

**T.C.**  
**AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**  
**2019-YL-133**

**SELEKSİYONLA BELİRLENMİŞ KESTANE**  
**GENOTİPLERİNİN TOZLAYICILARININ**  
**SAPTANMASI ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR**

**Ebru TURAL**

**Tez Danışmanı:**  
**Prof. Dr. Engin ERTAN**

**AYDIN**



**T.C.**  
**AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**  
**AYDIN**

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Ebru TURAL tarafından hazırlanan “Seleksiyonla Belirlenmiş Kestane Genotiplerinin Tozlayıcılarının Saptanması Üzerine Araştırmalar” başlıklı tez, 29.08.2019 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

Ünvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan: Prof. Dr. Engin ERTAN	Aydın Adnan Menderes Üniv.	
Üye: Prof. Dr. H. Güner SEFEROĞLU	Aydın Adnan Menderes Üniv.	
Üye: Prof. Dr. Cevriye MERT	Bursa Uludağ Üniv.	

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu Yüksek Lisans Tezi, Enstitü Yönetim Kurulunun .....Sayılı kararıyla ..... tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr.Gönül AYDIN  
Enstitü Müdürü



**T.C.**  
**AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**  
**AYDIN**

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

29/08/2019

Ebru TURAL



## ÖZET

# SELEKSİYONLA BELİRLENMİŞ KESTANE GENOTİPLERİNİN TOZLAYICILARININ SAPTANMASI ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Ebru TURAL

Yüksek Lisans Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı  
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Engin ERTAN  
2019, 89 sayfa

Bu çalışma, Aydın İli Nazilli İlçesinde yapılan seleksiyon çalışması sonucu belirlenmiş olan kestane (*Castanea sativa* Mill.) genotiplerinin tozlayıcılarının belirlenmesi amacıyla 2018-2019 yıllarında yürütülmüştür. Ana genotip kaynakları olan N-2-5, N-23-1, N-20-2, N-3-4 ve N-7-3 genotipleri ile bu genotiplerin bulunduğu köylerden doğadan saptanan yabancı kestane ağaçlarından yapılan surveyler ile seçilen altı tozlayıcı adayı (T2-1, T2-2, T4-1, T4-2, T5, T6) ile kendileme ve melezlemeler yapılmıştır. Tozlayıcı kaynaklarının çiçek tozu canlılıkları, çimlenme oranları ve karşılıklı tozlanmalar sonucu elde edilen meyve tutum oranlarına göre, ana genotiplere uygun tozlayıcıların belirlenmesi hedeflenmiştir. Ana genotip kaynaklarından tozlayıcılık özelliği olan N-20-2 ve N-7-3 genotipleri ile seçilen tozlayıcılarda çiçek tozu canlılık (TTC ve FDA) testleri, çimlenme testleri (Petride agar-Asılı damla yöntemi) ve çiçek tozu üretim miktarları ile ilgili çalışmalar yapılmıştır.

Çiçek tozu canlılık ve çimlenme testlerinde elde edilen sonuçlar, kullanılan tozlayıcı kaynaklarına göre değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Çimlenme testlerinde petride agar yöntemi ile asılı damla yöntemi birbiriyle karşılaştırıldığında; petride agar yönteminde çimlenme oranı ve çim borusu boyu ortalama değerler açısından asılı damla yöntemine göre daha yüksek değerlere ulaşıldığı ortaya konulmuştur. Melezlemeler sonucunda meyve tutum oranları incelendiğinde N-2-5 genotipi için %83,33 oranında meyve tutumunu T4-2 kodlu tozlayıcıya sağlarken, yine aynı oranda tutum N-3-4 genotipi için T2-2 kodlu tozlayıcıda görülmüştür. T2-2 kodlu tozlayıcının çimlenme ve canlılık testi sonucuna göre meyve tutum oranıyla uyumlu olduğu gözlemlenmiştir.

**Anahtar sözcükler:** Canlılık, çimlenme, çiçek tozu, tozlanma, melezleme



## ABSTRACT

### RESEARCH ON THE DETERMINATION OF POLLINATORS OF CHESTNUT GENOTYPES IDENTIFIED BY SELECTION

Ebru TURAL

M.Sc. Thesis, Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Engin ERTAN

2019, 89 pages

This study was carried out in 2018-2019 in order to determine pollinators of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) genotypes determined as a result of selection study in Nazilli District of Aydin Province. The main genotype sources are N-2-5, N-23-1, N-20-2, N-3-4, and N-7-3 genotypes and six selected pollinizer candidates (T2-1, T2-2, T4-1, T4-2, T5, T6) determined from the nature in the villages were used for selfing and hybridization. It is aimed to determine pollinators suitable for the main genotypes according to pollen viability, germination rates and mutual pollination rates of pollinator sources. Pollen viability (TTC and FDA) tests, germination tests (agar-in-Petri and hanging drop methods) and amount of pollen production in selected pollinators were carried out with N-20-2 and N-7-3 genotypes which are pollinators from main genotype sources.

The results obtained from the pollen viability and germination tests were found to vary according to the pollinator sources used. When germination tests were compared with agar-in Petri method and hanging drop method; it was found that the average values of germination rate and length of pollen tube were higher in agar-in-Petri method than hanging drop method. When the fruit retention rates were examined as a result of hybridization, 83,33% T4-2 pollinator was used for the N-2-5 genotype while T2-2 coded pollinator was found for the N-3-4 genotype. T2-2 coded pollinator germination and viability test results were found to be consistent with fruit retention rate.

**Keywords:** Viability, germination, pollen, pollination, hybridization



## ÖNSÖZ

Yüksek lisans öğrenimim süresince, tezimin planlanması, yürütülmesi ve yazımı aşamalarında bilgi ve tecrübesiyle beni yönlendiren her konuda yardımcı olan Sayın hocam Prof. Dr. Engin ERTAN'a

Tez çalışmam boyunca kıymetli bilgilerini ve tecrübelerini bizimle paylaşan Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Cevriye MERT'e

'Seleksiyonla Belirlenmiş Kestane (*Castanea Sativa* Mill.) Genotiplerinin Döllenme Biyolojisi Üzerinde Araştırmalar' adlı 117O127 nolu projeyi kabul eden ve proje içerisinde yüksek lisans tez konuma yer vererek burs verip destekleyen TÜBİTAK'a

Tez çalışmamın yürütülmesi sırasında verdiği kıymetli bilgilerinden ve desteklerinden dolayı Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Dr. Öğretim üyesi Gülsüm ALKAN'a ve Araş. Gör. Dr. Burak Erdem ALGÜL'e ,

Tez çalışmam süresince daima birlikte olduğumuz ve birbirimize her konuda destek verdiğimiz çalışma arkadaşım Rabia Sarıyar'a ve ev arkadaşım Leyla Akkaya'ya

Eğitim hayatım boyunca aldığım her kararda maddi, manevi beni destekleyen bana sonsuz güvenen ve güç veren, sevgisini hiç esirgemeyen değerli ailem İrfan Tural, Nurten Tural, Enver Tural ve Merve Tural'a

Sonsuz teşekkürler.

Ebru TURAL



## İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI .....	iii
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI .....	v
ÖZET .....	vii
ABSTRACT .....	ix
ÖNSÖZ .....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xxi
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ .....	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	14
3.1. Materyal .....	14
3.2. Yöntem.....	16
3.2.1. Ana ve Baba (Tozlayıcı) Genotiplerinin Belirlenmesi ve Çiçek Tozlarının Elde Edilmesi.....	17
3.2.2. Çiçek Tozu Canlılığı, Çimlenme Gücü Ve Çiçek Tozu Üretim Miktarlarının Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar.....	17
3.2.2.1. Çiçek tozu canlılık testleri.....	18
3.2.2.2. Çiçek tozu çimlendirme testleri.....	19
3.2.2.3. Çiçek tozu üretim miktarı.....	22
3.2.3. Kendileme, Melezleme Ve Tozlanmasız Koşullarda Meyve Tutma Özelliklerinin Belirlenmesi .....	23
3.2.3.1. Kendileme (çiçeğin aynı bitkinin çiçek tozu ile tozlanması) .....	24
3.2.3.2. Karşılıklı melezleme (çiçeğin farklı bitkinin çiçek tozu ile tozlanması).....	26
3.2.3.3. Serbest tozlama (çiçeğin doğal şartlarda tozlanması) .....	27
3.2.4. Verilerin Değerlendirilmesi .....	27
4. BULGULAR .....	28
4.1. Çiçek Tozu Canlılık Testleri .....	28
4.1.1. Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC) testi.....	28

4.1.1.1 2018 yılı bulguları .....	28
4.1.1.2. 2019 yılı bulguları .....	33
4.1.2. Fluoresceindiacetat (FDA) testi .....	38
4.1.2.1. 2018 yılı bulguları .....	38
4.1.2.2. 2019 yılı bulguları .....	43
4.2. Çiçek Tozu Çimlendirme Testleri .....	48
4.2.1.Petride Agar Testi .....	48
4.2.1.1. 2018 yılı bulguları .....	48
4.2.1.2. 2019 yılı bulguları .....	57
4.2.2. Asılı Damla Yöntemi .....	63
4.2.2.1. 2018 yılı bulguları .....	63
4.2.2.2. 2019 yılı bulguları .....	67
4.3. Çiçek Tozu Üretim Miktarları .....	73
4.4. Meyve Tutma Durumları ile İlgili Bulgular .....	74
5.TARTIŞMA VE SONUÇ .....	81
KAYNAKLAR.....	84
ÖZGEÇMİŞ.....	89

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. TTC testi için fırça yardımı ile çiçek tozu serpilmesi .....	18
Şekil 3.2. TTC testi için hazırlanan lamalar.....	18
Şekil 3.3. Petride agar yöntemi çiçek tozu ekim aşaması .....	19
Şekil 3.4. Petride agar yönteminde çiçek tozu serpmesi uyguladıktan sonra agarın donmasının beklenmesi .....	20
Şekil 3.5. Lamele bağıet yardımı ile sakkaroz çözeltisi damlatılması .....	21
Şekil 3.6. Çukur lama vazelin sürme işlemi.....	21
Şekil 3.7. Asılı damla yönteminde örneklerin hazırlanmış son durumu.....	21
Şekil 3.8. Asılı damla yöntemi ile çiçek tozu ekimi gerçekleşmiş ve çimlenme için bekletilmesi.....	21
Şekil 3.9. Tozlayıcı kaynaklarına ait erkek çiçek püsküllerinden çiçek tozu elde edilmesi.....	24
Şekil 3.10. Tozlayıcı kaynaklarına ait erkek çiçek püsküllerinden elde edilen ve filokon şişelere yerleştirilen çiçek tozları .....	25
Şekil 3.11. Sulu boya fırçası ile elle tozlama .....	25
Şekil 3.12. Çiçek tozu uygulaması yapılan reseptif dönemdeki dişi çiçek .....	25
Şekil 3.13. İzolasyon keselerinin kaldırılması .....	25
Şekil 3.14. Kestane sürgünlerinde izolasyon işlemi (Aydın) .....	26
Şekil 3.15. Kestane sürgünlerinde izolasyon işlemi (Bursa).....	26
Şekil 4.1. 2018 yılı TTC testinde çiçek tozu canlılık oranları.....	29
Şekil 4.2. TTC canlılık testi uygulanmış T2-1 kodlu çiçek tozlarının boyanma durumları .....	30
Şekil 4.3 TTC canlılık testi uygulanmış T2-2 kodlu çiçek tozlarının boyanma durumları .....	30
Şekil 4.4. TTC canlılık testi uygulanmış T3 kodlu çiçek tozlarının boyanma durumları .....	31
Şekil 4.5. TTC canlılık testi uygulanmış T4 kodlu çiçek tozlarının boyanma durumları .....	31
Şekil 4.6. TTC canlılık testi uygulanmış T4-1 kodlu çiçek tozlarının boyanma durumları .....	32
Şekil 4.7. TTC canlılık testi uygulanmış T4-2 kodlu çiçek tozlarının boyanma durumları .....	32

Şekil 4.8 TTC canlılık testi uygulanmış T5 kodlu çiçek tozlarının boyanma durumları.....	33
Şekil 4.9. 2019 yılı TTC testinde çiçek tozu canlılık oranları.....	34
Şekil 4.10. TTC canlılık testi uygulanmış T2-2 kodlu çiçek tozlarının boyanma durumları.....	35
Şekil 4.11. TTC canlılık testi uygulanmış T3 kodlu çiçek tozlarının boyanma durumları.....	35
Şekil 4.12. TTC canlılık testi uygulanmış T4 kodlu çiçek tozlarının boyanma durumları.....	36
Şekil 4.13. TTC canlılık testi uygulanmış T4-1 kodlu çiçek tozlarının boyanma durumları.....	36
Şekil 4.14. TTC canlılık testi uygulanmış T4-2 kodlu çiçek tozlarının boyanma durumları.....	37
Şekil 4.15 TTC canlılık testi uygulanmış T5 kodlu çiçek tozlarının boyanma durumları.....	37
Şekil 4.16 TTC canlılık testi uygulanmış T6 kodlu çiçek tozlarının boyanma durumları.....	38
Şekil 4.17. 2018 yılı FDA testinde çiçek tozu canlılık oranları.....	39
Şekil 4.18. FDA canlılık testi uygulanmış T2-1 kodlu çiçek tozlarının boyanma durumları.....	40
Şekil 4.19. FDA canlılık testi uygulanmış T2-2 kodlu çiçek tozlarının boyanma durumları.....	40
Şekil 4.20. FDA canlılık testi uygulanmış T3 kodlu çiçek tozlarının boyanma durumları.....	41
Şekil 4.21. FDA canlılık testi uygulanmış T4 kodlu çiçek tozlarının boyanma durumları.....	41
Şekil 4.22. FDA canlılık testi uygulanmış T4-1 kodlu çiçek tozlarının boyanma durumları.....	42
Şekil 4.23. FDA canlılık testi uygulanmış T4-2 kodlu çiçek tozlarının boyanma durumları.....	42
Şekil 4.24. FDA canlılık testi uygulanmış T5 kodlu çiçek tozlarının boyanma durumları.....	43
Şekil 4.25. 2019 yılı FDA testinde çiçek tozu canlılık oranları.....	44
Şekil 4.26. FDA canlılık testi uygulanmış T2-2 kodlu çiçek tozlarının boyanma durumları.....	45
Şekil 4.27. FDA canlılık testi uygulanmış T3 kodlu çiçek tozlarının boyanma durumları.....	45

Şekil 4.28. FDA canlılık testi uygulanmış T4 kodlu çiçek tozlarının boyanma durumları .....	46
Şekil 4.29. FDA canlılık testi uygulanmış T4-1 kodlu çiçek tozlarının boyanma durumları .....	46
Şekil 4.30. FDA canlılık testi uygulanmış T4-2 kodlu çiçek tozlarının boyanma durumları .....	47
Şekil 4.31. FDA canlılık testi uygulanmış T5 kodlu çiçek tozlarının boyanma durumları .....	47
Şekil 4.32. FDA canlılık testi uygulanmış T6 kodlu çiçek tozlarının boyanma durumları .....	48
Şekil 4.33. 2018 yılı petride agar testinde çimlenme oranları.....	50
Şekil 4.34. %0 sakkaroz ortamında T2-1 genotipi(2018) .....	50
Şekil 4.35. %5 sakkaroz ortamında T5 genotipi(2018).....	51
Şekil 4.36. %10 sakkaroz ortamında T2-2 genotipi (2018) .....	51
Şekil 4.37. %15 sakkaroz ortamında T2-2 genotipi (2018) .....	52
Şekil 4.38. H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> ortamında T2-1 genotipi (2018).....	52
Şekil 4.39. 2018 yılı petride agar testinde çimlenen çiçek tozlarının çim borusu oranları.....	54
Şekil 4.40. %5'lik sakkaroz ortamında T4-2 kodlu tozlayıcının çimlenme durumu(2018).....	54
Şekil 4.41. %0'lık sakkaroz ortamında T5 kodlu tozlayıcının çimlenme durumu (2018) .....	55
Şekil 4.42. %5'lik sakkaroz ortamında T4-2 kodlu tozlayıcının çimlenme durumu (2018) .....	55
Şekil 4.43. %10'luk sakkaroz ortamında T4 kodlu tozlayıcının çimlenme durumu (2018).....	56
Şekil 4.44. %15'lik sakkaroz ortamında T4-2 kodlu tozlayıcının çimlenme durumu (2018).....	56
Şekil 4.45. 2019 yılı petride agar testinde çimlenme oranları.....	58
Şekil 4.46. %10'luk sakkaroz ortamında T2-2 kodlu tozlayıcının çimlenme durumu(2019).....	58
Şekil 4.47. %5'lik sakkaroz ortamında T6 kodlu tozlayıcının çimlenme durumu (2019) .....	59
Şekil 4.48. H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> ortamında T4 kodlu tozlayıcının çimlenme durumu (2019) .....	59
Şekil 4.49. 2019 yılı petride agar testinde çimlenen çiçek tozlarının çim borusu oranları.....	61

Şekil 4.50. %15'lik sakkaroz ortamında T4-2 kodlu tozlayıcının çimlenme durumu(2019) .....	61
Şekil 4.51. %0'lik sakkaroz ortamında T5 kodlu tozlayıcının çimlenme durumu (2019).....	62
Şekil 4.52. %5'lik sakkaroz ortamında T4-2 kodlu çimlenme durumu (2019).....	62
Şekil 4.53. H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> ortamında T4 kodlu tozlayıcının çimlenme durumu (2019).....	63
Şekil 4.54. 2018 yılı asılı damla testinde çiçek tozlarının çimlenme oranları .....	64
Şekil 4.55. %10'lik sakkaroz ortamında T2-2 kodlu tozlayıcının çimlenme durumu(2018) .....	65
Şekil 4.56. %20'lik sakkaroz ortamında T2-2 kodlu tozlayıcının çimlenme durumu(2018) .....	65
Şekil 4.57. %30'luk sakkaroz ortamında T2-2 kodlu tozlayıcının çimlenme durumu(2018) .....	66
Şekil 4.58 2018 yılı asılı damla testinde çimlenen çiçek tozlarının çim borusu oranları .....	67
Şekil 4.59. %20'lik sakkaroz ortamında T2-2 kodlu tozlayıcının çimlenme durumu (2018) .....	67
Şekil 4.60. 2019 yılı asılı damla yönteminde çimlenme oranları .....	69
Şekil 4.61. %20'lik sakkaroz ortamında T5 kodlu tozlayıcının çimlenme durumu (2019) .....	69
Şekil 4.62. %10'luk sakkaroz ortamında T2-2 kodlu tozlayıcının çimlenme durumu(2019) .....	70
Şekil 4.63. %0'luk sakkaroz ortamında T6 kodlu tozlayıcının çimlenme durumu (2019).....	70
Şekil 4.64. %30'luk sakkaroz ortamında T3 kodlu tozlayıcının çimlenme durumu (2019) .....	71
Şekil 4.65. 2019 yılı asılı damla testinde çimlenen çiçek tozlarının çim borusu oranları .....	72
Şekil 4.66. %30'luk sakkaroz ortamında T4-1 kodlu tozlayıcının çimlenme durumu (2019) .....	72
Şekil 4.67. %30'luk sakkaroz ortamında T3 kodlu tozlayıcının çimlenme durumu (2019) .....	73
Şekil 4.68. N-3-4 ana genotipinin serbest tozlanma koşullarında ve farklı tozlayıcı kaynakları kullanılması halinde meydana gelen meyvelerin genel görünümleri (Aydın lokasyonu) .....	77

- Şekil 4.69. N-20-2 ana genotipinin serbest tozlanma koşullarında ve farklı tozlayıcı kaynakları kullanılması halinde meydana gelen meyvelerin genel görünümüleri(Aydın lokasyonu)..... 78
- Şekil 4.70. N-23-1 ana genotipinin serbest tozlanma koşullarında ve farklı tozlayıcı kaynakları kullanılması halinde meydana gelen meyvelerin genel görünümüleri (Aydın lokasyonu)..... 78
- Şekil 4.71. N-2-5 ana genotipinin serbest tozlanma koşullarında ve farklı tozlayıcı kaynakları kullanılması halinde meydana gelen meyvelerin genel görünümüleri (Bursa lokasyonu)..... 79
- Şekil 4.72. N-7-3 ana genotipinin serbest tozlanma koşullarında ve farklı tozlayıcı kaynakları kullanılması halinde meydana gelen meyvelerin genel görünümüleri (Bursa lokasyonu)..... 79
- Şekil 4.73. N-23-1 ana genotipinin serbest tozlanma koşullarında ve farklı tozlayıcı kaynakları kullanılması halinde meydana gelen meyvelerin genel görünümüleri (Bursa lokasyonu)..... 80



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Dünyada başlıca kestane üreticisi ülkelerin son 4 yıllık üretim miktarları (ton).....	1
Çizelge 1.2. Türkiye’de iller itibariyle kestane ağaç sayıları ve üretim miktarları .....	2
Çizelge 3.1. Çalışmanın ana materyalini oluşturan ana genotiplerin herbiri için kullanılan tozlayıcı adayları listesi .....	15
Çizelge 3.2. Denemede meyve tutum oranlarının saptanması amacıyla kullanılan genotipler ve uygulanan yöntemler .....	16
Çizelge 3.3. Ana genotiplere ait koordinat bilgileri .....	16
Çizelge 3.4. Baba (tozlayıcı) genotiplere ait koordinat bilgileri.....	23
Çizelge 4.1. Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC) yöntemi ile belirlenen çiçek tozu canlılık ölçümleri (%) (2018).....	29
Çizelge 4.2. Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC) yöntemi ile belirlenen çiçek tozu canlılık ölçümleri (%) (2019).....	34
Çizelge 4.3. Fluoresceindiacetat (FDA) yöntemi ile belirlenen çiçek tozu canlılık ölçümleri (%) (2018) .....	39
Çizelge 4.4. Fluoresceindiacetat (FDA) yöntemi ile belirlenen çiçek tozu canlılık ölçümleri (%) (2019) .....	44
Çizelge 4.5. Petride agar yöntemi ile belirlenen çimlenme oranları (%) (2018) .....	49
Çizelge 4.6. Petride agar yöntemi ile belirlenen çim borusu uzunlukları (ort.) (µm) .....	53
Çizelge 4.7. Asılı damla yöntemi ile belirlenen çimlenme oranları(%) .....	57
Çizelge 4.8. Asılı damla yöntemi ile belirlenen çim borusu uzunluk değerleri(µm) .....	60
Çizelge 4.9. Petride agar yöntemi ile belirlenen çimlenme oranları(%).....	64
Çizelge 4.10. Petride agar yöntemi ile belirlenen çim borusu uzunlukları (ort.) (µm) .....	66
Çizelge 4.11. Asılı damla yöntemi ile belirlenen çimlenme oranları (%) .....	68
Çizelge 4.12. Asılı damla yöntemi ile belirlenen çim borusu uzunluk değerleri (µm) .....	71
Çizelge 4.13. Çiçek tozu üretim miktarı.....	74
Çizelge 4.14. Ana genotiplerde verimlilik indeksi (%) .....	75

Çizelde 4.15. Kestane genotiplerinde kullanılan tozlayıcı adaylarının meyve tutma oranı vekapsüldeki meyve sayısı üzerine etkileri ..... 76



## 1. GİRİŞ

Fagales takımı içerisinde yer alan kestane (*Castanea sp.*), meşe (*Quercus sp.*) ve kayın (*Fagus sp.*)'larla birlikte *Fagaceae* (Kayıngiller) familyasına girmektedir. Dünya üzerinde kestanenin bilinen 13 türü vardır ve genellikle kuzey yarımkürede; Asya, Güney Avrupa ve Kuzey Amerika'nın ılıman iklim türleri arasında yer almaktadır(Soylu, 2004).

Dünyada kestane üretim miktarı FAO 2017 verilerine göre,2 023 019tonolarak belirtilmiştir. Türkiye bu sıralamada 62904 ton ile toplam üretimin %2,97' sini karşılamaktadır. Dünya üretim miktarı içerisinde Türkiye, Çin ve Bolivya' dan sonra 3. sırada yer almaktadır. Son dört yıllık üretim miktarlarına bakıldığında en yüksek üretim miktarının Çin'e ait olduğu ve yıllar içerisinde arttığı gözlemlenmiştir. Türkiyede ise üretim miktarı son 4 yıl içerisinde dalgalanma göstermiştir(Anonim2019a) (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Dünyada başlıca kestane üreticisi ülkelerin son 4 yıllık üretim miktarları (ton)

Ülkeler	2014	2015	2016	2017
<b>Çin</b>	1686155	1668895	1903939	1939719
<b>Bolivya</b>	77890	84467	84632	85047
<b>Türkiye</b>	<b>63762</b>	<b>63750</b>	<b>64750</b>	<b>62904</b>
<b>Kore Cumhuriyeti</b>	59465	55593	53600	52764
<b>İtalya</b>	51100	51601	52240	52356
<b>Yunanistan</b>	28100	30049	28280	36000
<b>Portekiz</b>	18464	27628	26780	29875
<b>TOPLAM</b>	1984936	1981983	2214221	2 023019

Anadolu, birçok meyve türünde olduğu gibi, kestanenin de anavatanı ve en eski kültür alanlarından biridir. Kestane yetiştiriciliği Anadolu'da Doğu Karadeniz'den başlayıp tüm Karadeniz boyunca yayılmakta, Marmara çevresi ve Batı Anadolu'dan Antalya kıyılarına kadar ulaşmaktadır (Soylu, 2004).

Türkiye'de kestane üretiminin yapıldığı başlıca bölgeler; Ege, Karadeniz ve Marmara bölgeleridir. Ülkemizde, Türkiye İstatistik Kurumu'nun 2018 yılı verilerine göre, 1954372 adet meyve veren yaşta ve 405 518 adet meyve vermeyen

yaşta olmak üzere toplam 2 359 890adet kestane ağacı bulunmaktadır. Türkiye toplam üretim miktarı da 63 580 olarak belirlenmiştir. Türkiye kestane üretiminde ağırlıklı iller incelendiğinde Çizelge 1.2’ de görüldüğü gibi Aydın ilinin ilk sırada yer aldığı, bunu sırasıyla İzmir, Sinop, Bartın, Kütahya, Kastamonu, Denizli, Manisa, Bursa, Zonguldak illerinin izlediği görülmektedir. Türkiye kestane üretiminin % 41,28’ini Aydın ili karşılamaktadır. Aydın İlinden elde edilen kestane üretiminin büyük bir kısmı ise Nazilli, Sultanhisar ve Köşk ilçelerinden elde edilmektedir (Anonim2019b).

Çizelge 1.2. Türkiyede iller itibariyle kestane ağaç sayıları ve üretim miktarları

İller	Meyve Veren Yaşta Ağaç Sayısı(Adet)	Meyve Vermeyen Yaşta Ağaç Sayısı(Adet)	Toplam Ağaç Sayısı(Adet)	Üretim Miktarı(ton)
<b>Aydın</b>	680 550	129 346	809 896	26 248
<b>İzmir</b>	358 750	66 894	425644	11 610
<b>Sinop</b>	156 700	44 570	201270	3 655
<b>Bartın</b>	108 310	8 090	116 400	3 601
<b>Kütahya</b>	97448	45345	142 793	1 988
<b>Kastamonu</b>	88 777	10 302	99 079	3 126
<b>Denizli</b>	67131	7 121	74 252	1 761
<b>Manisa</b>	57 425	36 695	94 120	2 309
<b>Bursa</b>	51 527	12 790	64 317	1 822
<b>Zonguldak</b>	50523	2159	52 682	1295
<b>Diğer</b>	237831	42206	279 437	6 165
<b>TOPLAM</b>	1 954372	405 518	2 359 890	63 580

Monoik bir tür olan kestane, çiçek yapılarında taç yaprağı bulunmamakta, farklılaşmamış olan tepal yapraklar çiçek örtüsünü (perigon) oluşturmaktadır (Soylu ve Ayfer,1981). Tomurcukları karışık tomurcuk tipinde olduklarından, hem sürgünleri hem de sürgünler üzerinde çiçek püsküllerini oluştururlar. Kestanlerde 2 tip çiçek püskülü vardır. Bunlardan ilki, erkek çiçek püskülleri olup, sürgünlerin alt, orta ve orta-üst bölümlerinde yaprak koltuklarında oluşurlar ve üzerlerinde yalnız erkek çiçekler bulunur. İkinci tip püsküller karışık eşeylidirler, üzerlerinde hem erkek hem de dişi çiçekleri bulundurlar ve sürgünlerin uç-uçaltı bölümlerinde oluşurlar. Karışık eşeyli püsküllerin alt bölümlerinde dişi, üst bölümlerinde de erkek çiçekler dizilirler (Soylu,1981; 2004; Dinis et al. 2010). Kestaneler erkek çiçek yapılarına göre staminsiz (astaminate), kısa staminli (brachistaminate), orta boy staminli (mesostaminate) ve uzun staminli

(longistaminate) olmak üzere gruplandırılmaktadır. Staminsiz tiplerde, başçıklar görülmediği veya yapısal olarak anormal olduklarından çiçek örtüsünün dışına çıkamazlar ve bu nedenle de tozlayıcılık yeteneği bulunmamaktadır. Çiçek tozlarının miktar ve kalitesi de dikkate alınarak, uzun staminliler, uygun tozlayıcılar olarak önerilmektedir (Soylu ve Ayfer, 1981; Soylu, 2004; Dinis et al., 2010). Bunun yanı sıra, kestane türleri monoik olmasına rağmen, yeterli meyve tutumu sağlanması için, gametofitik kendine uyumsuzluk nedeniyle karşılıklı tozlaşma gerekli olduğu (Pisani and Rinaldelli, 1991'e atfen Dinis et al., 2010) ve çoğu çeşitte erkek çiçeklerde morfolojik kısırılık olduğu (genellikle brachistaminate tiplerinde) rapor edilmektedir (Bergamini, 1975' e atfen Dinis et al. 2010).

Erkek çiçek yapıları: Erkek çiçekler kümeler halinde püskül eksenini boyunca dizilirler. Her küme'yi dıştan üç kademeli 6 brakte yaprak kuşatır. Her erkek çiçeği ise genelde 6 parçalı tepal yapraklar çevreler. Farklılaşmamış olan bu tepal yaprakların tümüne birden perigon (çiçek örtüsü)adı verilir.Çiçeklenme zamanında erkek çiçeklerin başçıkları (anter) çiçek örtüsünün dışına çıkarak, parlak, sarı bir görünümle dikkat çekerler. Başçıkların patlamasıyla çiçek tozları çevreye dağılır. Böylece tozlaşma olayı meydana gelir. Ancak yetiştirilen bazı çeşitlerde, çiçeklenme zamanında başçıklar görülmezler. Bu çeşitlerin bazılarında başçıklar ya hiç meydana gelmezler veya yapısal olarak anormal olduklarından çiçek örtüsünün dışına çıkamazlar. Bunlar kısa stamenli tiplerdir. (Soylu,2004).

