



MARMARA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**AYÇİÇEĞİNDE (*Helianthus annuus* L.)  
POLİPLOİT BİTKİ ELDESİ VE  
KARAKTERİZASYONU**

---

Ertuğrul Ali YAVUZ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
Biyoloji Anabilim Dalı  
Biyoloji Programı

**DANIŞMAN**  
Prof. Dr. Meral ÜNAL

İSTANBUL, 2016



MARMARA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**AYÇİÇEĞİNDE (*Helianthus annuus* L.)  
POLİPLOİT BİTKİ ELDESİ VE  
KARAKTERİZASYONU**

---

---

Ertuğrul Ali YAVUZ

520113013

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

Biyoloji Anabilim Dalı

Biyoloji Programı

**DANIŞMAN**

Prof. Dr. Meral ÜNAL

İSTANBUL, 2016

# MARMARA ÜNİVERSİTESİ

## FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

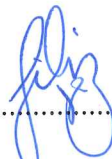
Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Öğrencisi Ertuğrul Ali YAVUZ'un "Ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) Poliploit Bitki Eldesi Ve Karakterizasyonu" başlıklı tez çalışması, 27 Aralık 2016 tarihinde savunulmuş ve jüri üyeleri tarafından başarılı bulunmuştur.

### Jüri Üyeleri


Prof.Dr. Meral ÜNAL (Danışman)

Marmara Üniversitesi ..... (İMZA) 

Doç.Dr. Filiz VARDAR (Üye)

Marmara Üniversitesi ..... (İMZA) 

Yrd.Doç.Dr. Serap ÇAĞ (Üye)

İstanbul Üniversitesi ..... (İMZA) 

### ONAY

Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 02-01-2017 tarih ve 2017/01-02 .....sayılı kararı ile Ertuğrul Ali YAVUZ'un Biyoloji Anabilim Dalı Biyoloji Programında Yüksek Lisans derecesi alması onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü  
Prof. Dr. Uğur YAŞI



## **TEŐEKKÖR**

Tez alıŐma konumun belirlenmesinde bana rehberlik eden, her aşamasında beni cesaretlendiren ve destekleyen tez danıŐmanım Sn. Prof. Dr. Meral ÜNAL hocama tüm destekleri ve sınırsız anlayıŐı için sonsuz teŐekkÖr ederim.

Ayrıca çalıŐmalarımın çok bÖyÖk bir kısmında her fırsatta danıŐabilme imkanı sunan değerli hocam Sn. Doç. Dr. Filiz VARDAR'a ve Bitki Biyoteknolojisi laboratuvarını çalıŐmalarım için bana aan Sn. hocam Doç. Dr. Yıldız AYDIN'a teŐekkÖrÖ bir borç bilirim. Ek olarak Trakya Tarımsal Araştırma EnstitÖsÖnden Veli PEKCAN'a ayçiçeği tohumlarının temini konusunda teŐekkÖr ederim. Ayrıca biyoloji bÖlÖmÖnden adlarını sayamadığım tüm dostlarıma sonsuz teŐekkÖr ederim.

Son olarak her zaman yanımda olan ve sonsuz desteklerini esirgemeyen eŐim GÖkçe YAVUZ'a ve aileme teŐekkÖrÖ bir borç bilirim.

**Ertuğerul Ali YAVUZ**

**Aralık, 2016**

# İÇİNDEKİLER

	SAYFA
TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	v
SEMBOLLER.....	vii
KISALTMALAR.....	viii
ŞEKİL LİSTESİ .....	ix
TABLO LİSTESİ.....	xiii
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1 Ayçiçeği ( <i>Helianthus annuus</i> L.) Bitkisi ve Genel Özellikleri .....	2
1.2 Poliploidi Tipleri .....	12
1.3 Poliploit Bitkilerin Oluşum Mekanizmaları.....	13
<b>2. MATERYAL VE YÖNTEM .....</b>	<b>22</b>
2.1 BİTKİ MATERYALİ.....	22
2.2 ARAŞTIRMA YÖNTEMLERİ .....	22
2.2.1 Poliploit Bitki Eldesi İçin Ön Denemeler .....	22
2.2.2 Bitkilerin Yetiştirilmesi .....	23
2.2.3. Sitolojik Çalışmalarda Kullanılan Yöntem.....	24
2.2.3.1 Somatik Kromozomları İnceleme Yöntemi .....	24
2.2.4. Morfolojik Yöntemler.....	24
2.2.4.1. Bitki Gövde Uzunluğu .....	24
2.2.4.2. Yaprak Alanının Belirlenmesi.....	24
2.2.4.3. Stoma Boyutları.....	25
2.2.4.4. Stoma Yoğunluğu.....	25
2.2.5. Fizyolojik Yöntem .....	25
2.2.5.1. Total Klorofil Miktarının Belirlenmesi .....	25
<b>3. BULGULAR VE TARTIŞMA .....</b>	<b>27</b>
3.1 Farklı Kolşisin Konsantrasyonlarının Tohum Çimlenmesine ve Kök Morfolojisine Etkileri .....	27
3.1.1 Kontrol.....	27

3.1.2 12 Saatlik Uygulama.....	28
3.1.3 24 Saatlik Uygulama.....	37
3.1.4 36 Saatlik Uygulama.....	45
3.1.5 48 Saatlik Uygulama.....	49
3.2 Somatik Kromozomlar .....	52
3.3 Gövde Uzunluğu .....	56
3.4 Yaprak Alanları .....	57
3.5 Stoma Boyutları .....	59
3.6 Stoma Yoğunluğu.....	60
3.7 Total Klorofil Miktarı .....	62
<b>4. SONUÇLAR.....</b>	<b>64</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>66</b>

## ÖZET

### AYÇİÇEĞİNDE (*Helianthus annuus* L.) POLİPLOİT BİTKİ ELDESİ VE KARAKTERİZASYONU

Bu çalışmada, ayçiçeği tohumlarının farklı konsantrasyonlarda ve sürelerde kolşisin ile muameleden sonra poliploid birey eldesi ve bu konsantrasyonlara tepkilerin ortaya çıkartılması amaçlandı. Ayçiçeğinin iki varyetesi olan Aga 1301 ve Es grafik cl varyetelerine ait tohumlar % 0,0005, % 0,001, % 0,002, % 0,005, % 0,01, % 0,02, % 0,03, % 0,05, % 0,08 ve % 0,1 konsantrasyonlarda 12, 24, 36 ve 48 saat kolşisin muamelesinin ardından petri kaplarına ekildi. Bu varyetelerden Es grafik cl varyetesinin tohumlarının çimlenme oranının düşük olması ve kolşisin uygulamasından toksik etkilenmesi nedeniyle çalışmalar Aga 1301 varyetesi üzerinden yürütüldü. Ayrıca uygulanan konsantrasyonlardan % 0,01 ve üzerindeki konsantrasyonlarda çimlenme oranı düşük olduğundan en düşük 4 konsantrasyon üzerine yoğunlaşıldı.

Kolşisin uygulaması yapılan tohumların çimlenmesiyle elde edilen kök uçlarından yapılan karyotip analizleri sonucunda triploid ve tetraploid bireyler saptandı. Poliploidi görülen iki konsantrasyon (% 0,0005 ve % 0,005) ve iki saat aralığı (36 ve 48 saat) baz alınarak tekrarlar yapıldı. Aga 1301 varyetesinin tohumlarına 36 saat süreyle % 0,005 konsantrasyonda kolşisin uygulanmasıyla triploid ( $2n=3x=51$ ), 48 saat süreyle % 0,0005 konsantrasyonda kolşisin uygulanmasıyla tetraploid ( $2n=4x=68$ ) kromozomlara sahip bitkiler olduğu gözlemlendi.

Daha sonraki çalışmalar triploid ve tetraploidinin gözlemlendiği Aga 1301 varyetesinde 36 saat % 0,005 kolşisin uygulaması ve 48 saat % 0,0005 kolşisin uygulaması üzerinde yoğunlaştı. Yapılan morfolojik gözlemler sonucunda diploid bitkilere oranla poliploid bitkilerin yaprak alanlarının daha büyük, stoma yoğunluğunun az fakat stoma büyüklüklerinin daha fazla olduğu tespit edildi. Farklı olarak triploid bitkilerin gövde uzunluğu diploidlere göre daha kısa iken tetraploid bitkilerin gövde uzunluğu diploidlere göre daha uzun olduğu saptandı. Ek olarak poliploid bitkilerin yapraklarının diploidlere oranla daha koyu renkte olduğu ve yapılan total klorofil ölçümünde diploidlere göre daha fazla klorofil miktarına sahip oldukları tespit edildi.

**Ertuğrul Ali YAVUZ**

**Aralık 2016**

## **ABSTRACT**

### **OBTAINING AND CHARACTERIZATION OF POLYPLOID PLANT IN SUNFLOWER (*Helianthus annuus* L.)**

In this study, the aim is the production of polyploid individuals after the treatment of sunflower seeds with colchicine. The seeds which of the two sunflower varieties belong to Aga 1301 and Es grafic cl varieties in the concentration of % 0,0005, % 0,001, % 0,002, % 0,005, % 0,01, % 0,02, % 0,03, % 0,05, % 0,08 and % 0,1 and in the periods of 12, 24, 36, 48 hours were planted in petri dishes after colchicine treatment. The studies were conducted through Aga 1301 variety because the seeds of Es grafic cl variety of these varieties are observed to have low rate of germination and toxic effect of colchicine treatment. Moreover, we focused on the least 4 concentrations because germination rate displayed a decrease in the treated concentrations of % 0,01 and above.

Triploid and tetraploid individuals were detected in the consequence of karyotype analysis made with root tips which were obtained through the germination of the seeds on which colchicine treatment were applied. Experiments were repeated by taking two concentrations (% 0,0005 and % 0,005) in which poliploid was seen and two time period (36 and 48 hours) as a base. It was observed that plants, which consisted of cells that have triploid chromosome group arising from the treatment of colchicine on the seeds of Aga 1301 variety in the concentration of % 0,005 and for 36-hour-period and tetraploid chromosome group arising from the treatment of colchicine in the concentration of % 0,0005 for 48-hour-period, were occurred.

The subsequent studies focused on the treatment of % 0,005 colchicine for 36 hours and the treatment % 0,005 colchicine for 48 hours in the Aga 1301 variety in which triploid and tetraploid cells were observed. In the result of morphological observations it was detected that the leaf areas of poliploid plants were bigger in comparison with diploid plants, the stoma density of the poliploid plants was less, but their stoma sizes were larger. Distinctly, it was observed while the stem lengths of triploid plants were shorter compared to diploids, the stem lengths of tetraploid plants were longer compared to diploids.

In addition, it was detected that the leaves of poliploid plants possess a darker colour compared to diploids and possess more dense chlorophyl compared to diploids in the measurement of total chlorophyl.

**Ertuğrul Ali YAVUZ**

**December 2016**

## **SEMBOLLER**

**%** : Yüzde

**°C** : Santigrad derece

**cm** : Santimetre

**cm<sup>2</sup>** : Santimetre kare

**Da** : Dekar

**g** : Gram

**L** : Litre

**mg** : Miligram

**ml** : Mililitre

**µm** : Mikrometre

**mm<sup>2</sup>** : Milimetre kare

**n** : Haploit kromozom sayısı

**2n** : Diploit kromozom sayısı

## **KISALTMALAR**

**HCl** : Hidroklorik asit

**NaOCl** : Sodyum hipoklorit

## ŞEKİL LİSTESİ

### SAYFA

Şekil 1.1	Poliploidi oluşumu, mayoz ve mitoz düzensizliği. ....	11
Şekil 1.2	Avtopoliploit ve allopoliploit karyotipinin, kromozom kökenlerinin karşılaştırılması (Klug ve Cummings, 2003). ....	13
Şekil 1.3	Diploitten oktaploit oluşum basamakları. Avtopoliploit ve türler arası hibridizasyon sonucu oluşan allopoliploitlerin oluşumu şematize edilmiştir (Gözükırmızı, 2009).....	14
Şekil 1.4	Farklı iki tür arasında hibridizasyon sonucu üretken amfidiploit oluşumunun seması (Klug ve Cummings, 2003). ....	16
Şekil 3.1	Aga 1301 ve Es grafik cl varyetelerine ait kontrol grubu tohumlarının çimlenmesi .....	27
Şekil 3.2	% 0,0005 ile % 0,005 arasındaki kolşisin konsantrasyonlarının 12 saatlik uygulamada Aga 1301 varyetesinin tohumlarının morfolojisine ve çimlenmesine etkileri. a) Tohumların kolşisin muamelesinden 2 gün sonraki durumları b) Tohumların kolşisin muamelesinden 5 gün sonraki durumları .....	29
Şekil 3.3	% 0,01 ve % 0,02 kolşisin konsantrasyonlarının 12 saatlik uygulamada Aga 1301 varyetesinin tohumlarının morfolojisine ve çimlenmesine etkileri. a) Tohumların kolşisin muamelesinden 2 gün sonraki durumları b) tohumların kolşisin muamelesinden 7 gün sonraki durumları.....	30
Şekil 3.4	% 0,03 ve % 0,05 kolşisin konsantrasyonlarının 12 saatlik uygulamada Aga 1301 varyetesinin tohumlarının morfolojisine ve çimlenmesine etkileri. a) Tohumların kolşisin muamelesinden 3 gün sonraki durumları b) Tohumların kolşisin muamelesinden 10 gün sonraki durumları.....	31
Şekil 3.5	% 0,08 ve % 0,1 kolşisin konsantrasyonlarının 12 saatlik uygulamada Aga 1301 varyetesinin tohumlarının morfolojisine ve çimlenmesine etkileri. a) Tohumların kolşisin muamelesinden 4 gün sonraki durumları b) Tohumların kolşisin muamelesinden 12 gün sonraki durumları.....	32

Şekil 3.6	% 0,0005 ve % 0,001 kolşisin konsantrasyonlarının 12 saatlik uygulamada Es grafik cl varyetesi tohumlarının morfolojisine ve çimlenmesine etkileri. a) Tohumların kolşisin muamelesinden 2 gün sonraki durumları b) Tohumların kolşisin muamelesinden 7 gün sonraki durumları .....	34
Şekil 3.7	% 0,002 ve % 0,005 kolşisin konsantrasyonlarının 12 saatlik uygulamada Es grafik cl varyetesi tohumlarının morfolojisine ve çimlenmesine etkileri (çimlenmemiş tohumlar. a) Tohumların kolşisin muamelesinden 3 gün sonraki durumları b) Tohumların kolşisin muamelesinden 8 gün sonraki durumları .....	35
Şekil 3.8	% 0,01 ile % 0,05 arasındaki kolşisin konsantrasyonlarının 12 saatlik uygulamada Es grafik cl varyetesi tohumlarının morfolojisine ve çimlenmesine etkileri. a) Tohumların kolşisin muamelesinden 3 gün sonraki durumları b) Tohumların kolşisin muamelesinden 8 gün sonraki durumları .....	36
Şekil 3.9	% 0,0005 ve % 0,001 kolşisin konsantrasyonlarının 24 saatlik uygulamada Aga 1301 varyetesi tohumlarının morfolojisine ve çimlenmesine etkileri. a) Tohumların kolşisin muamelesinden 2 gün sonraki durumları b) Tohumların kolşisin muamelesinden 7 gün sonraki durumları .....	38
Şekil 3.10.	% 0,002 ve % 0,005 kolşisin konsantrasyonlarının 24 saatlik uygulamada Aga 1301 varyetesi tohumlarının morfolojisine ve çimlenmesine etkileri. a) Tohumların kolşisin muamelesinden 3 gün sonraki durumları b) Tohumların kolşisin muamelesinden 7 gün sonraki durumları .....	39
Şekil 3.11	% 0,01 ile % 0,03 arasındaki kolşisin konsantrasyonlarının 24 saatlik uygulamada Aga 1301 varyetesi tohumlarının morfolojisine ve çimlenmesine etkileri. a) Tohumların kolşisin muamelesinden 4 gün sonraki durumları b) Tohumların kolşisin muamelesinden 9 gün sonraki durumları .....	40
Şekil 3.12	% 0,05 ile % 0,1 arasındaki kolşisin konsantrasyonlarının 24 saatlik uygulamada Aga 1301 varyetesi tohumlarının morfolojisine ve	

	çimlenmesine etkileri. a) Tohumların kolşisin muamelesinden 4 gün sonraki durumları b) Tohumların kolşisin muamelesinden 11 gün sonraki durumları .....	41
Şekil 3.13	% 0,0005 ve % 0,001 kolşisin konsantrasyonlarının 24 saatlik uygulamada Es grafik cl varyetesi tohumlarının morfolojisine ve çimlenmesine etkileri. a) Tohumların kolşisin muamelesinden 2 gün sonraki durumları b) Tohumların kolşisin muamelesinden 7 gün sonraki durumları .....	43
Şekil 3.14	% 0,002 ile % 0,03 arasındaki kolşisin konsantrasyonlarının 24 saatlik uygulamada Es grafik cl varyetesi tohumlarının morfolojisine ve çimlenmesine etkileri. a) Tohumların kolşisin muamelesinden 4 gün sonraki durumları b) Tohumların kolşisin muamelesinden 10 gün sonraki durumları .....	44
Şekil 3.15	Farklı kolşisin konsantrasyonlarının 36 saatlik uygulamada Aga 1301 varyetesi tohumlarının morfolojisine ve çimlenmesine etkileri. a) Tohumların kolşisin muamelesinden 4 gün sonraki durumları b) Tohumların kolşisin muamelesinden 10 gün sonraki durumları .....	46
Şekil 3.16	Farklı kolşisin konsantrasyonlarının 36 saatlik uygulamada Es grafik cl varyetesi tohumlarının morfolojisine ve çimlenmesine etkileri. a) Tohumların kolşisin muamelesinden 4 gün sonraki durumları b) Tohumların kolşisin muamelesinden 12 gün sonraki durumları .....	48
Şekil 3.17	Farklı kolşisin konsantrasyonlarının 48 saatlik uygulamada Aga 1301 varyetesi tohumlarının morfolojisine ve çimlenmesine etkileri. a) Tohumların kolşisin muamelesinden 4 gün sonraki durumları b) Tohumların kolşisin muamelesinden 12 gün sonraki durumları .....	50
Şekil 3.18	Farklı kolşisin konsantrasyonlarının 48 saatlik uygulamada Es grafik cl varyetesi tohumlarının morfolojisine ve çimlenmesine etkileri. a) Tohumların kolşisin muamelesinden 4 gün sonraki durumları b) Tohumların kolşisin muamelesinden 12 gün sonraki durumları .....	52
Şekil 3.19	Ayçiçeği bitkisi Aga 1301 varyetesi kontrol grubu (Diploit 2n=34) somatik kromozomlarına ait karyotip (x1000, bar 10µm) .....	53

Şekil 3.20	Ayçiçeği bitkisi Aga 1301 varyetesi kolşisin uygulaması sonucu oluşan poliploid bireylerin somatik kromozomlarına ait karyotipler a) % 0,005 kolşisin konsantrasyonunun 36 saatlik uygulanması sonucu ortaya çıkan triploid ( $2n=3x=51$ ) hücreler b) % 0,0005 kolşisin konsantrasyonunun 48 saatlik uygulanması sonucu ortaya çıkan tetraploid ( $2n=4x=68$ ) hücreler (x1000, bar 10 $\mu$ m).....	54
Şekil 3.21	Kolşisin sitotoksik etkisi sonucu hücrelerde kromozomların yığılması (x1000, bar 10 $\mu$ m).....	55
Şekil 3.22	Diploid, triploid ve tetraploid ayçiçeği bitkisinin bitki gövde uzunluğu. ....	56
Şekil 3.23	Ayçiçeği bitkisinde 4. hafta sonunda yapılan boy ölçümleri ve karşılaştırılması. a) Diploid (solda) ve Triploid (sağda) bitkilerin boy uzunluklarının karşılaştırılması. b) Diploid (solda) ve Tetraploid (sağda) bitkilerin boy uzunluklarının karşılaştırılması. ....	57
Şekil 3.24	Tetraploid, triploid ve diploid ayçiçeği bitkilerinin yaprakları. Tetraploid (en solda), triploid (ortada) ve Diploid (en sağda).....	58
Şekil 3.25	Diploid, triploid ve tetraploid ayçiçeği bitkilerinin yaprak alanları. ....	58
Şekil 3.26	Ayçiçeği bitkisine ait diploid (a), triploid (b) ve tetraploid (c) stoma hücrelerinin fotoğrafları. (x1000, bar 10 $\mu$ m) .....	60
Şekil 3.27.	Ayçiçeği bitkisine ait diploid (a), triploid (b) ve tetraploid (c) stoma hücrelerinin fotoğrafları. (x400, bar 50 $\mu$ m) .....	61
Şekil 3.28	Diploid ve kolşisin muamelesi sonucu oluşmuş olan triploid ve tetraploid ayçiçeği yapraklarında bulunan toplam klorofil miktarları.....	63

## TABLO LİSTESİ

### SAYFA

<b>Tablo 1.1</b>	Dünya’da bitkisel yağ kaynağı kültür bitkilerinin yağlı tohum ürün miktarlarının yıllara göre dağılımı (Anonim 2015a).....	6
<b>Tablo 1.2</b>	Bazı avtopoliploit ve allopoliploit kültür bitkilerinin temel sayıları (x) ve somatik dokularındaki kromozom sayıları (2n) (Eliot, 1958). ....	17
<b>Tablo 3.1</b>	Aga 1301 varyetesi 12 saatlik % kolşisin muamelesi ve çimlenme oranları .....	28
<b>Tablo 3.2</b>	Es grafik cl varyetesi 12 saatlik % kolşisin muamelesi ve çimlenme oranları .....	33
<b>Tablo 3.3</b>	Aga 1301 varyetesi 24 saatlik % kolşisin muamelesi ve çimlenme oranları .....	37
<b>Tablo 3.4</b>	Es grafik cl varyetesi 24 saatlik % kolşisin muamelesi ve çimlenme oranları .....	42
<b>Tablo 3.5</b>	Aga 1301 varyetesi 36 saatlik % kolşisin muamelesi ve çimlenme oranları .....	45
<b>Tablo 3.6</b>	Es grafik cl varyetesi 36 saatlik % kolşisin muamelesi ve çimlenme oranları .....	47
<b>Tablo 3.7</b>	Aga 1301 varyetesi 48 saatlik % kolşisin muamelesi ve çimlenme oranları .....	49
<b>Tablo 3.8</b>	Es grafik cl varyetesi 48 saatlik % kolşisin muamelesi ve çimlenme oranları .....	51
<b>Tablo 3.9</b>	Kontrol ve kolşisin uygulamasıyla elde edilen Triploit ve Tetraploit ayçiçeği yapraklarında stomaların eni, boyu ve 1 mm <sup>2</sup> alandaki stoma sayıları. ....	62

## 1. GİRİŞ

Giderek değişen çevresel koşullar ve insan nüfusunun büyük oranda artması bitkisel üretimde yeni arayışların artışı tetiklemiştir. Bununla birlikte poliploit bitki üretiminde ve bitki ıslahında uygulanan metodlar poliploit bitki eldesinde önemini arttırmıştır. Kromozom miktarı ve sayısının katlar şeklinde artışı ve buna bağlı olarak yeni türler ve çeşitlerin ortaya çıkması poliploit bitki üretimi şeklinde adlandırılır (Klug ve Cummings, 2003).

1937 yılından beri bitkilere kolşisin muamelesiyle kromozom sayılarının katlanması uygulaması kullanılması (Eigsti, 1938) ve halen daha geliştirilerek sürdürülmektedir (Wang, 2006). Poliploit bireyler, belirli konsantrasyonlarda ve sürelerde bitki tohumlarına kolşisin uygulanmasıyla hücrelerde iğ ipliği oluşumu sekteye uğratılır ve kromozomların anafazda hücrenin kutuplarına hareketini engelleyerek oluşturulmaktadır.

Benzer uygulamalarda uygulanan kolşisin konsantrasyonu ve uygulama süresi türler arası farklılık göstermektedir (Thompson, 1943). Atak (1980) % 0,2, 0,4 ve 0,6'lık kolşisin konsantrasyonlarını diploit şeker pancarı tohumlarına uygulamış ve ürettiği fideleri sitolojik metodlarla analiz ettiğinde % 54,58 oranında tetraploit pancarlar elde etmiştir. Bremer ve Bremer-Reinders (1952) kültür çavdarı tohumlarını 27 °C'de % 0,1'lik kolşisin çözeltisiyle 3 saat süreyle muamele etmiş ve % 0,47 oranda tetraploit çavdar bitkileri elde etmiştir. Bitkilerde poliploidi oluşma oranını; bitki türü, muamele süresi, kolşisin konsantrasyonu ve sıcaklık gibi etkenlerin yanısıra aynı türün farklı varyetelerinin uygulamada kullanılması da etkilemektedir (Özer ve Sağsöz, 1991). Sağsöz (1974) ve Deniz (1985) çok yıllık çayır ve çim ile yaptığı çalışmalarda varyetelere farklı sıcaklık değerlerinde % 0,2'lik kolşisin uygulamış ve sonucunda poliploit birey sayısı ve birey ölüm oranlarının farklı olduğunu saptamışlardır.

Bu çalışmada kolşisin uygulamasıyla poliploit ayçiçeği bitkilerinin eldesi amaçlanmıştır. Ayçiçeği, tarih boyunca ekonomik ve sosyal yaşamda önemli yer edinen bir bitki olmuştur. *Helianthus annuus* L. Asterales takımına ait Compositae (Asteraceae) familyasında bulunan bir türdür. Anavatanı Orta Batı Amerika'dır (Dedio, 1687). Türkiye' de tarımına 1918 yılında başlanmış ve Ege, Trakya, Marmara Bölgelerinin en çok yetiştirilen bitkisi olmuştur (Anonim, 1998). Ülkemizde üretimi en çok Tekirdağ,

Edirne ve Kırklareli şehirlerinde yapılır. Kuraklığa karşı dirençli bir bitkidir ve tuzlu, kurak topraklar hariç tüm toprak tiplerinde yetiştirilebilmesi sayesinde Türkiye'nin büyük bir kısmında tarımı yapılabilmektedir.

