



Alınış tarihi (Received): 21.01.2019

Kabul tarihi (Accepted): 02.04.2019

***Allium cepa* L. (Soğan)'da Dithane'nin Sebep Olduğu Toksikite: Fizyolojik ve Sitogenetik Değerlendirme**

Ünal ÜSTÜNDAĞ^a Emine YALÇIN^a Ali ACAR^b Kürşad YAPAR^c
Kültiğin ÇAVUŞOĞLU^{a,*}

^aGiresun Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 28200, Giresun-Türkiye

^bGiresun Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikleri Bölümü, 28200, Giresun-Türkiye

^cGiresun Üniversitesi, Dahili Tıp Bilimleri Bölümü, Farmakoloji Anabilim Dalı, 28100, Giresun-Türkiye

*:Sorumlu yazar, e posta: kultigincavusoglu@mynet.com

ÖZET: Bu çalışmada, Dithane fungusunun farklı dozlarının toksik etkileri *Allium* testi yardımıyla araştırılmıştır. Çimlenme, kök uzunluğu ve ağırlıktaki değişimler toksisitenin fizyolojik, mitotik indeks (MI), mikronucleus (MN) ve kromozomal hasar sayılarındaki değişimler ise toksisitenin sitogenetik indikatörleri olarak kullanılmıştır. Soğanlar 1 kontrol ve 3 uygulama olmak üzere toplam 4 gruba ayrılmıştır. Kontrol grubundaki soğanlar çeşme suyu, uygulama grubundaki soğanlar ise 72 saat süresince 125, 250 ve 500 ppm dozunda Dithane ile muamele edilmişlerdir. Sonuçta, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, Dithane'nin her üç dozunda da, incelenen fizyolojik parametrelerin tamamında istatistiksel olarak anlamlı ($P<0.05$) bir azalma ve sitogenetik parametrelerde ise yine istatistiksel olarak anlamlı ($P<0.05$) bir artış tespit edilmiştir. Sonuç olarak, seçilen fizyolojik ve sitogenetik parametrelerin Dithane toksisitesini belirleme de güvenilir indikatörler, *Allium* testinin ise güvenilir bir yöntem olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler – *Allium cepa* L., Dithane, Fizyoloji, Kromozomal anormallik, Mikronucleus

Toxicity Caused by Dithane in *Allium cepa* L. (Onion): Physiological and Cytogenetic Evaluation

ABSTRACT: In this study, toxic effects of different doses of Dithane fungicide were investigated with the help of *Allium* test. While changes in germination, root length and weight were used as physiological indicators of toxicity, changes in mitotic index (MI), micronucleus (MN) and chromosomal damage numbers were used as cytogenetic indicators of toxicity. The onions were divided into 4 groups as 1 control and 3 applications. The onions in the control group were treated with tap water and the onions in the treatment group were treated with Dithane at a dose of 125, 250 and 500 ppm for 72 hours. In conclusion, a statistically significant ($P < 0.05$) decrease in all physiological parameters and a statistically significant ($P < 0.05$) increase in cytogenetic parameters were observed in all three doses of Dithane compared to the control group. As a result, it was determined that the selected physiological and cytogenetic parameters were reliable indicators for Dithane toxicity and *Allium* test was a reliable method.

Keywords – *Allium cepa* L., Dithane, Physiology, Chromosomal abnormality, Micronucleus

1. Giriş

Dünya nüfusuna paralel olarak, artan besin ihtiyacının karşılanması amacıyla birim alandan daha yüksek verim ve daha kaliteli ürün alabilmek adına çeşitli yöntemlere başvurulmaktadır. Bu yöntemlerin başında ise kimyasal ilaç ve kimyasal gübre kullanımı gelmektedir (Farood ve ark. 2001). Üretim aşamasında yoğun ve bilinçsiz şekilde kullanılan bu kimyasallar karsinojenik, mutajenik ve teratojenik etki göstererek, insan sağlığını olumsuz yönde etkileyebilmekte, ayrıca bitki ve hayvan türlerinin yok olmasına ya da hedef olmayan diğer organizmaların etkilenmesine sebep olabilmektedirler (Topuz, 2005). Buna bağlı olarak da, her geçen gün söz konusu maddelerin doğaya yayılımı gittikçe artmakta ve doğanın tahrip süreci hızlanmaktadır (Hatcher, 1996).

