasının kök uzunluğuna etkisi Şekil 4.1. ve Tablo 4.2.'de gösterilmiştir. 125 mg/L Ridomil uygulamasının kök uzunluğunu kontrol grubuna kıyasla ortalama 1.35 kat, 250 mg/L Ridomil uygulamasının ortalama 1.86 kat ve 500 mg/L Ridomil uygulamasının ise ortalama 3.89 kat azalttığı belirlenmiştir. Ayrıca kök uzunluklarında kontrol grubuna göre gözlenen bu azalmanın da istatistiksel olarak anlamlı olduğu ( $p < 0.05$ ) tespit edilmiştir.



Şekil 4.1. Kök uzunluğu üzerine Ridomil'in etkisi

Grup I: kontrol, Grup II: 125 mg/L Ridomil, Grup III: 250 mg/L Ridomil, Grup IV: 500 mg/L Ridomil

Tablo 4.2. *Allium cepa* kök uzunluğu (cm) üzerine Ridomil'in etkisi

Gruplar	Minimum kök uzunluğu	Maksimum kök uzunluğu	Ortalama kök uzunluğu
Grup I	8,50	14,50	11,05±2,14 <sup>a</sup>
Grup II	5,20	11,60	8,19±2,28 <sup>b</sup>
Grup III	2,90	9,40	5,94±2,03 <sup>c</sup>
Grup IV	1,20	4,80	2,84±1,31 <sup>d</sup>

Grup I: Kontrol, Grup II: 125 mg/L Ridomil, Grup III: 250 mg/L Ridomil, Grup IV: 500 mg/L Ridomil. Veriler ortalama ± standart sapma (SD) olarak gösterildi (n=10). Ortalamalar arasındaki istatistiksel önem "Duncan" testini takiben "One-ay" ANOVA varyans analizi kullanılarak belirlendi. Aynı sütün içerisinde farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0.05).

Ridomil uygulamasının tohum ağırlığına etkisi Tablo 4.3.'de gösterilmiştir. Tablodaki veriler incelendiğinde, en fazla ağırlık artışı kontrol grubu tohumlarda, en az ise Ridomil'in 500 mg/L dozuyla muamele edilen Grup IV'deki tohumlarda gözlenmiştir. Kontrol grubu ağırlık artışının Grup IV ağırlık artışına oranla ortalama 8.70 kat fazla olduğu ölçülmüştür. Ağırlık kazanımı; Ridomil dozundaki artışa bağlı olarak azalmış, bu azalışın da istatistiksel olarak anlamlı olduğu (p<0.05) belirlenmiştir.

Tablo 4.3. *Allium cepa* tohum ağırlığı (g) üzerine Ridomil'in etkisi

Gruplar	Başlangıç	Son	Ağırlık Artışı
Grup I	6,11±0,19 <sup>d</sup>	14,29±1,99 <sup>a</sup>	+8,18
Grup II	6,07±0,25 <sup>d</sup>	11,76±1,63 <sup>b</sup>	+5,69
Grup III	6,08±0,24 <sup>d</sup>	9,77±0,80 <sup>c</sup>	+3,69
Grup IV	6,12±0,23 <sup>d</sup>	7,06±0,82 <sup>d</sup>	+0,94

Grup I: Kontrol, Grup II: 125 mg/L Ridomil, Grup III: 250 mg/L Ridomil, Grup IV: 500 mg/L Ridomil. Veriler ortalama ± standart sapma (SD) olarak gösterildi (n = 10). Ortalamalar arasındaki istatistiksel önem "Duncan" testini takiben "One-way" ANOVA varyans analizi kullanılarak belirlendi. Aynı sütün içerisinde farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0.05).

Ridomil'in kök ucu hücrelerinde teşvik ettiği MN oluşumu Şekil 4.2. ve Tablo 4.4.'de gösterilmiştir. Kontrol grubu tohumların kök ucu hücrelerinde MN oluşumuna rastlanmazken, Ridomil'e maruz kalan kök ucu hücrelerinde ise uygulanan Ridomil dozuna bağlı olarak MN sayısında istatistiksel olarak anlamlı (p<0.05) bir artış gözlenmiştir. *Allium cepa* L. kök ucu hücrelerinde Ridomil' in 500 mg/L dozunda MN oranı 250 mg/L dozuna kıyasla ortalama 2.58 kat, 125 mg/L dozuna kıyasla ise ortalama 5.90 kat artmıştır.

Tablo 4.4. *Allium cepa* kök ucu hücrelerinde Ridomil'in teşvik ettiği mikronukleus (MN) sıklığı

