

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SPREY KASIMPATI ÇEŞİTLERİNDE ÇİÇEK TOZU KALİTESİ VE
ÇİMLENME GÜCÜNÜN BELİRLENMESİ**

Hilal Beyza DURSUN

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2022**

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SPREY KASIMPATI ÇEŞİTLERİNDE ÇİÇEK TOZU KALİTESİ VE ÇİMLENME GÜCÜNÜN BELİRLENMESİ

Hilal Beyza DURSUN

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Soner KAZAZ

Bu çalışmada, *Chrysanthemum morifolium* L. türüne ait iki farklı sprey kesme kasımpatı çeşidinin çiçek tozları, +24°C ve +4°C'de 7 gün boyunca depolanarak çiçek tozu canlılık ve çimlenme güçleri incelenmiştir. 'Barolo' ve 'Chic' çeşitlerine ait çiçek tozlarının canlılık oranları TTC testiyle, çimlenme güçleri ise modifiye ME₃ ortamı kullanılarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda farklı depolama sıcaklık ve süresinin çiçek tozu canlılık ve çimlenme gücünü önemli derecede etkilediği belirlenmiştir. 'Barolo' çeşidinde taze çiçek tozlarının canlılık oranı %8,82; +4°C'de depolanan çiçek tozlarının canlılık oranları 1, 2, 3, 4, 5, 6 ve 7. günlerde sırasıyla %8,27, %8,31, %7,62, %7,26, %5,31, %4,82, %3,01; +24°C'de depolanan çiçek tozlarının canlılık oranları 1, 2, 3, 4, 5, 6 ve 7. günlerde sırasıyla %6,22, %6,28, %5,31, %4,89, %3,73, %2,67, %1,85 olarak belirlenmiştir. 'Chic' çeşidinde taze çiçek tozlarının canlılık oranı %19,24; +4°C'de 1, 2, 3, 4, 5, 6 ve 7. günlerde sırasıyla %14,39, %11,69, %10,19, %8,82, %9,30, %7,39, %5,37; +24°C'de depolanan çiçek tozlarının canlılık oranları ise aynı depolama sürelerinde sırasıyla %10,54, %8,11, %7,74, %6,53, %5,57, %4,16, %3,33 olarak belirlenmiştir. 'Barolo' çeşidinde taze çiçek tozlarının çimlenme gücü %5,18; +4°C'de depolanan çiçek tozlarının çimlenme güçleri 1, 2, 3, 4, 5, 6 ve 7. günlerde sırasıyla %3,74, %2,58, %1,46, %1,65, %1,50, %1,04, %0,72; aynı depolama sürelerinde +24°C'de depolanan çiçek tozlarının çimlenme güçleri sırasıyla %3,37, %2,10, %1,38, %0,99, %0,67, %0,51, %0,34 olarak saptanmıştır. 'Chic' çeşidinde taze çiçek tozlarının çimlenme gücü %7,58; +4°C'de depolanan çiçek tozlarının çimlenme güçleri 1, 2, 3, 4, 5, 6 ve 7. günlerde sırasıyla %6,61, %6,16, %5,22, %5,05, %4,27, %3,70, %3,01; aynı depolama sürelerinde +24°C'de depolanan çiçek tozlarının çimlenme güçleri sırasıyla %6,24, %5,80, %4,62, %4,29, %2,85, %2,77, %2,15 olarak saptanmıştır. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar, 'Barola' çeşidinde çiçek tozlarının +4°C ve +24°C'de iki güne kadar muhafaza edilebileceğini, 'Chic' çeşidinde ise her iki depolama sıcaklık derecelerinde bu sürenin biraz daha uzadığını ve 4. güne kadar kabul edilebilir olduğunu ancak 7. güne kadar da uzayabileceğini düşündürmektedir.

Mart 2022, 66 sayfa

Anahtar Kelimeler: Kasımpatı, polen canlılığı, polen çimlenmesi, depolama sıcaklığı, depolama süresi

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

DETERMINATION OF POLLEN QUALITY AND GERMINATION IN SOME SPREY CHRYSANTHEMUM VARIETIES

Hilal Beyza DURSUN

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Soner KAZAZ

In this study, pollen viability and germination of two different spray cut chrysanthemum cultivars belonging to *Chrysanthemum morifolium* L. were investigated by storing them at +24°C and +4°C for 7 days. Viability rates of pollen of 'Barolo' and 'Chic' cultivars were determined by TTC test and germination strengths were determined using modified ME₃. As a result of the study, it was determined that different storage temperatures and durations significantly effect on pollen viability and germination. The viability rate of fresh pollen in 'Barolo' cultivar was 8.82%; The viability rates of pollen stored at +4°C were 8.27%, 8.31%, 7.62%, 7.26%, 5.31%, 4.82% and 3.01% on the 1st, 2nd, 3rd, 4th, 5th, 6th and 7th days, respectively. The viability rates of pollen stored at +24°C were determined as 6.22%, 6.28%, 5.31%, 4.89%, 3.73%, 2.67% and 1.85% on the 1st, 2nd, 3rd, 4th, 5th, 6th and 7th days, respectively. The viability rate of fresh pollen in 'Chic' cultivar was 19.24% on days 1st, 2nd, 3rd, 4th, 5th, 6th and 7th, and at +4°C was 14.39%, 11.69%, 10.19%, 8.82%, 9.30%, 7.39% and 5.37%, respectively. The viability rates of pollen stored at +24°C were determined as 10.54%, 8.11%, 7.74%, 6.53%, 5.57%, 4.16%, and 3.33%, respectively, during the same storage periods. The germination of fresh pollen in 'Barolo' cultivar was 5.18%; Germination of pollen stored at +4°C were 3.74%, 2.58%, 1.46%, 1.65%, 1.5%, 1.04% and 0.72% on the 1st, 2nd, 3rd, 4th, 5th, 6th and 7th days. Germination of pollen stored at +24°C during the same storage periods were determined as 3.37%, 2.10%, 1.38%, 0.99%, 0.67%, 0.51% and 0.34%, respectively. The germination of fresh pollen in 'Chic' cultivar was 7.58%; Germination of pollen stored at +4°C were 6.61%, 6.16%, 5.22%, 5.05%, 4.27%, 3.70% and 3.01% on the 1st, 2nd, 3rd, 4th, 5th, 6th and 7th days, respectively. Germination of pollen stored at +24°C during the same storage periods were determined as 6.24%, 5.80%, 4.62%, 4.29%, 2.85%, 2.77% and 2.15%, respectively. The results obtained in our study show that pollen can be stored for up to two days in the 'Barola' variety at +4°C and +24°C, while in the 'Chic' variety this period is slightly longer at both storage temperatures and is acceptable up to the 4th day, but it is thought that it may extend to until the 7th day.

March 2022, 66 pages

Key Words: Chrysanthemum, pollen viability, pollen germination, temperature of storage, duration of storage

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam boyunca, bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyerek akademik ortamda olduğu kadar beşerî ilişkilerde de engin fikirleriyle yetişme ve gelişmeye katkıda bulunan danışmanım Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Soner KAZAZ hocama ve tez çalışmamda bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyerek, katkılarını sunan Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Birhan KUNTER ve Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. N. Yeşim YALÇIN MENDİ hocalarıma teşekkür ederim.

Ekip olabilmenin ne kadar önemli olduğunu anlamamı sağlayan, her anımda bana destek olan ve aynı zamanda çalışmamdaki verilerin istatistiksel analizleri ve yorumlanması ile ilgili yardımlarını esirgemeyen, Yozgat Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde görev alan manevi ablam Araş. Gör. Tuğba KILIÇ'a, aynı ekipte yer almaktan çok mutlu olduğum, çoğunlukla uzakta olsak bile her zaman desteğini hissettiğim ve aynı zamanda Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde görev alan kıymetli arkadaşım Araş. Gör. Ezgi DOĞAN'a, aynı dönemde yüksek lisans eğitimine başladığım ve birlikte çalışmaktan çok keyif aldığım arkadaşlarım Zir. Yük. Müh. Merve URAN ve Zir. Yük. Müh. Hasan Talha ÜNSAL'a ve tez yazım sürecimde manevi destekleri için Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü lisans son sınıf öğrencisi Batuhan YILMAZ'a varlıkları ve yol arkadaşlıkları için çok teşekkür ederim.

Sadece yüksek lisans eğitimim boyunca değil, tüm yaşamımda bana destek olan ve sevgilerini hissettiren kıymetli aileme; yürüdüğüm yoldaki en büyük ışığım, meslektaşım, babam Atilla DURSUN'a, ilk öğretmenim annem Esmâ Zeynep DURSUN'a ve sevgili kardeşim Bilge DURSUN'a sonsuz teşekkürler.

Hilal Beyza Dursun
Ankara, Mart 2022

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	6
2.1 Kasımpatıların Orijini, Taksonomisi, Botanik Özellikleri ve Sınıflandırılması.....	6
2.1.1 Kasımpatıların orijini ve taksonomisi.....	6
2.1.2 Kasımpatıların botanik özellikleri ve sınıflandırılması.....	8
2.2 Çiçek Tozu.....	14
2.2.1 Çiçek tozunun yapısı.....	14
2.2.2 Çiçek tozu canlılığı çimlenme gücü.....	15
2.3 Kasımpatlarda Çiçek Tozu Canlılığı ve Çimlenme Gücü Üzerine Yapılan Çalışmalar.....	16
2.4 Diğer Türlerde Çiçek Tozu Canlılığı ve Çimlenme Gücü Üzerine Yapılan Çalışmalar.....	21
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	26
3.1 Bitkisel Materyal.....	26
3.2 Yöntem.....	28
3.2.1 Çiçek tozu canlılık oranının belirlenmesi.....	32
3.2.2 Çiçek tozu çimlenme gücünün belirlenmesi.....	35
3.2.3 Deneme deseni ve istatistiksel değerlendirme.....	39
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	40
4.1 Çiçek Tozu Canlılık Oranı.....	42
4.2 Morfolojik Normal Çiçek Tozu Oranı.....	45
4.3 Çiçek Tozu Çimlenme Gücü.....	48
5. SONUÇ.....	56
KAYNAKLAR.....	60
ÖZGEÇMİŞ.....	66

SİMGELER DİZİNİ

mm	Milimetre
cm	Santimetre
m	Metre
m ²	Metrekare
ha	Hektar
da	Dekar
mg	Miligram
g	Gram
ml	Mililitre
L	Litre
\$	Dolar
%	Yüzde
°C	Santigrat Derece

Kısaltmalar

TTC	2,3,5 Triphenyl Tetrazolium Chlorid
İKİ	İyotlu Potasyum İyodür
PEG	Polietilen Glikol
ME ₃	Monnier Kültür
LPB	Laktofenol Pamuk Mavisi
FDA	Floromatik Reaksiyon Testi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
MNÇT	Morfolojik Normal Çiçek Tozu
KT	Kareler Toplamı
SD	Serbestlik Derecesi
KO	Kareler Ortalaması
FD	F Değeri
öd	Önem Derecesi
Ca	Kalsiyum
CaCl ₂ 2H ₂ O	Kalsiyum Klorür Dihidrat
CoCl ₂ 6H ₂ O	Kobalt Klorür Hekzahidrat
Ca(NO ₃) ₂ 4H ₂ O	Kalsiyum Nitrat Tetrahidrat
KNO ₃	Potasyum Nitrat
KCl	Potasyum Klorür
MgSO ₄ 7H ₂ O	Magnezyum Sülfat Heptahidrat
H ₃ BO ₃	Borik Asit
KH ₂ PO ₄	Potasyum Sülfat
NH ₄ NO ₃	Amonyum Nitrat
MnSO ₄ H ₂ O	Mangan Sülfat Monohidrat
ZnSO ₄ H ₂ O	Çinko Sülfat Monohidrat
Na ₂ MoO ₄ 2H ₂ O	Sodyum Molibdat Dihidrat
CuSO ₄ 5H ₂ O	Bakır Sülfat Pentahidrat
FeSO ₄ 7H ₂ O	Demir Sülfat Heptahidrat
B1	B1 Vitamini
B6	B6 Vitamini

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Kasımpatının çiçek yapısı	9
Şekil 2.2 Standart, Sprey ve Santini kasımpatı çiçeklerine ait görseller.....	10
Şekil 2.3 Amerika Ulusal Kasımpatı Topluluğuna göre kasımpatıların sınıflandırılması; Düzensiz İçekivrik, Refleks, Düzenli İçekivrik, Dekoratif, Yarı İçekivrik, Pompon, Yalın Kat ve Yarı Katmerli, Anemon, Parçalı, Saçaklı, Örümcek, Fırça veya Devediken ve Sıradışı-Diğerleri.....	13
Şekil 2.4 Çiçek tozunun yapısı.....	15
Şekil 3.1 Çiçek tozlarının alındığı Ar-Ge serasından görünüm.....	27
Şekil 3.2 'Barolo' çeşidi.....	27
Şekil 3.3 'Chic' çeşidi	27
Şekil 3.4 Erkek organ başçığında olgunlaşan çiçek tozlarından bir görünüm	29
Şekil 3.5 'Chic' ve 'Barolo' çiçeklerinden çiçek tozlarının samur fırça ile alınması	29
Şekil 3.6 Taze çiçek tozları, +24°C ve +4°C'de muhafaza edilen çiçek tozları.....	30
Şekil 3.7 Çiçek tozlarının muhafaza edildiği iklim dolabı ve set değerleri	30
Şekil 3.8 +4°C'de 'Barolo' ve 'Chic' çeşitlerinin depolama sürelerine göre ayrılması	30
Şekil 3.9 Çiçek tozu canlılık oranlarının belirlenmesinde kullanılan TTC ve sükroz	32
Şekil 3.10 Hazırlanan TTC çözeltisinin lam üzerine damlatılması.....	33
Şekil 3.11 Çiçek tozlarının lam üzerindeki TTC çözeltisine ekilmesi.....	33
Şekil 3.12 Çiçek tozları ekildikten sonra lamların üzerine lamel yerleştirilmesi	34
Şekil 3.13 Canlı, yarı canlı ve cansız çiçek tozlarından görünüm	35
Şekil 3.14 Çukur lama vazelin sürülmesi, çimlenme ortamının pastör pipeti ile alınması, lameller üzerine çiçek tozlarının ekilmesi ve çukur lamaların üzerine içinde çiçek tozu bulunan lamellerin ters çevrilerek yerleştirilmesi	38
Şekil 3.15 Petri içerisine yerleştirilen kurutma kağıdının nemlendirilmesi, çiçek tozu ekilen preperatların petri içerisine yerleştirilmesi.....	38
Şekil 3.16 Çimlenmiş olarak kabul edilen çiçek tozu	39
Şekil 4.1 Farklı depolama sıcaklık ve sürelerinin 'Barolo' çeşidinin çiçek tozu canlılık oranı üzerine etkileri.....	42
Şekil 4.2 Farklı depolama sıcaklık ve sürelerinin 'Chic' çeşidinin çiçek tozu canlılık oranı üzerine etkileri	43
Şekil 4.3 'Barolo' ve 'Chic' çeşitlerinin taze çiçek tozu canlılıkları, +4°C'de 7 gün depolanan 'Barolo' ve 'Chic' ile +24°C'de 7 gün depolanan 'Barolo' ve 'Chic' çeşitlerinin çiçek tozu canlılıklarından görünüm	44
Şekil 4.4 Farklı depolama sıcaklık ve sürelerinin 'Barolo' çeşidinin çiçek tozu çimlenme gücü üzerine etkileri	49
Şekil 4.5 Farklı depolama sıcaklık ve sürelerinin 'Chic' çeşidinin çiçek tozu çimlenme gücü üzerine etkileri	50
Şekil 4.6 'Barolo' ve 'Chic' çeşitlerinin çimlenmiş taze çiçek tozları, 'Barolo' ve 'Chic' çeşitlerinin +4°C'de 7 gün depolanan çiçek tozlarının çimlenmesi ve 'Barolo' ve 'Chic' çeşitlerinin +24°C'de 7 gün depolanan çiçek tozlarının çimlenmesi görünümleri	52

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Çalışmada çiçek tozu kaynağı olarak kullanılan spreycasımpatı çeşitleri ve özellikleri.....	26
Çizelge 3.2 Bitkisel materyallerin yetiştirildiğı seranın iklim koşulları	28
Çizelge 3.3 Çiçek tozlarının depolama sıcaklık ve süreleri	31
Çizelge 3.4 Çalışmamızda, modifiye edilmiş Monnier Kültür ortamında kullanılan besin maddeleri ve konsantrasyonları	37
Çizelge 4.1 Çeşit ve uygulamaların çiçek tozu canlılık oranı, morfolojik normal çiçek tozu oranı ve çimlenme gücüne yönelik varyans analizi sonuçları.....	40
Çizelge 4.2 Farklı sıcaklık ve sürelerde depolanan casımpatı çeşitlerinin çiçek tozu canlılık, morfolojik normal çiçek tozu oranı ve çiçek tozu çimlenme güçleri.....	41

1. GİRİŞ

Süs bitkileri; gösterişli formu, meyveleri, yaprakları veya çiçekleri ile görsel etkinlik sağlayan, estetik, işlevsel ve ekonomik amaçlarla yetiştirilen dekoratif bitkiler olarak tanımlanmaktadır. Doğadan uzaklaşan insanların doğa ile özlemlerini gidermek amacıyla gerek park ve bahçelerde gerekse iç mekanlarda kullanılmak üzere kültüre alınan süs bitkileri, ticari anlamda 20. yüzyılın başlarında önem kazanmaya başlamış ve bir sektör haline gelmiştir. Dünyada süs bitkileri sektörü, dış mekân süs bitkileri, iç mekân süs bitkileri ve kesme çiçekler olmak üzere 3 farklı faaliyet alanına ayrılırken, Türkiye’de süs bitkileri dış mekân süs bitkileri, iç mekân süs bitkileri, kesme çiçekler ve doğal çiçek soğanları olmak üzere 4 farklı faaliyet alanına ayrılmaktadır (Karagüzel vd. 2010, Kazaz vd. 2020).

Kasımpatı süs bitkileri sektöründe kesme çiçek, dış mekân ve iç mekân süs bitkisi olarak kullanılmasının yanında ilaç, gıda ve kozmetik sanayinde de geniş bir kullanım alanına sahiptir (Anonymous 2020). Kasımpatının farklı çiçek tiplerine sahip olması, dekoratif çiçekleri ve çiçeklerindeki geniş renk dağılımı, çiçeklerinin uzun vazo ömrüne sahip olması, yıl boyu üretilmesi ve üretiminin programlanabilir olması ile birlikte birim alanda yüksek verim elde edilmesi kasımpatıya olan ilgi ve talebi gün geçtikçe artırmaktadır.

Kasımpatı dünyada kesme gülden sonra en fazla ticareti yapılan kesme çiçek türüdür. 2020 yılı verilerine göre dünyada; 759.665.000 \$ değerinde kasımpatı ihracatı gerçekleştirilirken, aynı yılın verilerine göre 831.047.000 \$ değerinde kasımpatı ithalatı gerçekleştirilmiştir. Dünyada en fazla kasımpatı ihraç eden ülkeler ise sırasıyla Hollanda (409.097.000 \$), Kolombiya (126.743.000 \$) ve Malezya (77.361.000 \$)’dır. ABD (199.440.000 \$), Birleşik Krallık (159.181.000 \$) ve Japonya (123.455.000 \$) dünyada en fazla kasımpatı ithal eden ülkelerdir (Anonymous 2021).

Türkiye’de 2020 yılı verilerine göre, 54.128,046 m² alanda kesme çiçek üretimi yapılmaktadır. En fazla üretimi yapılan türler sırasıyla karanfil (4.349,405 m²), gül (2.355,953 m²), gerbera (1.129,534 m²) ve kasımpatı (1.119,155 m²)’dır. Kasımpatı,

119,16 da üretim alanı ve %9,50'lik pay ile kesme çiçek türleri arasında üretim alanı bakımından 4. sırada yer almaktadır. Ülkemizde en fazla kasımpatı üretimi, %87,90'lık pay ve 983,72 da alan ile İzmir'de yapılmaktadır (TÜİK 2020).

Ülkemiz 2021 yılı verilerine göre, 130.171.792 \$ değerinde süs bitkileri ihracatı gerçekleştirmiştir. Süs bitkileri ihracatında en büyük payı %45,67'lik oran ve 59.447.229 \$ değer ile kesme çiçekler almıştır. Aynı yılın verilerine göre, ülkemizin süs bitkileri ithalatı 49.569.606 \$ olup, bunda kesme çiçeklerin payı %6,65 (3.294.440 \$)'tir. Türkiye aynı yılın verilerine göre, 4.420,946 adet ve 471.778 \$ değerinde kasımpatı ithal ederken, 128.770 adet ve 19.239 \$ değerinde kasımpatı ihracatı gerçekleştirmiştir (TÜİK 2021).

Dünyada, her yıl milyonlarca adet kesme çiçek ile iç ve dış mekâna yönelik kasımpatı üretimi yapılmaktadır. Aynı zamanda her yıl tüketici talep ve beklentilerini karşılamaya yönelik farklı şekil, tip ve renklerde çiçeklere sahip kasımpatı çeşitleri de geliştirilmektedir. Birçok ülke, pazardaki yerini sektöre kazandırmış olduğu yeni çeşitler ile korumaktadır. Günümüze kadar kasımpatılarda, 30.000 adetın üzerinde çeşit geliştirildiği bilinmektedir (Wang vd. 2019).

Yeni kasımpatı çeşitlerinin geliştirilmesinde, melezleme ve mutasyon ıslahı en yaygın kullanılan yöntemlerdir (Ibitoye ve Akin-Idowu 2011). Kesme çiçek kasımpatılarının ıslahında başlıca ıslah hedefleri arasında; farklı renk, şekil ve tipte çiçekler, erkencilik, yüksek verim ve kalite, stres koşullarına dayanıklılık, uzun vazo ömrü ve nakliye koşullarına dayanım yer almaktadır (Anderson 2006). Mutasyon ıslahı, kasımpatıların yüksek oranda heterozigotluk göstermesi ve bu durumun mutasyon oranını artırması nedeniyle kısa zamanda yeni çeşit elde edilmesine imkân tanımaktadır (Miler ve Kulus 2018). Ancak mutasyon ıslahında, mutasyonların bitkinin genomunda öngörülemez şekilde aniden gerçekleşerek sadece bir değişikliğe neden olması, istenilen birçok özelliğe sahip çeşitlerin geliştirilmesini oldukça zorlaştırmaktadır. Bu nedenle günümüzde istenilen özelliklere sahip yeni kasımpatı çeşitlerinin geliştirilmesinde en etkili yöntem olarak hâlâ melezleme ıslahı kullanılmaktadır (Kharkwal vd. 2004).

Günümüze kadar kasımpatılarda geliştirilen 30.000 adedin üzerindeki çeşidinin %90'ının melezleme ıslahı ile geliştirildiği bildirilmiştir. Kasımpatıda melezleme ıslahının en önemli avantajı, kendine uyumsuzluk nedeniyle türler arası melezlemede başarı oranının oldukça yüksek olmasıdır. Nitekim ebeveynler arasındaki genetik farklılık ne kadar fazla ise melezleme başarısı o kadar artmakta ve genetik varyasyon arttırılarak istenilen özelliklere sahip yeni çeşitlerin geliştirebilmesine imkân sağlanmaktadır (Zhang vd. 2018).