Çevresel problemlerin en önemli nedenlerinden biri de, tarımsal üretimi ve verimi arttırmada yoğun bir biçimde kullanılan pestisitlerdir. Pestler; tarımsal ürünler üzerinde yaşayarak, onların üretim, depolanma ya da tüketim süreçlerinde, besin kalitesini azaltan böcek, yabancı ot, fungus ya da kemiriciler vb. zararlı organizmalara karşı kullanılan kimyasal maddelerdir (Meister, 1999). Bu maddelerden bazıları zararlı organizmanın vücuduna temas halinde bile öldürücü olabilmektedir. Hedef organizma üzerinde son derece toksik etki yapan bu kimyasal maddeler, solunum ve beslenme yoluyla hedef olmayan organizmaların bünyelerine alındıklarında da, çeşitli hasarlara neden olabilmektedir (Preston ve ark. 2003). Pestisitlerin birçoğu yüksek düzeyde kalıcılık özelliğine sahip olduklarından, ekosistemde parçalanmadan uzun süre etkilerini koruyabilmektedirler. Ayrıca, besin zinciri yolu ile canlı organizmalara geçerek, dokularında birikmek suretiyle de zararlı etkilere yol açabilmektedirler (Güler ve Çobanoğlu, 1997). Pestisitler etkiledikleri canlı grubunun işlevlerine göre; insektisitler, herbisitler, rodentisitler, fumigantlar ve *fungusitler* şeklinde sınıflandırılmaktadır (Dikshits, 1990; Öncüer, 1995).

Pestisitlerin yaygın bir biçimde kullanılan gruplarından biri de fungusitlerdir. Fungusitler; bitkiler ve hayvanlar üzerine yerleşen mantarları önlemede kullanılan pestisitlerdir. Ayrıca bitkisel ürünlerin depolanması sırasında, zararlılara karşı koruma amacıyla da kullanılmaktadırlar (Gupta ve Aggarwal, 2007). Fungusitler; metabolik inhibitörler olup, elektron taşıma zincirini ve enzimlerini, nükleik asit metabolizmasını, protein ve sterol sentezlerini inhibe etmek suretiyle etki göstermektedirler (Dane ve Dalgic, 2005).

En yaygın kullanılan fungusitlerden biri ise *Dithane*'dir. Dithane; etken maddesi Mancozeb olan ve tarımsal mücadelede yaygın bir biçimde kullanılan ditiokarbamat türevi bir fungusittir. Mancozeb ayrıca birçok ticari fungusitin etken maddesi olarakta kullanılmaktadır. Mancozeb; $(C_4H_6MnN_2S_4) \times (C_4H_6N_2S_4Zn)$ kimyasal formüllü, molekül ağırlığı 266.31 g/mol, sarı renkli ve suda çözünebilir bir kimyasaldır (WHO, 1996). Patates yanığı, yaprak lekesi, kara leke ve pas dahil bir çok fungal hastalığa karşı korunmada kullanılmaktadır (Kamrin, 1997). Etki mekanizması ise funguslara karşı hücre içinde tiol bileşikleri ile tepkimeye girerek, siyanür oluşturmak şeklinde gerçekleşmektedir (Tomlin, 2006). Ülkemizde, Dithane özellikle sebzelerde erken yaprak yanıklığı (*Alternaria solani*), Mildiyö (*Phytophthora infestans*), Mildiyö (*Pseudoperonospora cubensis*), Fasulye Pası (*Colletotrichum lindemuthianum*); buğdayda, Pas (*Puccinia spp.*); meyvelerde özellikle elmada Karaleke (*Venturia inaequalis*), Memelipas (*Gymnosporangium confusum*); bağlarda Mildiyö (*Plasmopara viticola*), Ölü kol (*Phomopsis viticola*) hastalıklarının mücadelesinde kullanılmaktadır (Anonim, 2019).

Bu çalışmanın amacı, ülkemizde bitkisel üretimde sebze, buğday, meyve ve bağlarda fungal hastalıklarla mücadele kullanılan kimyasal tarım ilacı olan Dithane fungusitinin muhtemel toksik etkilerini, farklı parametreler yardımıyla, *Allium cepa* L. test materyalinde araştırmaktır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Test Materyali, Uygulama Dozu ve Grupların Belirlenmesi

Bu çalışmada, Dithane fungusitinin farklı dozları kullanılmıştır. Test materyali olarak ise Giresun ilinde faaliyet gösteren ticari bir marketten temin edilen *A. cepa* L. bulbları (2n=16) tercih edilmiştir. Bulblar biri kontrol olmak üzere toplam 4 gruba ayrılmış, 85x100 mm çapındaki beherlerde, 24 °C’de, 72 saat çimlenmeye bırakılmıştır. Kontrol grubundaki bulblar çeşme suyu, uygulama grubundakiler ise Dithane’nın 125, 250 ve 500 ppm dozlarıyla muamele edilmişlerdir.

2.2. Fizyoloji Parametrelerin Ölçümü

Bulbların *kök uzunlukları* milimetrik ölçekli cetvel kullanılarak radikula ölçümüyle belirlenmiştir. *Ağırlıkları* ise hassas terazi ile uygulama öncesi ve sonrası kaydedilen ağırlık farkları yardımıyla belirlenmiştir. *Çimlenme yüzdesi* ise eşitlik (1)’de verilen, formül kullanılarak tespit edilmiştir (Atik ve ark. 2007).