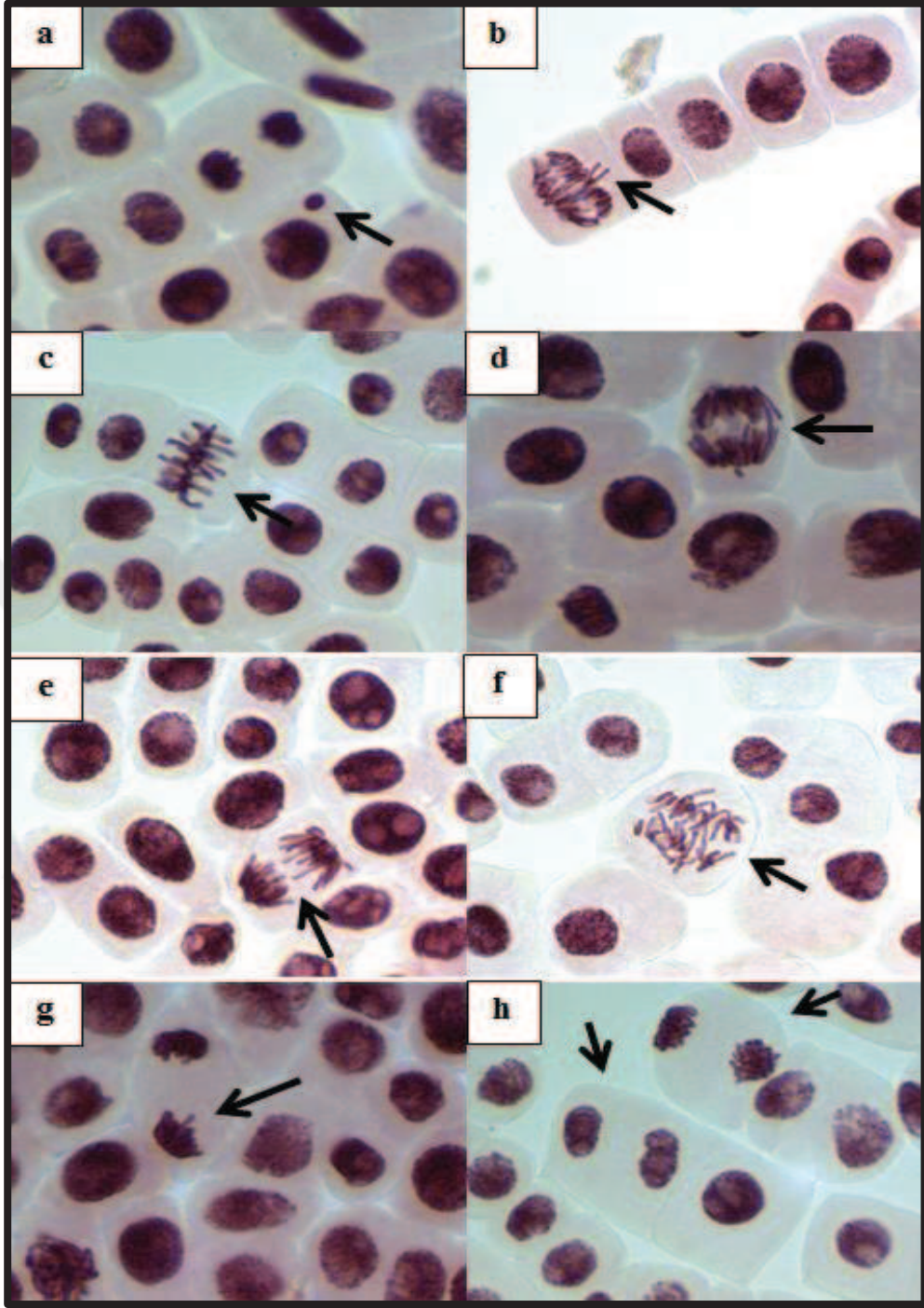
Gruplar	Hesaplanan hücre sayısı	Minimum (MN)	Maksimum (MN)	Ortalama (MN)
Grup I	10.000	0	0	0,00±0,00 <sup>d</sup>
Grup II	10.000	2	9	6,10±2,02 <sup>c</sup>
Grup III	10.000	10	18	13,90±2,81 <sup>b</sup>
Grup IV	10.000	30	44	36,00±3,97 <sup>a</sup>

Grup I: Kontrol, Grup II: 125 mg/L Ridomil, Grup III: 250 mg/L Ridomil, Grup IV: 500 mg/L Ridomil. Veriler ortalama ± standart sapma (SD) olarak gösterildi (n = 10). MN için her bir kök ucundan 1.000 hücre toplamda 10.000 hücre sayılarak hesaplandı. Ortalamalar arasındaki istatistiksel önem "Duncan" testini takiben "One-way" ANOVA varyans analizi kullanılarak belirlendi. Aynı sütün içerisinde farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0.05).

Ridomil'in *Allium cepa* L. kök ucu hücrelerinde teşvik ettiği kromozomal hasarlar Şekil 4.2. ve Tablo 4.5.'de gösterilmiştir. Mikroskopik gözlemler sonucunda, kontrol grubu tohumların kök ucu hücrelerinde birkaç *yapışkan kromozom* ve *C-mitoz* dışında her hangi bir hasara rastlanmazken, Ridomil uygulanan gruplarda ise *fragment>yapışkan kromozom>köprü>kromatinin eşit olmayan dağılımı>c-mitoz>ters kutuplaşma>binukleuslu hücre* şeklinde, farklı tipte, çeşitli kromozomal hasarlar tespit edilmiştir. Ayrıca gözlenen bu hasar sayılarının, Ridomil dozundaki artışa paralel olarak arttığı, bu artışta istatistiksel olarak anlamlı olduğu ( $p<0.05$ ) belirlenmiştir.







Şekil 4.2. Ridomil tarafından teşvik edilen kromozomal hasarlar  
(a: MN, b: fragment, c: yapışkan kromozom, d: köprü, e: kromatinin eşit olmayan dağılımı, f: C-mitoz, g: ters kutuplaşma, h: binukleuslu hücre)

Tablo 4.5. *Allium cepa* kök ucu hücrelerinde Ridomil'in teşvik ettiği kromozomal hasarlar

Gruplar	Kök ucu sayısı	FRG	YK	K	KED	CM	TK	BH
Grup I	10	0,00±0,00 <sup>d</sup>	0,20±0,42 <sup>d</sup>	0,00±0,00 <sup>d</sup>	0,00±0,00 <sup>d</sup>	0,20±0,42 <sup>d</sup>	0,00±0,00 <sup>d</sup>	0,00±0,00 <sup>d</sup>
Grup II	10	19,20±3,16 <sup>c</sup>	19,00±2,91 <sup>c</sup>	8,50±2,42 <sup>c</sup>	5,40±1,84 <sup>c</sup>	4,40±1,96 <sup>c</sup>	3,00±1,15 <sup>c</sup>	1,60±1,17 <sup>c</sup>
Grup III	10	31,90±6,95 <sup>b</sup>	25,50±4,09 <sup>b</sup>	15,30±3,23 <sup>b</sup>	10,70±3,30 <sup>b</sup>	9,40±2,41 <sup>b</sup>	5,40±1,65 <sup>b</sup>	3,10±2,02 <sup>b</sup>
Grup IV	10	41,40±5,23 <sup>a</sup>	32,60±3,75 <sup>a</sup>	22,70±3,86 <sup>a</sup>	17,70±3,77 <sup>a</sup>	14,80±2,62 <sup>a</sup>	9,10±2,60 <sup>a</sup>	7,40±1,90 <sup>a</sup>