Dişi çiçek yapıları: Dişi çiçeklerin genellikle 3'ü bir arada olmak üzere bir çiçek 'küme'si oluştururlar. Bir karışık eşeyli püskül üzerinde bir veya birkaç tane dişi çiçek kümesi oluşabilir. Çok çiçek oluşturan çeşitlerde püsküller üzerinde 3. ve 4. kademelerde meydana gelen dişi çiçekler tam olgunlaşmadan sararıp dökülebilirler. Dişi çiçek kümelerinin çevresi primer ve sekondor brakte yapraklardan oluşan bir kapsül tarafından kuşatılmıştır. Bu kapsül büyüyerek dikenli yumakları (kirpi) meydana getirir. Her dişi çiçekte 6-9 karpel, her karpelde iki tohum taslağı vardır. Normal tozlaşma ve dölleme koşullarında yumak içindeki her üç meyve de gelişir. Ancak döllememiş çiçeklerde tohum bulunmadığından, bunlar gelişemezler, yalnızca meyve kabuğu (perikarp) halinde kalırlar. Bazı çeşitlerde bir yumak içinde 5-7 meyveye rastlandığı da olur (Soylu,2004).

Kestanelerde çiçeklenme genellikle haziran ayı içinde meydana gelmektedir. Çiçeklenmenin erken veya geç başlamasına nisan ve mayıs ayı sıcaklıkları etkili olmaktadır. Çiçeklenme, bu iki ayın ortalama sıcaklığının 13,5°C'den yüksek olduğu yıllarda erken, düşük olduğu yıllarda ise geç başlamaktadır (Soylu, 2004).

Kestane genotiplerinde kendiyile ve karşılıklı tozlaşmalarda meyve tutma oranları değişmektedir. Genellikle kendiyile tozlanan çeşitlerin (uyuşmazlık nedeniyle) meyve bağlayamadıkları ve bazı çeşitlerin tozlayıcılık niteliklerinin bulunmadığı Soylu (1981), tarafından bildirilmektedir. Bu durum dikkate alındığında normal bir tozlaşma, dölleme ve meyve tutumunun sağlanması için; çeşitlerin tozlayıcılık yönünden kısır olmamaları gerekmekte çeşitlerden birinin erkek kısır olması durumunda ise, hem bu çeşidi ve hem de birbirini tozlayacak iki tozlayıcının uygun aralıklarla bahçeye yerleştirilmesi gerekmektedir (Soylu, 2004).

Genellikle kendine uyuşmaz olan, kestane çeşitlerinin dikiminden önce, genetik olarak uyuşabilen ve aynı zamanda çiçek açabilen çeşitlerin belirlenmesi gereklidir. Uzun staminli çeşitler, bol miktarda çiçek tozu üretirler. İyi bir karşılıklı tozlanma sağlamak için, birbiri ile uyuşabilen ikiden fazla çeşidin dikilmesi önemlidir. Kestanelerin tozlanmasında böcekler, özellikle de arılar rol oynamalarına rağmen genellikle rüzgar ile tozlanırlar. Başarılı bir dölleme, büyük oranda polenlerin kalitesine, canlılığına, ve çimlenme kapasitesine bağlıdır. Bu nedenle, ticari üretimlerde, tozlayıcı çeşitlerin ve çeşit kombinasyonlarının uygunluğunun belirlenmesi için polenlerin kalite özelliklerinin değerlendirmesi zorunlu bir prosedürdür (Beyhan ve Serdar, 2008). Özellikle sert kabuklu meyve türleri gibi, tohumları yenilebilir bitkilerin üretiminde, yeterli meyve tutumunu sağlamak için bol ve sağlıklı çiçek gelişimi gereklidir. Ayrıca, bu bitkilerin uygun tozlayıcı bitkilerle başarılı bir şekilde tozlanması ve döllemenin meydana gelmesi çok önemlidir. Tozlayıcı bitkiler, canlılığı ve çimlenme oranı yüksek, iyi gelişmiş ve bol miktarda çiçek tozu oluşturmalı, ayrıca morfolojik homojenlik seviyesi ve çiçek tozu kalitesi yüksek olmalıdır. Çünkü stigma yüzeyine ulaşan her çiçek tozu yumurtalığa ulaşmamaktadır. Tozlayıcı olarak seçilecek çeşitlerde, polenlerin canlılık ve çimlenme oranları ve dölleyicilik özellikleri çok önemlidir. Bu parametreler arasında çoğu meyve türünde meyve tutumu ile sonuçlanan pozitif ilişkiler vardır (Sütyemez, 2007). Kestanelerde olduğu gibi, birçok meyve türünde çiçek tozlarının çimlenme gücü ile dölleme yeteneği arasında yakın bir ilişki vardır. Bu nedenle, tozlayıcı olarak kullanılan

çeşidin çiçek tozu canlılık durumu ve çimlenme gücünün bilinmesi çok önemlidir (Özbek ve Ayfer, 1957; Normand et al., 2002).

Kestanenin Anadolu'da çok eski zamanlardan beri kültürünün yapılması sebebiyle, bu süre içerisinde meyve kalitesi ve ağaç özellikleri yönünden birçok kestane tipi oluşmuştur (Ayfer vd.,1977, Soylu ve Ufuk, 1994). Bunların içerisinde üstün nitelikli olanları seçip, daha sonra vegetatif olarak çoğaltmak amacıyla, Dünyada olduğu gibi, Ülkemizde de kestane ile ilgili ilk çalışmalar genellikle çeşit seleksiyonu çalışmaları ile başlamıştır. Doğal popülasyondaki kestaneler üzerinde seleksiyon çalışmaları yapılarak, ardından standart çeşitler elde edilmeye çalışılmıştır (Ayfer vd.,1977).Standart bir üretim için en uygun bulunan kestane tip ve çeşitlerini saptamak; uzun vadede selekte edilen tip veya çeşitlerin adaptasyon çalışmalarının yapılması ve üretimlerinin yaygınlaştırılması için bir alt yapı oluşturulması amaçlarına yönelik olarak, 2001-2004 yılları arasında, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü tarafından yürütülen bir TÜBİTAK projesi kapsamında (TOGTAG-2835), Aydın İli Nazilli İlçesinde kestane seleksiyon çalışması yürütülmüş ve üstün nitelikli genotipler (beş adet genotip) belirlenmiştir (Ertan vd., 2007). Belirlenen bugenotipler (N-2-5, N-3-4, N-7-3, N-20-2, N-23-1) çalışmanın ana materyalini oluşturmuştur.

Aydın İli Nazilli İlçesinde seleksiyon çalışması ile öne çıkan kestane genotiplerinin tozlayıcıları belli değildir. Bu nedenle, söz konusu genotiplerin tozlayıcılarının belirlenmesi amacıyla bu çalışma planlanmıştır. Tozlanma ve döllenme olayında başarı büyük ölçüde çiçek tozu canlılığına ve çimlenme gücüne bağlıdır. Bu nedenle, selekte edilen kestane genotiplerinin,tozlayıcı aday kaynaklarının çiçek tozu canlılıkları, çimlenme oranları ve karşılıklı tozlanmalar sonucu elde edilen meyve tutum oranlarına göre, ana genotiplere uygun tozlayıcıların belirlenmesi hedeflenmiştir.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Genellikle kendine uyuşmaz olan, kestane çeşitlerinin dikiminden önce, genetik olarak uyuşabilen ve aynı zamanda çiçek açabilen çeşitlerin belirlenmesi gereklidir. Uzun staminli çeşitler, bol miktarda çiçektozu üretirler. İyi bir karşılıklı tozlanma sağlamak için, birbiri ile uyuşabilen ikiden fazla çeşidin dikilmesi önemlidir. Kestanelerin tozlanmasında böcekler, özellikle de arılar rol oynamalarına rağmen genellikle rüzgar ile tozlanırlar. Başarılı bir dölleme, büyük oranda çiçek tozlarının kalitesine, canlılığına, ve çimlenme kapasitesine bağlıdır. Bu nedenle, ticari üretimlerde, tozlayıcı çeşitlerin ve çeşit kombinasyonlarının uygunluğunun belirlenmesi için çiçek tozlarının kalite özelliklerinin değerlendirmesi zorunlu bir prosedürdür (Beyhan ve Serdar, 2008). Özellikle sert kabuklu meyve türleri gibi, tohumları yenilebilir bitkilerin üretiminde, yeterli meyve tutumunu sağlamak için bol ve sağlıklı çiçek gelişimi gereklidir. Ayrıca, bu bitkilerin uygun tozlayıcı bitkilerle başarılı bir şekilde tozlanması ve döllemenin meydana gelmesi çok önemlidir. Tozlayıcı bitkiler, canlılığı ve çimlenme oranı yüksek, iyi gelişmiş ve bol miktarda çiçek tozu oluşturmalı, ayrıca morfolojik homojenlik seviyesi ve çiçek tozu kalitesi yüksek olmalıdır. Çünkü stigma yüzeyine ulaşan her çiçek tozu yumurtalığa ulaşmamaktadır. Tozlayıcı olarak seçilecek çeşitlerde, çiçek tozlarının canlılık ve çimlenme oranları ve dölleyicilik özellikleri çok önemlidir. Bu parametreler arasında çoğu meyve türünde meyve tutumu ile sonuçlanan pozitif ilişkiler vardır (Sütyemez, 2007). Kestanelerde olduğu gibi, birçok meyve türünde çiçek tozlarının çimlenme gücü ile dölleme yeteneği arasında yakın bir ilişki vardır. Bu nedenle, tozlayıcı olarak kullanılan çeşidin çiçek tozu canlılık durumu ve çimlenme gücünün bilinmesi gerekir (Özbek ve Ayfer, 1957, Normand vd., 2002).

Ülkemizde çeşitli meyve türlerinin dölleme biyolojileri üzerinde ilk çalışmalar; elma, armut ve kayısıda Ülkümen (1938), elma ve armutta Özbek (1943), Oraman (1943) ve Dokuzoğuz (1953, 1957, 1964) ve antepfıstığında Ayfer (1967) tarafından yapılmıştır. Ayrıca Özçağır (1965) kirazda, Dokuzoğuz ve Gülcan (1973) bademde, Öz (1977) kirazda, Özçağır (1979) can eriklerinde, Koyuncu (1992) armutta, Kiriş (1992) kirazda, Eti v.d. (1995) elmada çalışmalar yapmışlardır.

Eti (1991), elma, armut, kiraz, vişne ve erik türlerine ait toplam 10 çeşidin çiçek tozlarında *in vitro* şartlarda canlılık ve çimlenme testleri uygulamıştır.

Çimlendirme ortamı olarak ‘asılı damla’ yöntemiyle %15 ve %20 sakkaroz, %0,03 ve %0,1 borik asit ve doymuş petri yöntemiyle %1 agar + %10 sakkaroz karışımları kullanılmıştır. Ayrıca 2,3,5 Triphenyl tetrazolium chlorid (TTC), Fluorescein diacetat (FDA) ve iyotlu potasyum iyodür (IKI) çözeltileri ile çiçek tozlarının canlılık düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır. Tüm çeşitler arasında en yüksek çimlenme %20’lik sakkaroz ortamında %72’lik değerle ‘Kırmızı Williams’ armut çeşidinde elde edilmiştir. TTC testi sonuçları da %20’lik sakkaroz ortamıyla paralellik göstermiştir. Elma, armut çeşitlerinde de %20’lik sakkaroz çözeltilisinde, kiraz çeşitlerinde ise % 0,03’lük borik asitte elde edilmiştir. İyotlu potasyum iyodür (IKI) canlılık testi sonuçlarından ‘Gloster’, ‘Kırmızı Williams’, ‘Sam’ ve ‘Schatten Morelle’ çeşitlerinde tüm çiçek tozlarının aynı renk tonunda boyanması nedeniyle sonuç alınmamıştır. Denemeye alınan tüm çeşitlerde %1 agar +%10 sakkaroz ortamında saptanan çimlenme değerleri, her zaman için diğer çimlendirme ortamlarından düşük bulunmuştur.

Eti (1992), Bazı turunçgil çeşitlerinde çiçek tozlarının agar + sakkaroz karışımıyla oluşturulmuş in vitro ortamda çimlenme yetenekleri, TTC ve FDA testleriyle canlılıkları incelenmiştir. TTC testinde Robinson çeşidi yüksek canlılık tespit edilmiş. %1 agar +%15 sakkaroz ortamında 1989 yılında Robinson çeşidinde, 1990 yılında Fremont çeşidinde en yüksek çimlenme elde edilmiştir.

Eti (1990), 1 keçiboynuzu, 3 yenidoğruya, 10 adet turunçgil tür ve çeşidi ve 9 adet badem çeşidine ait çiçek tozları kullanılarak çalışma yapan Eti (1990) başçık (anter) başına en yüksek çiçek tozu miktarı keçiboyunuzunda, en düşük ise bademde elde edilmiştir. Yenidoğruya çeşitleri arasında farklılık gözlenmemiştir. Turunçgil tür ve çeşitleri arasında oldukça farklı değerler ortaya çıkmıştır. Turunç, ‘Minneola’ ve yerli portakalda en yüksek çiçek tozu miktarı, yerli mandarin, ‘Klementin’ ve ‘Fremont’ mandarinlerinde en düşük çiçek tozu miktarı elde edilmiştir. Farklılığın çeşitler arasında değil, daha çok türler arasında belirgin olduğu gösterilmiştir.

Kestanlerde ise dölllenme biyolojisi ve çiçek morfolojisi üzerine ülkemizde ve dünyada 1981 ve 1982 yılında Soylu, 1993 yılında Valdivieso ve arkadaşları, 2005 yılında Bounous ve Torello Marinoni, 2007 yılında da Mert ve Soylu’ya ait çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Soylu, 1981; Soylu, 1992; Valdivieso vd., 1993; Bounous ve Torello Marinoni, 2005; Mert ve Soylu, 2007)

Soylu ve Ayfer (1981) ve (1993); 1977 ve 1978 yıllarında, Marmara bölgesinde yetiştirilmekte olan bazı önemli kestane çeşitlerinin çiçek yapılarını ve çiçek biyolojilerini, meyve tutumlarını ve bunlara ilişkin diğer bazı özelliklerini saptamak amacıyla yapmış oldukları çalışmalarında aşağıdaki sonuçları elde etmişlerdir: Tiplere göre erkek çiçek püsküllerinin ortalama boyları ve püskül üzerindeki ortalama erkek çiçek 'küme' sayıları önemli ölçüde değişmiş; her kümedeki erkek çiçek sayıları 6-7 ve her çiçekteki stamen sayıları 10+1 (51101 nolu tipte 2.9) olarak oldukça değişmez görünmüştür. Stamenler 51101, 52112, 51112 nolu tiplerde perigon içinde kalmışlar; 52214 nolu tipte perigon boyuna ulaşmışlar; 51111, 51109, 62304, 62309 nolu tiplerde ise perigon dışına çıkmışlar, bu son tipler belirgin bir çiçeklenme göstermişler ve iyi tozlayıcılar olarak uygun bulunmuşlardır. Meiotik ve mitotik sayımlara göre 5 tipteki kromozom sayıları  $x=12$  ve  $2n=24$  olarak saptanmış, meiosis sırasında bir tipte tek değerli (univalan) kromozomlar görülmüştür. Embriyo keselerinin çoğunluğu, kabul edicilik döneminin son 5-6 günü içinde olgunluğa ulaşmışlar, bu durum yıl ve tiplere göre az çok değişmiştir. Çiçeklenmeler yönünden tipler, farklı gruplar oluşturmuşlar; genellikle önce erkek çiçekler çiçeklenmişler (protandry); normal gelişmiş dişi çiçeklerin çoğunluğu yaklaşık aynı zamanlarda kabul edici olgunluğa ulaşmışlardır. Çiçek tozu çimlendirmelerinde en iyi sonuçlar 30°C ortam sıcaklığı ve % 10-15'lik şeker eriyiklerinden elde edilmiş, asit ortamların çimlenmeye zararlı etkisi olmamıştır (pH=4.8). Çiçek tozlarının tepciklerdeki çimlenmeleri ve gelişimleri embriyo keselerinin oluşumuna bağlı görünmüş, çiçek tozu borularının melezleme ve kendileme koşullarındaki ilerleme hızları ve nitelikleri arasında önemli farklar saptanmamıştır. Kendilemelerden düşük (%0,5-12,9), melezlemelerden ise yüksek(%28,2-86,1) meyve tutumları elde edilmiş; tozlanmayan çiçeklerin bir bölümü de (%1,6-14,8) muhtemelen apomiktik tohum oluşumu nedeniyle meyve bağlamışlardır. Dökümlerin büyük bir bölümü kabul ediciliğin (reseptifliğin) bitiminden sonraki 15 ve bundan sonraki 30 günlük süreler içinde meydana gelmiştir. Çiçek tozlarının meyve iriliğine etkisi bir melezleme kombinasyonunda saptanmıştır.

*Castanea crenata* ve *C. sativa* türlerinin çiçek tozlarında, in vitro ortamlarda tetrazolium tuzları ve floresans mikroskobu kullanarak çiçek tozu canlılığı ve yine in vitro'da sıvı ve katı ortamlarda çimlenebilirlikleri üzerine çalışmaları Bounous ve arkadaşları 1992 yılında yürütmüşlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, çiçek tozu

çimlendirmeden kullanılan yöntemlerin başarılı sonuçlar verdiği belirtilmiştir (Bounous vd., 1992).

Çiçek tozlarının depolanmasının, ıslah ve germplazmın korunması için önem taşımakta olduğunu ifade eden, Vergano ve Gianotti (1993), *Castanea sativa* çiçek tozlarının yaşama gücü, çimlenme yeteneği ve korunabilirliğini test etmişlerdir. Taze olarak toplanan çiçek tozlarının in vitroda, sıvı azotta (-196°C) depolandıktan sonra 3 yıl boyunca canlılığı ve çimlenebilirliği değerlendirilmiştir. Test yapılmadan önce depolanmış çiçek tozlarının rehidrasyon haznesinde 2 saat ve +24 °C de tutulmuştur. Çiçek tozu canlılığı için fluorochromatic reaksiyon (FCR) ve tetrazolium testi (MTT) yapılmıştır. Çiçek tozu çimlenme gücü asılı damla ve %10-20-30 sakkaroz ile test edilmiştir ve katı agar (% 0,65) yöntemi ile H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> (100 ppm), CaCl<sub>2</sub> (1 mM) ve % 10-20-30 sakkaroz kullanılarak yapılmış ve çiçek tozlarının iki farklı sıcaklıklarda 24 saat inkübe edilmiştir (+24 ve +27 °C). Asetocarminle renklendirildikten sonra çimlenme yüzdesi ve çiçek tozu tüpü uzunluğu belirlenmiştir. Toplanan çiçek tozlarının canlılığı, FCR yönteminde %94,4 MTT yönteminde ise % 95,1 olarak bulunmuştur. %20 sakkaroz konsantrasyonunda ve +27 °C sıcaklıkta, en iyi çimlenme yüzdesi: asılı damla yönteminde % 58.2 ve katı agar yönteminde ise % 50.1 olarak belirlenmiştir. Maximum çiçek tozu tüpü uzunluğunun 100µm civarında olduğu, çiçek tozu canlılığı ve çimlenme gücünün depolama süresi boyunca azaldığı, 3 yıl sonunda LN<sub>2</sub>çiçek tozucanliliği FCR yönteminde %79,2, MTT yönteminde % 85,0; çimlenme gücü ise asılı damlada % 60,3 katı agarda % 39,2 olarak, çiçek tozu tüpü uzunluğu ise 60-90µm olarak belirlendiği araştırmacılar tarafından belirlenmiştir.

Bottavd.(1995), yapmış oldukları denemelerinde, uzun staminli erkek çiçek püskülleri, tomurcuk uyanmasından (26 Nisan) yaklaşık 20 gün sonra, tam çiçeklenme dönemine kadar (20 Haziran) her 5. ve 7. günde toplanmışlar ve 5 mm uzunlukta parçalara kesilerek FAA (formalin-asetik asit-alkol) içerisinde fixe etmişlerdir. Dişi çiçekler ve daha sonra ovuller, 5 Hazirandan-8 Eylül'e kadar her 3 günde alınmış ve ayrıca meyve olgunlaştığında (7 Kasım) embriyonal apex alınmıştır. Tüm örnekler FAA veya Navashin içinde 1-3 gün için fixe edilmiştir. Dehidrasyondan (suyunu uzaklaştırma) sonra, parafin içine gömülmüştür. Çiçekler ve ovullerin 10 µm kalınlıkta kesitleri alınmış ve Feulgen-açık yeşili ile boyanmıştır. Çiçek tozlarının çimlenebilirliği, asılı damla yöntemi ile %20 sakkaroz ile ve % 0,7 agar, % 20 sakkaroz, 100 ppm H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> ve 1mM CaCl<sub>2</sub>'dan oluşan katı ortam yöntemi ile belirlenmiştir. Kültürler 24 saat boyunca 27°C'de

tutulmuşlardır. Veriler herbir preperatta 10 alanda olacak şekilde toplam 5 preperatta ve 5 petride alınmıştır. Çiçek tozu taneleri, petri başına en azından 500 ve damla başına 200 adet olacak şekilde sayılmışlardır. Çiçek tozu taneleri, çiçek tozu tütünün uzunluğu çiçek tozu tanesinin çapına eşit veya daha aşmış ise, çimlenmiş olarak kabul edilmiştir.

Bolvansky ve Mendel (1999), Slovakia’da 1981-1984 yılları arasında çiçek tozu kaynaklarının meyve tutumu ve bazı meyve özellikleri üzerine doğrudan etkilerini belirlemek amacıyla kontrollu olarak türler arası ve türler içi melezlemeler yapmışlardır. Avrupa kestanelerinde 4 dişi, 2 erkek ağaç; Japon kestanelerinde bir erkek, Japon x Avrupa melezinden ise bir erkek ağacın kullanıldığı denemelerde, erkek ebebeynin hem kirpi, hem de meyve tutumu üzerine etkileri belirlenmiştir.

Takada vd.(2010), Japon kestanelerinden yeni bir çeşit olan “Protan” çeşidi için, tohum zarı soyulabilirliği ve meyve ağırlığı üzerine polenlerin etkisini de inceleyerek, tozlayıcı olabilecek uygun çeşitlerin saptanması amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Dişi çiçek yaklaşık 5 mm boyunda genişlediğinde, kontaminasyonu önlemek amacıyla küçük kağıt torbalar (12 x 7 cm) kullanılmıştır. 2 hafta sonra, dişi çiçekler tozlayıcı çeşitler ile tozlanmışlardır. Elde edilen sonuçlar, Protan çeşidi için, Tsukuba ve Riheiguri çeşitlerinin uygun tozlayıcılar olduğunu ortaya koymuştur.

Dinis vd.(2010), ‘Judia’ kestane çeşitinin çiçek biyolojisini bilimsel olarak ortaya koymak amacıyla yürütülen çalışmada, tozlaşma ve embriyo büyümesinin iklim şartları tarafından güçlü bir şekilde etkilendiği, buna karşılık döllenme ve erken embriyo gelişimi, verimi ve tohumda polispermi oranını kapsayan kestane kalitesini etkileyen önemli safha olduğu bildirilmiştir. Çalışmada kestanedeki ovul gelişimi, döllenme ve erken embriyogenesisin belirlenmesi amaçlanmıştır. Kontrollü tozlaşmalar da, iki tozlayıcı çeşit olan, ‘Negral’, ‘Lada’, ve ‘Judia’ çeşidine uygulanmıştır. Doku gözlemleri sonucu ovul gelişimi ve megaspor ana hücrelerinin temmuz ortası civarında olduğu görülmüştür. ‘Negral’ çeşidiyle tozlanmada ovulun olgunlaşması temmuz ayının 3. haftası iken ‘Lada’ çeşidiyle tozlanmasında ovulun olgunlaşmasında 5 gün erkencilik sağlanmıştır. Tozlayıcıların polispermi üzerine etkisi hala belirsizdir, fakat meyve oluşumu için tozlanma tarihi ortaya konulmuştur.

Mert (2005), fertil ve steril kestane çeşitlerinde yapmış olduğu çalışmasında, çeşitlerin erkek çiçek yapıları, başcık ve çiçek tozlarının yüzeysel yapıları, boyutları, şekilleri ve anatomileri ayrıntılı olarak incelenmiş ve aralarındaki farkları belirlemiştir. Çiçeklere ait püsküllerde bulunan kümelerdeki erkek çiçek sayısının 6-7; çiçekteki ortalama erkek organ sayısının ise 9.50-11.95 arasında değiştiği; Osmanoğlu ve Vakit Kestanesi çeşitlerinin çiçekleri içerisinde anormal yapılı erkek organların bulunduğu ve bu anormalliklerin her iki çeşitte farklı şekillerde olduğu tespit edilmiştir. Osmanoğlu çeşidinde çiçeklerin bir kısmının içinin boş olduğu ve erkek organ oluşumunun olmadığı saptanmıştır. Bir kısmında da sadece sapçıklar mevcut olup, başcıklar yoktur. Anormal yapılı erkek organlarla birlikte, az sayıda çiçek tozlarını içeren normal yapılı erkek organlar da görülmüştür. Vakit Kestanesi çeşidinde içsel gelişimini tamamlayamamış küçük başcıklardan meydana gelen, yapısal olarak normal görünümlü, anormal erkek organlar görülmüş ve çok az başcığın çiçek tozu oluşturduğu saptanmıştır. Çeşitler arasında üç farklı başcık yüzey yapısı tespit edilmiştir. Fertil çeşitlerin benzer başcık yüzey yapısına, kısır çeşitlerin ise hem fertil çeşitlerin yüzey yapısından ve hem de birbirlerinden farklı başcık yüzey yapılarına sahip olduğu saptanmıştır. Çiçek tozu bakımından çeşitler arasında farklılıklar saptanmıştır ve fertilden erkek kısırlığa doğru çiçek tozu şekli tespit edilmiştir. Çiçeklerin çiçek tozu ince yapısı geçirirli elektron mikroskopta incelenmiş ve tüm çeşitlerin, çiçek tozlarının iç çeper yapıları arasında farklılıklar görülmemiştir. Firdola, Karamehmet, Sariaşlama ve Hacıömer çeşitlerinin çiçek tozlarının, yapay ortamdaki çimlenme oranlarının önemli derecede farklı olduğu saptanmıştır. Başcıklarda farklı oranlarda içi boş çiçek tozu taneleri meydana gelmekte, bunların oluşum oranları çeşitlere göre farklılık göstermektedir. İçi boş çiçek tozu oranının Sariaşlama çeşidinde en yüksek (%32), Karamehmet çeşidinde en az olduğu (%3) bulunmuştur. Çimlenme denemeleri yapılan çeşitlerde , çiçek tozu çimlenme oranı ile içi boş çiçek tozu oranı arasında pozitif yönde önemli bir ilişki tespit edilmiştir.

Çin kestanelerinin üretimi ve gelişmesi için üreme biyolojisi büyük önem taşımakta olduğunu ifade eden Shi ve Stösser (2005), ticari amaçlı kestane yetiştiriciliğinde ana problemin içi boş meyve yüzdesinin fazla olduğu, bunun sebebinin de dölleme biyolojisinin yeteri kadar bilinmemesi olduğunu bildirmişlerdir. Bu probleme ışık tutmak için, erken olgunlaşan 'Zaodali', geç olgunlaşan 'Jiujiazhong' ve farklı tozlayıcı çeşitleri kullanılmışlardır. 3 yıl boyunca yürütülen denemeler sonucunda, 1 dişi çiçek için 4-5 erkek püskül veya

1000 erkek çiçek ideal olarak bulunmuştur. Elle ve serbest tozlanma sonuçlarına göre meyve tutum oranının % 95 oranında gerçekleştiği, serbest tozlanma ile boş meyve yüzdesinin % 17,6 ile % 38 arasında olduğu saptanmıştır. Bu araştırma ile aynı zamanda, çin kestanelerinde polen tüpü gelişimi in vivo'da ilk kez tanımlanmıştır. Normal olarak 12-18 ovul içeren ovaryuma 1-2 çiçek tozu tüpünün penetre olduğu, çiçek başına sadece bir tüpün ovule giriş yaptığı saptanmıştır. Stigmadan ovule çiçek tozu tüpü gelişiminin yaklaşık 1 ayda son bulduğu belirlenmiştir.

Fernando vd. (2006), Amerikan kestanelerinde (*Castanea dentata*) erkek üreme yapılarının gelişimini ve reproduktif davranışlarını tanımlamak üzere yapmış oldukları çalışmalarında, erkek çiçek püsküllerinden toplanan çiçek tozu tanelerinin in vitroda çimlenmesi üzerine strateji geliştirmenin öneminden yola çıkmışlardır. Erkek püskülleri keserek küçük parçalara ayırmak ve üzerlerinden silindir benzeri bir tabak ile geçerek eşit oranda dağıtarak fazla miktarda çiçek tozu elde edilebileceğinden söz etmektedirler. Bu çalışmada, çiçek tozu canlılığını optimize etmek amacıyla, in vitro çimlenmede çeşitli depolama koşullarının etkilerini de inceleyen araştırmacılar; 4°C'de 2 hafta depolama ve ardından -20 °C veya -80 °C'de depolama sonucu, taze toplanan çiçek tozlarına nazaran çimlenme yüzdesinin daha arttığını bildirmişlerdir. Diğer bir ifade ile Amerikan kestaneleri çiçek tozlarının uzun dönem depolanması için, püsküllerin önce 4 °C'de 2 hafta ve sonra da -80 °C'de depolanması gerektiğini saptamışlardır.

Beyhan ve Serdar (2008), bazı Avrupa kestane genotiplerindeki çiçek tozu canlılığı ve çimlenme güçlerini incelenmişlerdir. 10 kestane genotipinde çiçek tozu canlılık yüzdesi genellikle % 80 üzerinde veya civarında bulunmuştur. Genotiplerde çiçek tozu çimlenme yüzdesinin sakkaroz konsantrasyonu tarafından önemli etki yaptığı tespit edilmiştir. Optimum sakkaroz konsantrasyonlarında çiçek tozu çimlenme yüzdesini 2004 yılında % 21,97-43,6 arasında, 2005 yılında %3,95-31,97 arasında, 2006 yılında ise % 6,79-31,03 arasında değişiklik gösterdiği bildirilmiştir. Çalışma yapılan yıllarda en yüksek çiçek tozu çimlenme yüzdesinin % 10 sakkaroz konsantrasyonu tarafından meydana geldiği gözlemlenmiştir.

Beyhan vd. (2009), Orta Karadeniz Bölgesinde yetiştirilen bazı kestane genotiplerinde 2004, 2005, 2006 yıllarında çiçek tozu kalite özelliklerini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada, çiçek tozu canlılık oranları ve

çimlenme oranları belirlenmiştir. Genotiplerin çiçek tozu canlılığı ve çimlenme oranları arasında yıllara göre önemli farklılıklar olduğu bildirilmiştir.