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

2.3. Sitogenetik Parametrelerin Ölçümü

Yaklaşık 0.5 cm uzunlukta kesilen kök uçları 2 saat 3/1 oranında hazırlanan 3: glacial asetik 1: distile su çözeltisinde (clarke fiksatorü) fiske edilmiş, %96’lık etanolde 15 dk yıkanmış ve kullanılıncaya kadar %70’lik etanolde, buz dolabında (+4 °C) saklanmıştır. Sonrasında kök uçları hidroliz amacıyla 60°C’de, 17 dk 1N HCl’de inkübe edilmiş, içerisinde hidrolize tabi tutulmuş, %45’lik asetik asitle 30 dk muamele edilmiş ve 24 saat asetokarminde bekletilerek, %45’lik asetik asitte ezilerek binoküler araştırma mikroskobunda fotoğraflanmıştır (Qian, 2004; Staykova ve ark. 2005).

Mikronukleus (MN), Fenench ve ark. (2003) tarafından belirlenen:

- ✓ MN’nin çapı, hücre çekirdeğinin 1/3’ü oranında olmalıdır.
- ✓ MN ile hücre çekirdeğinin zarları birbirlerine temas edebilir yâda etmeyebilir. Fakat temas durumunda, aradaki sınırın net bir şekilde belirgin olmalıdır.
- ✓ MN ve hücre çekirdeği boyandıklarında, aynı yâda yakın bir renk almalıdırlar, kriterleri esas alınarak tespit edilmiştir.

Mitotik İndeks (MI) ise eşitlik (2)’de verilen formül kullanılarak yüzde olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Mitotik İndeks (\%)} = \frac{\text{Bölünen Hücre Sayısı (N')}}{\text{Analiz Edilen Toplam Hücre Sayısı (N)}} \times 100 \quad (2)$$

2.4. İstatistiksel Değerlendirme

Deneysel verilerin istatistiksel değerlendirilmesi “IBM SPSS Statistics 22” paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Veriler ortalama \pm SD (*standart sapma*) şeklinde gösterilmiş, ortalamalar arasındaki istatistiksel önem One-way ANOVA ve Duncan testleri yardımıyla belirlenmiş, P değeri 0.05’den küçük olduğunda istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Dithane uygulamasının çimlenmeye etkileri Çizelge 1’de gösterilmiştir. Çizelgedeki veriler, en yüksek çimlenmenin kontrol grubunda, en düşük ise Dithane’nin 500 ppm dozuna maruz kalan Grup IV’de olduğunu göstermektedir.

Çizelge 1. Dithane uygulamasının çimlenmeye etkisi (%)

Table 1. Effects of Dithane on germination (%)

| Gruplar | Toplam bulb sayısı | Çimlenen | Çimlenmeyen | Çimlenme yüzdesi |
|----------|-----------------------|----------|-------------|------------------|
| Grup I | 50 | 50 | 0 | 100 |
| Grup II | 50 | 42 | 8 | 84 |
| Grup III | 50 | 36 | 14 | 72 |
| Grup IV | 50 | 25 | 25 | 50 |

Kontrol grubunda bulbların tamamının çimlendiği (%100), Grup IV’de ise bu oranın yarı yarıya azaldığı (%50) belirlenmiştir. Sonuçta, Dithane dozuna bağlı olarak, çimlenmenin azaldığı, diğer bir ifadeyle uygulanan Dithane dozu ile çimlenme arasında ters bir orantının bulunduğu tespit edilmiştir.

Dithane uygulamasının kök büyümesine etkileri Çizelge 2’de gösterilmiştir. Kök uzunluğunda en fazla artış kontrol grubunda, en az ise 500 ppm dozunda Dithane ile muamele edilen Grup IV’de ölçülmüştür.

Çizelge 2. Dithane uygulamasının kök uzunluğuna etkileri (cm)

Table 2. Effects of Dithane on root length (cm)

| Gruplar | Minimum | Maksimum | Ortalama |
|----------|---------|----------|------------------------------|
| Grup I | 6.88 | 8.48 | 7.81 \pm 0.61 ^a |
| Grup II | 6.28 | 7.82 | 6.88 \pm 0.58 ^b |
| Grup III | 5.12 | 6.42 | 5.78 \pm 0.42 ^c |
| Grup IV | 2.98 | 4.62 | 3.84 \pm 0.48 ^d |

* Veriler ortalama \pm SD olarak gösterildi (n = 10). Aynı sütün da, farklı harfler^(a,b,c,d) ile belirtilen ortalamalar istatistiksel açıdan önemi (P<0.05) göstermektedir.

Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, Dithane maruz kalan Grup II'de kök uzunluğunun %11.91, Grup III'de %25,99 ve Grup IV'de ise %50,83 azaldığı, bu azalışında istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($P<0.05$) belirlenmiştir.