Ayçiçeği dünyada büyük öneme sahip bir yağ bitkisidir. En yaygın kullanımı yağ üretimidir. Ayrıca kuşyemi, kümes hayvanı yemi, yeşil gübre ve süs bitkisi olarak da kullanılır. Kâğıt, ekmek yapımında ve çerezlik olarak da kullanılır. Tıbbi amaçla kullanımı da oldukça yaygındır (Duke, 1983; Stevens, 2000).

*Helianthus* cinsine dahil çok sayıda türde haploit kromozom sayısı  $n=17$  olup, diploit türlerin yanında doğal olarak poliploidi gösteren tetraploit ve hexaploit türleride bulunmaktadır (Arıoğlu, 1999). Tarımsal ıslahta daha verimli ve kaliteli mahsül yetiştirmek önemli bir yere sahiptir. Bitki ıslahında poliploidi, klasik bitki ıslahının önemli bir payını oluşturmaktadır. Uzun zamandır insanların ve hayvanların besin olarak kullandığı pek çok meyve ve sebze poliploidi ile geleneksel ıslah uygulamalarıyla üretilmiştir (Dağüstü ve ark., 2012).

Bu çalışmada, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsünden temin edilecek farklı diploit ayçiçeği tohumlarından elde edilmesi planlanan poliploit ayçiçeği bitkilerinin ploidi seviyeleri, morfolojik, sitolojik ve biyokimyasal incelemeler yanı sıra kromozom sayımları ile belirlenecektir. Bu çalışma yabancı hibrit çeşitlerin yerine yerli ayçiçeği hibritlerinin tarımının yapılmasına katkı sağlayacaktır.

### **1.1 Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Bitkisi ve Genel Özellikleri**

Dünya üzerinde yaşayan insan sayısı arttıkça gıda ve beslenme problemlerini de yanında getirmektedir ve bu sorunlar günümüzün büyük çapta önemli problemleri haline gelmektedir. Buradan hareketle çiftçilerin bilinçli tarıma yönelme zorunluluğu, tarımsal verimliliğin artışı desteklemektedir. Tarımsal verimliliği arttırmanın en önemli yollarından bazıları hastalık, zararlılar ve yabancı otlarla mücadeledir. Bu mücadeleler mahsüllerde oluşabilecek verim düşüklüklerinin önüne geçmektedir. Pek çok hayvanın ve özelde insanların beslenmesinde önemli bir yeri olan ayçiçeği, endüstride çok amaçlı kullanılabilmesi ve yüksek adaptasyon yeteneği sayesinde büyük oranda insanlar tarafından üretimi ve tüketimi gerçekleştirilmektedir (Anonim 2014 a).

Türkiyede göç ve nüfusun artışına paralel olarak artan gıda ihtiyacı, etkili ve randımanlı olarak yapılan tarımsal faaliyetlerle karşılanabilir hale gelebilmektedir. Bunun yanında

tarımsal alanların azalmasında doğrudan olmasa da en önemli etkenlerden birisi nüfus artışıdır. Nüfus artışı, tarım arazilerinin konut yapımı için kullanılmasını tetiklemektedir. Şehirleşmenin yanısıra son 18 yıldır yapılan havalanları, otoyollar, fabrikalar ve barajlar gibi yapılar 3 milyon hektar tarım alanının ortadan kalkmasına neden olmuştur (Anonim, 2014a). Buradan hareketle, nüfusun artışı ve tarımsal alanların azalması bitki üretimini farklı açılardan zor durumda bırakmıştır. Bu şartlarda mevcut alanlardan en fazla verimin alınması gerekliliği doğmaktadır. Eğer verim artışı gerçekleşmezse insanların bitkisel besin ihtiyacı karşılanamayacaktır. Ülkemizde bitkisel gıdaların üstündeki en büyük baskı şüphesiz ki yağ sektörü üzerindedir. Bunun nedeni 1,8 milyon ton'luk yağ ihtiyacımızı karşılayamayacak bitkisel yağ üretimine sahip olmamızdır. 2013 yılında bitkisel yağ türevlerinden elde edilen yaklaşık 3,6 milyar dolarlık ithalat geliri bulunmaktadır (Anonim 2014b).

Besin kaynağı olması ve tarımda önemli yere sahip olması açısından bitkisel yağlar insanlar için son derece değerlidir. Ülkemizin toplam yağ ihtiyacının % 80'lik kısmı 12 farklı tür bitkinin yağlarından elde edilir. Ayçiçeğinin yağlı tohumlarından 2012 yılında 1.370.000 ton yağ üretilirken, 2013 yılında bu rakam 1.523.000 tonu bulmuştur. Aynı zamanda yağlı tohum üretimi 2013 yılında %14,8 artış göstermiştir. Bunda şüphesiz tarımsal ekim alanlarının artışı rol oynamıştır. Ayçiçeği %11,2, yer fıstığı %15,1 ve soyanın %47,4'lik payı bir önceki yıla göre artmıştır (Anonim 2013b).

Bir birey her gün alacağı yağların yaklaşık %65'ini yani yıllık 23 kilogram yağ bitkisel yağlardan almalıdır. Fakat Türkiye'de bu miktar kişi başı 17 kilogramdır. 2011 yılı verilerine göre üretilen 446 milyon ton yağlık tohumun 245 milyonu soyadan, 60 milyonu kolzadan, 47 milyonu pamuktan, 39 milyonu ayçiçeğinden, 38 milyonu yerfıstığından ve geri kalan 17 milyonu diğer tohumlardan oluşmaktadır. Bundan hareketle Dünya'da en fazla yetiştirilen yağlık tohum soyadır (Anonim 2012).

1990-2010 yılları arasında ki yağ üretimi kıyaslandığında yaklaşık %100 bir artış gözlemlenmiştir. 2009/2010 döneminde üretilen hayvansal ve bitkisel yağların dörtte üçü beslenmede, geri kalan dörtte birlik kısmı da hayvansal yem ve biyodizel olarak kullanılmıştır. ABD Dünya yağlık tohum üretiminde zirvede yer alırken onu sırasıyla Brezilya, Arjantin, Çin ve Hindistan gibi ülkeler izlemektedir. Bu ülkelerin pasta payları yaklaşık tüm üretimin dörtte üçüne denk gelmektedir. Ek olarak Endonezya bitkisel yağ

üretiminde zirvede yer alırken onu Çin, Malezya, AB, ABD gibi ülkeler izlemektedir (Anonim 2013b).

Türkiye’de pamuk, ayçiçeği, susam, yerfıstığı, kenevir ve zeytin gibi bitkiler yağ üretimi amaçlı kullanılmaktadır. 2011 verilerine göre Türkiye’de üretilen 2,615 milyon ton yağlık tohumun 1,5 milyonu pamuktan, 950 bin tonu ayçiçeğinden, 90 bin tonu yerfıstığından karşılanmaktadır (Anonim 2012). 2001/2011 yılları arasında Türkiye’de bitkisel yağ tüketimi yaklaşık %40 artış göstermiştir. Bu tüketim artışında büyük pay yaklaşık dörtte üçlük oran ile ayçiçeğine aittir (Top ve İlkay 2012),

Asteraceae familyası üyesi olan *Helianthus* L. genusunun temel kromozom sayısı  $n=17$ 'dir ve diploit ( $2n=2x=34$ ), tetraploit ( $2n=4x=68$ ) ve hexaploit ( $2n=6x=102$ ) türleri vardır (Jan 1997). Genusun dünya yayılmış 67 kadar türü vardır ve kökenin Amerika kıtasıdır. Türlerin büyük bir kısmı tek veya çok yıllık otsu, nadiren çalimsıdır (Heiser 1978).

Ayçiçeğinin kökeni Amerika kıtasının kuzeyine dayanmakta olup halen daha yabani formları burada yetişmektedir. Ekonomik önemi olan ayçiçeğinin tarihçesi kesin bilinmemekle birlikte Amerikan yerlileri olan kıızılderililer tarafından boya malzemesi yapımında kullanıldığı bilinmektedir. Dış dünyaya ise İspanyol kaşifler tarafından açılan ayçiçeği, İspanya’da yemekten çok süs bitkisi biçiminde üretilmiştir. Halen daha anavatanında boya, ilaç ve gıda olarak kullanılmak üzere yetiştirilmektedir. 19. yüzyılın sonlarında Rusya’da yağı için üretilmeye başlanmış ve Rusya’nın ardından bütün Avrupa coğrafyasına yayılmıştır. İkinci Dünya Savaşı’nın ardından Bulgaristan göçmenleri tarafından ayçiçeği tohumları ülkemize getirilmiş ve tarımda kendine yer bulmaya başlamıştır. Ülkemizde ayçiçeği üretiminin asıl artışı 1980’li yıllarda gerçekleşmiştir (Anonim 2014c).

Tohumunun yaklaşık yarısı yağdan oluşan ayçiçeği bitkisi ülkemizdeki yağ üretiminin yaklaşık beşte üçünü karşılamaktadır. Buna ek olarak ayçiçeğinin yaklaşık yarıya yakınından elde edilen küspenin büyük oranda protein içermesinden dolayı kaliteli bir hayvan yemi olarak da kabul edilir. Yine tohumları çerezlik olarak da üretilmektedir (Tülek ve ark. 2014).

Pek çok farklı amaçlarla üretilen ayçiçeği temelde yağ eldesine ek olarak çerez, yem ve sanayi (sabun, lif, mum gibi) üretiminde de kullanılmaktadır. Rusya ve Portekiz gibi

ülkelerde tohumlarından kahve de yapılmaktadır. Sapları yakacak olarak kullanılır ve bunun sonucunda açığa çıkan kül yüksek oranda potasyum içerdiği için gübre olarak da kullanılabilir. Tük verilerine göre son on yılda yaklaşık 19 bin ton ayçiçeği ithalatı gerçekleşmiştir (Tük 2014).

Ayçiçeği aynı zamanda yüksek oranda yağ içeriği, dane verimi, adaptasyon kapasitesi ve yağ kalitesi nedeniyle büyük ekonomik öneme sahip geniş yayılım gösteren bir yağ bitkisidir. Pek çok kullanım alanı olan ayçiçeğinin pek çok kısmı işlevsel olarak kullanılabilir. Büyük oranda içerdiği yağdan, diğer canlılar için çok fazla miktarda enerji depo eder. Soya bitkisinin yağından sonra en fazla enerji verimi olan yağ bitkisidir. Yapısında bulundurduğu linoleik asit sayesinde ayçiçeğinden yapılan boyaların hızlıca kurumasını sağlar. Sanayide hammadde, kuş yemi ve çerezlik olarak da kullanılır (Anonim 2014a).

Türkiye’de ayçiçeği, soya, kolza, yerfıstığı gibi yağ bitkilerinin tarımı toplam tarım alanlarının yüzde üçüne denk gelmektedir (Anonim, 2014b). Bu bitkiler arasında şüphesiz en büyük öneme ayçiçeği sahiptir. 2013 verilerine göre ayçiçeği ekim alanımız 515.000 ha, üretimimiz 960.000 ton ve verimimiz 186 kg/da olarak gerçekleşmiştir. Ülkemizde ayçiçeği yaklaşık  $\frac{3}{4}$  oranda kuru,  $\frac{1}{4}$  oranda sulu şartlarda yetiştirilmektedir. Buna karşın sulu tarımı yapılan ayçiçeği verimi kuru tarıma göre yaklaşık %70 oranda daha fazladır. Ek olarak ayçiçeği, toplam yağ bitkileri içinde yaklaşık yarı yarıya ekim oranına ve %40 oranında da yağ üretiminde pay sahibidir.

Dünya’da en önemli yağ bitkilerinden biri olan ayçiçeği Çizelge 1.1.’de görüldüğü üzere yağ bitkileri sıralamasında daha önce 5. sırada iken 2013 yılından itibaren 4. sıraya yükselmiş bulunmaktadır.

**Tablo 1.1** Dünya’da bitkisel yağ kaynağı kültür bitkilerinin yağlı tohum ürün miktarlarının yıllara göre dağılımı (Anonim 2015a).

Bitki adı	Yıllar (Üretim/ton)				
	2009	2010	2011	2012	2013
Kanola	62.594.098	60.088.138	62.719.160	64.563.586	72.532.995
Palm yağı	43.860.002	45.768.605	49.346.542	53.269.743	55.800.940
Pamuk (çiğit)	38.758.626	43.295.300	48.865.253	48.872.393	44.541.457
Ayçiçeği	32.879.899	31.532.685	40.863.112	37.534.705	44.753.264
Aspir	647.655	644.874	65.111	827.520	647.374
Soya	223.411.329	265.042.267	261.940.100	241.142.198	276.406.003

Ülkemizde ayçiçeği için Trakya ve Marmara Bölgeleri yağlık üretime; İç ve Doğu Anadolu Bölgeleri çerezlik üretime yoğunlaşmıştır. Ayçiçeğinin ülkemizdeki ekiliş alanları yoğunluk sırasıyla Marmara, İç Anadolu, Karadeniz, Ege ve diğer bölgeler olarak sıralanmaktadır. Trakya bölgesinde ayçiçeğinin ekimi tarlalarda yaklaşık üçte bir oranında gerçekleştirilmektedir. Bunun yanında Türkiye’de ayçiçeği üretiminin yarısından fazlası Trakya bölgesinde gerçekleşmektedir (Anonim 2014 b).

Türkiye’de ayçiçeği tarımının en yoğun yapıldığı bölge olan Trakya’da sırasıyla Tekirdağ, Edirne ve Kırklareli şehirleri üretimde en büyük paya sahip olan şehirlerdir. Türkiye’de yerli ayçiçeği üretimine bakıldığında en çok üretim 450 bin ton civarında gerçekleştirilmiştir. Oysaki ülkemizin yıllık ayçiçeği tüketim ihtiyacı 700 bin ton civarındadır. Bu durum ortaya çıkan ayçiçeği yağı açığının kapatılmasında ülkemizi dışa bağımlı hale getirmektedir. Ülkemizde kurak ve sulu şartlarda yetişebilen ayçiçeğinin uyum yeteneği fazla olmasına karşın yıllar süresince üretim en fazla 600 bin ha seviyesine çıkabilmiştir (Anonim 2012).

Ayçiçeği ekim alanları 2009 yılı verilerine göre yaklaşık Dünya’da, 24 milyon ha, üretim 32 milyon ton, verim ise 135 kg/da’dır. Ülkemizde ise yağlık ayçiçeği ekim alanı yaklaşık 584 bin ha, üretim 1 milyon ton, verim ise 181 kg/da’dır. Ülkemizde yağ üretimi bakımından (% 73) ilk sırayı alan Trakya bölgemizde, Tekirdağ (%30,8) ,

Edirne (% 20,1) ve Kırklareli (% 11,2) en önemli ayçiçeği üreticisi iller olarak karşımıza çıktığı, Kahramanmaraş'ta ise 2009 yılı verilerine göre 16.098 ha alanda ayçiçeği tarımı (çerezlik ve yağlık) yapıldığı, 24.422 ton üretim gerçekleştirildiği bildirilmiştir (Tursun, 2011).

Ayçiçeği yetiştiriciliğinin başlıca tercih edilebilirlikleri arasında; yüksek uyum yeteneği, sulu ve kuru şartlarda yetişebilmesine bağlı olarak geniş alanlarda yetişebilmesi ve gelişiminin her aşamasında mekanik tarıma elverişli olması sayılabilir (Özer et al., 2004). Ek olarak tohumlarının yüksek yağ oranına sahip olması ve üretim maliyetinin düşük olması diğer nedenler olarak sayılabilir (Arıoğlu, 2000).

Ayçiçeği sadece yüksek oranda yağ içermesi açısından değil aynı zamanda doymamış yağ asitlerini (%70) doymuş yağ asitlerine (%10) oranla daha fazla içermesi ve dolayısıyla sağlıklı ve besin değeri yüksek olması açısından da pek çok yağa göre daha büyük öneme sahiptir. Ayçiçek yağı yemeklerin yanısıra kızartmalık ürünlerde de büyük oranda kullanılır. Ek olarak ayçiçeği yağı farklı türde yağlarla bir araya getirilmesiyle oluşturulan margarinler yemeklerde yaygın olarak kullanılır (Anonim 2013a).

Ayçiçeği tohumları yağ içeriklerine göre çerezlik ve yağlık olarak kullanılabilir. Dünyada en fazla tüketilen çerezlerden biri olan ayçiçeği, Türkiye'de ve dünyadaki pek çok ülkede yaygın olarak çerezlik olarak kullanılmaktadır (Kaya 2005a). Her ne kadar yaygın olarak yağlık ve çerezlik kullanılsa da ayçiçeği ek olarak; unlu mamüllerde, enerji barları gibi takviye ürünlerinde, yemek ve salatalarda destekleyici olarak da kullanılmaktadır.

Türkiye'de üretilen ayçiçeğinin yaklaşık % 3'lük kısmı çerezlik olarak üretilir. İçerdiği protein oranının yüksek olmasından dolayı fındık grubu diğer kabuklu gıda maddeleriyle kıyaslandığında daha sağlıklı olduğu söylenebilir. FAO verilerine göre dünyadaki bütün ayçiçeği alanları yaklaşık 26 milyon ha ve üretim miktarı yaklaşık 45 milyon ton'dur. Dünyadaki ekili alanlar değerlendirildiğinde Rusya en başta iken yer alırken Türkiye 9. sırada yer almaktadır. Ürün verimi bakımından Ukranya ilk sırada bulunurken Türkiye bu alanda 8. sırada bulunmaktadır (Anonim 2013b). Türkiye'de iller bazında ayçiçeği üretiminin yaklaşık % 63'lük kısmı sırasıyla Tekirdağ, Edirne ve Kırklareli şehirlerimizde yapılmaktadır (Anonim 2014d).

Türkiye’de tarımsal ıslahı arttırmak için kararlı bir şekilde ayçiçeğinin tarımsal ekim bölgelerinin büyütülmesi ve mevcut alanlardan daha fazla ürün elde edilmesi şarttır. Bu bölgelerin büyüme potansiyeli olmasına ve devletçe de teşvik edilmesine karşın bu bölgeler yeterli seviyelere ulaşamamıştır. Bu durumu ayçiçeğinin rekabet içinde bulunduğu diğer ürünlere göre nispeten daha düşük gelire sahip olması doğurmaktadır (Kolsarıcı 2005). Böylelikle ayçiçeğindeki verim artışı diğer tarımsal ürünlerle rekabeti güçlendireceğinden faydalı olacaktır. Tarımsal ıslahta değişen çevre şartlarına uyum yeteneği yüksek olan nesiller yetiştirilmesi ve gelişmiş laboratuvar teknikleri uygulanması büyük öneme sahiptir.

Tarımsal faaliyetlerde bitkisel ıslah çalışmaları en önemli uğraşların arasında yer alır. Burada amaç verimi arttırmak ve ürün kalitesini yükseltmektir. Bitkilerin kalıtsal ve biyolojik açılarından optimize edilmeleri ve kalıtsal çeşitliliklerinden yararlanarak iyileştirilmeleri ve geliştirilmeleri bitki ıslahı olarak tanımlanabilmektedir.

Bitki ıslahı çalışmalarında yeni ve farklı metodlar ortaya çıkarılabilmesi dolayısıyla mahsül kalitesini ve verimini yükseltebilmesi açısından biyolojik bilgi birikimine de katkı sağlayabilmektedir. Mahsül veriminin artırılabilmesi ve için kalıtsal yapının değiştirilmesi ve sonucunda geliştirilmesi amaçlanmaktadır (Elradi ve Ünal, 2010).

Poliploit bitki üretimi (haploit kromozomların 2 katından fazla miktarda katlanmasıyla oluşan yeni bitkilerin üretimi) geleneksel ıslahta önemli bir yere sahiptir. Seneler boyunca insanlar ve hayvanlar tarafından tüketilen çeşitli bitkisel kaynaklı besinler poliploit üretim sonucu ortaya çıkmış besinlerdir (Elradi ve Ünal, 2010).

Haploit kromozom takımının ikiden fazla bulunduğu durum, diğer bir ifade ile kromozom sayısının katlanması poliploidi olarak adlandırılır. Poliploit bitkilerin adlandırılması kromozom takımının sayısına göre yapılmaktadır. Haploitler 1 (1x), diploitler 2 (2x), triploitler 3 (3x), tetraploitler 4 (4x), pentaploitler 5 takım (5x) kromozom içerirler. Adlandırılmaları kromozom takımına göre bu şekilde devam eder. Somatik dokuları gametofit olan ciğerotu ve karayosunu gibi birçok ilkel bitki tek set kromozom içermektedir (haploit, 1x). Mayaların, böceklerin, amfibilerin ve balıkların poliploit formlarının olduğu bilinmekte (Lewis, 1980a) ve son zamanlardaki yoğun gen duplikasyonuna ait kanıtlar, memeli genomunun poliploit orijinli olduğuna işaret etmektedir (Miklos ve Rubin, 1996). Ökaryotik genomlara ait çalışmalar, poliploitlerin

evrimsel potansiyellerinin olduğunu göstermekte ve gerçekten de birçok genomda poliploit ataya ait izler görülmektedir (Van de Peer ve Meyer, 2005; Yu ve ark., 2005).

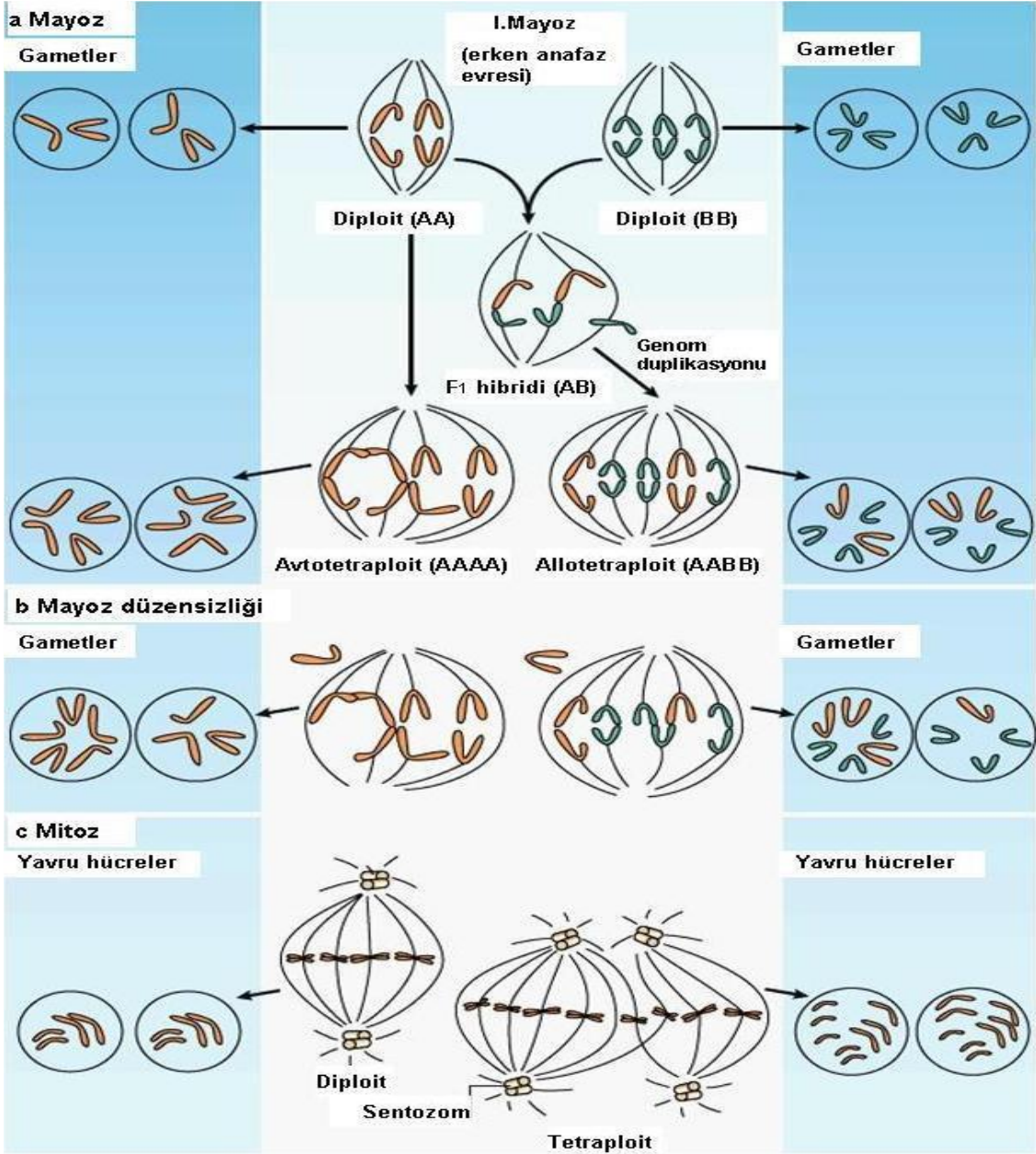
Omurgalıların gelişmiş gruplarından olan insan popülasyonunda poliploidi toleransı düşüktür ve gerçekleşen düşük vakalarının onda biri bu durumdan kaynaklıdır (Elben ve ark.,1990). Yine gelişmiş omurgalılarından balık ve amfibilerin bazı gruplarında poliploidi gözlenmesi, hayvanların bir kısmında poliploidi olabileceğini kanıtlar niteliktedir. Bunun yanında çiçekli bitkiler hayvanlara oranla poliploitleşmeye daha yatkın olduklarından, çoğunlukla doğada poliploit bitkilere denk gelebiliriz (Comai, 2005).