Craddock vd. (1992), kestane çiçek tozlarının, meyve tutumu, kirpi başına meyve sayısı, meyve ağırlığı ve şekli, verimlilik indeksi, olgunlaşma zamanı, soyulabilirlik ve benzeri kalite kriterleri ile ilgili olarak etkileri üzerine (xenia) çalışmışlardır. “Marone di Chiusa Pesio” çeşidinden kurulu kestane plantasyonları için tozlayıcı olarak kullanılabilen en iyi çeşitleri tanımlamak amacıyla kontrollü melezlemeler yapılmış ve en iyi tozlayıcı çeşitler arasında karşılıklı uyuma durumları test edilmiştir. Hasat döneminde meyve tutumu (dişi çiçek salkımı başına dolu olan kirpi sayısı) ve kirpi başına kestane sayısı belirlenmiştir. Her bir kestane meyvesinin yaş ağırlığı, yükseklik, genişlik ve kalınlığı ile hylum bölgesinin genişlik ve uzunluğu belirlenmiştir. 1 kg başına düşen meyve sayısı, verimlilik indeksi (100 dişi çiçek başına kestane sayısı) hesaplanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, Marone di Chiusa Pesio çeşidi için bazı Avrupa çeşitlerinin, Avrupa-Japon hibridi olan çeşitlerden tozlayıcı olarak daha etkili olduğu bildirilmiştir. Hibrit tozlayıcıların ise, karşılıklı olarak uyuşabilir olduğu ve bu anlamda karşılıklı uyuşabilir çeşitlerin belirlendiği vurgulanmıştır. Araştırmacı aynı zamanda, yetiştiriciliği yapılan kestane çeşitlerinde kendine uyumsuzluk ve erkek sterilitenin; kestane plantasyonlarının yoğun olarak kurulduğu alanlarda potansiyel bir problem kaynağı olduğunu, verimliliğin kestane bahçeleri içinde yetişen çiçek tozu üreten (longistamine tipli) çeşitlerin ve yabani tipteki komşu ormanlardaki ağaçların varlığına bağlı olduğunu ve tozlayıcı seçiminin, uzun stamenli çeşitlerle bahçe kurulacağından kendine uyumsuzluk nedeniyle en azından iki kendine uyuşur çeşitlerle bahçe kurulması gerektiğini belirtmiştir.

### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

Bu tezde kullanılan materyaller; 2001 ve 2004 yılları arasında TÜBİTAK TOGTAG-2835 nolu proje kapsamında yürütülen, “Aydın İli Nazilli İlçesi Kestanelerinin Seleksiyon Yolu ile Islahı Üzerinde Araştırmalar” isimli çalışma sonucunda seçilmiş olan beş kestane genotipi bu çalışmanın ana materyalini oluşturmaktadır. Söz konusu seleksiyon çalışması ile seçilen bu genotipler N-2-5, N-3-4, N-7-3, N-23-1 ve N-20-2 nolu genotiplerdir(Ertan vd., 2007).Seleksiyon çalışmasının yapıldığı her bir ana ağacın bulunduğu köylerden doğadan saptanan yabani kestane ağaçlarından seçilenaltı tozlayıcı adayı belirlenmiş ve bu adaylar (T2-1,T2-2,T4-1,T4-2,T5,T6) olarak isimlendirilmiştir.Ana genotiplere kullanılan tozlayıcılar ve tozlayıcı genotip kaynağı Çizelge 3.1’ de verilmiştir.Ana genotiplere ait koordinat bilgileri Çizelge 3.2’ de, tozlayıcılara ait koordinat bilgileri ise Çizelge 3.3’de verilmiştir.2018 yılında T6 kodlu tozlayıcı, 2019 yılında T2-1 kodlu tozlayıcı melezleme tarihlerine denk gelmediği için kullanılamamıştır.

Çizelge 3.1.Çalışmanın ana materyalini oluşturan ana genotiplerin herbiri için kullanılan tozlayıcı adayları listesi

<b>Ana Genotip</b>	<b>Baba (Tozlayıcı) Genotip Adı</b>	<b>Baba (Tozlayıcı) Genotip Kaynağı</b>
N-2-5 (Bursa Lokasyonu)	T2-1	Yakapınar köyü/Nazilli
	T2-2	Yakapınar köyü/Nazilli
	T3 (N-7-3 genotipidir)	Kavacık köyü/Nazilli
	T4 (N-20-2 genotipidir)	Ketenova köyü/Nazilli
	T4-1	Ketenova köyü/Nazilli
	T4-2	Ketenova köyü/Nazilli
	T5	Kuşçular köyü/Nazilli
N-3-4 (Aydın Lokasyonu)	T2-1	Yakapınar köyü/Nazilli
	T2-2	Yakapınar köyü/Nazilli
	T4 (N-20-2 genotipidir)	Ketenova köyü/Nazilli
	T4-1	Ketenova köyü/Nazilli
	T4-2	Ketenova köyü/Nazilli
	T5	Kuşçular köyü/Nazilli
N-7-3 (Bursa Lokasyonu)	T2-1	Yakapınar köyü/Nazilli
	T2-2	Yakapınar köyü/Nazilli
	T3 (N-7-3 genotipidir)	Kavacık köyü/Nazilli
	T4 (N-20-2 genotipidir)	Ketenova köyü/Nazilli
	T4-1	Ketenova köyü/Nazilli
	T4-2	Ketenova köyü/Nazilli
	T5	Kuşçular köyü/Nazilli
N-20-2 (Aydın Lokasyonu)	T2-1	Yakapınar köyü/Nazilli
	T2-2	Yakapınar köyü/Nazilli
	T4 (N-20-2 genotipidir)	Ketenova köyü/Nazilli
	T4-1	Ketenova köyü/Nazilli
	T4-2	Ketenova köyü/Nazilli
	T5	Kuşçular köyü/Nazilli
N-23-1 (Aydın Lokasyonu)	T2-1	Yakapınar köyü/Nazilli
	T2-2	Yakapınar köyü/Nazilli
	T4 (N-20-2 genotipidir)	Ketenova köyü/Nazilli
	T4-1	Ketenova köyü/Nazilli
	T4-2	Ketenova köyü/Nazilli
	T5	Kuşçular köyü/Nazilli
N-23-1 (Bursa Lokasyonu)	T2-1	Yakapınar köyü/Nazilli
	T2-2	Yakapınar köyü/Nazilli
	T3 (N-7-3 genotipidir)	Kavacık köyü/Nazilli
	T4 (N-20-2 genotipidir)	Ketenova köyü/Nazilli
	T4-1	Ketenova köyü/Nazilli
	T4-2	Ketenova köyü/Nazilli
	T5	Kuşçular köyü/Nazilli

Çizelge 3.2. Ana genotiplere ait koordinat bilgileri

Genotip Adı (Ana Kaynak)	Ana Genotiplerin Bulunduğu Yer	Rakım (M), Koordinat
N-2-5	Ketendere/Nazilli	1170 m,
N-3-4	Sinekçiler/Nazilli	1090 m, 38° 0' 37" K/28° 14' 37" D
N-7-3	Kavacık/Nazilli	1240 m, 38° 1' 4" K/28° 16' 48" D
N-20-2	Ketenova/Nazilli	930 m, 38° 2' 15" K/28° 26' 2" D
N-23-1	Kuşçular/Nazilli	1060 m, 38° 1' 54" K/28° 28' 7" D

Çizelge 3.3. Baba(Tozlayıcı) genotiplere ait koordinat bilgileri

Genotip Adı (Baba/Tozlayıcı)	Tozlayıcıların Bulunduğu Yer	Rakım (M), Koordinat
T2-1	Yakapınar/Nazilli	1050 m, 38°1'54" K/28° 28'6" D
T2-2	Yakapınar/Nazilli	700 m, 37°58'45" K/28°15'43" D
T3	Kavacık/Nazilli	1240 m, 38° 1' 4" K/28° 16' 48" D
T4	Ketenova/Nazilli	930 m, 38° 2' 15" K/28° 26' 2" D
T4-1	Ketenova/Nazilli	935 m, 38° 2' 13" K/28° 26' 20" D
T4-2	Ketenova/Nazilli	935 m, 38° 2' 13" K/28° 26'20" D
T5	Kuşçular/Nazilli	1050 m, 38° 2' 15" K/28° 26' 21" D
T6	Bademli	703m, 38°3'55" K/28°3'43" D

Bu çalışma Aydın ve Bursa lokasyonlarında yürütülmüştür. Aydın İlinde N-3-4, N-20-2, N-23-1 genotiplerine ait ağaçlarda deneme çalışmaları yapılırken Bursa İlinde ise N-2-5, N-7-3, N-23-1 nolu genotipler deneme kapsamına alınmıştır.

### 3.2. Yöntem

Çalışma Aydın İlinde seleksiyon çalışması ile öne çıkan kestane genotiplerinde ve Bursa İlinde bulunan kestane bahçesinde 2018 ve 2019 yıllarında yürütülmüştür. Arazi ve laboratuvar çalışmaları olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilen projede, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Laboratuvarı ile Tarımsal Biyoteknoloji ve Gıda Güvenliği Uygulama ve Araştırma Merkezi (TARBİYOMER) Laboratuvarı olanaklarından yararlanılmıştır.

### **3.2.1 Ana ve Baba (Tozlayıcı) Genotiplerin Belirlenmesi ve Çiçek Tozlarının Elde Edilmesi**

Deneme materyali olan ve daha önce yapılan seleksiyon çalışması ile belirlenen genotipler (N-2-5, N-3-4, N-7-3, N-20-2, N-23-1) ana çeşit olarak kullanılmıştır. Seleksiyon çalışmasının yapıldığı her bir ana ağacın bulunduğu köylerden doğadan saptanan yabancı kestane ağaçlarından seçilen altı tozlayıcı aday belirlenmiş ve bu adaylar (T2-1, T2-2, T4-1, T4-2, T5, T6) olarak isimlendirilmiştir. Bunun yanı sıra, 2013 yılında sonuçlandırılan yüksek lisans tezi sonuçlarına göre (Kılınç ve Ertan, 2013), tozlayıcı olma potansiyeli olabilecek N-7-3 (orta stamenli) ve N-20-2 (uzun stamenli) genotipler ise baba (tozlayıcı) olarak değerlendirilmiştir.

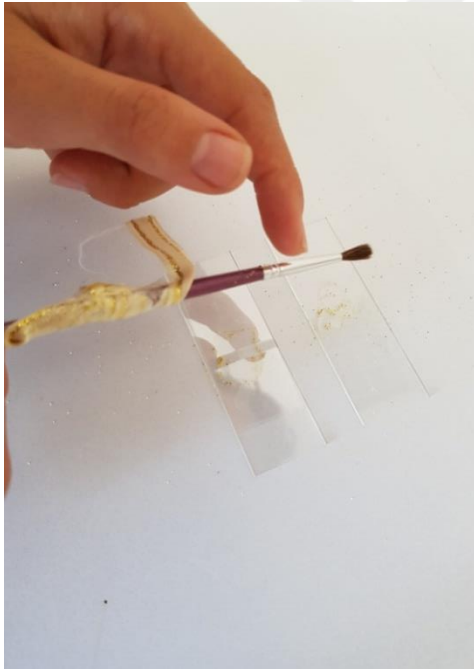
Ana genotipler ve tozlayıcılar belirlendikten sonra çiçek tozu elde edilmek üzere haziran ayının ilk haftası (1-7 Haziran) araziden alınan erkek çiçek püskülleri yağlı kağıt üzerine yerleştirilip bir gece oda şartlarında ışık altında bekletilmiştir. Yağlı kağıt üzerine dökülen çiçek tozları filokon şişelere yerleştirilmiştir. Böylece çiçek tozu canlılık testi, çimlendirme testi, çiçek tozu üretim miktarı ve kendileme-mezleme çalışmaları için kullanılacak olan çiçek tozları elde edilmiştir.

### **3.2.2. Çiçek Tozu Canlılığı, Çimlenme Gücünün ve Çiçek Tozu Üretim Miktarının Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar**

Bu başlık altındaki çalışmalar; deneme materyali olan genotiplerde ve diğer seçilen (T2-1, T2-2, T4-1, T4-2, T5, T6) tozlayıcılarda yapılmıştır. Bu amaçla öncelikle, önceden kesilenmiş olgun püsküller her genotipten tam çiçeklenme safhasında, sabah saatlerinde tesadüfen alınmıştır. Araştırmada, sadece tek cinsli erkek püsküller kullanılmış olup, çift cinsli püsküller genellikle fonksiyonel olmayan çiçek tozları verdiği için kullanılmamıştır. Öğleden sonra laboratuvara getirilen püsküller çiçek tozu elde edebilmek için siyah bir kağıt üzerine bırakılmış ve henüz açmamış olgun çiçeklerden çıkarılan anterlerin, bir gece oda sıcaklığında bekletilerek patlatılması yoluyla elde edilmiştir.

### 3.2.2.1. Çiçek tozu canlılık testleri

Çiçek tozu canlılık testleri, %1'lik, 2, 3, 5 Triphenyltetrazolium chlorid (TTC) ve Fluorescein diacetat (FDA) çözeltileri kullanılarak yapılmıştır. Mikroskop incelemesi için, her lam üzerine bir damlalık yardımıyla FDA ve TTC damlatılarak ve bunların üzerine samur fırça ile çiçek tozu ekimi yapılarak bir lamelle kapatılmıştır (Şekil 3.1-Şekil 3.2). TTC testinin uygulanmasından 2 saat sonra ışık mikroskobu (Olympus BX43) altında yapılan sayımlarda, koyu kırmızı boyanan çiçek tozları “canlı”, açık kırmızı boyananlar “yarı canlı” ve boyanmayanlar “cansız” olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 3.1. TTC testi için fırça yardımı ile çiçek tozu serpmesi



Şekil 3.2. TTC testi için hazırlanan lamalar

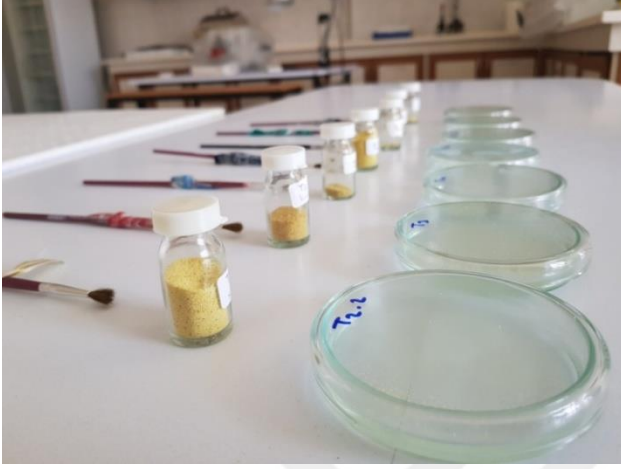
FDA testinde ,(Olymus BX51) floresans mikroskop altında parlak yeşil renkli florışıma özelliği gösteren çiçek tozları “canlı”, mat ve soluk yeşil renkte olanlar ise “cansız” çiçek tozu olarak değerlendirilmiştir (Heslop-Harrison, 1970; Stanley veLinskens, 1985; Eti vd., 1996; Eti vd., 1997; Beyhan vd., 2009).

### 3.2.2.2. Çiçek tozu çimlendirme testleri

Çiçek tozu çimlendirme testleri için, petride agar ve asılı damla yöntemleri olmak üzere iki yöntem kullanılmıştır. Petride agar yöntemi için, % 1'lik agar ortamına farklı konsantrasyonlarda sakkaroz solüsyonu ilave edilmiştir. Bu amaçla, ilgili literatür değerlendirilerek, kestanelerde yapılan çiçek tozu çimlendirme testlerinde genellikle iyi sonuçlar alınan, % 0-5-10 ve 15 olmak üzere 4 farklı sakkaroz konsantrasyonu seçilmiştir (Soylu ve Ayfer, 1981; Bounous vd., 1992; Beyhan vd., 2009). Bu yöntemde, 8 cm çapındaki petri kabına, yaklaşık 10 ml'lik ortam dökülerek, ortam soğuduktan ve yarı-katı hale geldikten sonra, çiçek tozu, katılaştırmış ortamın yüzeyine uniform dağıtılması için sulu boya fırçası yardımıyla serpilmiştir (Şekil 3.3). Petriler daha sonra kapatılarak, 30°C'de 24 saat inkube edildikten sonra, petri kabında çimlenen çiçek toz taneleri ışık mikroskopunda, sayılmıştır. Her sakkaroz konsantrasyonu için bir petri kabı ve her petride tesadüfen seçilen üç gözleme alanı belirlenerek, her genotip için çimlenme oranı belirlenmiştir. Bu ortamlara ilave olarak, literatürde Vergano ve Gianotti, (1993)'ün önerdiği, % 20 sakkaroz, % 0.7 agar, 100 ppm H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> ve 1mM CaCl<sub>2</sub>'dan oluşan katı ortam yöntemi ile de karşılaştırma amacıyla, çimlendirme testi yapılmıştır. Bu yöntemde de, kültürler 24 saat boyunca 27°C'de tutulmuştur (Şekil 3.4). Çiçek tozları, çimlenen çiçek tozu tüpünün uzunluğu çiçek tozunun çapına eşit veya daha aşmış ise çimlenmiş olarak kabul edilmiştir (Soylu, 1981, Beyhan ve Odabaş, 1995; Bolat ve Pırlak, 1999; Derin ve Eti, 2001; Sütyemez, 2007).



Şekil 3.3 Petride agar yöntemi çiçek tozu ekim aşaması



Şekil 3.4. Petride agar yönteminde çiçek tozuserpilmesi uyguladıktan sonra agarın donmasının beklenmesi

Asılı damla yöntemi ile çiçek tozu çimlendirme testleri ise yine, kestanelerde uygulanan ve ilgili literatür doğrultusunda yaygın olarak kullanılan ortamlar seçilerek uygulanmıştır (Soylu,1981, Vergano ve Gianotti, 1993; Botta vd., 1995). Bu amaçla, çiçek tozlarının çimlenebilirliği, asılı damla yöntemi ile % 10, 20 ve 30 olmak üzere üç farklı sakkaroz konsantrasyonunda, belirlenmiştir. Kültürler 24 saat boyunca 27°C'de tutularak ve çiçek tozu çimlenme oranları, herbir ana genotip ve tozlayıcı için hazırlanan preperatlarda belirlenmiştir. Çiçek tozu taneleri, çiçek tozu tüpünün uzunluğu çiçek tozunun çapına eşit veya daha aşmış ise, çimlenmiş olarak kabul edilip değerlendirilmiştir. Ayrıca her bir çimlenmiş çiçek tozu tanesinin çim borusu uzunlukları da ölçülmüştür.

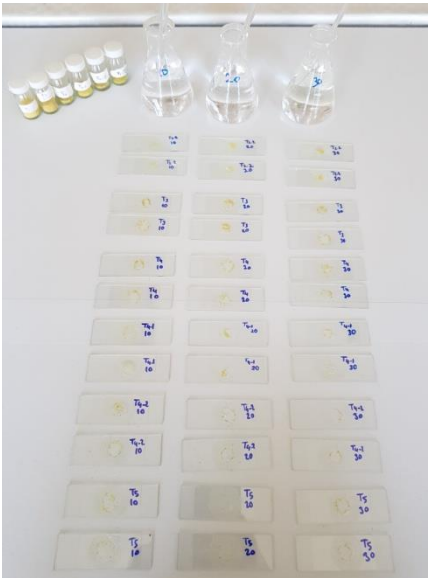
Çimlendirme testleri, için tüm ana genotiplere ve tozlayıcılara ait preperatlarda, petride agar yöntemi için en az 500, asılı damla yöntemi için ise damla başına 200 çiçek tozusayılmıştır(Botta vd., 1995) (Şekil 3.5-Şekil 3. 6).



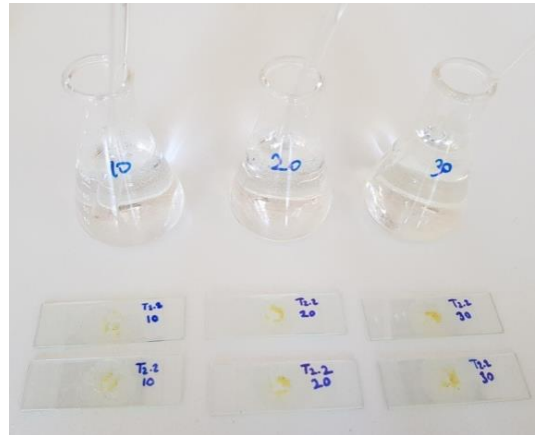
Şekil 3.5. Lamele baget yardımı ile sakkaroz çözeltisi damlatılması



Şekil 3.6. Çukur lama vazelin sürme işlemi



Şekil 3.7. Asılı damla yönteminde örneklerin hazırlanmış son durumu



Şekil 3.8. Asılı damla yöntemi ile çiçek tozu ekimi gerçekleştirilmiş lamlar ve çimlenme için bekletilmesi

### 3.2.2.3. Çiçek tozu üretim miktarları

Denemede yer alan çeşitlerin, bir anterdeki çiçek tozu miktarını saptamak amacıyla Hemasitometrik yöntem kullanılmıştır (Mert 2005).

Bu amaçla, denemede yer alan çeşitlere ait erkek çiçeklerden, henüz patlamamış olan 100 adet anter Stereo mikroskobu kullanılarak öze yardımı ile kümelerden çıkartılarak elde edilmiştir. Sayılan anterler alınarak küçük cam şişeler içerisine konulmuş ve oda koşullarında tutularak kuruyup patlamaları sağlanmıştır.

Her bir şişe içine 2 ml saf su ilave edilmiştir. Bu şekilde 2-3 saat su içerisinde bekletilen anterler bir cam baget yardımıyla ezilerek karıştırılmış ve çiçek tozlarının su içerisinde dağılımı sağlanmıştır. Hazırlanan bu süspansiyon içerisine pastör pipeti ile üfleyerek çiçek tozlarının bir kez daha iyice karışması sağlanmış ve yine pastör pipeti yardımıyla alınan bir miktar süspansiyon hemasitometrik lamın sayma odacığı üzerine damlatılmıştır. Damlacığın üzeri kalın yapılı, özel bir lamla kapatılıp, hemasitometrik lamda 0.1 mm<sup>3</sup>'lük hacim içinde çiçek tozu sayımı yapılmıştır.

Daha sonra hacim hesabı yapılmış ve 2 ml süspansiyon içerisinde bulunan toplam çiçek tozu miktarı orantı yoluyla bulunmuş, bu değer süspansiyonda bulunan başçık sayısına bölünerek, başçıktaki çiçek tozu sayısı belirlenmiştir.

Bir anterdeki çiçek tozu sayısının hesaplanması;

$$A = \frac{nxkxB}{N}$$

A= bir anterdeki çiçek tozu sayısı

N= süspansiyon içinde kaç başçık bulunduğu

B= süspansiyon miktarı

n= 0.1 mm<sup>3</sup>'lük hacim içinde sayılan çiçek tozu miktarı

k değeri= hemasitometrik lam-lamel arası açıklığı 0.1 mm dir. Bu bakımdan, sayılan çiçek tozları 1 x 0.1 mm<sup>3</sup> hacimdeki sıvı içinde bulunmaktadır. Bu da: 1/10<sup>4</sup> cm<sup>3</sup>'e tekabül etmektedir.

### 3.2.3. Kendileme, Melezleme ve Tozlanmasız Koşullarda Meyve Tutma Özelliklerinin Belirlenmesi

Ana çeşit olarak kullanılan,beş kestane genotipinde, meyve tutum oranını belirlemek amacıyla,kendileme, melezleme ve serbest tozlanma yapılmıştır. Bu amaçla, deneme materyali olan ve daha önce yapılan seleksiyon çalışması ile belirlenen genotipler (N-2-5, N-3-4, N-7-3, N-20-2, N-23-1) ana çeşit olarak, yabani kestane ağaçlarından seçilenaltı tozlayıcı adayıda tozlayıcı olarak melezleme çalışmasında kullanılmıştır (T2-1, T2-2, T4-1, T4-2, T5, T6 ) kullanılmıştır.

Buna göre Çizelge 3.4'de görüldüğü üzere, genotiplerin birbirleri arasında melezleme (karşılıklı tozlanma) uygulamaları ile genotiplerde kendileme ve serbest tozlanma uygulamaları yapılmıştır. Bu şekilde, sadece N-7-3 ve N-20-2 genotiplerinde kendileme yapılmıştır. Diğer ana genotiplerde erkek kısırılık söz konusu olduğu için, baba çeşit/tozlayıcı olarak değerlendirilmemiştir.

Çizelge 3.4. Denemede meyve tutum oranlarının saptanması amacıyla kullanılan genotipler ve uygulanan yöntemler

	<b>N-7-3 (T3)</b>	<b>N-20-2 (T4)</b>	<b>T2-1</b>	<b>T2-2</b>	<b>T4-1</b>	<b>T4-2</b>	<b>T5</b>	<b>ST</b>
<b>N-2-5</b>	Kt	Kt	Kt	Kt	Kt	Kt	Kt	ST
<b>N-3-4</b>	Kt	Kt	Kt	Kt	Kt	Kt	Kt	ST
<b>N-7-3</b>	<b>K</b>	Kt	Kt	Kt	Kt	Kt	Kt	ST
<b>N-20-2</b>	Kt	<b>K</b>	Kt	Kt	Kt	Kt	Kt	ST
<b>N-23-1</b>	Kt	Kt	Kt	Kt	Kt	Kt	Kt	ST

**K:** Kendileme, **Kt:** Karşılıklı Tozlanma, **ST:** Serbest Tozlanma

Denemede kullanılan genotiplerin farklı çiçek tozları ile meyve tutma yeteneklerini belirleyebilmek amacıyla kendileme ve karşılıklı tozlama uygulamaları yapılmıştır. Bu amaçla, her bir kombinasyon için Craddock vd. (1992)'inbildirdiği üzere 12 çiçekli dal seçilmiştir. Dallarda emaskülasyon yapılmış ve sayıları etiketlere yazılmıştır (1-7 Haziran).Ayrıca her ağaçta açıkta serbest tozlanma koşullarında hiçbir uygulama yapılmayan dallar da (serbest tozlanma) kontrol olarak değerlendirilmeye alınmıştır. Laboratuvar koşullarında çiçek tozları elde edildikten sonra, her uygulamaya ait çiçek tozları ince fırça yardımıyla kısa zaman önce emaskülasyon yapılmış çiçeklerin stigmaları üzerine

taşınarak yapay tozlama işlemi gerçekleştirilmiştir ve tozlanan çiçek sayısı dal etiketlerine yazılmıştır. Daha sonra hasat zamanında olgun meyve sayısı belirlenerek sonuçların tozlanan çiçek sayısı ile karşılaştırılması yoluyla kombinasyonlarınmeyve tutma oranları (%) saptanmıştır.

### 3.2.3.1. Kendileme (çiçeğin aynı bitkinin çiçek tozu ile tozlanması)

Her bir genotip erkek çiçek püskülleri açılmadanöncehaziran ayının ilk haftası (1 haziran-7 haziran) vual tül ile izole edilmiştir. Aynı bitkinin erkek çiçek püsküllerinden bir gün önce toplanan erkek çiçekler yağlı kâğıt üzerine yerleştirilmiştir. Erkek çiçekler bir gece oda şartlarında ışık altında bekletilmiştir (Şekil 3.9). 24 saat sonra erkek çiçeklerden dökülen çiçek tozları toplanarak küçük cam şişelere (filokon) yerleştirilmiştir (Şekil 3.10). Bu çiçek tozları aynı gün kendileme işleminde kullanılmıştır. Çiçek tozları, dişi çiçek stilleri üzerine sulu boya fırçası yardımı ile sürülerek yapılmıştır(Şekil 3.11 - Şekil 3.12). Tam çiçeklenmeden 2-3 hafta sonra meyve tutumunun gerçekleştiği tespit edilince izolasyon keseleri kaldırılmıştır (Şekil 3.13) (Anonim, 2010).



Şekil 3.9. Tozlayıcı kaynaklarına ait erkek çiçek püsküllerinden çiçek tozu elde edilmesi



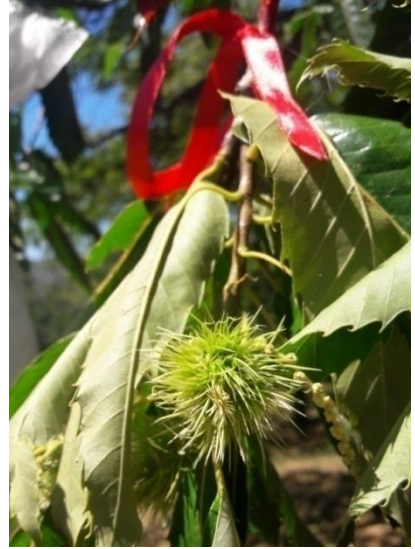
Şekil 3.10. Tozlayıcı kaynaklarına ait erkek çiçek püsküllerinden elde edilen ve filokon şişelere yerleştirilen çiçek tozları



Şekil 3.11. Sulu boya fırçası ile elle tozlama



Şekil 3.12. Çiçek tozu uygulaması yapılan reseptif dönemdeki dişi çiçek



Şekil 3.13. İzolasyon keselerinin kaldırılması

### 3.2.3.2. Karşılıklı melezleme (çiçeğin farklı bitkinin çiçek tozu ile tozlanması)

Her bir genotip erkek çiçek püskülleri açılmadan önce vual tül ile izole edilmiştir. İstenmeyen bitkilerden çiçek tozlarının dişicik tepesine ulaşmasına engel olmak amacı ile keseleme işlemi yapılmıştır (Şekil 3.14 ve Şekil 3.15). Eğer stiller beyaz renkli ve dik şekilde duruyorsa çiçeğin henüz tam çiçek tozu kabul edici safhada olmadığı anlaşılır. Eğer dişicik boruları sarı renkli ve hemen hemen yatay pozisyona geldiyse dişi çiçeğin reseptiflik dönemi başlamıştır (Soylu,1981). Karışık eşeyli püsküllerdeki erkek çiçekler keseleme sırasında koparılarak uzaklaştırılmıştır. Her kestane genotipinin erkek çiçek püsküllerindeki erkek çiçeklerden bir gün önce toplanıp yağlı kâğıt üzerine dökülmesi sağlanan taze çiçek tozları kullanılmıştır. Her genotipin karışık püsküllerindeki dişi çiçeklerin, stilleri üzerine sulu boya fırçası yardımı ile diğer genotipin çiçek tozları aktarılarak elle tozlama gerçekleştirilmiştir. Bu elle tozlama işlemi diğer genotiplerin hepsi için tekrar edilmiştir. Tozlanan dişi çiçekler tekrar kese ile kapatılmıştır. Tam çiçeklenmeden 2-3 hafta sonra meyve tutumunun gerçekleştiği tespit edilince izolasyon keseleri kaldırılmıştır (Anonim, 2010).



Şekil 3.14. Kestane sürgünlerinde izolasyon işlemi (Aydın)



Şekil 3.15. Kestane sürgünlerinde izolasyon işlemi (Bursa)

### 3.2.3.3. Serbest tozlama (çiçeğin doğal şartlarda tozlanması)

Kestane çiçekleri doğal şartlar altında tozlanma ve döllenmeye maruz bırakılmıştır. Buradan elde edilecek meyveler çalışmanın kontrol grubunu oluşturmuştur. Tozlamaların sonuçlarının değerlendirilmesi için, hasat döneminde, meyve tutumu ve kirpi başına meyve sayıları belirlenmiştir. Bunun dışında, dişi ebebeyn ağaçlarda Bolvansky ve Mendel (1999)'in önerdiği yöntemle göre aşağıdaki karakter gözlemlenmiştir:

Kirpilerin verimliliği (verimlilik indeksi): olgun kirpelerde bütün meyvelerde (dolu ve boş meyveler), içi dolu olan meyve oranı olarak belirlenmiştir.