Dithane uygulamasının canlı ağırlık üzerine etkisi Çizelge 3'de gösterilmiştir. 72 saatlik uygulama periyodu sonrasındaki ölçümlerde, kontrol grubunda ortalama 4.82 g'lık bir ağırlık artışı gözlenirken, Dithane uygulamasından sonra ise canlı ağırlığın, doza bağlı olarak azaldığı tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Dithane uygulamasının canlı ağırlık üzerine etkileri (g)

Table 3. Effects of Dithane on live weight (g)

| Gruplar | Başlangıç | Son | Ağırlık Artışı |
|----------|------------------------|------------------------|----------------|
| Grup I | 3.76±0.33 ^d | 8.58±0.27 ^a | +4.82 |
| Grup II | 3.75±0.29 ^d | 6.80±0.42 ^b | +3.05 |
| Grup III | 3.72±0.35 ^d | 5.00±0.35 ^c | +1.28 |
| Grup IV | 3.71±0.39 ^d | 3.95±0.33 ^d | +0.24 |

* Veriler ortalama ± SD olarak gösterildi (n = 10). Aynı sütün da, farklı harfler^(a,b,c,d) ile belirtilen ortalamalar istatistiksel açıdan önemi ($P<0.05$) göstermektedir.

Bu bağlamda, kontrol grubuna göre canlı ağırlık artışının, Dithane uygulama gruplarından Grup II'de ortalama %36.72, Grup III'de ortalama %73.44 ve Grup IV'de ise ortalama %95 daha az meydana geldiği, bu azalışın da istatistiksel açıdan önemli olduğu ($P<0.05$) belirlenmiştir.

Dithane tarafından teşvik edilen MN oluşumu ve sıklığı Şekil 1 ve Çizelge 4'de gösterilmiştir. Kontrol grubunda düşük düzeyde MN oluşumu gözlenirken, 500 ppm dozunda Dithane maruz kalan Grup IV'de ise ortalama 50.80 oranında MN oluşumuna rastlanılmıştır.

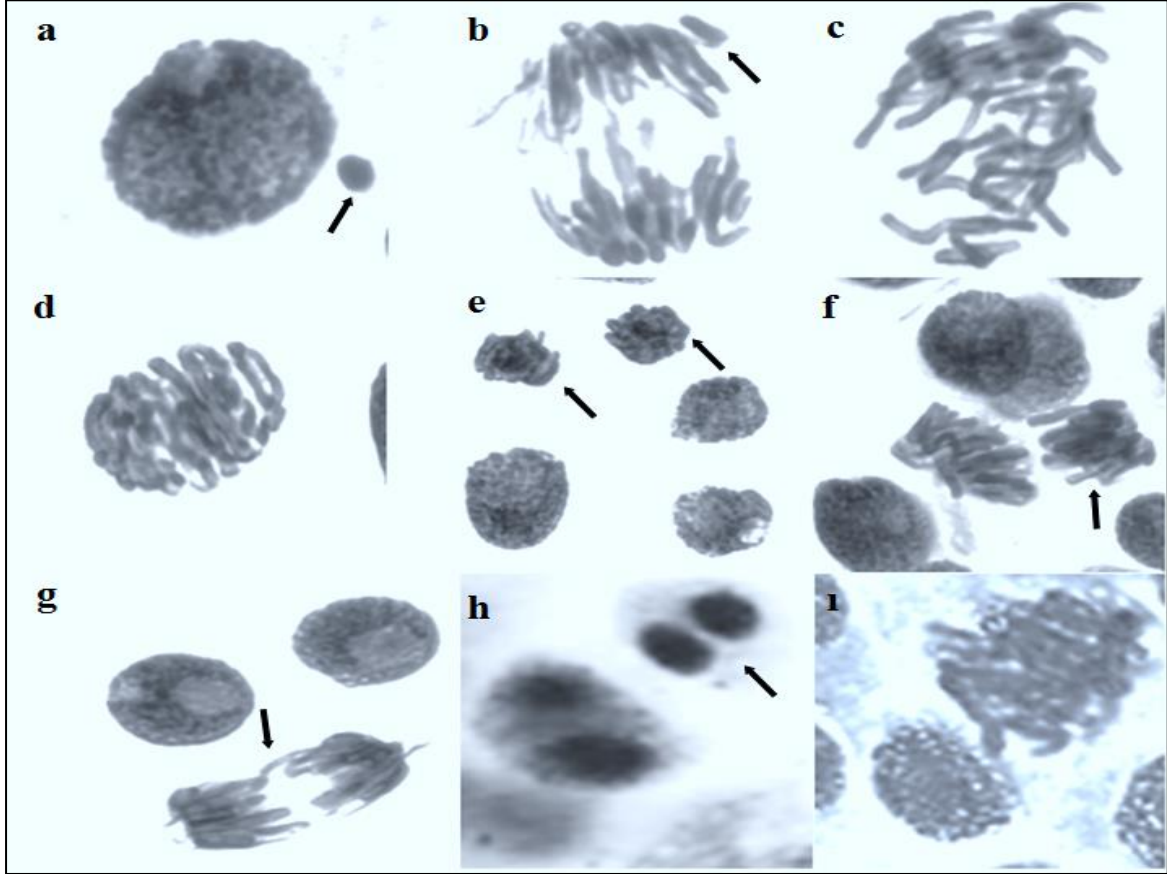
Çizelge 4. Dithane tarafından teşvik edilen MN sıklığı