Kapalı tohumlu bitkilerin %50'den fazlasına doğada poliploit formda rastlamak mümkün iken, bir kısmı deneysel yollarla üretilebilmektedir (Müntzing, 1936). Yine kapalı tohumluların yaklaşık dörtte üçünün poliploit olduğu varsayılmaktadır (Grant, 1981; Masterson, 1994). Filogenetik ağaçta yakın olan türler ve hatta aynı popülasyondaki bireyler arasında ploidi farkları saptanmıştır (Grant, 1981). Bu bulgular, poliploidinin evriminin henüz tamamlanmadığını hatta halen daha devam eden bir olaylar dizisi olduğunu kanıtlamaktadır (Ramsey ve Schemske, 1998).

Gövde, yaprak, çiçek gibi organları diploit bitkilere göre daha büyük olan poliploit bitkiler daha geniş yüzey alanları, büyük hücreleri ve yoğun klorofil miktarlarıyla da diploit bitkilerden daha kolay ayırt edilebilirler ve dolayısıyla fotosentez verimleri de daha yüksektir (İlarslan, 1990). Poliploit bitkilerin meyveleri de diğer organları gibi diploit bitkilere göre daha büyük olur ki bu durum ticari önemlerini arttırmaktadır (Rose ve Tobutt, 2000). Nane benzeri uçucu yağlara sahip bitkilerde poliploidi yoluyla hücrelerin büyümesi salgıların miktarında da artışa yol açmaktadır (Greisbach, 1990). Diploit bitkilerle kıyaslandıklarında poliploitler; çoğunlukla dışsal stres etkenlerine karşı daha güçlüdürler ve adaptasyon yetenekleri daha fazladır (Estilai ve Shannon, 1993). Bitkilerde poliploidi oluşumu süs bitkisi yetiştiriciliğinde büyük öneme sahiptir çünkü poliploidi metodlarıyla üretilen bitkiler büyük çiçekli ve soğuğa dayanıklı olmaları aynı zamanda tıbbi bitki üretiminde de aranan özellikler arasında gösterilebilir (Gao ve ark, 1996)

Poliploidinin yararları 3 başlık altında ele alınmıştır (Comai, 2005)

Bunlardan ilki olan heterosiste üretilen melezler atasal bireylerden daha güçlü özelliklere sahiptir ki buna melez gücü veya azmanlığı da denmektedir. Poliploidinin ikinci yararı eşeysiz üreme ile alakalıdır ki eşeysel çiftlerden diğeri olmadığı durumlarda poliploidi bireye üreme imkanı oluşturmaktadır. Üçüncü yararına gelince poliploidleşme; mevcut gen ve kromozom içeriğinin çoğalmasıyla gen fazlalığını doğurur ki bu özellik de zararlı mutasyonlara karşı genetik yapıyı güçlendirerek korur. Comai (2005) bu yararları özelliklerin yanında, çekirdek ve hücrenin yüzey/hacim oranını bozması, hücre bölünmeleri (mitoz ve mayoz) sırasında aneuploit hücre ortaya çıkması (Şekil 1.1) ve gen dizisinin bozulmasına bağlı ortaya çıkan gen düzensizlikleri gibi zararlarının da olduğundan bahsetmiştir.



**Şekil 1.1** Poliploidi oluşumu, mayoz ve mitoz düzensizliği.

Şekil mayozun (a,b) ve mitozun (c) evrelerinde kromozom içeriğini, diploitlerin ve oluşan poliploitlerin davranışını göstermektedir. **a.** I. Mayozun erken anafaz evresinde ekvator tablosundan ayrılan kromozom eşleri ve gametler (yanlarda) ve altta avtotetraploitler ve allotetraploitler. Kromozomların sayısı ve yapı farklılığından dolayı F1 melezlerinde homolog kromozom eşleşmesi hatalıdır. Eşleşme genom duplikasyonu ile tekrar düzenlenir, bu işlem allotetraploitlerin 2 homolog kromozom çiftine sahip olmasını sağlar. Avtotetraploitlerde her kromozomdan 4 tane olduğu için multivalent oluşumuna sıklıkla rastlanır. **b.** Kromozomların kutuplara çekilmede geri kalması (solda) ve anöplit gamet oluşması (sağda) gibi mayoz bölünme düzensizliğine ait iki örnek. Sadeleştirmek için her anafaz kromozomun 2 kromotidli hali a ve b bölmelerinde gösterilmemiştir, yerine her mayoz için oluşan 2 gamet gösterilmiştir. **c.** Hayvan hücrelerinde sentrozom sayısı çoklu iğ ipliği oluşturarak genom sayısını arttırmakta ve dengesiz mitoz oluşumuna neden olmaktadır (Comai, 2005).

## 1.2 Poliploidi Tipleri

Poliploidinin iki ayrı grupta toplandığından ilk defa Kihara ve Ono (1926) bahsetmiştir.

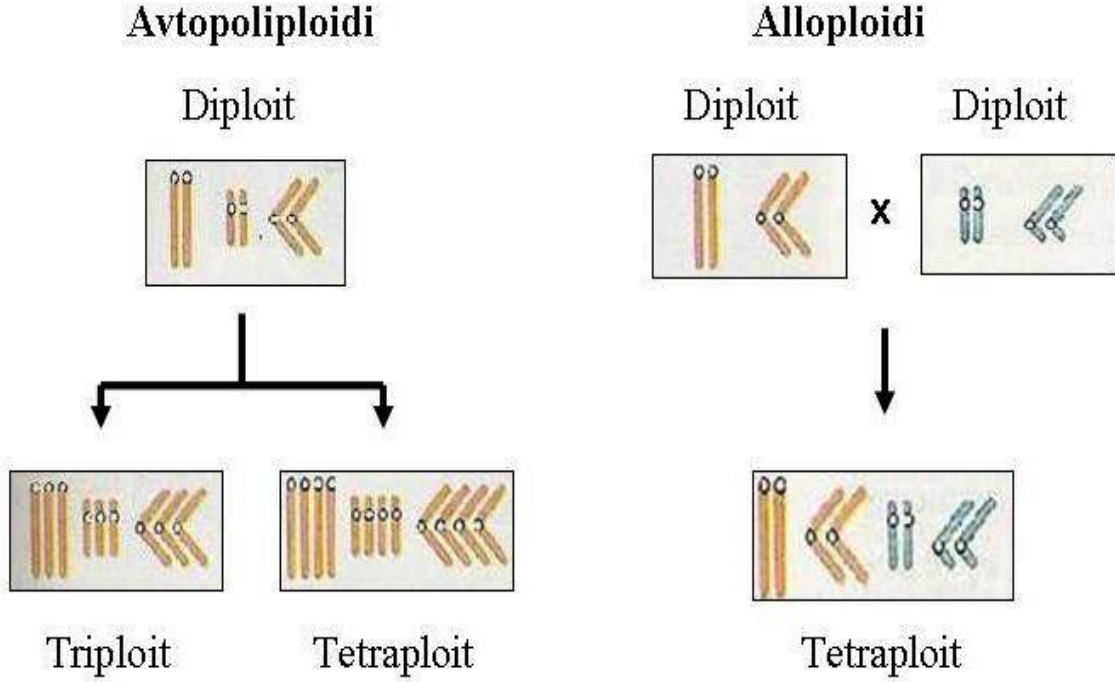
**Avtopoliploidi;** aynı türe ait monoploit kromozom takımından bir veya birden fazla ekstra takımın eklenmesi

**Allopoliploidi;** farklı türlerin çiftleşmeleriyle ortaya çıkan melez kromozom takımlarının karmasıdır. Fazladan kromozom takımının kalıtsal kökenlerinin farkı avtopoliploidi ve allopoliploidiyi birbirinden ayırmaktadır (Şekil 1.2) (Klug ve Cummings, 2003).

Müntzing (1936) sinapsis sırasında homolog kromozomların multivalent oluşturma yoğunluğunun avtopoliploit ve allopoliploitleri birbirinden ayırmada yardımcı olabileceğinden bahsetmiştir. Sonraki çalışmalarda, melez kökenden geldiği bilinen canlılarla melez kökenden gelmeyenler kıyaslandığında sırasıyla kromozomların eşleşme davranışlarının multivalent ve bivalent olduğu dikkat çekmiştir (Stebbins, 1950). Bundan dolayı avtoploit özelliğe sahip kromozomlu melez poliploitler segmental poliploit, melez olmayan kromozomları içeren poliploitle amfidiploit terimleriyle tanımlanmıştır (Stebbins, 1947). Bazı tür toplulukları, avtopoliploit ve allopoliploit dışında başka yeni bir poliploit sınıfının daha varlığının gerekliliğini düşündürmektedir. Bu tarz özel durumlar ve değişkenlikler yeni ve farklı bir adlandırmaya yol açmıştır (Ramsey ve Schemske, 1998).

Darlington (1932), Müntzing (1936) ve Jackson (1982) gibi araştırmacılar, avtopoliploit ve allopoliploit terimlerinin, kökenleri ve sitolojik anlamlarına göre kullanılmasının gerektiğini ileri sürmüşlerdir. Bu doğrultuda avtopoliploitler multivalent eşleşme gösterir, allopoliploitler göstermez ifadesi poliploitleri ayırt etmede istatistiksel kriterler olarak karşımıza çıkmaktadır (Jackson ve Casey; 1982). Lewis (1980b) morfolojik olarak birbirinden ayrılabilen ve ayrılamayan poliploitleri ayırt etmek için **tür içi** (intraspecific) ve **türler arası** (interspecific) poliploit terimlerini kullanmıştır. Bu terimlerin içerikleri kabaca sırasıyla avtopoliploit ve allopoliploit terimlerine karşılık gelmektedir (Ramsey ve Schemske; 1998). Ramsey ve Schemske (1998) bir poliploidin sınıflandırılabilmesi için birinci kriterin poliploidin kökenine bağlı olduğuna inandıklarını ve avtopoliploitlerin tek bir türün popülasyonları arasında veya kendi içinde, allopoliploitlerin ise türler arasında oluşan hibrit poliploitleri anlamına geldiğini

ifade etmişlerdir.



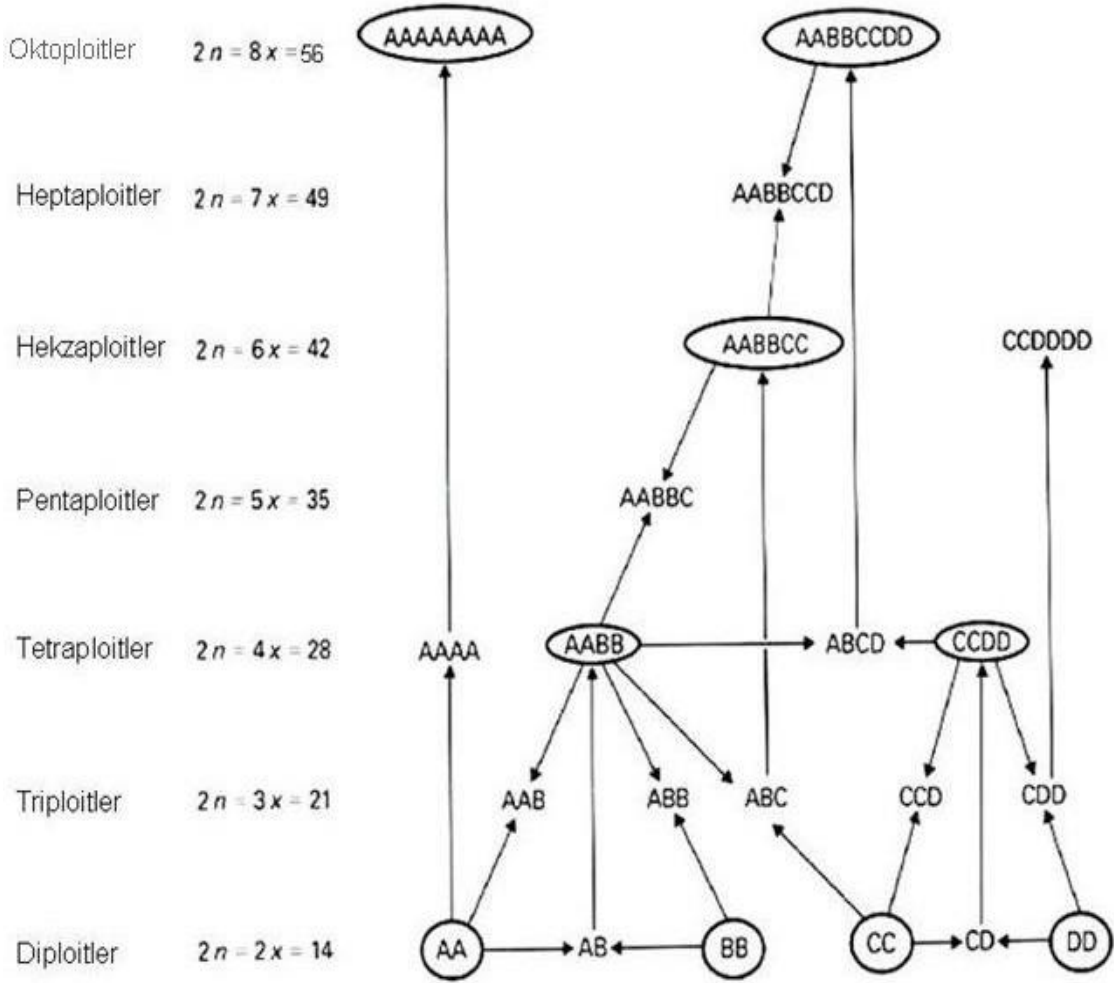
Şekil 1.2 Avtopoliploit ve allopoliploit karyotipinin, kromozom kökenlerinin karşılaştırılması (Klug ve Cummings, 2003).

### 1.3 Poliploit Bitkilerin Oluşum Mekanizmaları

Poliploitler doğal olarak oluştukları gibi yapay olarak da elde edilebilmekte ve türler arasında hibridizasyon sonucunda da ortaya çıkabilmektedir (Şekil 1.3). Poliploitlerin doğal olarak nasıl oluştukları oldukça ilgi çekicidir. Teorik olarak, kromozomlar kendini eşledikten sonra asıl hücre sitokinez geçirmeyip interfazı doğrudan geçirirse kromozomların sayısı iki katına çıkmış olur. Deneysel olarak diploit hücrelerden tetraploit hücrelerin üretilebilmesi bu teoriyi desteklemektedir (Klug ve Cummings, 2003).

Avtopoliploitler çeşitli yollar ile ortaya çıkabilir. Doğada, poliploit bitkiler mayoz veya mitoz bölünme esnasında dengesizlik oluşması veya  $(2n)$  gametlerin bölünmeden birleşmesi gibi birçok yöntemle oluşabilir (Comai, 2005). Mayoz bölünme esnasında kromozom ayrılması gerçekleşmezse diploit gametler ortaya çıkabilir. Böyle bir eşey hücresi yaşar ve indirgenmiş bir gametle veya indirgenmemiş  $(2n)$  polen tarafından döllenirse, poliploit embriyo ortaya çıkar (Ramsey ve Schemske, 1998). Eski araştırmacılar örneğin Navashin (1925) doğal olarak tozlaşan diploit *Crepis capilaris*'in

döllerini triploit ve pentaploit olarak bulmuştur. Bu durum bölünmüş ( $n$ ) ve bölünmemiş ( $2n$  ve  $4n$ ) gametlerin birleşmesiyle oluşmuş gibi gözükmektedir. Bölünmüş ve bölünmemiş gametlerin birleşmesi sonucu kendiliğinden poliploit bitkiler oluşmaktadır (Navashin, 1925; Buxton ve Newton, 1928; Hollingshead, 1930; Khoshoo, 1959; Hornsey, 1973).



**Şekil 1.3** Diploitten oktaploit oluşum basamakları. Avtopoliploit ve türler arası hibridizasyon sonucu oluşan allopoliploitlerin oluşumu şematize edilmiştir (Gözükırmızı, 2009).

$2n$  polen ve  $2n$  yumurta hücresinin her ikisi de hibrit veya hibrit olmayan tarımsal kültür türleri ve doğal türler içinde gözlenmiştir (Belling ve Blakeslee, 1924; Belling, 1925; Karpechenko, 1927; De Mol, 1923; Satina ve Blakeslee, 1935; Sax, 1936; Clausen ve ark., 1945; Storey, 1956; Li ve ark., 1964; Rhoades ve Dempsey, 1966; Mok ve Peloquin 1975; Parrot ve ark., 1985; Tavoletti ve ark., 1991; Werner ve Peloquin, 1991; De Haan ve ark., 1992).

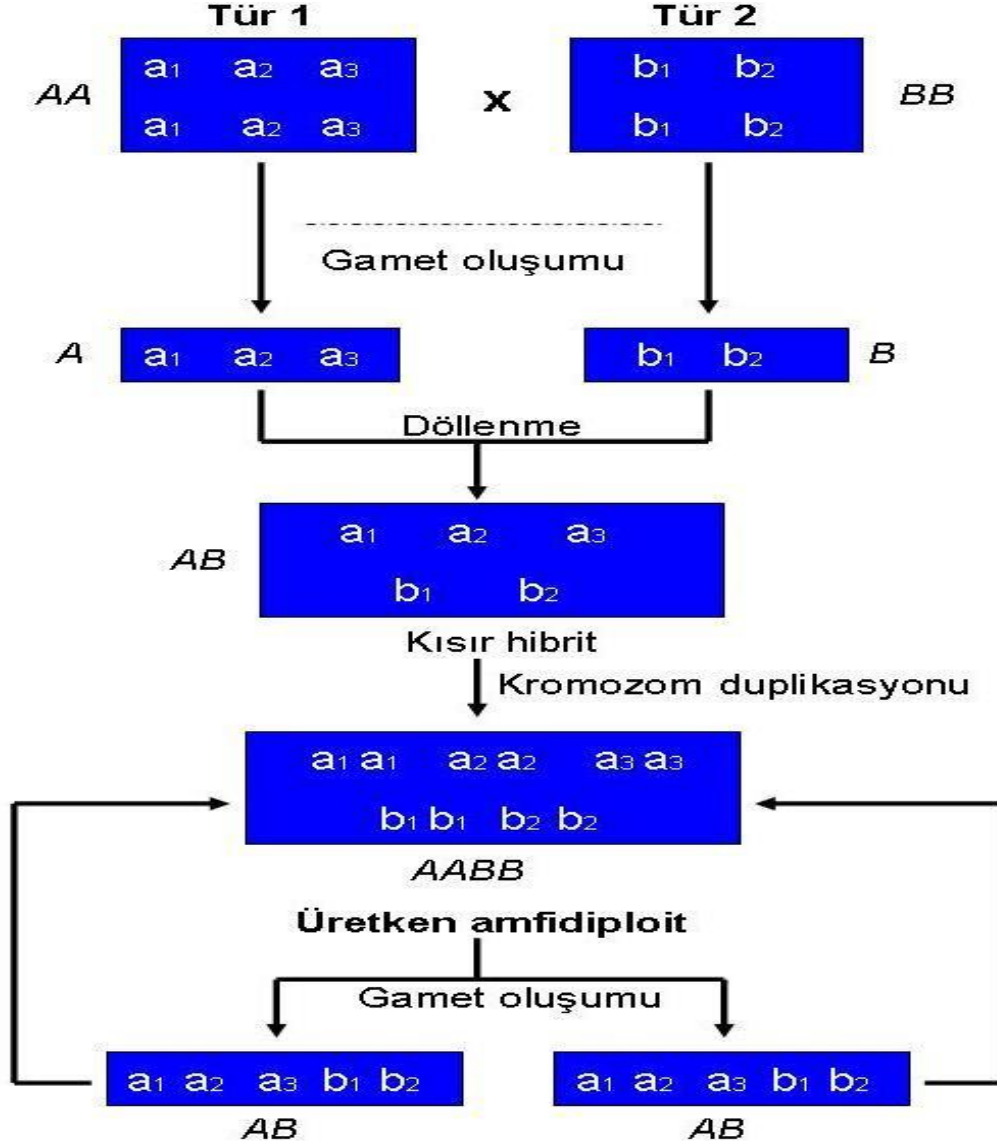
Deneysel koşullarda diploitlerle tetraploitler çaprazlanırsa avtotriploitler oluşabilir.

Teoride çift katlarda kromozom takımı içeren avtotetraploitler, avtotriploitlere göre doğada daha yüksek ihtimalle bulunmaları gerekmektedir. Poliploitlerin triploit formları tek takım kromozoma sahip ve genellikle dengeli olmayan eşey hücreleri oluştururken tetraploit formlarının eşey hücreleri dengeli yapıya sahiptir (Klug ve Cummings, 2003). Yumurta hücresi, 2 spermle döllenirse avtotriploit zigot oluşur. Polispermi olarak adlandırılan bu olay birçok bitki türlerinde gerçekleştiği bilinmektedir (Vigfùsson, 1970) ve bazı orkide türlerinin poliploit olmasına neden olduğu gözlemlenmiştir (Grant, 1981).

Bir poliploidin içerdiği genomların bir kısmı bir türden, bir kısmı da başka bir türden geliyorsa allopoliploididen bahsedilir. Bu durumda birbirine çok yakın iki farklı türe ait fertlerin birleşmesi gerekir. AA kromozom takımlarına sahip bir türün monoploit yumurtası, BB kromozom takımlarına sahip başka bir türün monoploit spermi ile birleşirse AB melezi oluşur (Şekil 1.4). Burada  $A=a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$  ve  $B=b_1, b_2, b_3, \dots, b_n$ 'dir ( $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n, b_1, b_2, b_3, \dots, b_n$  ve diğerleri kromozomları ve  $n$  haploit sayıyı gösterir). Hibrit bitki canlı gametler oluşturamadığı için kısırdır. Bunun nedeni  $a$  ve  $b$  kromozomlarının bir kısmının veya hepsinin homologu bulunmadığı için mayoz bölünmede sinapsisi gerçekleştirememelerinden kaynaklanmaktadır ki bu durum dengesizliğe yol açar. Fakat yeni ortaya çıkan AB melezi, doğal veya uyarılmış bir şekilde kromozomlarını katlarsa bu şartlarda  $a$  ve  $b$  kromozomları birer kopyaya daha sahip olacak ve mayoz bölünmede eşleşip yeni hücrelere dağılabilecektir. Sonuç olarak üreyebilen AABB tetraploit bitki oluşacaktır. Oluşan yeni poliploit farklı türlerden 4 monoploit genom barındırdığından allotetraploit olarak isimlendirilir. Eğer bunu oluşturan türlerin herbirinin genetik yapısı biliniyorsa buna amfidiploit adı verilmektedir.

Doğada sıklıkla karşılaşılan amfiploitler dengeli üreme hücreleri oluşturdukları sürece üreyebilmektedirler. Her bir kromozom iki homolog barındırdığından mayoz bölünme normal şartlarda gerçekleşir ve sonucunda döllenmeyle bitki eşeyli üremiş olur. Bu olgunun gerçekleşebilmesi A kromozom takımı ile B kromozom takımının homologji içermemesi şartına bağlıdır. Yakın türler arasında ortaya çıkan amfidiploitlerde,  $a$  ve  $b$  kromozom takımları arasında benzerlikler mevcuttur. Buna bağlı olarak mayotik eşleşmeler daha karmaşıktır. Hayvanların büyük bir kısmında çiftleşme türe özgüdür ve allopoliploidi nadirdir.

Amfidiplit bitkiler çoğunlukla her iki ebeveyne ait özellikleri taşırlar. Ticari açıdan öneme sahip iki türün melezlenmesi sonucu genetik olarak daha yüksek verime sahip bitkiler elde edilebilmektedir (Klug ve Cummings, 2003).



**Şekil 1.4** Farklı iki tür arasında hibridizasyon sonucu üretken amfidiplit oluşumunun seması (Klug ve Cummings, 2003).

Ticari öneme sahip bazı avtopoliploid ve allopoliploid kültür bitkilerinin kromozom sayıları Tablo 1.2’de verildi (Eliot 1958). Doğada bazı türlerin farklı poliploidi serisi vardır. Bu durumda serinin en alt kademesindeki haploid kromozom sayısına **temel sayı** veya bazik sayı denir ve  $x$  harfi ile gösterilir.  $2n$  somatik dokulardaki,  $n$  gametlerdeki kromozom sayısını  $x$  ise poliploidi derecesini gösterir.  $N$  ile  $x$ ’ i birbirine karıştırmamak

gerekir.

Tablo 1.2’de görüldüğü gibi triploit bitkiler arasında; elma ( $2n=3x=51$ ), diploit muzun yanı sıra triploit ( $2n=2x=33$ ) kültür formları bulunmaktadır. Diploit kahvenin ( $2n=2x=22$ ) yanı sıra tetraploit ( $2n=4x=44$ ), hekzaploit ( $2n=6x=66$ ), oktaploit ( $2n=8x=88$ ) kültür formları bulunmaktadır. Pamuk ise allotetraploittir ( $2n=4x=56$ ). Ticari olarak satılan çilek ise oktaploittir ( $2n=8x=56$ ).

**Tablo 1.2** Bazı avtopoliploit ve allopoliploit kültür bitkilerinin temel sayıları (x) ve somatik dokularındaki kromozom sayıları (2n) (Eliot, 1958).

