

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**SAKSILI MİNYATÜR GÜL X KESME GÜL MELEZ  
KOMBİNASYONLARINDA MELEZLEME BAŞARISI, TOHUM VERİMİ VE  
ÇİMLENME ORANLARININ BELİRLENMESİ**

**Merve URAN**

**BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**ANKARA  
2022**

**Her hakkı saklıdır**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### SAKSILI MİNYATÜR GÜL X KESME GÜL MELEZ KOMBİNASYONLARINDA MELEZLEME BAŞARISI, TOHUM VERİMİ VE ÇİMLENME ORANLARININ BELİRLENMESİ

Merve URAN

Ankara Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Soner KAZAZ

Çalışma, saksılı minyatür gül x kesme gül melez kombinasyonlarında melezleme başarısı, tohum verimi ve çimlenme oranlarının belirlenmesi amacıyla 2020 yılında yürütülmüştür. Bitkisel materyal olarak 4 farklı saksılı minyatür gül çeşidi (Rosa Bling Love Star, Rosa Shining Star, Rosa White Star, Hot Jewel) ile 4 farklı ticari kesme gül çeşidi (Moonlight, Golden Gate, Inferno, Magnum) kullanılarak 8 farklı melez kombinasyonu oluşturulmuştur. Baba ebeveyn olarak kullanılan tüm gül çeşitlerinin polen canlılık ve çimlenme oranları belirlenmiştir. Canlı polen oranının %48,45 (Magnum) ile %56,32 (Golden Gate) arasında, polen çimlenme oranının ise %14,09 (Moonlight) ile %31,25 (Golden Gate) arasında değiştiği tespit edilmiştir. Çalışmada 240 adet tozlama yapılmış, 91 adet tozlamadan meyve ve tohum elde edilirken, 149 adet tozlamadan meyve ve tohum elde edilememiştir. Melez kombinasyonları arasında meyve tutma oranı %0 (Rosa Shining Star x Moonlight) ile %83,33 (Rosa Bling Love Star x Golden Gate) arasında değişmiştir. Kombinasyonlar arasında meyve başına ortalama tohum sayısının 0,80 adet (Rosa White Star x Moonlight) ile 6,14 adet (Hot Jewel x Moonlight) arasında olduğu belirlenmiştir. En fazla tohum çimlenme oranı Rosa Shining Star x Inferno (%47,5) melez kombinasyonundan elde edilirken, Rosa Shining Star x Moonlight ve Rosa White Star x Moonlight kombinasyonlarındaki tohumlarda çimlenme olmamıştır.

**Şubat 2022, 64 sayfa**

**Anahtar kelimeler:** Minyatür gül, kesme gül, ıslah, melezleme, tohum çimlenme

## ABSTRACT

Master Thesis

DETERMINATION OF HYBRIDIZATION SUCCESS, SEED YIELD AND GERMINATION RATES IN POT MINIATURE ROSE X CUT ROSE HYBRID

Merve URAN

Ankara University  
Graduate School of Natural And Applied Science  
Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Soner KAZAZ

The study was carried out in 2020 to determine hybridization success, seed yield and germination rates in pot miniature rose x cut rose hybrid combinations. 8 different hybrid combinations were created by using 4 different potted miniature rose varieties (Rosa Bling Love Star, Rosa Shining Star, Rosa White Star, Hot Jewel) and 4 different commercial cut rose varieties (Moonlight, Golden Gate, Inferno, Magnum) as plant material. Pollen viability and germination rates of all rose varieties used as father parents were determined. It was determined that the live pollen rate varied between 48.45% (Magnum) and 56.32% (Golden Gate), and the pollen germination rate varied between 14.09% (Moonlight) and 31.25% (Golden Gate). In the study, 240 pollinations were done, while fruit and seeds were obtained from 91 hybridization, fruit and seeds could not be obtained from 149 hybridization. The fruit retention rate among hybrid combinations ranged from 0% (Rosa Shining Star x Moonlight) to 83.33% (Rosa Bling Love Star x Golden Gate). Among the combinations, the average number of seeds per fruit was determined to be between 0.80 number (Rosa White Star x Moonlight) and 6.14 number (Hot Jewel x Moonlight). While the highest seed germination rate was obtained from the hybrid combination Rosa Shining Star x Inferno (47.5%), the seeds in the combination of Rosa Shining Star x Moonlight and Rosa White Star x Moonlight did not germinate.

**February 2022, 64 pages**

**Key words:** Miniature rose, cut rose, breeding, hybridization, seed, germination

## ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Çalışmalarım sırasında engin bilgi birikimi ve yol göstericiliği ile yanımda olan, yetişmeme ve gelişmeme katkıda bulunan, birlikte çalışmaktan gurur duyduğum değerli danışman hocam Prof. Dr. Soner KAZAZ'a teşekkür ederim. Çalışmamın iyileştirilmesi konusunda katkılarını sunan jüri üyeleri Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Ruhsar YANMAZ ve Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Yeşim YALÇIN MENDİ hocalarıma çok teşekkür ederim.

Çalışmamın her aşamasında yardımını ve desteğini esirgemeyen istatistiksel analizlerimde yardımcı olan Arş. Gör. Dr. Tuğba KILIÇ'a, aynı şekilde yardımlarını hiç esirgemeyen Arş. Gör. Dr. Ezgi DOĞAN'a destekleri ve değerli arkadaşlıkları için teşekkür ederim.

Bugünlere beni getiren, beni sürekli geliştiren ve tüm çalışmalarım esnasında beni destekleyip hiçbir şeyi esirgemeyen sevgili ailem; çalışmalarım esnasında kaybettiğim (rahmetli) canım babam Aziz URAN'a, canım annem Deniz Rasime URAN'a ve biricik canım kardeşim İsmet Batın URAN'a sonsuz teşekkür ederim.

Bütün çalışmalarım bana yardımcı olan ve beni çalışmalarım esnasında yalnız bırakmayan değerli arkadaşlarım, Zir. Müh. Hilal Beyza DURSUN, Zir. Yüksek Müh. Hasan Talha ÜNSAL, Zir. Müh. Dilara YILMAZ, Zir. Müh. Gülşah TURNA, Öğr. Gör. Emine KIRBAY ve Zir. Yüksek Müh. Hasan DEMİRDELEN'e teşekkür ederim.

Merve URAN

Ankara, Şubat 2022

## İÇİNDEKİLER

### TEZ ONAY SAYFASI

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| ETİK.....   | Hata! Yer işareti tanımlanmamış. |
| ÖZET.....   | i                                |
| ABSTRACT .....  | ii                               |
| ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR.....  | iii                              |
| SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....  | v                                |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....   | vi                               |
| ÇİZELGELER DİZİNİ .....   | viii                             |
| 1. GİRİŞ.....   | 1                                |
| 2. KAYNAK ÖZETLERİ .....  | 4                                |
| 2.1 Gülün Orijini ve Taksonomisi.....   | 4                                |
| 2.2 Gülün Botanik Özellikleri ve Döllenme Biyolojisi .....                              | 5                                |
| 2.3 Sitogenetik özellikleri.....  | 6                                |
| 2.4 Gül ıslah tarihi.....   | 8                                |
| 2.4.1 Minyatür gül tarihi ve ıslah çalışmaları.....                                     | 8                                |
| 2.5 Güllerde melezleme ıslahı, polen canlılığı ve çimlenmesine yönelik çalışmalar       | 11                               |
| 3. MATERYAL ve YÖNTEM.....  | 17                               |
| 3.1 Çalışmanın Yürütüldüğü Yer ve Yıl.....  | 17                               |
| 3.2 Bitkisel Materyal .....   | 17                               |
| 3.3 Yöntem .....  | 22                               |
| 3.3.1 Polen canlılık ve çimlenme oranlarının belirlenmesi.....                          | 22                               |
| 3.3.2 Polen canlılık oranı (%).....   | 24                               |
| 3.3.3 Polen çimlenme oranı (%).....   | 27                               |
| 3.3.4 Polen canlılık ve çimlenme oranlarına yönelik istatistiksel değerlendirme.....    | 29                               |
| 3.3.5 Melezleme çalışmaları.....  | 29                               |
| 4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....  | 37                               |
| 4.1 Polen Canlılık ve Çimlenme Oranları .....   | 37                               |
| 4.2 Meyve Tutma Oranı, Meyve Ağırlığı, Meyve Başına Tohum Ağırlığı ve Tohum Sayısı..... | 40                               |
| 4.3 Tohum çimlenme oranı.....   | 50                               |
| 5. SONUÇ.....   | 53                               |
| KAYNAKLAR .....   | 55                               |
| ÖZGEÇMİŞ.....   | Hata! Yer işareti tanımlanmamış. |

## SİMGELER DİZİNİ

|     |                   |
|-----|-------------------|
| mm  | Milimetre         |
| g   | Gram              |
| ppm | Parts per million |
| °C  | Santigrat Derece  |
| ml  | Mililitre         |
| %   | Yüzde             |
| µm  | Mikron            |
| n   | Genom Sayısı      |
| pg  | Pikogram          |
| dk  | Dakika            |
| l   | Litre             |