Grup I: Kontrol, Grup II: 125 mg/L Ridomil, Grup III: 250 mg/L Ridomil, Grup IV: 500 mg/L Ridomil. Veriler ortalama ± standart sapma (SD) olarak gösterildi (n = 10). Kromozomal hasarlar için, her bir gruptaki her bir kök ucundan 100 hücre, toplamda ise 1000 hücre analiz edildi. Ortalamalar arasındaki istatistiksel önem "Duncan" testini takiben "One-way" ANOVA varyans analizi kullanılarak araştırıldı. Aynı sütün içerisinde farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0.05). (FRG: fragment, YK: yapışkan kromozom, K: köprü, KED: kromatinin eşit olmayan dağılımı, CM: C-mitoz, TK: ters kutuplaşma, BH: binukleuslu hücre).

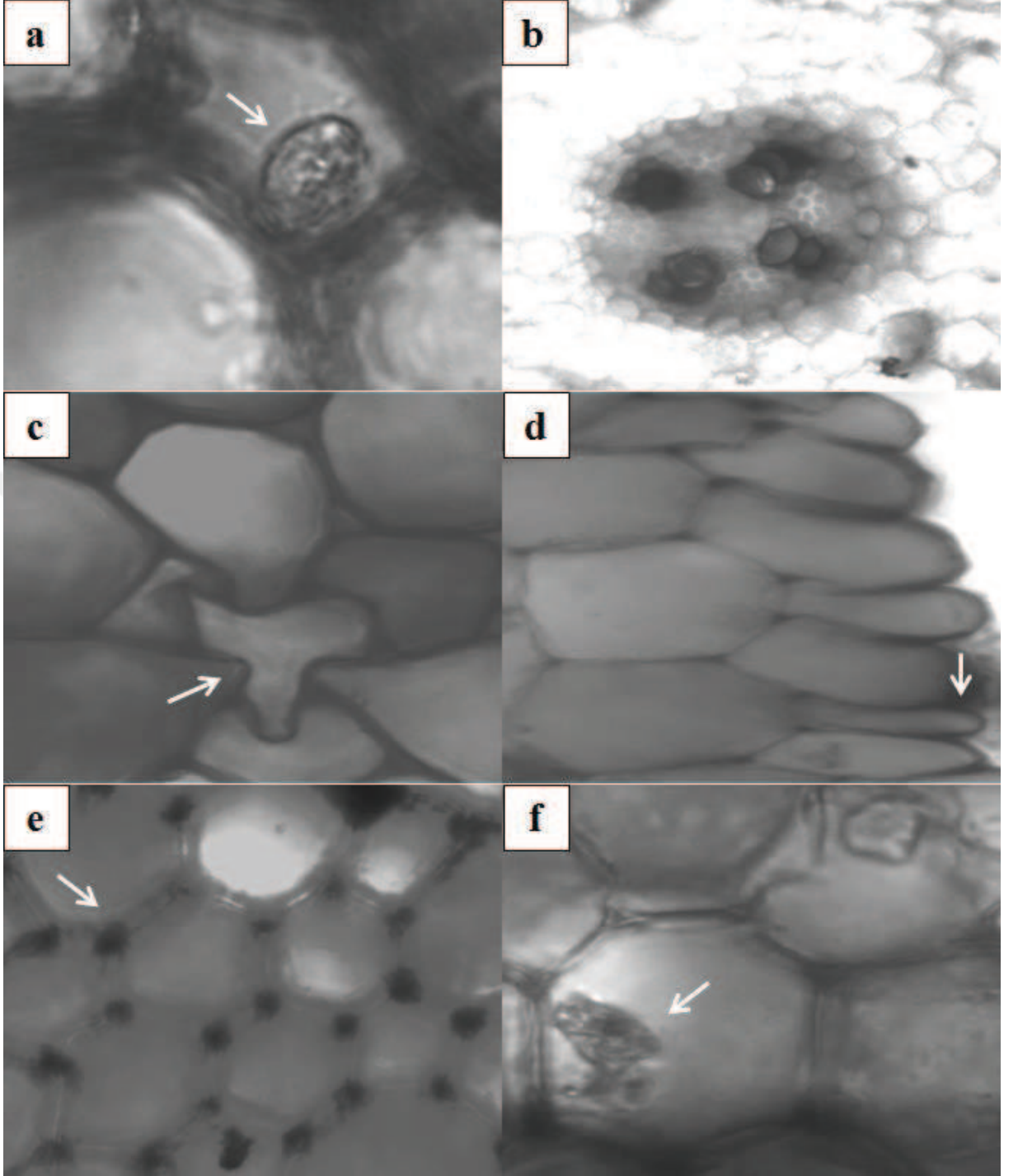
Ridomil'in hücre proliferasyonu ve sitotoksisiteyi göstermek için indikatör olarak kullanılan MI yüzdesi üzerine etkisi Tablo 4.6.'da gösterilmiştir. Mikroskopik gözlemler sonucunda elde edilen sayımlar incelendiğinde, en fazla MI %9.02'lik oranla kontrol grubunda tespit edilmiştir. Ridomil uygulaması ise doza bağlı olarak MI yüzdesinde azalmaya neden olmuştur. MI yüzdesinin kontrol grubuna kıyasla Ridomil'in 125 mg/L dozuyla muamele edilen grupta 1.08 kat, 250 mg/L dozuyla muamele edilen grupta 1.34 kat ve 500 mg/L dozuyla muamele edilen grupta ise 1.61 kat azaldığı belirlenmiştir. MI yüzdesinde gözlenen bu azalışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu da ( $p<0.05$ ) gözlenmiştir.