<b>AVTOPLOİDİ</b>		
<b>Tür</b>	<b>Temel Sayı (x)</b>	<b>Kromozom Sayısı (2n)</b>
Patates ( <i>Solanum tuberosum</i> )	12	48
Kahve ( <i>Coffea arabica</i> )	11	22, 44, 66, 88
Muz ( <i>Musa sapientum</i> )	11	22, 33
Alfafa ( <i>Medicago sativa</i> )	8	32
Yerfıstığı ( <i>Arachis hypogaea</i> )	10	40
Tatlı patates ( <i>Ipomoea batata</i> )	15	90

ALLOPOLİPLOİT		
Tür	Temel Sayı (x)	Kromozom Sayısı (2n)
Tütün ( <i>Nicotiana tabacum</i> )	12	48
Pamuk ( <i>Gossypium hirsutum</i> )	13	52
Buğday ( <i>Triticum aestivum</i> )	7	42
Yulaf ( <i>Avena sativa</i> )	7	42
Şeker kamışı ( <i>Saccharum officinarum</i> )	10	80
Erik ( <i>Prunus domesticus</i> )	8	16, 24, 32, 48
Çilek ( <i>Fragaria grandiflora</i> )	7	56
Elma ( <i>Malus sylvestris</i> )	17	34, 51
Armut ( <i>Pyrus communis</i> )	17	34, 51

Birçok araştırmacı sıcaklık, otçullar, yaralanma, su ve besin stresi gibi birçok çevresel faktörlerin 2n polen oluşumuna teşvik ettiğini bulmuştur (Ramsey ve Schemske, 1998). Geçmiş yıllarda araştırmacılar tarafından mitoz veya mayoz bölünme esnasında sıcaklık şokları ile poliploid bitkiler elde edilmiştir (Randolph, 1932; Sax, 1937; Dermen, 1938). Randolph (1932) mısırdaki döllenmiş yumurtaya, zigotun embriyo gelişimi için bölünmeye başladığı esnada, yüksek sıcaklık şoku (40 °C) uygulamış % 1,8 tetraploid, % 0,8 oktaploid fideler elde etmiştir. Dermen (1940) bitkilerin yüksek veya düşük ısı değişikliği uygulamasına maruz bırakıldığında mayoz bölünmenin metafaz evresinde (metafaz I veya II) kromozomların kümeler halinde bir arada kaldığını, kutuplara

çekilemeyip interfaz safhasına gittiğini bildirmiştir. Isının normale dönmesiyle etkilenen hücrelerin gelişimlerine devam ettiğini ancak haploit 4 mikrospor yerine 2 tane diploit mikrospor oluşturduğunu bildirmiştir. Dermen (1938 ve 1940) yeni çimlenmiş bazı elma, kiraz, Lima fasulyesi ve şeftali filizlerine ısı tekniği uygulandığında (1-3 °C arasında su ve 35 °C'de sıcak su) kök ucu incelemelerinde seyrek olarak tetraploitlere rastlandığı ve soğuk su ve soğuk hava uygulamasının da sıcak uygulaması gibi etkili olduğunu bildirmiştir.

Grant (1952) düşük besin ortamlarında yetişen F1 *Gilia* melezlerinde poliploit bitki oluşumunun yüksek besin içeren ortamlarda yetişenlerden hemen hemen 900 defa daha fazla olduğunu ve bunun da düşük besin ortamında mayoz bölünmede kromozomların düzensiz eşleşmelerinden kaynaklandığını belirtmiştir. Kostoff (1933), Kostoff ve Kendal (1931) tümör gall oluşumunun ve tütün mozaik virüsünün 2n polen oluşumuna neden olduğunu bildirmişlerdir. Doğal habitatlarında incelenen bitkilerde birçok çevresel faktörün 2n gamet oluşumuna neden olduğu bilinmektedir. Geniş iklim değişimleri gibi birçok doğal çevresel değişkenler, poliploit evriminin dinamiklerini değiştirirler. Yüksek bölgeler, yüksek doruklar ve yakın zamanda buzla kaplı alanlardaki poliploit sıklığı, kötü çevresel şartların 2n gamet ve poliploit oluşumuna neden olma eğilimiyle alakalı olabilmektedir (Sax, 1936; Clausen ve ark., 1940). Daha çok eski literatürlerde rastlanan doğal çevresel şartlar ile poliploit bitki eldesi, çeşitli yöntemlerle günümüze kadar uzanmaktadır. Yapay olarak elde edilen poliploitlerde, çeşitli kimyasallar, somatik hücre hibridizasyonu gibi yeni yöntemler kullanılmış ve kullanılmaya devam etmektedir.

Vücut hücrelerinin melezlenmesi amfidiploit bitki üretmekte kullanılmaktadır. Büyümekte olan bitki yapraklarının hücrelerinin çeper yapısının ortadan kaldırılmasıyla protoplastlar ortaya çıkarılır. Oluşan protoplastlar kültür şartlarında diğer protoplastlar ile eşleştirilerek somatik hücre melezleri üretilir. Farklı türdeki bitkilere ait protoplastlar bu yolla kaynaştırıldıklarında melez amfidiploit bitkiler oluşturulabilir. Protoplastların üremeleri ve kök hücrelere farklılaşmaları desteklenirse allopoliploitler laboratuvar kültür şartlarında üretilebilirler (Klug ve Cummings, 2003).

Antimitotik etki gösteren kimyasallar (azot protoksit, kafein, kloral hidrat, asenaften, sulfonilamid, etil merkuriklorid, heksaklorosikloheksan ya da kolşisin) bitkilerin

poliploid olmasını sağlamaktadır (Elçi, 1982). Günümüzde kromozom katlanması için bitki ıslahçıları tarafından en yaygın olarak kullanılan kimyasal madde, Liliaceae familyasına ait *Colchicum autumnale* L. (Güz çiğdemi) bitkisinin korm ve tohumlarından elde edilen alkaloid yapısında kuvvetli bir zehir olan kolşisin (colchicine). Bazı araştırmacılar tarafından Türkçe'ye kolhisin, kolkisin, kolşisin olarak da çevrilmiştir. Kolşisin mitoz bölünme sırasında iğ ipliklerinin oluşumunu durdurarak dolayısıyla replikasyona uğramış kromozomların kutuplara çekilmesini önleyerek kromozom katlanmasına neden olmaktadır.

Kolşisin ile bitkilerde kromozom sayısının iki katına çıkartılmasının mümkün olduğu, ilk olarak 1937 yılında Blakeslee ve Avery ortaya atmıştır. Daha sonra çeşitli kolşisin yöntemleri kullanılarak birçok bitki poliploid hale getirilmiştir ve poliploidi bitki ıslahında önem kazanmıştır (Atak,1980). Kolşisin ile poliploid bitki eldesinde çimlenmiş, suda bekletilmiş kuru tohumlar, sürgün uçları veya tomurcuklar belli konsantrasyonda ve sürede kolşisin ile muamele edilmekte ve iğ ipliklerinin oluşumu engellenip kromozomların kutuplara dağılımı engellenerek poliploid fideler elde edilmektedir. Örneğin pancarda avtotetraploidleri, ilk önce Schawanitz (1938 ) çeşitli fidelerin bas kısımlarına % 5'lik kolşisin çözeltisini püskürterek elde etmiştir. Daha sonra, bitkilerin vejetasyon noktalarına kolşisin lanolin-pasta veya kolşisin -agar sürülmesiyle (Frandsen, 1939; Lynes ve Haris, 1942 ve Feltz, 1953), fidelerin büyüme uçlarına kolşisin damlatılmasıyla (Savitsky, 1952) ve seker pancarının kuru, çimlenmemiş veya çimlenmiş tohumlarının kolşisin ile muamele edilmesiyle (Artschwager, 1940; Lynes ve Haris, 1942; Peto ve Hill, 1942; Feltz, 1953; Kloen ve Speckmann, 1953; Knapp, 1958; Rusconicamerini, 1958; Firsov ve Balsev, 1964; Rank ve Evans, 1966; Savitsky, 1966 ve 1968; Cejka ve Petrak, 1975; Atak,1980) poliploidleştirmeye devam edilmiştir.

Dermen (1940) kolşisin uygulaması ile poliploid eldesi için önemli olan noktaları şöyle özetlemiştir: kolşisin solüsyonun bitki dokuları içine difüzyon ile girmesi gerekmektedir. Dormansi halindeki dokular kolşisinden etkilenmezler ve uygulamadan dokularda hücre bölünmesinin aktif olduğu zaman sonuç alınabilmektedir. Yüksek sonuçlar alınabilmesi için ortam şartlarının optimize olması gerekmektedir. Bu durumda özellikle, materyalin batırıldığı kolşisin solüsyonunun sıcaklığının optimumda kalması hücre bölünmesinin engellememesi için önemlidir.

Kolşisin bitkilerde hücre bölünmesinin metafaz evresindeki kromozomları ayrıştırmada etkili olması nedeniyle en fazla kullanılan mitotik inhibitördür (Bhattacharyya ve ark., 2008). Kolşisin metafazda tubulin proteinlerinin dolayısıyla iğ ipliklerinin polimerizasyonunu engeller. Kolşisin uygulamasıyla poliploit ayçiçeği bitkisi elde etmek ayçiçeği ıslahında önemli bir yere sahiptir. Bu nedenler ile, çalışmamız ayçiçeğinde verim artırma bulgularına da katkı sağlayacak olması bakımından önemlidir.

## 2. MATERİYAL VE YÖNTEM

### 2.1 BİTKİ MATERİYALİ

Araştırmada bitkisel materyal olarak *Helianthus annuus* (ayçiçeği) bitkisinin Aga 1301 ve Es grafik cl adlı iki varyetesi kullanıldı. Ayçiçeği tohumları Trakya Tarımsal Araştırmalar Enstitüsünden temin edildi. Endüstri bitkileri içerisinde bitkisel yağ kaynağı olan ayçiçeği bitkisinin botanik taksonomideki yeri aşağıdaki şekilde gösterilmiştir (Anonim 2015b);

Alem: Plantae

Bölüm: Magnoliophyta (Kapalı tohumlular)

Sınıf: Magnoliopsida (İki çenekliler)

Takım: Asterales

Familiya: Asteraceae (Papatyagiller)

Alt Familya: Asteroideae

Cins: *Helianthus*

Tür: *Helianthus annuus*

### 2.2 ARAŞTIRMA YÖNTEMLERİ

#### 2.2.1 Poliploit Bitki Eldesi İçin Ön Denemeler

Çalışmalar Marmara Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Genel Biyoloji Araştırma ve Moleküler Biyoloji Araştırma Laboratuvarlarında gerçekleştirildi. Çalışmada ayçiçeği tohumlarına 4 farklı saat aralığında (12, 24, 36 ve 48 saat) her bir saat aralığı için 10 farklı konsantrasyonda (% 0,0005, % 0,001, % 0,002, % 0,005, % 0,01, % 0,02, % 0,03, % 0,05, % 0,08 ve % 0,1) kolşisin uygulaması her iki varyete için 10'ar tohum olacak şekilde 80 farklı uygulama ve 800 bireyle gerçekleştirildi. Ayrıca her iki varyete için de 10'ar adet tohum kontrol olarak çimlendirildi. Daha sonra bunlardan en iyi sonuç veren saatlerde ve konsantrasyonlarda poliploit bitki eldesi için çalışıldı.

Tohumların yüzey sterilizasyonu için % 1'lik sodyum hipoklorit (NaOCl) çözeltisi içerisinde ayçiçeği tohumları 5 dakika muamele edildi. Daha sonra tohumlar çözülden çıkartılarak distile su ile çalkalandı. Tohumların yaklaşık 20 saat distile suda

bekletmenin poliploidi elde etmede daha etkili olduğu kanıtlandığından (Joshi ve Verma, 2004) kontrol ve poliploit bitki eldesinde kullanılacak tohumlar 24 saat distile suda bırakıldı.

Kolşisin ile muamele edilecek tohumlar, deney tüplerine konarak 4 farklı saat aralığında (12, 24, 36 ve 48 saat) her bir saat aralığı için 10 farklı konsantrasyonda (% 0,0005, % 0,001, % 0,002, % 0,005, % 0,01, % 0,02, % 0,03, % 0,05, % 0,08 ve % 0,1) oda sıcaklığında her iki varyete için de 10'ar tohum olacak şekilde kolşisin çözeltileriyle muamele edildi. Kolşisinin daha iyi etki edebilmesi ve ışık etkisiyle bozulmaması için deney tüpleri alüminyum folyo ile kaplandı (<http://www.carnivorousplants.org/howto/Propagation/Colchicine.php>). Çözeltiden çıkartılan tohumlar distile suda çalkalandıktan sonra içleri filtre kağıtları ile kaplanmış ve distile su ile nemlendirilmiş petri kaplarına ekildi. Tür adı, ekim tarihi, kolşisin muamele grubu yazılarak etiketlendi ve oda sıcaklığında çimlenmeye bırakıldı. Kolşisin uygulanmayan, kontrol bitkileri olarak yetiştirilen tohumlar da filtre kağıdı ile kaplanmış ve distile su ile nemlendirilmiş petrilere ekildi. Petriler tür adı, ekim tarihi kontrol grubu yazılarak etiketlendi. Ekimden sonraki 14 gün süresince her iki türün kontrol grubu ve uygulamalı gruplarında tohumların çimlenme yüzdeleri hesaplandı. Kolşisin uygulanan tohumlarda maksimum 14. günde çimlenme gözleendiği için çimlenme yüzdesi hesabında 14 gün referans olarak kabul edildi.

### **2.2.2 Bitkilerin Yetiştirilmesi**

Mantar ve bakteri enfeksiyonlarını önlemek için çalışmada kullanılan 1 litrelik saksılar ve topraklar steril edildi. Saksılar deterjanlı suda yıkanarak, toprak olarak kullanılan Gordon marka hazır torf 121 °C'de 1.2 atm basınç altında otoklavda steril edildi.

Petri kaplarında çimlenen tohumlar tek tek saksılara alınarak, laboratuvar koşullarında büyümeye bırakıldı. Bitki yetiştirme odasında 16 saat gündüz, 8 saat gece fotoperiyodunda ve fideler 22 °C'de gelişmeye bırakıldı. İki günde bir gün olacak şekilde distile su ile sulanan fidelerin haftalık boy ölçümleri alındı, gövde ve yaprak gelişimi takip edildi.

### **2.2.3. Sitolojik Çalışmalarda Kullanılan Yöntem**

#### **2.2.3.1 Somatik Kromozomları İnceleme Yöntemi**

Poliploidi seviyesinin belirlenebilmesi için öncelikle *Helianthus annuus* (ayçiçeği) bitkisinin Aga 1301 ve Es grafik cl varyetelerine ait kontrol grubu tohumların çimlenmesiyle elde edilen kök uçlarında, ezme preparat yöntemi ile diploit kromozom sayıları saptandı. Her iki türe ait tohumlar kromozom sayımı için nemlendirilmiş filtre kağıtları ile kaplanmış petriler içinde çimlendirildi. Çimlenen tohumların primer kök uçları, mitotik aktivitenin yoğun olduğu sabah 9:00 ile 10:00 arasında alındı. Daha sonra kökler +4 °C'de, hazırlanan % 0,04'lük kolşisin çözeltisinde 90 dakika ön muamele için bekletildi. Ön muameleden çıkartılan kök uçları, oda sıcaklığında asetik-alkolde (3 kısım etil alkol, 1 kısım asetik asit) 24 saat fikse edildi. Bu işlemden sonra kökler önce % 96'lık alkolde, daha sonra % 70'lik alkolde 2 defa çalkalanarak, % 70'lik alkol içine +4 °C'de buzdolabında saklandı. Saklanan primer kök uçları 1/2 cm uzunluğunda kesilerek 30 dakika 37 °C'de % 0,5'lik pektinaz ile muamele edildi. Daha sonra pektinazdan çıkarılan kökler etüvde 60 °C'de, 1N HCl'de 10 dakika hidroliz edildi. Etüvden çıkartılan kök uçları 30 dakika oda sıcaklığında Schiff reaktifi ile karanlık ortamda muamele edildi. Boyanan kök uçları lamın üstüne damlatılan % 2'lik aseto-orsein içinde, lamelle uygulanan hafif darbeler yardımıyla dokunun yayılması sağlanarak ezildi (Ünal ve ark., 2008).

Yapılan preparatlar, Olympus BH-2 ışık mikroskopunda x40 objektifi ve x100 immersiyon objektifi ile incelendi ve Image pro-express programı ve Evolution LC color kamera kullanılarak fotoğrafları çekildi.

### **2.2.4. Morfolojik Yöntemler**

#### **2.2.4.1. Bitki Gövde Uzunluğu**

Diploit ve poliploit olarak elde edilen bitkilerin gövde uzunlukları düzenli olarak haftalık ölçümleri alınarak, bitkilerin boy uzunlukları karşılaştırıldı.

#### **2.2.4.2. Yaprak Alanının Belirlenmesi**

Yaprak alanının belirlenebilmesi amacıyla kontrol grubu ve poliploit bitkilerinin çiçeklenme sonrası ekimden 4 hafta sonra büyüme noktasından itibaren aynı noddan yapraklar alındı. Yapraklar beyaz bir kağıt üzerine yapıştırılarak, fotokopisi çekilerek

izdüşümü çıkartıldı. Yaprakçıklar iz düşümü hizasından kesildi, tarayıcıda taranarak bilgisayara aktarıldı. Leaf Hunter programı ile yaprak alanları  $\text{cm}^2$  cinsinden hesaplandı.

#### **2.2.4.3. Stoma Boyutları**

Kontrol grubu ve poliploit olarak elde edilen bitkilerin yaprağının alt epidermisinden ince kesitler alınarak lam üzerine konuldu ve üzerine 1 damla saf su damlatılarak lamel ile kapatıldı. Kesitler Olympus BH-2 ışık mikroskobunda x 40 büyütme objektif ve x10 büyütme oküler yardımıyla mikroskopta incelendi ve Kameram X programı kullanılarak fotoğrafları çekildi stoma eni ve boyları hesaplandı.

#### **2.2.4.4. Stoma Yoğunluğu**

Kontrol grubu ve poliploit olarak elde edilen bitkilerinin stoma yoğunluğunu belirlemek için yaprakların alt epidermisinden stoma sayımı yapıldı. Bunun için yaprakların alt yüzeyine renksiz tırnak cilası sürüldü, kuruyunca dikkatlice soyulan ince şeffaf tabaka lamel üzerine konarak üzerine 1 damla su damlatıldı ve lamelle kapatıldı. Bu şekilde stoma hücrelerinin cila üzerine iz düşümleri sağlanarak  $1\text{mm}^2$  alan içersine düşen stoma hücreleri sayıldı. Olympus BH-2 ışık mikroskobunda x10 ve x40 büyütme objektiflerde incelenerek Image pro-express programı ve Evolution LC color kamera kullanılarak fotoğrafları çekildi.

#### **2.2.5. Fizyolojik Yöntem**

##### **2.2.5.1. Total Klorofil Miktarının Belirlenmesi**

Total klorofil miktarının belirlenebilmesi için elde edilen poliploit bitkilerden ve kontrol grubu bitkilerinden 0,5 g yaprak tartılarak, bir miktar kalsiyum karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) tozu ve 15 ml % 80'lik aseton ilave edilerek, buz kalıbı üzerine yerleştirilmiş soğuk havan içersinde parçalandı. Daha sonra parçalanan dokular (homogenat) 3000 g de,  $+4\text{ }^\circ\text{C}$ 'de, 10 dakika santrifüj edildi.

Santrifüjden sonra elde edilen üst sıvının (supernatant) hacmi ölçüldü ve içerdiği total klorofil miktarının belirlenebilmesi için 645 ve 663 nm dalga boyunda spektrofotometrede absorbansları ölçüldü.

Arnon'a (1949) göre örneklerin 1 litresindeki total klorofil miktarı mg cinsinden

aşağıdaki formülle hesaplandı.

$$\text{Total klorofil (C)} = 20,2 \times D_{645} + 8,02 \times D_{663}$$

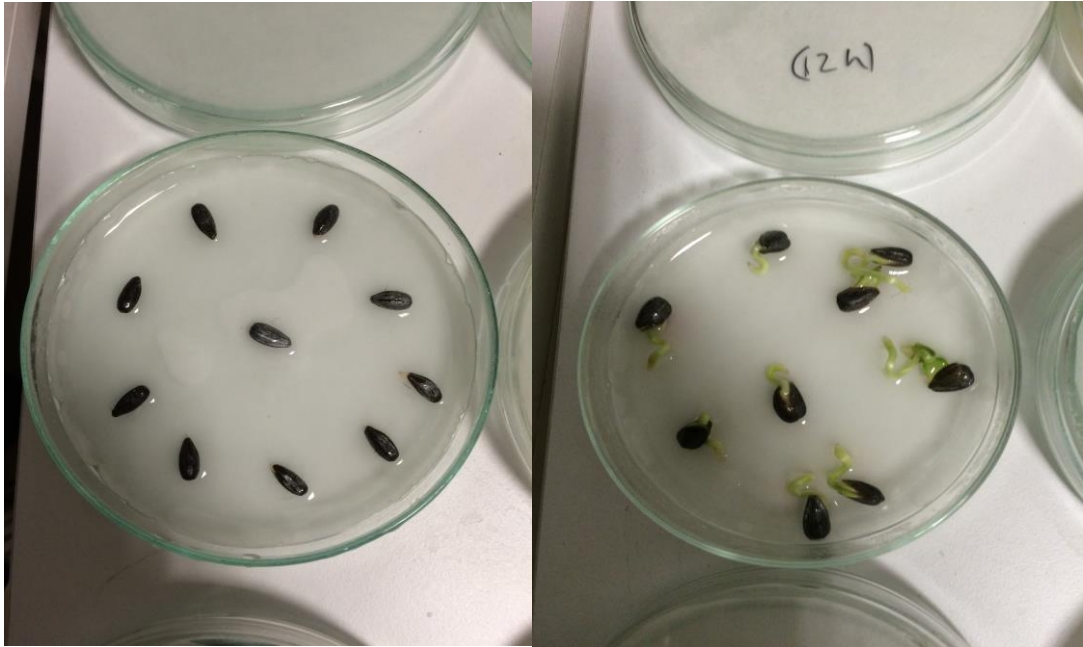
### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Ön deneme olarak *Helianthus annuus* (ayçiçeği) bitkisine ait Aga1301 ve Es grafik cl varyetelerinin tohumlarına her bir varyete için 4 farklı saat aralığı (12, 24, 36 ve 48 saat) ve 10 farklı konsantrasyonda (% 0,0005, % 0,001, % 0,002, % 0,005, % 0,01, % 0,02, % 0,03, % 0,05, % 0,08 ve % 0,1) her bir uygulama için 10'ar tohum olacak şekilde toplamda 80 farklı uygulama yapıldı. Her iki varyete için ise 10'ar adet tohum kontrol olarak çimlendirildi. Uygulamadan sonraki 2 haftalık periyotta çimlenen tohum sayıları tespit edildi ve çimlenme yüzdeleri hesaplandı. Kolşisin uygulanan ve çimlenen tohumların, kolşisin uygulanmayan (kontrol) tohumlara göre çimlenme süreçlerinde farklılıklar olduğu gözlemlendi.

#### 3.1 Farklı Kolşisin Konsantrasyonlarının Tohum Çimlenmesine ve Kök Morfolojisine Etkileri

##### 3.1.1 Kontrol

Aga 1301 ve Es grafik cl varyetelerinin kolşisin uygulanmamış (kontrol) gruplarında %100 çimlenme gözlenmiştir.



a

b

Şekil 3.1 Aga 1301 (a) ve Es grafik cl (b) varyetelerine ait kontrol grubu tohumlarının çimlenmesi

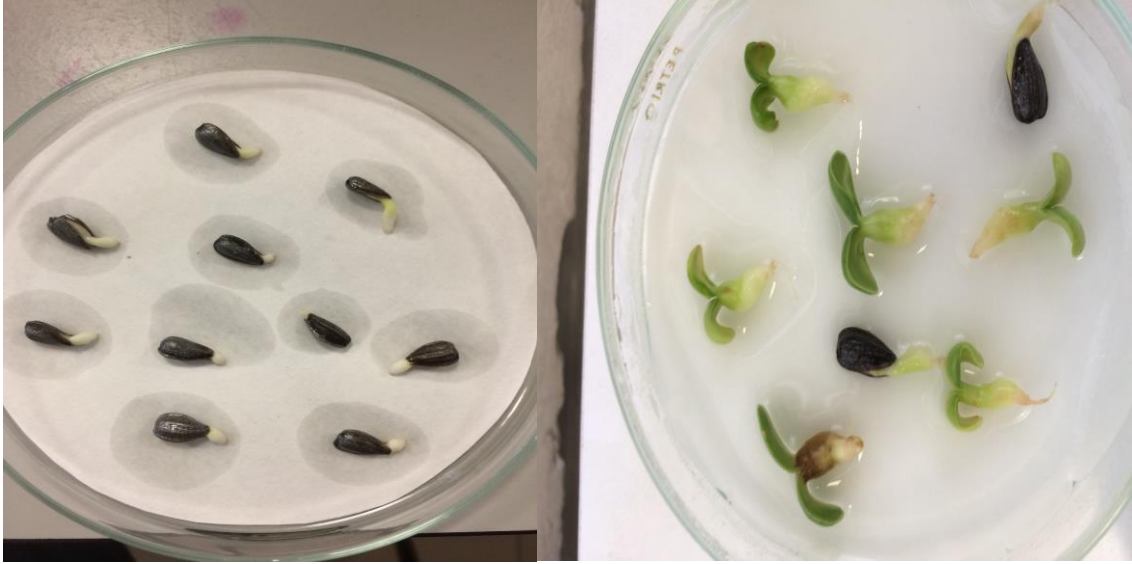
### 3.1.2 12 Saatlik Uygulama

**Tablo 3.1** Aga 1301 varyetesi 12 saatlik % kolşisin muamelesi ve çimlenme oranları

Konsantrasyon (%)	Çimlenme oranı (%)
Kontrol	100
0,0005	90
0,001	90
0,002	90
0,005	90
0,01	60
0,02	60
0,03	40
0,05	30
0,08	10
0,1	10

Aga 1301 varyetesinin tohumlarının farklı konsantrasyonlara sahip kolşisin çözeltisiyle muamelesi sonucunda Tablo 3.1’de ki çimlenme oranlarına ulaşılmıştır. % 0,0005 ile % 0,005 arasındaki kolşisin konsantrasyonlarda, toksik bir etki yapmamıştır ve tohumların çimlenme oranları kontrole (% 0 kolşisin) yakın gözlemlenmiştir. Şekil 3.2’de her bir konsantrasyon için temsili bir örnek yer almaktadır. Petri kabında başlangıçta toplam 10 adet tohum bulunmaktadır ve 2 haftalık periyodun başlarında 2 adet tohum kökleri incelenmek üzere kullanılmıştır. Bireyler arası çimlenme hızı farkları dikkate alındığından kalan 8 tohum (Şekil 3.2) köklenene kadar beklenmiştir ve aralarından 7 tohum daha çimlenmiştir. Kalan 1 tohum ise çimlenme göstermemiştir. Bu durum her

bir bireyin kolşisine verdiği yanıtın farklı olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu konsantrasyonlar tohum çimlenmesine engel olmamalarının yanında; tohum morfolojilerinde de anormaller ortaya çıkmamasını da sağlamıştır.