### Kısaltmalar

|       |   |
|-------|---|
| AARS  | All-America Rose Selection              |
| ABD   | Amerika Birleşik Devletleri             |
| ARS   | Amerikan Gül Derneği                    |
| CPs   | Siklopropan                             |
| IKI   | İyotlu Potasyum İyodür                  |
| DNA   | Deoksiribo Nükleik Asit                 |
| DMT   | 3,5-dimetoksitolüen                     |
| STS   | Gümüş Tiyosülfat                        |
| 1-MCP | 1-metilsiklopropan                      |
| RFLP  | Kesilmiş Parça Uzunluk Polimorfizmi     |
| SSR   | Basit Dizi Tekrarları                   |
| AFLP  | Çoğaltılmış Parça Uzunluğu Polimorfizmi |
| RAPD  | Rastgele Arttırılmış Polimorfik DNA     |
| TFL   | TERMINAL FLOWER 1                       |
| ABA   | Absizik Asit                            |
| GA    | Giberellik Asit                         |
| TTC   | (2.3.5 Triphenyl Tetrazolium)           |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|  |    |
|--|----|
| Şekil 3.1 Rosa Bling Love Star çeşidinin çiçek ve petallerinden görünüm .....  | 18 |
| Şekil 3.2 Rosa White Star çeşidinin çiçek ve petallerinden görünüm .....   | 18 |
| Şekil 3.3 Rosa Shining Star çeşidinin çiçek ve petallerinden görünüm.....  | 19 |
| Şekil 3.4 Hot Jewel çeşidinin çiçek ve petallerinden görünüm .....   | 19 |
| Şekil 3.5 Golden Gate çeşidinin çiçeğinden görünüm .....   | 20 |
| Şekil 3.6 Magnum çeşidinin çiçeğinden görünüm.....   | 20 |
| Şekil 3.7 Moonlight çeşidinin çiçeğinden görünüm .....   | 21 |
| Şekil 3.8 Inferno çeşidinin çiçeğinden görünüm.....  | 21 |
| Şekil 3.9 Çalışmanın yürütüldüğü seradan görünüm .....   | 22 |
| Şekil 3.10 İklim dolabında bekletilen polenler .....   | 23 |
| Şekil 3.11 İKI çözeltisi.....  | 23 |
| Şekil 3.12 Polen çimlenme oranlarının belirlenmesi için hazırlanan çözeltinin petrilere dökülmesi ve hazırlanan petrilere..... | 24 |
| Şekil 3.13 Polen tanelerinin sayımında kullanılan mikroskop ve görüntüleme sistemi .   | 25 |
| Şekil 3.14 İKI üzerine çiçek tozlarının serpiştirilmesi ve lamel ile çiçek tozlarının kapatılması .....                        | 26 |
| Şekil 3.15 Baba ebeveynin çiçek tozları; canlı , yarı canlı ve cansız polenler .....   | 26 |
| Şekil 3.16 Agar çözeltisinin 4 ayrı alana bölünüp polenlerin serpiştirilmesi .....   | 27 |
| Şekil 3.17 İnkübasyon koşullarında bekletilen petrilere.....   | 28 |
| Şekil 3.18 Golden Gate çeşidinde çimlenmiş polenlerden görünüm .....   | 28 |
| Şekil 3.19 Petallerin elle koparılması, anterlerin uzaklaştırılması.....   | 31 |
| Şekil 3.20 Emasküle edilmiş çiçek ve dişi tepesine sürülen polenden görünüm .....  | 31 |
| Şekil 3.21 Melezleme sonrası çiçeklerin kese kağıdıyla izole edilmesi .....  | 32 |

|   |    |
|---|----|
| Şekil 3.22 Melez kombinasyonuna etiket yerleştirilmesi .....  | 33 |
| Şekil 3.23 Melezleme sonrası meyvelerin farklı gelişme aşamalarından görünüşleri ..   | 33 |
| Şekil 3.24 Meyve ağırlığının ölçülmesi .....  | 34 |
| Şekil 3.25 Soğukta nemli katlanmış tohumların ekim öncesi ayıklanması.....  | 35 |
| Şekil 3.26 Tohumların viyollere ekilmesi.....   | 35 |
| Şekil 3.27 Tohumların ekimi sonrası sulanması .....   | 36 |
| Şekil 3. 28 Çimlenen tohumlardan görünüm .....  | 36 |
| Şekil 4.1 Baba ebeveynlerin canlı polen, morfolojik normal polen ve polen çimlenme oranları.....                                  | 37 |
| Şekil 4.2 Rosa Bling Love Star x Inferno melez kombinasyonundan elde edilen ve tohum .....  | 41 |
| Şekil 4.3 Rosa Bling Love Star x Golden Gate melez kombinasyonundan elde edilen meyve ve tohumlar.....                            | 41 |
| Şekil 4.4 Rosa Bling Love Star x Moonlight melez kombinasyonundan elde edilen meyve ve tohumlar.....                              | 41 |
| Şekil 4.5 Rosa Bling Love Star x Magnum melez kombinasyonundan elde edilen meyve ve tohumlar .....                                | 42 |
| Şekil 4.6 Rosa Shining Star x Inferno melez kombinasyonundan elde edilen meyve ve tohumlar .....                                  | 42 |
| Şekil 4.7 Ana ebeveyn olarak Rosa Shining Star çeşidinin kullanıldığı melez kombinasyonunda tozlama sonrası tohum oluşmaması..... | 42 |
| Şekil 4.8 Hot Jewel meyvesinde dikenlilik.....  | 43 |
| Şekil 4.9 Melezleme sonucu başarılı ve başarısız meyve tutumu.....  | 43 |

## ÇİZELGELER DİZİNİ

|   |    |
|---|----|
| Çizelge 2.1 Bazı gül türlerinin kromozom sayıları .....   | 7  |
| Çizelge 3.1 Çalışmada kullanılan ana ve baba ebeveynler .....   | 17 |
| Çizelge 3.2 Ana ve baba ebeveynlerin bazı özellikleri ile DNA içerikleri ve ploidi seviyeleri .....   | 30 |
| Çizelge 3.3 Çalışmada kullanılan melez kombinasyonları .....  | 30 |
| Çizelge 4.1 Baba ebeveynlerin canlı polen, morfolojik normal polen ve polen çimlenme oranları .....   | 37 |
| Çizelge 4.2 Melez kombinasyonların meyve tutma oranı (%), toplam tohum sayısı (adet) ve meyve başına ortalama tohum sayısı (adet/meyve) ..... | 44 |
| Çizelge 4.3 Melez kombinasyonlarına göre elde edilen meyve sayısı, meyve ağırlığı, tohum ağırlığı ve meyve başına tohum sayısı .....          | 46 |
| Çizelge 4.4 Melez kombinasyonlarında tohum çimlenme oranı ve çimlenen tohum adedi .....   | 50 |

## 1. GİRİŞ

*Rosaceae* familyasında bulunan ve çiçeklerin kraliçesi olarak adlandırılan güller; güzel ve kokulu çiçeklerinin yanı sıra çok amaçlı kullanımları ile dünyadaki en önemli bitki türlerinden biridir (Kazaz vd. 2013). Anavatanı Kuzey Yarımküre (Zlesak 2007a) olan güller Kuzey Amerika, Ortadoğu, Asya ve Avrupa'da doğal olarak yayılış gösterirler (Nilsson 1997).

Güllerde en yaygın sınıflandırma 'Dünya Gül Federasyonu' (World Federation of Rose Societies) tarafından yapılan sınıflandırma olup bu sınıflandırmaya göre güller; yabani güller, eski bahçe gülleri ve modern güller olmak üzere 3 ayrı gruba ayrılmaktadır. 19. yy'ın ikinci yarısında Avrupa gülleri ile Çin gülleri melezlenerek yeni bir gül grubu elde edilmiş ve bu gruba 'Melez Perpetual' ya da diğer adıyla 'Hybrid Perpetual' adı verilmiştir. Melez Perpetual ve Çay güllerinin melezlenmesi ile de günümüzde Melez Çay gülleri olarak da bilinen *Rosa hybrida* türü elde edilmiştir. 20. yy'da ise Melez Çay gülleri *R. foetida*, *R. multiflora* ve *R. chinensis minima* türleri ile melezlenerek; Polyantha, Floribunda ve Minyatür güller geliştirilmiştir (Cairns 2001).

Minyatür güller diğer güllere göre çok yönlü kullanılabilen, geniş bir renk yelpazesi olan ve standart bir gülün tüm özelliklerini taşıyan bodur gül grubudur. 1948'de, minyatür güllerin babası olarak bilinen Ralph Moore, tekrarlı çiçeklenen minyatür gülleri yetiştirmek ve geliştirmek için bir ıslah programı başlatmıştır. Bugün piyasada, kökeni doğrudan Ralph Moore'un gül yetiştirme programından gelen veya Moore'un temel ebeveynlerinden bazılarına kadar izlenebilen bir dizi minyatür gül çeşidi bulunmaktadır (Akond 2012).

Giderek artan popülariteleri nedeniyle, koleksiyonun üyeleri arasındaki genetik ilişkileri belirlemeye olanak sağlayacak şekilde moleküler olarak karakterize edilmeleri önemlidir (Tabaei-Aghdai vd. 2007). Bodurluk özelliğinin, *R. chinensis minima*'dan türetilen monogenik baskın bir özellik olduğu belirtilmiştir (de Vries ve Dubois 1987).

Saksılı minyatür güllerin çiçek büyüklükleri 1.5-8 cm arasında, bitki boyları ise 15-200 cm arasında değişmektedir. Ticareti yapılan saksılı minyatür güllerde bitki boyu, bitki büyüme düzenleyici maddeler (Bonzi, Cultar vb.) kullanılarak kontrol altında tutulmaktadır. Minyatür güllerde yalın kat, yarı katmerli ve katmerli olmak üzere 3 farklı çiçek tipi bulunmaktadır (Moore 1966).

Dünya pazarında minyatür gül fiyatlarının belirlenmesinde başlıca kalite kriterleri; bitki boyu, bitki başına çiçek sayısı, çiçek büyüklüğü ve kompakt görünümüdür. Günümüzde saksılı minyatür gül ticaretinde, 15-25 cm bitki boyu, 4-7 cm çiçek çapı ve bitki başına çiçek sayısı 2-3 adet olan minyatür güller tercih edilmektedir. Petal sayıları ise 30-75 adet arasında değişmektedir. Saksılı minyatür güllerde birim alandan yıl boyunca 3-4 tur ürün alınmakta ve metrekareye toplam 220 adet saksı ve her saksıya 4'er adet minyatür gül dikilmektedir.

Saksılı minyatür güller, Avrupa pazarında en önemli süs bitkilerinden biri olmuş ve son yıllarda Kuzey Amerika'daki popülerliği hızla artmıştır. Başlıca üretim merkezleri arasında; Danimarka, ABD, Hollanda, Japonya ve Kanada bulunmaktadır (Pemberton vd. 2003).