Tablo 4.6. *Allium cepa* kök ucu hücrelerinin mitotik indeks (MI) değeri üzerine Ridomil'in etkisi

Gruplar	Analiz edilen hücre sayısı	Mitotik İndeks (MI)	Yüzde (%)
Grup I	10.000	902,10±29,81 <sup>a</sup>	9,02
Grup II	10.000	833,60±57,96 <sup>b</sup>	8,33
Grup III	10.000	675,30±49,03 <sup>c</sup>	6,75
Grup IV	10.000	561,50±40,32 <sup>d</sup>	5,61

Grup I: Kontrol, Grup II: 125 mg/L Ridomil, Grup III: 250 mg/L Ridomil, Grup IV: 500 mg/L Ridomil. Veriler ortalama ± standart sapma (SD) olarak gösterildi (n = 10). MI her bir kök ucu için 1.000 hücre toplamda 10.000 hücre sayılarak yüzde olarak hesaplandı. Ortalamalar arasındaki istatistiksel önem "Duncan" testini takiben "One-way" ANOVA varyans analizi kullanılarak belirlendi. Aynı sütün içerisinde farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel açıdan önemlidir ( $P<0.05$ ).

Ridomil'in teşvik ettiği anatomik hasarlar Şekil 4.3.'de gösterilmiştir. Ridomil uygulamasının *A. cepa* L. kök ucu meristematik hücrelerinde yassılaştırmış hücre çekirdeği, belirgin olmayan iletim doku, epidermis ve korteks hücre deformasyonu, korteks hücre çeperinde kalınlaşma, ve korteks hücrelerinde bazı maddelerin birikimi şeklinde anatomik hasarlara sebep olduğu ve söz konusu hasarların sayısının Ridomil dozuna bağlı olarak arttığı belirlenmiştir.



Şekil 4.3. Ridomil tarafından teşvik edilen anatomik hasarlar  
(a: yassılaştırmış hücre çekirdeği, b: belirgin olmayan iletim doku, c: korteks hücre deformasyonu, d: epidermis hücre deformasyonu, e: korteks hücre çeperinde kalınlaşma, f: kortek hücrelerinde bazı maddelerin birikimi)

## BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Günümüzde nüfus artışı, endüstrileşme ve sanayileşme çevre kirliliğindeki artışın temel sebeplerinden bir kaçıdır. Sanayi yan ürünü olarak ortaya çıkan kimyasallar toprağı, suyu ve havayı ciddi biçimde kirletmektedir. Tarım da bu kirlilikten payına düşeni almış ve bunun sonucunda da tarım ilaçları kullanılmaya başlanmıştır. Çevredeki bozulmayla beraber, farklı zararlı türleri ortaya çıkmış ve bu türlere uygun pestisitler üretilmeye başlanmıştır. Daha kaliteli ve fazla ürün elde edebilmek için yaygın olarak kullanılan pestisitlerin bir grubu da fungusitlerdir. Bu çalışmada, etken maddesi Mankozeb olan Ridomil Gold MZ 68 WG fungusitinin farklı dozlarının *A. cepa* kök hücrelerinde meydana getirdiğı fizyolojik, anatomik ve sitogenetik değışmeler araştırılmıştır.

Fizyolojik parametreler olarak ağırlık artışı, kök uzunluğu ve çimlenme yüzdesindeki değışimler araştırılmış, doz artışına bağılı olarak *A. cepa*' da söz konusu parametrelerin azaldığı, bu azalmanın ise kontrol grubuna göre istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir. Literatürde Mankozeb etken maddeli fungusitler ile diğere pestisitlerin sitotoksik ve genotoksik etkilerini inceleyen çalışmalar bulunmaktadır. Örneğın; pestisit kullanımının klorofil miktarını düşürdüğü, CO<sub>2</sub> fiksasyonunu önlediğı, Hill reaksiyonu ve Elektron Taşınım Sistemine (ETS) olumsuz etki ettiğı bildirilmektedir (Hopkins,1995). Bıçakcı ve ark. (2017) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, Diazinon pestisitinin *A. cepa* 'da doz artışıyla doğru orantılı olarak ağırlık artışı, kök uzunluğu ve çimlenme yüzdesini azalttığı rapor edilmiştir. Tort ve ark. (2004) tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise Dinikanazol fungusitin, arpa bitkisinde konsantrasyon artışına bağılı olarak yaş ve kuru ağırlığı azalttığı, yine konsantrasyon artışı ile doğru orantılı olarak klorofil a ve toplam klorofil miktarında azalmaların olduğu, ayrıca fotosentetik

aktivite ve klorofil sentezi gibi fizyolojik olayların engellendiği ve tüm bunların da bitki gelişimini olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir. Soykan (2007) tarafından gerçekleştirilen bir diğer çalışmada ise Dichlorvos (DDVP) insektisitinin artan dozlarının *A. cepa*' da kök uzunluğunu azalttığı belirlenmiş, bunun nedeni olarak ise kromozomlarda oluşan çeşitli yapısal ve sayısal değişimlerden bazılarının, kök uzamasını sağlayan hücrelerin ölümüne sebep olması gösterilmiştir. Ayrıca DDVP'nin, hücre bölünmesini engellemek suretiyle de kök uzamasını durdurduğuna vurgu yapılmıştır.

Ridomil uygulamasının *A. cepa* kök ucu hücrelerinde teşvik ettiği sitogenetik değişimler de araştırılmış, sonuçta kromatinin eşit olmayan dağılımı, c-mitoz, köprü, yapışkan kromozom, fragment, binükleuslu hücre şeklinde kromozom anormalliklerine sebep olduğu belirlenmiştir. Literatürde kimyasal ajanların çeşitli tipteki kromozom hasarları teşvik ettiğiyle ilgili bazı çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin Kuchy ve ark. (2016) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, Endosülfan ve Dichlorvos insektisiti ile Karbendazim fungusitinin *A. cepa*' da doz artışı ile doğru orantılı olarak köprü, kırık, yapışkanlık, fragmanlar, c-mitoz, çok kutupluluk ve ring kromozom şeklinde, çeşitli kromozomal hasarlara neden olduğu tespit edilmiştir. Özakça ve Silah (2013) tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise *A. cepa* kök hücrelerinde Flusilazol fungusitinin sitogenetik etkileri araştırılmış, sonuçta köprü ve yapışkan kromozom şeklinde anormallikler rapor edilmiştir. Pandey ve ark. (1994) tarafından gerçekleştirilen bir diğer çalışmada ise Dithane M-45, 33 Aldrex-30 ve Metacid-50 pestisitlerinin *A. cepa*' daki sitogenetik etkileri araştırılmış, sonuçta her üç pestisitinin de anafaz köprüsü, fragment ve yapışkanlık kromozom şeklindeki kromozomal hasarları teşvik ettiği belirlenmiştir.