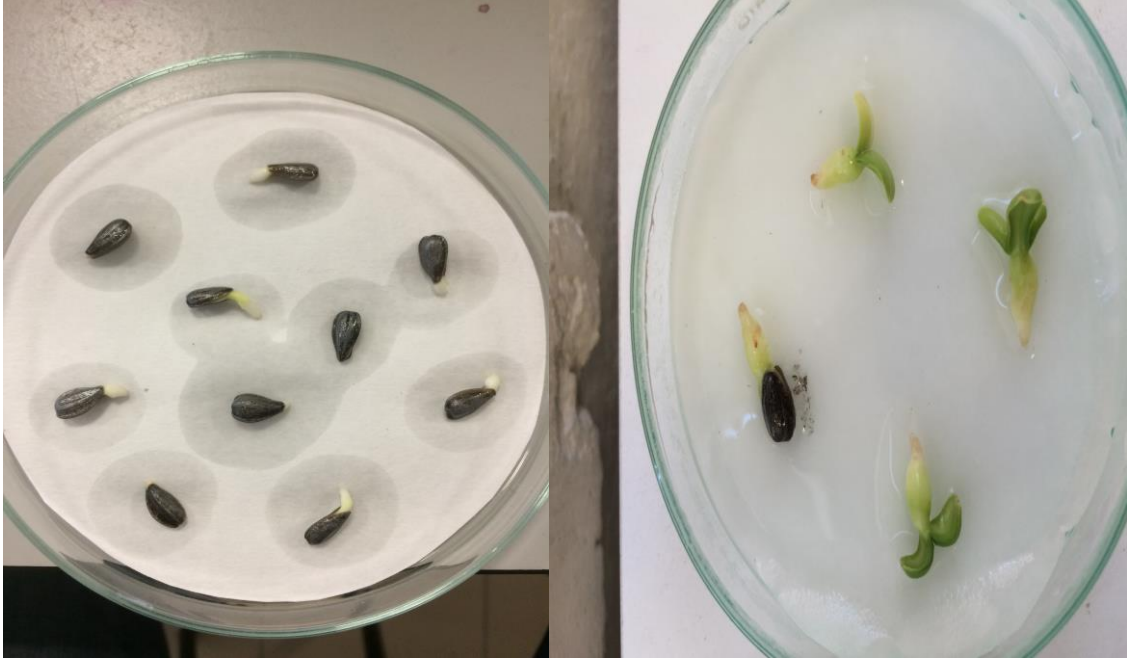


**a**

**b**

**Şekil 3.2** % 0,0005 ile % 0,005 arasındaki kolşisin konsantrasyonlarının 12 saatlik uygulamada Aga 1301 varyetesinin tohumlarının morfolojisine ve çimlenmesine etkileri. a) Tohumların kolşisin muamelesinden 2 gün sonraki durumları b) Tohumların kolşisin muamelesinden 5 gün sonraki durumları

12 saatlik uygulamanın daha yüksek konsantrasyonları olan % 0,01 ve % 0,02 kolşisin konsantrasyonları %40 oranında tohumların çürümesine ve çimlenmemesine sebep olmuştur. Ayrıca konsantrasyon artışı tohumların çimlenme süresini kontrol grubuna göre 1-2 gün daha uzatmıştır. Aga 1301 varyetesinin kontrol grubu tohumları ortalama 4-5 günde çimlenirken, kolşisin uygulamasının bu konsantrasyonlarında çimlenme süresi 7. günde gerçekleşmiştir. 1 haftanın sonunda 6 adet tohum çimlenmiştir ve kökleri incelenmek amacıyla kullanılmıştır. Kalan 4 tohumun gelişimi 2. haftanın sonuna kadar beklenmiştir. 2. Haftanın sonunda Şekil 3.3'te ki 4 tohum çürüdüğü gözlemlenmiştir. Bu konsantrasyonlarda tohumların gelişimi ve çimlenmeleri bireyler arasında farklılık göstermiştir. Bazı tohumlarda kolşisin muamelesine rağmen çimlenme gözlenirken bazılarında da kolşisin toksik etki yapmıştır.



**a**

**b**

**Şekil 3.3** % 0,01 ve % 0,02 kolşisin konsantrasyonlarının 12 saatlik uygulamada Aga 1301 varyetesinin tohumlarının morfolojisine ve çimlenmesine etkileri. a) Tohumların kolşisin muamelesinden 2 gün sonraki durumları b) tohumların kolşisin muamelesinden 7 gün sonraki durumları

Benzer şekilde % 0,03 ve % 0,05'lik kolşisin konsantrasyonlarında da tohumlarda ki çimlenme oranının azaldığı ve bireylerin bazılarının daha tohum kabuğunu çatlatmadan çürüdüğü gözlemlenmiştir. Ayrıca her iki konsantrasyon için de çimlenmenin 10 gün sürdüğü gözlemlenmiştir. Bu iki kolşisin konsantrasyonunda yaklaşık 4'er tane tohum sağlıklı bir şekilde çimlendiği gözlemlenmiştir. (Şekil 3.4) % 0.03 kolşisin konsantrasyonundan başlayarak yükselen konsantrasyonlarda, kolşisin toksik etki yapmıştır.



**a**

**b**

**Şekil 3.4** % 0,03 ve % 0,05 kolşisin konsantrasyonlarının 12 saatlik uygulamada Aga 1301 varyetesinin tohumlarının morfolojisine ve çimlenmesine etkileri. a) Tohumların kolşisin muamelesinden 3 gün sonraki durumları b) Tohumların kolşisin muamelesinden 10 gün sonraki durumları

12 saatlik kolşisin uygulamasında en yüksek konsantrasyonlar olan % 0,08 ve % 0,1'de tohumların çimlenme oranında büyük oranda düşüş olduğu gözlemlenmiştir. Tohum çimlenme süreleri incelendiğinde; bu sürenin her iki konsantrasyon için de 12-13 gün sürdüğü ve tohumlardan sadece %10 oranında çimlendiği gözlenmiştir. (Şekil 3.5)



**a**

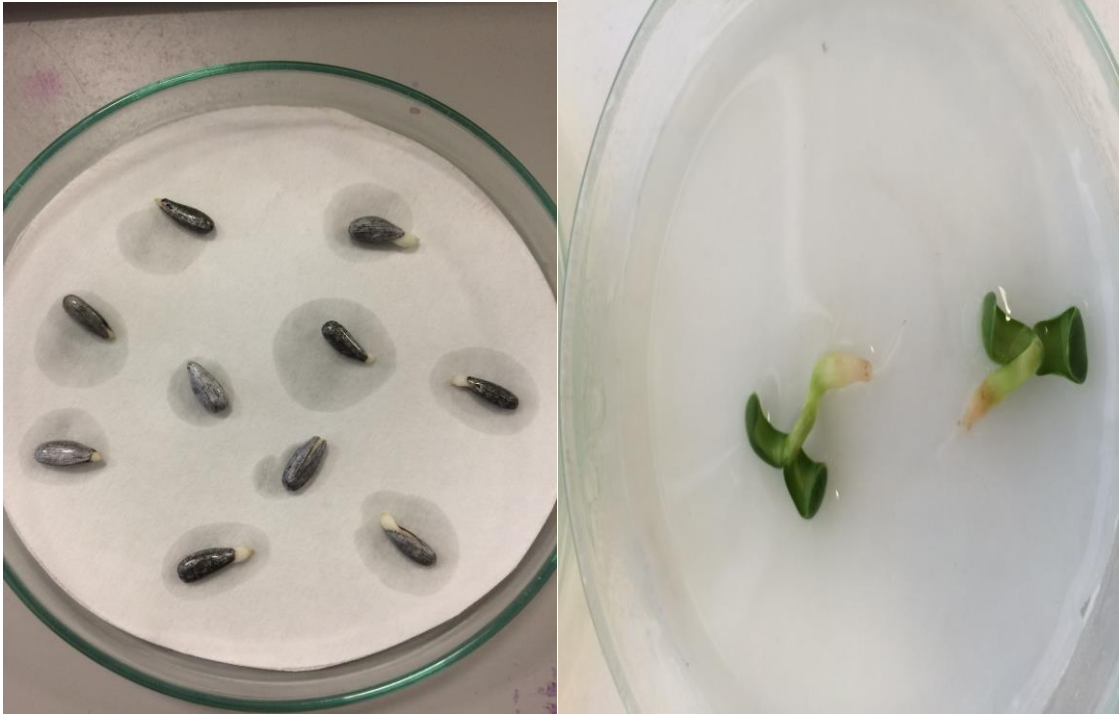
**b**

**Şekil 3.5** % 0,08 ve % 0,1 kolşisin konsantrasyonlarının 12 saatlik uygulamada Aga 1301 varyetesinin tohumlarının morfolojisine ve çimlenmesine etkileri. a) Tohumların kolşisin muamelesinden 4 gün sonraki durumları b) Tohumların kolşisin muamelesinden 12 gün sonraki durumları

**Tablo 3.2** Es grafik cl varyetesi 12 saatlik % kolşisin muamelesi ve çimlenme oranları

Konsantrasyon (%)	Çimlenme oranı (%)
Kontrol	100
0,0005	80
0,001	70
0,002	40
0,005	40
0,01	20
0,02	20
0,03	10
0,05	10
0,08	0
0,1	0

Es grafik cl varyetesinin tohumlarının farklı konsantrasyonlara sahip kolşisin çözeltilisiyle muamelesi sonucunda Tablo 3.3’de ki çimlenme oranlarına ulaşılmıştır. Her konsantrasyon için tohumların çimlenmesini gözlemlemek için 2’şer hafta beklenmiştir. Çünkü 2 haftalık periyodun sonunda çimlenme gerçekleşmediğinde tohumların çürüdüğü gözlemlenmiştir. % 0,0005 ve % 0,001’lik kolşisin konsantrasyonlarında tohumlarda ortalama %70-80 arasında çimlenme gözlemlenmiştir. Bu süre ve konsantrasyonlarda Aga 1301 varyetesiyle karşılaştırıldığında çimlenme oranında fark olduğu tespit edilmiştir. (Şekil 3.6) Şekil 3.6’da bir haftanın sonunda çimlenen son 2 tohum görülmektedir.

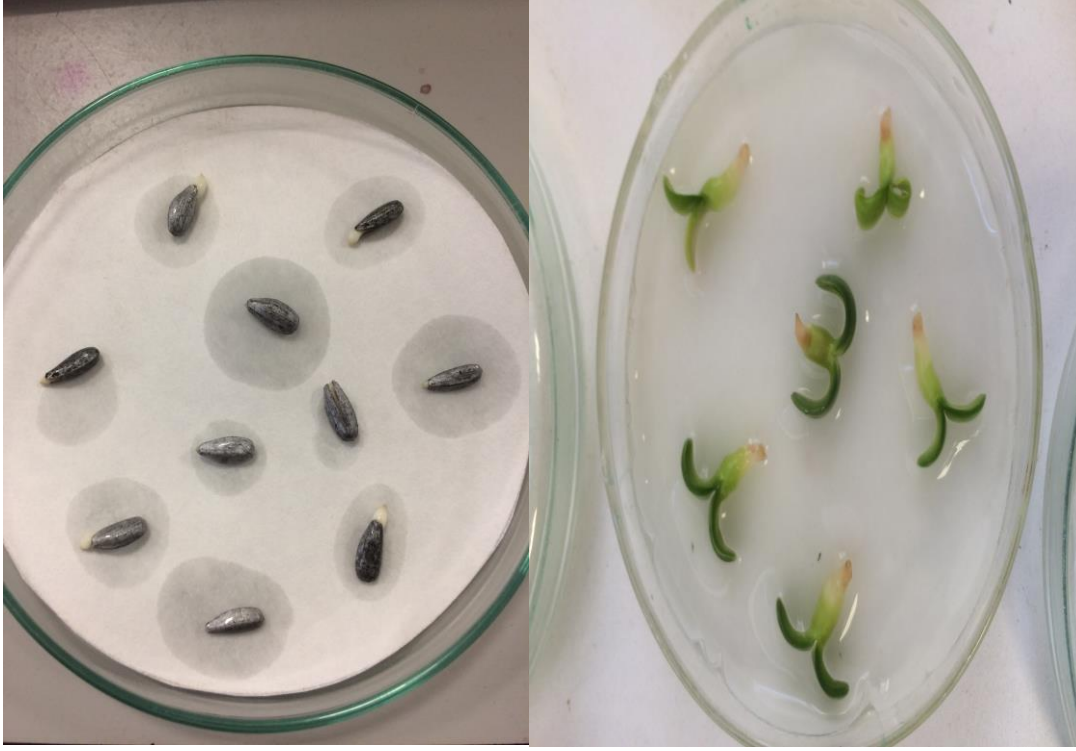


**a**

**b**

**Şekil 3.6** % 0,0005 ve % 0,001 kolşisin konsantrasyonlarının 12 saatlik uygulamada Es grafik cl varietesi tohumlarının morfolojisine ve çimlenmesine etkileri. a) Tohumların kolşisin muamelesinden 2 gün sonraki durumları b) Tohumların kolşisin muamelesinden 7 gün sonraki durumları

% 0,002 ve % 0,005' lik kolşisin konsantrasyonlarında çimlenme oranı % 40 olarak gözlemlenmiştir. Kontrol grubunda 4-5 günde çimlenen ayçiçeği tohumlarının bu uygulamada çimlenmeleri 1 haftanın sonunda gerçekleşmiştir. Aga 1301 varietesiyle kıyaslandığında çimlenme oranları arasında büyük fark olduğu tespit edilmiştir. (Şekil 3.7) Uygulamanın 7. gününde köklenen 4 tohum incelenmek üzere petri kabından alınmıştır. Şekil 6'da uygulamanın 8. gününde henüz çimlenmemiş tohumlar görülmektedir.

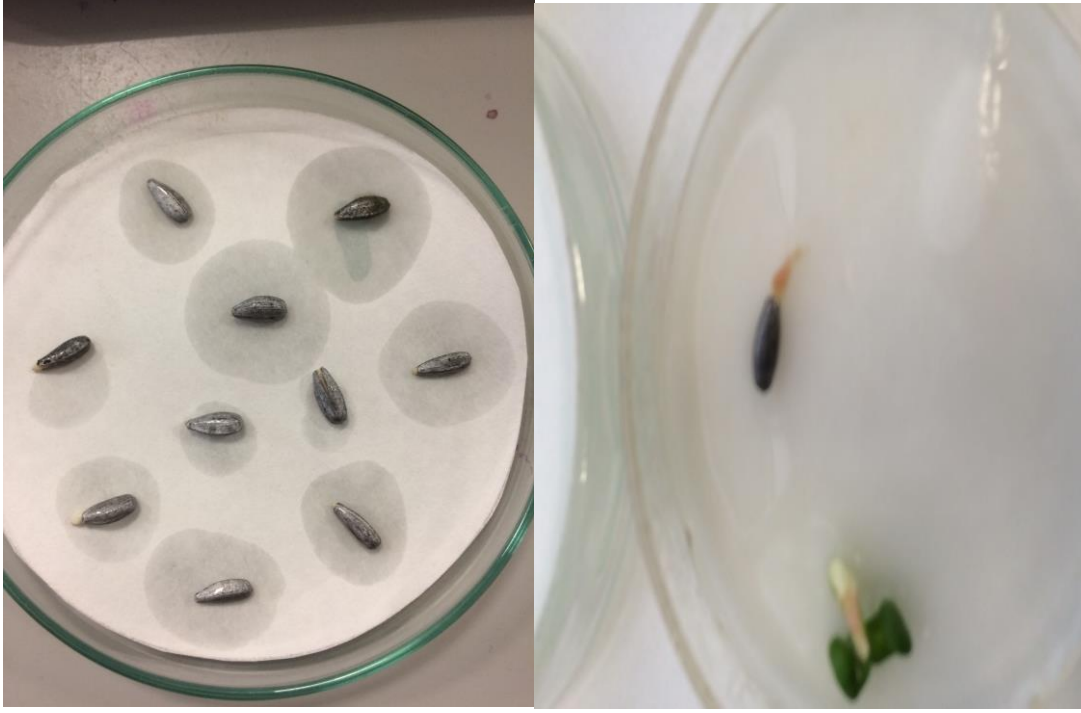


**a**

**b**

**Şekil 3.7** % 0,002 ve % 0,005 kolşisin konsantrasyonlarının 12 saatlik uygulamada Es grafik cl varyetesi tohumlarının morfolojisine ve çimlenmesine etkileri (çimlenmemiş tohumlar. a) Tohumların kolşisin muamelesinden 3 gün sonraki durumları b) Tohumların kolşisin muamelesinden 8 gün sonraki durumları

% 0,01 ile % 0,05 arasındaki kolşisin konsantrasyonlarında çimlenme süresinin uzayarak 10 güne çıktığı ve çimlenme oranının azaldığı gözlemlenmiştir. % kolşisin konsantrasyonu arttıkça aynı sürede tohumların çimlenme oranı azalmaktadır (Şekil 3.8). Şekil 3.8’de uygulamanın 8. günü sonunda çürümemiş 2 tohum görülmektedir. Aralarından sadece 1 tohum 10. günde çimlenmiştir.



**a**

**b**

**Şekil 3.8** % 0,01 ile % 0,05 arasındaki kolşisin konsantrasyonlarının 12 saatlik uygulamada Es grafik cl varietesi tohumlarının morfolojisine ve çimlenmesine etkileri. a) Tohumların kolşisin muamelesinden 3 gün sonraki durumları b) Tohumların kolşisin muamelesinden 8 gün sonraki durumları

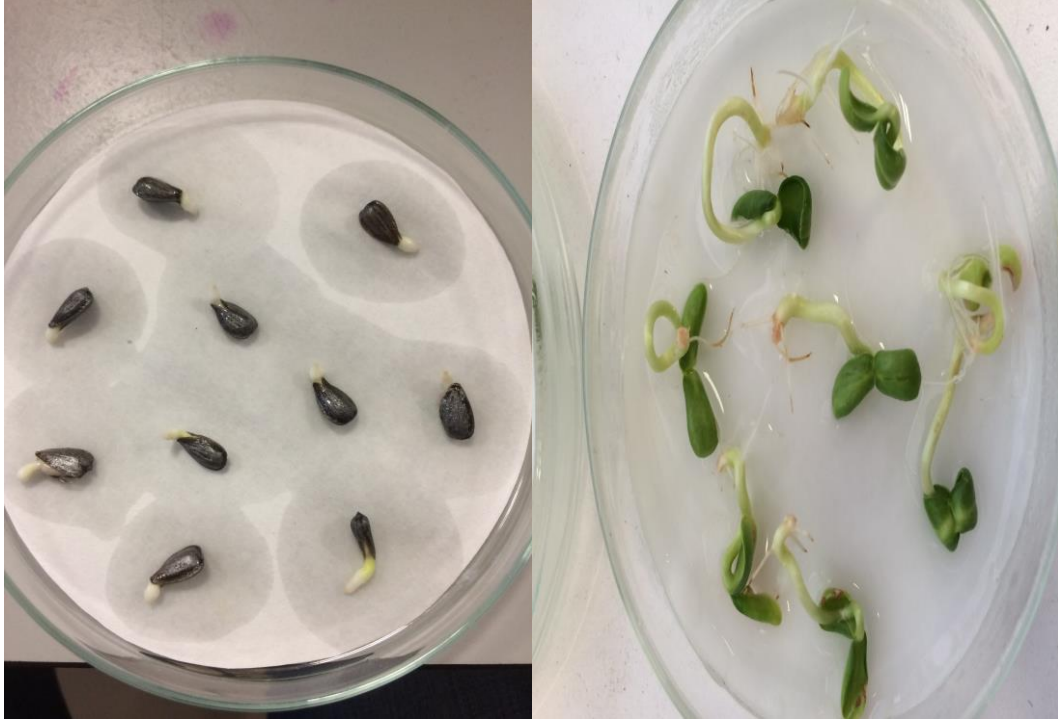
% 0,08 ve % 0,1'lik kolşisin konsantrasyonlarında tohumların hiçbirinde çimlenme meydana gelmemiştir. Artan kolşisin konsantrasyonu toksik etki yapmıştır ve tohumların çürümesine yol açmıştır.

### 3.1.3 24 Saatlik Uygulama

**Tablo 3.3** Aga 1301 varyetesi 24 saatlik % kolşisin muamelesi ve çimlenme oranları

Konsantrasyon (%)	Çimlenme oranı (%)
Kontrol	100
0,0005	100
0,001	90
0,002	70
0,005	70
0,01	50
0,02	40
0,03	40
0,05	20
0,08	20
0,1	10

Aga 1301 varyetesinin tohumlarına farklı konsantrasyonlarda kolşisin uygulaması yapılarak Tablo 3'te ki çimlenme oranlarına ulaşılmıştır. % 0,0005 ve % 0,001'lik kolşisin konsantrasyonlarında tohumların çimlenmelerinde kontrol grubuna göre fark gözlenmemiştir. Kontrol grubundan farklı olarak, tohumlar 2 gün daha geç çimlenmiştir. (Şekil 3.9) Şekil 3.9'da 7. gününde çimlenen tohumlar görülmektedir.

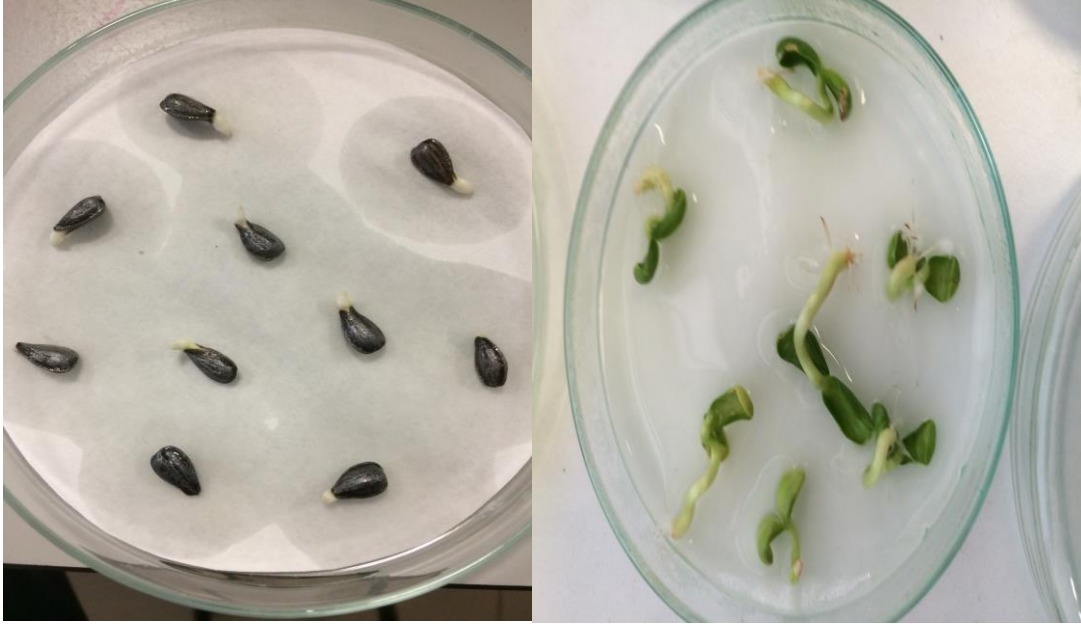


**a**

**b**

**Şekil 3.9** % 0,0005 ve % 0,001 kolşisin konsantrasyonlarının 24 saatlik uygulamada Aga 1301 varyetesi tohumlarının morfolojisine ve çimlenmesine etkileri. a) Tohumların kolşisin muamelesinden 2 gün sonraki durumları b) Tohumların kolşisin muamelesinden 7 gün sonraki durumları

% 0,002 ve % 0,005'lik kolşisin konsantrasyonlarının tohum çimlenmesine etkisi değerlendirildiğinde; önceki daha düşük konsantrasyonlara oranla çimlenme de azalma olduğu saptanmıştır. Bu iki konsantrasyonda en erken çimlenme 7. gün gözlenirken en son çimlenme 10. gün olarak kaydedilmiştir. (Şekil 3.10) Şekil 3.10'da 7. günde çimlenen tohumlar görülmektedir.



**a**

**b**

**Şekil 3.10.** % 0,002 ve % 0,005 kolşisin konsantrasyonlarının 24 saatlik uygulamada Aga 1301 varyetesi tohumlarının morfolojisine ve çimlenmesine etkileri. a) Tohumların kolşisin muamelesinden 3 gün sonraki durumları b) Tohumların kolşisin muamelesinden 7 gün sonraki durumları

% 0,01 ile % 0,03 arasındaki kolşisin konsantrasyonlarında çimlenme oranları daha düşük konsantrasyonlara oranla azalma göstermiştir. Buna paralel olarak çimlenme süreleri en erken 9. günden başlamak suretiyle uzamıştır. (Şekil 3.11) Şekil 3.11’de 9. günde ki tohumların gelişimi görülmektedir. Konsantrasyon artışına bağlı olarak bazı tohumlar çimlenme göstermeden çürümüştür.



**a**

**b**

**Şekil 3.11** % 0,01 ile % 0,03 arasındaki kolşisin konsantrasyonlarının 24 saatlik uygulamada Aga 1301 varyetesi tohumlarının morfolojisine ve çimlenmesine etkileri. a) Tohumların kolşisin muamelesinden 4 gün sonraki durumları b) Tohumların kolşisin muamelesinden 9 gün sonraki durumları

% 0,05 ile % 0,1 arasındaki kolşisin konsantrasyonlarda çimlenme oranı ortalama %20 civarında gözlenmiştir. Tohum çimlenme süresi daha düşük konsantrasyonlara oranla uzamış ve ilk tohumun çimlenmesi 11. günde gerçekleşmiştir.. Tohumların bir kısmı artan konsantrasyona bağlı olarak çürüyüp küflenmiştir. (Şekil 3.12) Şekil 3.12’de 11. günde ki tohumların gelişimi görülmektedir.