Melezleme ıslahında; tozlama, döllenme, meyve tutumu, tohum oluşumu, meyve hasadı, tohum olgunlaşması ve tohum çimlenmesi gibi birçok aşama bulunmakla birlikte, ilk olarak meyve başına fazla sayıda tohum oluşumu beklenmektedir. Tohum oluşumu ise tozlanma ve döllenmenin başarılı bir şekilde gerçekleşmesi ile mümkün olmaktadır. Tozlama ve döllenmenin başarılı olması ise ilk olarak fertilitesi yüksek ana ebeveynler ile ana ebeveynlere uygun çiçek tozu kalitesi yüksek tozlayıcı çeşitlerin seçilmesi ile mümkündür (Nadeem vd. 2013). Ana ebeveynin fertilitesi yüksek olsa dahi, çiçek tozu canlılık oranı ve çimlenme gücü düşük baba ebeveynin kullanılması durumunda melezleme başarısı, baba ebeveyn fertilitesine bağlı olarak değişiklik gösterecektir. Melezleme yoluyla kasımpatı ıslahında sık sık karşılaşılan sorunların başında kapitulum başına tohum sayısı ve çimlenme oranının düşük olması gelmektedir.

Islah çalışmalarında, melez kombinasyonların belirlenmesinde ebeveynlerin fertilitelerinin bilinmesi ıslahçının başarısını büyük oranda etkilemektedir (Zlesak, 2007). Özellikle baba ebeveynlerin fertilitelerinin tohum oluşumu üzerinde en önemli faktör olduğu düşünüldüğünde, ıslahçının ebeveyn olarak kullanabileceği tür ya da çeşide ait çiçek tozlarının canlılık ve çimlenme gücü ile canlılığını koruyabilme süresini mutlaka bilmesi gerekmektedir. Yapılan literatür çalışmalarında, kasımpatının çiçek tozu canlılığını kısa sürede kaybetmesi nedeniyle melezleme ıslahı çalışmalarında çiçek tozlarının uzun süre bekletilmemesi gerektiği, çiçek tozu canlılık oranları ve çimlenme güçlerinin doğal türler ve ticari çeşitler (standart, sprej ve santini) arasında önemli farklılık gösterdiği belirtilmiştir (Zhao vd. 2005, Zhao vd. 2008, Yang ve Endo 2005, Wang vd. 2018).

Kasımpatıda çiçek tozu canlılık ve çimlenme gücünün belirlenmesine yönelik olarak günümüze kadar çok sayıda yöntem (TTC, IKI, FDA, asetokarmin, safranin, laktofenol pamuk mavisi, asılı damla, doymuş petri, Monnier Kültür) kullanılmış ve farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bazı yöntemlerde çiçek tozlarında canlılık ve çimlenme elde edilemezken, diğer yöntemlerde çok düşük oranlarda çiçek tozu canlılığı ve çimlenmesi elde edilmiştir (Jie vd. 1995).

Zhao vd. (2006), bazı kasımpatı tür ve çeşitlerinde TTC, modifiye edilmiş TTC, IKI ve FDA yöntemlerinin çiçek tozu canlılık oranlarının belirlenmesi için uygun olmadığını, en uygun yöntemin ise *in vitro* çimlenme testleri olduğunu bildirmişlerdir. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde kasımpatıda çiçek tozlarının canlılık ve çimlenme gücünün belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalarda; çiçek tozu canlılık oranlarının belirlenmesi için IKI, laktofenol pamuk mavisi (LPB) ve asetokarmin yöntemleri, çimlenme güçlerini belirlemek için ise doymuş petri yöntemi kullanılmış, ancak bu yöntemlerde başarısız sonuçlar elde edilmiştir.

Dünyada, kasımpatı ıslahçı firmaların gerek web sayfaları gerekse çeşit katalogları incelendiğinde, geliştirdikleri çeşitlerin gerek çiçek tozu canlılığı gerekse çiçek tozu çimlenme gücüne yönelik olarak herhangi bir bilgiye rastlanılamamıştır. Ayrıca yaptığımız literatür araştırmalarında, kasımpatıların çiçek tozu canlılığı ve çimlenmesi üzerine oldukça sınırlı sayıda çalışma yapıldığı belirlenmiştir. Bu çalışmaların bazılarında kasımpatılarda çiçek tozu canlılık ve çimlenme oranlarının oda koşullarında 1-16 gün süreyle depolandığında, depolama süresinin uzamasıyla birlikte çiçek tozu canlılık ve çimlenme oranlarının hızla azaldığı ve bu nedenle çiçek tozlarının 3 günden fazla bekletilmemesi gerektiği ifade edilmiştir (Zhao vd. 2008). Hollanda'da kasımpatı ıslahçı firmaların ıslahçıları ile yapılan sözlü görüşmelerde ise, kasımpatılarda çiçek tozlarının alındığı gün bekletilmeden melezleme çalışmalarında kullanılması gerektiği tarafımıza iletilmiştir (Lentjes 2019, Kos 2019). Sonuç olarak, melezleme yoluyla kasımpatı ıslahında çiçek tozlarının çiçeklerden alındıktan sonra kaç gün başarılı bir şekilde bekletilebileceği konusunda net bir bilgiye ulaşılamamıştır.

Islah serasında ana ve baba ebeveyn olarak kullanılan çiçeklerin gerek aynı anda iek açmaması gerekse aynı günde bütün melezlemeleri yapacak iek tozu ihtiyaının karşılanamayacak olması dikkate alındığında, iek tozlarının ileride kullanılmak üzere belirli bir süre depolanmasını zorunlu kılmaktadır.

Yukarıda belirtilen nedenlerle çalışmada, bazı ticari spre y kasımpatı çeşitlerinin iek tozu canlılık oranı ve çimlenme gücü üzerine farklı depolama sıcaklık (+24°C ve +4°C) ve süresinin (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, ve 7 gün) etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 Kasımpatıların Orijini, Taksonomisi, Botanik Özellikleri ve Sınıflandırılması

2.1.1 Kasımpatıların orijini ve taksonomisi

Kasımpatı, dünyada Asya ve Kuzey Doğu Avrupa’da yayılış gösterdiği bilinen önemli bir bitki türüdür (Merdan 2015). Anavatanı Japonya ve Çin olarak bilinmekle birlikte; kültüre alınması çok eski yıllara dayanmaktadır. İlk olarak 15. yüzyılda Çin’de kültüre alınmış ve 17. yüzyılda batı dünyasında tanınarak tüm dünyada önem kazanmıştır. Avrupa ülkeleri ve Amerika Birleşik Devletleri gibi birçok ülkede üretimi yapılmaya başlanmıştır (Anderson 2006, Merdan 2015). Avrupa’da ilk kez 1788 yılında Hollanda’da, Amerika’da ise 1800’lü yıllarda yetiştiriciliği yapılmıştır. Amerika’da ilk kez 1930 yılında yapay gün uzunluğu uygulanarak yıl boyu üretime geçilmiştir. Türkiye’de ise 1972 yılında yapay gün uzunluğu uygulaması ile yıl boyu üretime başlanmıştır (Ertan 1976). Türkiye’de özellikle Akdeniz ve Ege Bölgelerinde yayılış gösterdiği bilinmektedir (Merdan 2015).

Kasımpatı bitkisi, krizantem adı ile de bilinmektedir. Çince krizantem anlamına gelen Chu-Shien şehrinden adını almıştır. 1753 yılında botanik bilimci Linnaeus tarafından ‘Chrysanthemum’ adı verilmiştir. Chrysanthemum; altın çiçek anlamına gelmektedir ve altın anlamına gelen ‘Chrysos’ ile çiçek anlamına gelen ‘Anthemion’ kelimelerinin birleşiminden oluşmaktadır. 1961 yılında ise birbirinden oldukça farklılık gösteren varyetelerin bulunması nedeniyle Rus Botanikçi Nickolae Tzvelev tarafından farklı bitki olarak değerlendirilmiş ve *Dendranthema x grandiflorum* ismi kullanılmaya başlanmıştır (Merdan 2015).

Kasımpatı ilk kültüre alındığı Çin’de, öncelikle yaprakları ve genç sürgünleri salatalarda kullanılan, çiçekleri ve yaprakları demlenerek çay olarak tüketilen bir gıda ürünü olmuştur. Ancak ilk olarak Japonya tarafından dekoratif anlamda kullanmıştır.

Japonya’da kasımpatı; bir kraliyet statüsü olarak görülmüş, imparatorun resmi mührü ve arması üzerinde kullanılmış, ulusa seçkin hizmet için bir bireye verilebilecek en yüksek dekorasyon seviyesi olarak değer görmüştür. Bununla birlikte, bazı Avrupa ülkeleri, kasımpatıları ölümün sembolü olarak kabul etmiş ve cenaze törenleri ile mezarlar için kullanarak belirgin bir şekilde farklı bir anlam vermişlerdir (Anonymous 2022a).

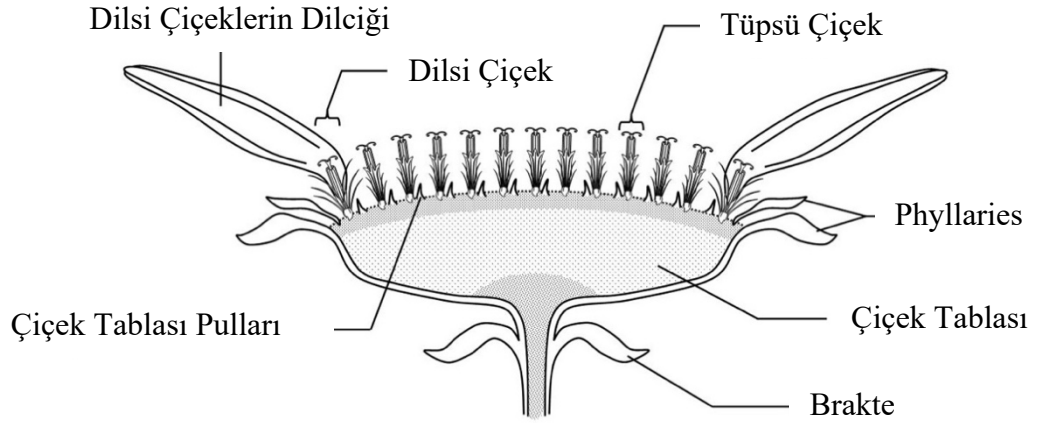
Günümüzde ticareti yapılan kasımpatı çeşitlerinin türler arası melezleme ve yapay seleksiyon ile türetilen bir melez kültür kompleksi olduğu öne sürülmektedir (Dai vd. 2012). Türlerin tohumdan çoğaltılması, seleksiyon kriterleri, genetik açılım ve kültüre alınma süreci bu bitkinin birçok morfolojik özelliğinin yabani ebeveyn türlerinden önemli ölçüde farklı olduğu bir durumla sonuçlanmıştır. Kültüre alma sırasında şiddetli genotipik ve fenotipik açılım kasımpatı çeşitlerinin kökeninin ayırt edilmesini zorlaştırmıştır. Ancak karşılaştırmalı morfoloji, sitoloji ve moleküler yöntemlerle yapılan birçok çalışmada; hekzaploid *C. vestitum* (Hemsl.) Ling et Shih ve tetraploid *C. indicum* (L.) Des Moul kasımpatı çeşitlerinin öncelikli atası olduğu öne sürülmüştür. *C. nankingense*, *C. lavandulifolium* ve *C. zawadskii* gibi diğer yabani türlerin de bugünkü kültür formlarının ortaya çıkmasında rol oynamış olabileceği belirtilmiştir (Chen vd. 1996, Liu vd. 2012, Ma vd. 2016).

Taksonomik olarak kasımpatı, Asterales takımı, Asteraceae (Compositae) familyası, Chrysanthemum cinsi içerisinde yer alan 100-200 tür (Merdan 2015) ve 30.000’in üzerinde çeşidi ifade etmektedir (Zhang vd. 2018). *C. arcticum* L., *C. cinerariifolium* (Trevir) Vis., *C. majus* (Desf.) Asch. ve *Chrysanthemum morifolium* Ramat bu cinsin en önemli temsilcisi olan türlerdir (Anonymous 2022b).

2.1.2 Kasımpatıların botanik özellikleri ve sınıflandırılması

Kasımpatı, tek ve çok yıllık kültür formları bulunan, 50-150 cm arasında boylanabilen otsu bir bitkidir. Saçak köklü bir kök sistemine sahiptir. Derin loblu yaprakları bulunmakla birlikte, türleri ve varyetelerinin yaprak formları birbirinden farklılık göstermektedir. Yaprak kenarları bazen dişli bazen düz olabilir ya da farklı şekillerde derin parçalı olabilir. Yabani türlerinde çiçeklerde beyaz, sarı ve pembe olmak üzere üç ana rengi bulunmaktadır. Ancak, özellikle son yıllarda yapılan ıslah çalışmaları ile beraber neredeyse 3.000'in üzerinde renge sahip bir yelpaze oluşmuştur. Birbirinden ayrı çiçekler genellikle çok sayıda, sapsız ve kapitulum içinde kümelenmiş bir veya çok sayıda filari (involukrum brakteleri) serisinden oluşmuş koruyucu bir filari ile sarılmış ve nadiren birleşmiş halde bulunmaktadır. Kapitulum tablası çıplak veya tüylü olabilir. Çiçek tozu taneleri 34 mikron boyutundadır. Aken tipi meyve görülmektedir (Merdan 2015).

Kasımpatının çiçekleri, çiçek tablası (reseptakulum) üzerinde dizilmiş çok sayıda çiçek ve bu çiçekleri çevreleyen braketlerden oluşan kapitulum (başçık) şeklindedir. Korollanın yapısına göre tüpsü (korolla tüp şeklinde) ve dilsî (korollanın bir tarafı yırtık ve dolayısıyla dil şeklinde) olmak üzere 2 tip çiçek vardır. Bir kapitulumdaki çiçeklerin hepsi dilsî (ray flower) veya hepsi tüpsü (disk flower) ya da karışık dizilişte olabilir. Kasımpatıların çiçek yapısına ait görsel Şekil 2.1'de verilmiştir. Dişî çiçekler tablanın dış kısmında, erselik çiçekler ise orta kısmında bulunur (Anderson 2006). Dilsî çiçekler tüpsü çiçeklerin etrafını çevrelemekte ve petal gibi görünseler de sadece dişî çiçeklere sahip olup, biteral simetriktr. Dilsî çiçeklerde doğal erkek kısırlığı görülmektedir. Reseptakulumun merkezinde bulunan tüpsü çiçekler ise tam çiçekler olup hem dişî hem de erkek organlara sahiptir. Hermafrodit özellik gösteren tüpsü çiçekler, çiçek tozu üreten organlardır (Huang vd. 2016).



Şekil 2.1 Kasımpatının çiçek yapısı (Anonymous 2019)

Kasımpatılar; çiçek rengi, şekli ve boyutuna, çiçeklenme süresi ve bitki boyuna göre farklı şekillerde sınıflandırılmaktadır. Çiçek özelliklerine göre kasımpatılar; standart, sprej ve santini olmak üzere 3 gruba ayrılmaktadır. Standart kasımpatı; tek bir dal üzerinde sadece bir adet çiçek bulunan tür ve çeşitleri ifade etmektedir (Şekil 2.2a). Sprej kasımpatı ise bir dal üzerinde birden fazla çiçek bulunan tür ve çeşitleri ifade etmektedir (Şekil 2.2b). Ticari olarak en fazla üretimi yapılan grup sprej kasımpatılardır. Santini kasımpatı ise sprej kasımpatılara benzer şekilde bir dal üzerinde birden fazla çiçek bulunan ancak sprej kasımpatılara nazaran daha küçük çiçeklere sahip olan tür ve çeşitleri ifade etmektedir (Anonymous 2022d) (Şekil 2.2c).



Şekil 2.2 Standart (a), Sprey (b) ve Santini (c) kasımpatı çiçeklerine ait görseller (Anonymous 2022d)

Çiçek şekli ve formu kasımpatıların tanımlanmasında kullanılan temel özelliktir ve çiçek şeklini her bir çiçekçiğin konum, şekil ve sayısı belirler. Amerika Ulusal Kasımpatı Topluluğu (The National Chrysanthemum Society) kasımpatıları form ve dilsî çiçeklerinin yapılarına göre 13 farklı gruba ayırmıştır (Anonymous 2022c, Anonymous 2022e). Bu gruplar sırasıyla aşağıda belirtilmiştir:

Düzensiz İçekivrik (Irregular Incurve): Oldukça iri çiçeklidir. Dilsî çiçekler gevşek yapılı bir biçimde merkeze doğru kıvrılmaktadır ve merkezi tamamen kapatmaktadır. Kapitulumun alt kısmında kalan çiçekler dışa doğru açılarak dağınık bir görünüm sergileyebilir. Çiçek çapı, 15 cm ile 20 cm arasında değişmektedir. Bitki boyu nispeten kısadır (Şekil 2.3a).

Refleks (Reflex): Kapitulumdaki dilsî çiçekler, yukarıdan aşağı doğru kıvrılarak birbirinin üzerine gelecek şekilde dizilmiştir. Kapitulumun üst kısmı dolgun ve biraz basıktır. Çiçek çapı, 10-15 cm arasında değişmektedir. Bitki boyu nispeten uzundur (Şekil 2.3b).

Düzenli İçekivrik (Regular incurve): Dilsî çiçekler düzgün bir şekilde yukarı doğru kıvrılmaktadır. En boy oranı bakımından tam olarak küresel bir kapitulum

oluşturmaktadır. Çiçek çapı 10-15 cm arasındadır. Bitki boyu nispeten kısadır (Şekil 2.3c).

Dekoratif (Decorative): Kısa dils çiçekleri ile yassı bir kapitulumu sahiptir. Merkezde 1-3 sırada bulunan tüpsü çiçekler görünmemektedir. Kapitulumun üstünde kalan çiçekler iç kısma doğru bükülme eğiliminde iken, altta kalan çiçekler refleks şeklinde dışa doğru eğilim göstermektedir. Çiçekler 12 cm ve üzeri çapta olabilir. Saksılı olarak tercih edilebilmektedir. Bitki boyu kısadır (Şekil 2.3d).

Yarı İçkivrık (Intermediate incurve): Düzensiz top sınıfına göre daha küçük olan kapitulum üzerindeki çiçekler daha kısadır ve daha açık bir görünüme sahiptir. Yalnız merkezdeki tüm çiçekler tam olarak içe doğru kıvrılmıştır. Popüler ticari kıvrımlı türlerin çoğu bu sınıfta yer almaktadır. Çiçekleri 15 cm ve üzeri çapa sahiptir. Orta boylu bir bitkidir (Şekil 2.3e).

Pompon: Küçük küresel çiçeklere sahiptir. Erken dönemde yassı ancak kapitulumun tam olgunlaştığı dönemde yuvarlak bir şekle sahiptir. Çiçekler düzenli bir şekilde kıvrılmaktadır ve merkezi tamamen gizlemektedir. Bitki boyu uzundur. Sprey olarak tercih edilir. Çiçek çapı 2,5 cm ile 10 cm arasında değişmektedir. Bitki boyu uzundur (Şekil 2.3f).

Yalın Kat ve Yarı Katmerli (Single and Semi-Double): Papatyaya benzer şekilde merkezde tüpsü çiçeklere ve bu tüpsü çiçeklerin etrafında bir veya daha fazla sırada dils çiçeğe sahiptir. 10 cm'den daha iri çiçeklere sahiptir. Sprey olarak ya da standart olarak yetiştirilebilir. Orta boylu bir bitkidir (Şekil 2.3g).

Anemon (Anemone): Yarı katmerli kasımpatılara benzemekle birlikte, yüksek bir merkeze sahiptir. Çiçek çapı 10 cm'in üzerindedir. Orta boylu bir bitkidir (Şekil 2.3h).

Parçalı-Kaşık (Spoon): Yarı katmerli kasımpatılara benzemekle birlikte dilsî çiçeklerin uçlarında uzantılar bulunmaktadır. Merkezde tüpsü çiçekler daire şeklinde dizilmiştir ve görülebilmektedir. Çiçek çapı 10 cm ve üzerindedir. Sprey ya da standart olarak değerlendirilebilmektedir. Bitki boyu uzundur (Şekil 2.31).

Saçaklı-Kuş Tüyü (Quill): Kapitulumda çiçekler düz ve açık uçlu boru şeklindedir. Açık olmayan bir merkez ile kapitulum katmerli bir yapıdadır. Çiçek çapı 15 cm ve üzerindedir. Orta boylu bir bitkidir (Şekil 2.3i).

Örümcek (Spider): Uçlarında yay ya da kanca bulunan uzun dilsî çiçeklere sahiptir. Dilsî çiçekler çok ince veya kalın yapıda olabilir. 15 cm ve üzeri çiçek çapı görülmektedir. Uzun boylu bir bitkidir (Şekil 2.3j).

Fırça veya Devedikeni (Brush and Thistle): Çiçek sapına paralel uzanan fırçaya benzer çiçekler ile dikenimsi yapıda yassı veya bükülmüş dilsî çiçekleri bulunan dağınık bir kapitulumu sahiptir. Çiçek çapı 5 cm'den küçüktür. Sprey olarak kullanılmaktadır. Orta boylu bir bitkidir (Şekil 2.3k).

Sıradışı-Diğerleri (Unusual): Diğer sınıflara uymayan kapitulumu sahip kasımpatılar bu sınıfta yer almaktadır. Birden fazla sınıfın özelliklerini sergileyebilirler. Orta boylu bitkilerdir (Şekil 2.3l).



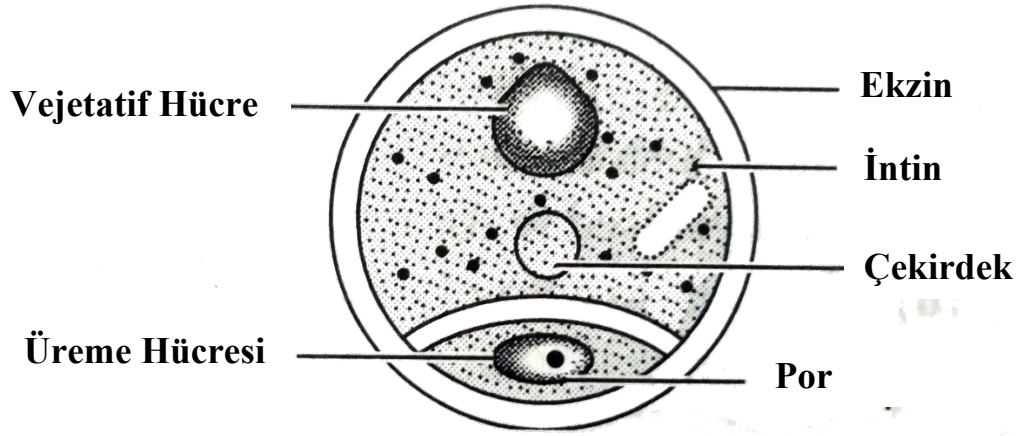
Şekil 2.3 Amerika Ulusal Kasımpatı Topluluğuna göre kasımpatıların sınıflandırılması; Düzensiz İçekivrik (a), Refleks (b), Düzenli İçekivrik (c), Dekoratif (d), Yarı İçekivrik (e), Pompon (f), Yalın Kat ve Yarı Katmerli (g), Anemon (h), Parçalı (ı), Saçaklı (i), Örümcek (j), Fırça veya Devedikeni (k) ve Sıradışı-Diğerleri (l) (Anonymous 2022c)

2.2 Çiçek Tozu

2.2.1 Çiçek tozunun yapısı

Çiçeklerde, erkek organların anterlerinin içindeki dört lokuslu keseciklerde oluşan yağlı ve yapışkan yapıda, dikenli, düz veya buruşuk şekillere sahip tanecikler çiçek tozu olarak adlandırılmaktadır (Büyükkartal 2000) (Şekil 2.4). Çiçek tozu ana hücrelerinde gelişen, erkek gametofitler olarak tanımlanan çiçek tozları, melezleme ıslahı çalışmalarında önemli bir rol oynamaktadır (Ünal 2004).