Saksılı minyatür güller, dünyada en fazla çiçek satışının yapıldığı Hollanda çiçek mezarında (Royal FloraHolland) 2018 yılı verilerine göre, ciro bakımından orkide (63 milyon Euro) ve kalanşodan (14 milyon Euro) sonra 13'er milyon Euroluk ciro ile Anthurium ile birlikte 3. sırayı paylaşmaktadır (AIPH/Union Fleurs, 2019). 2018 yılında Hollanda çiçek mezarında bir adet saksılı minyatür gülün ortalama satış fiyatı 0.87 Euro (1 Euro=15,44 TL)'dur (10.02.2022).

Ülkemizde ise saksılı minyatür güllerin satış fiyatı yıl boyunca 10-50 TL arasında değişmektedir. Saksılı minyatür güller ülkemizde de orkide ve kalanşodan sonra en fazla tüketilen iç mekân süs bitkileri arasındadır. Ülkemiz saksılı minyatür güllerde nihai ürün bakımından da ithalatçı ülke konumundadır.

Minyatür güllerde genetik varyasyonun artırılması ve istenilen özelliklere sahip yeni genotiplerin geliştirilmesinde ve daha etkili sonuçların alınmasında melezleme ıslahı önemlidir (de Vries vd. 2000, Ahloowalia ve Maluszynski 2001, Gudin 2001). Dünyada saksılı minyatür gül ıslahında öne çıkan başlıca ülkeler Danimarka, Almanya ve Hollanda'dır.

Minyatür güllerde saksı başına ıslahçı hakkının (royalite) 0.075 Euro olduğu dikkate alındığında, metrekareye 220 adet saksı için yıllık 16.5 Euro, 1 da alan için ise 16.500 Euro gibi çok yüksek miktarda ıslahçı hakkı ödenmesi gerekmektedir. Ülkemizde yerli saksılı minyatür gül çeşitlerinin hızla geliştirilerek sektöre kazandırılması oldukça önem arz etmektedir. Yerli saksılı minyatür gül çeşitlerimizin geliştirilmesi; üretim materyalinde dışa bağımlılığın azaltılmasına, üretim materyali maliyeti ve saksılı minyatür gül ithalatının azaltılmasına katkı sağlayabilecektir.

Çalışmada, ülkemizde saksılı minyatür güllerin geliştirilmesine yönelik olarak saksılı minyatür gül x kesme gül melez kombinasyonlarının melezleme başarısı, tohum verimi ve tohum çimlenme oranlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1 Gülün Orijini ve Taksonomisi

Gül (*Rosa spp.*), kapalı tohumlular (Angiospermae) sınıfında, çift çeneklilerin alt sınıfındaki *Cayciflorae* grubunda yer almaktadır. Bu gruptaki Rosales takımında yer alan *Rosaceae* familyası *Rosaidea* alt familyası içinde yer alan Rosa cinsi, 4 alt cinse ayrılmakta ve bu alt cinsler; *Hesperhodes*, *Platyrhodon*, *Hultemia* ve *Eurosa*, olarak isimlendirilmektedir. Güller, Çin'den Kuzey Avrupa'ya kadar geniş bir alanda yayılış gösterirler (Uluğ 2002).

Güllerin en önemli gen merkezlerinden olan Türkiye'de 25 gül türünün doğal olarak yayılış gösterdiği bildirilmiştir (Kutbay ve Kılınç 1996). Ülkemizin her yöresinde doğal olarak yetişen *Rosa luted* cinsine ait türler Orta ve Batı Asya, Kuzeybatı Afrika, Irak, Pakistan, Kafkasya, Avrupa ve İran'ın kuzey ve batı kesimleri, Afganistan'ın kuzeyi, Keşmir ve Bağımsız Devletler topluluğunu da içine alan geniş bir bölgede doğal olarak yetişmektedir (Kazankaya vd. 2001). En çok ekonomik önem taşıyan doğal güller; *R. dumalis*, *R. canina*, *R. foetida* ve *R. hemisphaerica*'dır (Özçelik vd. 2009).

Dünyanın birçok farklı bölgesindeki fosil yataklarda gül kalıntıları bulunmuş ve III. jeolojik devir erken çağındaki kalıntılarda bulunan gülün yaşı 25 milyon yıl, Colorado'daki Florissant fosilleri incelendiğinde güllerin yaşının 40 milyon yıl kadar olduğu belirtilmiştir. Moleküler biyologlar, gülün DNA'sını incelediklerinde gülün yaşını tam 200 milyon yıl geriye götürmüşlerdir. Bugüne kadar gelen kayıtlarda 5000 yıl önceki Mezopotamya kil tabletlerinde de yer almaktadır (Mendi 2011). Bahçe güllerinin en eskisi, 3500 yıl önce Girit Minos uygarlığının sanat eserlerinde betimlenen *R. richardii*'dir. Bir başka kayıda göre de Romalılar gülü mevsimi dışında çiçek açtırmak için sıcak evlerde (sera) yetiştirmişlerdir (Anonymous 2005). Osmanlı döneminde de bazı yabancı türler kültüre alınmış ve melezlemelerle birlikte yeni çeşitlerin elde edildiği bildirilmiştir (Baytop 2001).

Güllerde en yaygın sınıflandırma Amerikan Gül Derneği tarafından belirlenen sınıflandırmadır. Bu sınıflandırmaya göre güller; yabancı gül türleri ve melezleri, eski bahçe gülleri ve modern güller olmak üzere 3 ana alt bölüme ayrılmıştır (Cairns 2003).

## 2.2 Gülün Botanik Özellikleri ve Döllenme Biyolojisi

Gül, 1-2 metre arasında boyolanabilen, uzun ömürlü bir bitkidir. Bol saçak köklü olup çoğunlukla odunsu bitkilerdir (Çelikkol 2008). Gövde ve sürgünler dikenli olup (Çalışkan 2005), genellikle kahverengi, kırmızı, morumsu veya gri renkte, üzerinde lateral tomurcuklar, boğum ve boğum araları yer almaktadır (Anonymous 2009, Erken 2010). Gövde ve sürgünleri üzerinde genellikle 3-9 yaprakçıktan oluşan bileşik yapraklar almaşıklı olarak dizilmiştir (Çalışkan 2005, Khabbazi ve Yazgan 2013). Bitkide 3 parçalı bileşik yaprağın dibinde kısa dallar oluşturan sivri gözler, 5 parçalı bileşik yaprağın dibinde uzun dallar oluşturan yuvarlak gözler ve 7 parçalı yaprakların dibinde ise düz gözler yer almaktadır (Anonim 2013). Herdem yeşil olan Güneydoğu Asya'daki birkaç tür dışında, güllerin büyük çoğunluğu kışın yapraklarını dökmektedir (Anonymous 2005).

Çiçekleri tam çiçek yapısında olup, kokulu veya kokusuz olmaları çeşitlere göre değişmektedir. Gül kokusu her gül türü için ayrı bir özelliktir. Gül kokusu, 5 ana koku grubunda sınıflandırılmakta ve bunlar; meyve, mür, eski gül, misk ve çay kokusudur (Bent 2007). Her koku grubu da farklı miktarlarda üretilen uçucu bileşiklerin bileşimiyle karakterize olmakla birlikte bu bileşiklerin bazıları gül türlerinde bulunmamaktadır. Bulunanlar ise güle özel kokusunu vermektedir. Bir gülün kokusu; aldehitler, alkoller, alkenler, monoterpenler, sesquiterpenler, eterler, esterler ve ketonlar da dahil olmak üzere uçucu bileşiklerin birleşimiyle meydana gelmektedir (Flament vd. 1993, Kim vd. 2000). Gül kokusu için önemli olan diğer bileşikler ise 2-feniletanol ve 3,5-dimetoksitoleun (DMT) (orsinol dimetil eter) olup, DMT hibrit çay güllerine karakteristik çay kokusunu verir (Scalliet vd. 2008).

Çanak halkası genellikle 5 loblu, dik veya geriye kıvrık olup, dişli veya düz olan çanak yapraklardan oluşmaktadır (Bilgiç 2009, Özçelik 2018). Dişi organ çeşitlere göre

değişmekle birlikte genellikle çok sayıda olup, yumurtalık orta veya üst durumlu olarak (Nagar vd. 2007) ve erkek organ ise yine çeşitlere göre değişmekle birlikte genellikle çok sayıda ve bir arada bulunmaktadır. Bol miktarda üretilen polenler 32-65 µm boyutlarında olup, ploidi düzeyleri ile arasında korelasyon olduğu bildirilmiştir (Jacob ve Pierret 2000).

Güller çoğunlukla erselik (hermafrodit) çiçek yapısına sahip olmakla birlikte, tozlanma böceklerle (entomofil) gerçekleşmektedir (Kevan 2017). Floribunda ve Melez Çay güllerinin genellikle kendine tozlandığı, açmamış çiçekte polen saçılmasının büyük oranda kendine tozlanmaya neden olduğu bildirilmiştir (Anonymous 2005). Tohumları genellikle kırmızı olmakla birlikte, özellikle birkaç tür; koyu mor veya siyah tohumlara sahiptir (*Rosa pimpinellifolia*). Kuşların sevdiği bazı türler de (*Rosa rugosa* ve *Rosa canina*) tohumlar C vitamini bakımından oldukça zengindir (Saraçoğlu 2021). Gül tohumunun yapısı botanik olarak aken diye isimlendirilmekte (Pipino vd. 2013) ve içsel dormansi sorunu nedeniyle kolay çimlenememektedir (Shivakumar vd. 2019).