**a**

**b**

**Şekil 3.12** % 0,05 ile % 0,1 arasındaki kolşisin konsantrasyonlarının 24 saatlik uygulamada Aga 1301 varyetesi tohumlarının morfolojisine ve çimlenmesine etkileri. a) Tohumların kolşisin muamelesinden 4 gün sonraki durumları b) Tohumların kolşisin muamelesinden 11 gün sonraki durumları

**Tablo 3.4** Es grafik cl varyetesi 24 saatlik % kolşisin muamelesi ve çimlenme oranları

Konsantrasyon (%)	Çimlenme oranı (%)
Kontrol	100
0,0005	40
0,001	30
0,002	10
0,005	10
0,01	10
0,02	10
0,03	10
0,05	0
0,08	0
0,1	0

Es grafik cl varyetesinin tohumlarına farklı konsantrasyonlarda kolşisin uygulaması yapılarak Tablo 3.5'te ki çimlenme oranlarına ulaşılmıştır. % 0,0005 ve % 0,001'lik kolşisin konsantrasyonlarında çimlenme oranı 12 saatlik uygulamaya oranla azaldığı gözlemlenmiştir. Yine Aga 1301 varyetesinin 24 saatlik uygulamasıyla kıyaslandığında aynı konsantrasyonlarda çimlenme oranının daha düşük olduğu görülmüştür. (Şekil 3.13) Şekil 3.13'de 7. günündeki tohumların çimlenmeleri görülmektedir.



**a**

**b**

**Şekil 3.13** % 0,0005 ve % 0,001 kolşisin konsantrasyonlarının 24 saatlik uygulamada Es grafik cl varyetesi tohumlarının morfolojisine ve çimlenmesine etkileri. a) Tohumların kolşisin muamelesinden 2 gün sonraki durumları b) Tohumların kolşisin muamelesinden 7 gün sonraki durumları

% 0,002 ile % 0,03 arasındaki kolşisin konsantrasyonlarında çimlenme oranı büyük düşüş göstermiştir. Bu konsantrasyon aralığında her bir konsantrasyon için petri kaplarında sadece 1'er tohum çimlenmiştir. Yine bu aralıktaki konsantrasyon değerlerindeki çimlenme oranları Aga 1301 varyetesiyle kıyaslandığında çimlenme oranında azalma olduğu gözlemlenmiştir. (Şekil 3.14)



**a**

**b**

**Şekil 3.14** % 0,002 ile % 0,03 arasındaki kolşisin konsantrasyonlarının 24 saatlik uygulamada Es grafik cl varyetesi tohumlarının morfolojisine ve çimlenmesine etkileri. a) Tohumların kolşisin muamelesinden 4 gün sonraki durumları b) Tohumların kolşisin muamelesinden 10 gün sonraki durumları

% 0,05 ile % 0,1 arasındaki kolşisin konsantrasyonlarında tohumların hiç birinde çimlenme meydana gelmemiştir. Artan kolşisin konsantrasyonu toksik etki yapmıştır ve tohumların çürümesine yol açmıştır.

### 3.1.4 36 Saatlik Uygulama

**Tablo 3.5** Aga 1301 varyetesi 36 saatlik % kolşisin muamelesi ve çimlenme oranları

Konsantrasyon (%)	Çimlenme oranı (%)
Kontrol	100
0,0005	30
0,001	30
0,002	30
0,005	30
0,01	20
0,02	20
0,03	10
0,05	10
0,08	0
0,1	0

Aga 1301 varyetesinin tohumlarına farklı konsantrasyonlarda kolşisin uygulaması yapılarak Tablo 3.6'da ki çimlenme oranlarına ulaşılmıştır. Aynı varyetenin tohumlarına 24 saat süreyle uygulanan kolşisin konsantrasyonlarıyla kıyaslandığında çimlenme yüzdesinin büyük oranda azaldığı görülmüştür. Ayrıca tüm konsantrasyonlar için çimlenme süresi 10. günden itibaren başlamıştır. (Şekil 3.15) Uygulama süresinin artması bu durumlara ek olarak, tohumların daha çatlamalarından önce çürüyerek küflenmesine sebep olmuştur. % 0,08 ve % 0,1'lik konsantrasyonlarda ise hiçbir gelişme gözlemlenmemiştir. Şekil 3.15'te ortalama 10. gündeki farklı kolşisin konsantrasyonlarının etkisini gösteren bir fotoğraf yer almaktadır.



**a**

**b**

**Şekil 3.15** Farklı kolşisin konsantrasyonlarının 36 saatlik uygulamada Ağa 1301 varyetesi tohumlarının morfolojisine ve çimlenmesine etkileri. a) Tohumların kolşisin muamelesinden 4 gün sonraki durumları b) Tohumların kolşisin muamelesinden 10 gün sonraki durumları

**Tablo 3.6** Es grafik cl varyetesi 36 saatlik % kolşisin muamelesi ve çimlenme oranları

Konsantrasyon (%)	Çimlenme oranı (%)
Kontrol	100
0,0005	20
0,001	10
0,002	10
0,005	10
0,01	10
0,02	10
0,03	10
0,05	0
0,08	0
0,1	0

Es grafik cl varyetesinin tohumlarına farklı konsantrasyonlarda kolşisin uygulaması yapılarak Tablo 3.7’de ki çimlenme oranlarına ulaşılmıştır. Aynı varyetenin tohumlarına 24 saat süreyle uygulanan kolşisin konsantrasyonlarıyla kıyaslandığında çimlenme yüzdesinin büyük oranda azaldığı görülmüştür. Yine diğer bir varyete olan Aga 1301’in tohumlarına aynı süreyle uygulanan kolşisin konsantrasyonlarıyla kıyaslandığında tohum gelişim ve çimlenme oranının daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Es grafik cl varyetesi için tohumlar ilk olarak 12. günde çimlenmiştir. Aga 1301 varyetesiyle kıyaslandığında çimlenme süresinin daha uzun olduğu saptanmıştır. (Şekil 3.16) % 0,05, % 0,08 ve % 0,1’lik konsantrasyonlarda hiçbir gelişme gözlemlenmemiştir. Şekil 3.16’da ortalama 12. günde farklı kolşisin konsantrasyonlarının etkisini gösteren bir fotoğraf yer almaktadır.



**a**

**b**

**Şekil 3.16** Farklı kolşisin konsantrasyonlarının 36 saatlik uygulamada Es grafik c1 varietesi tohumlarının morfolojisine ve çimlenmesine etkileri. a) Tohumların kolşisin muamelesinden 4 gün sonraki durumları b) Tohumların kolşisin muamelesinden 12 gün sonraki durumları

### 3.1.5 48 Saatlik Uygulama

**Tablo 3.7** Aga 1301 varyetesi 48 saatlik % kolşisin muamelesi ve çimlenme oranları

Konsantrasyon (%)	Çimlenme oranı (%)
Kontrol	100
0,0005	20
0,001	20
0,002	10
0,005	10
0,01	10
0,02	0
0,03	0
0,05	0
0,08	0
0,1	0

Aga 1301 varyetesinin tohumlarına farklı konsantrasyonlarda kolşisin uygulaması yapılarak Tablo 3.8’de ki çimlenme oranlarına ulaşılmıştır. Aynı varyetenin tohumlarına 24 ve 36 saat süreyle uygulanan kolşisin konsantrasyonlarıyla kıyaslandığında çimlenme yüzdesinin büyük oranda azaldığı görülmüştür. Ayrıca tüm konsantrasyonlar için çimlenme süresi 12. günden itibaren başlamıştır. (Şekil 3.17) Uygulama süresinin artması bu durumlara ek olarak, tohumların daha çatlamalarından önce çürüyerek küflenmesine sebep olmuştur. % 0,02 ile % 0,1 arasındaki konsantrasyonlarda ise hiçbir gelişme gözlemlenmemiştir. Şekil 3.17’de ortalama 12. gündeki farklı kolşisin konsantrasyonlarının etkisini gösteren bir fotoğraf yer almaktadır.



**a**

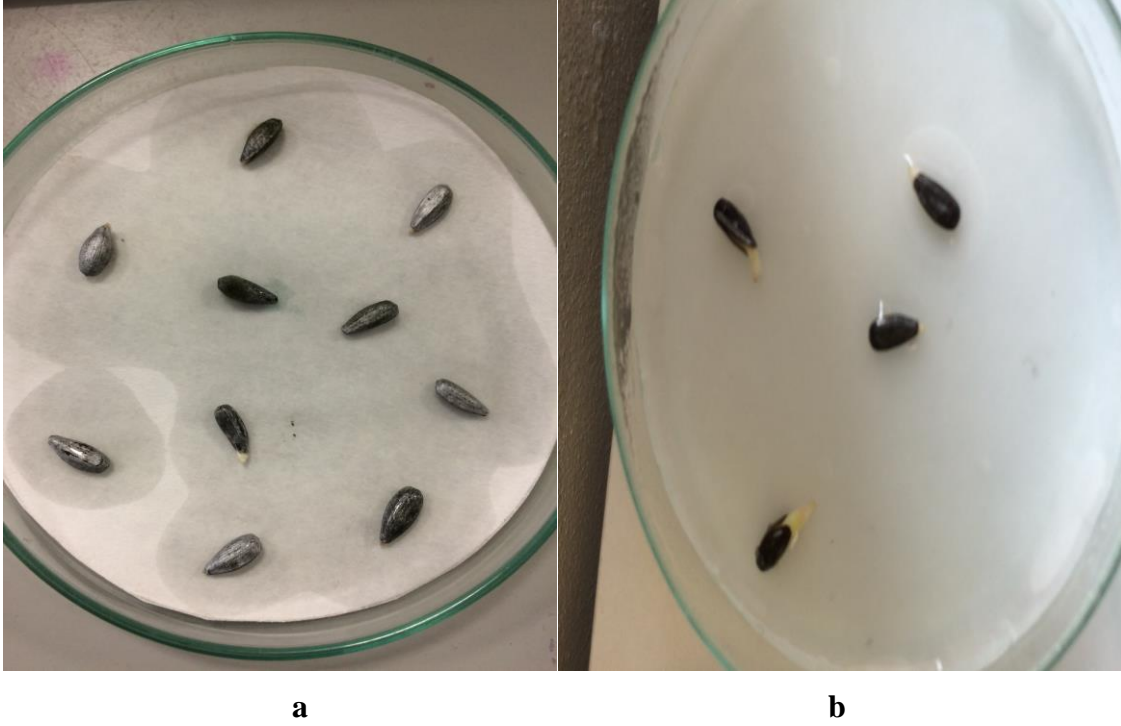
**b**

**Şekil 3.17** Farklı kolşisin konsantrasyonlarının 48 saatlik uygulamada Aga 1301 varyetesi tohumlarının morfolojisine ve çimlenmesine etkileri. a) Tohumların kolşisin muamelesinden 4 gün sonraki durumları b) Tohumların kolşisin muamelesinden 12 gün sonraki durumları

**Tablo 3.8** Es grafik cl varyetesi 48 saatlik % kolşisin muamelesi ve çimlenme oranları

Konsantrasyon (%)	Çimlenme oranı (%)
Kontrol	100
0,0005	10
0,001	10
0,002	10
0,005	0
0,01	0
0,02	0
0,03	0
0,05	0
0,08	0
0,1	0

Es grafik cl varyetesinin tohumlarına farklı konsantrasyonlarda kolşisin uygulaması yapılarak Tablo 3.9’da ki çimlenme oranlarına ulaşılmıştır. Aynı varyetenin tohumlarına 24 ve 36 saat süreyle uygulanan kolşisin konsantrasyonlarıyla kıyaslandığında çimlenme yüzdesinin büyük oranda azaldığı görülmüştür. Yine diğer bir varyete olan Aga 1301’in tohumlarına aynı süreyle uygulanan kolşisin konsantrasyonlarıyla kıyaslandığında tohum gelişim ve çimlenme oranının daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Es grafik cl varyetesi için tohumlar ilk olarak 13. günde çimlenmiştir. Aga 1301 varyetesiyle kıyaslandığında çimlenme süresinin daha uzun olduğu saptanmıştır. (Şekil 3.18) % 0,005 ile % 0,1 arasındaki konsantrasyonlarda hiçbir gelişme gözlemlenmemiştir. Şekil 3.18’de ortalama 12. gündeki farklı kolşisin konsantrasyonlarının etkisini gösteren bir fotoğraf yer almaktadır.

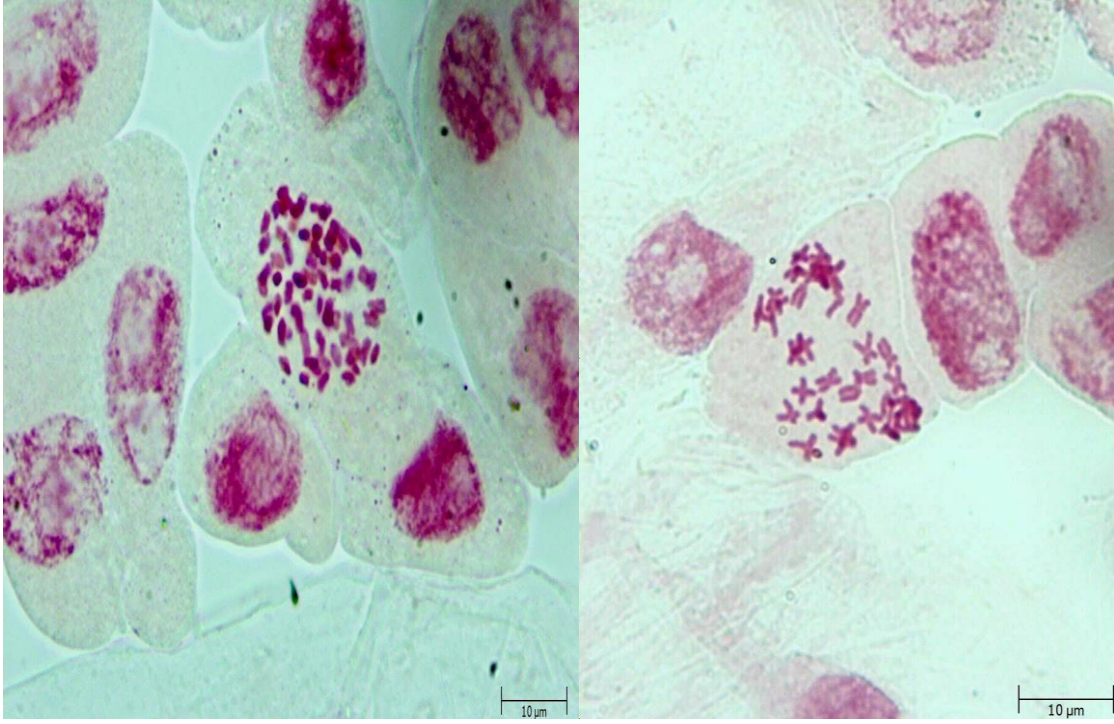


**Şekil 3.18** Farklı kolşisin konsantrasyonlarının 48 saatlik uygulamada Es grafik cl varyetesi tohumlarının morfolojisine ve çimlenmesine etkileri. a) Tohumların kolşisin muamelesinden 4 gün sonraki durumları b) Tohumların kolşisin muamelesinden 12 gün sonraki durumları

### 3.2 Somatik Kromozomlar

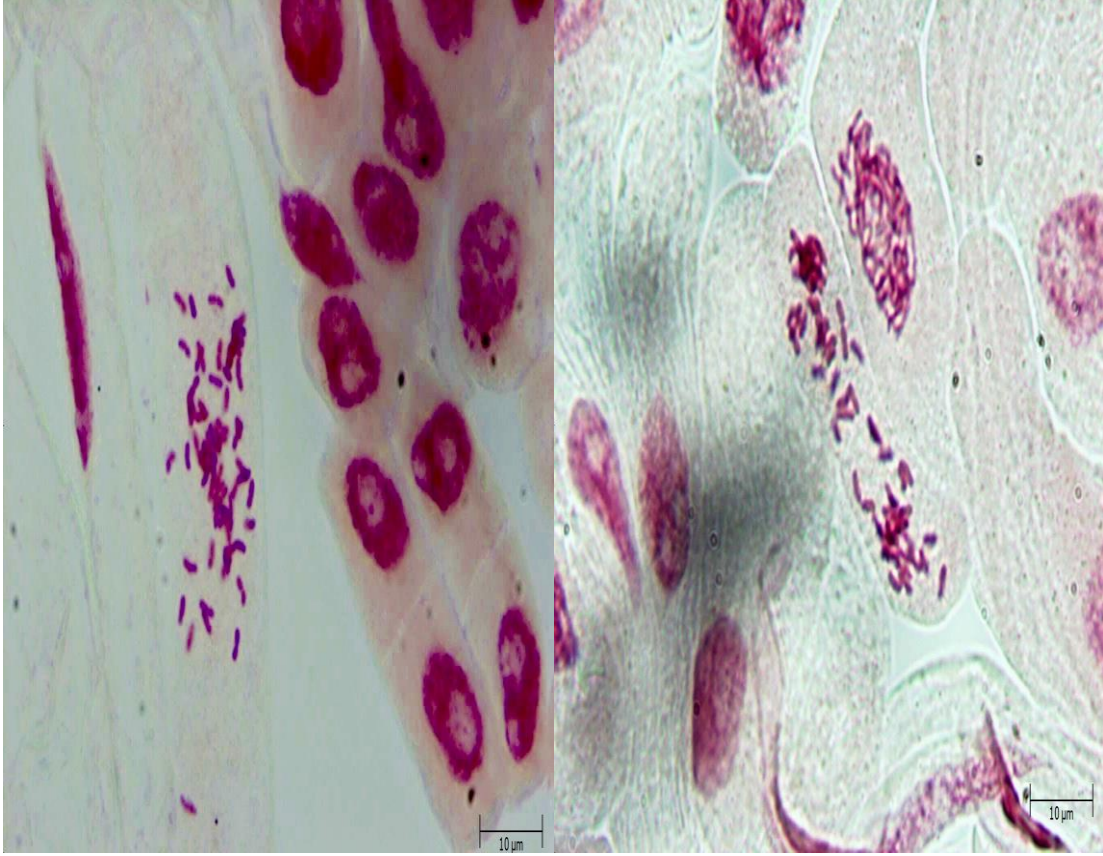
Ayçiçeğinin Aga 1301 ve Es grafik cl varyetelerine ait tohumlarının kontrol ve kolşisin uygulanan gruplarında somatik kromozom sayımı yapıldı. Çimlenmeden sonra oluşan primer köklerden bölüm 2.2.3.1’de bahsedildiği gibi mitoz bölünmenin metafaz evresindeyken kromozom sayımları yapıldı.

Ayçiçeğinin her iki varyetesinde de diploit kromozom sayısı  $2n=34$  (Şekil 3.19) olduğu saptandı. Es grafik cl varyetesinde kolşisin uygulanan ve sonucunda çimlenen tohumların hiçbirinde poliploidiye rastlanmadı ve kontrol grubu tohumları gibi diploit kaldıkları gözlemlendi.



**Şekil 3.19** Ayçiçeği bitkisi Aga 1301 varyetesi kontrol grubu (Diploit  $2n=34$ ) somatik kromozomlarına ait karyotip ( $\times 1000$ , bar  $10\mu\text{m}$ )

Aga 1301 varyetesinin tohumlarına yapılan kolşisin uygulamalarından sadece % 0,005'lik konsantrasyonda 36 saatlik uygulamada ve % 0,0005'lik konsantrasyonda 48 saatlik uygulamada poliploidiye rastlandı. Aga 1301 varyetesinin tohumlarına kolşisin; % 0,005'lik konsantrasyonda 36 saat süreyle uygulandığında triploit ( $2n=3x=51$ ) bireyler, % 0,0005'lik konsantrasyonda 48 saat süreyle uygulandığında tetraploit ( $2n=4x=68$ ) bireyler olduğu gözlemlendi (Şekil 3.20). Aga 1301 varyetesinin çimlenen tohumların tamamında poliploit bireyler olduğu tespit edildi.

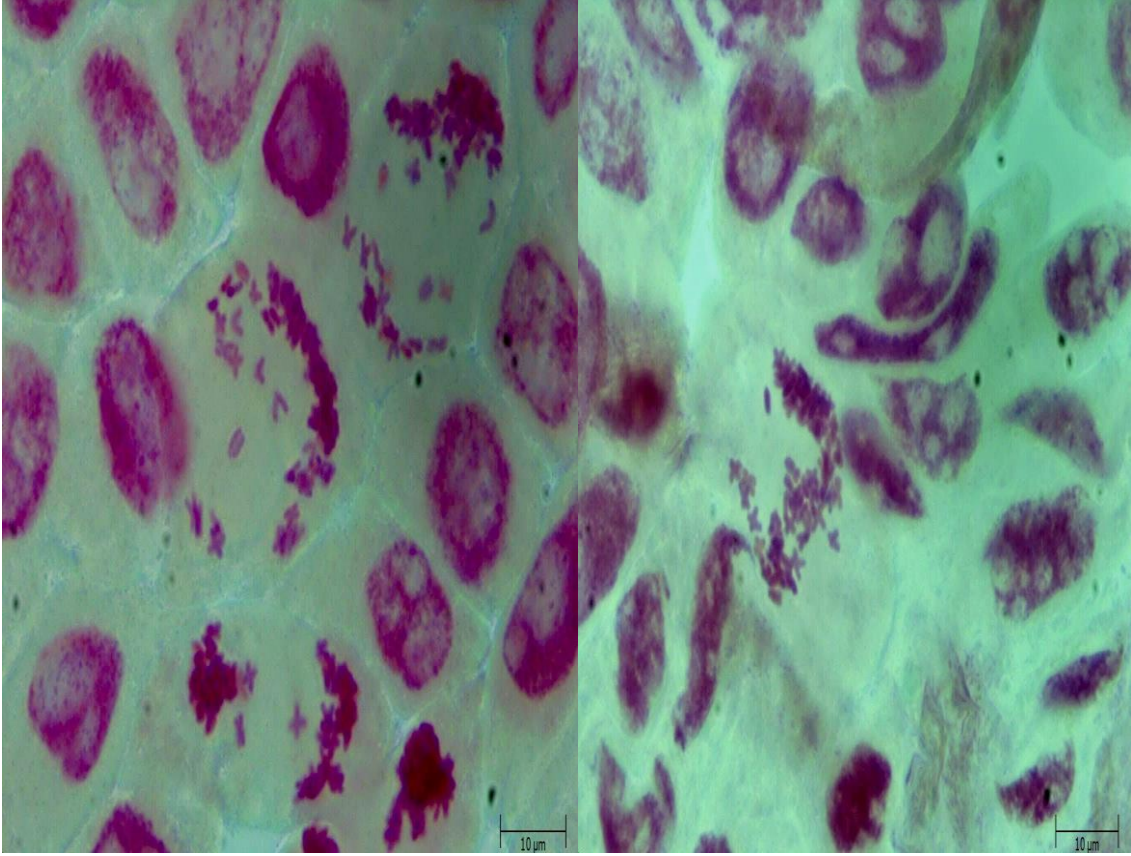


**a**

**b**

**Şekil 3.20** Ayçiçeği bitkisi Aca 1301 varyetesi kolşisin uygulaması sonucu oluşan poliploit bireylerin somatik kromozomlarına ait karyotipler a) % 0,005 kolşisin konsantrasyonunun 36 saatlik uygulanması sonucu ortaya çıkan triploit ( $2n=3x=51$ ) hücreler b) % 0,0005 kolşisin konsantrasyonunun 48 saatlik uygulanması sonucu ortaya çıkan tetraploit ( $2n=4x=68$ ) hücreler (x1000, bar  $10\mu\text{m}$ )

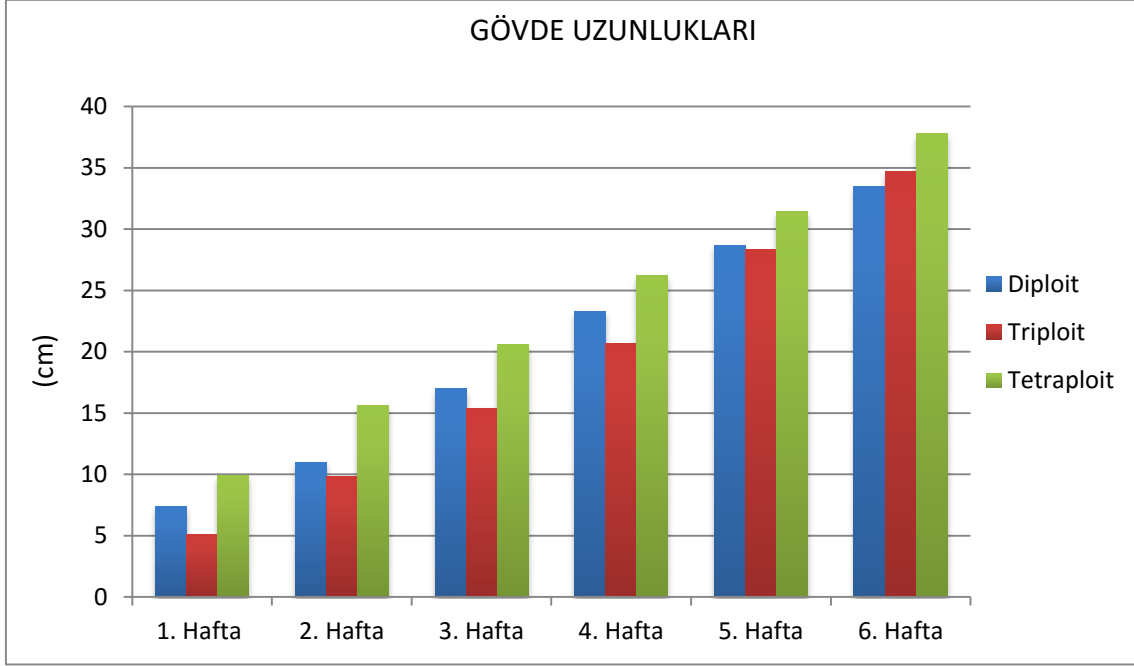
Poliploit hücrelerin dışında bazı hücrelerde kromozomların yığılı halde bir arada buldukları gözlemlendi. Bu durum kolşisinin hücrelerin bazılarında sitotoksik etki yaptığını göstermektedir (Şekil 3.21).