Table 4. Frequency of MN induced by Dithane

| Gruplar | Toplam hücre sayısı | Minimum MN | Maksimum MN | Ortalama MN |
|----------|---------------------|------------|-------------|-------------------------|
| Grup I | 1000 | 1 | 4 | 2.30±0.95 ^d |
| Grup II | 1000 | 8 | 16 | 11.60±2.59 ^c |
| Grup III | 1000 | 15 | 32 | 21.90±5.36 ^b |
| Grup IV | 1000 | 40 | 62 | 50.80±6.92 ^a |

*Veriler ortalama ± SD olarak gösterildi (n = 10). Aynı sütün da, farklı harfler^(a,b,c,d) ile belirtilen ortalamalar istatistiksel açıdan önemi ($P<0.05$) göstermektedir.

Dithane dozuna bağlı olarak, MN oluşumunun da paralel olarak arttığı, diğer bir ifadeyle Dithane dozu ile MN oluşumu arasında doğru bir orantının olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, MN sıklığının, Dithane ile muamele edilen Grup II'de ortalama 5.04, Grup III'de 9.52 ve Grup IV'de ise 22.1 kat arttığı, bu artışında istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($P<0.05$) belirlenmiştir.



Şekil 1. Dithane'a maruz kalan kök ucu hücrelerinde gözlenen kromozomal hasarlar (**a:** MN, **b:** fragment, **c:** c-mitoz, **d:** iğ ipliği anormalliği, **e:** ters kutuplaşma, **f:** kromatinin eşit olmayan dağılımı, **g:** köprü, **h:** binukleuslu hücre, **i:** yapışkan kromozom)

Figure 1. Chromosomal damage observed in root tip cells exposed to Dithane (**a:** MN, **b:** fragments, **c:** c-mitosis, **d:** spindle abnormality, **e:** reverse polarization, **f:** unequal distribution of chromatin, **g:** bridge, **h:** binuclear cell, **i:** sticky chromosome)

Dithane uygulamasının MI yüzdesine etkisi Çizelge 5'de gösterilmiştir. Kontrol grubunda ortalama %9.18 oranında MI belirlenirken, Dithane maruziyeti sonrasında MI yüzdesinde hızlı bir azalma gözlenmiştir.

Çizelge 5. Dithane uygulamasının MI değerine etkisi (%)

Table 5. Effects of Dithane on MI (%)

| Gruplar | MI | (%) |
|----------|---------------------------|------|
| Grup I | 918.20±49.33 ^a | 9.18 |
| Grup II | 784.70±47.70 ^b | 7.84 |
| Grup III | 656.40±54.08 ^c | 6.56 |
| Grup IV | 476.20±30.90 ^d | 4.76 |

* MI, her bir gruptaki, her bir kök ucu için 1.000 hücre, toplamda 10.000 hücre sayılarak hesaplandı. Veriler ortalama ± SD olarak gösterildi (n = 10). Aynı sütun da, farklı harfler^(a,b,c,d) ile belirtilen ortalamalar istatistiksel açıdan önemi (P<0.05) göstermektedir.

Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, MI yüzdesi, Dithane maruz kalan Grup II’de %1.34, Grup III’de %2.62 ve Grup IV’de ise %4.42 azalma göstermiş, bu azalışında istatistiksel olarak önemli olduğu ($P<0.05$) belirlenmiştir.

Dithane tarafından sebep olunan kromozomal hasarlar Şekil 1 ve Çizelge 6’da gösterilmiştir. Mikroskopik inceleme sonucunda Dithane’nin sırasıyla fragment > yapışkan kromozom > kromozom köprüsü > kromatinin eşit olmayan dağılımı > iğ ipliği anormalliği > ters kutuplaşma > c-mitoz > binukleuslu hücre şeklinde kromozomal hasarlara neden olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 6. Dithane’nin teşvik ettiği kromozomal hasarlar

Table 6. Chromosomal damage induced by Dithane

| Hasarlar | Grup I | Grup II | Grup III | Grup IV |
|----------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| FRG | 0.00±0.00 ^d | 7.30±2.06 ^c | 19.70±5.23 ^b | 40.00±4.32 ^a |
| YK | 0.50±0.71 ^d | 4.80±1.81 ^c | 19.20±3.26 ^b | 28.20±4.32 ^a |
| KK | 0.20±0.42 ^d | 3.60±1.43 ^c | 7.10±1.79 ^b | 18.00±2.36 ^a |
| KED | 0.00±0.00 ^d | 3.30±1.34 ^c | 7.00±2.16 ^b | 15.80±3.01 ^a |
| İİA | 0.20±0.42 ^d | 2.90±1.10 ^c | 5.80±1.55 ^b | 10.40±2.76 ^a |
| TK | 0.00±0.00 ^d | 1.50±1.08 ^c | 4.90±1.73 ^b | 7.10±2.47 ^a |
| CM | 0.00±0.00 ^d | 1.40±0.52 ^c | 3.30±1.16 ^b | 5.60±1.90 ^a |
| BN | 0.00±0.00 ^d | 1.20±0.42 ^c | 3.30±1.16 ^b | 5.50±2.07 ^a |