Kestane hasat döneminde olgun meyve sayıları belirlenerek sonuçların tozlanan çiçek sayısı ile karşılaştırılması yoluyla kombinasyonların meyve tutma oranları (%) saptanmıştır. Bunun yanı sıra kirpi başına meyve sayıları ve kapsüldeki (kirpideki) meyve sayıları (%) belirlenmiştir. Bir diğer ifade ile olgun kirpelerde bütün meyvelerde (dolu ve boş meyveler), içi dolu olan meyve oranı olarak ifade edilen kirpilerin verimlilik indeksleri (Bolvansky ve Mendel, 1999) saptanmıştır. Bu amaçla, Aydın lokasyonunda N-3-4, N-20-2 ve N-23-1 genotiplerinde hasat 05.Ekim.2018 tarihinde, Bursa lokasyonunda ise N-2-5, N-7-3 ve N-23-1 genotiplerinde 11.Ekim.2018 tarihinde hasat yapılmış ve söz konusu parametrelere ilişkin veriler elde edilmiştir.

2019 yılı için meyve tutum zamanı tez bitirme sürecine yetişmediği için değerlendirilememiştir.

### 3.2.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Deneme kapsamında tozlayıcı kaynaklarına ait çiçek tozlarında yapılan çimlendirme testlerine ilişkin elde edilen veriler ile çiçek tozu üretim miktarları ile ilgili elde edilen veriler, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak değerlendirilmiş ve TARİST istatistiksel analiz programı kullanılarak varyans analizleri yapılmıştır. Ortalamaların karşılaştırılarak, istatistiksel farklılıkların ortaya konması için ise %5 hata olasılığına sahip LSD testi kullanılmış ve ortalamalar gruplandırılmıştır. Bunun yanı sıra, çiçek tozu canlılık testleri ile polen tüpü uzunluklarına ait veriler, tozlayıcı kaynaklarına göre ortalama değer olarak verilmiştir. Benzer şekilde, tozlayıcı kaynaklarının meyve tutma özellikleri üzerine etkisini incelemek amacıyla da, ortalama değerler üzerinden sonuçlar verilmiştir.

## 4. BULGULAR

Bu tez sonunda seleksiyon çalışmaları ile elde edilmiş mevcut ana genotipler ile belirlenen tozlayıcıdayı genotiplerde yapılan testler sonucu her bir genotip ve tozlayıcıların polenlerinin canlılık durumları, çimlenme durumları ve yapılan kendileme, melezleme ve serbest tozlanma çalışmaları sonucu meyve tutum oranları bulunmuştur.

### 4.1.Çiçek Tozu Canlılık Testleri İle İlgili Bulgular

Çiçek tozu canlılık testleri için iki yöntem kullanılmıştır. Bunlar Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC) ve Fluoresceindiacetat (FDA) testleridir.

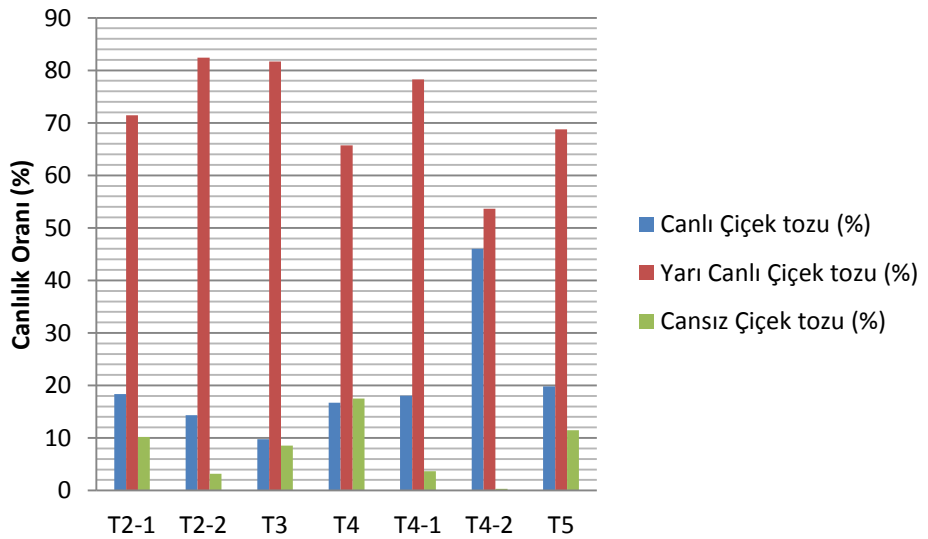
#### 4.1.1.Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC) Testi

##### 4.1.1.1. 2018 yılı bulguları

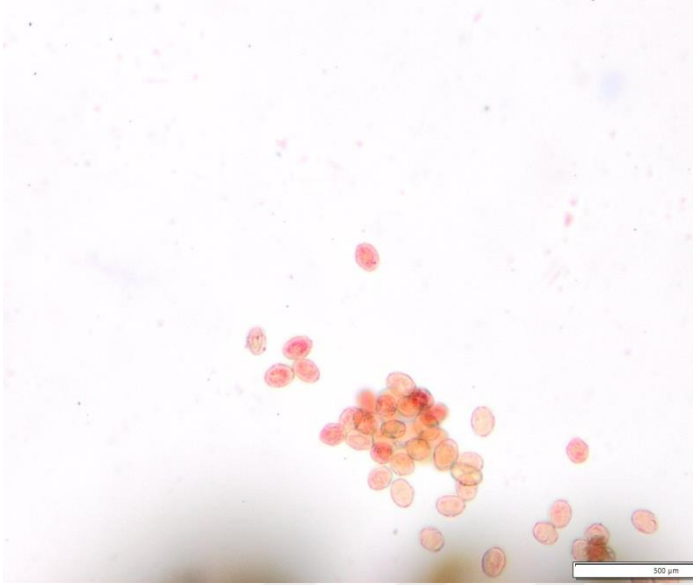
Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC) yöntemi ile belirlenen çiçek tozu canlılık ölçümleri Çizelge 4.1’de ve Şekil 4.1’de verilmiştir. Tozlayıcıların canlı çiçek tozu oranları incelendiğinde en yüksek canlılık değeri %46,03’lük oran ile T4-2 kodlu tozlayıcıda belirlenmiştir(Şekil 4.7). T3 kodlu tozlayıcı en düşük canlı çiçek tozu oranına (%9,75) sahip olurken (Şekil 4.4), T5 (%19,79), T2-1 (%18,36) ve T4-1 (%18,08) kodlu tozlayıcıların canlılık oranları birbirlerine yakın değerde bulunmuştur. Tüm tozlayıcıların çiçek tozu canlılık oranlarının büyük çoğunluğunu yarı canlı çiçek tozları oluşturmuştur. Tozlayıcılar arasında en yüksek yarı canlı çiçek tozu oranına sahip olan tozlayıcı %82,44 oran ile T2-2 kodlu tozlayıcı olurken (Şekil 4.2), T4-2 kodlu tozlayıcı en düşük (%53,65) yarı canlı çiçek tozu özelliği göstermiştir. Tüm tozlayıcılarda cansız çiçek tozu oranı, belirlenen canlı ve yarı canlı çiçek tozu oranlarına göre daha düşük bulunmuştur. En yüksek cansız çiçek tozu özelliği gösteren tozlayıcı T4-2 (% 0,31) olurken, en yüksek oran %17,53’lük cansız çiçek tozu değeri ile T4 kodlu tozlayıcıda belirlenmiştir (Şekil 4.5). TTC yöntemi ile tozlayıcıların canlılık ölçümleri sonucunda en yüksek canlı çiçek tozu ve en düşük cansız çiçek tozu değerleri belirlenen T4-2 kodlu tozlayıcı, çiçek tozu canlılığı açısından en yüksek değere sahip tozlayıcı olarak bulunmuştur. TTC ortamında tüm tozlayıcılara ait çiçek tozlarının canlılık durumları Şekil 4.2 ile Şekil 4.8 arasında verilmiştir.

Çizelge4.1.Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC) yöntemi ile belirlenen çiçek tozu canlılık ölçümleri (%) (2018)

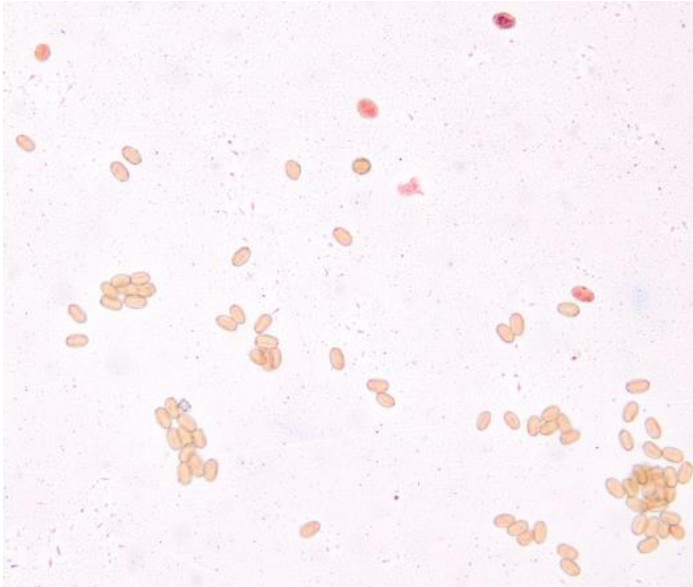
Tozlayıcı	Canlı Çiçek tozu(%)	Yarı Canlı Çiçek tozu(%)	Cansız Çiçek tozu(%)
T2-1	18,36	71,42	10,20
T2-2	14,36	82,44	3,19
T3	9,75	81,70	8,53
T4	16,73	65,72	17,53
T4-1	18,08	78,25	3,65
T4-2	46,03	53,65	0,31
T5	19,79	68,75	11,45



Şekil 4.1. 2018 yılı TTC testinde çiçek tozu canlılık oranları



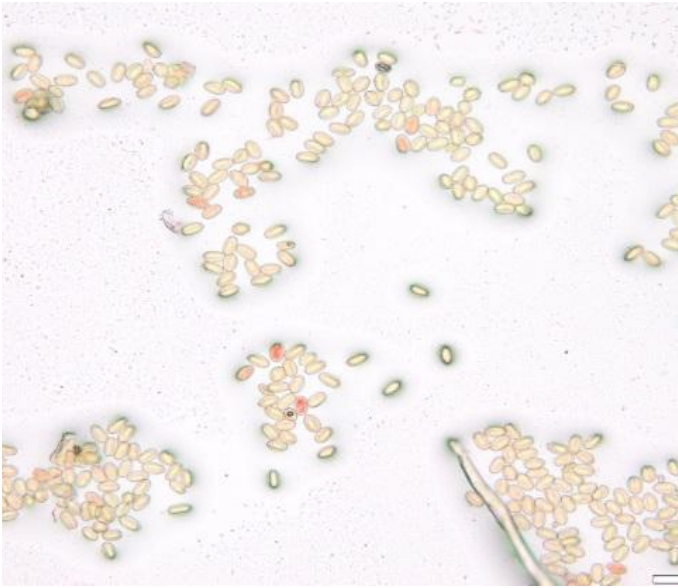
Şekil 4.2. TTC canlılık testi uygulanmış T2-1 kodlu genotipinin çiçek tozlarının boyanma durumları



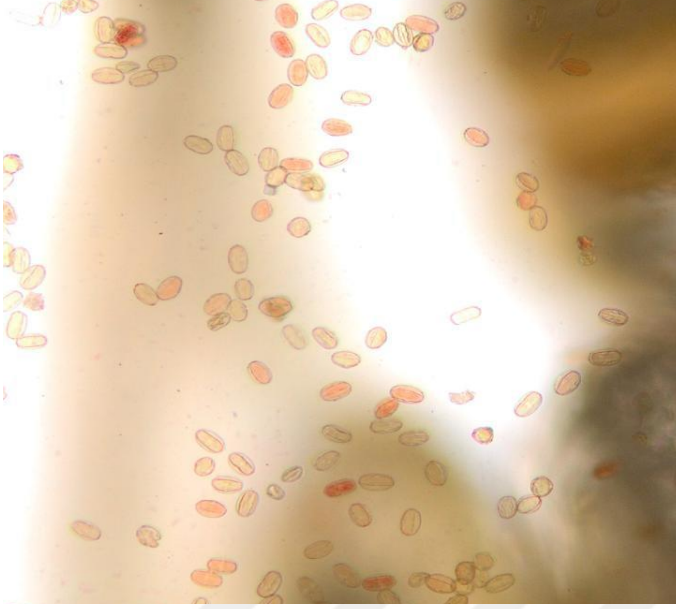
Şekil 4.3. TTC canlılık testi uygulanmış T2-2 kodlu genotipinin çiçek tozlarının boyanma durumları



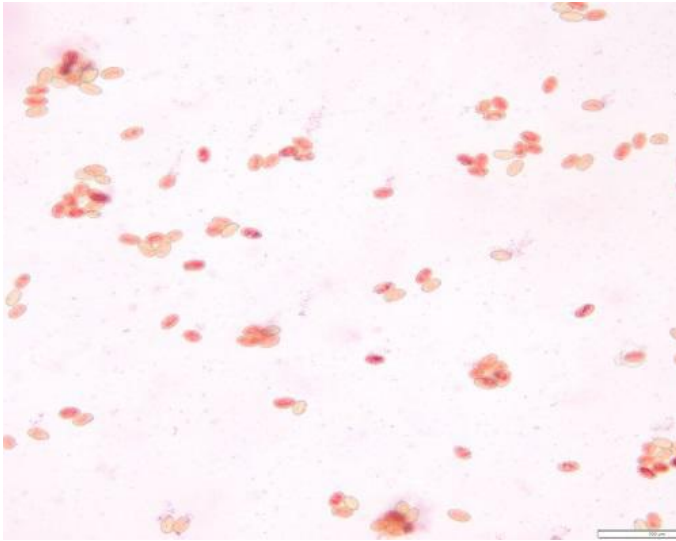
Şekil 4.4. TTC canlılık testi uygulanmış T3 kodlu genotipinin çiçek tozlarının boyanma durumları



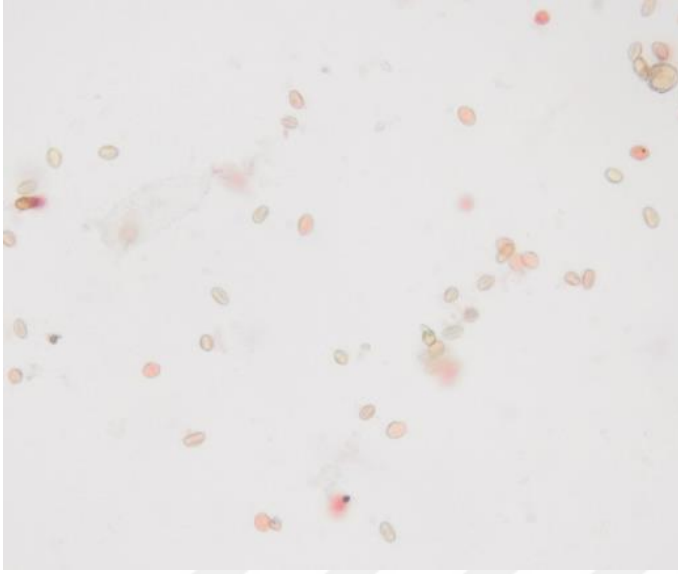
Şekil 4.5. TTC canlılık testi uygulanmış T4 kodlu genotipinin çiçek tozlarının boyanma durumları



Şekil 4.6. TTC canlılık testi uygulanmış T4-1 kodlu genotipinin çiçek tozlarının boyanma durumları



Şekil 4.7. TTC canlılık testi uygulanmış T4-2 kodlu genotipinin çiçek tozlarının boyanma durumları



Şekil 4.8. TTC canlılık testi uygulanmış T5 kodlu genotipinin çiçek tozlarının boyanma durumları

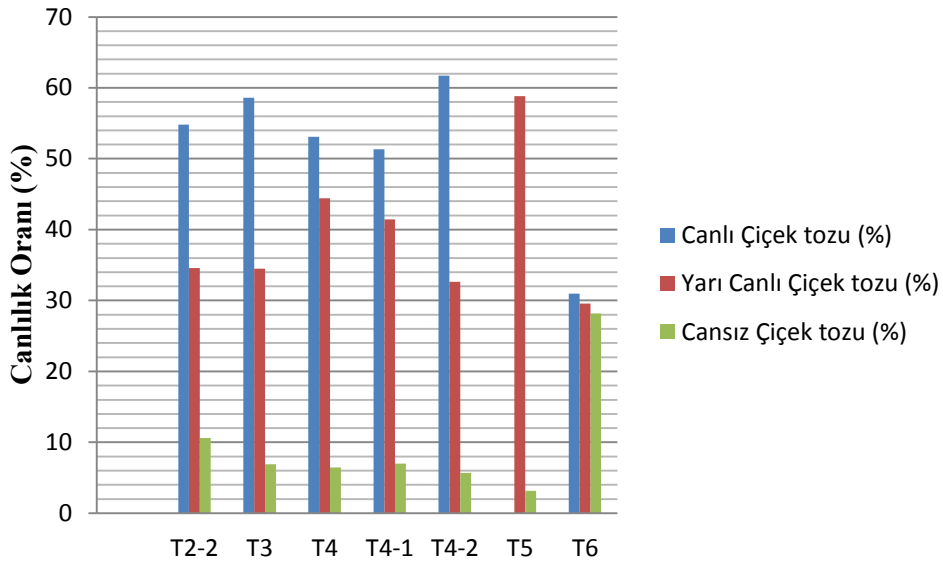
#### 4.1.1.2. 2019 yılı bulgular

Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC) yöntemi ile belirlenen çiçek tozu canlılık ölçümleri Çizelge 4.2 'de ve Şekil 4.9'da verilmiştir. Tozlayıcıların canlı çiçek tozu oranları incelendiğinde en yüksek canlılık değeri %61,70'lik oran ile T4-2 kodlu tozlayıcıda belirlenmiştir (Şekil 4.14). T6 kodlu tozlayıcı en düşük canlı çiçek tozu oranına (%30,98) sahip olurken, T2-2 (%54,81), T4 (% 53,08) ve T4-1 (% 51,31) kodlu tozlayıcıların canlılık oranları birbirlerine yakın değerde bulunmuştur. Tüm tozlayıcıların çiçek tozu canlılık oranlarının büyük çoğunluğunu yarı canlı çiçek tozları oluşturmuştur. Tozlayıcılar arasında en yüksek yarı canlı çiçek tozu oranına sahip olan tozlayıcı %58,82 oran ile T5 kodlu tozlayıcı olurken, T6 kodlu tozlayıcı en düşük (%29,57) yarı canlı çiçek tozu özelliği göstermiştir. Tüm tozlayıcılarda cansız çiçek tozu oranı, belirlenen canlı ve yarı canlı çiçek tozu oranlarına göre daha düşük bulunmuştur. En düşük cansız çiçek tozu özelliği gösteren tozlayıcı T5 (% 3,16) olurken, en yüksek oran %28,16 'lık cansız çiçek tozu değeri ile T6 kodlu tozlayıcıda belirlenmiştir (Şekil 4.16). TTC yöntemi ile tozlayıcıların canlılık ölçümleri sonucunda en yüksek canlı çiçek tozu ve diğer genotiplere göre düşük cansız çiçek tozu değerlerine sahip olduğu için T4-2 kodlu tozlayıcı, çiçek tozucanliliği açısından en yüksek değere sahip

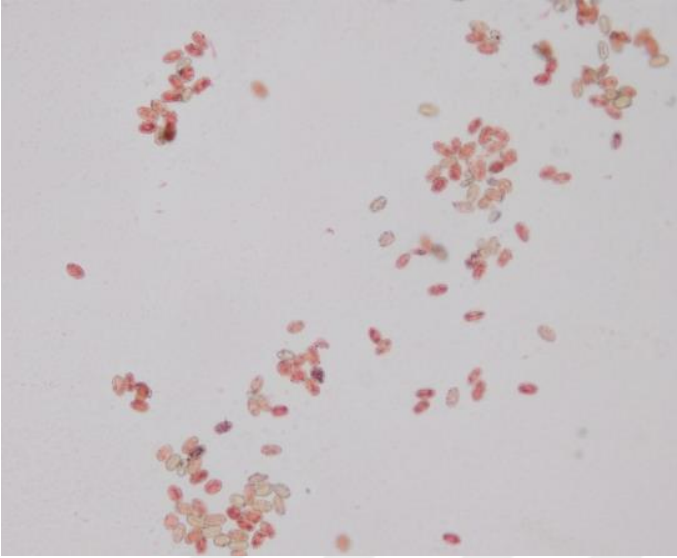
tozlayıcı olarak bulunmuştur. TTC ortamında tüm tozlayıcılara ait çiçek tozlarının canlılık durumları Şekil 4.10 ile 4.16 arasında verilmiştir.

Çizelge 4.2. Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC) yöntemi ile belirlenen çiçek tozu canlılık ölçümleri (%) (2019)

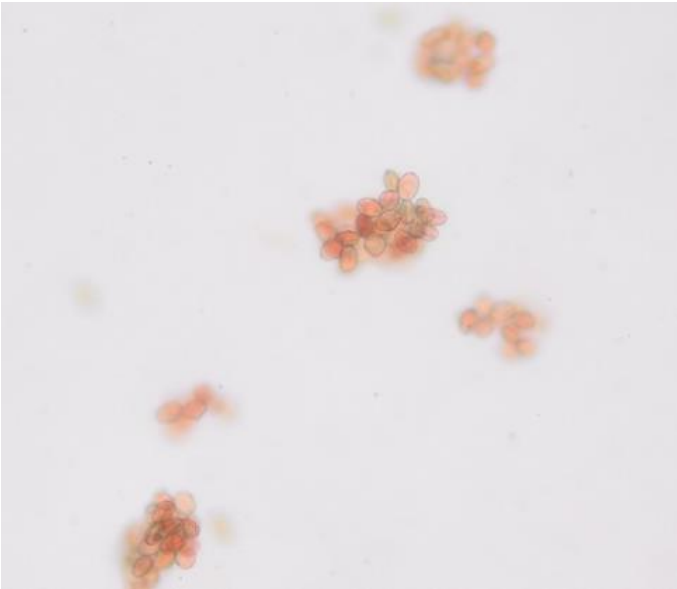
Tozlayıcı	Canlı Çiçek tozu (%)	Yarı Canlı Çiçek tozu (%)	Cansız Çiçek tozu (%)
T2-2	54,81	34,56	10,61
T3	58,62	34,48	6,89
T4	53,08	44,44	6,45
T4-1	51,31	41,46	7,01
T4-2	61,70	32,62	5,67
T5	38,00	58,82	3,16
T6	30,98	29,57	28,16



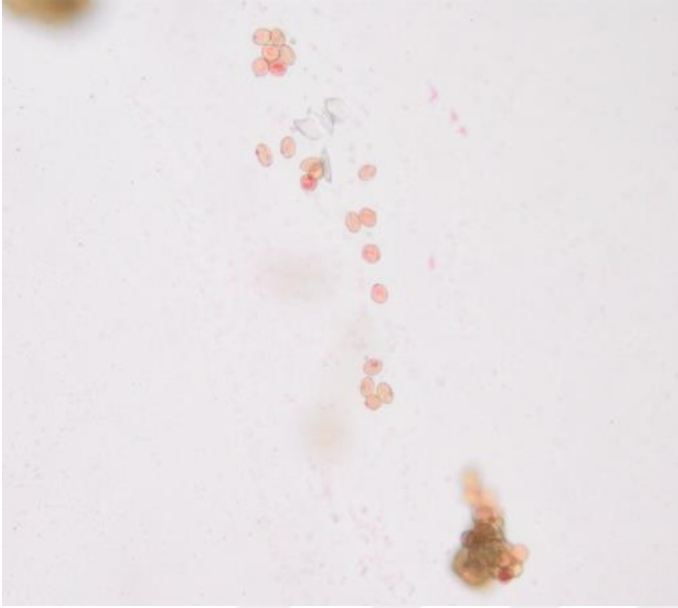
Şekil 4.9. 2019 yılı TTC testinde çiçek tozu canlılık oranları



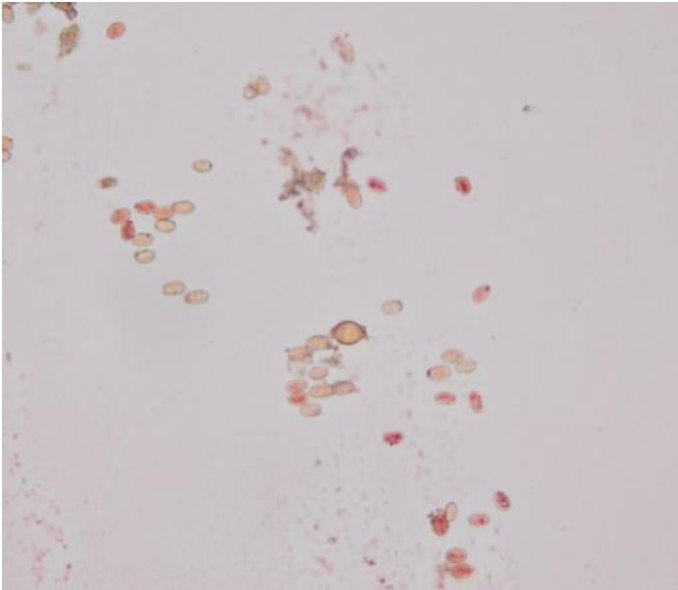
Şekil 4.10. TTC canlılık testi uygulanmış T2-2 kodlu genotipinin çiçek tozlarının boyanma durumları



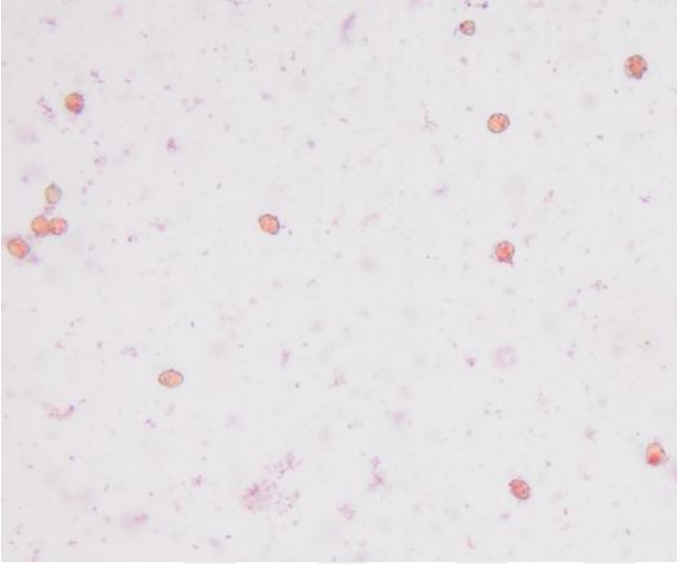
Şekil 4.11. TTC canlılık testi uygulanmış T3 kodlu genotipinin çiçek tozlarının boyanma durumları



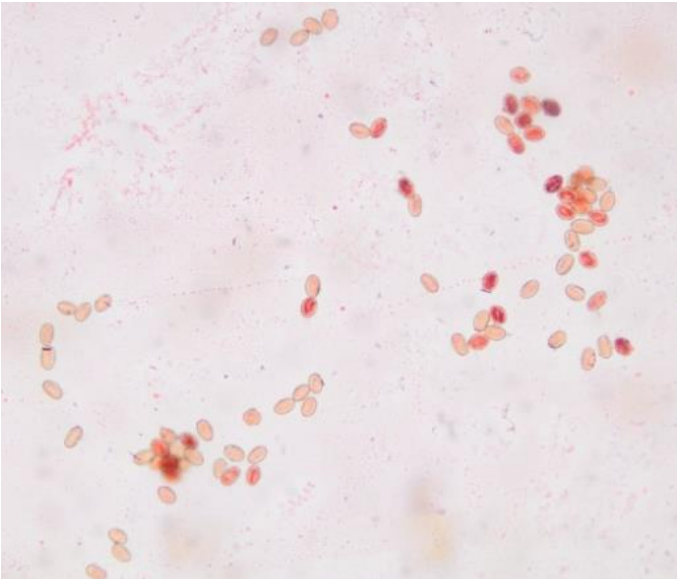
Şekil 4.12. TTC canlılık testi uygulanmış T4 kodlu genotipinin çiçek tozlarının boyanma durumları



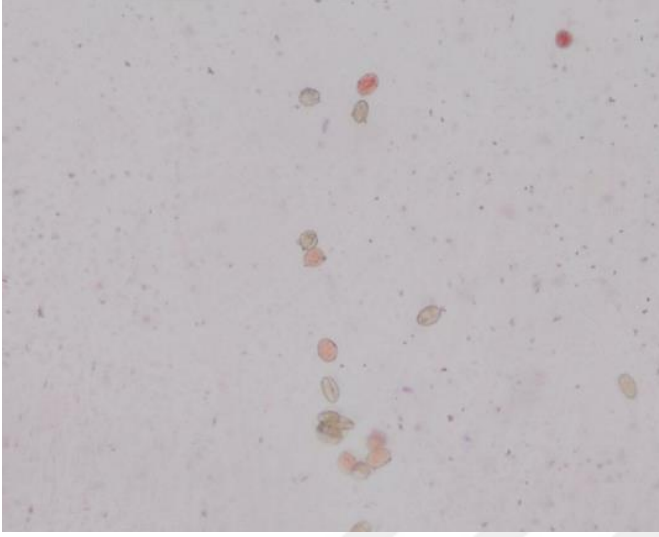
Şekil 4.13. TTC canlılık testi uygulanmış T4-1 kodlu genotipinin çiçek tozlarının boyanma durumları



Şekil 4.14. TTC canlılık testi uygulanmış T4-2 kodlu genotipinin çiçek tozlarının boyanma durumları



Şekil 4.15. TTC canlılık testi uygulanmış T5 kodlu genotipinin çiçek tozlarının boyanma durumları



Şekil 4.16.TTC canlılık testi uygulanmış T6 kodlu genotipinin çiçek tozlarının boyanma durumları

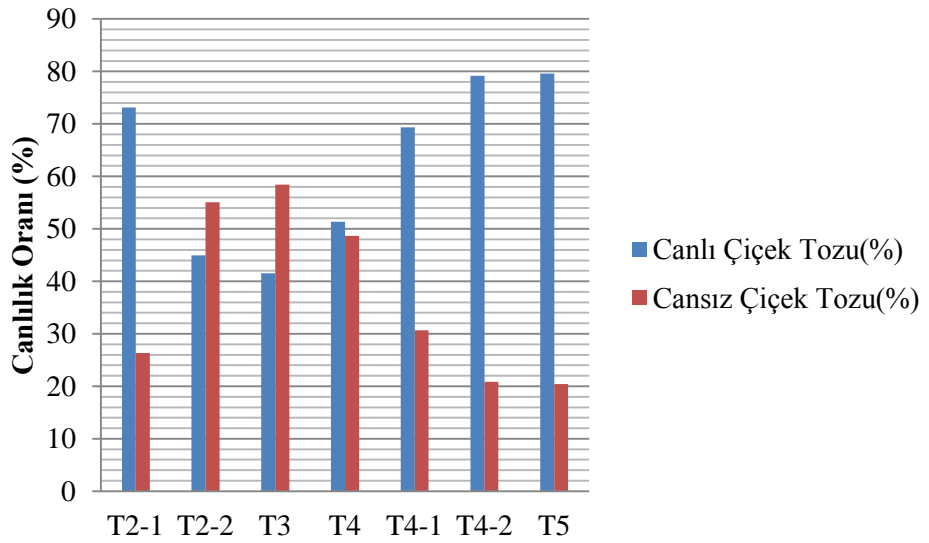
#### **4.1.2. Fluoresceindiacetat (FDA) Testi**

##### **4.1.2.1.2018 yılı bulgular**

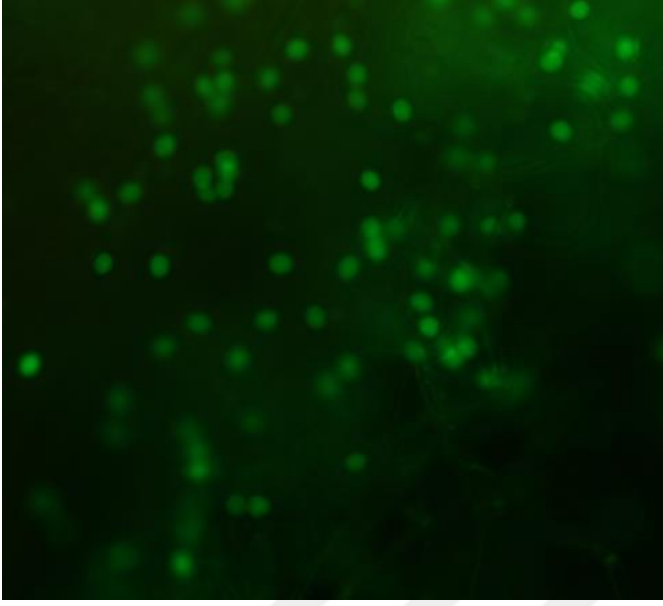
Fluoresceindiacetat (FDA) çözeltisi kullanılarak yapılan canlılık ölçümleri sonuçları ise Çizelge 4.3'de ve Şeki 4.17'de verilmiştir. FDA yöntemine göre tozlayıcılar arasında en yüksek canlılık oranına sahip tozlayıcı T5 kodlu tozlayıcı (%79,59) olurken (Şekil 4.24), bu tozlayıcıyı T4-2 kodlu tozlayıcı (% 79,19) takip etmiş (Şekil 4.23) ve bu iki tozlayıcının çiçek tozu canlılık değerleri benzerlik göstermiştir.T3 kodlu tozlayıcı %41,55çiçek tozu canlılık oranı ile en düşük değere sahip olurken (Şekil 4.20), diğer tozlayıcılardan T2-1 (Şekil 4.18) %73,10, T4-1 (Şekil 4.22) %69,33, T4 (Şekil 4.21) % 51,35 ve T2-2 (Şekil 4.19) %44,94 oranında çiçek tozu canlılığı göstermiştir.