Bu tez çalışmasında, Ridomil Gold MZ 68 WG uygulamasının MN oluşumuna etkileri de araştırılmıştır. Sonuçta, Ridomil dozundaki artışa paralel olarak MN sayısının arttığı tespit edilmiştir. Literatürde, pestisitlerin iğ ipliklerine etki ederek, c-mitozu teşvik ettiği, böylece poliploidi ve anöploidi oluşturduğu, ayrıca iğ ipliklerinin tümüyle parçalanması sonucu multipolar anafazların, iğ ipliği

oluşmasının kısmen önlenmesi sonucunda ise MN' ların oluştuğu yönünde bazı çalışmalar bulunmaktadır (Nasta ve Gunther, 1973). Örneğin; Chauhan ve ark. (1986) ve Romagna (1993) tarafından MN' ların genotoksik maddelerin *in vivo* ve *in vitro* potansiyellerini belirlemek için önemli etkilerinin bulunduğu rapor edilmiştir. Chauhan ve Sundararaman (1990) tarafından ise MN'ların sonraki mitotik bölünmelerde anöploid ve poliploid hücrelerin oluşmasına sebep olduğu ve bunun sonucunda da mutasyonlara yol açtığı bildirilmiştir. Literatürdeki bu bilgileri tasdik eden tarzda, farklı kimyasal ajanlarla gerçekleştirilmiş birçok çalışma bulunmaktadır. Örneğin; Özen ve ark. (2011) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, Paraquat herbisitinin farklı dozlarının *A. cepa*'da MN oluşumuna etkileri araştırılmış, sonuçta Paraquat doz artışına bağlı olarak MN sıklığının arttığı tespit edilmiştir. Karaismailoğlu (2016) tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise *A. cepa* kök ucu hücrelerinde Pyriproxyfen insektisitinin genotoksik ve sitotoksik etkileri araştırılmış, sonuçta kontroller ile karşılaştırıldığında artan Pyriproxyfen konsantrasyonlarıyla MN sıklığının arttığı belirlenmiştir. Özkara ve ark. (2015) tarafından gerçekleştirilen bir diğer çalışmada ise Pyracarbolid fungusitinin 25, 50 ve 100 ppm dozlarının *A. cepa* kök ucu hücrelerinde meydana getirdiği sitotoksik ve genotoksik etkileri araştırılmış, sonuçta fungusit dozundaki artışa bağlı olarak MN sıklığının arttığı rapor edilmiştir.

Ridomil'in *A. cepa* kök ucu hücrelerinin MI değeri üzerine etkileri de araştırılmış, sonuçta Ridomil'in en yüksek dozunda MI oranının önemli ölçüde azaldığı belirlenmiştir. Literatürde pestisitlerin MI değeri üzerine etkilerini inceleyen çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin; Sivas ve Gökbayrak (2011) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada *A. cepa*'da Piridin fungusitinin MI üzerine etkileri araştırılmış, sonuçta doz artışına bağlı olarak MI' in azaldığı rapor edilmiştir. Kuchy ve ark. (2016) tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise Endosülfan, Dichlorvos ve Karbendazim pestisit uygulamalarının *A. cepa*'da uygulama dozuna bağlı olarak MI' i azalttığı tespit edilmiştir. Bianchi ve ark. (2016) tarafından gerçekleştirilen bir diğer çalışmada ise *A. cepa* tohumları farklı insektisit ve herbisitlere maruz bırakılarak sitotoksik etkileri araştırılmış, sonuçta pestisitlerin en yüksek dozu ile muamele edilen tohumlarda MI' in kontrol grubuna göre önemli

oranda azaldığı bildirilmiştir. Liman ve ark. (2015) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise Imazethapyr herbisitinin *A. cepa* kök hücrelerinde MI değerine etkileri araştırılmış, sonuçta artan herbisit dozuna bağlı olarak MI' in azaldığı belirlenmiştir.

Bu çalışmada, Ridomil'in *A. cepa* kök ucu meristematik hücrelerinde teşvik ettiği anatomik değişimler de araştırılmıştır. Mikroskopik gözlemler sonucunda Ridomil'e maruz bırakılan kök ucu hücrelerinde yassılaştırmış hücre çekirdeği, belirgin olmayan iletim doku, epidermis ve korteks hücre deformasyonu, korteks hücre çeperinde kalınlaşma ve korteks hücrelerinde bazı maddelerin birikimi şeklinde anatomik hasarlar tespit edilmiştir. Ayrıca söz konusu hasar sayılarının Ridomil dozuna bağlı olarak arttığı gözlenmiştir. Literatürde pestisitlerin *A. cepa*'nın farklı dokularında çeşitli tipte anatomik hasarı teşvik ettiği yönünde bazı çalışmalar mevcuttur. Örneğin; Öztürk ve ark. (2006) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada Metalaxly uygulamasının domates fidelerinin anatomik yapısı üzerine etkileri araştırılmış, sonuçta Metalaxly dozundaki artışla doğru orantılı olarak yaprağın mezofil, alt epidermis ve toplam yaprak kalınlığının azaldığı, ayrıca palizat parankima hücrelerinin kesintili bir yapı gösterdiği ve sünger parankima hücrelerinin ise iç yapılarında da bozulmalar meydana geldiği rapor edilmiştir. Karavaş (2002) tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise Quadris fungusitinin biber bitki yapraklarında tek hücreli, yapışık ve gelişimini tamamlayamamış stoma oluşumuna neden olduğu belirlenmiştir. Demirtaş ve ark. (2015) tarafından gerçekleştirilen bir diğer çalışmada ise Dinikanazol fungusitinin 25, 50 ve 100 ppm dozlarının *A. cepa* kök ucu hücrelerinde meydana getirdiği anatomik değişimler incelenmiş, sonuçta fungusit uygulamasının kök ucu hücrelerinde hücre deformasyonu, belirgin olmayan iletim doku, yassılaştırmış hücre çekirdeği ve nekroz şeklindeki anatomik hasarları teşvik ettiği rapor edilmiştir.