### 2.3 Sitogenetik özellikleri

Güllerin temel kromozom sayısı 7 olmakla birlikte ploidi düzeyine göre  $2n=2x=14$  ile  $2n=8x=56$  arasında değişmektedir (Kirov vd. 2014). Kromozom sayısının ploidi düzeyine bağlı olarak, *Bracteatae*, *Banksianae*, *Indicae*, *Synstylae* ve *Laevigatae* sınıflarında  $2n(2x) = 14$ ; *Carolinae* ve *Pimpinellifoliae*'da  $2n(4x) = 28$ ; *Gallicanae*'de  $2n(4x) = 28$ ; *Caninae*'da  $2n=4x, 5x, 6x$  ve *Cinnamomeae*'da  $2n=2x, 4x, 6x$  ve  $8x$  kromozom bulunduğu bildirilmiştir (Martin vd. 2001). Genellikle yabani türler diploid yapıda olup, kültür formları tetraploid ya da triploid yapıdadır (Debener ve Byrne 2014). Diploid güllerde kendine verimlilik düşük olduğu için özellikle tetraploid gibi poliploidler uyuşmazlık mekanizmasını kırarak kendine verimliliği sağlamaktadır (Rajapakse vd. 2001). Bazı gül türlerine ait kromozom sayıları Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1 Bazı gül türlerinin kromozom sayıları (Grossi ve Jay 2002)

| Tür                       | Kromozom Sayısı | Tür                     | Kromozom Sayısı |
|---------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|
| <i>R. lutea</i>           | 14/28           | <i>R. caudata</i>       | 14/28           |
| <i>R. canina</i>          | 35              | <i>R. rubus</i>         | 14              |
| <i>R. montana</i>         | 35              | <i>R. sempervirens</i>  | 14/21/28        |
| <i>R. rubuginosa</i>      | 35              | <i>R. setigera</i>      | 14              |
| <i>R. stylosa</i>         | 35/42           | <i>R. soulieana</i>     | 14              |
| <i>R. Carolina</i>        | 14/28           | <i>R. wichuraiana</i>   | 14              |
| <i>R. foliolosa</i>       | 14              | <i>R. acicularis</i>    | 14/56           |
| <i>R. nitida</i>          | 14/28           | <i>R. albertii</i>      | 35              |
| <i>R. pimpinellifolia</i> | 28              | <i>R. dahurica</i>      | 14              |
| <i>R. primula</i>         | 14              | <i>R. davidii</i>       | 28              |
| <i>R. sipinosissima</i>   | 28              | <i>R. zedschenkoana</i> | 28              |
| <i>R. arvensis</i>        | 14              | <i>R. hemispherica</i>  | 28              |
| <i>R. moschata</i>        | 14/28           | <i>R. mutkana</i>       | 14/42           |
| <i>R. multiflora</i>      | 14              | <i>R. pendulina</i>     | 28              |
| <i>R. rugosa</i>          | 14              | <i>R. woodsii</i>       | 14              |
| <i>R. webbiana</i>        | 14              | <i>R. davurica</i>      | 14              |
| <i>R. chinensis</i>       | 14/21/28        | <i>R. tomentosa</i>     | 35              |
| <i>R. hugonis</i>         | 14              | <i>R. californica</i>   | 14              |
| <i>R. foetida</i>         | 28              | <i>R. blanda</i>        | 14              |
| <i>R. virginiana</i>      | 28              | <i>R. amblyotis</i>     | 14              |
| <i>R. altaica</i>         | 28              | <i>R. arkansana</i>     | 14/28           |

Fernandez-Romero vd. (2001), *Rosa gigantea* Coll., *Rosa rugosa* Thunb., *Rosa moschata* Herm., *Rosa multiflora* Thunb., ve *Rosa sempervirens* L. türlerinin 2n (2x=14); *Rosa gallica* L. türünün 2n (4x=28) ve *Rosa chinensis* Koehne. türünün ise 2n (3x=21) kromozom sayısına sahip olduğunu bildirmiştir (Millan vd. 1996).

Genom haritalamalarında moleküler markörlerin kullanılması, çeşit geliştirmede ve ıslah çalışmalarında etkinliğin artmasına neden olmakla birlikte moleküler markör metotlarının uygulanabilmesi için, uygun miktar ve kalitede DNA izolasyonunun yapılması gerektiği bildirilmiştir. Yüksek polisakkarit içeren bitki türlerinde bu gereksinimin sağlanmasının zor olduğu bildirilmiştir (Do ve Adams 1991). Moleküler markörlerin, bitki türlerinin genetik çeşitliliğini belirlemede faydalı olduğu (Karp vd. 1998), RFLP tekniği ile gen haritalarını oluşturmada sık sık kullanıldığı (Botstein vd. 1980) ve aranan genom bölgesiyle tam bir bağlantısı bulunmayan RFLP markörleri için gen havuzu stratejisi geliştirildiği belirtilmiştir (Saiki vd. 1985).

## 2.4 Gül ıslah tarihi

Dubrois ve de Vries (1996)'e göre, gül çeşitlerinin gelişimi ve ıslahı 3 dönemde incelenmiştir. Yaklaşık 5000 yıl öncesinden, 1875 yılında gülde melezlemenin keşfine kadar olan dönemi birinci dönem, 1875'ten 1967 yılına kadarki dönem ikinci dönem ve 1967 yılında biyoteknolojinin gül ıslahında kullanılmaya başlanmasından bugüne kadarki olan dönem de üçüncü dönem olarak belirtilmiştir (Karagüzel vd. 2013).

1899 yılında Amerika'da kurulan 'The American Rose Society' derneğinin, birçok yeni gül çeşidinin elde edilmesinde oldukça önemli bir rol oynadığı bildirilmiştir (Uluğ 2002). Doğal mutasyonların çeşitliliği arttırmasının yanında kimyasal mutagen, radyasyon ve kallus kültürü kullanılarak oluşturulan somaklonal varyasyonlar da güllerde genetik çeşitliliği arttırmıştır. Protoplast füzyonu çalışmaları da çeşitlilik sağlamada etkin rol oynamıştır (Gudin 2001, Schum ve Hoffman 2001, Zlesak 2007b). Güllerin coğrafi dağılımı, sık yapılan tür içi ve türler arası melezleme ve poliploidileri nedeniyle çeşitlerin ayrılması ve sınıflandırması zorlaştığından dolayı RAPD, SSR, AFLP gibi moleküler tekniklerle tanımlanmaları da artmıştır. (Gudin 2001, Çalışkan 2005). Son tekniklerle de güllerdeki somaklonal varyasyon ve gen aktarım tekniklerini kullanarak gül genomunun zenginliğini arttırmada başarılı olduğu bildirilmiştir (Rout vd. 1999).

### 2.4.1 Minyatür gül tarihi ve ıslah çalışmaları

Minyatür güller, modern güllerin tüm özelliklerini mini oranlara indirgeyen bir grup olup bu güllerin popülaritesi, çeşitli çiçek formları ve farklı renk seçenekleriyle gün geçtikçe artmaktadır. Son yıllarda minyatür güllerin popülaritesinin artması gül ıslahçıları yeni minyatür gül çeşitlerini geliştirmeye yöneltmiştir (Datta 2018). Bununla birlikte minyatür güller tüm güllerin en küçüğü olan mikro minilerden en büyük minyatür güller olan mini floralara kadar çeşitlilik gösterirler (Julien 2004). 1999'da AARS (All-America Rose Selection), yeni bir gül sınıflandırması olarak mini floraları oluşturmuştur (Datta 2011).

Minyatür güllerin genellikle 15-25 cm bitki boyuna sahip oldukları bildirilmiştir, yine de bu orta aralıkta da çok çeşitli çiçek boyutları olduğu bildirilmiştir (Belendz 2011).

Minyatür güllerin kökeni günümüzde hala tartışılmaktadır. Ancak yetiştiriciler arasında minyatür güllerin muhtemel kökeni hakkında farklı görüşler bulunmaktadır (Hurst ve Breeze 1922, Wylie 1954). Bir görüşe göre, *Rosa chinensis minima* (*R. Roulettii* Correv) minyatür gül çeşidinin 1850'lerde İngiltere'ye tanıtılmasıyla popülerite kazanmıştır (Genders 1965). İngiltere ve Avrupa'da tanıtıldıktan çeyrek asır sonra popülerliğini yitirmiş ve ortadan kaybolmuştur (Datta 2011). Bir asır sonra ise minyatür gülleri İsviçre Alp köyünde gören Binbaşı Roulet tarafından yeniden keşfedilmiş ve çoğaltılıp 'Rouletti' çeşidi tanıtılmıştır (Browne 1974). 1900'lerin başında, minyatür güller Batı'ya da tanıtılmıştır. Bugün sahip olduğumuz minyatür gül çeşitliliği, bitkilerin çoğaltılması ve melezlenmesinden kaynaklanmaktadır (Mayo 1996, Dole ve Wilkins 2005).

Günümüzde minyatür güller, 1918'de İsviçre'de pembe bir minyatür gülün bulunmasıyla başlamış ve bugün bilinen birçok çeşidin geliştirilmesi için birçok ıslah programı oluşturulmuştur. Literatürler de minyatür güllerin 1810'dan önce Fransa'da bulunduğu, dolayısıyla Fransızların minyatür gülleri önce Mauritius'ta keşfettiği ve Avrupa'ya bitki ve tohum getirilmiş olabileceğini göstermektedir. Amerika'da 1840'a kadar birkaç çeşit minyatür gül yetiştirilmiştir. Minyatür güllerin modern öyküsü, 1933'te Tom Thumb'ın tanıtılmasıyla başlamıştır (Datta 2011). 1930'ların başlarında sadece 4 minyatür gül çeşidi ticari olarak, 'Rouletti', 'Oaington Ruby', '*Rosa indica pumila*', ve 'Pompon de Paris' tanınmıştır. Minyatür gül yetiştiriciliği, Avrupa'da birkaç ıslahçı tarafından çalışılrsa da modern minyatür gülün en önemli ıslahçısı Ralph Moore'dur (Moore 1966, 1995).