Çizelge 4.3. Fluoresceindiacetat (FDA) yöntemi ile belirlenen çiçek tozu canlılık ölçümleri (%) (2018)

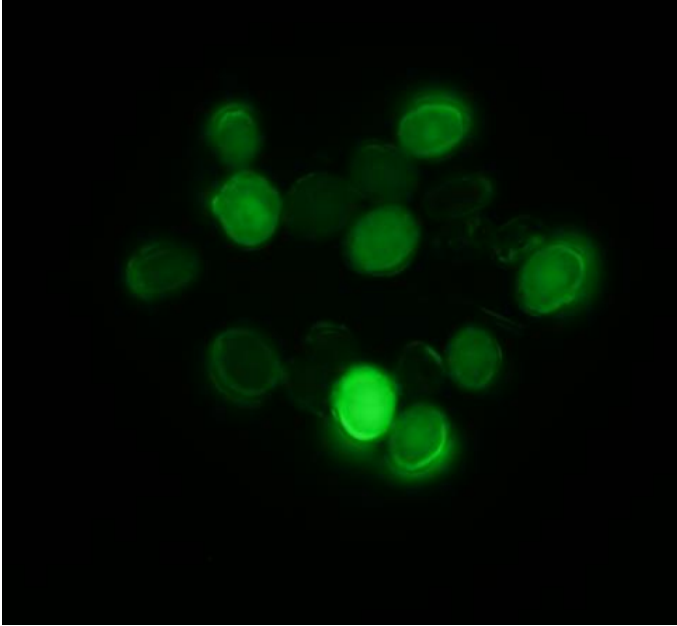
Tozlayıcı	CanlıÇiçek Tozu(%)	CansızÇiçek Tozu(%)
T2-1	73,10	26,35
T2-2	44,94	55,05
T3	41,55	58,45
T4	51,35	48,64
T4-1	69,33	30,66
T4-2	79,19	20,83
T5	79,59	20,40



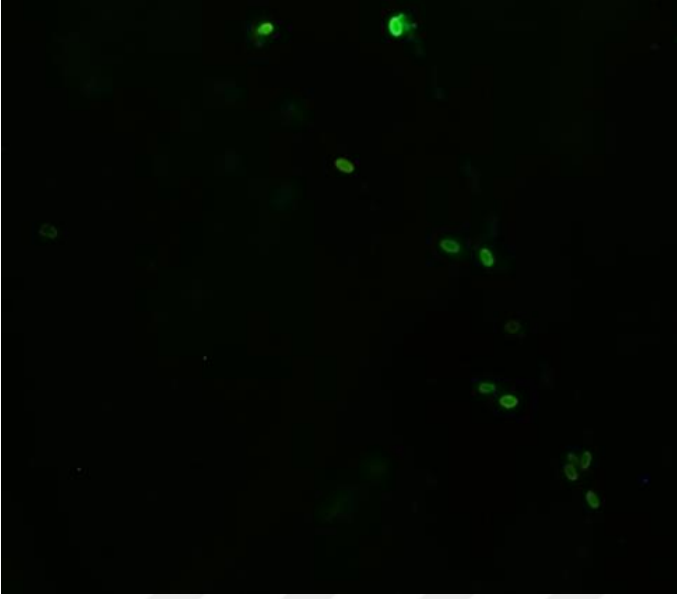
Şekil 4.17. 2018 yılı FDA testinde çiçek tozu canlılık oranları



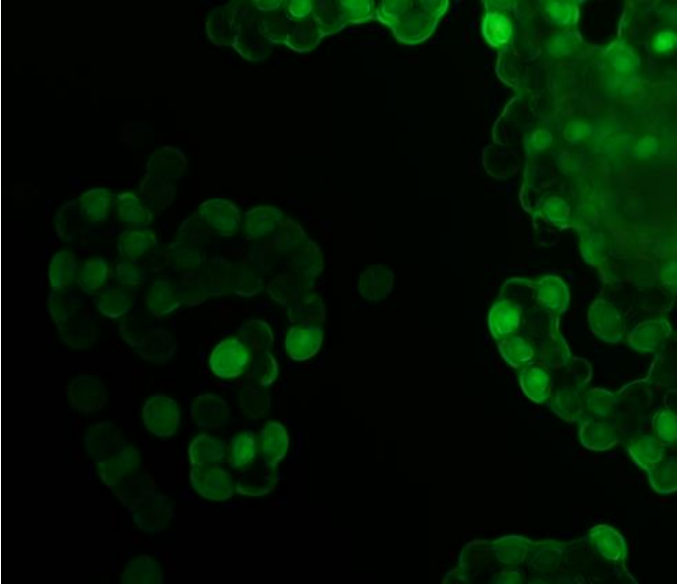
Şekil 4.18. FDA canlılık testi uygulanmış T2-1 kodlugenotipininçiçek tozlarının boyanma durumları



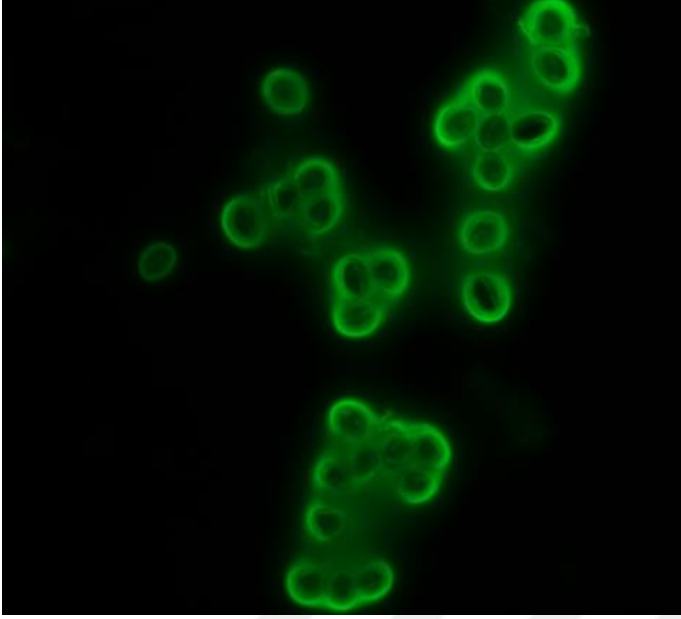
Şekil 4.19. FDA canlılık testi uygulanmış T2-2 kodlu genotipinin çiçek tozlarının boyanma durumları



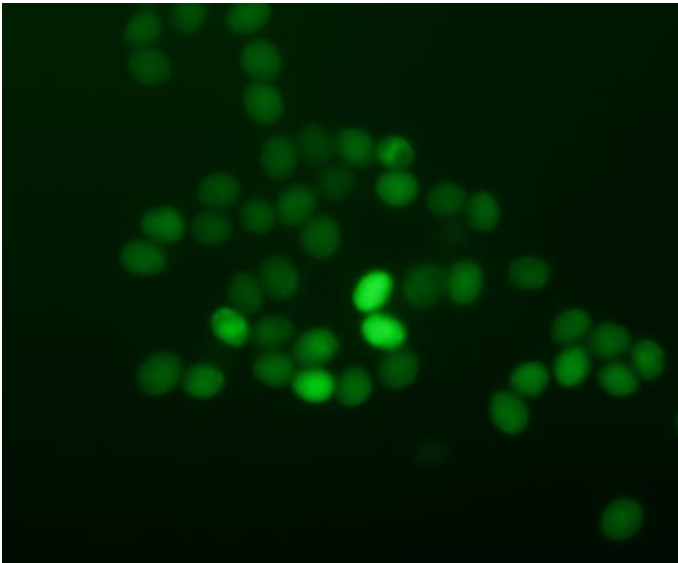
Şekil 4.20. FDA canlılık testi uygulanmış T3 kodlu genotipinin çiçek tozlarının boyanma durumları



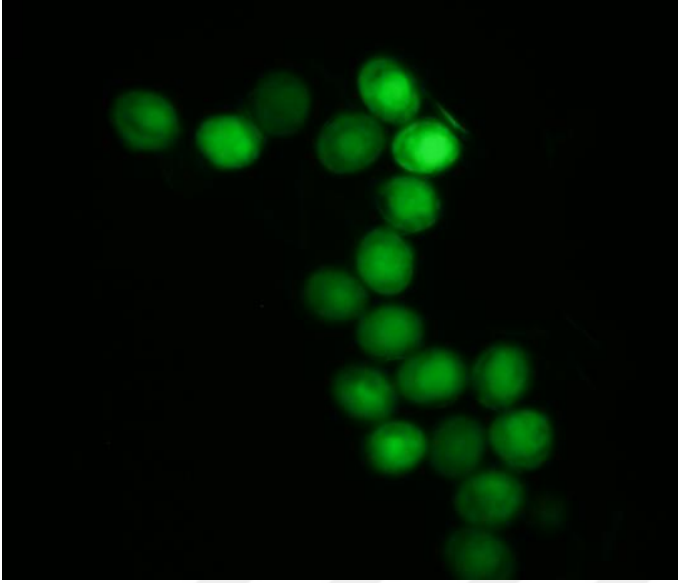
Şekil 4.21. FDA canlılık testi uygulanmış T4 kodlu genotipinin çiçek tozlarının boyanma durumları



Şekil 4.22.FDA canlılık testi uygulanmış T4-1 kodlu genotipinin çiçek tozlarının boyanma durumları



Şekil 4.23.FDA canlılık testi uygulanmış T4-2 kodlu genotipinin çiçek tozlarının boyanma durumları



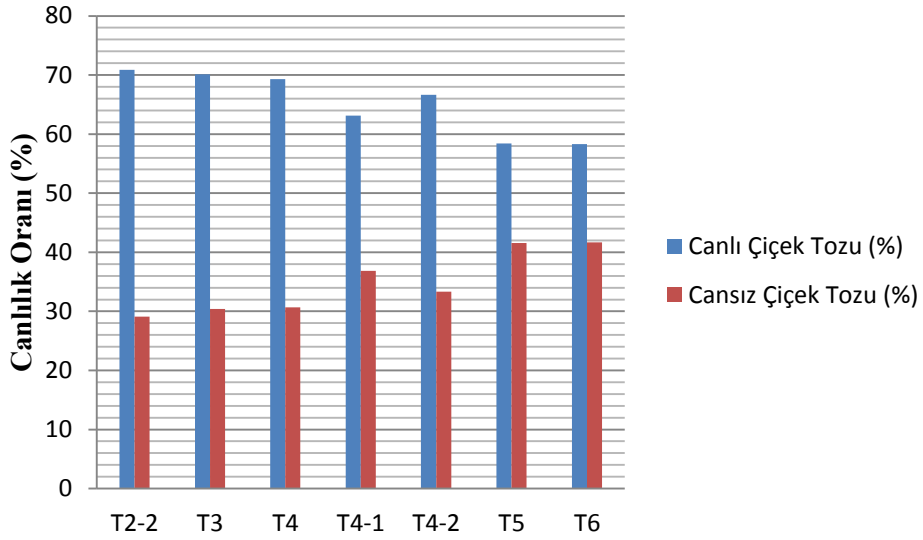
Şekil 4.24. FDA canlılık testi uygulanmış T5 kodlu genotipinin çiçek tozlarının boyanma durumları

#### 4.1.2.2. 2019 yılı bulgular

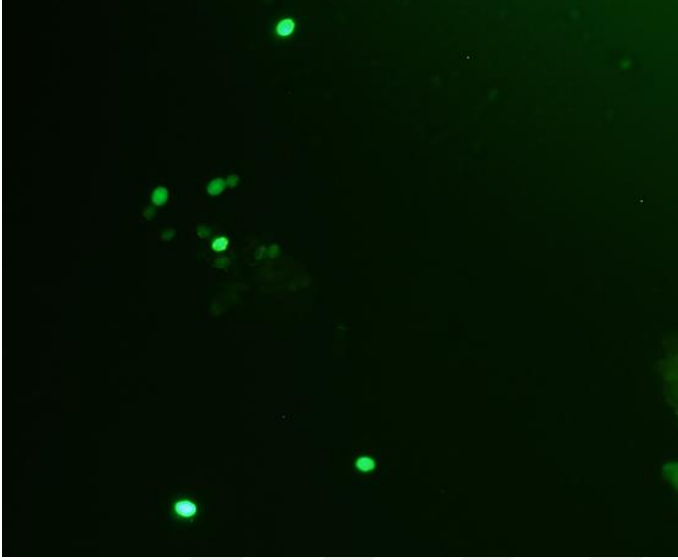
Fluoresceindiacetat (FDA) çözeltisi kullanılarak yapılan canlılık ölçümleri sonuçları ise Çizelge 4.4’de ve Şekil 4.25’de verilmiştir. FDA yöntemine göre tozlayıcılar arasında en yüksek canlılık oranına sahip tozlayıcı T2-2 kodlu tozlayıcı (%70,89) olurken (Şekil 4.26), bu tozlayıcıyı T3 kodlu tozlayıcı (%70,1) takip etmiş (Şekil 4.27) ve bu iki tozlayıcının çiçek tozu canlılık değerleri benzerlik göstermiştir. T2-2 kodlu tozlayıcı %29,1 çiçek tozu canlılık oranı ile en düşük değere sahiptir. Diğer tozlayıcılardan T4 (Şekil 4.28) %69,3, T4-1 (Şekil 4.29) %63,12, T4-2 (Şekil 4.30) %66,66 oranında birbirine yakın çiçek tozu canlılığı göstermiştir. T5 ve T6 kodlu tozlayıcılar hem canlı hem de cansız çiçek tozu canlılık oranlarında birbirlerine yakın değerler göstermiştir (Şekil 4.31-Şekil 4.32).

Çizelge 4.4. Fluoresceindiacetat (FDA) yöntemi ile belirlenen çiçek tozu canlılık ölçümleri (%) (2019)

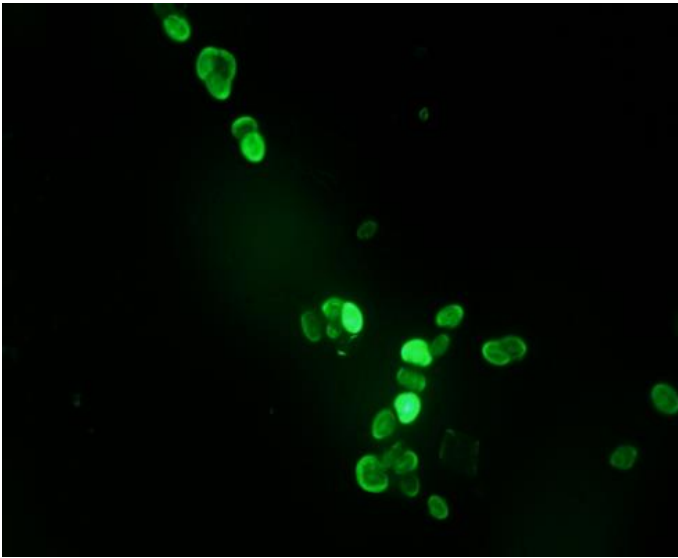
Tozlayıcı	Canlı Çiçek Tozu (%)	Cansız Çiçek Tozu (%)
T2-2	70,89	29,10
T3	70,10	30,41
T4	69,30	30,69
T4-1	63,12	36,87
T4-2	66,66	33,33
T5	58,41	41,58
T6	58,33	41,66



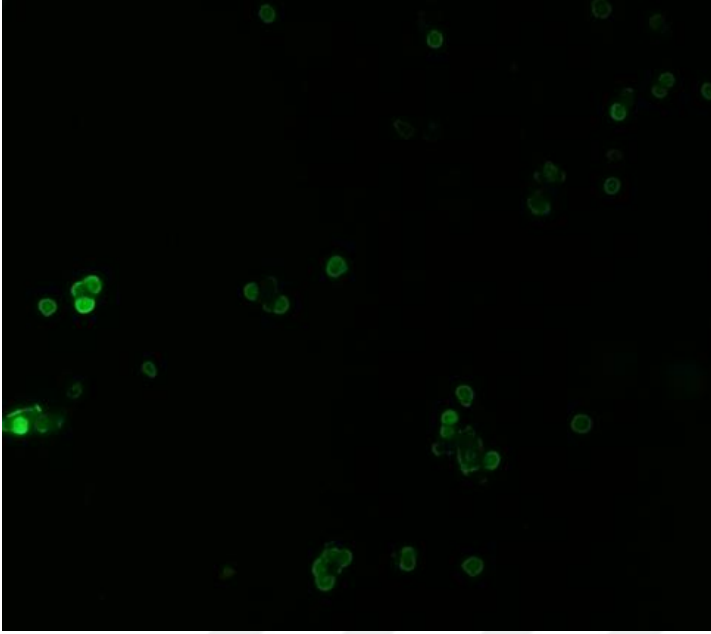
Şekil4.25. 2019 yılı FDA testinde çiçek tozu canlılık oranları



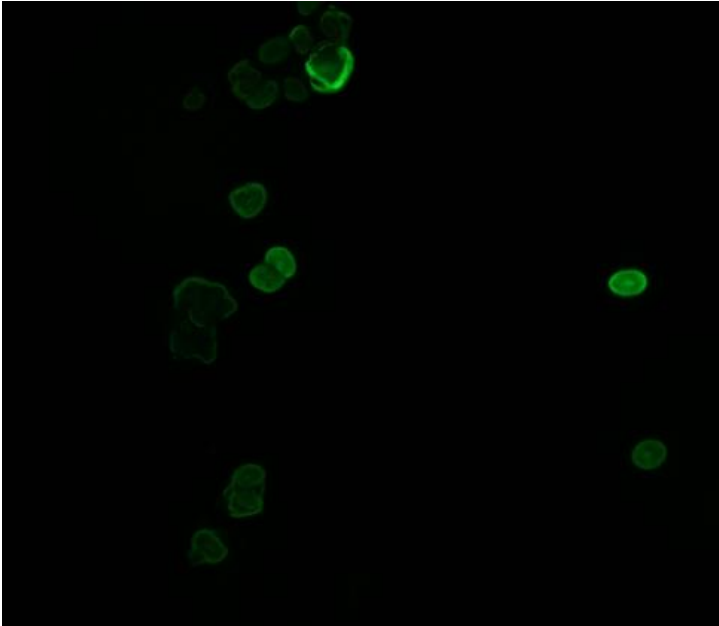
Şekil 4.26. FDA canlılık testi uygulanmış T2-2 kodlu genotipinin çiçek tozlarının boyanma durumları



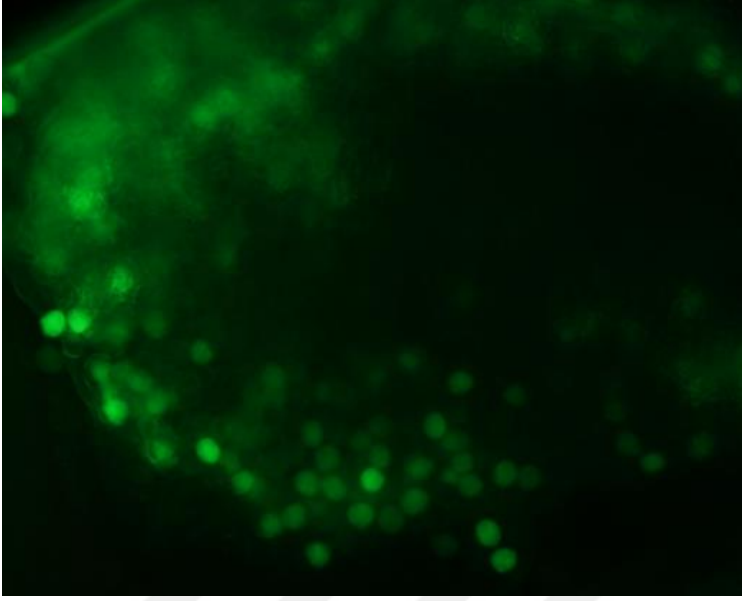
Şekil 4.27. FDA canlılık testi uygulanmış T3 kodlu genotipinin çiçek tozlarının boyanma durumları



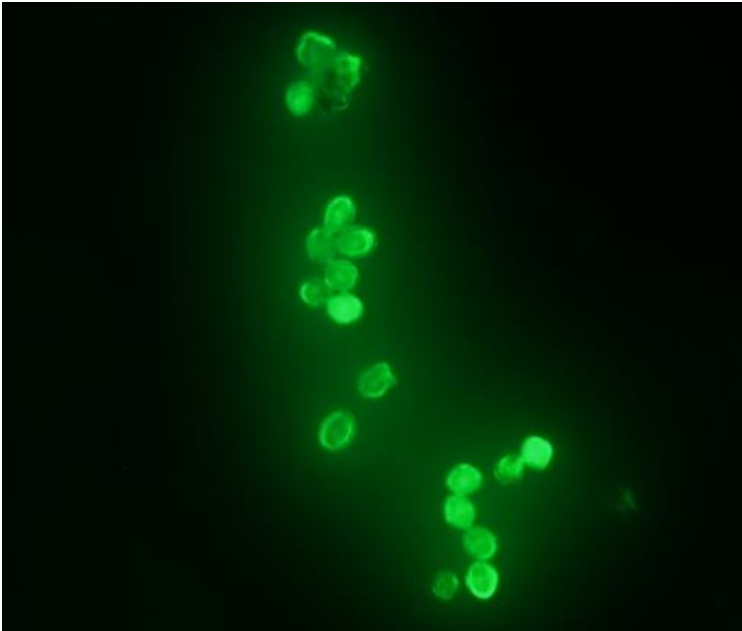
Şekil 4.28. FDA canlılık testi uygulanmış T4 kodlu genotipinin çiçek tozlarının boyanma durumları



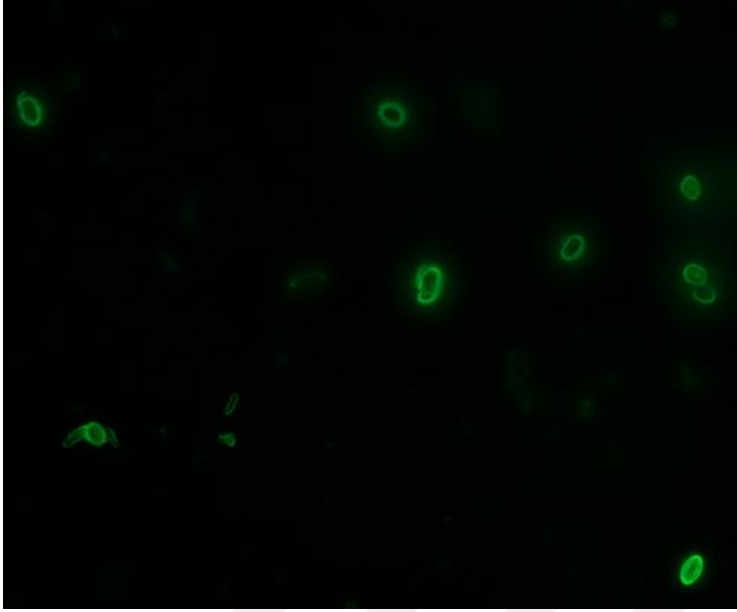
Şekil 4.29. FDA canlılık testi uygulanmış T4-1 kodlu genotipinin çiçek tozlarının boyanma durumları



Şekil 4.30. FDA canlılık testi uygulanmış T4-2 kodlu genotipinin çiçek tozlarının boyanma durumları



Şekil 4.31. FDA canlılık testi uygulanmış T5 kodlu genotipinin çiçek tozlarının boyanma durumları



Şekil 4.32. FDA canlılık testi uygulanmış T6 kodlu genotipinin çiçek tozlarının boyanma durumları

## 4.2. Çiçek Tozu Çimlendirme Testleri İle İlgili Bulgular

Çiçek tozu çimlendirme testi için petride agar ve aslı damla yöntemleri kullanılmıştır.

### 4.2.1. Petride Agar Testi

#### 4.2.1.1. 2018 yılı bulgular

Petride agar yöntemi ile belirlenen çimlenme oranları (%) Çizelge 4.5’de ve Şekil 4.33’de verilmiştir. 2018 yılı denemesinde petride agar yöntemi ile yapılan çimlenme testi istatistiksel değerlerinde; tozlayıcı, sakkaroz ve tozlayıcı\*sakkaroz interaksiyonu faktörlerine bağlı olarak elde edilen sonuçların %1 alfa seviyesinde önemli etkileri olduğusaptanmıştır. Tozlayıcılara ait çiçek tozlarının çimlenme oranları, çimlendirme ortamına göre farklılık göstermiştir. Tüm tozlayıcılar içerisinde en yüksek çimlenme oranı (% 39,13), sakkaroz içermeyen çimlendirme ortamında T2-1 kodlu tozlayıcı çiçek tozlarından elde edilmiştir (Şekil 4.34). %5’lik sakkaroz ortamında tüm tozlayıcılarda genel olarak düşük çimlenme

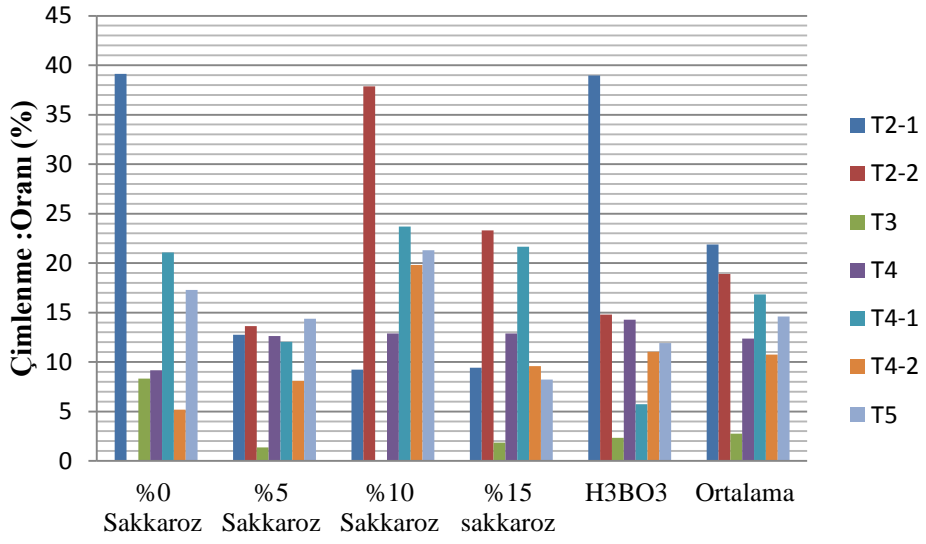
değerleri belirlenmiş, bu ortamda T5 kodlu tozlayıcı çiçek tozları en yüksek değer olan %14,38 oranında çimlenmiştir (Şekil 4.35). %10 ve %15'lik her iki sakkaroz ortamında da T2-2 kodlu tozlayıcıya ait çiçek tozları en yüksek oranda çimlenmiştir (%35,405 ve %23,29)(Şekil 4.36-Şekil 4.37). Diğer bir çimlendirme ortamı olan H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> ortamında ise T2-1 kodlu tozlayıcı çiçek tozları %38,90 çimlenme oranı ile diğer tozlayıcılara göre belirgin şekilde yüksek oranda çimlenme göstermiştir (Şekil 4.38).

Çizelge 4.5. Petride agar yöntemi ile belirlenen çimlenme oranları (%) (2018)

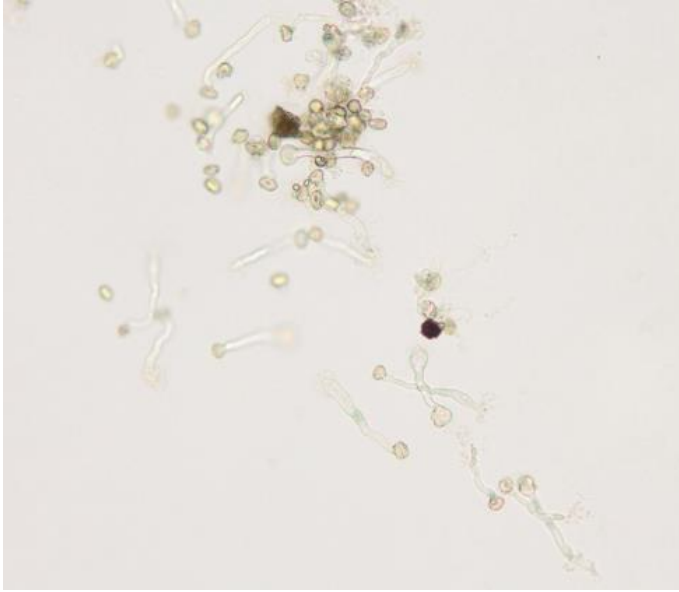
Ortam	T2-1	T2-2	T3	T4	T4-1	T4-2	T5
%0 Sakkaroz	39,13 a	5,00 d	12,48 bcd	8,16 cd	21,06 b	5,17	17,27
%5 Sakkaroz	12,60 ab	13,63 a	2,74 b	12,63 ab	12,05 ab	8,09 ab	14,38 a
%10 Sakkaroz	9,75 de	35,40 a	0 e	12,88 cd	23,69 b	19,81 bcd	21,29 bc
%15 sakkaroz	10,54 cd	23,90	1,84 d	12,88 bc	21,67 ab	9,59 cd	8,22 cd
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	38,90 a	14,80 b	2,80 d	14,28 b	5,75 bc	11,03 bc	11,90 bc
LSD(%5)	10,40**						
<b>Tozlayıcı Ort.</b>	22,19 a	18,42 ab	4,08 d	12,76	16,84 b	10,73 c	14,61 bc
LSD(%5)	4,80 **						
<b>Sakkaroz Ort.</b>	15,66 b	11,50 c	20,47 a	12,57 bc	14,21 bc		
LSD(%5)	4,65 **						

ö.d.: Önemli değil, \*:p=0.05'e göre önemli, \*\*: p=0.01'e göre önemli

Tozlayıcı faktörü altında sakkaroz konsantrasyonu incelenmiştir.