**Şekil 3.21** Kolşisinin sitotoksik etkisi sonucu hücrelerde kromozomların yığılması (x1000, bar 10µm)

### 3.3 Gövde Uzunluğu

Diploit, triploit ve tetraploit ayęięeęi bitkilerinde 6 haftalık sürede düzenli olarak haftalık gövde uzunlukları ölçüldü ve kaydedildi. Şekil 3.22'de yapılan ölçümler görülmektedir.



Şekil 3.22 Diploit, triploit ve tetraploit ayęięeęi bitkisinin bitki gövde uzunluğu.

Yapılan lmler sonucu çıkan değerlerin ortalaması alındı ve ortalama değerlerin standart sapması hesaplanarak 6 haftalık periyodun sonunda değerler; diploit ayęięeęinde  $33,5\pm 3,7$  cm, triploit ayęięeęinde  $34,7\pm 2,4$  cm ve tetraploit ayęięeęinde  $37,8\pm 5,1$  cm olarak hesaplandı. poliploit bitkilerin boylarının diploitlere oranla daha uzun olduğu tespit edildi. Bunun yanında tetraploit bitkilerin boylarının diploitlere ve triploitlere oranla daha fazla olduğu görüldü (Şekil 3.23). Bu durum poliploit bitkilerde gövde uzamasının diploid bitkilere oranla daha fazla olduğunu göstermektedir.



**a**

**b**

**Şekil 3.23** Ayçiçeği bitkisinde 4. hafta sonunda yapılan boy ölçümleri ve karşılaştırılması. a) Diploit (solda) ve Triploit (sağda) bitkilerin boy uzunluklarının karşılaştırılması. b) Diploit (solda) ve Tetraploit (sağda) bitkilerin boy uzunluklarının karşılaştırılması.

Poliploit bitkiler diploitlerle kıyaslandığında gelişimleri diploitlere göre daha yavaş gerçekleşmektedir. Joshi ve Verma (2004)'ya göre bu yavaş gelişimin sebepleri; hücre bölünmesinde hız azalması, büyüme hormonlarının sentezinin azalması ve metabolik aktivitenin düşmesinden kaynaklanmaktadır. Poliploidinin karakteristik özelliklerinden koyu yeşil renkli yapraklar ve heybetli habitus poliploit bitkilerle yapılan önce ki çalışmalarda dikkat çekmiştir. (Tyagii ve Nagvi, 1987, Rose ve Tobutt, 2000; Vainöle ve Repo, 2000). Ayrıca Verma (2004), poliploit bitkiler için gelişimin ilk zamanlarda yavaş daha sonraki süreçlerde hızlanarak daha kaliteli ve avantajlı duruma geçtiğinden bahsetmiştir.

### **3.4 Yaprak Alanları**

Ayçiçeğinin diploit, triploit ve tetraploit yaprakları toplanarak tek tek alanları hesaplandı. Hesaplanan yaprak alanlarının ortalamaları alınarak, çıkan ortalamaların standart sapma değerleri hesaplandı. Diploit ayçiçeğinde yaprak alanı  $8,43 \pm 0,79 \text{ cm}^2$  iken, triploit ayçiçeği yaprak alanı  $11,09 \pm 1,23 \text{ cm}^2$  ve tetraploit ayçiçeği yaprak alanı

9,66±1,02 cm<sup>2</sup> olarak hesaplandı (Şekil 3.25). Ortaya çıkan sonuçlar poliploit bitkilerin (triploit ve tetraploit) yaprak alanlarının diploit bitkinin yaprak alanlarından daha büyük ve geniş olduğunu ifade etmektedir (Şekil 3.24).

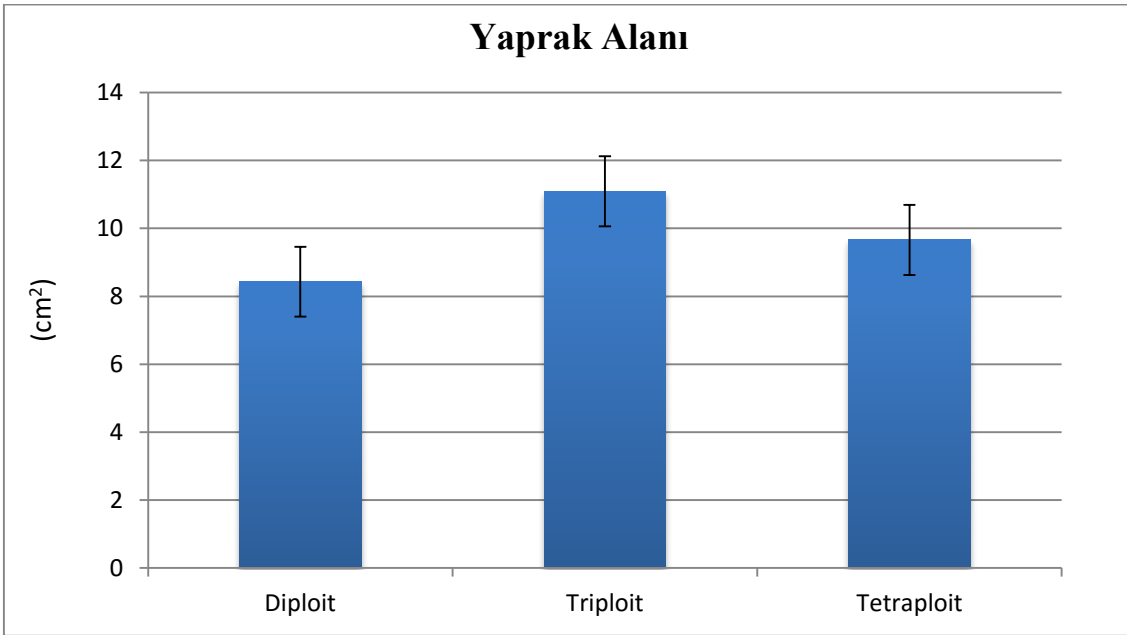


a

b

c

Şekil 3.24 Tetraploit (a) , triploit (b) ve diploit (c) ayçiçeği bitkilerinin yaprakları. Tetraploit (en solda), triploit (ortada) ve Diploit (en sağda).



Şekil 3.25 Diploit, triploit ve tetraploit ayçiçeği bitkilerinin yaprak alanları.

Poliploit bitkilerin diploit olanlara göre daha büyük yaprak alanına sahip oldukları pek çok araştırmacı tarafından belirtilmektedir (Chakraborti ve ark., 1998; Joshi ve Verma, 2004; Jaskani ve ark., 2005a).

### 3.5 Stoma Boyutları

Ayçiçeğinde kontrol grubundan ve kolşisin uygulaması sonucu elde edilen triploit ve tetraploit grup bitkilerinin aynı nodlarından yapraklar incelenmek üzere alındı. İncelemek üzere alınan yaprakların alt yüzeylerinden alınan bir miktar epidermis hücresi lam üzerine alındı ve üzerlerine 1 damla distile su damlatılarak lamel ile kapatılıp preparatlar elde edildi.

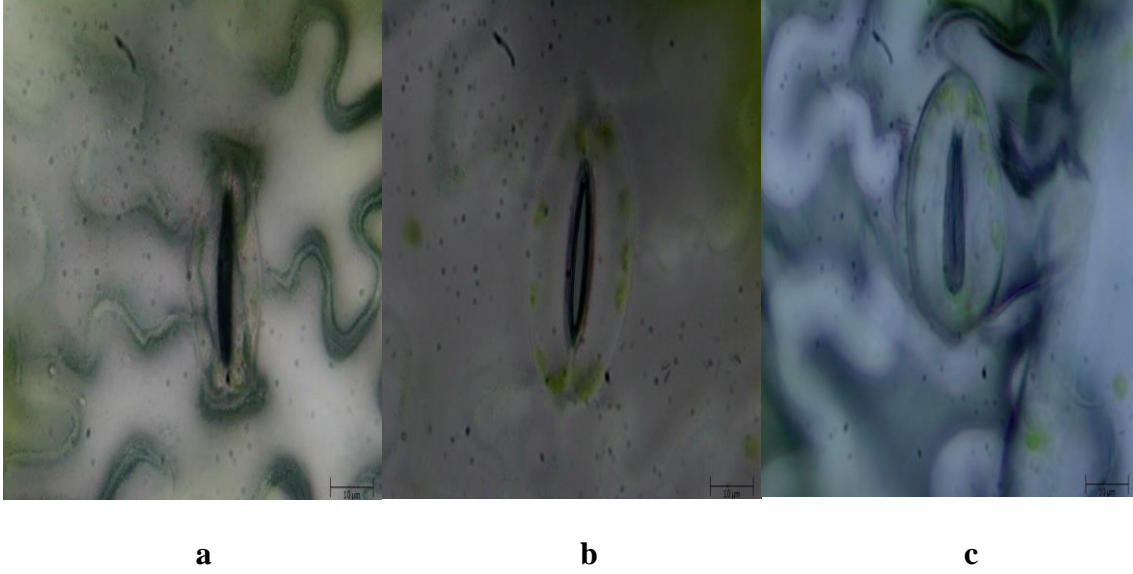
Hazırlanan preperatların fotoğrafları BH-2 Olympus ışık mikroskobunda x40 ve x100 büyütmeleli objektiflerde çekildi ve stoma eni ve boyu İmage Proexpress programı yardımıyla µm cinsinden hesaplandı. Kontrol grubu bitkilerinin ve kolşisin uygulaması sonucu elde edilen triploit ve tetraploit bitkilerin stoma boyları ve enleri hesaplandı ve ortalamaları alındı ve standart sapmaları hesaplanarak Tablo 3.10'da verildi.

Ayçiçeği bitkisinin diploit, triploit ve tetraploit bireylerine ait stoma fotoğrafları Şekil 3.26'da görülmektedir. Stoma boyları diploit bitkilerde  $33,048 \pm 2,91$  µm, triploit bitkilerde  $41,99 \pm 3,87$  µm ve tetraploit bitkilerde  $36,54 \pm 4,08$  µm olarak hesaplanırken, stoma enleri diploit bitkilerde  $16,88 \pm 1,61$  µm, triploit bitkilerde  $24,79 \pm 2,57$  µm ve tetraploit bitkilerde  $24,38 \pm 2,03$  µm olarak hesaplandı.

Landizinky ve Shefer (1981) V. sativa ile yaptıkları çalışmada stoma hücrelerinin boyutunu diploit bireylerde ( $2n=10$ )  $1,8 \times 2,4 \times 10^{-2}$  mm, avtotetraploitlerde ( $2n=4x=20$ )  $2,2 \times 2,6 \times 10^{-2}$  mm, amfidiploit bitkilerde ( $2n=4x=24$ )  $2,2 \times 2,6 \times 10^{-2}$  mm olarak hesaplamış ve poliploit bireylerin stoma hücre boyutunun diploit bireylerden daha büyük olduğunu göstermişlerdir.

Önceki çalışmalarda (Przywara ve ark., 1998; Joshi ve Verma, 2004) stoma hücrelerinin boyutları araştırılmış ve poliploit bitkilerinin stomalarının diploittlere oranla daha iri oldukları tespit edilmiştir. Bu bitkilerin köklerinden kromozom sayımı yapılmadan önce yapraklarındaki stoma boyutlarının belirlenmesiyle poliploidi hakkında bilgi sahibi olunabileceğini ileri sürmüştür. Yapılan analizler sonucunda stoma boyutlarından tetraploit olduğu düşünölen bitkilerin yaklaşık 9/10'unun tetraploit olduğu karyotip analiziyle doğrulanmıştır. Stoma boyutunun poliploidiyi belirlemede iyi bir kriter

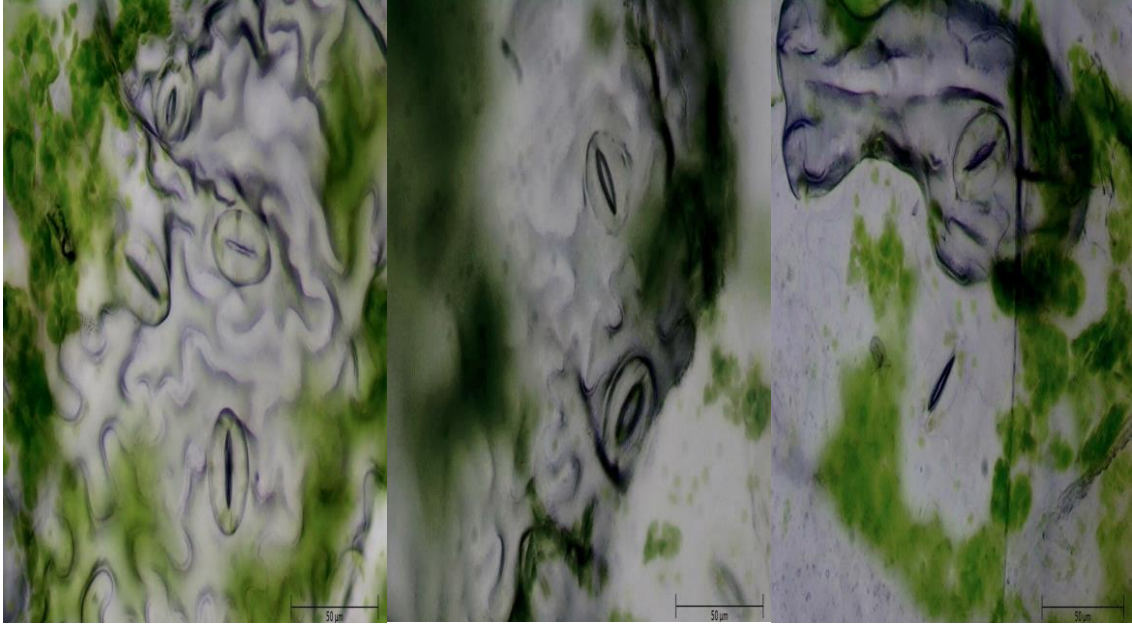
olduğu *Zantedeschia*'de yapılan çalışmalarda da bildirilmiştir. Aynı zamanda poliploidinin belirlenmesinde diğer yöntemlere göre daha ucuz ve kolay analiz edilebilmesi, stoma hücrelerinin boyutunun hesaplanması metodunu daha cazip kılmaktadır (Cohen ve Yao, 1996).



**şekil 3.26** Ayçiçeği bitkisine ait diploit (a), triploit (b) ve tetraploit (c) stoma hücrelerinin fotoğrafları. (x1000, bar 10  $\mu\text{m}$ )

### 3.6 Stoma Yoğunluğu

Kontrol (diploit) ve kolşisin muamelesi sonucu üretilen poliploit (triploit ve tetraploit) ayçiçeği bitkilerinin yapraklarının alt yüzeyinden alınan epidermis örneklerinden 1 mm<sup>2</sup> alanda bulunan toplam stoma sayıları sayıldı ve ortalama stoma yoğunlukları hesaplandı. Bulunan stoma yoğunluklarının ortalama standart sapmaları hesaplandı. Ayçiçeği bitkisinin diploit, triploit ve tetraploit bireyelerine ait stoma fotoğrafları şekil 3.27'te görülmektedir.



a

b

c

**Şekil 3.27.** Ayçiçeği bitkisine ait diploit (a), triploit (b) ve tetraploit (c) stoma hücrelerinin fotoğrafları. (x400, bar 50 µm)

Diploit ayçiçeği bitkisinde stoma yoğunluğu  $132,06 \pm 9,74$  adet, triploit ayçiçeği bitkisinde stoma yoğunluğu  $84,71 \pm 7,22$  adet ve tetraploit ayçiçeği bitkisinde stoma yoğunluğu  $98,08 \pm 8,89$  adet olarak hesaplandı (Tablo 3.10).

Bitkiler diploitten poliploide doğru gittikçe bitki hücrelerinde hacim ve büyüklük artmakta ve stoma hücrelerinin sayısının azaldığına pek çok araştırmada değinilmiştir (Mukherjee, 1986; Hömmö ve Valanne, 1987; İlarıslan, 1990). Tepe ve ark. (2002)'ın in vitro'da nane bitkisiyle yaptıkları çalışmada kolşisin uygulamasıyla triploit, tetraploit ve hekzaploit bireyler üretmişlerdir. Diploit bireylerde ortalama stoma sayısı 34-37 iken triploitlerde 24-27, tetraploitlerde 14-17 ve hekzaploitlerde 12-13 adet olarak sayılmıştır. Bu durum araştırmacılar tarafından kromozom sayısı ile yapraktaki stoma sayısı arasında bir orantı olduğuna delil olarak kabul edilmektedir.

**Tablo 3.9** Kontrol ve kolşisin uygulamasıyla elde edilen Triploit ve Tetraploit ayçiçeği yapraklarında stomaların eni, boyu ve 1 mm<sup>2</sup> alandaki stoma sayıları.

	<b>Stoma Eni (µm)</b>	<b>Stoma Boyu (µm)</b>	<b>Stoma Yoğunluğu (Adet/mm<sup>2</sup>)</b>
<b>Kontrol</b>	16,88±1,61	33,048±2,91	132,06±9,74
<b>Triploit</b>	24,79±2,57	41,99±3,87	84,71±7,22
<b>Tetraploit</b>	24,38±2,03	36,54±4,08	98,08±8,89

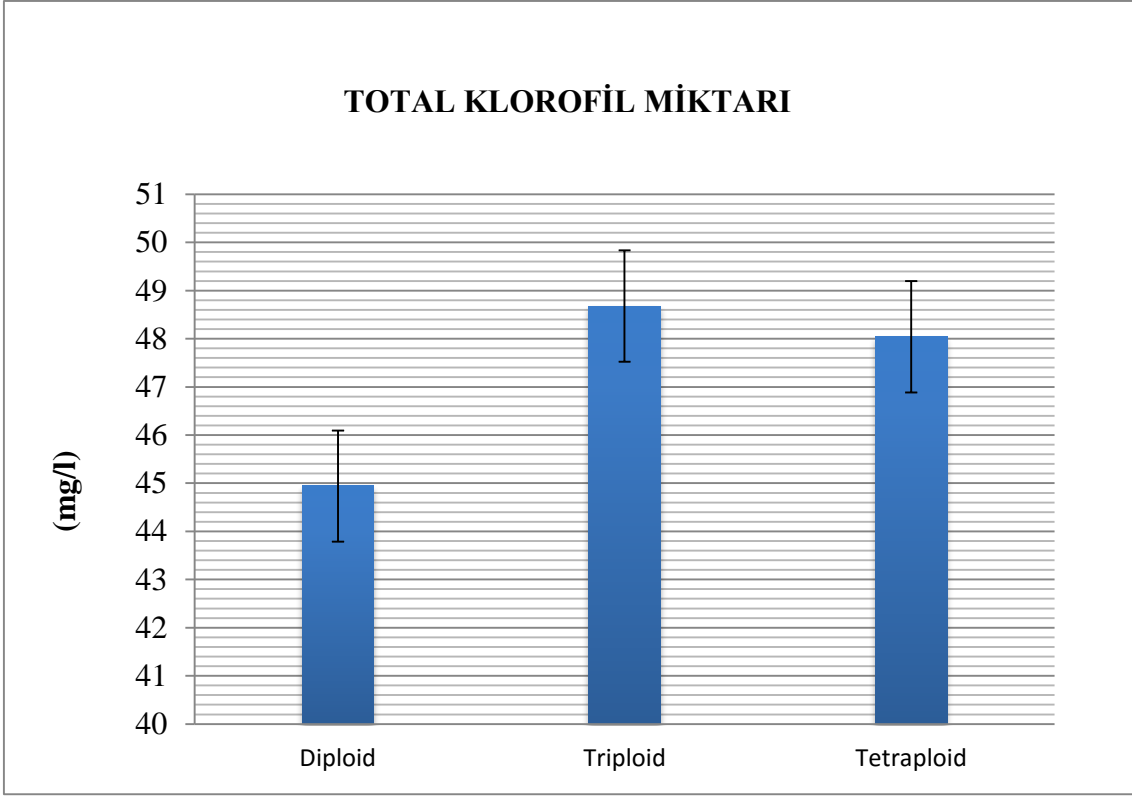
### 3.7 Total Klorofil Miktarı

Diploit, triploit ve tetraploit ayçiçeği bitkilerinin yapraklarındaki toplam klorofil miktarları hesaplandı. Şekil 3.28’de diploit, triploit ve tetraploit bitki yapraklarının 1 litresinde bulunan total klorofil miktarları miligram cinsinden ifade edilmektedir.

Total klorofil miktarı diploit bitkilerde 44,94±0,96 mg/l, triploit bitkilerde 48,68±1,07 mg/l ve tetraploit bitkilerde 48,04±1,03 mg/l olduğu belirlendi (Şekil 3.28).

Yapılan analizler sonucunda poliploit bireylere ait yapraklarda total klorofil miktarı (Şekil 3.28). Diploit bireylerin yapraklarındakine oranla daha fazla olduğu görüldü. Jaskani’ye (2005) göre poliploit bitkiler diploidlere daha koyu renkli ve daha çok total klorofil içermektedirler.

Diploit ve tetraploit karpuz bitkilerinin total klorofil miktarları kıyaslandığında, diploit karpuzun (52,3 ± 0,7) total klorofil miktarı tetraploit (55,6 ± 0,6) olana oranla daha az olduğu belirtilmiştir (Jaskani ve ark, 2005).



**Şekil 3.28** Diploid ve kolşisin muamelesi sonucu oluşmuş olan triploid ve tetraploid ayçiçeği yapraklarında bulunan toplam klorofil miktarları

#### 4. SONUÇLAR

Asteraceae familyasının üyesi olan ve Türkiye’de yoğun olarak tarımı yapılan *Helianthus annuus L.* (ayçiçeği) genellikle yağlık olarak kullanılan son derece değerli bir bitkidir. Ayçiçeğinin tohumları çoğunlukla yağlık ve çerezlik olarak kullanılmakta bunun yanında sanayide hammadde olarak kullanılır. Ayrıca küspesi yakacak olarak kullanılır ve külleri yüksek potasyum içeriğiyle gübre olarakta kullanılır.

Diploitlerle kıyaslandıklarında poliploit bitkiler, daha büyük generatif ve vejetatif organlar içermektedirler ki bu durum bitki ıslahı için poliploit bitkileri çok önemli bir yere koymaktadır. Eski dönemlerden beri çok çeşitli yöntemlerle poliploit bitkilerin üretimi üzerine yoğunlaşmıştır. Bitkilerin tohumlarının kolşisin ile muamelesi sonucunda poliploit bitki eldesi yaygın olarak uygulanan metodlardan bir tanesidir.

Bu çalışmada ön denemelerde Aga 1301 varyetesinin tohumlarının kolşisin muamelesine daha dayanıklı oldukları görüldü ve çalışmalar bu varyete üzerinden ilerledi. Daha sonra 10 farklı konsantrasyon ve herbir konsantrasyon için 4 farklı saat aralığından, % 0,0005 kolşisin konsantrasyonunda 48 saat uygulama ve % 0,005 kolşisin konsantrasyonunda 36 saat uygulama, oda sıcaklığında gerçekleştirildiğinde poliploit bitki eldesinde en iyi sonuçlara ulaşıldı. Bu uygulamalar sonucunda tohum çimlenme yüzdesi kontrole göre düşüş gösterse de, çimlenen tohumların hepsinde poliploidiye rastlandı. Tohumlardaki sitolojik gözlemlerin yanısıra poliploit (triploit ve tetraploit) bitkilerin diploitler ile olan morfolojik ve fizyolojik farklılıkları bu bulguları destekledi. Morfolojik bulgulardan olan bitki gövde uzunluğu, yaprak alanları, stoma hücrelerinin yoğunlukları ve boyutlarının yanında fizyolojik bulgulardan olan total klorofil miktarı gibi dinamikler açısından poliploit bitkiler diploitler ile kıyaslandı. Triploit ve tetraploit bitkiler diploitler ile kıyaslandığında, daha geniş yapraklı, daha az yoğun fakat daha büyük stomalı bunun yanında total klorofilleri daha fazla olduğundan daha koyu yeşil yapraklı olarak gözlemlendi. Farklı olarak, triploit bitkiler diploitle oranla daha kısa gövdeli iken, tetraploit bitkiler diploitle oranla daha uzun oldukları gözlemlendi.

Çalışmamız sonucunda kolşisin muamelesiyle daha koyu ve geniş yapraklı *Helianthus annuus L.* (ayçiçeği) bitkileri elde edildi. Öncelikle önemli bir yağ bitkisi olan ayçiçeğinin triploit ve tetraploit çeşitlerinin tarımda kullanılması, Türkiye’de ve

dünyada öncelikle ayçiçeğinin daha sonra yağ bitkilerinin tarımının gelişmesinde önemli katkılarda bulunacaktır. Detaylı analizlere girilmeden öncelikli olarak stoma sayısı ve yoğunluğunun incelenmesi, poliploit bitkilerin diploitlerden ayırt edilmesinde yardımcı olabileceği kriteri literature bilgileri ile de desteklenmiş oldu.

## KAYNAKLAR

Arıoğlu H., (1999) Yağ Bitkileri Yetiştirme Ve Islahı, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 220, Ders Kitapları, Adana. Yayın No:A-70.

Anonim (2012). 2012 yılı Ayçiçeği raporu. T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü. 24 s.

Anonim (2013 a). Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü 2012 Yılı Ayçiçeği Raporu, Ocak 2013.