Bu tez çalışmasında, Ridomil'in fungusitinin *A. cepa* kök ucu hücrelerinde fizyolojik, anatomik ve sitogenetik hasarlara yol açtığı, söz konusu hasarların da artan fungusit dozuna paralel olarak etkisini artırdığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, Ridomil' in kontrolsüz kullanımı ve besin zinciriyle alınması halinde, belli bir doz



seviyesine ulaştığında canlılar için ciddi toksik etkiler oluşturabileceği *A. cepa* test materyali kullanılarak gözlenmiştir. Fungusitlerin toksik etkileri ve özellikle hedef dışı canlılarda bir çok olumsuz etkilerinin görülmesi, kullanımlarına sınırlamalar getirilmesine ve hatta bazılarının yasaklanmasına neden olmuştur. Bu nedenle, Ridomil kullanımını sınırlandırılmalı ya da hedef dışı canlılar için toksik etki oluşturmayacak doz seviyeleri tercih edilmelidir. Ayrıca, insanlar pestisit kullanımının sınırlandırılması ve doğal tarıma yönlenme konusunda bilinçlendirilmelidir. Ancak, herkesin üzerine düşeni yapması halinde, tüm bu olumsuzlukların ortadan kaldırılabileceği unutulmamalıdır.



## KAYNAKLAR

Afsar H, Demirata B. 1987. Maneb, Zineb, Mankozeb ve seçilen karışımları ayırt etmek için basit yöntem. J Assoc Off Anal Chem. 70 : 923-924.

Aksoy A., Das Y.K., Yavuz O., Guvenc D., Atmaca E., Agaoglu S. 2011. Organochlorine pesticide and polychlorinated biphenyls levels in fish and mussel in Van region, Turkey. Bull Environ Contam Toxicol. 87:65-9.

Atik M., Karagüzel O., Ersoy S. 2007. Sıcaklığın *Dalbergia sissoo* tohumlarının çimlenme özelliklerine etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 20 (2), 203–210.

Bagatini M.D., Silva A.C.F., Tedesco S.B. 2007. Uso do sistema teste de *Allium cepa* como bioindicador de genotoxicidade de infusões de plantas medicinais. Brazilian Journal of Pharmacognosy. 17, pp.444-447.

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.

Bianchi J., Fernandes T.C., Marin-Morales M.A. 2016. Induction of mitotic and chromosomal abnormalities on *Allium cepa* cells by pesticides imidacloprid and sulfentrazone and the mixture of them. Chemosphere. Feb;144:475-83.

Calviello G., Piccioni E., Boninsegna A., Tedesco B., Maggiano N., Serini S., Wolf F.I., Palozza P. 2006. DNA damage and apoptosis induction by the pesticide Mancozeb in rat cells: involvement of the oxidative mechanism. Toxicol Appl Pharmacol. 211 (2): 87-96.

Camparoto M. L., Teixeira R.O., Mantovani M. S., Vicentini V.E.P. 2002. Effects of *Maytenus ilicifolia* Mart. and *Bauhinia candicans* Benth infusions on onion root-tip and rat bone-marrow cells. Genetics and Molecular Biology. 25, pp. 85-89.

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

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

Corson, R. 1985. The Silent Spring, Harmandworths, Penguin.

Costa L.G. 2008. Toxic effects of pesticides. In: Klaassen C.D., ed. Casarett and Doull's Toxicology the Basic Science of Poisons. 7th ed. New York: McGraw-Hill; p.883-930.

- Çetin Ö., Aksu H. 2000. Gıda işletmelerinde rodent problem ve mücadele yöntemleri. İstanbul Üniv Vet Fak Derg. 26(1): 11-25.
- Darbelley N., Driss-Ecole D., Perbal G., 1989. Elongation and mitotic activity of cortical cells in lentil roots grown in microgravity. *Plant Physiological Biochemistry*. 27:341-347
- Daş Y.K., Aksoy A. 2015. Arıcılıkta hatalı ilaç kullanımının sağlık ve ekonomi üzerine etkileri. In: Bakır T, Duran H, Altan D, editörler. Marka Bal Olma Yolunda Samsun Sempozyumu. Bursa: Renkvizon Matbaası. p.16-54.
- Daş Y.K., Aksoy A. 2016. Pestisitler. Türkiye Klinikleri J Vet Sci Pharmacol Toxicol-Special Topics; 2(2):1-17
- Demirtas, G., Çavusoglu, K., & Yalçın, E. (2015). Anatomic, Physiologic and Cytogenetic Changes in *Allium cepa* L. Induced by Diniconazole. *Cytologia*, 80(1), 51-57.
- Driss-Ecole D., Schoevaert D., Noin M., and Perbal G., 1994. Densitometric analysis of nuclear DNA content in lentil roots grown in space. *The Cell*. 81:59-64.
- Eason C.T., Ogilvie S. 2009. A re-evaluation of potential rodenticides for aerial control of rodents. DOC Research & Development Series 312. Wellington; Department of Conservation. p.33.
- 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, 65.
- Fiskesjö G. 1985. The *Allium*-test as a standard in environmental monitoring, *Hereditas*. 102, pp. 99-112.
- Glaser LC. 1999. Organophosphorus and carbamate pesticides. In: Franson JC, Ciganovich, eds. *Field Manual of Wildlife Diseases: General Field Procedures and Diseases of Birds*. Washington DC: US Government; p.287-93.
- Gullino M.L., Tinivella F., Garibaldi A., Kemmitt G.M., Bacci L., Sheppard B. 2010. Mancozeb: past, present, and future. *Plant Dis*. 94:1076–1087.
- Güler Ç., Çobanoğlu Z.. 1997. Pestisitler. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi, No:52
- Hopkins, W.G. 1995. *Introduction to plant physiology*. John Wiley&Sons, Inc., New York, U.S.A. pp 115, 271, 449.
- Högstedt B, Karlsson A. 1985. The size of micronuclei in human lymphocytes varies according to inducing agent used. *Mutat Research*. 156(3): 229-32.
- Ivic D. 2010. Curative and eradivative effects of fungicides. In: Carisse O, ed. *Fungicides*. Rijeka: InTech. p.3-22.
- Karaismailoglu, M. C. (2016). The evaluation of the genotoxic and cytotoxic effects of pyriproxyfen insecticide on *Allium cepa* somatic chromosomes with mitotic activity, chromosome abnormality, and micronucleus frequency. *Turk J Life Sci*, 1(2), 065-069.