Taze çiçek tozu (Şekil 2.4) mikroskopta incelendiğinde, çiçek tozunun protoplazma ve protoplazmayı saran çiçek tozu zarı olmak üzere iki kısımdan oluştuğu görülmektedir. Çiçek tozu zarı ise eksin ve intin olmak üzere iki çeperden oluşmaktadır. Ekzin, çiçek tozu tanesinin dış kısmıdır. İlk önce zar halinde beliren ekzin, çiçek tozu gelişimi boyunca kalınlaşır. İç çeper olan intin ise, ekzin tabakasının altında yer alan ince zar yapısıdır. İntin, çiçek tozu tarafından oluşturularak çiçek tozunun tüp gelişimine katkı sağlamaktadır (Aytuğ 1967). Çiçek tozu tanesi, ekzin üzerinde ince çeperli bölgelerde oluşan açıklıklara (por) sahiptir. Çiçek tozunun por bulunan kısımlarında, intin kalınlığı artarak kalloz maddesi birikimi gerçekleşmektedir. Çiçek tozunda çimlenme, intin çeperinin porlar aracılığıyla bünyesine suyu alarak ortaya çıkmasıyla başlamaktadır (Walker 1974). Ekzin ve intin kalınlığında görülen bu değişimler çiçek tozu hacmini artırmakta ve çiçek tozu çimlenmesini önemli oranda etkilemektedir (Eames 1961).



Şekil 2.4 Çiçek tozunun yapısı (Anonymous 2018)

%30 su ve %70 kuru maddeden (karbonhidrat, yağ, protein ve vitamin) oluşan çiçek tozları bünyesinde kuru madde içindeki ana bileşenlerin dışında mikro besin elementlerini de bulundurmaktadır. Çiçek tozları şeker, protein ve aminoasitlerden (sistin, histidin, triptofan, metionin, fenilalanin, threonin, arjinin, izolösin, lösin, lizin, valin ve glutamin) oluşmaktadır. Çiçek tozlarındaki protein (%7,5-30) ve şeker oranı (%15-50) tür ve çeşitlere göre farklılık göstermektedir. Çiçek tozundaki karbonhidrat içeriğini polisakkaritler (sükroz, glikoz ve fruktoz) oluşturmaktadır (Süer ve Sorkun 2001).

2.2.2 Çiçek tozu canlılığı ve çimlenme gücü

“Canlılık” yaşamın sürdürülebilirliğini ifade etmektedir. Çiçek tozu canlılığı ise; tozlaşmanın ardından etkili bir dölleme ve sonrasında yeni bireylerin elde edilebilmesi için önemlidir (Nepi ve Pacini 1993). Çiçek tozu canlılık oranlarının belirlenmesi, çiçek tozlarının canlılıklarını ne kadar süre devam ettirebildiğini ortaya koymak amacıyla yapılmaktadır. Çiçek tozu canlılıkları üzerine birçok faktör (tür/çesit, iklim koşulları, çiçek tozlarının temin edildiği bitkinin sağlık ve beslenme durumu) etkilidir (Zlesak 2007).

Çiçek tozu çimlenme gücünü belirlemek amacıyla *in vitro* koşullarda hazırlanan ortamların içinde bulunan besin maddeleri, gelişimini tamamlamış bir çiçek tozunun bünyesinde depolanmakta, fakat bu besin maddeleri, oluşan çiçek tozu tüpünün tohum taslağına ulaşabilmesi için yetersizdir. Çiçek tozu tüpünün oluşumu ve tohum taslağına uzaması için gerekli olan en önemli besin maddesi ise sükrozdur (Eti 1990, 1991).

Eti (1991), çiçek tozunun çimlenebilmesi için ortam nemi, sıcaklığı, basıncı ve pH'sının önemli olduğunu ve bu faktörlerden bir ya da birkaçının eksik ya da fazla olması durumunda, canlılık oranları yüksek olsa dahi çiçek tozlarının çimlenemediklerini belirtmiştir.

2.3 Kasımpatılarda Çiçek Tozu Canlılığı ve Çimlenme Gücü Üzerine Yapılan Çalışmalar

C. cinerariaefolium türüne ait farklı çiçeklerin çiçek tozlarının çimlenebilmesi için optimum koşullar oluşturulmuş ve iklim koşullarının çiçek tozu canlılığı üzerine etkileri araştırılmıştır. *In vitro* çimlenme çalışmalarından önce çiçek tozları su buharıyla doyurulmuş bir ortamda 30°C'de inkübe edilmiştir. Her çimlenme testi için 0,5 mg çiçek tozu 150 ml'lik ortam içerisinde 30°C sıcaklıkta bekletilmiş ve çiçek tozlarının çimlenmesi için optimum oksijen koşulları sağlanmıştır. Çimlenen çiçek tozu taneleri sıvı ve rengi giderilmiş bir anilin mavisi çözeltisiyle boyanmış ve çimlenme yüzdesini belirlemek amacıyla ultraviyole mikroskop altında okuma yapılmıştır. Çalışma sonucunda, *C. cinerariaefolium* türüne ait çiçek tozlarının çimlenmesi için agar ve/veya jelatin içeren katı ortamın kullanılması uygun olsa da elde edilen çimlenme yüzdelerinin aynı ortamdan tekrar alınamadığı belirlenmiştir (Hoekstra ve Bruinsma 1975).

Ikeda ve Numata (1998), 'Salmon' kasımpatı çeşidinde çiçek tozu depolaması ve çimlenme gücünün belirlenmesi amacıyla yaptıkları bir çalışmada, çiçek tozlarını; aseton, benzen, etil asetat, etil eter, tolüen ve ksilen olmak üzere 6 farklı organik çözücünde 35

gün boyunca depolamışlardır. *In vitro* çimlenme testi için H_3BO_3 (borik asit) (%0.01), $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ (kalsiyum klorür dihidrat) (%0.03), $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ (kobalt klorür hekzahidrat) (%0.0001), süktroz (%20-30) ve %2'lik agar içeren bir besin ortamı kullanmışlardır. Çiçek tozlarını $25^\circ C$ sıcaklıkta 2 saat bekletmiş ve kendi çapından daha uzun olan çiçek tozu tüpüne sahip çiçek tozlarını çimlenmiş kabul etmişlerdir. Çalışma sonucunda, 25 günlük depolama sonunda en iyi depolama uygulamasının benzen olduğunu, bunu tolüen uygulamasının takip ettiğini saptamışlardır. Depolama uygulamalarında en düşük etkiyi asetonun gösterdiğini bildirmişlerdir. 35 günlük depolamanın sonunda benzen içinde depolanan çiçek tozlarının %70, tolüen ve etil eterde depolanan çiçek tozlarının %40, ksilen ve etil asetatda depolanan çiçek tozlarının %20 ve asetonunda depolanan çiçek tozlarının ise %8 oranında çimlenme gücünü koruduğunu tespit etmişlerdir.

Yang ve Endo (2005), kasımpatılarda çiçek tozu canlılık ve çimlenme gücünü belirlemek amacıyla yürüttükleri bir çalışmada, bitkisel materyal olarak beş farklı yabancı *Dendranthema* spp. türünü ve üç farklı kasımpatı çeşidini kullanmışlardır. %2'lik asetokarmin solüsyonu ile boyanan çiçek tozlarının canlılık oranlarının %83,5 ile %96,3 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çiçek tozu çimlenme gücünün belirlenmesi için PEG (Polietilen glikol) 4000 (%0-32) ve süktrozun (%0-30) farklı dozları ile modifiye edilmiş Monnier Kültür ortamını kullanmışlardır. Çiçek tozlarının çimlenmesi için en iyi uygulamanın %12 süktroz + %16 PEG 4000 olduğunu ve çimlenme oranlarının ise %69,4 ile %76,4 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Çiçek tozu canlılığı ile çimlenme gücü arasında bir korelasyon olmadığını belirlemişlerdir.

Çiçek tozu çimlenme oranlarının belirlenmesi amacıyla *Dendranthema indicum*, *D. vestitum* türleri ve iki farklı kasımpatı çeşidinde yapılan bir araştırmada, ME_3 + PEG 1500 (300 g/L), ME_3 + PEG 4000 (200 g/L), Ca^{2+} (kalsiyum) ve H_3BO_3 (dozlar) içeren ortamlar kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, *D. indicum* ve *D. vestitum* türleri için PEG 1500 içeren ME_3 uygulamalarının çiçek tozu çimlenmesi için daha uygun olduğu; kasımpatı çeşitleri için PEG 1500 ve PEG 4000 içeren ME_3 ortamları arasında istatistiksel anlamda bir farklılık olmadığı saptanmıştır. Çiçek tozu çimlenme oranlarının kasımpatı türlerinde %46 ile %54, kasımpatı çeşitlerinde ise %23 ile %25 arasında değiştiği belirtilmiştir. Ca^{2+}

ve H_3BO_3 içeren ortamların çiçek tozu çimlenme oranını etkilemediği, ancak bu ortamlarda çiçek tozu tüpü uzunluğunun arttığı tespit edilmiştir. Çiçek tozu çimlenmesi üzerine yapılan *in vitro* çalışmasında katı ve sıvı ortam arasında farklılık görülmediği bildirilmiştir (Zhao vd. 2005).

Zhao vd. (2006), 3 kasımpatı türü (*D. indicum*, *D. vestitum*, *D. nankingense*) ile 3 kasımpatı çeşidinin (rm43-2, rm46-1, rm48-2) çiçek tozu canlılık oranlarını belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada, TTC (Triphenyl tetrazolium chloride), modifiye edilmiş TTC, IKI (İyotlu potasyum iyodür) ve FDA (Floramatik reaksiyon testi) yöntemlerini kullanmışlardır. Çalışmada kullanılan yöntemlerin çiçek tozu canlılık oranlarının belirlenmesinde uygun olmadığını bildirmişlerdir.

Zhao vd. (2008), 24°C sıcaklık ve %35-45 nem koşullarında 1, 3, 6 ve 16 gün süre ile depoladıkları 3 farklı kasımpatı çeşidine ait çiçek tozlarının çimlenme güçlerini belirlemek amacıyla 200 g/L PEG 4000 ile modifiye edilmiş Monnier Kültür ortamını kullanmışlardır. Araştırmacılar, bir gün bekletilen çiçek tozlarının çimlenme güçlerinin %24,9 ile %34,6 arasında değiştiğini, 3 gün depoladıkları çiçek tozlarının çimlenme güçlerinin %50 ile %70 oranında azaldığını, 6 gün depoladıkları çiçek tozlarının çimlenme güçlerinin %50'den fazla oranda azaldığını ve 16 gün depoladıkları çiçek tozlarında ise çimlenme güçlerinin %5'in altına düştüğünü tespit etmişlerdir. Sonuç olarak, depolama veya bekletme süresinin uzamasıyla beraber çiçek tozu canlılık ve çimlenme oranlarının azaldığı ve dolayısıyla çiçek tozlarının 3 günden fazla bekletilmemesi gerektiğini bildirmişlerdir.

Sun vd. (2010), *D. grandilorum* (Ramat.) Kitamura türü ile farklı yabancı kasımpatı türleri arasında tohum tutumunun azalmasına neden olan faktörleri belirlemek amacıyla yaptıkları melezleme çalışmalarında, *D. grandilorum* ile birlikte *D. nankingense*, *D. indicum* ve *D. zawadskii* yabancı türlerinin çiçek tozu canlılıklarını incelemişlerdir. Bu amaçla çiçek tozlarını, içerisinde 0.1 g/L H_3BO_3 , 0.3 g/L $CaCl_2 \cdot 2H_2O$, 0.001 g/L $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ ve 200 g/L PEG 4000 bulunan ortama ekerek +20°C sıcaklıkta inkübe etmişlerdir. Çiçek tozu tanesinin kendi çapından uzun çiçek tozu tüpüne sahip olan çiçek

tozlarını çimlenmiş kabul etmişlerdir. Çiçek tozlarının ekim yapıldıktan 1 saat sonra çimlenmeye başladığını, 4. saatte ise çimlenme oranının en yüksek değere ulaştığını saptamışlardır. Araştırmacılar aynı zamanda çiçek tozu çimlenme oranının türlere göre %20 ile %26 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

C. morifolium 'Fubaiju' çeşidine ait çiçek tozlarının canlılığının belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada, bir kapitulumun aynı sırasında bulunan tüpsü çiçeklerin çiçek tozu canlılık oranları arasında önemli bir farklılık olmadığı, fakat kapitulumun merkezindeki tüpsü çiçeklerden alınan çiçek tozlarının, kapitulumun kenarında bulunan çiçek tozlarından daha canlı olduğu belirlenmiştir. Sabah saatlerinde alınan çiçek tozlarının canlılığının kademeli olarak yükseldiği, 11:00-14:00 saatleri arasında en yüksek olduğu ve ardından kademeli olarak azaldığı bildirilmiştir. Çiçek tozu canlılık oranlarının 7. günden itibaren 15. güne kadar giderek azaldığı belirlenmiştir (Xu vd. 2012).

Dilsi çiçek rengi ve sayısı nedeniyle tercih edilen NAC-01-10, NAC-02-10, NAC-03-10, NAC-04-10, NAC-05-10 ve NAC-06-10 olmak üzere 6 farklı kasımpatı genotipinin çiçek tozu canlılık oranlarını belirlemek amacıyla %5'lik TTC solüsyonu; çiçek tozu çimlenme gücünü belirlemek için ise $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (kalsiyum nitrat tetrahidrat) (300 mg/L) + $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (magnezyum sülfat heptahidrat) (200 mg/L) + KNO_3 (potasyum nitrat) (100 mg/L) + sükroz (%15) + agar (%1) içeren kültür ortamı kullanılmıştır. 28°C'de 2 saatlik inkübasyon sonrasında çiçek tozu canlılık oranlarının %70 ile %87, ekimden 2, 24 ve 48 saat sonra çiçek tozu çimlenme oranlarının sırasıyla %23-%67, %0-%9,23 ve %0 ile %1,29 arasında değiştiği bildirilmiştir (Kattera vd. 2013).

Wang vd. (2018), kasımpatılarda Q10-33-1 genotipine ait 4 farklı melez bireyin çiçek tozlarının çimlenme gücünü ve morfolojik yapısını belirlemek için yaptıkları bir çalışmada, 200 g/L PEG 4000 ile modifiye edilmiş Monnier Kültür ortamı (ME_3) (0.1 g/L H_3BO_3 , 0.3 g/L $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 0.001 g/L $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) kullanmışlar ve 2 saat boyunca 20°C sıcaklıktaki iklimlendirme kabiniinde bekletilen çiçek tozlarında çimlenme

oranlarını incelemişlerdir. Anormal çiçek tozu morfolojisini ortaya koymak amacıyla da çiçek tozlarını, 42°C'de 10-15 gün kuruttuktan sonra altın ile kaplayarak elektron mikroskopunda incelemişlerdir. Sonuç olarak, anormal çiçek tozu oranı yüksek olan melez bireylerde çiçek tozu çimlenme oranının da düşük olduğunu ve çiçek tozu morfolojisinin çiçek tozu çimlenme gücünü doğrudan etkilediğini belirlemişlerdir. Dört melez bireyde de çiçek tozu çimlenme oranının %15 ile %34 arasında değiştiğini saptamışlardır.

Miler ve Wozny (2021), melezleme yoluyla kasımpatı ıslahında en büyük sorunlardan birinin çiçek tozlarının düşük canlılık oranına sahip olduğunu, bu durumunda modern kasımpatı çeşitlerinde tohum tutumunu olumsuz yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, kasımpatı çiçeklerinin çiçek tozlarını farklı sıcaklıklarda depolayarak melezleme ıslahında başarıyı artırmayı amaçlamışlardır. Bu amaçla yaptıkları ilk denemede, dört farklı kasımpatı çeşidini (Brda, Bydgoszczanka, Polka ve Donna) +20°C, +4°C, -20°C ve -80°C'de 1, 4, ve 8 hafta süreyle depolamış ve çiçek tozu çimlenme oranlarını *in vitro* (%16 PEG 4000 + %12 sükröz ile modifiye edilmiş ME₃) ortamda incelemişlerdir. İkinci denemede ise, üç farklı kasımpatı çeşidinin (Brda, Jutrzenka ve Polka) çiçek tozlarını kapitulumun dışında bulunan ilk üç sıradaki tüpsü çiçeklerden almış ve +20°C, +4°C, -20°C ve -80°C sıcaklıklarında bir hafta bekletmişlerdir. Daha sonra bu çeşitlerin *in vivo*'da 'Filharmonia' ebeveynindeki tohum tutumuna etkisini araştırmışlardır. İlk çalışma (*in vitro*) sonucunda; çeşit, depolama sıcaklığı ve depolama süresinin çiçek tozlarının *in vitro* çimlenebilirliği üzerinde önemli bir etkisi olduğunu saptamışlardır. En yüksek çiçek tozu çimlenme oranını 'Brda' ve 'Donna' çeşitlerinde belirlerken, en düşük çiçek tozu çimlenme oranını 'Bydgoszczanka' çeşidinde tespit etmişlerdir. Depolama süresine bakılmaksızın, depolanan çiçek tozlarının çimlenme gücünün (%5,30-6,63), taze çiçek tozlarının çimlenme gücünden (%8,15) daha düşük olduğunu saptamışlardır. -80°C'de muhafaza edilen çiçek tozlarının çimlenme gücünün, 4°C ve -20°C'de depolanan çiçek tozlarının çimlenme gücünden iki kat daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. 'Brda' ve 'Donna' çeşitleri için çiçek tozu tanelerinin 20°C, 4°C ve -20°C sıcaklıklarında depolanmasının çimlenme gücünü önemli ölçüde azaltırken, çiçek tozlarını -80°C sıcaklıkta depolamanın uygun olduğunu saptamışlardır. 'Polka'

çeşidine ait çiçek tozlarının oda sıcaklığında (24°C) depolanması sonucunda çiçek tozu çimlenme gücünün önemli derecede yüksek olduğunu belirtmişlerdir. 'Bydgoszczanka' çeşidinde ise, 4°C'de 4 hafta muhafaza ettikleri çiçek tozlarının çimlenme gücünün diğer uygulamalara göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. İkinci çalışmada (*in vivo*) ise; 'Filharmonia' x 'Polka' ve 'Filharmonia' x 'Jutrzenka' melezlemelerinde tohum tutum oranının düşük olduğunu, en yüksek tohum tutma oranının 'Filharmonia' x 'Brda' kombinasyonundan elde edildiğini saptamışlardır. Araştırmacılar, -80°C'de depolanan çiçek tozlarının tohum tutma oranını önemli ölçüde artırdığını, çiçek tozlarını 20°C, 4°C ve -20°C sıcaklıklarda depolamanın ise tohum tutma oranı üzerinde önemli bir etkisi olmadığını belirtmişlerdir.

2.4 Diğer Türlerde Çiçek Tozu Canlılığı ve Çimlenme Gücü Üzerine Yapılan Çalışmalar

Shivanna ve Sawhney (1995), *Brassica nupus* L. türüne ait 'Wester' çeşidinin çiçek tozlarının çimlenme gücünü belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada, farklı PEG 4000 dozları (%10, %15 ve %20) ile kombine edilmiş farklı sükroz dozları (%2,5, %5, %10, %15 ve %20) içeren çimlendirme ortamı kullanmışlardır. En uzun tüp büyümesini, %15 PEG + %10 sükroz içeren ortamdan elde etmişlerdir.

Ercişli (2007), *Rosa villosa* ve *R. dumalis* türleri üzerinde yaptığı bir çalışmada, çiçek tozu canlılığının belirlenmesinde TTC ve IKI testlerini kullanırken, çimlenme gücünün belirlenmesinde farklı sükroz (%5, %10, %15, %20, %25, %30, %35 ve %40) ve borik asit (%0,01, %0,03 ve %0,1) dozlarıyla hazırladığı çimlenme ortamını kullanmıştır. IKI testinde canlılık oranlarını *R. villosa* türünde %34,20, *R. dumalis* türünde %48,36 olarak bildirirken, TTC testinde ise canlılık oranlarını *R. villosa* türünde %33,90, *R. dumalis* türünde %47,24 olarak belirlemiştir. Araştırmacı, gül türleri için IKI testinin TTC testine göre daha iyi sonuç verdiğini tespit etmiştir. Çiçek tozu çimlenme güçlerinin, farklı sükroz dozlarında *R. dumalis* türünde %0-28,32 ve %0-30,27 arasında, *R. villosa* türünde

%0-1,41 ve %0-4,73 arasında değiştiğini; farklı borik asit dozlarında ise *R. dumalis* türünde %10,00-15,40 ve %8,97-16,88 arasında, *R. villosa* türünde %0-%9,74 ve %3,04-%6,36 arasında değiştiğini bildirmiştir. Araştırmacı, çiçek tozu canlılığı ve çimlenme gücünün türler ve uygulamalar arasında farklılık gösterdiğini belirtmiştir.

Oleaceae familyasına ait kültüre alınan *Jasminum sambuc* L. ve *Nyctanthes arbor-tristis* L. türlerinin çiçek tozu canlılık oranlarının ve çimlenme güçlerinin incelendiği bir çalışmada, çiçek tozu canlılık oranları şükroz ile kombine edilmiş borik asit içeren çimlendirme ortamıyla (%30) belirlenmiştir. Çiçek tozları 48 hafta boyunca 4°C, -20°C, -30°C ve -60°C’de farklı organik çözücüler kullanılarak depolanmış ve çimlenme okumaları belirli aralıklarla (4-8-12-16-20-24-28-32-36-40-44-48 hafta) yapılmıştır. *J. sambuc* türüne ait çiçek tozları çimlenme gücünün tüm depolama sıcaklıklarında 4 haftalık depolamada en iyi sonucu verdiği (4°C’de %39,20, -20°C’de %51, -30°C’de %50 ve -60°C’de %59), sonraki haftalarda ise çimlenme gücünün azaldığı bildirilmiştir. -20°C ve -30°C sıcaklıklardaki depolamanın *J. sambuc* türünün çiçek tozları için uygun olduğu ancak depolama süresi uzadıkça çimlenme gücünün azaldığı saptanmıştır. *N. arbor-tristis* türünün 4 hafta boyunca depolanmış çiçek tozlarında en yüksek çimlenme yüzdesi %59 ile -60°C’de görülürken, en düşük çiçek tozu çimlenme oranı %46 ile -4°C’de tespit edilmiştir. Her depo uygulaması için çimlenme gücünün, depolama süresinin uzamasıyla azaldığı bildirilmiştir (Perveen ve Sarwar 2011).