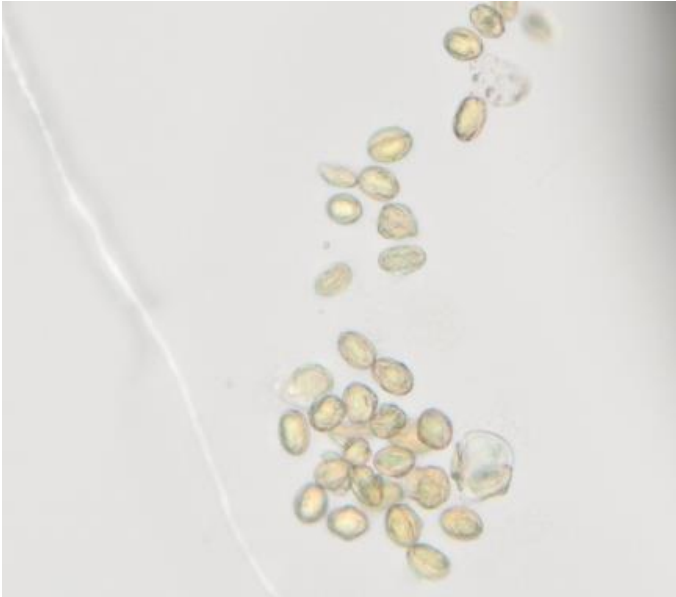
Şekil 4.33. 2018 yılı petride agar testinde çimlenme oranları



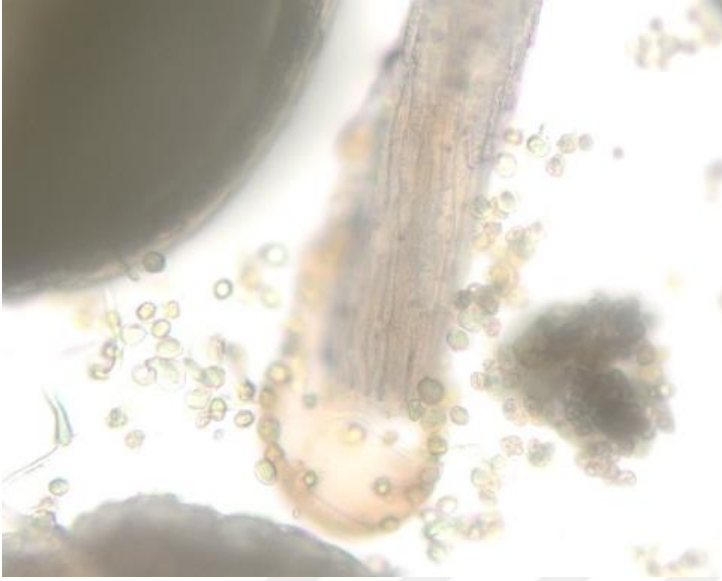
Şekil 4.34. %0 sakkaroz ortamında T2-1 kodlu tozlayıcının çimlenme durumu (2018)



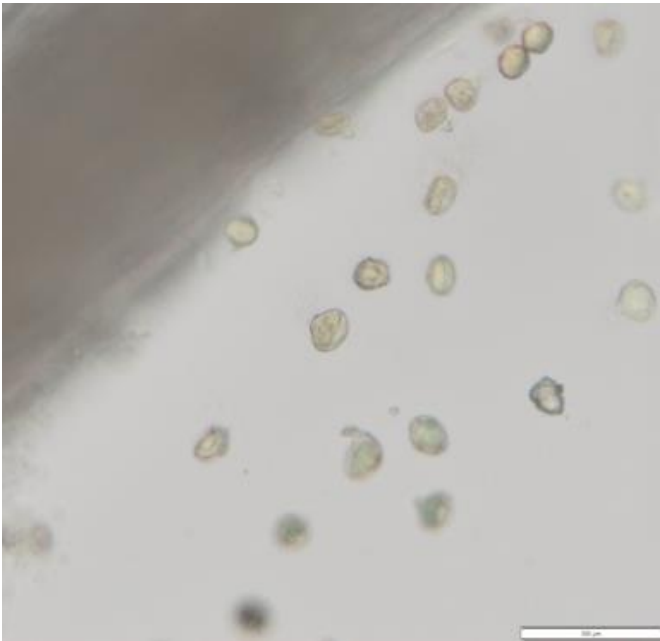
Şekil 4.35.%5 sakkaroz ortamında T5 kodlu tozlayıcının çimlenme durumu (2018)



Şekil4.36. %10 sakkaroz ortamında T2-2 kodlu tozlayıcının çimlenme durumu (2018)



Şekil4.37. %15 sakkaroz ortamında T2-2 kodlu tozlayıcının çimlenme durumu (2018)

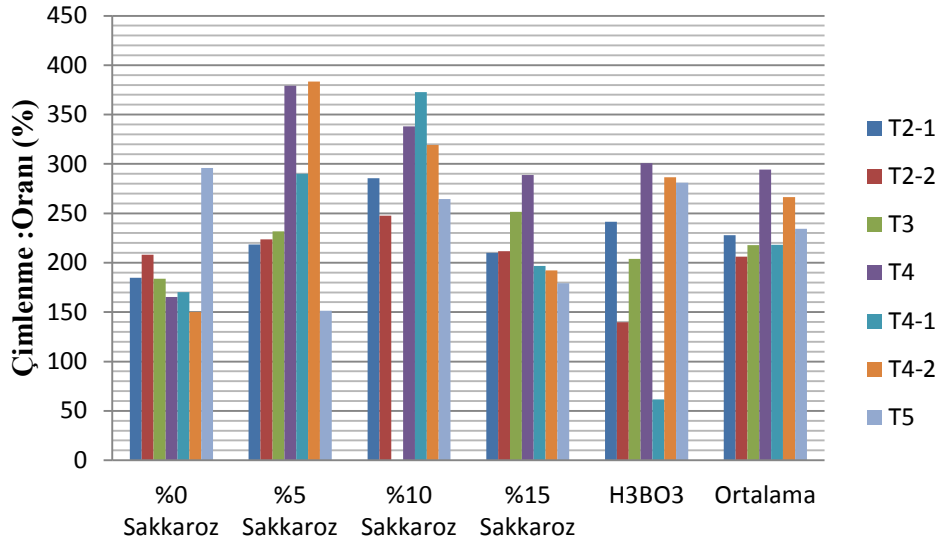


Şekil 4.38.H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>ortamında T2-1kodlu tozlayıcının çimlenme durumu (2018)

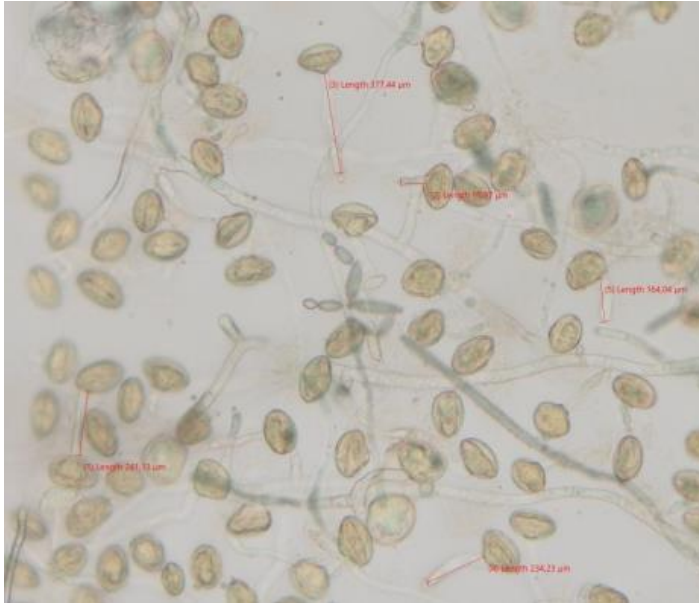
Petride agar yöntemi ile tozlayıcılara ait çiçek tozları çimlenme sonrası oluşturdukları çim borusu uzunlukları Çizelge 4.6'da Şekil 4.39'da verilmiştir. Tüm tozlayıcılar arasında en uzun çim borusu uzunluğuna sahip olan tozlayıcı %5'lik sakkaroz ortamında T4-2 kodlu tozlayıcı (383,52µm) olmuştur (Şekil 4.40). Sakkaroz içermeyen çimlendirme ortamında T5 kodlu tozlayıcı (295,96 µm) en uzun çim borusu uzunluğuna sahip olurken (Şekil 4.41), %10'luk sakkaroz ortamında T4-1 kodlu tozlayıcı (372,82µm) (Şekil 4.42), %15'lik sakkaroz ortamında T4 kodlu tozlayıcı (288,71µm)(Şekil 4.43) ve H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> ortamında ise T4-2 kodlu tozlayıcı (Şekil 4.44) çiçek tozları en uzun çim borusu uzunluğuna sahip olmuştur. Tüm çimlendirme ortamları dikkate alınarak tozlayıcı çiçek tozlarının ortalama çim borusu uzunluğu alındığında en yüksek değer 294,35 µm çim borusu uzunluğu ile T4 kodlu tozlayıcıda belirlenmiştir. Çim borusu uzunluk değerlerine ilişkin ortalamalar, ile standart sapma ve varyasyon katsayısı (%) Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Petride agar yöntemi ile belirlenen çim borusu ortalama uzunlukları (µm)(2018)

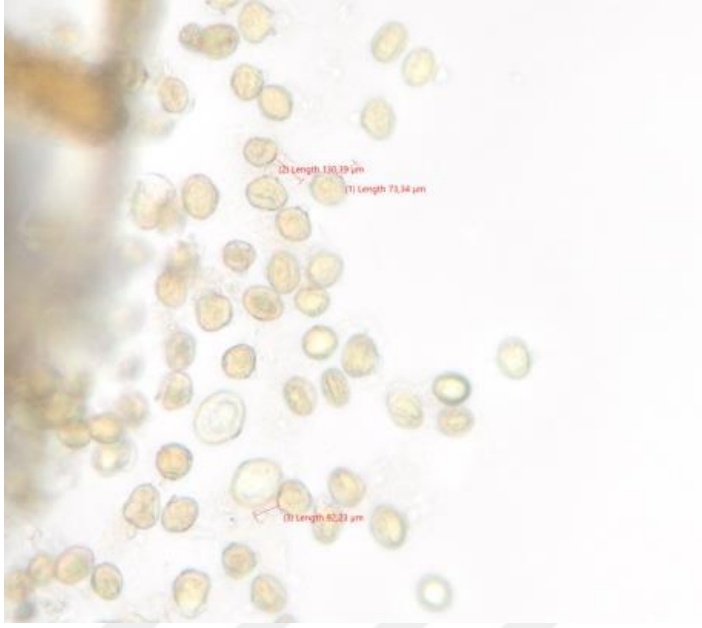
<b>Ortam</b>	<b>T2-1</b>	<b>T2-2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T4-1</b>	<b>T4-2</b>	<b>T5</b>
%0 Sakkaroz	184,64	208,25	183,91	165,39	170,09	150,08	295,96
%5 Sakkaroz	218,54	223,61	231,84	379,19	290,01	383,52	151,46
%10 Sakkaroz	285,40	247,53	0,00	338,16	372,82	319,25	264,58
%15 Sakkaroz	210,06	211,67	251,56	288,71	196,83	192,37	179,13
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	241,44	139,73	204,05	300,86	61,72	286,42	280,87
<b>Ortalama</b>	<b>228,01</b>	<b>206,15</b>	<b>217,84</b>	<b>294,35</b>	<b>218,29</b>	<b>266,32</b>	<b>234,40</b>
<b>Standart Sapma</b>	37,96	40,19	100,79	80,34	118,66	94,76	64,79
<b>CV(%)</b>	16,65	19,49	46,26	27,29	54,35	35,58	27,64



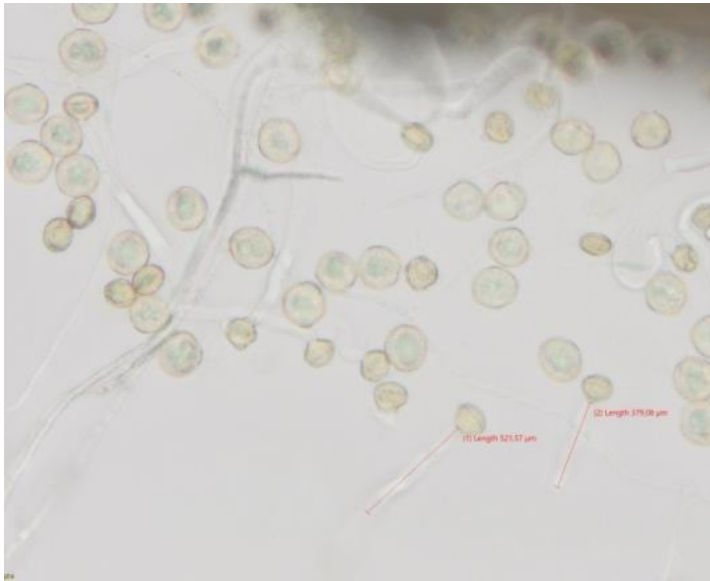
Şekil 4.39. 2018 yılı petride agar testinde çimlenen çiçek tozlarının çim borusu oranları



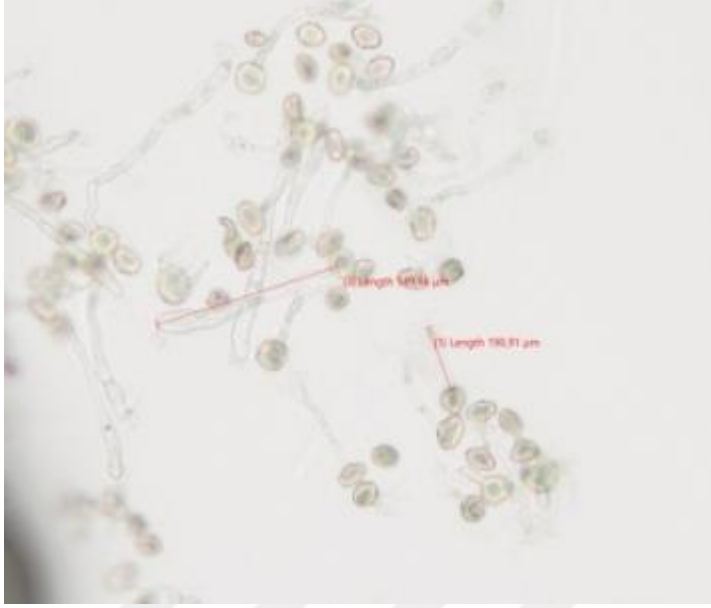
Şekil 4.40. %5'lik sakkaroz ortamında T4-2 kodlu tozlayıcının çim borusu uzunluk durumu(2018)



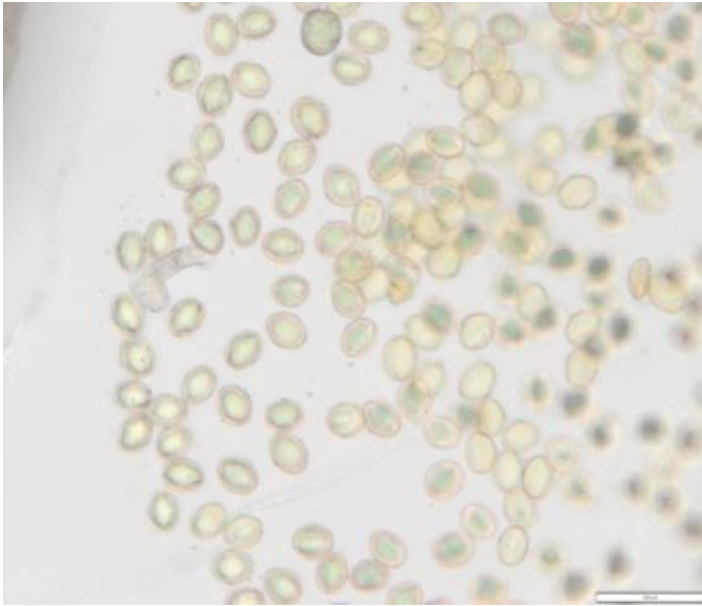
Şekil 4.41. %0'lık sakkaroz ortamında T5 kodlu tozlayıcının çim borusu uzunluk durumu (2018)



Şekil 4.42. %10'luk sakkaroz ortamında T4-1 kodlu tozlayıcının çim borusu uzunluk durumu(2018)



Şekil 4.43.%15'lik sakkaroz ortamında T4-2 kodlu tozlayıcının çim borusu uzunluk durumu(2018)



Şekil 4.44 H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> ortamında T4-2 kodlu tozlayıcının çim borusu uzunluk durumu(2018)

#### 4.2.1.2. 2019 yılı bulgular

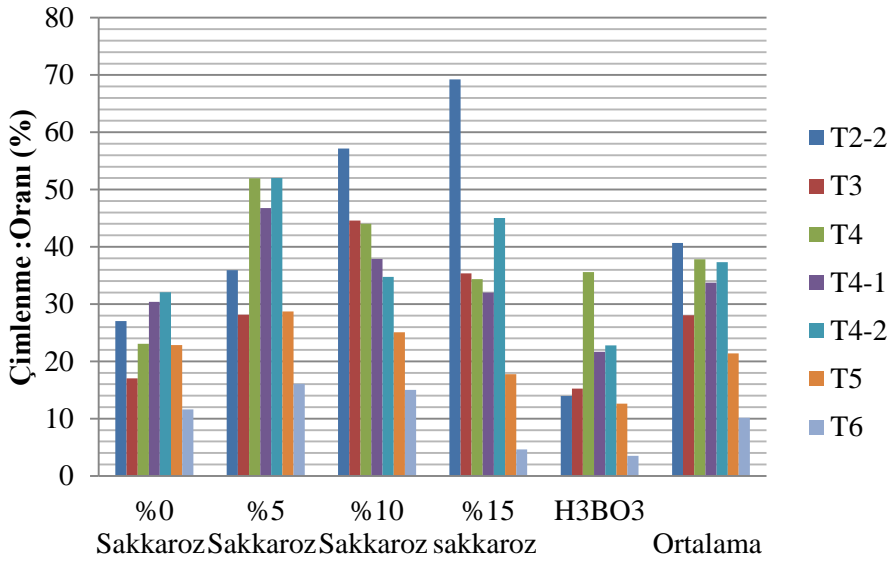
Petride agar yöntemi ile belirlenen çiçek tozu çimlenme oranları Çizelge 4.9'da ve Şekil 4.46'da verilmiştir. 2019 yılı denemesinde petride agar yöntemi ile yapılan çimlenme testi istatistiksel değerlerinde; tozlayıcı faktörü önemsiz bulunurken sakkaroz ve tozlayıcı\*sakkaroz interaksyonu faktörlerine bağlı olarak elde edilen sonuçların %1 alfa seviyesinde önemli etkileri olduğusaptanmıştır. Tozlayıcılara ait çiçek tozlarının çimlenme oranları, çimlendirme ortamına göre farklılık göstermiştir. Tüm tozlayıcılar içerisinde en yüksek çimlenme oranı (%56,08), %10 sakkaroz içeren çimlendirme ortamında T2-2 kodlu tozlayıcıçiçek tozlarında (Şekil 4.46) ve en düşük çimlenme oranı (%4,69) %5 sakkaroz ortamında T6 kodlu tozlayıcıda elde edilmiştir (Şekil 4.47). H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> ortamında tüm tozlayıcılarda genel olarak düşük çimlenme değerleri belirlenmiş, bu ortamda T4 kodlu tozlayıcı çiçek tozları en yüksek değer olan %35,50 oranında çimlenmiştir (Şekil 4.48). %5'lik sakkaroz içeren çimlenme ortamında en yüksek çimlenme T4-2 kodlu tozlayıcı çiçek tozlarından elde edilmiştir (%52,135). Sakkaroz içermeyen ve %15 sakkaroz içeren çimlendirme ortamında tozlayıcılar arasında çimlenme oranlarıgenel olarak birbirine yakın değerler göstermiştir.

Çizelge 4.7. Petride agar yöntemi ile belirlenen çimlenme oranları (%) (2019)

Ortam	T2-2	T3	T4	T4-1	T4-2	T5	T6
%0 Sakkaroz	27,24 ab	16,06 bc	23,02 abc	25,44 ab	32,11 a	22,60 abc	11,15 c
%5 Sakkaroz	38,47 bc	27,98 c	49,65 ab	41,32 abc	52,13 a	30,08 c	4,69 d
%10 Sakkaroz	56,08 a	26,59 cde	44,55 ab	38,10 bc	35,78 bcd	23,74 de	15,00 e
%15 sakkaroz	37,10ab	35,70 ab	33,36 ab	31,78 ab	42,46 a	18,21c	27,65 bc
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	12,06 bcd	16,39 bcd	35,50 a	21,41 bc	23,32 ab	8,90 cd	5,67 d
LSD (%5)	13,41(**)						
<b>Tozlayıcı Ort.</b>	<b>34,19 a</b>	<b>24,54 b</b>	<b>37,21 a</b>	<b>31,16 a</b>	<b>37,16 a)</b>	<b>20,07 a</b>	<b>11,18 b</b>
LSD (%5)	5,99 (öd)						
<b>Sakkaroz Ort.</b>	22,51 b	34,90 a	34,26 a	32,68 a	17,60 b		
LSD (%5)	5,07 (**)						

ö.d.: Önemli değil, \*:p=0.05'e göre önemli, \*\*: p=0.01'e göre önemli

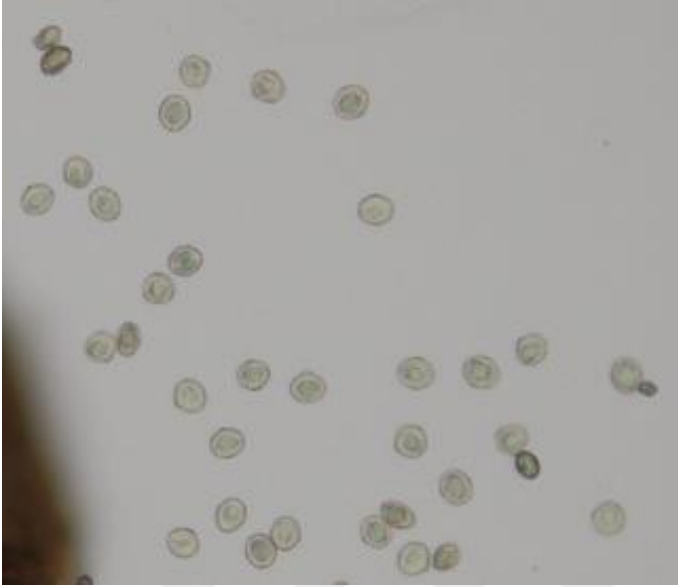
Tozlayıcı faktörü altında sakkaroz konsantrasyonu incelenmiştir.



Şekil.4.45. 2019 yılı petride agar testinde çimlenme oranları



Şekil 4.46. %10 sakkaroz ortamında T2-2 kodlu tozlayıcının çimlenme durumu (2019)



Şekil 4.47. %5 sakkaroz ortamında T6 kodlu tozlayıcının çimlenme durumu (2019)



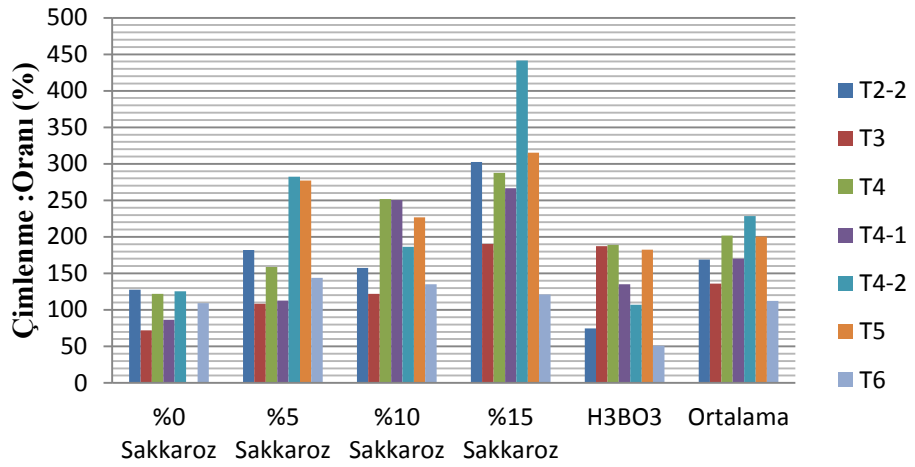
Şekil 4.48.  $H_3BO_3$  ortamında T4 kodlu tozlayıcının çimlenme durumu(2019)

Petride agar yöntemi ile tozlayıcılara ait çiçek tozların çimlenme sonrası oluşturdukları çim borusu uzunlukları Çizelge 4.8'de Şekil 4.49'de verilmiştir. Tüm tozlayıcılar arasında en uzun çim borusu uzunluğuna sahip olan tozlayıcı

%15'lik sakkaroz ortamında T4-2 kodlu tozlayıcı (441,612µm) olmuştur (Şekil 4.50.). Sakkaroz içermeyen çimlendirme ortamında T5 kodlu tozlayıcı (136,93 µm) en uzun çim borusu uzunluğuna sahip olurken (Şekil 4.51), %5'lik sakkaroz ortamında T4-2 kodlu tozlayıcı (282,43nµm)(Şekil 4.52),%10'luk sakkaroz ortamında T4 kodlu tozlayıcı (251,567,82µm) ve H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> ortamında ise T4 kodlu tozlayıcı(Şekil 4.53)(189,118) çiçek tozları en uzun çim borusu uzunluğuna sahip olmuştur. Tüm çimlendirme ortamları dikkate alınarak tozlayıcı çiçek tozları ortalama çim borusu uzunluğu alındığında en yüksek değer 294,35 µm çim borusu uzunluğu ile T4 kodlu tozlayıcıda belirlenmiştir.Çim borusu uzunluğu ortalama değerleriile standart sapma ve varyasyon katsayısı (%) değerleri Çizelde 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Petride agar yöntemi ile belirlenen çim borusu ortalama uzunlukları(µm)

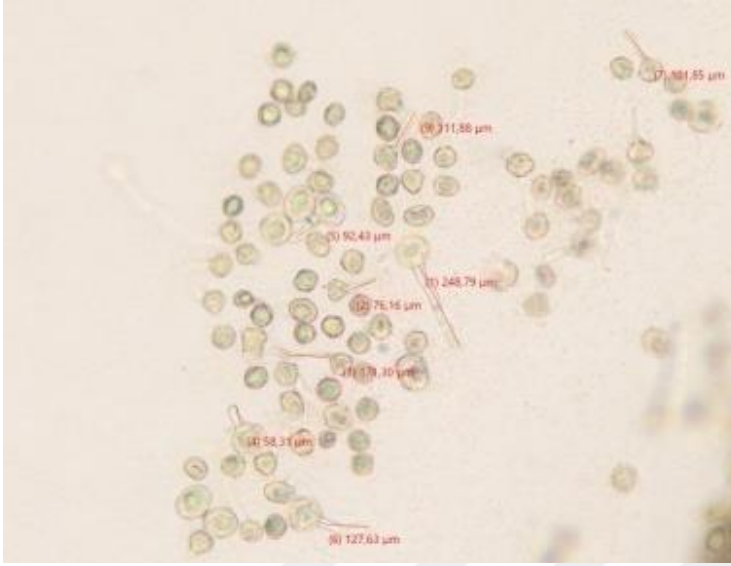
<b>Ortam</b>	<b>T2-2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T4-1</b>	<b>T4-2</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>
%0 Sakkaroz	127,60	71,84	121,96	86,45	125,33	136,93	109,05
%5 Sakkaroz	181,89	108,57	159	112,94	282,43	276,97	143,99
%10 Sakkaroz	157,37	122,13	251,56	250,46	186,55	226,74	135,28
%15 Sakkaroz	302,61	190,18	287,55	266,43	441,61	315,2	121,17
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	74,48	187,19	189,11	135,33	106,86	182,45	51,16
<b>Ortalama</b>	<b>168,79</b>	<b>135,98</b>	<b>201,83</b>	<b>170,22</b>	<b>228,55</b>	<b>200,28</b>	<b>112,13</b>
<b>Standart Sapma</b>	84,854	51,519	67,447	82,478	137,409	122,70	36,604
<b>CV(%)</b>	50,271	37,887	33,416	48,453	60,122	61,267	32,644



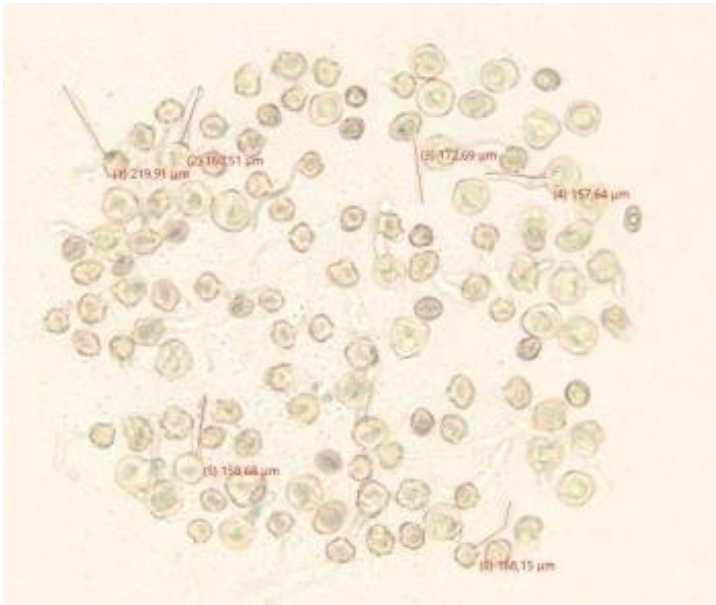
Şekil 4.49. 2019 yılı petride agar testinde çimlenen çiçek tozlarının çim borusu oranları



Şekil 4.50. %15'lik sakkaroz ortamında T4-2 kodlu tozlayıcının çim borusu uzunluk durumu (2019)



Şekil 4.51. %0'lık sakkaroz ortamında T5 kodlu tozlayıcının çim borusu uzunluk durumu (2019)



Şekil 4.52. %5'lik sakkaroz ortamında T4-2 kodlu tozlayıcının çim borusu uzunluk durumu (2019)



Şekil 4.53.  $H_3BO_3$  ortamında T4 kodlu tozlayıcının çim borusu uzunluk durumu (2019)

## 4.2.2. Asılı Damla Yöntemi

### 4.2.2.1. 2018 yılı bulgular

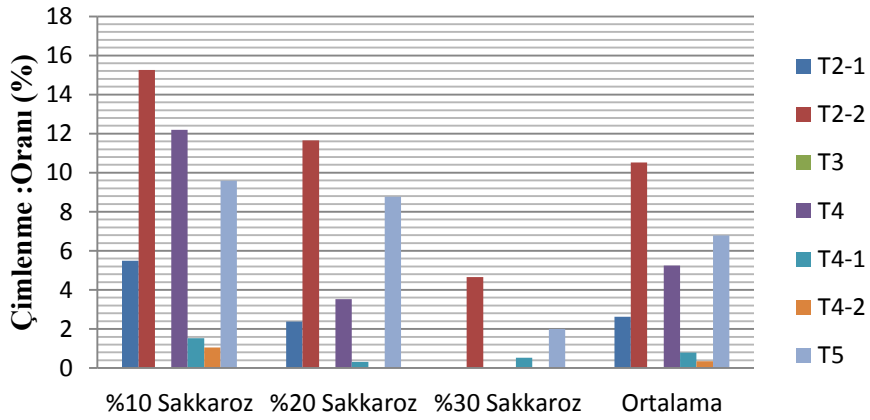
Asılı damla yöntemi ile belirlenen çimlenme oranları Çizelge 4.9'da ve Şekil 4.54'de verilmiştir. 2018 yılı asılı damla yöntemi çimlenme testi istatistik değerleri sonucuna göre; tozlayıcı, sakkaroz ve tozlayıcı\*sakkaroz interaksyonu faktörlerine bağlı olarak elde edilen sonuçların istatistiki olarak önemli olmadığı saptanmıştır. Ancak, tozlayıcılara ait çiçek tozları çimlenme oranları, çimlendirme ortamına göre farklılık göstermiştir. Tüm tozlayıcılar içinde en yüksek çimlenme oranı, sırasıyla %10'luk sakkaroz ortamında T2-2 kodlu tozlayıcıda (%15.25) görülmüştür (Şekil 4.55). %20 sakkaroz ortamında en yüksek çimlenme oranı T2-2 kodlu tozlayıcıya (%11.65) ait iken (Şekil 4.56), T4-2 kodlu tozlayıcı çiçek tozları bu ortamda çimlenme göstermemiştir. %30 sakkaroz ortamında ise T2-2 kodlu tozlayıcı çiçek tozları en yüksek çimlenme değerleri gösterirken (%4,66) (Şekil 4.57), T2-1 ve T4 kodlu tozlayıcı çiçek tozları çimlenme göstermemiştir. T3 kodlu tozlayıcı yani aynı zamanda ana genotip olan N-7-3 nolu genotipin çiçeklenme dönemi zamanlaması denk getirilemediği için değerlendirmeye alınamamıştır.