Ralph Moore hiçbir zaman ticarete girememiş, ancak ıslah programında yoğun olarak kullanmış olduğu, pembe çiçekli 'Zee' adını verdiği bir tırmanıcı minyatür gül geliştirmiştir. Ralph Moore tarafından geliştirilen hemen hemen her tırmanıcı minyatür gülün soyağacında 'Zee' vardır. Zee' nin yalnızca baba ebeveyn olarak birçok gül ile uyumlu olmakla birlikte, aynı zamanda kullanım aralığının da olağanüstü olduğunu

belirlemiştir. İspanyol bir ıslahçı olan Senor Pedro Dot, 1940'ta 'Baby Gold Star' olarak Amerika'ya tanıtılan ilk sarı minyatür gülü geliştirmiştir (Datta 2011).

Minyatür güllerde ve diğer modern güllerde var olan melezler tam olarak belirlenememiştir. Gül çeşitleri arasındaki genetik varyasyonlar ile türler arasındaki filogenetik ilişkilerin (Debener ve Linde 2009) daha iyi belirlenmesi için moleküler tekniklerin giderek daha fazla kullanıldığı bildirilmiştir (Debener vd. 1996, Martin vd. 2001, Matsumoto vd. 1997).

Diğer ıslah amaçlarına ek olarak, gölge toleransı ve tekrarlı çiçeklenme özelliğinin arzu edildiği belirtilmiştir (Zlesak 2007b). Tekrarlı çiçeklenmenin, 'Recurrent blooming' (RB) tek bir lokusun kontrolü altında olduğu saptanmıştır (Bendahmane vd. 2013). RB lokusunda TERMINAL FLOWER 1 (TFL1) homoloğu olan 'RoKSN' baskılayıcı geni ile kodlandığı bildirilmiştir (Kawamura vd. 2011).

Minyatür güllerde tohum tutumunun genel olarak düşük olması nedeniyle ıslahının zor olduğuna dair bir yaklaşım söz konusudur. Bununla birlikte çeşitlere göre değişmekle birlikte fazla polen ürettikleri belirtilmiştir. Minyatür güllerde tohum tutumunun düşük olduğu yapılan çalışmalarda belirlenmiştir. Minyatürlük özelliğini kontrol eden genin, dominant alel bir gen (D geni) tarafından kontrol edildiği ve açılımda %90 oranında minyatür genotiplerin oluşmasının beklendiği belirlenmiştir (Moore 1966,1988, 1995, Rubert 1977, Thorton 1983, Dubois ve de Vries 1987, Zlesak 2007b, Datta 1986, 2011).

de Vries (2003), minyatür ifadesini yalnızca diploid *R. chinensis minima*'dan türediği düşünülen sınıflar için kullandığını bildirmiştir. Ayrıca tetraploid modern güllerle tekrarlanan geri melezlemeler sonucu, çoğu minyatür güllerin tetraploid olduğu da saptanmıştır (Zlesak 2006). Güllerde bodurluk özelliğiyle çiçek çapının küçüldüğü ve iri çiçekli bitkilerin elde edilmesinin de önemli olduğu belirtilmiştir. Bodur güller; minyatür güller, bodur polyant gülleri, kompakt güller ve koster gülleri olmak üzere 4 ayrı sınıfa ayrılmaktadır (Gudin 2003).

Moore (1967a), minyatür güllerdeki mutasyon ve DNA içeriklerini incelerken baba ebeveyn olarak minyatür gülleri sık sık kullandığını bildirmiştir. Ancak araştırmacı, ekstra kromozomal genlerin yalnızca ana ebeveynlerden iletilmediğini göstermekle birlikte hala bilinmeyen durumların olduğunu da belirlemiştir. Moore, melezleme programlarında ayrıca bicolor (iki renkli) çeşitleri de kullanmıştır. Moore çok sayıda melezleme yapmış ancak başarıyı sadece Little chief (minyatür) x No.14 kombinasyonundan elde etmiştir. Elde ettiği alacalı minyatür gülü de geliştirmeye başlamıştır. Bu sayede, 1976 yılında ilk alacalı minyatür gül olan 'Stars 'N' Stripes' tanıtılmıştır (Moore 1985).

Ralph Moore'un uzun süre üzerinde çalıştığı bir diğer önemli çalışması ise, baba ebeveyn olarak kullandığı Crested Moss gülü (Chapeau de Napoleon veya *R. centifolia cristata* olarak da bilinmektedir) ile Little Darling çeşidinde yaptığı melezlemelerdir. Elde ettiği kombinasyon hatlarında, çiçekler Little Darling çeşidinin pembe çiçeğine ve tomurcuk biçimine benzemekte, gövdesi ise daha az dikene sahiptir. Sonuç olarak, sürekli çiçeklenme özelliğinde ve Hibrit Çay gülü büyüklüğünde çiçekler elde etmeyi umduğu yeni bir hat oluşturmuştur (Moore 1967b).

Güllerde bodurluk özelliğiyle çiçek çapının küçüldüğü ve iri çiçekli bitkilerin elde edilmesinin de önemli olduğu bildirilmiştir (Gudin 2003). Yapılan bir çalışmada, 'IPT' geni olarak adlandırılan bir genin güllere aktarıldığı, fakat çiçeklerin büyüklüğüne herhangi bir etki göstermediği ve boğum aralarının kısalmasına neden olduğu ve bu genin güllere aktarılması konusunda başarılı sonuçlar alınmadığı saptanmıştır (de Vries 2003).

## **2.5 Güllerde melezleme ıslahı, polen canlılığı ve çimlenmesine yönelik çalışmalar**

Gül ıslahında; kuvvetli gelişen, çiçek sapı uzun ve kalın, yaprakları geniş, sert ve parlak, uzun ömürlü, yılda birkaç kez çiçeklenen, yüksek verimli, katmerli, petal sayısının fazla olduğu (en az 30 ile 40 adet), çiçekler tam açtığında düzgün şekillenen, kokulu, az dikenli veya hiç dikenli olmayan, olumsuz iklim koşulları ile hastalık ve zararlılara, fizyolojik bozukluklara ve hasat sonrası taşımaya dayanıklı olması gibi özellikler dikkate alınmaktadır (Gudin, 2001, Anonymous 2005).

Başarılı bir melezlemeden sonra (yaklaşık 2 ay) yumurtalık şişerek meyve oluşmaya başlamakta, başarısız bir melezleme sonrasında ise tozlanan bireyin yumurtalıklarında sararma ve kurumalar meydana gelmektedir. Tozlamadan yaklaşık 4-6 ay sonra hasat olgunluğuna (meyve renginin turuncu-kırmızı renge dönüşmesi) gelen meyveler (yaklaşık 3 ay sonra) hasat edilerek içerisindeki tohumlar ayıklanır. Tohumlar daha sonra soğukta nemli katlama işlemine tabi tutulur (Gudin 2001, Anonim 2011). Gülde ıslah amaçları değerlendirilme şekillerine göre; dış mekân, iç mekân (saksılı güller) ve kesme çiçeklerde farklılık göstermektedir. Yeni tip, şekil ve renkte gül çeşitlerinin geliştirilmesinde günümüze kadar çoğunlukla melezleme ve mutasyon ıslahı kullanılmıştır (Kılıç 2020).

İki farklı gül türünde polen çimlenme oranlarının %20 sakkaroz içeren ortamda %11,13 ile %15,13 arasında değiştiğini (Erçişli 2007), polen çimlenme oranının türlere göre de değişmekle birlikte %10 sakkaroz içeren ortamda %10,5 ile %83,4 arasında ve %15 sakkaroz içeren ortamda %15,3 ile %85,4 arasında değiştiği bildirilmiştir (Koncalova vd. 1975).

De Vries ve Dubois (1987) güllerde yaptıkları melezlemelerde elde ettikleri tohumların çimlenme oranının %0 ile %70,2 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Güllerde tohum çimlenmesinin %20 civarında olması ıslah çalışmalarında önemli bir sorundur (Lee vd. 2010). Belirlenen melez kombinasyonlar ve çevre koşulları çimlenme başarısını yüksek oranda etkilemektedir. Gül tohumunda perikarp ve endokarp tabakalarının kalınlığı çimlenmeyi sınırlayabilmektedir. Bu kalınlık çevresel faktörlerin yanında, özellikle meyvenin olgunlaşması sırasında sıcaklık ve genetik faktörlere göre de değişim göstermektedir (de Vries ve Dubois 1987, Gudin vd. 1990). Yüksek sıcaklık ve fazla ışığın, düşük sıcaklık ve az ışığa göre daha fazla çimlenmeye neden olduğu belirtilmiştir (Werlemark vd. 1995).

Wang vd. (2010), iki farklı gül çeşidinde, ilk 4 günde polen canlılığının %50'den fazla olduğunu, Erbaş vd. (2015) ise *Rosa damascena* türünde polenleri 6 güne kadar polenlerin canlı kalabileceğini bildirmişlerdir. Bazı gül ıslahçıları oda sıcaklığında (20-24°C) muhafaza edilen polenlerin en fazla 2 gün, bazıları ise 4 güne kadar tozlamada kullanılabilceğini rapor etmişlerdir (Rooijen 2019). Farklı ploidi seviyesine sahip 48 gül türünde polen canlılık oranlarının %4,3 ile %99,6 arasında değiştiği ve sadece 7 gül türünde polen canlılığının %50'den daha düşük olduğu belirtilmiştir (Ueda ve Akimoto 2001).

Güllerde meyve başına düşen tohum sayısının kombinasyonlarına göre 0 ile 50 adet arasında değiştiği bildirilmiştir. Olgunlaşan meyvelerin içinden alınan gül tohumları, çimlenme için katlama uygulamasına tabii tutulmaktadır. Çimlenme çeşitlerine göre değişmekle birlikte tohum ekiminden yaklaşık 3 hafta sonra başlamaktadır. En yüksek çimlenme oranının 7,2°C ile 18,3°C arasındaki sıcaklıklarda olduğu belirtilmiştir (Zlesak 2007b).

*R. rugosa* gül tohumunun çimlenmesini arttırmak amacıyla yapılan bir çalışmada, aşındırma, UV (0, 5, 10, 20 ve 30 dk), sülfürik aside daldırma (0, 5 ve 10 dk) ve mikroorganizma (*Klebsiella oxytoca* C1036; 0, 1 ve 48 saat) olmak üzere 4 farklı uygulama yapılmıştır. Uygulamalarda önemli bir başarı elde edilememesine rağmen sadece mikroorganizma uygulamasında (1 ve 48 saat), kontrol grubuna kıyasla çimlenme oranının %50 arttığı belirtilmiştir (Lee vd. 2010).