Çiçeklenme dönemi boyunca çiçeklenme başında, ortasında ve sonunda olmak üzere üç farklı zamanda, 4°C ve 25°C olmak üzere iki farklı sıcaklıkta ve 1, 3, 6, 9, 12, 15 gün olmak üzere farklı sürelerde bekletilen yağ gülü (*Rosa damascena* Mill.) çiçek tozlarında çiçek tozu canlılıklarının (safranin, IKI ve TTC testleri) ve çimlenme güçlerinin (petride agar yöntemi) belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada; çiçek tozu canlılık oranı ve çimlenme güçlerinin, çiçeklenmenin başı, ortası ve sonunda değişkenlik gösterdiği; 1 gün depolanan çiçeklerde çiçek tozu canlılık oranlarının çiçeklenmenin başı, ortası ve sonunda sırasıyla %71,5, %63,8 ve %32,8 arasında, çimlenme güçlerinin ise yine sırasıyla %57, %32,5 ve %24,2 olduğu belirlenmiştir. Çiçeklenme başında çiçek tozu canlılık

oranlarının; safranin testinde %74,0-%27,1, İKİ testinde %71,5-%32,8, TTC testinde %36,8-%11,9, çiçek tozu çimlenme güçlerinin ise %57,0-%24,2 arasında değiştiği bildirilmiştir. İKİ testi ile, çiçeklenme ortasında 4°C’de ve 25°C’de çiçek tozu canlılığı bir gün bekletilen çiçek tozlarında %63,8, 3 gün bekletilen çiçek tozlarında sırasıyla %23,8-%28,3, 6 gün bekletilen çiçek tozlarında %22,6-%17,4, 9 gün bekletilen çiçek tozlarında ise %13,9-%3,8 arasında olduğu tespit edilmiştir. Çiçeklenme ortasında 4°C ve 25°C’de çiçek tozu çimlenme gücünün bir gün bekletilen çiçek tozlarında %32,5, 3 gün bekletilen çiçek tozlarında sırasıyla %18,4-%1,7 ve 6 gün bekletilen çiçek tozlarında ise %1,1 olduğu saptanmıştır. Çiçek tozu canlılık oranlarının yapılan uygulamalar arasında farklılık gösterdiği ve çiçek tozu canlılığı ile çimlenme gücünün depolama süresi uzadıkça azaldığı bildirilmiştir (Erbaş vd. 2015).

Rosa hybrida L. türüne ait 6 farklı ticari gül çeşidinde çiçek tozu çimlenme gücünü belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, çiçek tozları 44, 134, ve 190 gün boyunca farklı sıcaklıklarda (-20°C ve -80°C) depolanmıştır. Taze çiçek tozlarının çimlenme gücünün çeşitler arasında %21,8 ile %57,1 oranında, 44 gün depolanan çiçek tozlarının çimlenme gücünün çeşitler arasında -20°C’de %11,1 ile %53,5 ve -80°C’de %16,3 ile %55,5 arasında değiştiği bildirilmiştir. 134 gün depolanan çiçek tozlarının çimlenme gücü -20°C’de %14,1 ile %86,7 ve -80°C’de %15,5 ile %96,3 arasında değiştiği belirlenirken, 190 gün depolanan çiçek tozlarının ise çimlenme gücünün -20°C’de %16,1 ile %92,2 ve -80°C’de %20,2 ile %89,4 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Giovannini vd. 2015).

Macovei vd. (2016), *R. hybrida* L. türüne ait 'Dolphin', 'Touch of Class', 'Golden Fashion', 'Swan' ve 'New Fashion' melez çay gülü çeşitlerinde çiçek tozu canlılığı ve çimlenme gücünü belirlemek amacıyla yürüttükleri bir çalışmada, çiçek tozlarını 0, 3 ve 6 ay boyunca -20°C sıcaklıkta depolamışlardır. Hiç depolanmayan çiçek tozlarının canlılık oranlarının %72,3 ile %82,3, çimlenme güçlerinin ise %26,8 ile %49,0, 3 ay depolanan çiçek tozlarının canlılık oranlarının %71,0 ile %81,2, çimlenme güçlerinin ise %21,0 ile %40,0, 6 ay depolanan çiçek tozlarının canlılık oranlarının %65,0 ile %86,0, çimlenme

güçlerinin ise %3,30 ile %6,70 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, çiçek tozu canlılığı ve çimlenme gücünün çeşitler ve depolama süreleri arasında farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir.

Anand ve Raju (2016), *R. hybrida* L. türüne ait 4 farklı gül çeşidinde çiçek tozu canlılık ve çimlenme güçlerini aralık, ocak ve şubat olmak üzere 3 farklı zamanda belirlemişlerdir. Çeşitler arasında çiçek tozu canlılıklarının aralık ayında %61,47 ile %28,52 arasında, ocak ayında %57,63 ile %11,58 arasında ve şubat ayında %65,73 ile %47,32 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çiçek tozu çimlenme gücünü belirlemek için farklı sükroz dozlarıyla (%15 ve %20) kombine edilmiş borik asit (100 ppm) içeren çimlendirme ortamını kullanmışlardır. Farklı ortamlar ve çeşitler arasında çiçek tozu çimlenme güçleri aralık ayında %0 ile %15,31, ocak ayında %0 ile %29,93 ve şubat ayında ise %0 ile %10,67 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda, çiçek tozu canlılık oranlarının çeşitler arasında, çiçek tozu çimlenme gücünün ise çeşitler ve çimlenme ortamları arasında farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir.

Farklı gül tür ve çeşitlerine ait çiçek tozlarının farklı bekletme sürelerine göre çiçek tozu canlılık ve çimlenme oranlarının incelendiği bir çalışmada, canlı çiçek tozu oranlarının tür ve çeşitlere göre 1. günde %46,57 ile %54,41 arasında, 2. ve 4. günde sırayla %29,57 ile %53,76 arasında değiştiği belirlenmiştir. Aynı gül tür ve çeşitlerine ait çiçek tozlarının farklı bekletme sürelerine göre çimlenme oranlarının 1. günde %23,26 ile %45,25, ikinci ve 4. günde ise %7,16-%34,26 arasında değiştiği saptanmıştır. Çimlenme oranı bakımından, 1. günden 3. güne kadar olan canlılık kaybının *R. centifolia* L. ve *R. odorata* cv. Louis XIV türlerinde 'First Red' ve 'Magnum' çeşitlerine göre daha az olduğu belirlenmiştir. *R. centifolia* L. türünde canlılık kaybının 4. günde %50'nin altında iken, 'Magnum' ve 'First Red' çeşitlerinde 3. günde; *R. odorata* cv. Louis XIV türünde ise 4. günde %50'nin üzerinde olduğu bildirilmiştir. *R. centifolia* L. ve *R. odorata* cv. Louis XIV türlerine ait çiçek tozlarının hibrit gül çeşitlerine göre çimlenme kabiliyetlerini koruma potansiyellerinin daha iyi olması, bu türlere ait çiçek tozlarının dehidrasyona

karşı dayanımlarının daha yüksek olmasından kaynaklandığı belirlenmiştir (Kılıç vd. 2020).

Galanthus nivalis L. türünde farklı sıcaklıklarda (4°C ve 18°C) çiçek tozu biyolojisi ve çiçek tozunun çimlenme gücü üzerine yapılan bir çalışmada; çiçek tozu çimlenme gücü, farklı konsantrasyonlarda süktroz (%0, %5, %10, %15, %20, %25, %40, %50, %70, %100) içeren sıvı besin ortamında asılı damla yöntemi ile belirlenmiştir. 24 saat sonra incelenen çiçek tozları için, her iki sıcaklıkta da %15 ve %20 süktroz içeren besin ortamlarının uygun olduğu (%90'dan fazla) tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda, en uzun çiçek tozu tüpü oluşumu 4°C'de %15 ve %20 süktroz içeren çimlendirme ortamında, 18°C'de ise %10 ve %20 süktroz içeren çimlendirme ortamında gerçekleşmiştir. Yapılan çalışmada, *G. nivalis* L. türünün çiçek tozu çimlenme hızının %90'ın üzerinde olduğu bildirilmiştir (Padureanu vd. 2020).

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

Çalışma, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait Hasat Sonrası Fizyoloji Laboratuvarı'nda Eylül-Aralık 2020 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

3.1 Bitkisel Materyal

Çalışmada bitkisel materyal olarak, kasımpatı (*Chrysanthemum morifolium* L.) türüne ait yalın katlı iki farklı ticari sprej kesme çiçek kasımpatı çeşidinin çiçek tozları kullanılmıştır. Çiçek tozları, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait kasımpatı ıslahı Ar-Ge serasında yetiştirilen (Şekil 3.1) 'Barolo' (Şekil 3.2) ve 'Chic' (Şekil 3.3) kasımpatı çeşitlerinden temin edilmiştir. Çiçek tozu kaynağı olarak kullanılan sprej kasımpatı çeşitleri ve özellikleri Çizelge 3.1'de verilmiştir. Çalışmada kullanılan çiçek tozlarının alındığı bitkiler kelebek havalandırmalı, yanal yüzeyleri polikarbonat, çatı örtüsü polietilen ve pad&fan soğutma sistemine sahip modern kasımpatı ıslahı serasında toprakta yetiştirilmiştir. Sera içi sıcaklığı ve nemi sera içerisindeki pad&fan soğutma sistemi ile yüksek basınçlı sisleme yöntemi (fog) sayesinde istenilen değerlerde tutulmuştur. Çiçek tozlarının alındığı bitkilerin yetiştirildiği seranın iklim koşulları (sıcaklık ve nem) Çizelge 3.2'de verilmiştir. Bitkilere verilen besin solüsyonunun EC'si bitkilerin gelişme döneminin başlangıcında 1,5-1,7 mS/cm, çiçeklenme döneminde 1,7-2,0 mS/cm arasında olup besin solüsyonunun pH'sı ise 6,5'tir.

Çizelge 3.1 Çalışmada çiçek tozu kaynağı olarak kullanılan sprej kasımpatı çeşitleri ve özellikleri

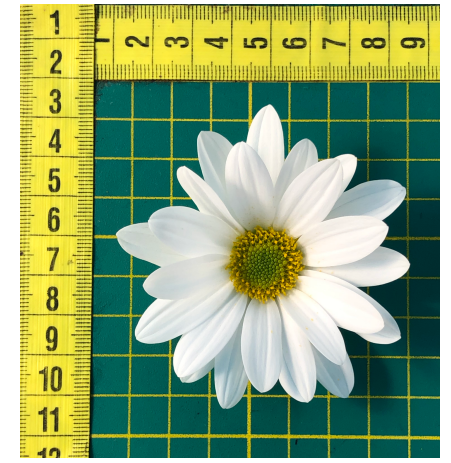
Çeşit Adı	Renk	Çiçek Tipi	Dils Çiçek Sayısı (adet)	Dişi Organ Sayısı	Erkek Organ Sayısı
Barolo	Kırmızı	Yalın Kat	30	226	196
Chic	Beyaz	Yalın Kat	25	284	259



Şekil 3.1 Çiçek tozlarının alındığı Ar-Ge serasından görünüm



Şekil 3.2 'Barolo' çeşidi



Şekil 3.3 'Chic' çeşidi

Çizelge 3.2 Bitkisel materyallerin yetiştirildiği seranın iklim koşulları

İklim Faktörü	Aylar (2020)						
	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Sıcaklık (°C)	20-25	22-27	25-30	25-30	25-30	20-25	19-24
Nem (%)	65-70	65-70	65-70	65-70	65-70	65-70	65-70

3.2 Yöntem

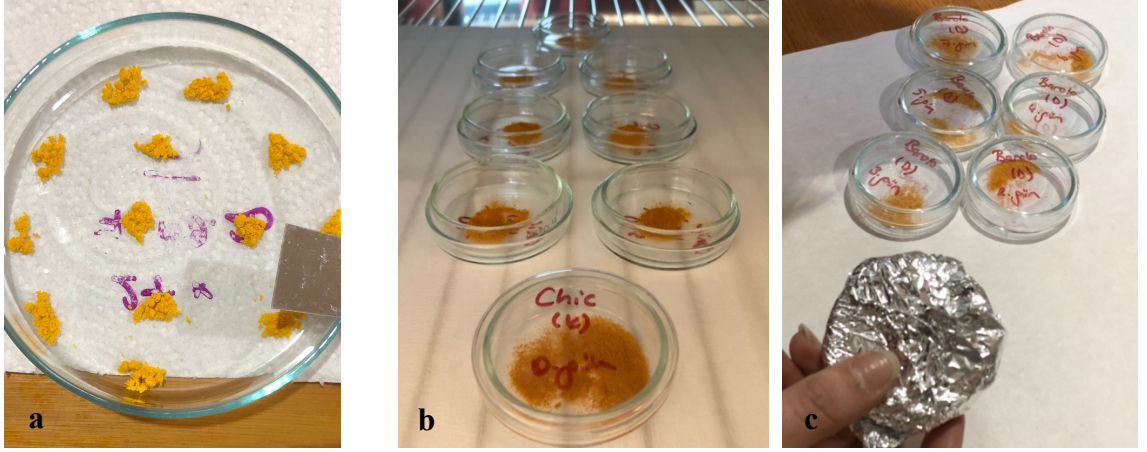
Çalışmada kullanılan spreyci kasımpatı çeşitlerine ait çiçek tozları; tüpsü çiçeklerin dıştan içe doğru 4-5 sıra açtığı dönemde, erkek organ başçığında (anter) çiçek tozları olgunlaştığı zaman (Şekil 3.4), samur fırça yardımıyla cam petri kaplarına yerleştirilmiş ve çalışmanın yürütüleceği laboratuvara getirilmiştir (Şekil 3.5, Şekil 3.6). Laboratuvara getirilen çiçek tozlarının bir bölümünde çiçek tozu canlılık ve çimlenme güçleri hemen belirlenmiş (kontrol= 0. gün), kalan çiçek tozlarının yarısı büyütme kabinde (iklim dolabı) +24°C’de (Şekil 3.7) diğer yarısı ise buzdolabında +4°C’de (Şekil 3.8) farklı sürelerde depolanmak üzere iki bölüme ayrılmıştır. Çiçek tozları hem +24°C hem de +4°C’de 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 ve 7 gün (Çizelge 3.3) depolandıktan sonra canlılık oranları ve çimlenme güçleri belirlenmiştir. Gerek iklim dolabı gerekse buzdolabında muhafaza edilecek çiçek tozları cam petrilere yerleştirildikten sonra, petrilerin kapakları kapatılmış ve alüminyum folyo ile sarılarak buzdolabına koyulmuştur. Çiçek tozları, iklim dolabında +24°C sıcaklık, %60±5 nem ve ışısız koşullarda depolanmıştır.



Şekil 3.4 Erkek organ başçığında olgunlaşan çiçek tozlarından bir görünüm



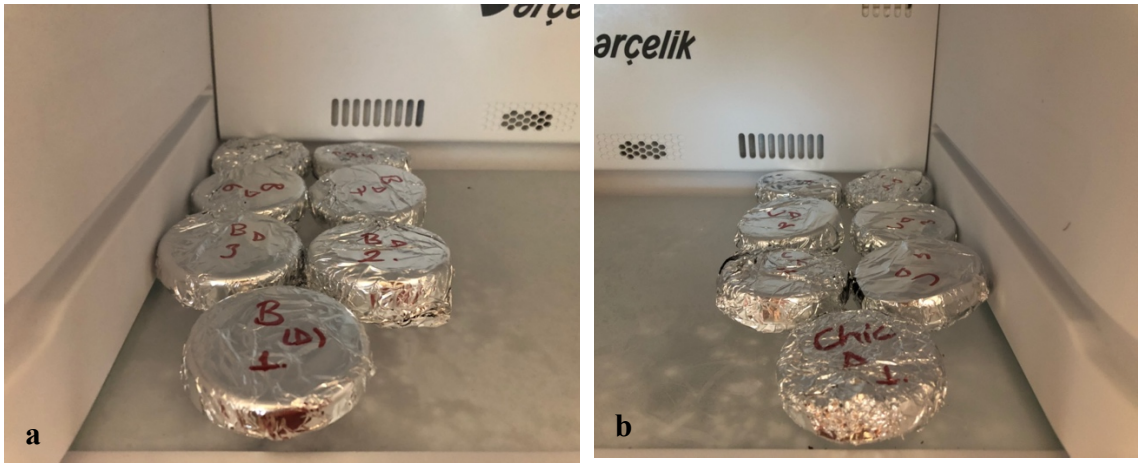
Şekil 3.5 'Chic' (a) ve 'Barolo' (b) çiçeklerinden çiçek tozlarının samur fırça ile alınması



Şekil 3.6 Taze çiçek tozları (a), +24°C (b) ve +4°C’de (c) muhafaza edilen çiçek tozları



Şekil 3.7 Çiçek tozlarının muhafaza edildiği iklim dolabı (a) ve set değerleri (b)



Şekil 3.8 +4°C’de 'Barolo' (a) ve 'Chic' (b) çeşitlerinin depolama sürelerine göre ayrılması

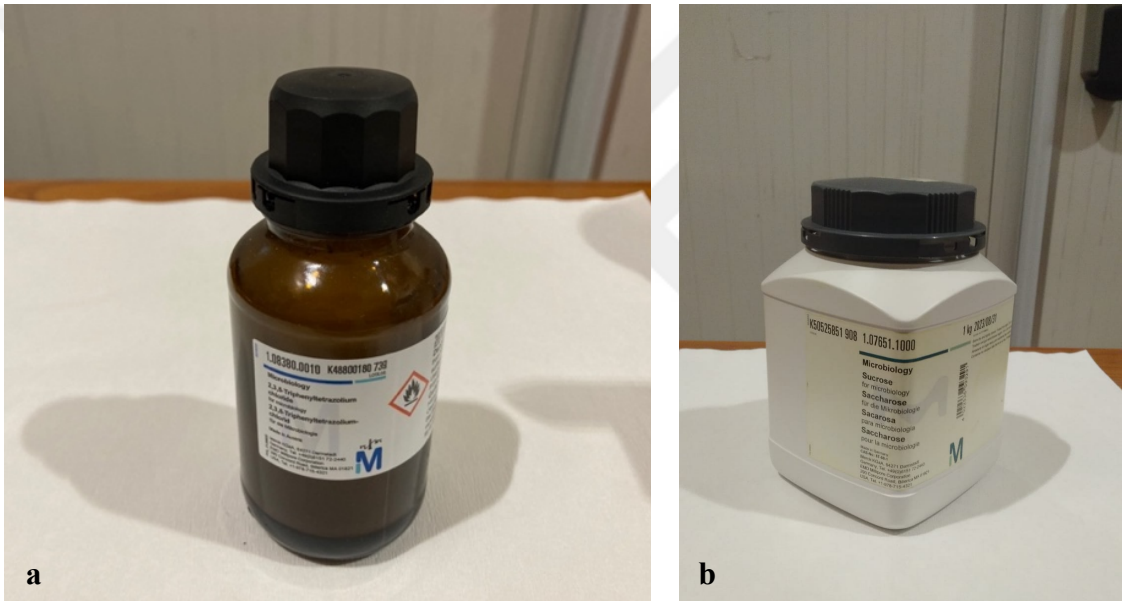
Çizelge 3.3 Çiçek tozlarının depolama sıcaklık ve süreleri

Depolama Sıcaklığı	Depolama Süresi (gün)
+24°C	0 (kontrol)
	1
	2
	3
	4
	5
	6
	7
+4°C	0 (kontrol)
	1
	2
	3
	4
	5
	6
	7

Çalışmada çiçek tozu canlılık ve çimlenme oranlarının belirlenmesinde; +24°C’de iklim kabininde farklı sürelerde bekletilen çiçek tozlarının canlılık ve çimlenme gücü analizleri, çiçek tozları iklim kabininden çıkarıldıktan sonra hemen yapılırken, +4°C’de buzdolabında farklı sürelerde bekletilen çiçek tozları analiz edilmeden önce, buzdolabından çıkarılmış ve 1 gece (12 saat) iklim kabininde +24°C ve %60±5 nem koşullarında bekletildikten sonra çiçek tozu canlılık ve çimlenme gücü analizleri yapılmıştır.

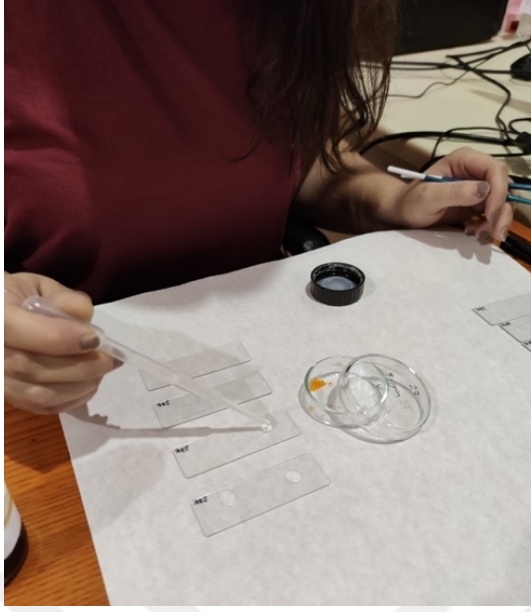
3.2.1 Çiçek tozu canlılık oranının belirlenmesi

Çalışmada, çiçek tozu canlılık oranlarının belirlenmesi amacıyla TTC (2,3,5 Triphenyl Tetrazolium Chloride) boyama testi kullanılmıştır. Bu amaçla ilk olarak TTC çözeltisi hazırlanmıştır. 10 ml TTC çözeltisi hazırlamak için; 100 mg TTC (Merck, CAS: 298-96-4) 1 ml saf su içerisinde ve 5,4 gram sakkaroz (Merck, CAS: 57-50-1) 9 ml saf su içerisinde eritildikten sonra her iki çözelti birbiri ile karıştırılmıştır. Çözeltilerin hazırlanmasında kullanılan kimyasallar Şekil 3.9’da verilmiştir.