Çizelge 4.9. Asılı damla yöntemi ile belirlenen çimlenme oranları (%) (2018)

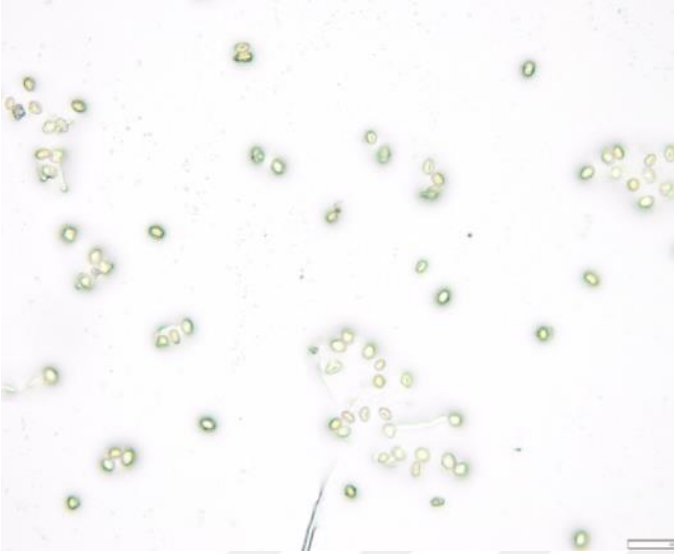
Ortam	T2-1	T2-2	T3	T4	T4-1	T4-2	T5
%10 Sakkaroz	5,50	15,25	--	14,40	1,53	1,59	9,58
%20 Sakkaroz	2,38	11,65	--	3,04	0,97	0	8,77
%30 Sakkaroz	0	4,66	--	0	2,12	1,07	4,35
LSD (%5)	15,34 öd						
<b>Tozlayıcı Ort.</b>	3,94	10,52	--	8,72	1,53	1,42	7,56
LSD (%5)	10,85öd						
<b>Sakkaroz Ort.</b>	7,97	5,85	3,53				
LSD (%5)	6,26 öd						

ö.d.: Önemli değil, \*:p=0.05'e göre önemli, \*\*: p=0.01'e göre önemli

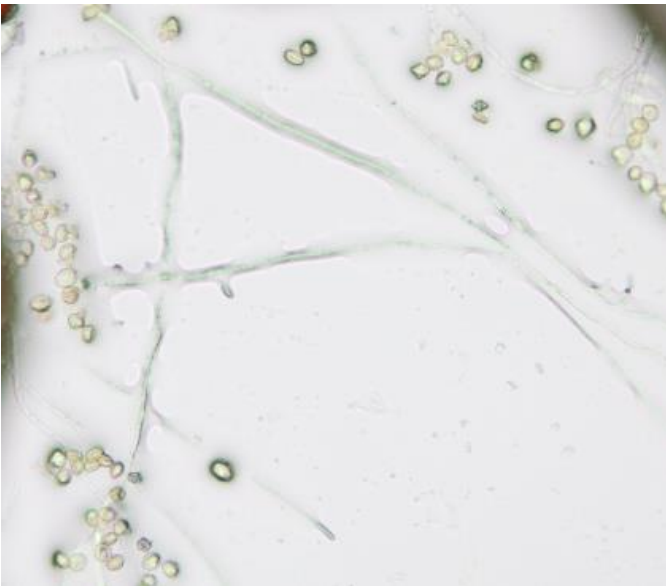
Tozlayıcı faktörü altında sakkaroz konsantrasyonu incelenmiştir.



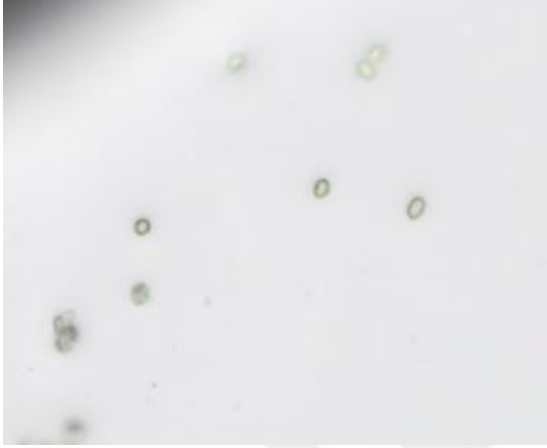
Şekil 4.54. 2018 yılı asılı damla testinde çiçek tozlarının çimlenme oranları



Şekil 4.55. %10 sakkaroz ortamında T2-2 kodlu tozlayıcının çimlenme durumu (2018)



Şekil 4.56. %20'lik sakkaroz ortamında T2-2 kodlu tozlayıcının çimlenme durumu (2018)

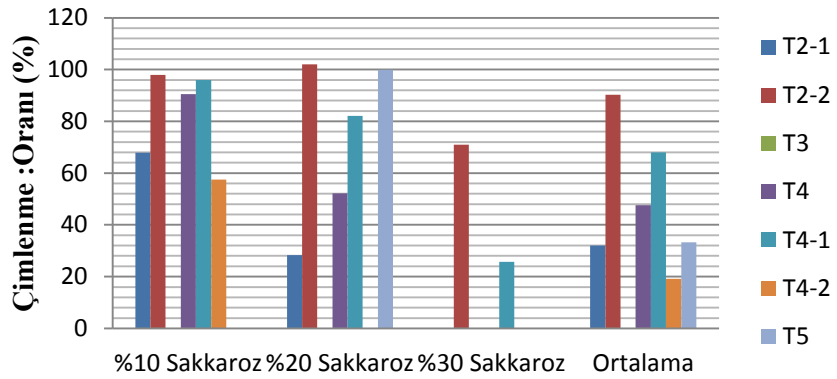


Şekil 4.57. %30'luk sakkaroz ortamında T2-2 kodlu tozlayıcının çimlenme durumu (2018)

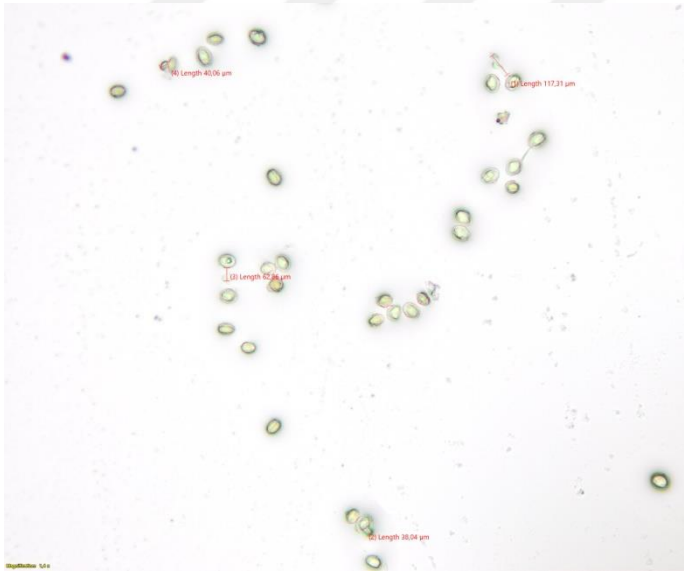
Tozlayıcılara ait çiçek tozlarının çimlenme sonrası oluşturdukları çim borusu uzunlukları Çizelge 4.10'da ve Şekil 4.58'de verilmiştir. Tüm tozlayıcılar arasında en uzun çim borusu uzunluğuna sahip olan tozlayıcı, %20'lik sakkaroz ortamında T2-2 kodlu tozlayıcı (101,98µm) olmuştur (Şekil 4.59). Tüm çimlendirme ortamları dikkate alınarak tozlayıcı çiçek tozlarının ortalama çim borusu uzunluğu değerlendirildiğinde en yüksek ortalama değer 90,29 µm çim borusu uzunluğu ile T2-2 kodlu tozlayıcıda, en düşük değer ise 19,16 µm ile T4-2 kodlu tozlayıcıda belirlenmiştir. T3 kodlu tozlayıcı yani aynı zamanda ana genotip olan N-7-3 geç çiçeklenme gösterdiği için değerlendirmeye alınmamıştır. Çim borusu uzunluk ortalama değerleri ile standart sapma varyasyon katsayısı değerleri (%) Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Asılı damla yöntemi ile belirlenen çim borusu uzunluk değerleri (µm)

Ortam	T2-1	T2-2	T3	T4	T4-1	T4-2	T5
%10 Sakkaroz	67,90	97,89	-	90,46	96,01	57,49	0
%20 Sakkaroz	28,29	101,98	-	52,16	82,13	0	99,91
%30 Sakkaroz	0	71,01	-	0	25,74	0	0
<b>Ortalama</b>	32,06	90,29	-	47,54	67,96	19,16	33,30
<b>Standart sapma</b>	34,10	16,82	-	45,40	37,21	33,19	57,68
<b>CV(%)</b>	106,38	18,63	-	95,51	54,76	173,23	173,22



Şekil 4.58. 2018 yılı asılı damla testinde çimlenen çiçek tozlarının çim borusu oranları



Şekil 4.59. %20'lik sakkaroz ortamında T2-2 kodlu tozlayıcının çim borusu uzunluk durumu (2018)

#### 4.2.2.2. 2019 yılı bulgular

Asılı damla yöntemi ile belirlenen çimlenme oranları Çizelge 4.11'de ve Şekil 4.60'da verilmiştir.

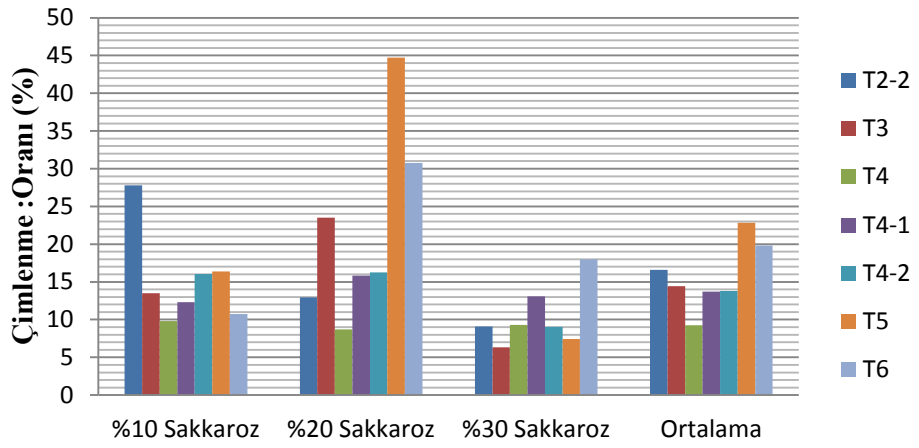
2019 yılı asılı damla yöntemi çimlendirme testi istatistik analiz sonucuna göre; tozlayıcı faktörü önemsiz bulunurken sakkaroz ve tozlayıcı\*sakkaroz interaksyonunu faktörleri %1 alfa düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır. Tozlayıcılara ait çiçek tozları çimlenme oranları, çimlendirme ortamına göre farklılık göstermiştir. Tüm tozlayıcılar içinde en yüksek çimlenme oranı, sırasıyla %20'lik sakkaroz ortamında T5 kodlu tozlayıcıda (%44,76) görülmüştür (Şekil 4.61). %10 sakkaroz ortamında en yüksek çimlenme oranı T2-2 kodlu tozlayıcıya (%28,05) ait iken (Şekil 4.62) %30 sakkaroz ortamında T6 kodlu tozlayıcı çiçek tozları en yüksek çimlenme değerleri göstermiştir (%18,00) (Şekil 4.63). Tüm tozlayıcılar içinde en düşük çimlenme oranı %30 sakkaroz ortamında T5 kodlu tozlayıcıya ait olmuştur (%6,31) (Şekil 4.65).

Çizelge 4.11. Asılı damla yöntemi ile belirlenen çimlenme oranları (%) (2019)

Ortam	T2-2	T3	T4	T4-1	T4-2	T5	T6
%10 Sakkaroz	28,05 a	14,22 ab	10,70 b	12,30 b	10,6 7 b	14,48 ab	9,68 b
%20 Sakkaroz	10,75 c	23,39 bc	9,1 c	14,1 c	9,96 c	44,76 a	30,65 ab
%30 Sakkaroz	9,1 a	6,57 a	8,75 a	12,9 a	9,14 a	6,31 a	18 a
LSD (%5)	14,99 (**)						
<b>Tozlayıcı Ort.</b>	15,97	14,72	9,57	13,10	9,92	21,85	19,45
LSD (%5)	8,65 (öd)						
<b>Sakkaroz Ort.</b>	14,30 b	20,38 a	10,11 b				
LSD (%5)	5,66 (**)						

ö.d.: Önemli değil, \*:p=0.05'e göre önemli, \*\*: p=0.01'e göre önemli

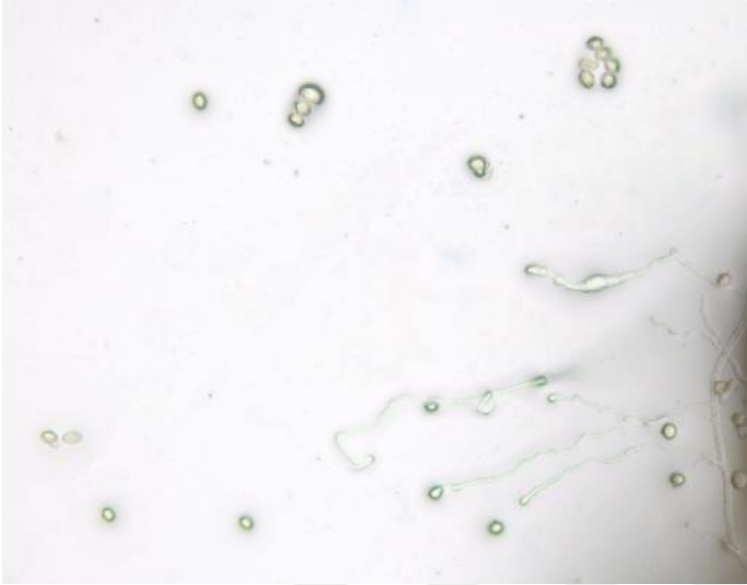
Tozlayıcı faktörü altında sakkaroz konsantrasyonu incelenmiştir.



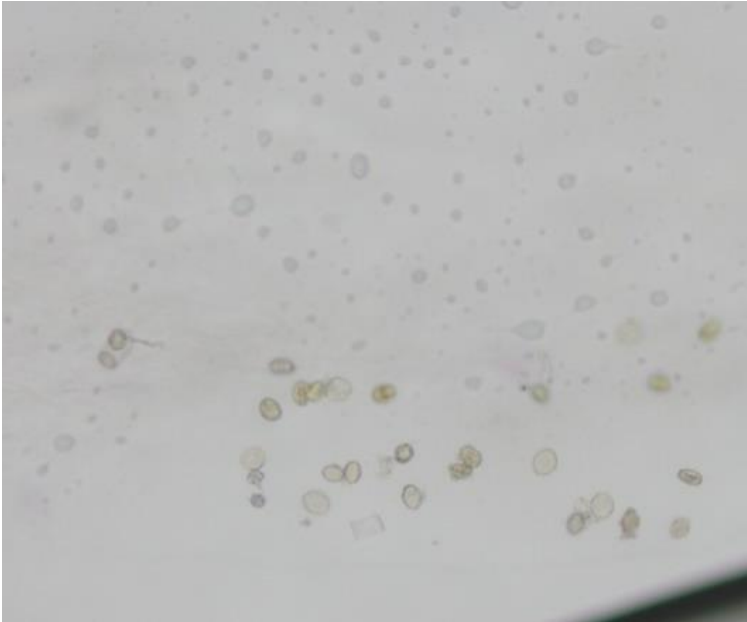
Şekil 4.60. 2019 yılı asılı damla yönteminde çimlenme oranları



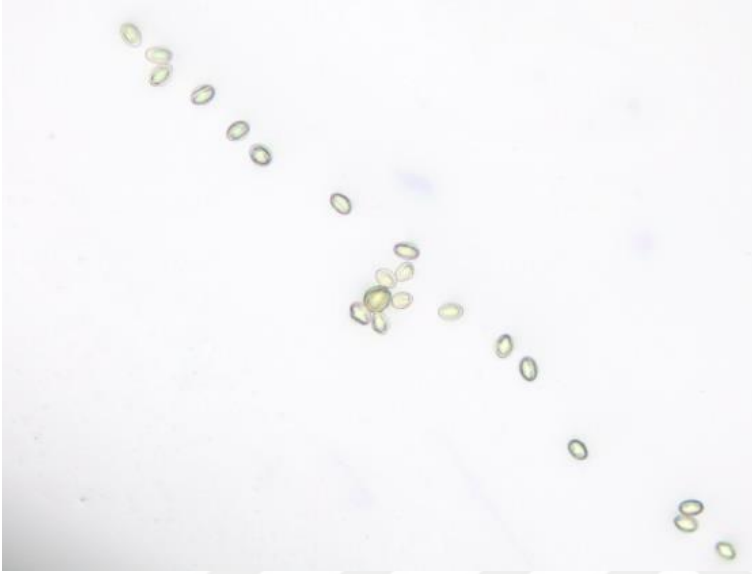
Şekil 4.61. %20 sakkaroz ortamında T5 kodlu tozlayıcının çimlenme durumu (2019)



Şekil 4.62. %10 sakkaroz ortamında T2-2 kodlu tozlayıcının çimlenme durumu (2019)



Şekil 4.63. % 0 sakkaroz ortamında T6 kodlu tozlayıcının çimlenme durumu (2019)

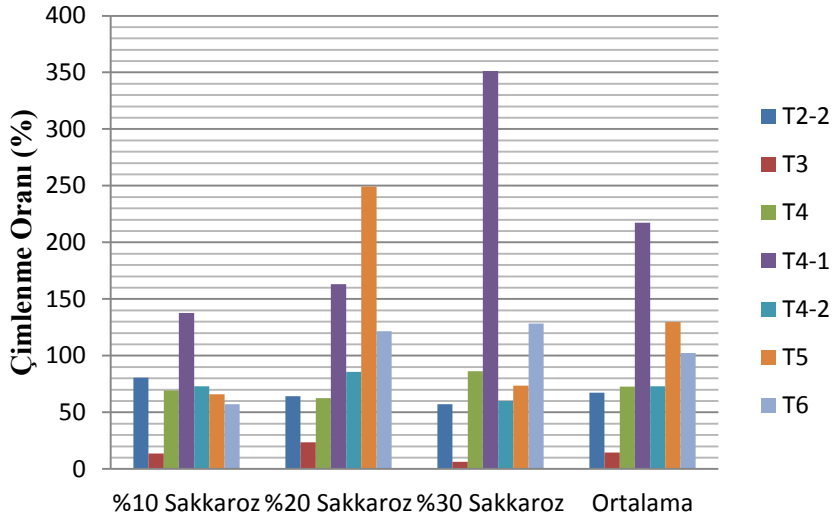


Şekil 4.64. %30 sakkaroz ortamında T3 kodlu tozlayıcının çimlenme durumu (2019)

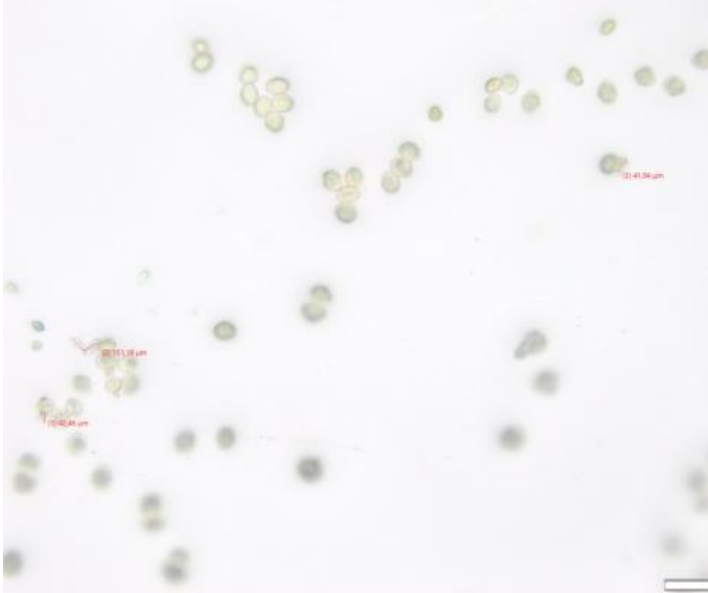
Tozlayıcılara ait çiçek tozlarının çimlenme sonrası oluşturdukları çim borusu uzunlukları Çizelge 4.12’de ve Şekil 4.65’de verilmiştir. Tüm tozlayıcılar arasında en uzun çim borusu uzunluğuna sahip olan tozlayıcı, %30’luk sakkaroz ortamında T4-1 kodlu tozlayıcı (351,24  $\mu\text{m}$ )(Şekil 4.66), en düşük ise %30 sakkaroz ortamında T3 kodlu tozlayıcıya ait olmuştur (%6,31) (Şekil 4.67). Tüm çimlendirme ortamları dikkate alınarak tozlayıcı çiçek tozlarının ortalama çim borusu uzunluğu değerlendirildiğinde en yüksek ortalama değer 217,39  $\mu\text{m}$  çim borusu uzunluğu ile T4-1 kodlu tozlayıcıda, en düşük değer ise 14,44  $\mu\text{m}$  ile T3 kodlu tozlayıcıda belirlenmiştir. Çim borusu uzunluk değerleri ortalamaları ile standart sapma ve varyasyon katsayısı değerleri (%) Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Asılı damla yöntemi ile belirlenen çim borusu uzunluk değerleri( $\mu\text{m}$ )

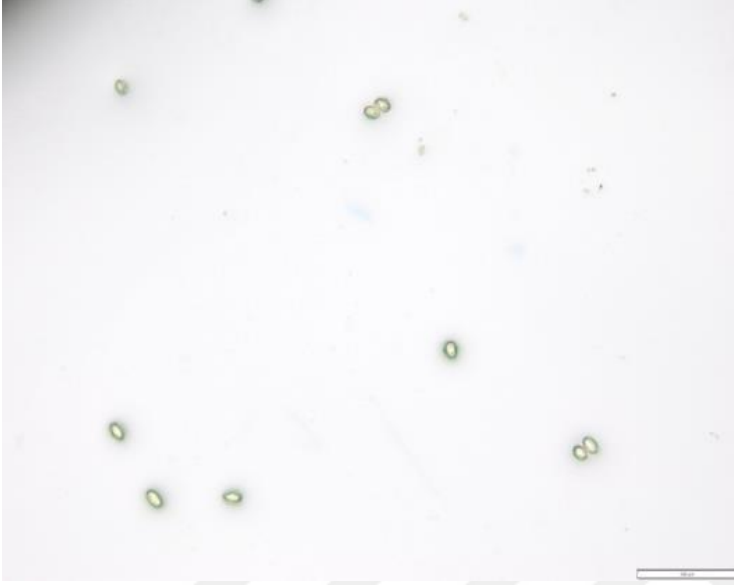
Ortam	T2-2	T3	T4	T4-1	T4-2	T5	T6
% 10 Sakkaroz	80,64	13,52	69,26	137,79	72,92	65,92	57,25
%20 Sakkaroz	64,36	23,50	62,48	163,14	85,69	249,16	121,56
%30 Sakkaroz	57,19	6,31	86,14	351,24	59,97	73,68	128,29
<b>Ortalama</b>	67,39	14,44	72,62	217,39	72,86	129,65	102,36
<b>Standart Sapma)</b>	12,01	8,63	12,18	116,61	12,86	103,62	39,21
<b>CV(%)</b>	17,83	59,77	16,77	53,64	17,65	79,92	38,31



Şekil 4.65. 2019 yılı asılı damla testinde çimlenen çiçek tozlarının çim borusu oranları



Şekil 4.66. %30 sakkaroz ortamında T4-1 kodlu tozlayıcının çimlenme durumu (2019)



Şekil 4.67. %30 sakkaroz ortamında T3 kodlu tozlayıcının çimlenme durumu (2019)

### 4.3. Çiçek Tozu Üretim Miktarları

Bu çalışmada çiçek tozu verebilen ana genotip kaynakları olan N-7-3 (T3), N-20-2 (T4) ve önceden belirlenmiş tozlayıcı kaynakların (T2-2, T4-1, T4-2, T5, T6) çiçek tozları kullanılarak ortalama anter sayısı, bir çiçekteki ve her bir anterdeki ortalama çiçek tozu sayıları Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Denemede yer alan tüm tozlayıcı aday genotiplerde, bir çiçekteki ortalama anter sayısı, bir çiçekteki ortalama çiçek tozu sayısı ve bir anterdeki ortalama çiçek tozu sayısı değerleri üzerine yapılan varyans analizleri sonucu, genotipler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemsiz olduğu saptanmıştır. Çizelge 4.13’den de görüldüğü gibi çiçek tozu kaynakları arasında bir çiçekteki anter sayısı, bir çiçekteki ve anterdeki ortalama çiçek tozu sayıları değişkenlik göstermektedir. Çiçek tozu üretim miktarının en yüksek T3kodlu tozlayıcıda en düşük T6kodlu tozlayıcıda olduğu görülmüştür. En yüksek çiçek tozu üretim miktarına ait olan T3 kodlu tozlayıcıyı T5kodlu tozlayıcı takip etmiştir.

Bu yöntemde bir çiçekteki ortalama çiçek tozu sayıları yanında iyi gelişmeyen yani, morfolojik olarak anormal yapılı çiçek tozlarına rastlanmamıştır.

Çizelge 4.13. Çiçek tozu üretim miktarları

Tozlayıcı	Bir çiçekteki ortalama anter sayısı	Bir çiçekteki ortalama çiçek tozu sayısı	Bir anterdeki ortalama çiçek tozu sayısı
<b>T2-2</b>	9,9	1380000	13800
<b>T3(N-7-3)</b>	11,3	1590000	15900
<b>T4(N-20-2)</b>	9,9	1030000	10300
<b>T4-1</b>	10,7	1460000	14600
<b>T4-2</b>	9,8	1160000	11600
<b>T5</b>	10,3	1520000	15200
<b>T6</b>	10,4	680000	6800
<b>LSD(%5)</b>	1,94 öd	633,05öd	6,33öd

ö.d.: Önemli değil, \*:p=0.05'e göre önemli, \*\*: p=0.01'e göre önemli  
Çiçek tozu üretim miktarı incelenmiştir.

#### 4.4. Meyve Tutma Durumları ile İlgili Bulgular

Tüm genotiplere ait verimlilik indeks değerleri Çizelge 4.14' de de görüldüğü gibi %0 ile %80,95 arasında genotiplere göre değişmektedir. Tüm genotipler içerisinde en yüksek verimlilik indeks değeri N-2-5(Bursa) genotipindeki T4-2 tozlayıcısına aittir(%80,95). En düşük verimlilik indeks değeri ise hiç meyve tutumu gerçekleştirilmeyen N-20-2(Aydın) genotipindeki T5 tozlayıcısında görülmüştür(%0). N-3-4 (Aydın) genotipindeki T2-1 ve T2-2 tozlayıcıları ve N-20-2(Aydın) genotipinde T4-2 tozlayıcıları da %50 verimlilik indeks değeri ile benzerlik göstermişlerdir. N-23-1 genotipi hem Bursa hem de Aydın lokasyonlarında T3 tozlayıcısında aynı değeri göstermiştir(%20).N-7-3 (Bursa) genotipindeki verimlilik indeks değeri tüm tozlanan dallarının kırılması sebebiyle değerlendirilememiştir.Tüm tozlayıcılar içerisinde T4-1 kodlu tozlayıcının en yüksek verimlilik indeks değerine sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.14. Ana genotiplerde verimlilik indeksi (%)

Verimlilik İndeksi (%)							
	T2-1	T2-2	T3 (N-7-3)	T4 (N-20-2)	T4-1	T4-2	T5
<b>N-2-5 (Bursa)</b>	61,90	33,33	76,47	41,66	14,28	80,95	42,10
<b>N-7-3 (Bursa)</b>	×	×	×	30	×	×	×
<b>N-23-1 (Bursa)</b>	38,46	20	6,25	50	58,33	11	20
<b>N-3-4 (Aydın)</b>	50	50	-	33,33	62,5	60	66,66
<b>N-20-2 (Aydın)</b>	22,22	26,08	-	23,07	58,82	50	0
<b>N-23-1 (Aydın)</b>	64,70	20	-	63,15	80	60	35,29

×; Dal kırılması olmuştur

Ana ve baba genotiplere ilişkin meyve tutum oranları (%) ve kirpideki meyve sayısı (%) değerleri Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Genel olarak meyve tutma oranları üzerine farklı tozlayıcı kaynaklarının etkisinin incelendiği Çizelge 4.15’de genotiplere göre değişmekle birlikte, meyve tutma oranlarının %0 ile 83,33 arasında değiştiği görülmektedir. N-2-5 genotipi için Bursa lokasyonunda %83,33 oranında meyve tutumunu sağlayan T4-2 kodlu tozlayıcı ve %75 oranında meyve tutumunu sağlayan T3 kodlu (N-7-3 genotipi) tozlayıcı en yüksek meyve tutumu göstermesi açısından ilgi çekicidir. Yine Bursa lokasyonunda yer alan ve denemede kullanılan N-7-3 genotipi için T4, T4-2 ve T5 kodlu tozlayıcı adaylarının %50 meyve tutumu sağladığı görülmektedir. Bu genotipte, diğer tozlayıcı kaynaklarına ilişkin olarak başarı elde edilememiştir (kendilemenin yapıldığı uygulama da dahil). N-23-1 ana genotipinde (Bursa lokasyonu), ise meyve tutum oranları tozlayıcılara göre %12,87 ile %63,12 arasında değişkenlik göstermektedir. Bu anlamda söz konusu genotip için T3 kodlu genotip, en yüksek meyve tutumuna neden olmuştur.