Anonim (2013 b). Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatif Genel Müdürlüğü, 2012 yılı ayçiçek raporu. <http://koop.gtb.gov.tr/data/Raporu.pdf> (Erişim tarihi, 23.01.2016).

Anonim, (2014<sub>a</sub>).Türkiye İstatistik Kurumu Kayıtları 2014, Ankara.

Anonim, (2014<sub>b</sub>). Bitkisel Yağ Sanayicileri Derneği İstatistikleri, Ankara.

Anonim (2014 c). Ayçiçeği. <http://esto.blogcu.com/ayciceginin-tarihcesi-ve-orjini/8> (Erişim Tarihi: 30.06.2014)

Anonim (2014d). TIK, Türkiye İstatistik Kurumu, <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. (Erişim tarihi 08.10.2015).

Anonim, (2015a).

<https://plants.usda.gov/java/ClassificationServlet?source=display&class id=HELIA3>.

Anonim (2015b). Ayçiçeği. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Ayçiçeği> (Erişim tarihi: 23.11.2015).

Arıoğlu H., (1999) Yağ Bitkileri Yetiştirme Ve Islahı, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 220, Ders Kitapları, Adana. Yayın No:A-70.

Arnon, D.I. (1949) Copper Enzymes in Isolated Chloroplasts Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*, *Plant Physiol.*, 24,1-15.

Artschwager, E. (1940) Indications of polyploidy in sugar beets induced by colchicine, *Proc. Amer. Soc. Sugar Beet Tech.*, 120-121 (mimeographed).

Atak, Ç. (1980) Pancarda Kolhisin Yardımıyla Poliploid Elde Etme Yolları ve Poliploid Hatların Redüksiyon Bölünmesi Üzerinde Araştırmalar, *Doktora Tezi*, Türkiye Şeker Fab. A.Ş. Şeker Enstitüsü, Bornova-İzmir, Türkiye,.

Avery, G.S., Pottorf, L. (1945) Polyploidy, auxin and nitrogen in green plants, *Amer.Jour. Bot.*, 32,669-671.

Aysu, A. (2010). Türkiye’de ayçiçeği tarımı. <http://www.karasaban.net/aycicegibitkisel-yag/>

Belling, J., Blakeslee, A.F. (1924) The distribution of chromosomes in tetraploid *Daturas*, *Am. Nat.*, 58,60–70.

Belling, J. (1925) The origin of chromosomal mutations in *Uvularia*, *J. Genet.*, 15,245–266.

Bhattacharyya B., Panda D., Gupta S., Banerjee M. (2008) Anti- Mitotic Activity of Colchicine and the Structural Basis for Its Interaction with Tubulin. *Medicinal Research Reviews*, Vol. 28, No. 1, 155-183.

Blakeslee, A.F. (1939) The present and potential service of chemistry to plant breeding, *Amer. Jour. Botany*, 26,63-172.

Borrino, E.M., Powell, W. (1988) Stomatal guard cell length as an indicator of ploidy in microspore-derived plant of barley, *Genome*, 30,158-160.

Bremer, G., Bremer-Reinders, D.E., (1952) Methods Used for Producing Ployploid Agricultural Plants, *Euphytica*, 1,87-94.

Buxton, B.H., Newton W.C.F. (1928) Hybrids of *Digitalis ambigua* and *Digitalis purpurea*, their fertilty and cytology, *J. Genet.*, 19,1269–1279.

Cejka, F., Petrak, Z. (1975) Autopolyploidy in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) tested Dobrovicka varieties, *AGRIS*, 21 (10).

Chakraborti, S.P., Vijayan, K., Roy, B.N. (1998) *In vitro* induction of tetraploid in mulberry (*Morus alba* L.), *Plant Cell Rep.*, 17,799-803.

Clausen, J., Keck, D.D., Hiesey, W.M. (1940) Experimental studies on the nature of species. I. Effect of varied environments on western North American plants *Carnegie Inst. Wash. Publ.*, 520.

Clausen, J., Keck D.D., Hiesey W.M. (1945) Experimental studies on the nature of species. II Plant evolution through amphiploidy and autopoloidy, with examples from the Madiinae, *Carnegie Inst. Wash. Publ.*, 564.

Cohen, D., Yao, J.L. (1996) *In vitro* chromosome doubling of nine *Zantedeschia* cultivars, *Plant Cell Tiss. Organ Cult.*, 47 43-49. *Plant Cell Tiss Organ Cult*

Comai, L. (2005) The advantages and disadvantages of being polyploid, *Nat. Rev. Genet.*, 6,836–846.

Dağüstü N., Bayram G., Sincik M., Bayraktaroğlu M (2012) The Short Breeding Cycle Protocol Effective On Diverse Genotypes Of Sunflower (*Helianthus Annuus* L.). *Turkish J. Field Crops*, 17(2):124-128

Darlington, C.D. (1932) *Recent Advances in Cytology*, London, Churchill.

Darlington, C.D. (1963) *Chromosome Botany and the Origins of Cultivated Plants*, Hafner Publishing Co., New York,.

De Haan, A., Maceira, N.O., Lumaret, R., Delay, J. (1992) Production of  $2n$  gametes in diploid subspecies of *Dactylis glomerata* L. 2. Occurrence and frequency of  $2n$  eggs', *Ann. Bot.*, 69,345–350.

De Mol, W.E. (1923) Duplication of generative nuclei by means of physiological stimuli and its significance, *Genetica*, 5, 225–272.

Deniz, B. (1985) 'Diploid Çayır Yumağı (*F . Pratensis* Huds.) Çeşitlerinden Yapay Tetraploidlerin Elde Edilmesi ve Bunların Bazı Sitolojik ve Morfolojik Özelliklerinin Karşılaştırılması', *Doktora tezi*, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum, Türkiye,.

- Dermen, H. (1938) Cytological analysis of polyploidy induced by colchicine and by extremes of temperature, *Jour. Hered.*, 29, 211-229.
- Dermen, H., Scott, D.H. (1938) A note on natural and colchicine-induced polyploidy in peaches, *Proc. Amr. Soc. Hort. Sci.*, 36,299.
- Dermen, H. (1940) Colchicine polyploidy and technique, *The Bot. Rev.*, 6,599- 635.
- Duke, J.A. (1983) *Helianthus Annuus L.*, Handbook Of Energy Crops,
- Eiben, B., Bartels, I., Bähr-Porsch, S., Borgmann, S; Gatz, G., Gellert, G.,et al. (1990) Cytogenetic analysis of 750 spontaneous abortions with the direct-preparation method of chorionic villi and its implications for studying genetic causes of pregnancy wastage, *Am. J. Hum. Genet.*, 47,656–663.
- Eigsti, O.J. (1947) The pollen tube method for making comparisons of differences in mitotic rates between diploid and tetraploid, *Genetics*, 32,85.
- Elçi, Ş. (1966) *Çok yıllık çavdarın (Secale montanum Guss.) bazı morfolojik ve diğer özellikleri, meioz analizi ve kromozom morfolojisi ile tetraploid çok yıllık çavdarın elde edilmesi üzerine araştırmalar*, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, Çalışmalar: 158.
- Eliot, F.C. (1958) *Plant Breeding and Cytogenetics*, McGraw-Hill, New York, USA..
- Elradi, T., Ünal, M. (2010) Production of colchicine induced tetraploids in *Vicia villosa* roth, *Caryologia*, 63:3, 292-303.
- Esendal, E. (2009). Yağ bitkileri yetiştirme ve ıslahı. T.C. Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 317s.Tekirdağ.
- Estilai, A., Shannon, M.C. (1993) *Salt tolerance in relation to ploidy level in guayule*, In: Janick, J., Simon, J.E. (Eds.), *New Crops*,. Wiley, New York 349–351.
- Feltz, H. (1953) Investigations on diploid and polyploid sugar beet, *Z. Pflanzenz.*, 32, 275-300.

- Firsov, I.P, Balsev, L.N. (1964) Production of new tetraploid forms of Beet, *Rep. Timiryazev agric. Acad.*, 98 (2) 299-305.
- Frandsen, K.J. (1939) Colchicininduzierte Polyploidie bei *Beta vulgaris* L., *Züchter*, 11,17-19.
- Gao, S.L., Zhu, D.N., Cai, Z.H.; Xu, D.R. (1996) 'Autotetraploid plants from colchicine treated bud culture of *Salvia miltiorrhiza* Bge', *Plant Cell Tiss. Organ Cult.*, 47,73-77.
- Gözükırmızı, N. <http://www.istanbul.edu.tr/fen/mbg/notlar/1209121899.pdf> (indirme tarihi 10.12.2016)
- Grant, V . (1952) Cytogenetics of the hybrid *Gilia millefoliata* £ *achilleaefolia*. I. Variations in meiosis and polyploidy rate as affected by nutritional and genetic conditions, *Chromosoma*, 5,372-390.
- Grant, V. (1981) *Plant Speciation*, Colombia Univ. Pres., 2nd ed., New York,.
- Greisbach, R.J. (1990) A fertile tetraploid *Anigozanthos* hybrid produced by *in vitro* colchicine treatment, *Hort. Sci.*, 25 7,802-803.
- Heiser, C. B. (1978) Taxonomy of *Helianthus* and Origin of Domesticated Sunflower. In: Sunflower Science and Technology. Ed. Carter, J.F. No:19. Asa, Cssa, Sssa, Inc. Publisher Madison, Wisconsin, Usa. P.31-53.
- Hollingshead, L. (1930) Cytological investigation of hybrids and hybrid derivatives of *Crepsis capillaris* and *Crepsis tectorum*, *Univ. Calif. Publ. Agric. Sci.*, 6,55-94.
- Hornsey, K.H. (1973) The occurrence of hexaploid plants among autotetraploid populations of sugar beet (*Beta vulgaris* L.), and the production of tetraploid progeny using a diploid pollinator, *Carylogia*, 26,225-228.
- Hömmö, L.; Valanne, T. (1987) Cytological and morphological analyses of grafted triploid aspens (*Populus tremula* L.) from Nonable Javri area in Finnish Lapland, *Rep. Kevo Subarctic Res. Stat.*, 20,21-25.

İlarslan, İ.H. (1990) Diploid ve Tetraploid Çavdar (*Secale cereale* L.) Bitkisinin Morfolojik, Sitolojik ve Palinolojik Yapılarının karşılaştırılması, *Doktora Tezi*, A.Ü. Fen Bilimleri Enst., Ankara,.

International Carnivorous Plants Society,  
<http://www.carnivorousplants.org/howto/Propagation/Colchicine.php> (indirme tarihi 10.12.2016)

Jackson, R.C. (1982) Polyploidy and diploidy: new perspectives on chromosome pairing and its evolutionary implications, *Am. J. Bot.*, 69,1512–1523.

Jackson, R.C, Casey, J. (1982) Cytogenetic analysis of autopolyploids: models and methods for triploids to octoploids, *Am. J. Bot.*, 69,487–501.

Jaskani, M.J., Know, S.W., Ko, B.R. (2004) Flow Cytometric Analysis of DNA Content in Watermelon Reveals Potential Over Other Ploidy Screening Methods', *Sci. Hortic.*, (in press).

Jaskani, M.J., Kwon, S.W., Kim, D.H. (2005a) Comparative study on vegetative, reproductive and qualitative traits of seven diploid and tetraploid watermelon lines, *Euphytica*, 145,259-268.

Jaskani, M.J., Kwon, S.W., Kim, D.H. (2005b) Flow Cytometry of DNA Contents of Colchicine Treated Watermelon As A Ploidy Screening Method At M1 Stage, *Pak. J. Bot.*, 37 (3), 685-696.

Joshi, P., Verma, R.C. (2004) High Frequency Production of Colchicine Induced Autotetraploids in Faba Bean (*Vicia faba* L.), *Cytologia*, 69 (2), 141-147.

Karpechenko, G.D. (1927) The production of polyploid gametes in hybrids, *Hereditas*, 9,349–368.

Kaya Y. (2013) Ayçiçeği tarımı,  
<http://arastirma.tarim.gov.tr/ttae/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=54> (Erişim tarihi, 23.01.2016).

Kaya Y, Evcı G, Pekcan V, Gücer T, Durak S (2005) Çerezlik Ayçiçeğinde Bazı Köy Çeşitleri Ve Hibritlerinin Performanslarının Değerlendirilmesi. Türkiye 6. Tarla Bitkileri Kongresi 5-9 Eylül, Antalya. 631-636.

Khoshoo, T. N. (1959) Polyploidy in gymnosperms, *Evolution*, 13,24-39.

Kihara, H.; Ono T. (1926) Chromosomenzahlen und systematische Gruppierung der Rumex-Arten, *Z. Zellforsch. Mikr. Anat.*, 4, 475-481.

Kloen, D.; Speckmann, G.J. (1953) The creation of tetraploid beets, *Euphytica*, 2, 187-196.

Klug, W.S., Cummings, M.R. (2003) Kromozom Mutasyonları: Kromozom Sayısı ve Düzenindeki Değişiklikler, *Genetik Kavramlar*, 6. baskıdan çeviri; Öner, C.; Çeviri Editörü; Palme Yayıncılık, Ankara, 251-275.

Knapp, E. (1958) Beta-Rüben. Bes. Zuckerrüben, *Handbuch der Pflanzenzüchtung*, Bd. 3, Kappert, H.; Rudolf, W. Editors; Paul Parey, Berlin, Hamburg.

Kolsarıcı, Ö., Gür, A., Başalma, D., Kaya, M.D. ve İşler, N. (2005) Yağlı tohumlu bitkiler üretimi, Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, Cilt I: 409-429, Ankara.

Kostoff, D. (1933) A contribution to the sterility and irregularities in the meiotic processes caused by virus diseases, *Genetica*, 15, 103-114.

Kostoff, D., Kendall, J. (1931) Studies of certain *Petunia* aberrants, *J. Genet.*, 24, 165-178.

Larsen, P., Mintung, S. (1950) Growth promoting and growth retarding substances in pollen from  $2n$  and  $3n$  apple varieties, *Bot. Gaz.*, 3, 436-447.

Levan, A. (1938) The effect of colchicine on root mitoses in *Allium*, *Hereditas*, 24, 471-486.

Lewis, W.H. (Ed) (1980a) *Polyploidy: Biological Relevance*, Plenum Press, New York,.

- Lewis, W.H. (1980b) Polyploidy in species populations In *Polyploidy: Biological Relevance*, Lewis, W. H.Editors; Plenum Press, New York, 103–144.
- Li, H.W.; Yang, K.K.S.; Ho, K.C. (1964) Cytogenetical studies of *Oryza sativa* L. and its related species, *Bot. Bull. Acad. Sinica*, 5, 142–153.
- Lynes, F.F., Haris, C.D. (1942) Polyploidy in sugar beets induced by the use of colchicine, ethyl mercury phosphate, and other chemicals, *Proc. Amer. Soc. Sugar Beet Tech.*, 304-309.
- Masterson, J. (1994) Stomatal size in fossil plants: evidence for polyploidy in majority of angiosperms, *Science*, 264, 421-424.
- Maynard, D.N. (2003) *Growing seedless watermelon*, IFAS Extension, University of Florida HS687,.
- Miklos, G.L.G., Rubin, G.M. (1996) The role of the genome project in determining gene function: insights from model organism, *Cell*, 86, 521-529.
- Mohr, H.C. (1986) *Watermelon Breeding In: Breeding Vegetable Crops*, Basset, M.J. Editors; Avi Publishing Company Inc., Wesport, Connecticut 37-66.
- Mok, D.W.S., Peloquin, S.J. (1975) Three mechanisms of  $2n$  pollen formation in diploid potatoes, *Can. J. Genet. Cytol.*, 17, 217–225.
- Molin, W.T., Mayers, S.P., Baer, G.R., Schrader, L.E. (1982) Ploidy effects in isogenic populations of alfalfa. II. Photosynthesis chloroplast number, ribolose-1,5-biphosfate carboxylase, chlorophyll, and DNA in protoplasts, *Plant Physiol.*, 70, 1710- 1714.
- Mukherjee, K.K. (1986) A comparative study of two cytotypes of *Chenopodium album* in West Bengal, India, *Can. J. Bot*, 64, 745-759.
- Müntzing, A. (1936) The evolutionary significance of autopolyploidy, *Hereditas*, 21, 263-378.

Navashin, M. (1925) Polyploid mutation in *Crepis*. Triploid and pentaploid mutants of *Crepis capillaris*, *Genetics*, 10, 583-592.

Özer, İ., Sağsöz, S. (1991) Çok yıllık diploid çavdar (*Secale montanum* Guss.) bitkilerinin yapay tetraploidlerinin elde edilmesi ve bunların bazı sitolojik ve morfolojik özelliklerinin karşılaştırılması, *Türkiye 2. Çayır-Mer'a ve Yem Bitkileri Kongresi*, 28-31 Mayıs, İzmir, 594-602.

Özer, İ., Sağsöz, S. (1994) Çok yıllık çavdar ve yapay tetraploidlerinin bazı sitolojik özellikleri, *Tarla Bitkileri Kongresi*, 25-29 Nisan, İzmir, 214-218.

Parrott, W.A., Smith, R.R., Smith, M.M. (1985) Bilateral sexual tetraploidization in red clover', *Can. J. Genet. Cytol.*, 27, 64-68.

Peto, F.H., Hill, K.W. (1942) Colchicine treatments of sugar beets and the yielding capacity of the resulting polyploids, *Proc. Amer. Soc. Sugar Beet Tech.*, 287-295.

Przywara L., Pandey K.K.; Sanders P.M. (1988) Length of stomata as an indicator of ploidy level in *Actinidia deliciosa*, *New Zealand J. Bot.*, 26, 179-182.

Ramsey, J., Schemske, D.W. (1998) Pathways, mechanism, and rates of polyploid formation in flowering plants', *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 29 467-501.

Randolph, L.F. (1932) Some effects of high temperature on polyploidy and other variations in maize, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 18, 222-229.

Rank, G.H., Evans, L.E. (1966) A methods for positive selection of 4n sugar beet plants in the vegetative C<sub>0</sub> generation, *J. Amer. Soc. Sug. Beet Tech.*, 13, 687-697.

Rhoades, M.M., Dempsey, E. (1966) Induction of chromosome doubling at meiosis by the elongate gene in maize, *Genetics*, 54, 505-522.

Rose, J.B., Tobutt, K.R. (2000) Induction of tetraploids for breeding hardy ornamentals', 4<sup>th</sup> *International Symposium on in vitro culture and horticultural breeding*, Tampere- Finland, 2-7 July, Abstracts:12.

Rusconicamerini, G. (1958) Cytological and genetical aspects concerning the production of polyploidy beets, *Ann. Sper. Agr.*, 12, 1249-1264.

Sağsöz, S. (1974) *Diploid İngiliz çiminden (Lolium perenne L.) tetraploid İngiliz çimin elde edilmesi imkanları, bu bitkilerde mitoz ve mayoz kromozomları ile bazı morfolojik özelliklerin mukayesesi*, Atatürk Üni., Ziraat Fak., Erzurum.

Sağsöz, S. (1982) *Farklı İngiliz Çimi Çeşitlerinde Poliploid Bitki Elde Etme Olanakları Üzerine Bir Araştırma*, Atatürk Üni., Erzurum,.

Sarı, N., Abak, K., Pıtrat, M. (1999) Comparison of Ploidy Level Screening Methods in Watermelon: *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. and Nakai, *Sci. Hortic.*, 82, 265-277.

Satina, S., Blakeslee, A.F. (1935) Cytological effects of a gene in *Datura* which causes dyad formation in sporogenesis, *Bot. Gaz.*, 96, 521-532.

Savitsky, H. (1952) Polyploid sugar beets-Cytological study and methods of production, *Proc. Amer. Soc. Sugar Beet Tech.*, 470-476.

Savitsky, H. (1966) A method of inducing autopolyploidy in sugar beets by seed treatment, *J. Amer. Soc. Sugar Beet Tech.*, 14, 26-47.

Savitsky, H. (1968) Effect of low colchicine concentrations on inducing autotetraploidy in sugar beets, *J. Amer. Soc. Sugar Beet Tech.*, 15, 101-106.

Sax, K. (1936) The experimental production of polyploidy, *J. Arnold Arbor.*, 17, 153-159.

Sax, K. (1937) Effect of variations in temperature on nuclear and cell division *Tradescantia*, *Amer. Jour. Bot.*, 24, 218-225.

Schawanitz, F. (1938) Die herstellung polyploider rassen bei Betarüben und gemüsearten durch behandlung mit colchicine, *Züchter*, 10, 278-279.

Shimamura, T. (1939) Cytological studies of polyploidy induced colchicine, *Cytologia*, 9, 486-494.

- Soltis, D.E., Soltis, P.S. (1992) Molecular data and the dynamic nature of polyploidy', *Crit. Rev. Plant Sci.*, 12, 243–273.
- Stebbins, G.L. (1947) Types of polyploids: their classification and significance, *Adv. Genet.*, 1, 403-429.
- Stebbins, G.L. (1950) *Variation and Evolution in Plants*, Colombia Univ. Pres., New York,.
- Storey, W.B. (1956) Diploid and polyploid gamete formation in orchids', *Proc. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 68, 491–502.
- Tan G.Y., Dunn G.M. (1973) Relationship of stomatal length and frequency and pollen grain diameter to ploidy level in *Bronus inermis* Leys, *Crop Sci.* 13, 332- 334.
- Tan, G.Y. (1977) Variation in stomatal length and frequency and its relationships to leaf characteristic and yield in *B. inermis leys*, *Plant Breed Abstr.* 9, 47.
- Tavoletti, S.; Mariani A.; Veronesi, F. (1991) Phenotypic recurrent selection for  $2n$  pollen and  $2n$  egg production in diploid alfalfa, *Euphytica*, 57, 97–102.
- Tepe Ş., Ellialtıoğlu Ş., Yenice N., Tıpırdamaz R. (2002) *In vitro* Kolhisin Uygulaması ile Poliploid Nane (*Mentha longifolia* L.) Bitkilerinin Elde Edilmesi, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15 (2) 63-69.
- Thompson, R.C. (1943) A technique for treating small seedlings with colchicine, *Plant Physiol.*, 18(1) 128-130.
- Top, B.T., İlkay, U. (2012) Türkiye'de Bitkisel Yağ Açığı. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (Tepge Bakış), ISSN:1303-8346,14(2), 1-8.
- Tursun, Ö. A. (2011). Kahramanmaraş Kuru Koşullarında Farklı Ekim Düzenlemeleri ve Azot Uygulamalarının Yağlık Ayçiçeğinde Verim, Verim Unsurları ve Bazı fizyolojik Özelliklerine Etkisi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
- Tüik, 2014.<http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=16020>.

- Tülek A, Hekimhan H, Akın K. Ayçiçeği mildiyösü,  
(<http://ttae.gov.tr/index.php/makaleler/hastal-k-zararl-lar/145-aycicegi-mildiyoosu>)  
(erişim tarihi, 27.05.2014)
- Tyagii, B.R., Nagvi, A.A. (1987) Revelance of chromosome number variation to yield and quality of essential oil in *Mentha arvensis* L., *Cytologia*, 52 (2) 377-385.
- Ünal, M. (2008) *Bitki (Angiosperm) Embriyolojisi Laboratuvarı*, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 40-41.
- Ünal, M., Vardar, F., İsmailoğlu, I. (2008) *Hücre Biyolojisi Laboratuvarı*, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 71-89.
- Vainöle, A; Repo, T. (2000) Polyploidisation of *Rhododendron* cultivars *in vitro* and how it affects cold hardiness, 4<sup>th</sup> *International Symposium on in vitro culture and horticultural breeding*, Tampere-Finland, 2-7 July, Abstracts:99.
- Van de Peer, Y., Meyer, A. (2005) In *The Evolution of the Genome*, Gregory, T.R.Editor; Elsevier, San Diego, 330–363.
- Vigfússon, E. (1970) On polyspermy in the sunflower, *Hereditas*, 64, 1-52.
- Werner, J.E.; Peloquin, S.J. (1991) Occurrence and mechanisms of  $2n$  egg formation in  $2x$  potato, *Genome*, 34, 975–982.
- Wang, Y.H. (2006) Studies on polyploid induction of *Phellodendron chinense*, *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi*, 31 (6) 448-451.
- Wodehouse, R.P (1935) *Pollen Grains*, MC Graw-Hill Book Co., New York 574.
- Yu, J., Wang, J., Lin, W., Li, S., Li, H., Zhou, J., Ni, P., Dong, W., Hu, S., Zeng, C., et al. (2005) The Genomes of *Oryza sativa*: A history of duplications, *PLoS Biol.*, 3:e38.

## ÖZGEÇMİŞ

- 1. Adı Soyadı** : Ertuğrul Ali YAVUZ  
**2. Doğum Tarihi** : 20.10.1990  
**3. İletişim** : 05379463866, [ertugrulyavuz90@hotmail.com](mailto:ertugrulyavuz90@hotmail.com)  
**4. Unvanı** : Öğrenci  
**5. Öğrenim Durumu** : Yüksek Lisans

Derece	Üniversite	Alanı	Yılı
Lisans	Marmara Üniversitesi	Biyoloji Öğretmenliği	2008-2013
Yüksek Lisans	Marmara Üniversitesi	Biyoloji	2013--

### 6. Sınavlar

ALES : 80.73  
YDS : 57.50

### 7. Görevler

2013-2014 : Öğrenci Asistanı, Marmara Üniversitesi, Biyoloji Bölümü.  
2014-- : Biyoloji Öğretmeni, Milli Eğitim Bakanlığı.

### 8. Bitirilen ve Devam Eden Yüksek Lisans Tezi

#### 8.2. Devam Eden Yüksek Lisans Tezi

1. YAVUZ, Ertuğrul Ali. AYÇİÇEĞİNDE (HELİANTHUS ANNUUS L.)  
POLİPLOİT BİTKİ ELDESİ VE KARAKTERİZASYONU

Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

### 9. Katılan Kongreler

2. Ulusal Botanik Kongresi, Afyon