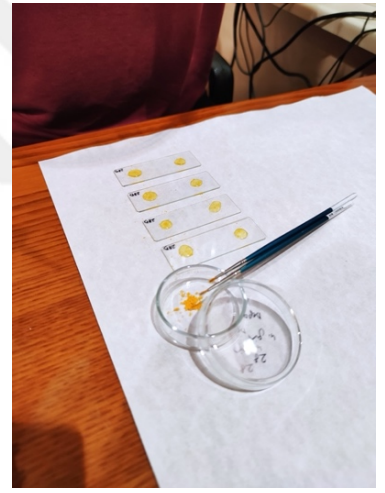
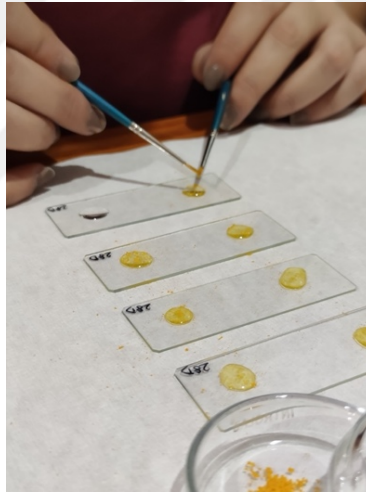


Şekil 3.9 Çiçek tozu canlılık oranlarının belirlenmesinde kullanılan TTC (a) ve sükroz (b)

Hazırlanan TTC çözeltisinden lam üzerine birer damla damlatılmış (Şekil 3.10) ve her bir damlanın üzerine fırça yardımıyla çiçek tozları serpiştirilmiştir (Şekil 3.11). Ardından çiçek tozlarının serpiştirildiği damlaların üzeri lamel ile kapatılmış (Şekil 3.12) ve 2 saat karanlık ortamda bekletilmiştir.



Şekil 3.10 Hazırlanan TTC çözeltisinin lam üzerine damlatılması



Şekil 3.11 Çiçek tozlarının lam üzerindeki TTC çözeltisine ekilmesi



Şekil 3.12 Çiçek tozları ekildikten sonra lamaların üzerine lamel yerleştirilmesi

Çiçek tozu tanelerinin sayımı; Leica DM1000 model mikroskop ve görüntüleme sistemi ile x40 ve x100 büyütme gücündeki objektifler kullanılarak yapılmıştır. Sayımda koyu kırmızı, kırmızı ve koyu pembe renge boyanan çiçek tozları "canlı", açık kırmızı veya pembe renge boyananlar "yarı canlı", sarı renkli veya boyanmamış ve anormal şekilli olan çiçek tozları ise "cansız" olarak kabul edilmiştir (Şekil 3.13). Yarı canlı çiçek tozlarının teorik olarak %50'si canlı olarak kabul edilmiş ve bu değer mutlak canlı çiçek tozu miktarına eklenmiştir (Eti vd. 1990, Eti 1991). Canlı çiçek oranı % olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3.13 Canlı (a), yarı canlı (b) ve cansız (c) çiçek tozlarından görünüm

3.2.2 Çiçek tozu çimlenme gücünün belirlenmesi

Çiçek tozu çimlenme güçlerinin belirlenmesinde asılı damla yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla, öncelikle sıvı kültür ortamı hazırlanmıştır. Çiçek tozlarının çimlenme gücünün belirlenmesinde modifiye Monnier Kültür ortamı kullanılmıştır. Modifiye edilmiş Monnier Kültür ortamında kullanılan besin maddeleri ve konsantrasyonları Çizelge 3.4'te verilmiştir. Ortam hazırlanırken tüm bileşenler tartılarak 1 L saf suda çözdürülmüş ve ortamın pH'sı 5.8'e ayarlandıktan sonra 121°C'de 15 dakika otoklavlanarak sterilizasyon yapılmış ve ardından soğumaya bırakılmıştır. Ortam soğuduktan sonra lameller üzerine pastör pipet ile birer damla damlatılarak, bu damla üzerine samur fırça yardımıyla çiçek tozları serpiştirilmiştir. Daha sonra etrafı vazelin ile çevrili çukur lamaların üzerine, üzerinde çiçek tozu içeren damlalar bulunan lameller ters çevrilerek yerleştirilmiştir (Şekil 3.14). Hazırlanan asılı damla preparatları, içerisinde nemli filtre kâğıdı bulunan

20x20 mm boyutundaki petri kaplarına konulmuş ve petri kaplarının kapakları kapatıldıktan sonra 60 ± 5 nem içeren iklim dolabında $+24^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta 24 saat süre ile çimlenmeleri için bekletilmiştir (Şekil 3.15).

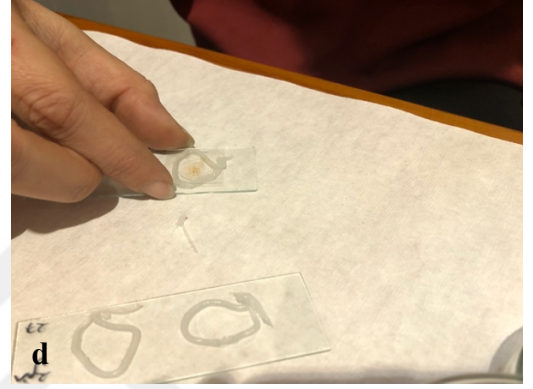
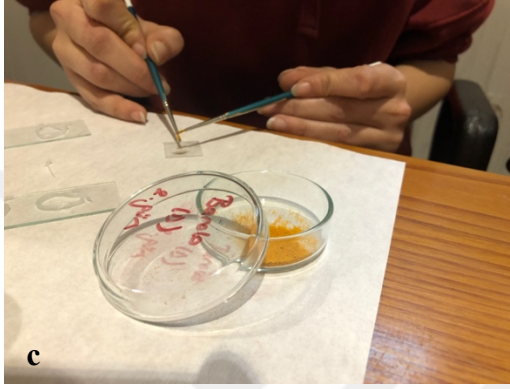
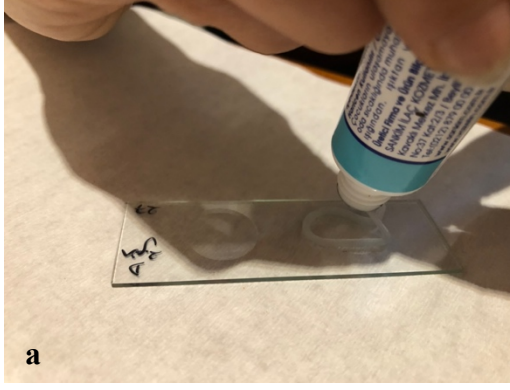
Daha sonra, mikroskop altında çiçek tozu sayımları yapılmış ve kendi çapının 1,5 katı büyüklüğe sahip çim borusu oluşturan çiçek tozları “çimlenmiş” kabul edilmiştir (Sun vd. 2010, Chen vd. 2009) (Şekil 3.16).

Çiçek tozu çimlenme güçleri % olarak ifade edilmiş ve çimlenmiş çiçek tozu sayısının toplam çiçek tozu sayısına oranlanması ile bulunmuştur. Çimlenmiş çiçek tozlarının sayımında ‘**3.2.1 Çiçek tozu canlılık oranının belirlenmesi (%)**’ başlığında belirtilen mikroskop ve görüntüleme sistemi ile aynı büyütme gücündeki objektifler kullanılmıştır.

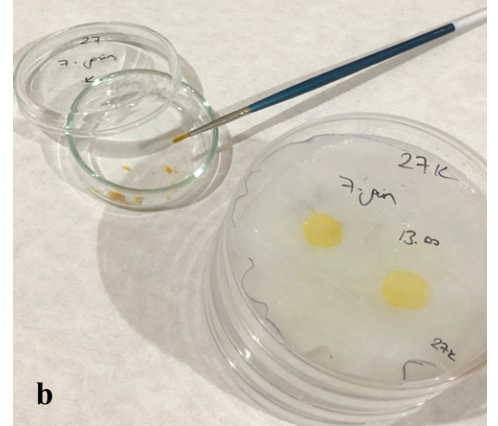
Çizelge 3.4 Çalışmamızda, modifiye edilmiş Monnier Kültür ortamında kullanılan besin maddeleri ve konsantrasyonları (Zhao vd. 2005, Zhao vd. 2008)

Makro Elementler	Miktar (mg/L)
MgSO ₄ .7H ₂ O	370
KNO ₃	950
KH ₂ PO ₄	85
CaCl ₂ .2H ₂ O	880
NH ₄ NO ₃	412.5
Mikro Elementler	
MnSO ₄ .H ₂ O	16.80
ZnSO ₄ .H ₂ O	10.50
H ₃ BO ₃	50
KI	0.83
Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	0.25
Na ₂ EDTA	7.45
CuSO ₄ .5H ₂ O	0.025
CoCl ₂ .6H ₂ O	0.025
FeSO ₄ .7H ₂ O	5.55
KCl	175
Vitaminler	
B1	1.0
B6	1.0
Diğer	
PEG4000 (g/L)*	200

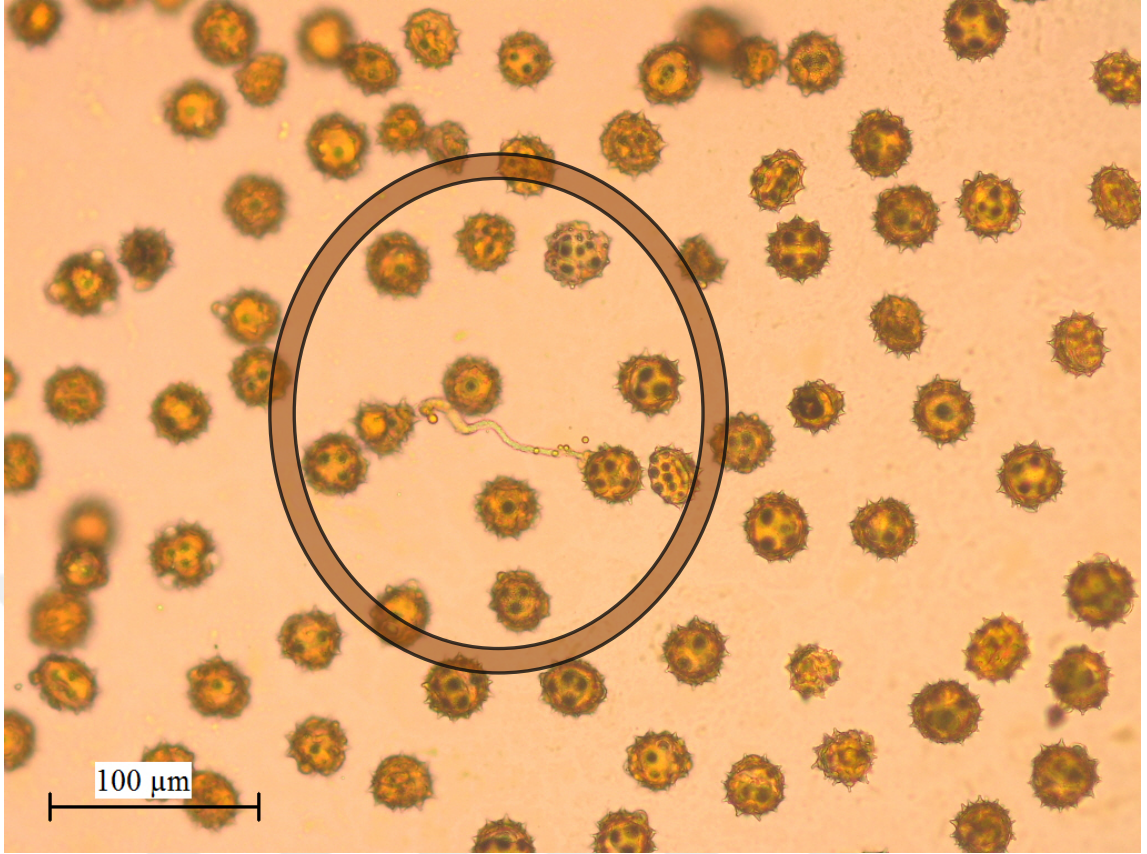
*: Polietilen glikol



Şekil 3.14 Çukur lama vazelin sürülmesi (a), çimlenme ortamının pastör pipeti ile alınması (b), lameller üzerine çiçek tozlarının ekilmesi (c) ve çukur lamaların üzerine içinde çiçek tozu bulunan lamellerin ters çevrilerek yerleştirilmesi (d)



Şekil 3.15 Petri içersine yerleştirilen kurutma kağıdının nemlendirilmesi (a), çiçek tozu ekilen preparatların petri içersine yerleştirilmesi (b)



Şekil 3.16 Çimlenmiş olarak kabul edilen çiçek tozu

3.2.3 Deneme deseni ve istatistiksel değerlendirme

Çiçek tozu canlılık ve çimlenme oranlarının belirlenmesine yönelik çalışmalar, Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çiçek tozu canlılık testlerinde her bir çeşit için 8 lam ve her lamda 2'şer alanda olmak üzere toplam 16 alanda okuma yapılmıştır.

Çimlenme gücü testlerinde ise, 16 lamda tüm alanda tarama yapılarak sayım gerçekleştirilmiştir. Her sayımda en az 350 adet çiçek tozu sayımı yapılmıştır. Elde edilen veriler, açı transformasyonu uygulandıktan sonra varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile Bağımsız Örneklem t-Testi kullanılarak belirlenmiştir ($p \leq 0.05$). Hem varyans hem de Duncan ve t-Testi analizlerinde IBM SPSS vrs.20 istatistik paket programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada, farklı depolama sıcaklık ve sürelerinin kasımpatı çeşitlerinin çiçek tozu canlılığı ve çimlenmesi üzerine yönelik varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1’de, elde edilen bulgular ise Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çizelge 4.1’de de görüleceği üzere, çiçek tozu canlılık oranı ve çimlenme gücü üzerine çeşit, depolama sıcaklığı ve depolama süresinin etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Çalışmada aynı zamanda, çiçek tozu canlılığı üzerine çeşit x depolama süresi ve depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksyonu ile çiçek tozu çimlenme gücü üzerine depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksyonu önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.1 Çeşit ve uygulamaların çiçek tozu canlılık oranı, morfolojik normal çiçek tozu oranı ve çimlenme gücüne yönelik varyans analizi sonuçları

Faktör	Değişken	KT	SD	KO	FD	ÖD
Çeşit	Canlılık Oranı	79,826	1	79,826	106,272	0,00*
	MNÇT	0,004	1	0,004	0,107	0,744
	Çimlenme Gücü	48,465	1	48,465	483,081	0,00*
Depolama Sıcaklığı	Canlılık Oranı	139,394	1	139,394	185,577	0,00*
	MNÇT	0,207	1	0,207	5,938	0,18
	Çimlenme Gücü	8,682	1	8,682	86,540	0,00*
Depolama Süresi	Canlılık Oranı	1.324,858	7	189,265	251,970	0,00*
	MNÇT	10,467	7	1,495	42,847	0,00*
	Çimlenme Gücü	234,216	7	33,459	333,514	0,00*
Çeşit x Depolama Sıcaklığı	Canlılık Oranı	1,316	1	1,316	1,752	0,19
	MNÇT	0,009	1	0,009	0,253	0,62
	Çimlenme Gücü	0,091	1	0,091	0,904	0,35
Çeşit x Depolama Süresi	Canlılık Oranı	45,707	7	6,530	8,693	0,00*
	MNÇT	2,811	7	0,402	11,507	0,00*
	Çimlenme Gücü	1,815	7	0,259	2,585	0,21
Depolama Sıcaklığı x Depolama Süresi	Canlılık Oranı	25,936	7	3,705	4,933	0,00*
	MNÇT	4,192	7	0,599	10,761	0,00*
	Çimlenme Gücü	3,082	7	0,440	4,389	0,00*
Çeşit x Depolama sıcaklığı x Depolama Süresi	Canlılık Oranı	0,957	7	0,137	0,182	0,99
	MNÇT	3,819	7	0,546	15,634	0,00*
	Çimlenme Gücü	0,101	7	0,014	0,144	0,99

*p ≤0.05 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir.

KT: Kareler Toplamı, SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması, FD: F Değeri, ÖD: Önem Derecesi

Çizelge 4.2 Farklı sıcaklık ve sürelerde depolanan kasımpatı çeşitlerinin çiçek tozu canlılık oranı, morfolojik normal çiçek tozu oranı ve çiçek tozu çimlenme güçleri (%)

Çeşit	Depolama Sıcaklığı (°C)	Depolama Süresi (Gün)	Çiçek Tozu Canlılık Oranı (%)	Morfolojik Normal Çiçek Tozu Oranı (%)	Çiçek Tozu Çimlenme Gücü (%)
Barolo	+4	0 (Kontrol)	8,82 a	99,51 a	5,18 a
		1	8,27 ab A	99,62 a	3,74 b A
		2	8,31 ab A	99,53 ab	2,58 c A
		3	7,62 b A	99,5 ab	1,46 de A
		4	7,26 b A	99,53 ab	1,65 d A
		5	5,31 c A	99,29 bc	1,50 de A
		6	4,82 c A	99,22 c	1,04 de A
		7	3,01 d A	98,23 d	0,72 e A
		Ort.	6,68 a B	99,30	2,23 a B
	+24	0 (Kontrol)	8,82 a	99,51 a	5,18 a
		1	6,22 b B	99,38 a	3,37 b A
		2	6,28 b B	99,41 a	2,10 c A
		3	5,31 c B	99,50 a	1,38 d A
		4	4,89 c B	99,53 a	0,99 de B
		5	3,73 d B	99,13 a	0,67 e B
		6	2,67 e B	99,09 a	0,51 e B
		7	1,85 f B	98,23 b	0,34 e B
		Ort.	4,97 b B	99,22	1,82 b B
Chic	+4	0 (Kontrol)	19,24 a	99,57 a	7,58 a
		1	14,39 b A	99,53 a	6,61 b A
		2	11,69 cd A	99,33 a	6,16 b A
		3	10,19 cd A	99,53 a	5,22 c A
		4	8,82 de A	99,44 a	5,05 c A
		5	9,30 de A	99,30 a	4,27 d A
		6	7,39 ef A	99,28 a	3,70 d A
		7	5,37 f A	97,99 b	3,01 e A
		Ort.	10,80 a A	99,25	5,20 a A
	+24	0 (Kontrol)	19,24 a	99,57 a	7,58 a
		1	10,54 b B	99,56 a	6,24 b A
		2	8,11 c B	99,47 a	5,80 b A
		3	7,74 c B	99,57 a	4,62 c B
		4	6,53 cd B	99,35 a	4,29 c B
		5	5,57 de B	99,45 a	2,85 d B
		6	4,16 ef B	98,69 b	2,77 d B
		7	3,33 f B	97,99 c	2,15 e B
		Ort.	8,15 b A	99,21	4,54 b A

* $p \leq 0.05$ olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir.

Küçük harfler, aynı çeşit içerisinde, aynı sütunda, aynı depolama sıcaklığında günler arasındaki farkı,

Büyük harfler, aynı çeşit ve aynı günlerde, aynı sütunda depolama sıcaklıkları arasındaki farkı,

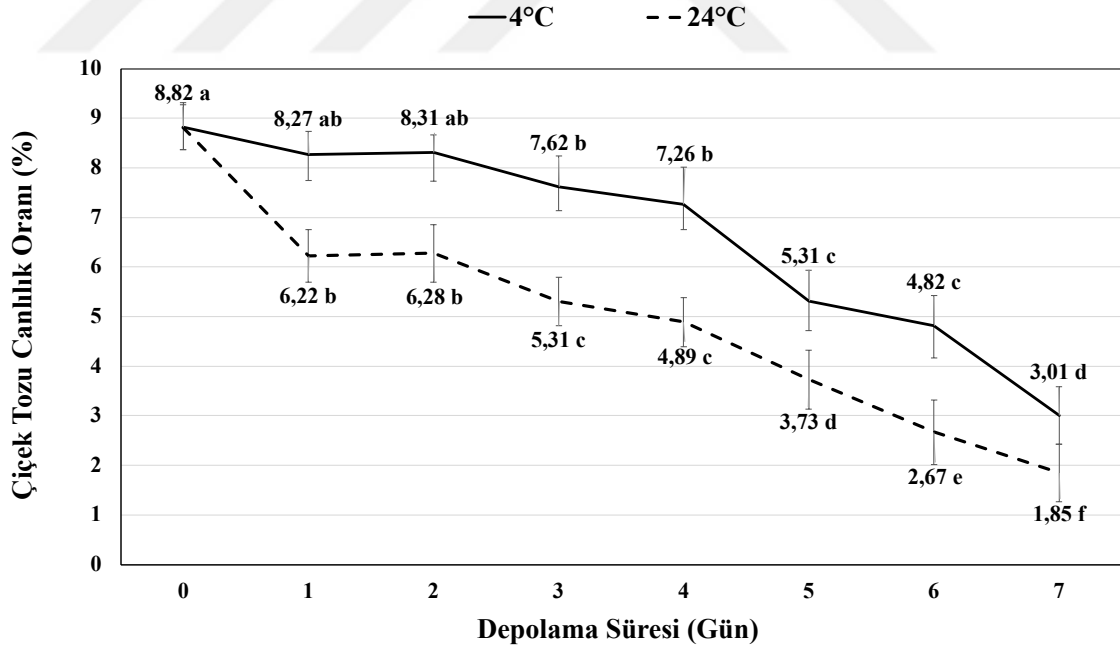
Kalın küçük harfler, aynı çeşit içerisinde, aynı depolama süresinde, depolama sıcaklıkları arasındaki farkı,

Kalın büyük harfler, çeşitlerin ortalama depolama sıcaklıkları arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

4.1 Çiçek Tozu Canlılık Oranı

Çalışmada, 'Barolo' ve 'Chic' spreylı kasımpatı çeşitlerinde taze çiçek tozlarının canlılık oranları ile, +4°C ve +24°C'de 7 gün süreyle depolanan çiçek tozlarının canlılık oranları Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2 incelendiğinde; 'Barolo' ve 'Chic' çeşitlerinin çiçek tozu canlılık oranı üzerine gerek depolama sıcaklıklarının gerekse depolama süresinin etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. 'Barolo' çeşidi çiçek tozu canlılık oranı bakımından değerlendirildiğinde, en yüksek çiçek tozu canlılık oranı %8,82 ile taze çiçek tozlarından (kontrol= 0. gün), diğer bir ifadeyle çiçeklerden alındıktan sonra hiç bekletilmeyen çiçek tozlarından elde edilmiştir. Bununla birlikte, taze çiçek tozları ile +4°C'de 1 gün (%8,27) ve 2 gün (%8,31) depolanan çiçek tozlarının canlılık oranları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.2, Şekil 4.1).