* Kromozomal hasar sayıları; her bir gruptaki, her bir kök ucundan 100 hücre, toplamda ise 1.000 hücre sayılarak tespit edildi. FRG: fragment, YK: yapışkan kromozom, KK: kromozom köprüsü, KED: kromatinin eşit olmayan dağılımı, İİA: iğ ipliği anormalliği, TK: ters kutuplaşma, CM: c-mitoz, BN: binukleuslu hücre. Veriler ortalama ± SD olarak gösterildi (n = 10). Aynı satırda, farklı harfler^(a,b,c,d) ile belirtilen ortalamalar istatistiksel açıdan önemi ($P<0.05$) göstermektedir.

Kontrol grubunda sadece birkaç yapışkan kromozom, kromozom köprüsü ve iğ ipliği anormalliği gözlenirken, Dithane maruz kalan gruplarda ise Dithane dozuna bağlı olarak, sayıları değişmekle birlikte, Şekil 1 ve Çizelge 6’da belirtilen hasarların tamamı gözlenmiştir. Sonuçta, Dithane dozundaki artış ile kromozomal hasar sayılarının arttığı, bu artışında istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($P<0.05$) tespit edilmiştir.

Dithane fungusinin fizyolojik ve sitogenetik etkileri, *A. cepa* test materyali yardımıyla araştırılmıştır. Deneysel süreçler sonunda, Dithane maruziyetinin seçilen fizyolojik parametrelerin tamamında, doza bağlı önemli bir azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Literatürde, elde edilen sonuçları destekler biçimde, gerçekleştirilen çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin; Dorna ve ark. (2005) *A. cepa* L. tohumlarına 5 g/kg dozunda etken maddesi Mancozeb olan Penncozeb ve 1 g/kg dozunda Apron 35 SD fungusitlerini birlikte uygulamışlar, sonuçta çimlenme yüzdesinde belirgin bir azalış tespit etmişlerdir. Buts ve ark. (2013) *Vigna radiata* L. Wilczek tohumlarına %0.25, %0.50, %0.75 ve %1.00 dozlarında Bavistin fungusiti uygulamışlar, sonuçta %1.00 dozunda Bavistin uygulanan grupta, kontrol grubuna göre çimlenme yüzdesinde azalma meydana geldiğini rapor etmişlerdir. Gange ve ark. (1992) ise otsu bitkiler olan; *Sonchus oleraceus* L., *Spergula arvensis* L., *Conyza canadensis* L. Cronq., *Stellaria media* L. Vill., *Veronica persica* Poir., ve *Vicia sativa* L. tohumlarına 400 g/L dozunda Dimethoate uygulamışlar, sonuçta çimlenme yüzdesinde azalma meydana geldiğini belirlemişlerdir. Kök uzunluğu ile ilgili olarak Martılı (2004) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise *A. cepa* L. kök uzamasına