Lakhotia (2011), farklı gül çeşitlerinde polen canlılık oranlarının %6,45 ile %78,07 arasında değiştiğini, Doğan vd. (2019) ise farklı gül tür ve çeşitlerinde, polen canlılık oranlarının %52,76 ile %58,92 arasında değiştiğini, en yüksek polen çimlenme oranının *Rosa odorata* (%45,24) türünde olduğunu, en düşük polen çimlenme oranının ise Magnum kesme gül çeşidinde (%24,61) olduğunu bildirmişlerdir.

Gül tür ve çeşitlerinde farklı ploidi düzeyine sahip ebeveynlerin tohum çimlenme oranının %11 ile %62 arasında, meyve tutma oranının ise %43 ile %81 arasında değiştiği bildirilmiştir (Ueckert 2014).

Tohumların dormansi göstermesi, absisik asit (ABA) konsantrasyonu ile fizyolojik dormansi arasında pozitif bir korelasyon olduğunu ve tohumların çimlenmesini arttırmak için farklı giberellik asit (GA) uygulamaları uygulanırken, sıcakta nemli katlamanın ardından soğukta nemli katlama uygulandığında ABA etkisinin azaldığı dolayısıyla da tohum çimlenme oranının arttığı bildirilmiştir (Densmore ve Zasada 1977, Werlemark vd. 1995, Alp vd. 2009). Gül tür ve çeşitlerinde yapılan çalışmalarda Grossi ve Jay (2002), tohum çimlenme oranının %0 ile %100 arasında, Abdolmohammadi vd. (2014), %0 ile %93,40 arasında, Ueckert (2014) ise, tohum çimlenme oranının %10,6 ile %62 arasında değiştiğini rapor etmişlerdir.

Atram vd. (2015), hibrit gül çeşitlerini kullanarak yaptıkları melezlemelerde meyve başına ortalama tohum sayısının 0 ile 24 adet arasında ve meyve tutma oranının ise %0 ile %100 arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Farooq vd. (2016), 5 farklı gül türündeki karşılıklı melezlemelerde, meyve başına ortalama tohum sayısının 0 ile 17 adet arasında, meyve tutma oranının %0 ile %83 arasında ve meyve ağırlığının ise 0 ile 2 g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Tozlaşmadan sonra polen çimlenmesi 23-30°C'de ve %60-65 oransal nemde gerçekleşmektedir (Gudin 2000). Polen canlılığı genel olarak yüksek sıcaklıklarda hızla düşmektedir. Ancak gül polenleri taze olarak, donmaya yakın veya altındaki sıcaklıklarda daha sonra kullanmak üzere saklanabilmektedir. Gül polenlerinin -18°C'de depolandığında 2 yıl kullanılabilirdiği bildirilmiştir (Khosh-Khui vd. 1976). Farklı gül türlerinde polen canlılığının türlere göre değişmekle birlikte %22,2 ile %97,5 arasında değiştiği (Koncalova vd. 1975), polen canlılık oranlarının ise aylara göre %11,58 ile %65,73 arasında değiştiği belirtilmiştir (Anand ve Raju 2016).

Melezleme ıslahında düşük polen canlılığı ıslahçı için problem oluşturmakta olup; eşeyli üreme fizyolojisinin daha iyi anlaşılmasıyla birlikte polen canlılığı, tozlaşma, tohum olgunlaşması ve çimlenme uygulamaları ile ilgili çalışmaların önemi de giderek artmıştır (Gudin 2000). Polenlerin canlılık ve çimlenme oranlarının genotiplere göre değişmekle

birlikte sıcaklık ve oransal nem gibi koşullardan da etkilendiği (Kılıç vd. 2020) ve oda sıcaklığında ve %50 nemde tutulan polenlerin canlılıklarının hızla azaldığı belirtilmiştir (Giovannini vd. 2017).

Doğan vd. (2019), *Rosa damascana*'da polen canlılık ve çimlenme oranlarını belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada, 10 farklı melez kombinasyon oluşturmuşlardır. En yüksek çimlenme oranı (%32,33) Pink Akito x *Rosa damascena* kombinasyonunda, en düşük çimlenme oranı (%1,82) ise Black Magic x *Rosa damascena* kombinasyonundan elde etmişlerdir.

Doğan vd. (2019), baba ebeveyn olarak Magnum kesme gül çeşidini kullandıkları bir çalışmada, en yüksek meyve tutma oranını %66,67, en yüksek meyve oluşumunu ise 13 adet ile Polar Star x Magnum melez kombinasyonundan elde etmişlerdir.

Seyhan (2020), farklı gül genotiplerinde polen canlılık ve çimlenme oranlarını belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, en yüksek canlı polen oranını First Red (%43,98) ve Inferno (%43,62) çeşitlerinde belirlerken, en düşük polen canlılık oranını Myrna (%34,98) çeşidinde belirlemiştir.

Kılıç (2020), farklı gül tür ve çeşitlerini kullanarak yaptığı melezleme çalışmaları sonucunda, melez kombinasyonlardan toplam 461 meyve ve 5750 adet tohumdan 840 adet tohumun çimlendiği ve tüm kombinasyonlarda tohum çimlenme oranının ortalama %14,61 olduğunu saptamıştır. Araştırmacı, Magnum kesme gül çeşidinin baba olarak kullanıldığı kombinasyonlarda tohum çimlenme oranının %29,39 olduğunu bildirmiştir.

Khan vd. (2021), hibrit güllerde yaptıkları melezlemelerde, melez kombinasyonları arasında meyve ağırlığının 0 ile 5,63 g, meyve başına tohum sayısının 0 ile 14,33 adet ve meyve tutma oranının ise %0 ile %67 arasında değiştiğini saptamışlardır.

Doğan (2022), minyatür gül çeşitleri ile kesme gül tür ve çeşitlerini kullanarak 46 farklı melez kombinasyonu oluşturmuş ve 1101 adet melezleme yapmıştır. Çalışmada, 518 adet meyve ve 10017 adet tohum elde etmiştir. Araştırmacı, melez kombinasyonlar arasında meyve başına ortalama tohum sayısının 13,67 adet, ortalama tohum çimlenme oranının ise %15,97 olduğunu bildirmiştir. Baba ebeveynlere ait polen canlılık oranının %17,71 ile %52,14 arasında, morfolojik normal polen oranının %30,77 ile %76,66 arasında, polen çimlenme oranını ise %10,33 ile %40,88 arasında değiştiğini belirtmiştir.



### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1 Çalışmanın Yürütüldüğü Yer ve Yıl

Melezleme çalışmaları 2020 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait Ar-Ge serasında yürütülmüştür. Baba ebeveyn olarak kullanılan gül çeşitlerinin polen canlılık ve çimlenme oranları ise Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait Sitoloji Laboratuvarı'nda belirlenmiştir.

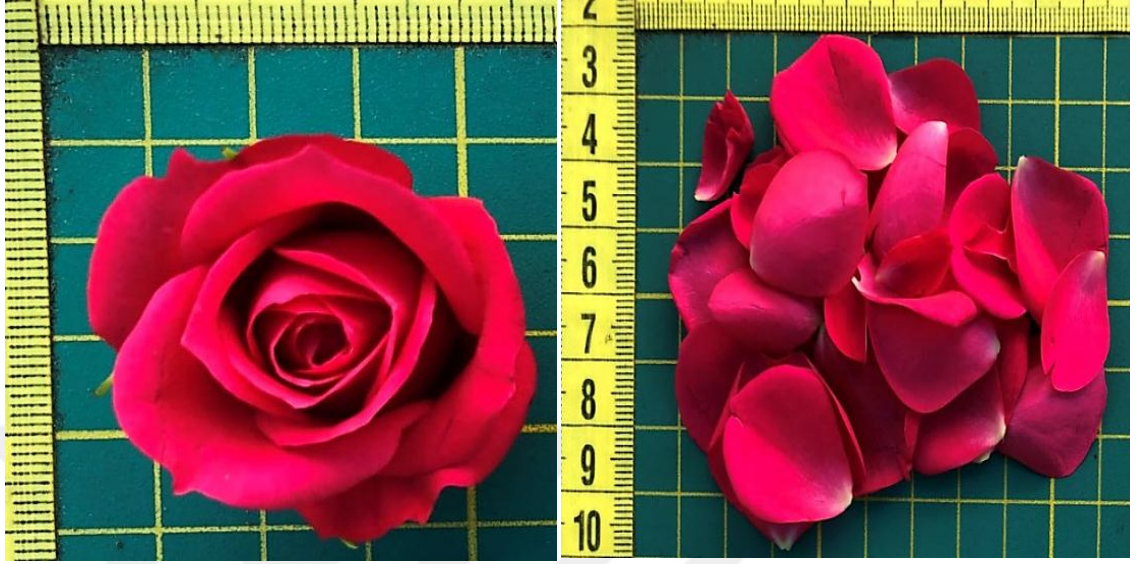
#### 3.2 Bitkisel Materyal

Çalışmada bitkisel materyal olarak, 4 adet ticari saksılı minyatür gül çeşidi [(Rosa White Star (beyaz), Rosa Bling Love Star (koyu pembe), Rosa Shining Star (sarı), Hot Jewel (kırmızı)] ile *Rosa hybrida* L. türüne ait 4 adet ticari standart kesme gül çeşidi [(Inferno (kırmızı), Magnum (kırmızı), Moonlight (sarı), Golden Gate (sarı)] olmak üzere toplam 8 adet çeşit kullanılmıştır. Ticari saksılı minyatür gül çeşitleri ülkemizde ticareti en fazla yapılan çeşitlerden seçilmiştir. Yukarıda belirtilen bitkisel materyal Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait gül ıslahı serasında topraksız kültür şekillerinden saksı kültüründe (10 l) yetiştirilmiştir. Çalışmada ana ve baba ebeveyn olarak kullanılan genotipler Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Çalışmada kullanılan ana ve baba ebeveynler

| Ana ebeveyn          | Baba ebeveyn |
|----------------------|--------------|
| Rosa White Star      | Inferno      |
| Rosa Bling Love Star | Magnum       |
| Rosa Shining Star    | Moonlight    |
| Hot Jewel            | Golden Gate  |