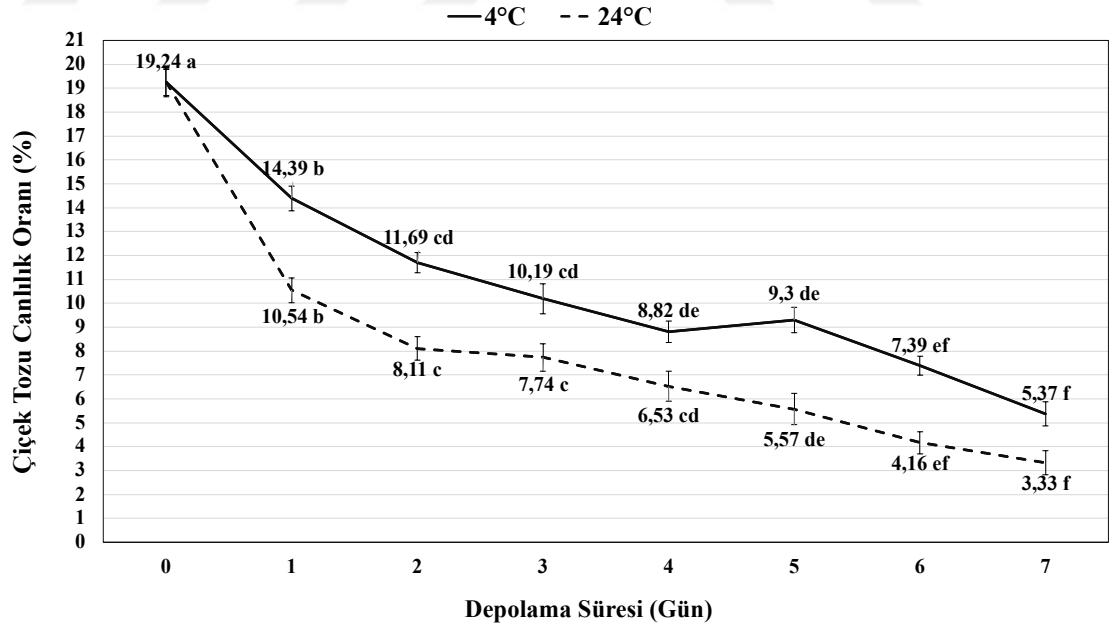


Şekil 4.1 Farklı depolama sıcaklık ve sürelerinin 'Barolo' çeşidinin çiçek tozu canlılık oranı üzerine etkileri

'Barolo' çeşidinde +4°C'de depolamanın 3. (%7,62) ve 4. (%7,26) günlerindeki çiçek tozlarının canlılık oranları ile depolamanın 1. ve 2. günlerindeki çiçek tozlarının canlılık oranları aynı istatistiki grupta yer almıştır (Çizelge 4.2, Şekil 4.1).

+24°C'de depolanan 'Barolo' çeşidinin çiçek tozlarının canlılık oranları, +4°C'de olduğu gibi depolama süresinin uzamasıyla birlikte giderek azalma göstermiştir. 1 gün depolanan çiçek tozlarında çiçek tozu canlılık oranı %6,22, 2 gün depolanan çiçek tozlarındaki canlılık oranı ise %6,28 olarak belirlenmiştir. 1 gün ve 2 gün depolanan çiçek tozlarının canlılık oranları arasındaki farklılığın önemsiz olduğu saptanmıştır. Depolamanın 3, 4, 5, 6 ve 7. günlerinde çiçek tozu canlılık oranlarının sırasıyla %5,31, %4,89, %3,73, %2,67 ve %1,85 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2, Şekil 4.1).

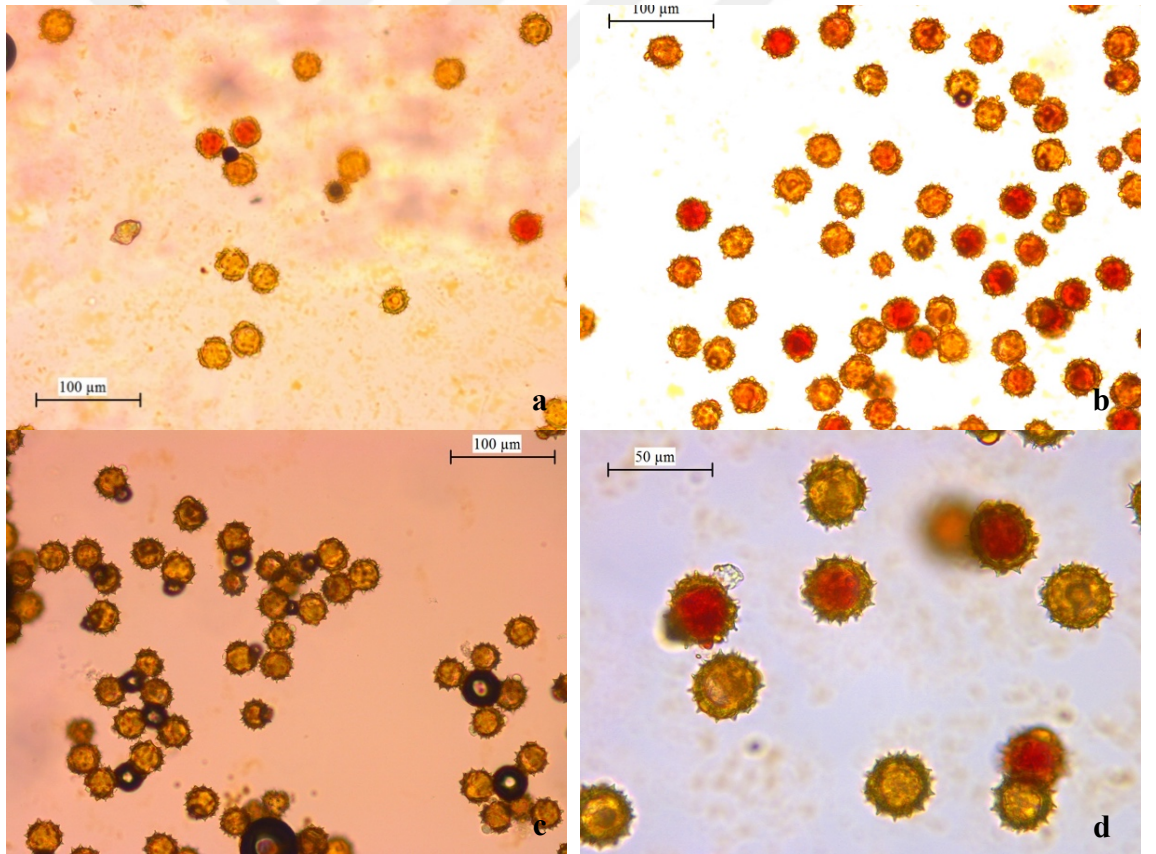
'Chic' çeşidi çiçek tozu canlılık oranı bakımından değerlendirildiğinde (Çizelge 4.2, Şekil 4.2), en yüksek çiçek tozu canlılık oranı %19,24 ile kontrol (0. gün), diğer bir ifadeyle taze çiçek tozlarından elde edilmiştir.



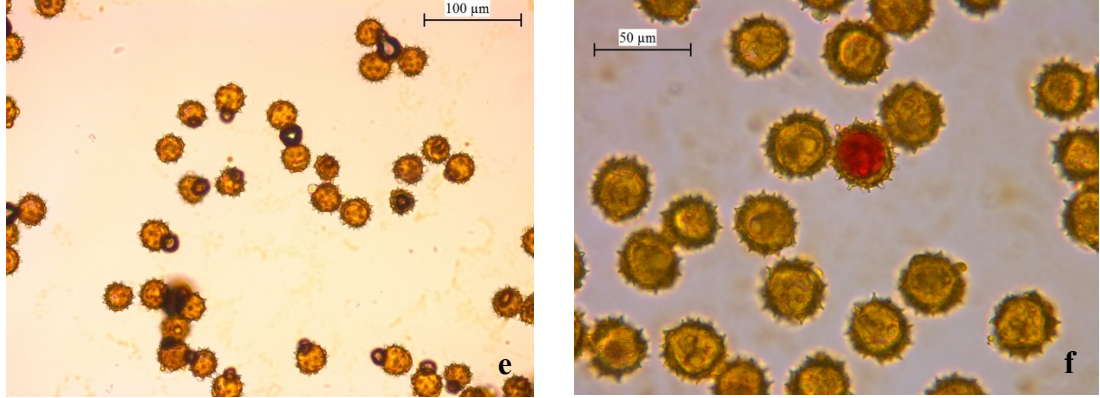
Şekil 4.2 Farklı depolama sıcaklık ve sürelerinin 'Chic' çeşidinin çiçek tozu canlılık oranı üzerine etkileri

'Chic' çeşidinde, +4°C'de depolanan çiçek tozlarında en yüksek canlılık oranı %14,39 ile 1 gün depolanan çiçek tozlarından elde edilirken, bunu %11,69 ve %10,19 ile sırasıyla 2 ve 3 gün depolanan çiçek tozları izlemiştir. 2 ve 3 gün depolanan çiçek tozlarının canlılık oranları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur. +4°C'de 4, 5, 6 ve 7 gün depolanan çiçek tozlarının canlılık oranlarının sırasıyla %8,82, %9,30, %7,39 ve %5,37 olduğu saptanmıştır. +24°C'de depolanan 'Chic' çeşidine ait çiçek tozlarının canlılık oranları, %10,54 (1 gün depolanan) ile %3,33 (7 gün depolanan) arasında değişmiştir (Çizelge 4.2, Şekil 4.2).

'Barolo' ve 'Chic' çeşitlerine ait çiçek tozlarının canlılıklarına yönelik görseller Şekil 4.3'te verilmiştir.



Şekil 4.3 'Barolo' (a) ve 'Chic' (b) çeşitlerinin taze çiçek tozu canlılıkları, +4°C'de 7 gün depolanan 'Barolo' (c) ve 'Chic' (d) ile +24°C'de 7 gün depolanan 'Barolo' (e) ve 'Chic' (f) çeşitlerinin çiçek tozu canlılıklarından görünüm



Şekil 4.3 'Barolo' (a) ve 'Chic' (b) çeşitlerinin taze çiçek tozu canlılıkları, +4°C'de 7 gün depolanan 'Barolo' (c) ve 'Chic' (d) ile +24°C'de 7 gün depolanan 'Barolo' (e) ve 'Chic' (f) çeşitlerinin çiçek tozu canlılıklarından görünüm (devam)

4.2 Morfolojik Normal Çiçek Tozu Oranı

'Barolo' ve 'Chic' çeşitlerine ait taze çiçek tozları ile +4°C ve +24°C'de 7 gün süreyle depolanan çiçek tozlarının morfolojik normal çiçek tozu oranları Çizelge 4.2'de verilmiştir. Çizelge 4.2'ye göre; farklı depolama sürelerinin, hem 'Barolo' hem de 'Chic' çeşitlerine ait çiçek tozlarının morfolojik normal çiçek tozu oranları üzerine etkilerinin istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

'Barolo' çeşidinde taze çiçek tozlarında (0. gün) %99,51 olarak saptanmıştır. Bununla birlikte 0 ile 4 güne kadar depolanan çiçek tozlarının morfolojik normal çiçek tozu oranları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. 1. günde morfolojik normal çiçek tozu oranı %99,62 iken, depolamanın 7. gününde bu oran %98,23'e düşmüştür (Çizelge 4.2).

+24°C'de depolanan 'Barolo' çeşidinin morfolojik normal çiçek tozu oranları istatistiksel olarak iki farklı grupta yer almıştır. Birinci grubu 1 gün (%99,38) ile 6 gün (%99,09) arasında depolanan çiçek tozları oluştururken, ikinci grupta tek başına 7 gün (%98,23) depolanan çiçek tozları yer almıştır (Çizelge 4.2).

'Chic' çeşidi morfolojik normal çiçek tozu oranı bakımından değerlendirildiğinde (Çizelge 4.2), taze çiçek tozlarının morfolojik normal çiçek tozu oranının %99,57 olduğu, +4°C'de depolanan çiçek tozlarının morfolojik normal çiçek tozu oranlarının ise %99,53 (1 günde) ile %97,99 (7 günde) arasında değiştiği belirlenmiştir. Taze çiçek tozları ile 6 güne kadar depolanan çiçek tozlarının morfolojik normal çiçek tozu oranları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur. +4°C'de depolanan çiçek tozlarında en düşük morfolojik normal çiçek tozu canlılık oranı 7 gün depolanan çiçek tozlarından elde edilmiştir (Çizelge 4.2).

+24°C'de depolanan 'Chic' çeşidine ait çiçek tozlarının morfolojik normal çiçek tozu oranları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek morfolojik normal çiçek tozu oranları 1 (%99,56) ile 5 gün (%99,45) arasında depolanan çiçek tozlarından elde edilmiştir. Bununla birlikte taze çiçek tozları ile 5 güne kadar depolanan çiçek tozlarının morfolojik normal çiçek tozu oranları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur. 6 ve 7 gün depolanan çiçek tozlarında morfolojik normal çiçek tozu oranları sırasıyla %98,69 ve %97,99 olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2).

+4°C (%99,30) ve 24°C'de (%99,22) depolanan 'Barolo' çeşidine ait çiçek tozlarının morfolojik normal çiçek tozu oranları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Benzer şekilde +4°C (%99,25) ve 24°C'de (%99,21) depolanan 'Chic' çeşidine ait çiçek tozlarının morfolojik normal çiçek tozu oranları arasındaki farklılık da önemsizdir (Çizelge 4.2).

Çalışmamızda, gerek 'Barolo' gerekse 'Chic' çeşidinin çiçek tozlarında en yüksek çiçek tozu canlılık oranı taze, yani bekletilmeyen çiçek tozlarından elde edilmiştir. Her iki çeşitte de hem +4°C hem de +24°C'de depolanan çiçek tozlarında, çiçek tozu canlılık oranının depolama süresinin uzamasıyla birlikte önemli derecede azaldığı belirlenmiştir. Benzer şekilde çok sayıda araştırmacı (Zhao vd. 2008, Xu vd. 2012, Miler ve Wozny 2021) kasımpatı tür ve çeşitlerinde depolama süresinin uzamasıyla birlikte çiçek tozu canlılığının azaldığını bildirmiştir. 'Barolo' çeşidinde +4°C'de 3 gün depolanan çiçek tozlarının canlılık oranı, taze çiçek tozlarına göre %13,61 oranında azalırken, aynı

derecede 7 gün depolanan çiçek tozlarının canlılık oranı taze çiçek tozlarının canlılık oranına göre %65,87 oranında azalmıştır. Yine 'Barolo' çeşidinde +24°C'de 3 gün depolanan çiçek tozlarının canlılık oranının, taze çiçek tozlarına göre %14,63, aynı derecede 7 gün depolanan çiçek tozlarının canlılık oranı da taze çiçek tozlarının canlılık oranına göre %70,26 oranında azalmıştır.

Yapılan literatür araştırmalarında, kasımpatıda çiçek tozlarının canlılığı üzerine depolama sıcaklık ve sürelerine yönelik sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Zhao vd. (2008) ve Xu vd. (2012), kasımpatılarda, Erbaş vd. (2015) yağ gülünde, Seyhan (2020), Zlesak vd. (2007) ve Macovei vd. (2016) güllerde, Du vd. (2018), şakayık çeşitlerinde, Kuru ve Ayfer (1990), antepfıstığı çeşitlerinde taze çiçek tozu canlılık oranlarının çalışmamıza benzer şekilde depolama süresinin uzamasıyla birlikte azaldığını rapor etmişlerdir.

'Barolo' ve 'Chic' çeşitlerinde +4°C'de depolanan çiçek tozlarının canlılık oranının +24°C'de depolanan çiçek tozlarının canlılık oranlarından daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlara benzer şekilde Erbaş vd. (2015) yağ gülünde +4°C'de depolanan çiçek tozlarının, 25°C'de depolanan çiçek tozlarının canlılık oranından daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda, 'Barolo' çeşidinin çiçek tozlarının canlılık oranları +4°C ve +24°C'de sırasıyla %6,68 ile %4,97 arasında değişirken, 'Chic' çeşidinde ise yine aynı derecelerde sırasıyla %10,80 ile %8,15 arasında değişmiştir. Yang ve Endo (2005), bazı kasımpatı tür ve çeşitlerinde çiçek tozu canlılık oranlarının %83,5 ile %96,3 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar yukarıda belirtilen çalışma ile uyum göstermemektedir. Bu durumun, yukarıda belirtilen çalışmada çiçek tozu canlılık oranlarının farklı bir yöntem ile (asetokarmin) belirlenmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir Kattera vd. (2013), 6 farklı kasımpatı genotipinde %5'lik TTC solüsyonunda +28°C'de 2 saatlik inkübasyon sonrasında çiçek tozu canlılık oranlarının %70-87 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda çiçek tozu canlılığına yönelik elde edilen veriler, yukarıda belirtilen çalışmadan da oldukça düşüktür. Bu durumun, TTC

konstransyonu ve kullanılan genotiplerin farklı olmasından kaynaklandığı düşünölmektedir. Benzer şekilde, kasımpatılarda çiçek tozu canlılık oranlarının kullanılan genotipe bağılı olarak değıştiğı rapor edilmiştir (Jicinska vd. 1976, Yang ve Endo 2005, Chen vd. 2009, Kattera vd. 2013).

Kasımpatılarda çiçek tozu canlılığının belirlenmesine yönelik olarak yürütölen sınırlı sayıda araştırmada farklı yöntemler (TTC, İKI, FDA, asetokarmin, safranin, anilin mavisi, asılı damla, doymuş petri, Monnier Kültür) kullanılmış ve farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bazı yöntemlerde çiçek tozlarında canlılığın elde edilemediğı, diğler yöntemlerde ise çiçek tozu canlılığının oldukça düşük olduğı belirtilmiştir (Jie vd. 1995, Ikeda ve Numata 1998, Zhao vd. 2005). Zhao vd. (2006), 6 farklı kasımpatı genotipinde; TTC, modifiye edilmiş TTC, İKI ve FDA yöntemleriyle çiçek tozu canlılık oranlarını incelemiş ve bu yöntemlerin kasımpatılarda çiçek tozu canlılıklarının belirlenmesi için uygun olmadığını bildirmişlerdir.

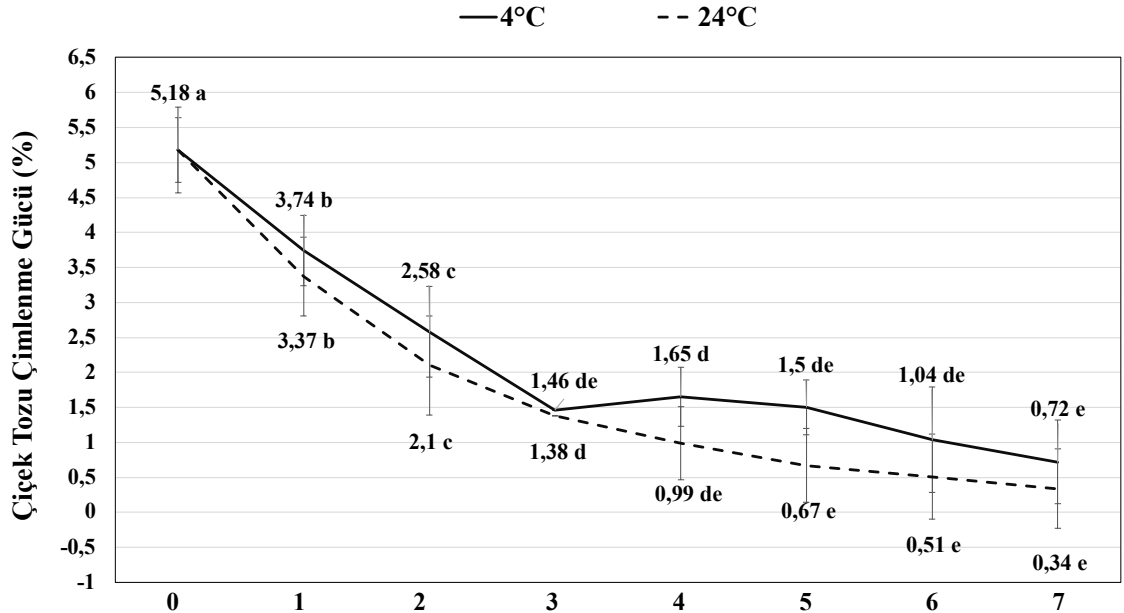
'Barolo' çeşidinde hem +4°C hem de +24 °C'de depolanan çiçek tozlarında, çiçek tozu canlılık oranları her ne kadar depolamanın 2. gününde bir miktar artış göstersedey, bu artış istatistiki olarak önemsizdir. Bu durumun, denemenin başında kullanılan çiçek tozlarının tam olgunlaşmamış olmasından kaynaklanabileceğı düşünölmektedir. Khosh-Khui vd. (1976), güllerde farklı derecelerde (0°C ve 25°C) 9 hafta bekletilen çiçek tozlarından canlılık oranının depolamanın ilk üç haftasında artış gösterdiğini, bu durumun çiçek tozlarının başlangıçta olgunlaşmamış olmasından kaynaklandığını ve çiçek tozlarının sonradan olgunlaşmaya başlamasıyla birlikte ilk üç hafta çiçek tozu canlılık oranlarının arttığını bildirmişlerdir.

4.3 Çiçek Tozu Çimlenme Gücü

Çalışmada, 'Barolo' ve 'Chic' sprey kasımpatı çeşitlerinde taze çiçek tozlarının çimlenme gücü ile, farklı depolama sıcaklık (+4°C ve +24°C) ve sürelerinde 7 gün boyunca muhafaza çiçek tozlarının çimlenme güçleri Çizelge 4.2'de verilmiştir. Çizelge 4.2 'de de göröleceğı üzere hem 'Barolo' hem de 'Chic' çeşidinde gerek depolama sıcaklıklarının

gerekse depolama sürelerinin çiçek tozu çimlenme gücü üzerine etkilerinin istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır. Çiçek tozu çimlenme gücü üzerine, çeşit x depolama sıcaklığı, çeşit x depolama süresi, çeşit x depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonlarının önemsiz, depolama sıcaklığı x depolama süresi interaksiyonunun ise önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

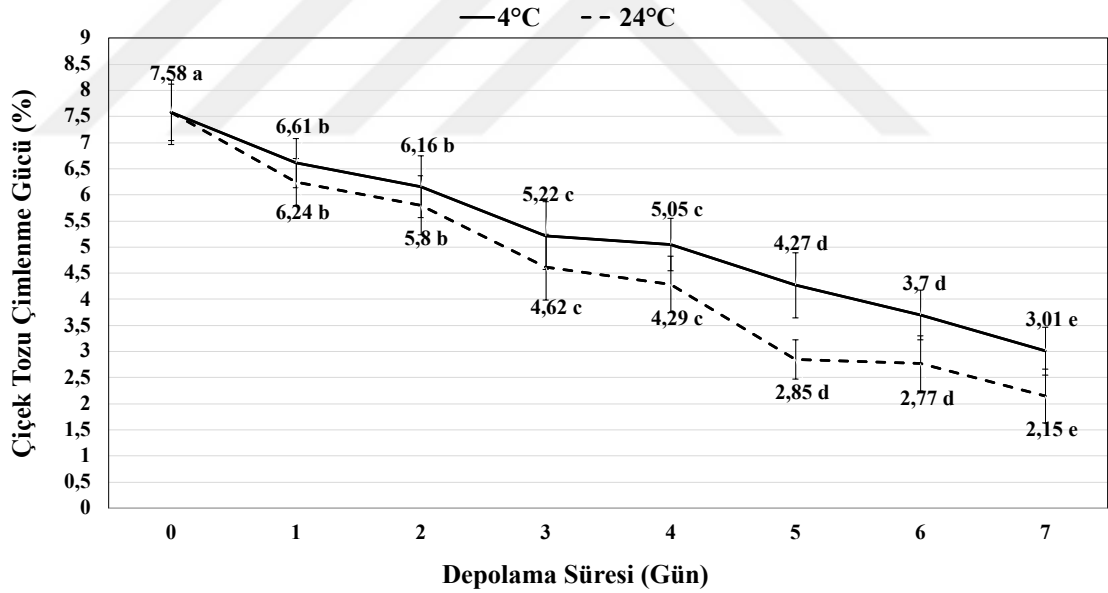
'Barolo' çeşidi çiçek tozu çimlenme gücü bakımından değerlendirildiğinde, en yüksek çiçek tozu çimlenme gücü %5,18 ile taze çiçek tozlarından (depolanmayan, kontrol) elde edilmiştir. +4°C'de depolanan çiçek tozlarında en yüksek çiçek tozu çimlenme gücü %3,74 ile 1 gün depolanan çiçek tozlarından elde edilirken, bunu %2,58 ile 2 gün depolanan çiçek tozları izlemiştir. 3 ile 6 gün arasında depolanan çiçek tozlarında çimlenme güçlerinin %1,65 ile %1,04 arasında değiştiği ve aralarındaki farklılığın önemsiz olduğu belirlenmiştir. En düşük çiçek tozu çimlenme gücü %0,72 ile 7 gün depolanan çiçek tozlarından elde edilmekle birlikte, 7 gün depolanan çiçek tozları ile 3, 5 ve 6 gün depolanan çiçek tozlarının çimlenme güçleri arasındaki farklılıkta önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.2, Şekil 4.4)



Şekil 4.4 Farklı depolama sıcaklık ve sürelerinin 'Barolo' çeşidinin çiçek tozu çimlenme gücü üzerine etkileri

+24°C’de depolanan 'Barolo' çeşidine ait çiçek tozlarının çimlenme güçleri %3,37 ile %0,34 arasında değişmiştir. En yüksek çiçek tozu çimlenme gücü 1 gün depolanan (%3,37) çiçek tozlarından elde edilirken bunu 2 gün (%2,10) depolanan çiçek tozları izlemiştir. 3 gün (%1,38) ve 4 gün (%0,99) depolanan çiçek tozlarının çimlenme güçleri arasındaki farklılık önemsizdir. Benzer şekilde 5 gün (%0,67), 6 gün (%0,51) ve 7 gün (%0,34) depolanan çiçek tozlarının çimlenme güçleri arasındaki farklılıkta önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.2, Şekil 4.4).