- Karavaş B. 2002. Fungisit, Bitki Aktivatörü ve Bitki Stimulantının Biber Bitkisinin (*Capsicum annuum* L.) Anatomik ve Morfolojik Yapısı Üzerine Etkileri. Ege Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- Kaya S. 2014. İsektisitler. Veteriner Toksikoloji. 3. Baskı. Ankara: Medisan Yayınevi. p.310-53.
- Kirsch-Volders M, Elhajouji A, Cundari E, Van Hummelen P. 1997. The in vitro micronucleus test: a multi-endpoint assay to detect simultaneously mitotic delay, apoptosis, chromosome breakage, chromosome loss and non-disjunction. *Mutat Research*. 392: 19–30.
- Klaassen C.D. (ed). 2008. Casarett and Doull's Toxicology. The Basic Science of Poisons. 7th ed. New York, NY: McGraw-Hill. p. 918.
- Koren H., Bisesi M. 1996. Handbook of Environmental Health and Safety, Lewis Publishers, Florida.
- Kuchy A.H., Wani A.A., Kamili A.N. 2016. Cytogenetic effects of three commercially formulated pesticides on somatic and germ cells of *Allium cepa*. *Environ Sci Pollut Res Int*. Apr;23(7):6895-906.
- Lai Y.R., Lin P.Y., Chen C.Y., Huang C.J. 2016. Feasible management of southern corn leaf blight via induction of systemic resistance by *Bacillus cereus* c11 in combination with reduced use of dithiocarbamate fungicides. *Plant Pathol J*.32(5):481-488. Epub 2016 Oct 1.
- Leme D.M., Marin-Morales M.A. 2009. *Allium cepa* test in environmental monitoring: A review on its application. *Mutation Research*. 682, pp. 71–81.
- Levan A. 1938. The effect of colchicine on root mitoses in *Allium*. *Hereditas*. 24, pp. 471- 486.
- Liman R., Çiğerci İ.H., Öztürk N.S. 2015. Determination of genotoxic effects of Imazethapyr herbicide in *Allium cepa* root cells by mitotic activity, chromosome aberration, and comet assay. *Pestic Biochem Physiol*. Feb;118:38-42.
- Liu Y., Wang Y.L., He S.W., Chen M.H., Zhang Z., Fu X.P., Fu B.B., Liao B.Q., Lin Y.H., Qi Z.Q., Wang H.L. 2017. Protective effects of resveratrol against mancozeb induced apoptosis damage in mouse oocytes; *Oncotarget*. Jan 24; 8(4): 6233–6245.
- Lorgue G., Lechenet J., Rivière A. 1996. *Clinical Veterinary Toxicology*, 5-194, Blackwell Science, 0-632-03269-3, London.
- Makbul S., Kandemir A., Turkmen Z., Beyazoglu O. 2008. Morphological and anatomical features of *Verbascum alyssifolium*. *Herbal Journal System Botanic*. 15: 125-140.
- Marcic D., Peric P., Milenkovic S. 2011. Acaricides - biological profiles, effects and uses in modern crop protection. In: Stoytcheva M, ed. *Pesticides - Formulations, Effects, Fate*. Rijeka: Intech. p.37-62.
- Nasta A., Gunther E. 1973. Mitoseanomalien Bei *Allium cepa* and *Hordeum Vulgare* Nach Einwirkung Eines Carbamat Herbizids. *Biol. Zbl*. 92: 27-36.
- Oruc H.H. 2010. Fungicides and Their Effects on Animals, Fungicides, Odile Carisse (Ed.), ISBN: 978-953-307-266-1, InTech. p. 351-355.