Triadimenol fungusitinin etkileri araştırılmış, sonuçta kök uzunluğunda doza bağlı azalma gözlenmiştir. Soykan ve Koca (2014) ise Dichlorvos'un 2, 4 ve 6 ml/L dozlarını *A. cepa* L. tohumlarına 12, 24 ve 48 saat süresince uygulamışlar, sonuçta uygulanan doz ve süreye bağlı olarak kök uzunluklarında bariz bir azalmanın meydana geldiğini bildirmişlerdir. Benzer bir çalışmada, Tort ve ark. (2004) ise *Hordeum vulgare* L. tohumlarına farklı dozlarda Nemesis DS fungusiti uygulamışlar, sonuçta tohumların kök uzunluklarında uygulama dozuna bağlı olarak önemli bir azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Ağırlık kazanımı ile ilgili olarak ise Cavusoglu ve ark. (2012) *A. cepa* L. tohumlarına 100, 250 ve 500 mg/kg dozlarında Thiamethoxam uygulamışlar, sonuçta Thiamethoxam dozundaki artışa bağlı olarak, tohum ağırlığında azalma rapor etmişlerdir. Benzer şekilde, Acar ve ark. (2015) ise *A. cepa* L. tohumlarına 10, 50 ve 100 ppm dozlarında Paraquat herbisiti uygulanmışlar, sonuçta artan Paraquat dozuyla birlikte tohum ağırlık kazanımında bariz bir azalmanın meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Ayrıca, Dithane maruziyetinin *A. cepa* L. kök ucu hücrelerinde MN ve kromozomal hasar oluşumlarını teşvik ettiği, MI ise azalttığı belirlenmiştir. Literatürde, elde ettiğimiz bu sonuçları doğrulayan tarzda, farklı pestisitlerle gerçekleştirilmiş çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin; Asita ve Makhalemele (2009) *A. cepa* L. tohumlarına farklı dozlarda Malathion ve Dithane pestisitleri uygulanmışlar, uygulama sonucunda her iki pestisit artan dozlarına bağlı olarak MI'de azalma, kromozomal hasar oluşumunda ise artış tespit etmişlerdir. Teşvik edilen kromozom hasarların ise multipolar anafaz, multipolar telofaz, c-metafaz, vagrant kromozom, asentrik kromozom parçaları, MN ve binukleuslu hücre şeklinde olduğu rapor edilmiştir. Singh ve ark. (2007) ise *Hordeum vulgare* L. tohumlarını %0.05, %0.1 ve %0.5 dozlarında Mancozeb fungusiti ve Profenophos insektisidi ile muamele etmişler, sonuçta uygulama dozlarındaki artışa bağlı olarak MI'de azalma ve kromozomal anormallik oluşumunda ise artış meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Maity (2014) ise *Vigna mungo* L. Hepper tohumlarına %0.1, %0.2, %0.3 ve %0.4 dozlarında Dithane M-45 fungusiti uygulamış, sonuçta MI'in doz artışına bağlı olarak azaldığını ve kromozomal hasar sayılarının ise arttığını belirlemiştir. Kromozomal hasarların ise yapışkan kromozom, fragment ve köprü şeklinde olduğunu bildirmiştir. Pandey ve ark. (1994) ise *A. cepa* L. tohumlarına farklı dozlarda Dithane M-45, Aldrex-30 ve Metacid-50 pestisitlerini uygulamışlar, sonuçta her üç pestisit için doz artışına bağlı olarak, mitotik aktivitenin azaldığını, kromozomal anormallik ve MN sayılarının ise arttığını rapor etmişlerdir.

4. Sonuç

Kültür bitkilerinde görülen fungal hastalıklarla mücadelede yaygın bir biçimde kullanılan Dithane fungusitinin, yüksek dozlarda toksisiteye neden olabileceği, *Allium* testi yardımıyla gösterilmiştir. Bu nedenle, bitkisel üretimde bitkilerde hastalık oluşturan fungal etmenlerle, insan ve çevreye dost mücadele yöntemleri gibi alternatif mücadele yollarına başvurulması gerektiği sonucu ortaya çıkmaktadır. Özellikle entegre zararlı yönetimi (IPM) veya daha özel olarak bitkilerdeki fungal hastalıklarla biyolojik mücadele yöntemi tercih edilmeli, bu tercih esnasında da hangi bitkide hangi fungal hastalık olduğu belirlenmeli, hastalık oluşturan fungus türüne karşı etkili biyolojik preparatlar kullanılması gerekmektedir. Eğer konvensiyonel bir bitkisel üretim yapılacaksa ve fungusit kullanımının zaruri olduğu durumlarda var ise hedef olmayan organizmalar için toksisite oluşturmayacak, uygun doz ayarlamalarının mutlaka yapılması gerekmektedir.

5. Teşekkür

Giresun Üniversitesi (GRÜ) Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinasyon Birimi tarafından FEN-BAP-C-200515-12 kodlu proje kapsamında desteklenmiştir.