'Chic' çeşidi çiçek tozu çimlenme güçleri bakımından değerlendirildiğinde (Çizelge 4.2, Şekil 4.5), 'Chic' çeşidinde de en yüksek çiçek tozu çimlenme güçleri (%7,58) depolanmayan (taze) çiçek tozlarından elde edilmiştir. +4°C’de depolanan çiçek tozlarında depolama süresinin uzamasıyla birlikte çiçek tozu çimlenme güçlerinin de azaldığı belirlenmiştir.



Şekil 4.5 Farklı depolama sıcaklık ve sürelerinin 'Chic' çeşidinin çiçek tozu çimlenme gücü üzerine etkileri

'Chic' çeşidinde +4°C’de 1 gün (%6,61) ve 2 gün (%6,16) depolanan çiçek tozlarının çimlenme güçleri arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur. 3, 4, 5, 6 ve 7 gün depolanan çiçek tozlarında çiçek tozu çimlenme güçlerinin sırasıyla %5,22, %5,05, %4,27, %3,70

ve %3,01 olduğu belirlenmiştir. 3 gün ve 4 gün depolanan çiçek tozlarının çimlenme güçleri aynı istatistiki grupta yer almıştır. 5 gün ve 6 gün depolanan çiçek tozlarının çimlenme güçleri arasındaki farklılıkta önemsiz bulunmuştur.

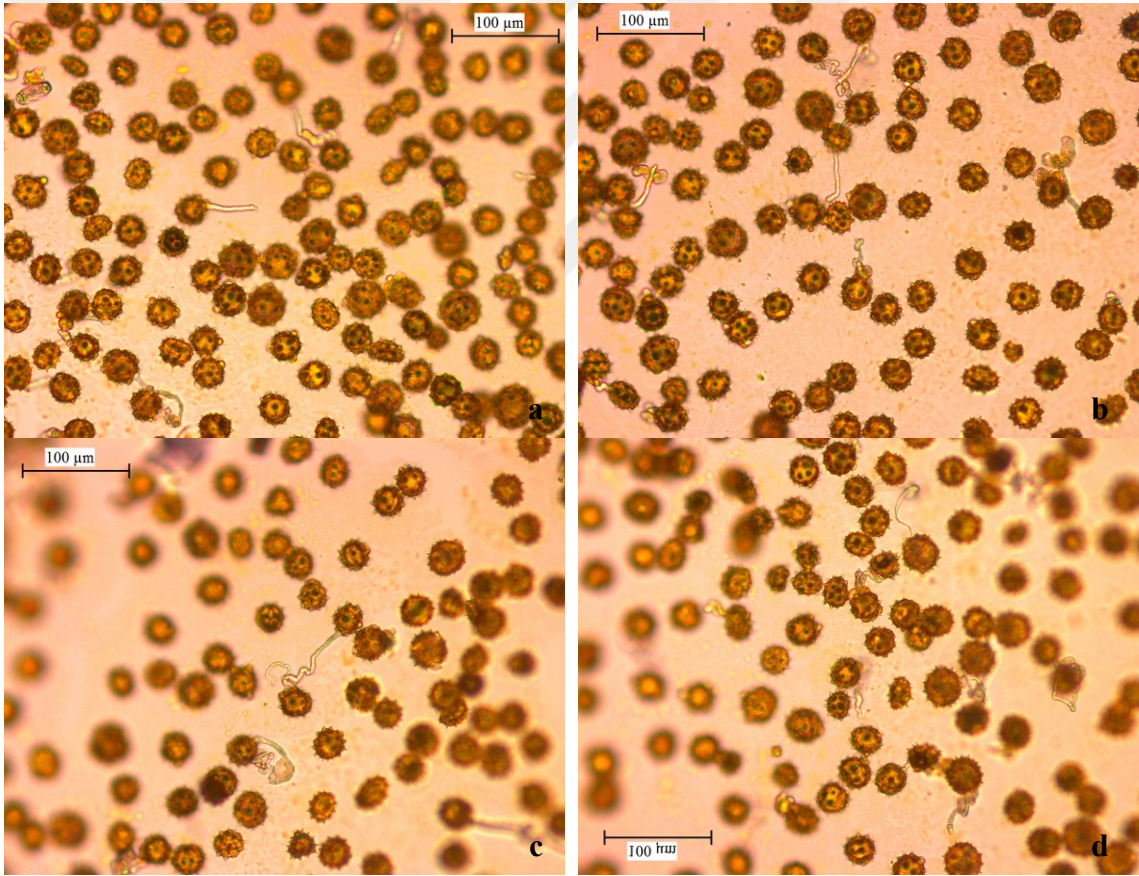
+24°C’de depolanan 'Chic' çeşidine ait çiçek tozlarının çimlenme güçlerinin %6,24 ile %2,15 arasında değiştiği saptanmıştır. +24°C’de depolanan çiçek tozlarında en yüksek çimlenme gücü 1 gün (%6,24) ve 2 gün (%5,80) depolanan çiçek tozlarından elde edilmiş ve bu iki depolama süresi arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur. Bu grubu 3 gün (%4,62) ve 4 gün (%4,29) depolanan çiçek tozları izlemiştir. 5 gün ve 6 gün depolanan çiçek tozlarının çimlenme güçlerinin sırasıyla %2,85 ve %2,77 olduğu belirlenmiş ve her iki depolama süresindeki çiçek tozlarının çimlenme güçleri aynı istatistiki grupta yer almıştır. +24°C’de depolanan çiçek tozlarında, en düşük çiçek tozu çimlenme gücü %2,15 ile 7 gün depolanan çiçek tozlarından elde edilmiştir.

'Barolo' çeşidinin çiçek tozu çimlenme güçleri, depolama sıcaklıkları bakımından karşılaştırıldığında +4°C’de depolanan çiçek tozlarının çimlenme güçlerinin (%2,23), +24°C’de depolanan çiçek tozlarının çimlenme güçlerinden (%1,82) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde 'Chic' çeşidinde de +4°C’de depolanan çiçek tozlarının çimlenme güçlerinin %5,20, +24°C’de depolanan çiçek tozlarının çimlenme güçlerinden (%4,54) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. 'Barolo' çeşidinde +4°C’de ve +24°C’de 1 gün depolanan çiçek tozlarının çimlenme güçleri arasındaki farklılık önemsizdir. Benzer şekilde her iki depolama sıcaklığında 2 gün depolanan çiçek tozlarının çimlenme güçleri arasındaki farklılıkta önemsiz bulunmuştur. Aynı şekilde 'Barolo' çeşidinde her iki depolama sıcaklığında, 3 gün depolanan çiçeklerin çiçek tozu çimlenme güçleri arasındaki farklılıkta önemsizdir. 'Barolo' çeşidinde +4°C’de 4, 5, 6 ve 7 gün depolanan çiçek tozlarının çimlenme güçlerinin, +24°C’de aynı sürelerde depolanan çiçek tozlarının çimlenme güçlerinden daha yüksek olduğu saptanmıştır. 'Chic' çeşidinde +4°C’de 1 gün depolanan çiçek tozlarının çimlenme güçleri ile +24°C’de bir gün depolanan çiçek tozlarının çimlenme güçleri aynı istatistiki grupta yer almıştır. Aynı çeşitte +4°C’de 2 gün depolanan çiçek tozlarının çimlenme güçleri ile +24°C’de depolanan çiçek tozlarının çimlenme güçleri arasındaki farklılık önemsizdir. 'Chic' çeşidinde +4°C’de 3, 4, 5, 6 ve 7

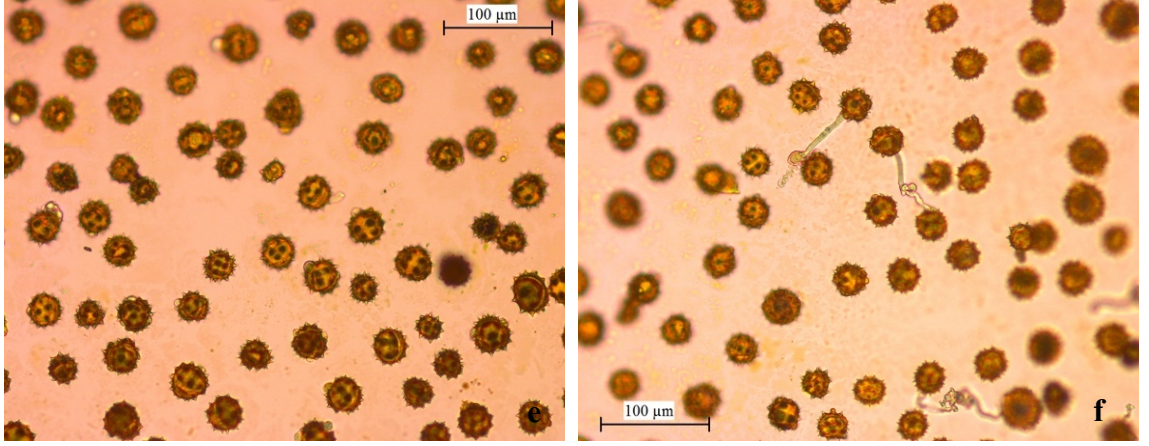
gün depolanan çiçek tozlarının çimlenme güçleri +24°C’de aynı sürelerde depolanan çiçek tozlarının çimlenme güçlerinden yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.2).

Çeşitleri çiçek tozu çimlenme gücü bakımından değerlendirdiğimizde 'Chic' çeşidinin çiçek tozu çimlenme gücünün (%4,87), 'Barolo' çeşidinin çiçek tozu çimlenme gücünden (%2,02) daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2)

'Barolo' ve 'Chic' çeşitlerine ait çiçek tozlarının çimlenmelerine yönelik görseller Şekil 4.6’da verilmiştir.



Şekil 4.6 'Barolo' (a) ve 'Chic' (b) çeşitlerinin çimlenmiş taze çiçek tozları, 'Barolo' (c) ve 'Chic' (d) çeşitlerinin +4°C’de 7 gün depolanan çiçek tozlarının çimlenmesi ve 'Barolo' (e) ve 'Chic' (f) çeşitlerinin +24°C’de 7 gün depolanan çiçek tozlarının çimlenmesi görünümleri



Şekil 4.7 'Barolo' (a) ve 'Chic' (b) çeşitlerinin çimlenmiş taze çiçek tozları, 'Barolo' (c) ve 'Chic' (d) çeşitlerinin +4°C'de 7 gün depolanan çiçek tozlarının çimlenmesi ve 'Barolo' (e) ve 'Chic' (f) çeşitlerinin +24°C'de 7 gün depolanan çiçek tozlarının çimlenmesi görünümleri (devam)

Çalışmamızda hem 'Barolo' hem de 'Chic' çeşidinde tıpkı çiçek tozu canlılık oranlarında olduğu gibi en yüksek çiçek tozu çimlenme güçleri depolanmayan (taze) çiçek tozlarından elde edilmiş, depolama süresinin uzamasıyla birlikte çiçek tozu çimlenme güçlerin azaldığı belirlenmiştir. 'Barolo' çeşidinde +4°C'de 1 gün depolanan çiçek tozlarının çimlenme gücü oranının, taze çiçek tozlarına göre %27,80, 2 gün depolanan çiçek tozlarının çimlenme gücü oranının, taze çiçek tozlarına göre ise %50,19 oranında azaldığı belirlenmiştir. 'Barolo' çeşidinde +4°C'de 7 gün depolanan çiçek tozlarının çimlenme gücü taze çiçek tozlarına göre %86,10, aynı derecede 7 gün depolanan çiçek tozlarının çimlenme gücü 1 gün depolanan çiçek tozlarına göre %80,75 oranında azalmıştır. +24°C'de 1 gün depolanan 'Barolo' çeşidine ait çiçek tozlarının çimlenme gücünün taze çiçek tozlarına göre %34,94, aynı derecede, aynı çeşide ait, iki gün depolanan çiçek tozlarının çimlenme gücünün, taze çiçek tozlarına göre %59,46, yine aynı derecede 7 gün depolanan çiçek tozlarının çimlenme güçlerinin taze çiçek tozlarına göre %93,44, 1 gün depolananlara göre ise %89,91 oranında azaldığı belirlenmiştir.

'Chic' çeşidinde +4°C'de 1 gün ve 2 gün depolanan çiçek tozlarının çimlenme gücü oranlarının, taze çiçek tozlarının çimlenme gücü oranına göre sırasıyla %12,80 ve %18,73 oranında azaldığı belirlenmiştir. Aynı çeşitte, aynı derecede 7 gün depolanan çiçek

tozlarının çimlenme gücü oranı, 1 gün depolanan çiçek tozlarının çimlenme gücüne göre %54,46 oranında azalma göstermiştir. Yine 'Chic' çeşidinde +24°C'de bir gün depolanan çiçek tozlarının çimlenme gücünün, taze çiçek tozlarının çimlenme gücüne göre %17,68 oranında, aynı derecede 2 gün depolanan çiçek tozlarının çimlenme gücünün, taze çiçek tozlarının çimlenme gücüne göre %17,68 oranında %23,48 oranında azaldığı belirlenmiştir. 'Chic' çeşidinde +24°C'de 7 gün süreyle depolanan çiçek tozlarının çimlenme gücü oranı, aynı derecede 1 gün depolanan çiçek tozlarının çimlenme gücüne göre %65,54 oranında azalma göstermiştir. Zhao vd. (2008), 16 gün depolanan kasımpatı çeşitlerinde çiçek tozlarının çimlenme güçlerinin depolamanın 3. gününde, %50-%70 arasında azalırken, 6. gününde %50'den fazla azaldığını ve depolamanın 16. gününde çiçek tozlarının çimlenme oranlarının %5'in altına düştüğünü bildirmişlerdir. Çalışmamızda da, yukarıdaki çalışmaya benzer şekilde depolama süresinin ilerlemesiyle birlikte her iki çeşitte çiçek tozu çimlenme güçlerinin azaldığı, yine her iki çeşitte de +4°C ve +24°C'de depolanan çiçek tozlarının çimlenme güçlerinin taze çiçek tozlarının çimlenme gücüne göre %31,13 ile %73,36 oranında düşük olduğu belirlenmiştir. Farklı depolama sıcaklık (+20°C, +4°C, -20°C ve -80°C) ve sürelerinin (1, 4, 8 hafta) 4 kasımpatı çeşidinin çiçek tozlarının çimlenme güçlerinin belirlenmesi üzerine yürütülen bir çalışmada, depolanmayan yani taze çiçek tozlarının çimlenme gücünün (%8,15) depolanan çiçek tozlarının çimlenme gücünden daha yüksek olduğu ve depolama süresi uzadıkça çiçek tozlarının çimlenme gücünün de azaldığı belirlenmiştir (Miler ve Wozny 2021). Çalışmamızda elde edilen bulgular yukarıdaki çalışma ile benzerlik göstermektedir. Bununla birlikte çalışmamızda elde edilen verilerin alt ve üst sınır değerleri yukarıda belirtilen çalışma ile farklılık göstermektedir. Bu durumun; çeşit, çimlenme oranlarının belirlenmesinde kullanılan *in vitro* yöntemlerin farklılığı, depolama sıcaklığı ve depolama süresi gibi, faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

'Barolo' ve 'Chic' çeşitlerinde +24°C'de depolanan çiçek tozlarının çimlenme güçlerinin 4°C'de depolanan çiçek tozlarından daha düşük olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Miler ve Wozny (2021) kasımpatı çeşitlerinde, Güçlü vd. (2021) farklı böğürtlen çeşitlerinde, Perveen ve Sarwar (2011), *Jasminum sambuc* L. ve *Nycanthes arbor-tristis* L. türlerinde, Giovannini vd. (2015) ve Macovei vd. (2016) ise gül çeşitlerinde depolama sıcaklığının artmasıyla birlikte çiçek tozu çimlenme gücünün azaldığını bildirmişlerdir.

Çalışmamızda, çeşitlerin çiçek tozu çimlenme güçleri arasındaki farklılıkta önemli bulunmuştur. Her iki çeşitte çiçek tozlarının çimlenme gücü, depolama sıcaklık ve sürelerine göre %7,58 ile %0,34 arasında değişmiştir. Yang ve Endo (2005), 5 farklı yabancı kasımpatı türü ile üç farklı kasımpatı çeşidinde çiçek tozlarının çimlenme gücünün %69,4-76,4 arasında değiştiğini, Zhao vd (2005) ise, kasımpatı türlerinde çiçek tozlarının çimlenme gücünün %46-54, kasımpatı çeşidinde ise çiçek tozlarının çimlenme gücünün %23-25 arasında değiştiğini, Zhao vd (2006), bazı kasımpatı tür ve çeşitlerinde çiçek tozu çimlenme güçlerinin %20-26 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Kattera vd. (2013), 6 farklı kasımpatı genotipinde çiçek tozlarının 28°C'de 2, 24 ve 48 saatlik inkübasyon sonrasında çimlenme oranlarının sırasıyla %23-67, %0-7,23 ve %0-1,29, Miler ve Wozny (2021) ise 4 farklı kasımpatı çeşidinde farklı depolama sıcaklık ve sürelerinde çiçek tozlarının çimlenme gücünün %5,30-6,63 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen bulgular, Miler ve Wozny (2021)'in bulgularıyla genel olarak benzerlik gösterirken, Kattera vd. (2013)'nin bulgularıyla ise kısmen benzerlik göstermektedir. Bununla birlikte çalışmamızda elde edilen sonuçlar yukarıda belirtilen diğer çalışmalardan oldukça farklılık göstermektedir. Bu farklılığın; kullanılan tür ve/veya çeşit, bitkisel materyalin yetiştirildiği seranın iklim koşulları (sıcaklık, ışık, nem, gün uzunluğu vb.), yetiştirme tekniği (toprak, sulama, gübreleme, budama, hastalık ve zararlılarla mücadele vb.), çiçek tozlarının çimlenme güçlerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemlerin, çiçek tozlarının alınma mevsimi ve saati, çiçek tozlarının depolama sıcaklık ve süresi vb. faktörlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Çok sayıda araştırmacı da hem kasımpatı tür ve çeşitleri hem de diğer tür ve çeşitlerde çiçek tozlarının çimlenme güçlerinin oldukça farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir (Yang ve Endo 2005, Chen vd. 2009, Wang vd. 2018, Miler ve Wozny 2021). Kasımpatı tür ve çeşitlerinde çiçek tozu çimlenme güçlerinin belirlenmesine yönelik çalışmaların sayısı oldukça sınırlıdır. Farklı tür ve çeşitlerde, çiçek tozlarının çimlenme gücü üzerine depolama süresi ve sıcaklığın etkilerinin belirlenmesi üzerine yapılan çalışmalarda, çiçek tozu kalitesinin üzerine çeşit, depolama süresi ve depolama sıcaklığı gibi çok sayıda faktörün etkili olduğu bildirilmiştir (Ikeda ve Numata 1998, Zhao vd. 2008, Sun vd. 2010, Xu vd. 2012).

5. SONUÇ

Çalışmada, *Chrysanthemum morifolium* L. türüne ait iki farklı spreyci kasımpatı çeşidinin çiçek tozları hem +24°C hem de +4 °C sıcaklıkta farklı sürelerde (1, 2, 3, 4, 5, 6 ve 7 gün) depolanarak; çiçek tozu canlılıkları, morfolojik normal çiçek tozu oranları ve çiçek tozu çimlenme güçleri belirlenmiştir. Kontrol olarak kullanılan taze çiçek tozlarının canlılık ve çimlenme oranları ise çiçek tozlarının alınmasından hemen sonra belirlenmiştir. Çiçek tozlarının farklı sıcaklık ve sürelerde depolanmasının, çiçek tozu canlılık oranlarını, morfolojik normal çiçek tozu oranlarını ve çiçek tozlarının çimlenme güçlerini istatistiksel olarak önemli derecede etkilediği belirlenmiştir.

'Barolo' ve 'Chic' çeşitlerinde, +24°C sıcaklıkta 1, 2, 3, 4, 5, 6, ve 7 gün depolanan çiçek tozlarının canlılık oranları, morfolojik normal çiçek tozu oranları ve çiçek tozu çimlenme güçleri depolama süresinin uzamasıyla birlikte önemli ölçüde azalmıştır. Her iki çeşitte de +4°C'de depolanan çiçek tozlarının canlılık ve çimlenme güçlerinin, +24°C'de depolanan çiçek tozlarının canlılık ve çimlenme güçlerine göre daha yüksek olduğu saptanmıştır.