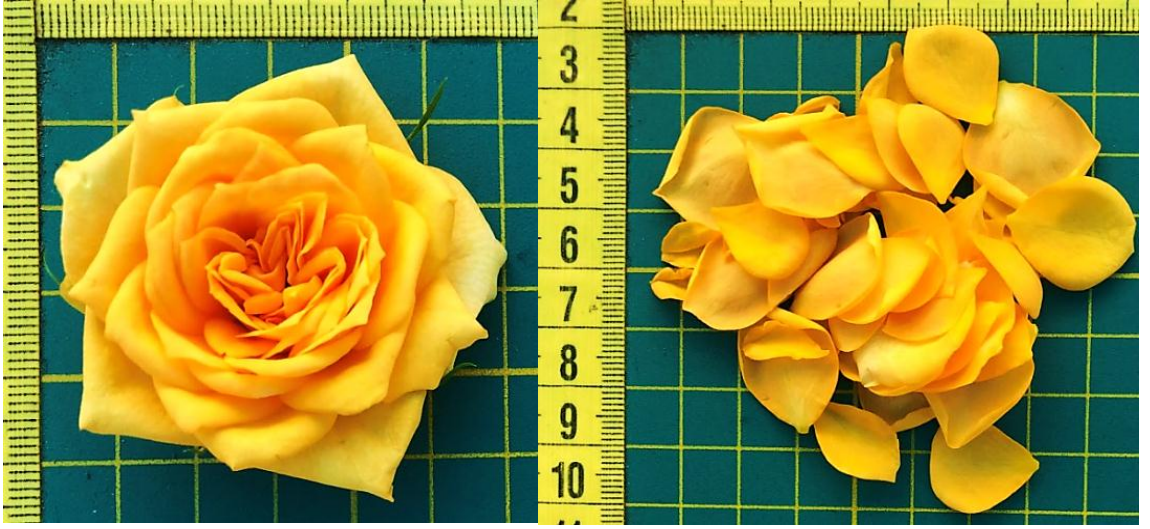
Çalışmada kullanılan ana ebeveynlere ait görseller Şekil 3.1, 3.2, 3.3 ve 3.4'te verilmiştir.



Şekil 3.1 Rosa Bling Love Star çeşidinin çiçek ve petallerinden görünüm



Şekil 3.2 Rosa White Star çeşidinin çiçek ve petallerinden görünüm



Şekil 3.3 Rosa Shining Star çeşidinin çiçek ve petallerinden görünüm



Şekil 3.4 Hot Jewel çeşidinin çiçek ve petallerinden görünüm

Çalışmada kullanılan baba ebeveynlere ait görseller Şekil 3.5, 3.6, 3.7 ve 3.8'de verilmiştir.



Şekil 3.5 Golden Gate çeşidinin çiçeğinden görünüm



Şekil 3.6 Magnum çeşidinin çiçeğinden görünüm



Şekil 3.7 Moonlight çeşidinin çiçeğinden görünüm



Şekil 3.8 Inferno çeşidinin çiçeğinden görünüm

Serada hastalık ve zararlılara karşı pestisitlerden ve biyolojik mücadele ajanlarından yararlanılmıştır. Biyolojik mücadelede, gül yetiştiriciliğinde en fazla karşılaşılan zararlılardan biri olan kırmızı örümceklere karşı avcı akar (*Phytoseiulus persimilis*),

beyaz sinekler için sarı yapışkan tuzaklar ve tripsler için mavi renkli yapışkan tuzaklar kullanılmıştır. Çalışmanın yürütüldüğü seraya ait görsel Şekil 3.9’da verilmiştir.



Şekil 3.9 Çalışmanın yürütüldüğü seradan görünüm

### 3.3 Yöntem

#### 3.3.1 Polen canlılık ve çimlenme oranlarının belirlenmesi

Baba ebeveyn olarak seçilen çeşitlerde polenlerin canlılık ve çimlenme oranlarının belirlenmesi amacıyla polenler, baba ebeveynin çiçeklerinin 1/2-1/3 oranında açtığı dönemde alınmış ve cam şişelere konularak  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve %60-65 oransal nem olan iklim dolabında 24 saat boyunca patlamaları sağlanmıştır (Şekil 3.10). Polen canlılık ve çimlenme oranları polenler alındıktan 24 saat sonra belirlenmiştir.



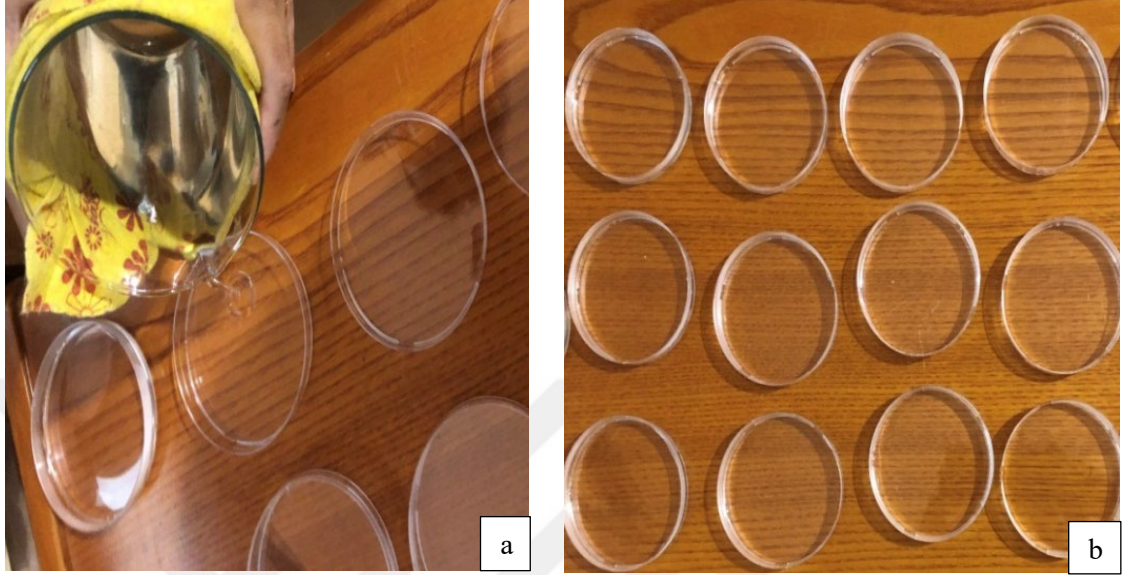
Şekil 3.10 İklim dolabında bekletilen polenler

Çalışmadaki bütün baba ebeveynlerin, polen canlılığı ve çimlenme oranları tozlama işlemlerine başlamadan önce 3-5 Temmuz (2020) tarihlerinde belirlenmiştir. Polen canlılığını tespit etmek için daha önceki çalışmalarda daha iyi sonuç vermesi nedeniyle İKI (iyotlu potasyum iyodür) boyama yöntemi kullanılmıştır (Kılıç 2020). İKI çözeltisine ait görsel Şekil 3.11’de verilmiştir.



Şekil 3.11 İKI çözeltisi

Polen çimlenme oranının belirlenmesi için ise yine daha önceki çalışmalarda daha iyi sonuç vermesi nedeniyle doymuş petri yöntemi kullanılmıştır. Hazırlanan çözeltinin petrilere dökülmüştür. (Şekil 3.12)



Şekil 3.12 Polen çimlenme oranlarının belirlenmesi için hazırlanan çözeltinin (a) petrilere dökülmesi ve hazırlanan petriler (b)

### 3.3.2 Polen canlılık oranı (%)

Polen çimlendirme testlerinde 24 saat bekletilip patlamaları sağlanan polenler kullanılmıştır. Polenlerin canlılık ve çimlenme oranlarının belirlenmesinde Lieca marka DM1000 model mikroskop kullanılırken, büyütme gücü x40 ve x100 objektifler kullanılmıştır (Şekil 3.13).



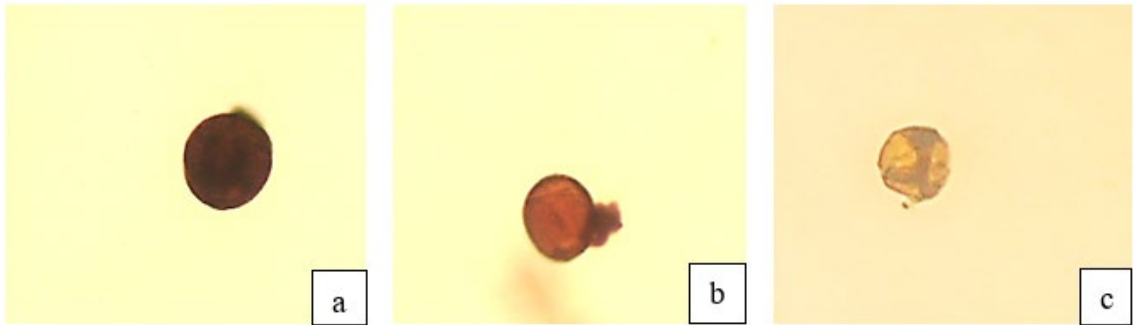
Şekil 3.13 Polen tanelerinin sayımında kullanılan mikroskop ve görüntüleme sistemi

Polen canlılığını belirlemede IKI (iyotlu potasyum iyodür) testi kullanılmıştır. Bu amaçla 1 g potasyum iyodür (IKI) ve 0.5 g iyot (I) 100 ml saf su ile eritilerek IKI çözeltisi hazırlanmıştır. Hazırlanan çözümden lam üzerine 1'er damla damlatıldıktan sonra her bir damlanın üzerine çiçek tozları serpiştirilmiş ve 5 dk beklettikten sonra mikroskopta sayım yapılmıştır. Şekil 3.14'te lam üzerine damlatılan IKI çözeltisinin üzerine polenlerin serpiştirilmesi ve üzerine lamellerin kapatılması gösterilmiştir.