6. Kaynaklar

- Acar, A., Cavusoglu, K., Turkmen, Z., Cavusoglu, K., Yalcin, E., 2015. The Investigation of Genotoxic, Physiological and Anatomical Effects of Paraquat Herbicide on *Allium cepa* L. *Cytologia*, 80(3), 343-351.
- Anonim, 2019. Dithane M-45 Special. <http://www.tarimkutuphanesi.com/tarimilaclari/ayrinti.asp?idno=1603>. [Erişim 21 Şubat 2019].
- Asita, O.A., Makhalemele, R., 2009. Genotoxic Effects of Dithane, Malathion and Garden Ripcord on Onion Root Tip Cells. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 9(5), 1191-1209.
- Atik, M., Karagüzel, O., Ersoy, S., 2007. Sıcaklığın *Dalbergia sissoo* Tohumlarının Çimlenme Özelliklerin Etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2), 203-210.
- Buts, A.K., Singh, D., Chaudhary, V.L., Singh, M., 2013. Effect of Bavistin on Seed Germination, Morphological Features and Yield of *Vigna radiata*. *Indian Journal of Life Sciences*, 3 (1), 15-20.
- Cavusoglu, K., Yalcin, E., Turkmen, Z., Yapar, K., Sagir, S., 2012. Physiological, Anatomical, Biochemical, and Cytogenetic Effects of Thiamethoxam Treatment on *Allium cepa* (Amaryllidaceae) L. *Environmental Toxicology*, 27(11), 635-643.
- Dane, F., Dalgic, O., 2005. The Effects of Fungicide Benomyl (benlate) on Growth and Mitosis in Onion (*Allium cepa* L.) Root Apical Meristem. *Acta Biologica Hungarica*, 56(1,2), 119-128.
- Dikshith, T.S.S., 1990. *Toxicological Study of Pesticides in Animals*, 1 st Edition, CRC Press, 1-264.
- Dorna, H., Tylkowska, K., Yahong, W., Marcinek, R., 2005. Germination and Health of Onion (*Allium cepa*) Seeds After Priming Combined with Chemical or Biological Treatments. *Phytopathologica*, 37, 69-81.
- Farooq, M., Balachandar, R., Wolf, T., 2001. Assessment of an Agricultural Spray in a Non-Uniform Cross-flow. *Transactions of the ASAE*, 44(6), 1455-1460.
- 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.
- Gange, A.C., Brown, V.K., Farmer, L.M., 1992. Effects of Pesticides on the Germination of Weed Seeds: Implications for Manipulative Experiments. *Journal of Applied Ecology*, 29(2), 303-310.
- Gupta, P.K., Aggarwal, M., 2007. *Toxicity of Fungicides*, In *Veterinary Toxicology*, Gupta, R.C. (Ed.), 1 st Edition, Elsevier, New York 587-601.
- Güler, Ç., Çobanoğlu, Z., 1997. Pestisitler, Çevre Sağlığı Kaynak Dizisi No 52, T.C. Sağlık Bakanlığı, İlköz Matbaası, Ankara 1-13.
- Hatcher, R.L., 1996. The Pre-Brundland Commission Era, In: *Sustainable Development* (eds Nath, B., Hers, L., Devuyst, D.), VUB press, Brussels 57-80 .
- Kamrin, M.A. 1997. *Pesticide Profiles: Toxicity, Environmental Impact, And Fate*, CRC Press, New York 1-704.
- Maity, S.K., 2014. Effects of Dithane M-45 (a Fungicide) on Root Meristem of *Vigna mungo* (L.) Hepper. *International Journal of Advanced Research in Engineering and Applied Sciences*, 3(4), 1-6.
- Martılı, H.A., 2004. Triadimenol fungusitinin *Allium cepa* L. Kök Ucu Hücrelerinde Sitogenetik Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 74.
- Meister, R.T. 1999. *Farm Chemicals Handbook '99*, Meister Publishing Company, Willoughby, Ohio, USA.
- Öncüer, C., 1995. *Tarımsal Zararlılarla Savaş Yöntemleri ve İlaçları*, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir.
- Pandey, R.K., Shukla, R., Datta, S.K., 1994. Chromotoxic Effects of One Fungicide (Dithane M-45) and Two Insecticides (Aldrex-30 and Metacid-50). *Cytologia*, 59(4), 419-422.
- Preston, C., Telfer, M.G., Roy, D.B., Carey, P.D., Hill, M.O., Meek, W.R., Rothery, P., Smart, S.M., Smith, G.M., Walker, K.J., Pearman D.A., 2003. *The Changing Distribution of the Flora of the United Kingdom: Technical Report*, Centre for Ecology and Hydrology, Monks Wood, Cambridgeshire, UK.
- Singh, P., Srivastava, A.K., Singh, A.K., 2007. Comparative Sensitivity of Barley (*Hordeum vulgare* L.) to Insecticide and Fungicide on Different Stages of Cell Cycle. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 89(3), 216-219.

- 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.
- Soykan, S.H., Koca, S., 2014. Dichlorvos' un (DDVP) *Allium cepa* L. Kök Ucu Meristem Hücrelerinde Mitoz Bölünme ve Kromozomlar Üzerin Etkileri. *Cumhuriyet Science Journal*, 35(3), 36-45.
- Tomlin, C.D.S., 2006. *The Pesticide Manual: A World Compendium*, 14th Edition British Crop Protection Council, Alton, Hampshire 186-187.
- Tort, N., Türkyilmaz, B., Dereboylu, A.E., Tosun, N., 2004. Diniconazole Etken Maddeli Bir Fungisitinin Bazı Arpa Kültür Formları Üzerine Morfolojik ve Fizyolojik Etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41(1), 169-179.
- Topuz, E., 2005. Tarımsal Zararlılarla Mücadelede Kimyasal Pestisitlere Alternatif Bazı Yöntemler. *Derim*, 22(2), 53-59.
- Qian, X.W., 2004. Mutagenic Effects of Chromium Trioxide on Root Tip Cells of *Vicia faba*. *Journal of Zhejiang University Science*, 5, 1570-1576.
- WHO, 2006. WHO/FAO Data Sheet on Pesticides. No.94, Dithiocarbamates (Maneb, Zineb, Mancozeb). <http://apps.who.int/iris/handle/10665/63292>. [Erişim 21 Ocak 2019].