'Barolo' çeşidinde +24°C'de depolanan çiçek tozlarında, depolamanın 7. gününde çiçek tozu canlılık oranı, taze çiçek tozlarına (kontrol=0.gün) göre %79,02, 1. güne göre %70,26, 2. güne göre %70,54 ve 3. güne göre ise %65,16 oranında bir azalma göstermiştir. +4°C'de depolanan çiçek tozlarında, depolamanın 7. gününde çiçek tozu canlılık oranının 0. güne göre %65,87, 1. güne göre %63,60, 2. güne göre %63,78 ve 3. güne göre ise %60,50 oranında azaldığı tespit edilmiştir. Aynı çeşitte +24°C'de depolanan çiçek tozlarında, depolamanın 7. gününde çimlenme gücü 0. güne göre %93,44, 1. güne göre %89,91, 2. güne göre %83,81 ve 3. güne göre ise %75,36 oranında azalmıştır. +4°C'de depolanan çiçek tozlarında, depolamanın 7. gününde çiçek tozu canlılık oranı, 0. güne göre %86,10, 1. güne göre %80,75, 2. güne göre %72,09 ve 3. güne göre ise %50,68 oranında bir azalma göstermiştir. Benzer şekilde 'Chic' çeşidinde +24°C'de depolanan çiçek tozlarının, depolamanın 7. gününde çiçek tozu canlılık oranı taze çiçek tozlarıyla kıyaslandığında %82,69, 1. gün ile kıyaslandığında %68,41, 2. gün ile kıyaslandığında %58,94 ve 3. gün ile kıyaslandığında ise %56,98 oranında azaldığı tespit edilmiştir.

+4°C’de depolanan çiçek tozlarında, depolamanın 7. gününde çiçek tozu canlılık oranı, 0. güne göre %72,09, 1. güne göre %62,68, 2. güne göre %54,06 ve 3. güne göre ise %47,30 oranında bir azalma göstermiştir. Aynı çeşitte +24°C’de depolanan çiçek tozlarında, depolamanın 7. gününde çimlenme gücü, 0. güne göre %71,64, 1. güne göre %65,54, 2. güne göre %62,93 ve 3. güne göre ise %53,46 oranında azalmıştır. +4°C’de depolanan çiçek tozlarında, depolamanın 7. gününde çiçek tozu canlılık oranının, 0. güne göre %60,29 oranında, 1. güne göre %54,46 oranında, 2. güne göre %51,14 oranında ve 3. güne göre ise %42,34 oranında azaldığı saptanmıştır.

'Barolo' çeşidinin +4°C’de depolanan çiçek tozlarında çiçek tozu canlılık oranlarında; 0. gün ile 1. gün arasında %6,24, 0. gün ile 2. gün arasında %5,78 ve 0. gün ve 3. gün arasında %13,61 oranında bir azalma tespit edilmiştir. +24°C’de depolanan çiçek tozlarında çiçek tozu canlılık oranlarında; 0. gün ile 1. gün arasında %29,48, 0. gün ile 2. gün arasında %28,80 ve 0. gün ve 3. gün arasında %39,80 oranında azalma olduğu belirlenmiştir. Aynı çeşitte +4°C’de depolanan çiçek tozlarında çimlenme güçlerinde; 0. gün ile 1. gün arasında %27,80, 0. gün ile 2. gün arasında %50,19 ve 0. gün ve 3. gün arasında %71,81 oranında bir azalma olduğu saptanmıştır. +24°C’de depolanan çiçek tozlarında çimlenme güçlerinde; 0. gün ile 1. gün arasında %34,94, 0. gün ile 2. gün arasında %59,46 ve 0. gün ve 3. gün arasında %73,36 oranında bir azalma tespit edilmiştir. Benzer şekilde 'Chic' çeşidinin +4°C’de depolanan çiçek tozlarında çiçek tozu canlılık oranlarının; 0. gün ile 1. gün arasında %25,21, 0. gün ile 2. gün arasında %39,24 ve 0. gün ve 3. gün arasında %47,04 oranında azaldığı belirlenmiştir. +24°C’de depolanan çiçek tozlarında çiçek tozu canlılık oranlarında; 0. gün ile 1. gün arasında %45,22, 0. gün ile 2. gün arasında %57,85 ve 0. gün ve 3. gün arasında %59,77 oranında bir azalma saptanmıştır. Aynı çeşitte +4°C’de depolanan çiçek tozlarında çimlenme güçlerinde; 0. gün ile 1. gün arasında %12,80 oranında, 0. gün ile 2. gün arasında %18,73 oranında ve 0. gün ve 3. gün arasında %31,13 oranında bir azalma tespit edilmiştir. +24°C’de depolanan çiçek tozlarında çimlenme güçlerinin; 0. gün ile 1. gün arasında %17,68 oranında, 0. gün ile 2. gün arasında %23,48 oranında ve 0. gün ve 3. gün arasında %39,05 oranında azaldığı belirlenmiştir.

'Barolo' çeşidinin taze çiçek tozu çimlenme gücü ile +24°C sıcaklıkta 4 gün süreyle depolanan çiçek tozlarının çimlenme güçleri arasındaki azalma sırasıyla %34,94, %59,46 %73,36 ve %80,89 olarak belirlenmiş olup, aynı depolama sıcaklığında 1 gün depolanan çiçek tozları ile 2 gün depolanan çiçek tozlarının çimlenme güçlerinin %37,69 ve 2 gün depolanan çiçek tozlarıyla 3 gün depolanan çiçek tozlarının çimlenme güçlerinin ise %34,29 oranında azaldığı saptanmıştır. 'Barolo' çeşidinde +4°C'de depolanan çiçek tozlarında, depolamanın 7. gününde çiçek tozu çimlenme gücü, taze çiçek tozlarına göre %79,02 oranında, 1. güne göre ise %70,16 oranında azalma göstermiştir.

Kasımpatılarda birçok ıslah yöntemi bulunmakla birlikte, günümüzde en yaygın kullanılan yöntem melezleme ıslahıdır. Melezleme ıslahında başarı, ebeveynler arasındaki genetik farklılık ile ebeveynlerin fertilitesine bağlı olarak değişmektedir. Melezleme ıslahında fertilitesi yüksek ebeveynlerin seçimi başarı oranını artırmaktadır. Özellikle baba ebeveyn olarak seçilen tür ya da çeşitlerde çiçek tozu canlılık ve çimlenme oranlarının bilinmesi, fertilitesi yüksek ebeveynlerin seçilerek tohum tutma oranının artırılması ve böylece daha fazla melez birey elde edilmesi ümitvar genotiplerin elde edilme şansını artırmaktadır.

Çalışmamızda, her iki çeşit ve her iki depolama sıcaklığında da depolanan çiçek tozlarında en yüksek çiçek tozu canlılık ve çimlenme oranı taze çiçek tozlarından elde edilmiştir. Bu durum, melezleme yoluyla kasımpatı ıslahında çiçek tozlarının alındıktan sonra depolanmadan hemen kullanılması gerektiğini ortaya koymuştur. Bununla birlikte ıslah serasında ana ve baba ebeveyn olarak kullanılan çiçeklerin gerek aynı anda çiçek açmaması gerekse aynı günde bütün melezlemeleri yapacak çiçek tozu ihtiyacının karşılanamayacak olması dikkate alındığında, çiçek tozlarının ileride kullanılmak üzere belirli bir süre depolanmasını zorunlu kılmaktadır. Bu durumu dikkate aldığımızda elde edilen sonuçlar, 'Barola' çeşidinde çiçek tozlarının +4°C ve +24°C'de iki güne kadar muhafaza edilebileceğini, 'Chic' çeşidinde ise her iki depolama sıcaklık derecelerinde bu sürenin biraz daha uzadığını ve 4. güne kadar kabul edilebilir olduğunu ancak 7. güne kadar da uzayabileceğini düşündürmektedir (Çizelge 4.2). Çalışmamızda ulaşılan sonuçların tekrarlamalı olarak planlanması uygun olacaktır. Ayrıca çiçek tozu depolama

sıcaklığı ve sürelerinden elde edilen sonuçlar ile sera koşullarında melezleme başarısının karşılaştırılması daha kesin bulguların elde edilmesine olanak sağlayacaktır.



KAYNAKLAR

- Anand, P., Raju, D.V.S. 2016. Effect of seasonal variation on pollen viability and hip set in rose. *Journal of Ornamental Horticulture*, 19(1,2), 1-6.
- Anderson, N. O. 2006. *Flower Breeding and Genetics: Issues, Challenges and Opportunities For The 21st Century*. (Springer Science & Business Media).
- Anonymous. 2018. Web Sitesi: [https:// www. doubtnut. com/ question-answer-biology/ sketch- and-label- a-pollen- grain-of- angiosperms- 102374551](https://www.doubtnut.com/question-answer-biology/sketch-and-label-a-pollen-grain-of-angiosperms-102374551), Erişim Tarihi: 02.03.2022.
- Anonymous. 2019. Web Sitesi: [https://cronodon.com/ BioTech/ asteraceae.html](https://cronodon.com/BioTech/asteraceae.html), Erişim Tarihi: 02.03.2022
- Anonymous. 2020. Web Sitesi: [https://en.wikipedia.org/ wiki/ Zinnia_peru__viana](https://en.wikipedia.org/wiki/Zinnia_peru_viana), Erişim Tarihi: 20.02.2022.
- Anonymous. 2020. Web Sitesi: [https:// www.cbi.eu/ market-information/ cut-flowers- foliage/ chrysanthemums/europe](https://www.cbi.eu/market-information/cut-flowers-foilage/chrysanthemums/europe), Erişim Tarihi: 01.03.2022.
- Anonymous. 2021. Web Sitesi: [https:// www.trademap.org](https://www.trademap.org), Erişim Tarihi: 01.03.2022.
- Anonymous. 2022a. Web Sitesi: [https://l bguides. nybg.org/ c.php?g =655086&p = 4597548](https://lbguides.nybg.org/c.php?g=655086&p=4597548), Erişim Tarihi: 18.02.2022.
- Anonymous. 2022b. Web Sitesi: [https://www. itis. gov/ servlet/ SingleRpt/ SingleRpt? search_ topic =TSN& search_ value =35791 #null](https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=35791#null), Erişim Tarihi: 01.02.2022.
- Anonymous. 2022c. Web Sitesi: [https://l bguides. nybg.org/ c.php?g =655086&p =4597561](https://lbguides.nybg.org/c.php?g=655086&p=4597561), Erişim Tarihi: 18.02.2022.
- Anonymous. 2022d. Web Sitesi: <https://ncs-mums-org.us/ncs-photo-gallery/>, Erişim Tarihi: 13.01.2022.
- Anonymous. 2022e. Web Sitesi: [https:// www. mums.org / chrysanthemum- classes/](https://www.mums.org/chrysanthemum-classes/), Erişim Tarihi: 13.01.2022.
- Aytuğ, B. 1967. Polen Morfolojisi ve Türkiye'nin önemli Gymnospermleri zerinde Palinolojik Araştırmalar. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları*, 12, 61-114.
- Büyükkartal, N. 2000. Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Bitki Embriyolojisi Laboratuvar Kılavuzu. A. . F. F. Döner Sermaye İşletmesi Yayınları, No:8, Ankara.

- Chen, F., Chen, P., Li, H. 1996. Genome analysis and their phylogenetic relationships of several wild species of *Dendranthema* in China. *Acta Horticulturae Sin.* (23), 67–72.
- Chen, F., Feng-Tong, L., Su-Mei, C., Zhi-Yong Guan, Wei-Min, F. 2009. Meiosis and pollen germinability in small-flowered anemone type chrysanthemum cultivars. *Plant Systematics and Evolution*, 280(3-4), 143-151.
- Dai, S., Zhang, L., Luo, X., Bai, X., Xu, Y., Liu, Q., Lu, J. 2012. Advanced research on chrysanthemum germplasm resources in China. *Acta Horticulturae*, (937), 347.
- Du, G., Xu, J., Gao, C., Lu, J., Li, Q., Du, J., Lv, M., Sun, X. 2018. Effect of low storage temperature on pollen viability of fifteen herbaceous peonies. *Biotechnology Reports*, 20.
- Eames, F. E., Banner, F. T., Blow, W. H., Clarke, W. J., 1961. *Fundamentals of Mid-Tertiary Stratigraphical Correlation: Part 1*, Cambridge, England: University Press, 1-59.
- Erbaş, S., Alagöz, M., Baydar, H. 2015. Yağ Güllü (*Rosa damascena* Mill.)’nün Çiçek Morfolojisi ve Polen Canlılığı Üzerine Bir Araştırma, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 10(2), 40-50.
- Ercişli, S. 2007. Determination of Pollen Viability and *In Vitro* Pollen Germination of *Rosa dumalis* and *Rosa villosa*. *Bangladesh J. Botany*, (36), 185-187.
- Ertan, N. 1976. Bütün Yıl Boyu Kasımpatı Üretimi. Yalova Bahçe Kùltürleri Araştırma ve Eğitim Merkezi, Yalova.
- 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.
- Ganeshan, S., Sulladmath V. V. 1983. Pollen storage studies on *Citrus limon* burm. varietal differences and influence of flower types. *Gartenbauwissenschaft*, 48 (2), 51-54.
- Giovannini, A., Macovei, A., Donà, M., Valassi, A., Caser, M., Mansuino, A., Ghione, G., Carbonera, D., Scariot, V., Balestrazzi, A. 2015. Pollen grain preservation at low temperatures in valuable commercial rose cultivars. Debener and Linde. *Acta Horticulturae*, 1064.

- Güçlü, S. F., Kaçal, E., Koyuncu, F. 2021. Bazı Böğürtlen Çeşitlerinin Çiçek Tozu Performanslarının Farklı İnkübasyon Sıcaklıkları ve Süreleri Boyunca Belirlenmesi. ANADOLU Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 31(1), 74-83.
- Haspolat, G., Zeybekoğlu, E., Şenel, Ü., Salman, A., Özzambak, M. E. 2021. Kasımpatı. Süs Bitkileri Islahı (Türler), (Editörler: Soner KAZAZ, N. Yeşim YALÇIN MENDİ). Gece Kitaplığı Birinci Basım, 639 s.
- Hoekstra F. A., Bruinsma, J. 1975. Respiration and Vitality of Binucleate and Trinucleate Pollen. Physiologia Plantarum, Volume 34 (Issue 3), 221-225.
- Huang, D., Xiaowei, L., Sun, M., Zhang, T., Pan, H., Cheng, T., Wang, J., Zhang, Q. 2016. Identification and characterization of CYC-like genes in regulation of ray floret development in *Chrysanthemum morifolium*. Front. Plant Sci. (7), 1633.
- Ibitoye, D., Akin-Idowu, P. 2011. Marker-assisted-selection (MAS): a fast track to increase genetic gain in horticultural crop breeding. Afr. J. Biotechnol. (10), 11333–11339.
- Ikeda H. Numata S. 1998. Pollen Storage of Chrysanthemum. Proc. Third Int. Symp. on New Floricultural Crops Eds. J. A. Considine, J. Gibbs. Acta Horticulturae (454), 329-333.
- Jicinska, D., Koncalova, M.N., Sykorova, O. 1976. Studies in rose pollen III. Pollen viability and germinability in eight Czechoslovak Rosa species. Preslia, Praha 48; 347- 353.
- Jie, Y., Ziran, S., Mingfang, Yi., Deying, Li., Yubin, N. 1995. The breeding of early-blossoming cut Chrysanthemum (*Dendranthema morifolium* Tzvc). Acta Horticulturae, 404, 131-138.
- Karagüzel, O., Korkut, A.B., Özkan, B., Çelikel, F.G., Titiz, S. 2010. Süs Bitkileri Üretiminin Bugünkü Durumu, Geliştirilme Olanakları ve Hedefleri. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ziraat Mühendisliği 7. Teknik Kongresi, 11-15 Ocak, Bildiriler Kitabı-1, 539-558, Ankara.
- Kattera, S., Panchbhai, D.M., Reddy, M.P., Reddy, B.R. 2013. Research article study on crossing ability of annual chrysanthemum genotypes.
- Kazaz, S., Kılıç, T., Doğan, E., Mendi, Y.Y., Karagüzel, Ö. 2020. Süs Bitkileri Üretiminde Mevcut Durum ve Gelecek. TMMOB Ziraat Mühendisliği Odası, Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1, Tarım Haftası, 673-698.
- Kharkwal, M. C., Pandey, R. N., Pawar, S. E. 2004. Mutation breeding for crop improvement. in Plant Breeding, (eds Jain, H. K., Kharkwal, M. C.) Ch. (26), 601–645, Springer, Dordrecht.

- Khosh-Khui, M., Bassiri A., Niknejad, M. 1976. Effects of temperature and humidity on pollen viability of six rose species. Liskens, H.F. (1964). Pollen Physiology. Ann. Rev. Plant Physiol., 15; 255-270.
- Kılıç, T., Doğan, E., Dursun, H. B., Çamurcu, S., Ünsal, H. T., Kazaz, S. 2020. Bazı Gül Tür ve Çeşitlerinde Çiçek Tozu Bekletme Süresinin Polen Canlılık ve Çimlenme Gücüne Etkileri. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, (34), 173-184.
- Kos, J. 2019. Sözlü Görüşme (Royal Van Zanten Firması Islah Departmanı Sorumlusu). Royal Van Zanten, Lavendelweg 15, 1435 EW Rijsenhout, Netherlands.
- Kuru, C., Ayfer., M. 1990. Antepfıstığı çiçeklerinin yapay yöntemlerle tozlanması üzerine araştırmalar. Türkiye I. Antepfıstığı Sempozyumu. 11-12 Haziran 2014. (83-95); Gaziantep.
- Lentjes, G. 2019. Sözlü Görüşme (DecoNova Firması Islah Departmanı Sorumlusu). DecoNova Young Plants BV, Floraweg 67 A, 2371 AM Roelofarendsveen, Netherlands.
- Liu, P., Wan, Q., Guo, Y., Yang, J., Rao, G. 2012. Phylogeny of The Genus Chrysanthemum L.: Evidence from single-copy nuclear gene and chloroplast DNA sequences. PLoS One 7(11), 7-13.
- Ma, C. H., Chu, J. Z., Shi, X. F., Liu, C. Q., Yao, X. Q. 2016. Effects of enhanced UV-B radiation on the nutritional and active ingredient contents during the floral development of medicinal chrysanthemum. Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology, (158), 228-234.
- Macovei, A., Caser, M., Dona, M., Valassi, A., Giovannini, A., Carbonera, D., Scariot, V., Balestrazzi, A. 2016. Prolonged cold storage affects pollen viability and germination along with hydrogen peroxide and nitric oxide content in Rosa hybrida. ISSN, 1842-4309.
- Merdan, S. 2015. İzmir İli Kesme Krizantem Yetiştiriciliğinin Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 129, İzmir.
- Miler, N., Kulus, D. 2018. Microwave treatment can induce chrysanthemum phenotypic and genetic changes. Sci. Hortic. (227), 223–233.
- Miler, N., Wozny, A. 2021. Effect of Pollen Genotype, Temperature and Period of Storage on *In Vitro* Germinability and *In Vivo* Seed Set in Chrysanthemum Preliminary Study. 11(12), 2395.
- Nadeem, M., Akond, M., Riaz, A., Qasim, M., Younis, A., Farooq, A., 2013. Pollen morphology and viability relates to seed production in hybrid roses. Plant Breeding and Seed Science, 68: 25-38.

- Nepi, M., Pacini, E. 1993. Pollination, Pollen Viability And Pistil Receptivity In *Cucurbita pepo*. Annals of Botany 72, 527-536.
- Padureanu, S., Patras, A. 2020. Germination potential and pollen tube growth in *Galanthus nivalis* L. Flora, 151556.
- Perveen, A., Sarwar, G. R. 2011. Pollen Germination Capacity of Two Cultivated Species (*Jasminum sambuc* (L.) Ait. and *Nycanthes arbor-tristis* L.) of family oleaceae. Pakistan Journal of Botany, 43(4), 2109-2112.
- Seyhan, S., 2020. Kesme gül (*Rosa hybrida* L.) çeşitlerinde çiçek tozu kalitesi ve çimlenme gücünün belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 89, Ankara.
- Shivanna, K. R., Sawhney, V. K. 1995. Polyethylene glycol improves the *in vitro* growth of *Brassica* pollen tubes without loss in germination. Journal of Experimental Botany, 46(292), 1771-1774.
- Sun, C. Q., Chen, F. D., Teng, N. J., Liu, Z. L., Fang, W. M., Hou, X. L. 2010. Factors affecting seed set in the crosses between *Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Kitamura and its wild species. Euphytica, 171(2), 181-192.
- Süer, B., Sorkun, K. 2001. Arılar Tarafından Toplanan Polenin Kimyasal, Fiziksel Özellikleri ve Kovandan Toplanması. Teknik Arıcılık Dergisi, Eylül, 73, 16- 21.
- TÜİK, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu, Türkiye Süs Bitkileri Üretim ve Dış Ticaret Verileri, [https:// biruni. tuik. gov.tr /disticaretapp /menu.zul](https://biruni.tuik.gov.tr/disticaretapp/menu.zul). Erişim Tarihi: 20.02.2022.
- TÜİK, 2021. Türkiye İstatistik Kurumu, Türkiye Süs Bitkileri Üretim Verileri. [https:// data. tuik. gov .tr /Bulten /Index?p =Bitkisel -Uretim -Istatistikleri-2021-37249](https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2021-37249). Erişim Tarihi: 20.02.2022.
- Ünal, M. 2004. Bitki (Angiosperm) Embriyolojisi. Nobel Akademik Yayıncılık, 112, İstanbul.
- Walker, J. W. 1974. Evolution of exine structure in the pollen of primitive Angiosperms. American Journal of Botany, 61(8), 891-902.
- Wang, F., Zhong, X., Wang, H., Song, A., Chen, F., Fang, W., Jiang, J., Teng, N., 2018. Investigation of differences in fertility among progenies from self-pollinated chrysanthemum. Int. J. Mol. Sci. 19(832),1-22.
- Wang, J. 2019. The CmTCP20 gene regulates petal elongation growth in *Chrysanthemum morifolium*. Plant Sci. (280), 248–257.
- Xu, L., Liu, C. L., Wang, H. D., Chen, K. L. 2012. *Zhong yao cai = Zhongyaocai =* Journal of Chinese medicinal materials, 35(10), 1546–1550.

- Yang, J., Endo, M., 2005. *In vitro* germination and viability of *Dendranthema* pollen. Asian Journal of Plant Sciences, 4(6), 673-677.
- Zhang, M., Huang, H., Wang, Q., Dai, S. 2018. Cross breeding new cultivars of early-flowering multiflora chrysanthemum based on mathematical analysis. HortScience, 53(4), 421-426.
- Zhao, H., Chen, F., Fang, W. 2005. Pollen Germination *In Vitro* of Chrysanthemum Cultivars With Small Inflorescences and Several Species of *Dendranthema*. Journal of Nanjing Agricultural University. 2005; 28(2), 22-27.
- Zhao, H., Chen, F., Fang, W. 2006. Detection methods of pollen viability of *Dendranthema*. Journal of Zhejiang A&F University, 23(4), 406-409.
- Zhao, H., Chen, F., Wang, Y., Chen, S., Fang, W., Guo, W. 2008. Study on pollen viability, longevity and pistil receptivity of self-compatible Chrysanthemum with small inflorescences. Acta Hort (766), 405-412.
- Zlesak, D.C. 2007. Rose: *Rosa x hybrida*. In: Flower Beeding and Genetics, p:695-740. N.O. Anderson (ed). Springer, Dordrecht, The Netherlands, 695-740.