- Osweiler G.D., Carlson T.L., Buck W.B., Von Gelder G.A. (Eds). 1985. Organic Synthetic Fungicides. In: Clinical and Diagnostic Veterinary Toxicology, 3rd ed., 231-242, Kendal/Hunt, 0-8403-3332-3, Dubuque.
- Özakca Unal D., Silah H. 2013. Genotoxicity effects of flusilazole on the somatic cells of *Allium cepa*. *Pestic Biochem Physiol. Sep*;107(1):38-43.
- Özen E., Çiçek F., Gür B., Aydın N., Akıncı B., Topal M., Keser G., Çavuşoğlu K. 2011. Paraquat'ın *Allium cepa*'da bazı sitotoksik ve biyokimyasal parametreler üzerine etkileri. *Fırat Üniversitesi Bilim Dergisi. Vol. 23 Sayı 2*, p117-124.
- Özkara, A., Akyıl, D., Eren, Y., Erdoğan, S. F., Konuk, M., Sağlam, E. (2015). Assessment of cytotoxic and genotoxic potential of pyracarbolid by *Allium test* and micronucleus assay. *Drug and chemical toxicology*, 38(3), 337-341.
- Öztürk İ. , Tort N., Tosun N. 2006. Metalaxyl Uygulamasının *Domates (Lycopersicon esculentum Mill.)*'in Anatomik Yapısı Üzerine Etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi. 12 (1)* 14-22.
- Palmerini M.G., Belli M., Nottola S.A., Miglietta S., Bianchi S., Bernardi S., Antonouli S., Cecconi S., Familiari G., Macchiarelli G. 2017. Mancozeb impairs the ultrastructure of mouse granulosa cells in a dose-dependent manner; *J Reprod Dev. Dec* 11.
- Pandey R. K., Shukla R., Datta S. K. 1994. Chromotoxic Effect of One Fungicide (Dithane M-45) and Two Insecticide (Aldrex-30 and Metacid-50). *Cytologia*, 59: 419-422.
- Rank J., Nielsen M.H. 1994. Evaluation of the *Allium* anaphase-telophase test in relation to genotoxicity screening of industrial wastewater. *Mutation Research. 312*, 1, pp. 17- 24.
- Romagna, F. 1993. Mikrokerntestsysteme. *Mutationforschung und geneticsh Toxicologie. Herausgeber von Rudolf Fahrig, Wissenschaftliche BuchgesellschaftDarmstad.*
- Rouabhi R. 2010. Introduction and toxicology of fungicides. In: Carisse O, ed. *Fungicides. Rijeka: InTech. p.363-82.*
- Sağlam H. 2008. Melen havzasında pestisit uygulamaları ve pestisitlerin biyolojik bozunma, yüzeysel akış ve sızma yuzdelerinin tahmini. *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Çevre Mühendisliği ABD, Çevre Bilimleri ve Mühendisliği Yüksek Lisans Tezi.*
- Shukla Y., Taneja P., Arora A., Sinha N. 2004. Mutagenic potential of Mancozeb in *Salmonella typhimurium*. *J Environ Pathol Toxicol Oncol. 3(4): 297-302.*
- Sivas H., Gökbayrak S. 2011. Investigation of cytotoxic effects of pyridine in root meristem cells of onion (*Allium cepa*). *Biological Diversity and Conservation, 4/2: 92-98.*
- Solange B.T., Haywood D. L. 2012. Bioindicator of Genotoxicity: The *Allium cepa* Test . *Environmental Contamination. ISBN 978-953-51-0120-8. p.138.*

- Soykan (Sarı)H., 2007. Dıchlorvos'un (DDVP) Allium cepa L. kök ucu meristem hücrelerinde mitoz bölünme ve kromozomlar üzerine etkileri. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Biyoloji ABD, Yüksek Lisans Tezi.
- 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.
- Şekeroğlu V., Şekeroğlu A. Z. 2011. Micronucleus test for determining genotoxic damage. *Tur Hij Den Biyol Der.* 68 (4) 241-252.
- Tiwari R.M., Sinha M. 2010. *Veterinary Toxicology*. Jaipur: Oxford Book Company.p.280
- Toprak Ergönen A. 2000. Narlıdere ve Balcova İlcesi Sera Çalışanlarının Pestisit Kullanım Durumları. Dokuz Eylül Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Adli Tıp ABD, Uzmanlık Tezi.
- Tort N., Türkyılmaz B., Dereboylu Eşiz A., Tosun N. 2004. Diniconazole Etken Maddeli Bir Fungisitın Bazı Arpa Kültür Formları Üzerine Morfolojik Ve Fizyolojik Etkileri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 41 (1):169-179.
- Vanparys P., Vermeiren F., Sysmans M., Temmerman R. 1990. The micronucleus assay as a test for the detection of aneugenic activity. *Mutation Research*. 244, 95-103.
- Varshney J.G., Sondhia S., 2007. Introduction To Herbicides. Chapter in weed management (E Book), published by National Institute of Science. Communication & Information Resources (NISCAIR), CCIR, New Delhi Pp. 1-93.
- Vats S. 2015. Herbicides: history, classification and genetic manipulation of plants for herbicide resistance. In: Lichtfouse E, ed. *Sustainable Agriculture Reviews*. Vol 15. Switzerland: Springer Int. p.153-92.
- Vicentini V.E.P., Camparoto M.L., Teixeira R.O., Mantovani M.S. 2001. Averrhoa carambola L., Syzygium cumini (L.) Skeels and Cissus sicyoides L.: Medicinal herbal tea effects on vegetal and test systems. *Acta Scientiarum*. 23, 2, pp. 593-598.
- Von Ledebur M., Schmid W. 1973. The micronucleus test: Methodological aspects. *Mutat Research*. 19(1): 109-17.
- Yang C., Hamel C., Vujanovic V., Gan Y. 2011. Fungicide: Modes of action and possible impact on nontarget microorganisms. *Int Schol Res Net* ;Article ID 130289.
- Wei Q.X. 2004. Mutagenic effects of chromium trioxide on root tip cells of Vicia faba. *Journal of Zhejiang University Science*. 5: 1570–1576.
- WHO; Environ Health Criteria 78: Dithiocarbamate Pesticides, Ethylenethiourea and Propylenethiourea (1988). Available from, as of March 2, 2017.
- [http://www.pesticideinfo.org/Detail\\_Chemical.jsp?Rec\\_Id=PC35080](http://www.pesticideinfo.org/Detail_Chemical.jsp?Rec_Id=PC35080) (Erişim Tarihi: 30.04.2018)
- <https://agrobasesapp.com/turkey/pesticide/ridomil-gold-mz-68-wg-1> (Erişim Tarihi: 10.02.2018)
- [https://www.syngenta.com.tr/sites/g/files/zhg251/f/ridomil\\_gold\\_2.pdf?token=1467015072](https://www.syngenta.com.tr/sites/g/files/zhg251/f/ridomil_gold_2.pdf?token=1467015072) (Erişim Tarihi: 12.02.2018)

## ÖZGEÇMİŞ

1991 yılında Giresun'da doğdu. İlk, Orta ve Lise eğitimini Giresun'da tamamladı. 2010 yılında girdiği Atatürk Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümünden 2014 yılında mezun oldu. 2017 yılında Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında başladığı Yüksek Lisans eğitimini Haziran 2018 yılında tamamladı. Yabancı Dili İngilizcedir.