Aydın lokasyonunda yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde ise; ana genotip olan N-3-4 genotipi için en yüksek meyve tutumunun sağlandığı tozlayıcılardan T2-2 ve T5; N-20-2 genotipi için T4 ve T4-1; N-23-1 genotipi için ise T4-1 ve T4 kodlu tozlayıcı adaylarının olumlu sonuçlar verdiği ifade edilebilir.

Meyve tutum oranları dışında ana genotiplerden kullanılan tozlayıcı adaylarına göre elde edilen meyvelerde yapılan sayımlar ile kapsülde oluşan meyve sayılarına bağlı olarak da farklılıkların meydana geldiği Çizelge 4.15’de izlenmektedir.

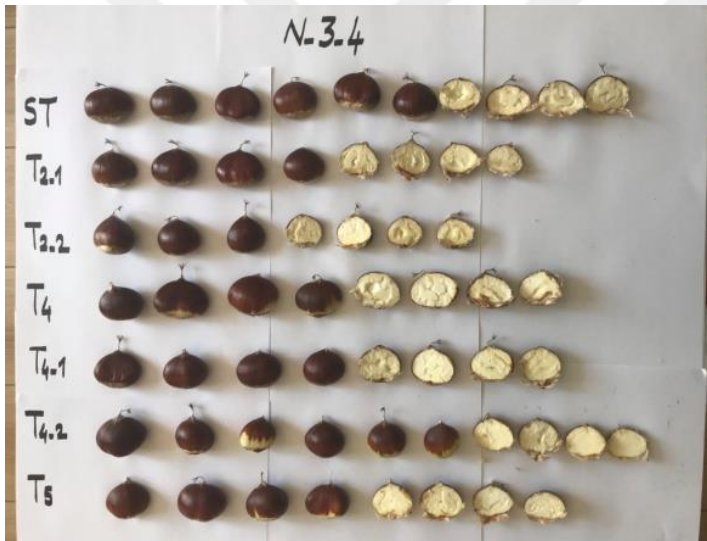
Bunun yanı sıra, çalışmada materyal olarak kullanılan tüm genotiplerden serbest tozlanma koşullarında ve farklı tozlayıcı kaynakları kullanılması halinde meydana gelen meyvelerin genel görünimleri Şekil 4.69-Şekil 4.74’de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Kestane genotiplerinde kullanılan tozlayıcı adaylarının meyve tutma oranı vekapsüldeki meyve sayısı üzerine etkileri

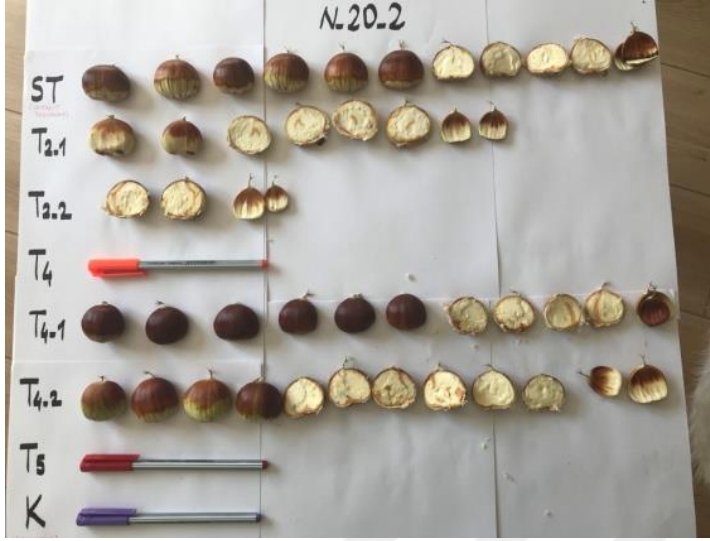
Ana Genotip	Baba (Tozlayıcı) Genotip Adı	Meyve Tutma Oranı (%)	Kapsüldeki Meyve Sayısı (%)
N-2-5 (Bursa Lokasyonu)	T2-1	65,00	81,01
	T2-2	66,66	100
	T3 (N-7-3 genotipidir)	75,00	85,41
	T4 (N-20-2 genotipidir)	55,55	94,44
	T4-1	50,00	66,66
	T4-2	83,33	88,33
	T5	56,29	91,66
	ST		83,33
N-3-4 (Aydın Lokasyonu)	T2-1	50,00	63,33
	T2-2	83,33	49,99
	T4 (N-20-2 genotipidir)	37,5	58,33
	T4-1	58,33	62,49
	T4-2	65,55	66,66
	T5	72,22	49,99
	ST		100
N-7-3 (Bursa Lokasyonu)	T2-1	0	0
	T2-2	0	0
	T3 (N-7-3 genotipidir)	0	0
	T4 (N-20-2 genotipidir)	50	66,66
	T4-1	0	0
	T4-2	50	66,66
	T5	50	0
	ST		39,58
N-20-2 (Aydın Lokasyonu)	T2-1	37,50	66,66
	T2-2	54,54	33,33
	T4 (N-20-2 genotipidir)	66,66	0
	T4-1	58,61	64,44
	T4-2	60,71	62,49
	T5	0	0
	ST		65,27
N-23-1 (Aydın Lokasyonu)	T2-1	64,99	63,19
	T2-2	41,66	83,33
	T4 (N-20-2 genotipidir)	69,99	45,36
	T4-1	78,33	59,72
	T4-2	58,46	77,77
	T5	55,55	72,22
	ST		56,24

Çizelde 4.15. Kestane genotiplerinde kullanılan tozlayıcı adaylarının meyve tutma oranı veksüldeki meyve sayısı üzerine etkileri (Devamı)

N-23-1 (Bursa Lokasyonu)	T2-1	65,00	94,44
	T2-2	26,66	49,99
	T3 (N-7-3 genotipidir)	63,12	62,95
	T4 (N-20-2 genotipidir)	55,55	100
	T4-1	56,66	74,99
	T4-2	12,87	100
	T5	30,55	69,99
	ST		81,24



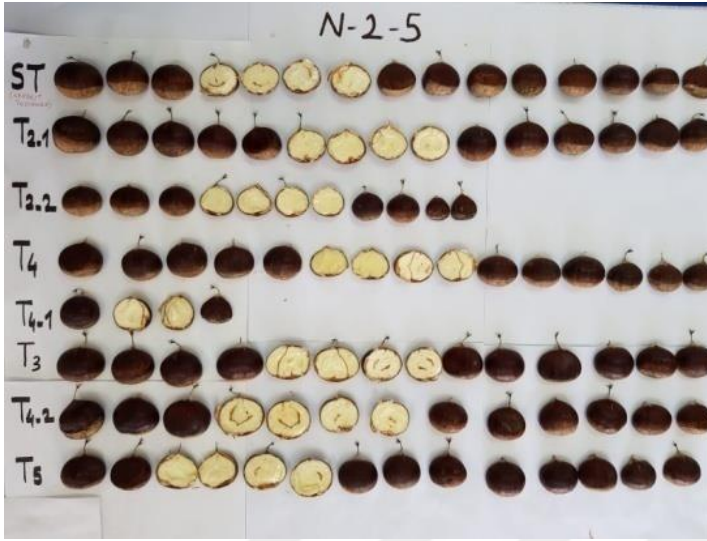
Şekil 4.68. N-3-4 ana genotipinin serbest tozlanma koşullarında ve farklı tozlayıcı kaynakları kullanılması halinde meydana gelen meyvelerin genel görünüşleri (Aydın lokasyonu)



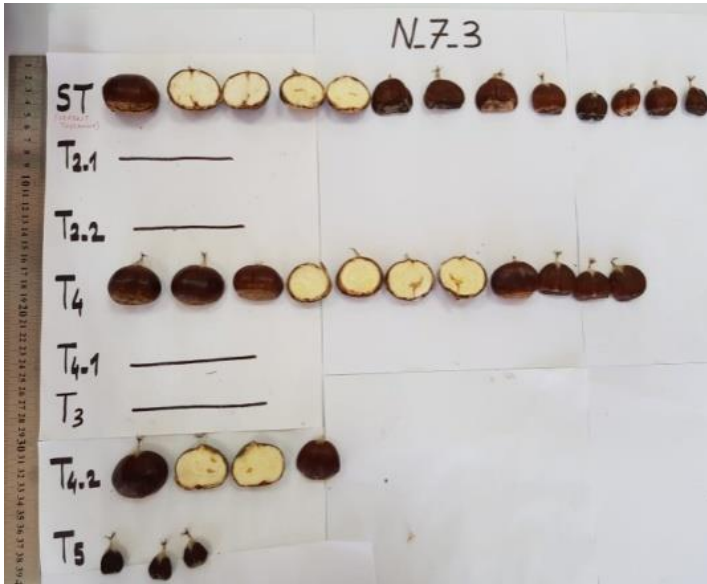
Şekil 4.69. N-20-2 ana genotipinin serbest tozlanma koşullarında ve farklı tozlayıcı kaynakları kullanılması halinde meydana gelen meyvelerin genel görünümü (Aydın lokasyonu)



Şekil 4.70. N-23-1 ana genotipinin serbest tozlanma koşullarında ve farklı tozlayıcı kaynakları kullanılması halinde meydana gelen meyvelerin genel görünümü (Aydın lokasyonu)



Şekil 4.71. N-2-5 ana genotipinin serbest tozlanma koşullarında ve farklı tozlayıcı kaynakları kullanılması halinde meydana gelen meyvelerin genel görünümü (Bursa lokasyonu)



Şekil 4.72. N-7-3 ana genotipinin serbest tozlanma koşullarında ve farklı tozlayıcı kaynakları kullanılması halinde meydana gelen meyvelerin genel görünümü (Bursa lokasyonu)



Şekil 4.73. N-23-1 ana genotipinin serbest tozlanma koşullarında ve farklı tozlayıcı kaynakları kullanılması halinde meydana gelen meyvelerin genel görünüşleri (Bursa lokasyonu)

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Seleksiyonla belirlenmiş kestane (*Castanea sativa* Mill.) genotiplerinde uygun tozlayıcıların belirlenmesi amacıyla planlanan çalışmada selekte edilmiş N-2-5, N-3-4, N-7-3, N-20-2 ve N-23-1 nolu beş kestane ana genotipi materyal olarak kullanılmıştır. 2018 yılı vejetasyon dönemi Nisan ayından itibaren gözlemler yapılarak püsküller takip edilip çiçek tozu eldesi için laboratuvara getirilmiştir. Daha sonra elde edilen çiçek tozları canlılık, çimlenme testleri ve çiçek tozu üretim miktarı için kullanılmıştır. Aynı zamanda elde edilen çiçek tozları kendileme ve melezlemelerde kullanılarak söz konusu genotipler için en uygun tozlayıcı adaylarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Tozlayıcı bitkiler, canlılığı ve çimlenme oranı yüksek, iyi gelişmiş ve bol miktarda çiçek tozu oluşturmali, ayrıca morfolojik homojenlik seviyesi ve çiçek tozu kalitesi yüksek olmalıdır. Çünkü stigma yüzeyine ulaşan her çiçek tozu yumurtalığa ulaşmamaktadır. Tozlayıcı olarak seçilecek çeşitlerde, çiçek tozlarının canlılık ve çimlenme oranları ve dölleyicilik özellikleri çok önemlidir. Bu parametreler arasında çoğu meyve türünde meyve tutumu ile sonuçlanan pozitif ilişkiler vardır (Sütyemez, 2007).Kestanelerde olduğu gibi, birçok meyve türünde çiçek tozlarının çimlenme gücü ile dölleme yeteneği arasında yakın bir ilişki vardır. Bu nedenle, tozlayıcı olarak kullanılan çeşidin çiçek tozu canlılık durumu ve çimlenme gücünün bilinmesi gerekir (Özbek ve Ayfer, 1957; Normand vd., 2002).

Canlılık testi sonuçlarına göre 2018-2019 yılı TTC testinde en yüksek canlılık özelliği gösteren tozlayıcı %46,03 ile T4-2 kodlu tozlayıcı olmuştur. En yüksek yarı canlı özellik ise T2-2 kodlu tozlayıcıya aittir. FDA testinde 2018 yılında en yüksek canlı tozlayıcı özelliğini %79,59 ile T5 kodlu tozlayıcı gösterirken 2019 yılında %70,89 ile T2-2 kodlu tozlayıcı göstermiştir. Bu durumda 2019 yılı sonuçlarında her iki canlılık testinde de en yüksek canlılık değerini T2-2 kodlu tozlayıcı vermiştir. TTC ve FDA yöntemleri birbirleri ile karşılaştırıldığında canlılık özelliği oranı olarak FDA testi daha yüksek değerler göstermiştir.

Çimlenme gücü testlerinde Petride agar yöntemi ile asılı damla yöntemi birbiriyle kıyaslandığında Petride agar yöntemi çimlenme oranı ve çim borusu boyu ortalama değerleriyle asılı damla yöntemine göre daha yüksek değerler göstermiştir. Petride agar yönteminde 2018 yılı verilerine göre T2-1 kodlu

tozlayıcıda %21,89 ile en yüksek çimlenme değeri gözlemlenmiştir. 2019 yılında %40,66 çimlenme değeri T2-2 kodlu tozlayıcı 2019 FDA testi ile paralellik göstermektedir. Çim borusu boyu ortalamalarında 2018 yılı verilerinde 294,35 µm ile T4 2019 yılında ise 228,55 µm ile T4-2 kodlu tozlayıcı en yüksek değer göstermiştir. Asılı damla yöntemine göre 2018 ve 2019 yıllarında en yüksek çimlenme oranın T5 kodlu tozlayıcıda olduğu görülmektedir. Çim borusu uzunluklarında ise 2018 yılında 67,96 µm ile T4-1 kodlu tozlayıcı 2019 yılında 129,65 µm ile T5 kodlu tozlayıcı en yüksek çim borusu boyu oranlarına sahip olduğunu göstermiştir. 2019 yılı asılı damla yöntemi çimlenme oranı ile çim borusu boyu uzunluk ortalama değeri ile paralellik göstermiştir.

Çiçek tozlarının çimlenme gücünü saptamak amacıyla farklı ortamlarda yapılan testlerde 2018 yılı petride agar ve asılı damla yönteminde en iyi sonuç %10 sakkaroz ortamında görülmüştür. 2019 yılında ise petride agar ve asılı damla yöntemi % 10 sakkaroz konstantrasyonu çimlenme oranları yakın değerler göstermiştir. Beyhan ve Serdar (2008), Bazı Avrupa kestane genotiplerindeki çiçek tozu canlılığında ve çimlenme gücü çalışmasında en iyi sonucun %10 sakkaroz ortamında olduğunu bulmuşlardır. Bu sonuç çalışma sonuçlarımızla uyum göstermektedir ve kestane çiçek tozu çimlendirme denemelerinde %10 sakkaroz ortamının önemli olduğu belirlenmiştir.

Melezlemeler sonucunda meyve tutum oranlarına bakıldığında N-2-5 nolu genotip için Bursa lokasyonunda %83,33 oranında meyve tutum oranını T4-2 kodlu tozlayıcıda görülürken yine % 83,33 oranında tutum ile N-3-4 nolu genotipi Aydın lokasyonunda T2-2 kodlu tozlayıcıda görülmüştür. Tozlayıcıları farklı olsa da meyve tutum oranlarının aynı olması genotiplerde dikkat çekmektedir. 2019 yılı FDA canlılık testi ve çimlenme oranına bakıldığında T2-2 kodlu tozlayıcı meyve tutma oranıyla uyumluluk göstermiştir.

Araştırmadan elde edilen bu bulgular, kestane seleksiyonlarında çiçek tozu canlılığı ve çimlenme oranının çeşit, yıl ve çimlendirme ortamına göre değişebildiğini göstermektedir. Nitekim, Cirik (1988), çiçek tozu çimlenme oranlarının çeşit, yıl ve ekolojiye göre farklılıklar gösterebileceğini belirtmiştir. Benzer şekilde, çiçek tozlarının hem canlılık hem de çimlenme oranının, çeşide, çevresel faktörlere, saklama süresi ve sıcaklığına bağlı olarak değişebildiği ifade edilmektedir (Ferri vd. 2008).

Bu çalışma ile selekte edilen kestane genotipleri ile öncelikle çeşit tescili aşamasında, daha sonra ise kapama bahçelerin kurulması sırasında bahçede bulunması gereken tozlayıcı niteliği olan genotiplerin belirlenmesi adına ışık tuttuğu ifade edilebilir. Elde edilen verilerin daha sonra yapılabilecek ıslah çalışmalarına önyak olması açısından da faydalı olacağı söylenebilir.



## KAYNAKLAR

- Ayfer, M., 1967. Antepfıstığında Megasporogenesis, Megagametogenesis, Embriyogenesis ve Bunlarla Meyve Dökümleri Arasındaki Münasebetler. Tarım Bakanlığı Teknik Kitap. D-414.
- Anonim,2010.<http://www2.volstate.edu/tncchestnut/Chestnut%20pollination.pdf>
- Anonim 2019a. <http://faostat.fao.org> (Erişim tarihi:10.07.2019).
- Anonim 2019b. [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr) (Erişim tarihi: 10.07.2019 )
- Ayfer, M., Soylu, A., Çelebioğlu G. 1977. Marmara Bölgesi Kestanelerinin Seleksiyon Yoluyla Islahı. **TÜBİTAK VI. Bilim Kongresi**, TOAG Tebliğler Serisi, 84: 123-133, 1977.
- Beyhan, N., Odabaş, F. 1995. A research on the germination and the viability of pollen of some important hazelnut cultivars. Proc. II. National Horticultural Congress, Adana. Vol: 1, p: 484-488.
- Beyhan, N., Serdar, Ü. 2008. Assesment of Pollen Viability and Germinability in Some European Chestnut genotypes (*Castanea sativa* Mill.). **Hort. Sci. (Parague)**, 35 (4): 171-178.
- Beyhan, N., Serdar, Ü., Balık, H. 2009. Pollen Viability and Germination Rates of Some Hybrid and European Chestnut Pollens. Proc. IW on Chestnut Management in Med. Countries, Acta Hort. 815, ISHS, 107-114.
- Bolat, İ., Pırlak,L. 1999. An Investigation on Pollen Viability, Germination and Tube Growth in Some Stone Fruits, Tr. J. of Agriculture and Forestry 23: 383-388.
- Bolvansky, M., Mendel, L. 1999. Results of the First Controlled Crosses in European Chestnut in the Slovak Republic. Proc. 2nd Int. Symp. On Chestnut. **Acta Hort.**, 494, ISHS, p: 309-319.
- Botta, R., Vergano, G., Me, G., Vallania, R. 1995. Floral Biology and Embryo Development in Chestnut (*Castanea sativa* Mill.). **Hortscience**, 30 (6): 1283-1286.
- Bounous, G., Paglietta, R., Peano, C. 1992. Methods for Observing Chestnut Pollen Viability, Germinability and Pollen Tube Growth. Proc. **Of the Int. Chestnut Conference**, p. 76-78, Morgantown, West Virginia, July 10-14, 1992.

- Bounous, G., Torello Marinoni, D. 2005. Chestnut: Botany, Horticulture and Utilization. P. 291-347. In: J. Janick (ed.), Horticultural Reviews. Vol. 31, Willey and Sons Inc., New Jersey.
- Craddock, J. H., Ferrini, F., Mattii, P., Nicese, F., Pellegrino, S. 1992. Pollen-Parent Variety Influences Burr Set, Number of Nuts Per Burr, Nut Weight and Shape, and Productivity Index of "Marone di Chiusa Pesio". Proc. Of the Int. **Chestnut Conference, Morgantown, West Virginia**, July 10-14, 1992.
- Crick, M.N., 1998. Farklı İki Ekolojide Bazı Zeytin Çeşitlerinin Çiçek Tomurcuğu Gelişimi, Somak Ve Çiçe
- k Morfolojileri Üzerine Araştırmalar. E.Ü. Ziraat Fakültesi, Doktora Tezi
- Derin, K., Eti, S. 2001. Determination of Polen Quality, Quantity and Effect of Cross Pollination on the Fruit Set and Quality in the Pomegranate. Turk J Agric For., 25:169-173.
- Dinis, L., Ramos, S., Gomes-Laranjo, J., Peixoto, F., Vallania, R., Costa, R., Botta, R. 2010. Phenology and reproductive biology in cultivar 'Judia' (Castanea sativa Mill.). Acta Horticulturae: 866, **International Society for Horticulture Science (ISHS)**, 169-174.
- Dokuzoğuz, M. 1953. Bazı Önemli Elma ve Armut Çeşitlerimizin Sitolojik Yapıları ve Bununla Çiçek Tozu Çimlenmesi, Meyvelerde Çekirdek Teşekkülü ve Meyve Tutumu Arasındaki Münasebetler. Ankara Üniv. Basımevi.
- Dokuzoğuz, M. 1957. Bazı Hormonların Elma ve Armut Türlerinde Seksüel Uyuşmazlık ve Partenokarp Meyve Teşekkülü Üzerine Tesirleri. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay. 127.
- Dokuzoğuz, M. 1964. Bazı Önemli Armut Çeşitlerinin Dölllenme Biyolojisi Üzerinde Araştırmalar. E.Ü.Z.F. Derg. Cilt: 1, Sayı: 2, İzmir.
- Dokuzoğuz, M., Gülcan, R. 1973. Ege Bölgesinde Seçilmiş Badem Tiplerinin Dölllenme Biyolojisi Çalışmalarına Ait İlk Sonuçlar. IV. Bilim Kongresi Ankara.
- Ertan, E., Seferoğlu, G., Dalkılıç, G.G., Tekintaş, F.E., Seferoğlu, S., Babaeren, F., Önal, M., Dalkılıç, Z. 2007. Selection of Chestnuts (Castanea sativa Mill.) Grown in Nazilli District, Turkey. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 31 (2), 115-123.

- Eti, S. 1990. Çiçek tozu miktarını belirlemede kullanılan pratik bir yöntem, **Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 5, (4): 49-58.
- Eti, S. 1991. Bazı meyve tür ve çeşitlerinde değişik *in vitro* testler yardımıyla çiçek tozu canlılık ve çimlenme yeteneklerinin belirlenmesi, **Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 6 (1): 69-80.
- Eti, S. 1992. Minneola Tangelo'nun dölleme biyolojisi üzerine araştırmalar, **Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi** 5 (4): 197-201.
- Eti, S., Kaşka, N., Küden, A. 1995. Bazı Yazlık Elma Çeşitlerinin Dölleme Biyolojileri Üzerinde Araştırmalar. Tr. J. Of Agriculture and Forestry . 22 (1998) 111-116. Tübitak, Ankara.
- Eti, S., Paydaş, S., Küden, A. B., Kaşka, N., Kurnaz, Ş., Ilgın, M. 1996. Investigation on the Pollen Viability, Germination Capability and Production of Pollen, Pollen Tube Growth in Some Selected Turkish Almond Types and Texas Cultivar Under Adana Ecological Conditions. Turk. J. Agric. For. Vol: 20, Iss: 6, 521-527.
- Eti, S., N. Kaşka, A., Gökçe, F. 1997. Investigation on the Fertilization Biology of Santa Maria and June Beauty Summer Pear Cultivars. Turk. J. Agric. For. Vol: 21, Iss: 2, 171-176.
- Fernando, D., Richards, J., Kikkert, J. 2006. *In vitro* germination and transient GFP expression of American chestnut (*Castanea dentata*) pollen. **Plant Cell Reports**, Volume 25, No: 5, pp. 450-456.
- Ferri, A., Giordani, E., Padula, E. ve Bellini, E., 2008. Viability and *in vitro* and *in vitro* germinability of pollen grains of olive cultivars and advanced selections obtained in Italy. Adv Hort. Sci., 22 (2):116-122.
- Heslop-Harrison, J., Heslop-Harrison, Y. 1970. Evaluation of pollen viability by enzymatically-induced fluorescence; intracellular hydrolysis of fluorescein diacetate. Stain technol. 15: 115-120.
- Kiriş, N. 1992. Dalbastı Kirazının (*Prunus avium* cv. Dalbastı) Pomolojik Özellikleri ve Dölleyicilerinin Tespiti Üzerinde Bir Araştırma. Ege Üniv. Fen Bilimleri Enst. Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı. Bornova-İzmir.
- Koyuncu, F. 1992. Van ve Çevresinde Yetiştirilen Standart ve Mahalli Bazı Armut Çeşitleri Üzerinde Sitolojik ve Pomolojik Çalışmalar (Yüksek Lisans Tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Van.

- Mert, C. 2005. Bazı Fertil ve Steril Kestane Çeşitlerinin Polen Ve Anter Yapıları Üzerinde Araştırmalar. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Bursa.
- Mert, C., Soylu, A. 2007. Morphology and Anatomy of Pollen Grains from Male-Fertile and Male Sterile Cultivars of Chestnut (*Castanea sativa* Mill.). **J. Hort.Science & Biotechnology**.82(3): 474-480.
- Normand, F., Habib, R., Chadoeuf, J. 2002. Stochastic Flowering Model Describing an Asynchronically Flowering Set of Trees. **Annals of Botany**, 90: 405-415.
- Oraman, N. 1943. Ankara Armudu Üzerinde Morfolojik, Fizyolojik ve Biyolojik Araştırmalar. Ankara Yük. Zir. Enst. Derg. Cilt 8, Sayı 15.
- Öz, F. 1977. Marmara Bölgesinin Yerli Kiraz Çeşitlerinin Meyve Pomolojileri, Çiçek Morfolojileri ve Dölllenme Biyolojileri Üzerinde Araştırmalar (Uzmanlık Tezi). **Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü**, Yalova.
- Özbek, S. 1943. Çiçek Tomurcuğu Teşekkülü Esas Tutularak Kastamonu Dolaylarındaki En Önemli Meyve Türlerinin Verimliliğine Tesir Eden Biyolojik Faktörler Üzerinde Araştırmalar. Ankara Yük. Zir. Enst. Basımevi.
- Özbek, S., Ayfer, M. 1957. Pistacia Türleri Üzerinde Sitolojik Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, Fasikül: 3, Ankara.
- Özçağırın, R. 1965. Kemalpaşa'nın Önemli Kiraz Çeşitleri Üzerinde Pomolojik ve Biyolojik Araştırmalar (Doktora Tezi). E.Ü. Zir. Fak. Meyve-Bağ Yetiştirme ve İslahı Kürsüsü. Bornova-İzmir.
- Özçağırın, R. 1979. Bazı Can Eriklerinin Dölleme Biyolojisi Üzerinde Araştırmalar. E.Ü.Z.F. Derg.
- Shi, Z., Stösser, R. 2005. Reproductive biology of Chinese chestnut (*Castanea mollissima* Blume). **European Journal of Horticultural Science**, 70 (2), Stuttgart:Verlag Eugen Ulmer GmbH, 96-103.
- Soylu, A. 1981. Marmara Bölgesinde Yetiştirilmekte Olan Bazı Önemli Kestane Çeşitlerinin Çiçek Yapıları ve Meyve Tutmaları Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Doktora Tezi, Ankara
- Soylu, A. ve Ayfer, M. 1981. Studies on floral biology and fruit setting of some important chestnut cultivars (*Castanea sativa* Mill.) grown in Marmara region (in Turkish with English abstract). **Bahçe** 10:45-65

Soylu, A. 1984. Kestane Yetiştiriciliği ve Özellikleri. **Atatürk Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü**, Yayın No: 59, Yalova, 1984.

Soylu, A. 1992. Heredity of Male Sterility in Some Chestnut Cultivars (*Castanea sativa* Mill.). *Acta Horticulturae*, No.317, 181- 185. ISBN 90-6605-145-0 (En, 7 ref., 23 rd International Horticultural Congress, 27 August-1 September 1990, Florence, Italy).

Soylu, A., Ayfer, M. 1993. Floral Biology and Set Of Some Chestnut Cultivars (*Castanea sativa* Mill.). *Proceedings of International Congress on Chestnut*. Spoleto, October 20-23.

Soylu, A., Ufuk, S. 1994. Marmara Bölgesi kestanelerinin seleksiyon yoluyla ıslahı. Sonuç Raporu, **Atatürk Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü**, Yalova.

Soylu, A. 2004. Kestane Yetiştiriciliği ve Özellikleri (Genişletilmiş II. Baskı). HASAD Yayıncılık Ltd. Şti., 64 s. İstanbul.

Stanley, R. G., Linskens, H. F. 1985. *Pollen Biologie, Biochemie Gewinnung und Verwendung*, Urs Freund Verlag Greifenberg-Ammerse.

Sütyemez, M. 2007. Determination of Pollen Production and Quality of Some Local and Foreign Walnut Genotypes in Turkey, **Turk J Agric For.**, 31:109-114.

Ülkümen, L. 1938. Malatya'nın Mühim Meyve Çeşitleri Üzerinde Morfolojik, Fizyolojik ve Biyolojik Araştırmalar. Ankara Yük. Zir. Enst., Ankara.

Takada, N., Sato, A., Sawamura, Y., Nishio, S., Saito, T. 2010. Influence of pollen on pellicle removability and nut weight of Japanese Chestnut (*Castanea crenata* Sieb. et Zucc.) "Protan". *Acta Horticulturae*, Number: 866, 239-242, ISHS 2010.

Valdivieso, T., Medeira, C., Pinto de Areu, C. 1993. Contribution for the Study of the Chestnut Floral Biology. **Proceedings of the International Congress on Chestnut**. Spoleto, October 20-23.

Vergano, G., Gianotti, C. 1993. Viability and Germinability of Fresh and Stored Pollen of *Castanea sativa* Mill. **Proceeding of International Congress on Chestnut**. October 20-23.

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Ebru TURAL

Doğum Yeri ve Tarihi : Konak/İZMİR

### EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Bahçe Bitkileri Alt Programı

Yüksek Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri  
Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı

Bildiği Yabancı Diller :

### BİLİMSEL FAALİYETLERİ

- a) Makaleler
  - SCI
  - Diğer
- b) Bildiriler
  - Uluslararası
  - Ulusal
- c) Katıldığı Projeler

### İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl: Demirel Kardeşler Fidancılık 2018-2019

### İLETİŞİM

E-posta Adresi : ebru\_tural@hotmail.com

Tarih : 29.08.2019