Şekil 3.14 IKI üzerine çiçek tozlarının serpiştirilmesi (a) ve lamel ile çiçek tozlarının kapatılması (b)

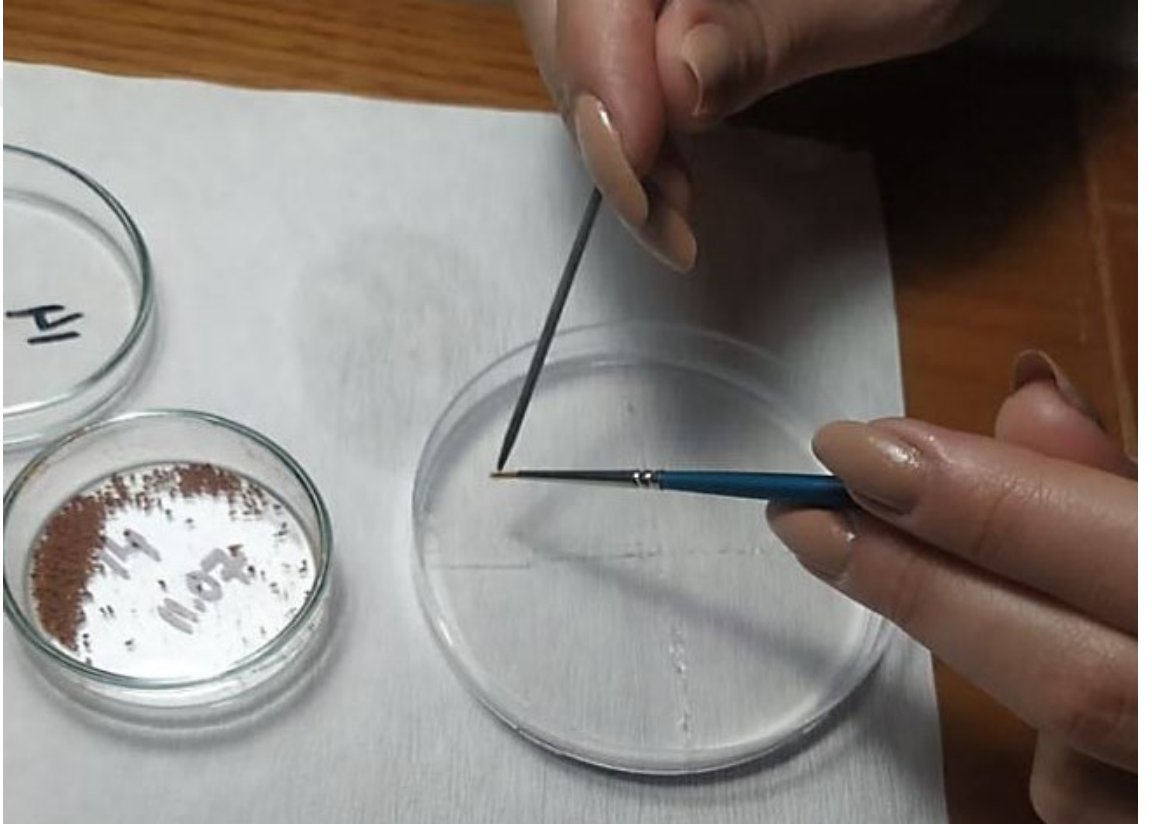
Sayım sonucunda siyah ve koyu kahverengine boyanan polen taneleri 'mutlak canlı', turuncu, kırmızı ya da açık kahverengine boyanan polen taneleri 'yarı canlı', sarı renge boyanan ya da renksiz görünen polen taneleri ise 'cansız' kabul edilmiştir. Yarı canlı olarak sayılan polen tanelerinin teorik olarak %50'si canlı kabul edilmiş ve mutlak canlı polen miktarına eklenerek canlı polen oranı hesaplanmıştır. Ayrıca morfolojik olarak normal görünümde olmayan anormal şekillere sahip polen taneleri de sayılarak morfolojik normal polen miktarı belirlenmiştir (Eti 1990, Kılıç 2020) (Şekil 3.15).



Şekil 3.15 Baba ebeveynin çiçek tozları; canlı (a), yarı canlı (b) ve cansız (c) polenler

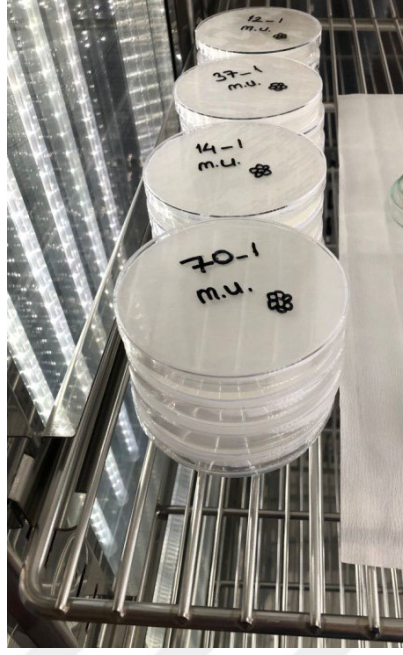
### 3.3.3 Polen çimlenme oranı (%)

Polenlerin çimlenme oranının belirlenmesinde İmrak 2010'a göre modifiye edilmiş doymuş petri yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla %20 sakkaroz ve 10 ppm borik asit %1'lik agar çözeltisi, plastik petri kaplarına 2 mm kalınlığında dökülerek çimlendirme ortamı hazırlanmıştır. Petri kapları içerisinde donmuş halde bulunan agar çözeltisi 4 ayrı alana bölünerek, her alana samur fırça yardımıyla hafifçe polenler serpiştirilmiştir. Şekil 3.16'da doymuş petri yöntemiyle hazırlanan petri kaplarına ekilen polenler gösterilmiştir.



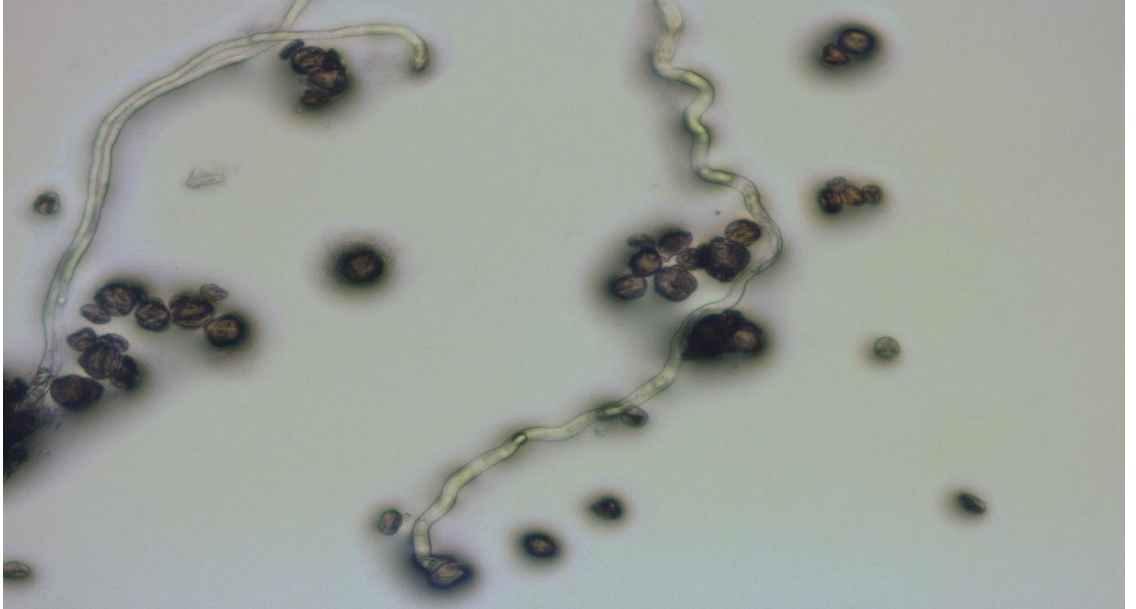
Şekil 3.16 Agar çözeltisinin 4 ayrı alana bölünüp polenlerin serpiştirilmesi

24°C sıcaklık ve %60 nem koşullarında 8 saat inkübasyona tabi tutulan polenler, petri kaplarından alınmış sonrasında mikroskop ile sayımları yapılmıştır. Çalışmada kullanılan baba ebeveyleerin polen çimlenmelerini belirlemek için çözeltiler hazırlanan petri kaplarında 8 saat iklim dolabında bekletilmiştir (Şekil 3.17).



Şekil 3.17 İnkübasyon koşullarında bekletilen petriler

Çalışmada baba ebeveyn olarak kullanılan Golden Gate çeşidinden mikroskop üzerinde görüntülenen çimlenmiş polen görüntüsü Şekil 3.18’de verilmiştir. Kendi çapından daha uzun çim borusu oluşturan polen taneleri, çimlenmiş olarak kabul edilmiştir (Eti 1991; Kılıç 2020).



Şekil 3.18 Golden Gate çeşidinde çimlenmiş polenlerden görünüm

### **3.3.4 Polen canlılık ve çimlenme oranlarına yönelik istatistiksel değerlendirme**

Polen canlılık ve çimlenme oranlarının belirlenmesine yönelik çalışmalar, Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre kurulmuş ve her bir gül çeşidi için iki lam ve her lam üzerinde tesadüfen seçilen 4'er alanda sayım yapılmıştır. Toplam 32 okuma yapılmış, her alanda en az 250'şer adet polen tanesi sayılmıştır. Polen canlılık ve çimlenme oranına yönelik elde edilen veriler açı transformasyonu uygulandıktan sonra varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki farklılık Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile belirlenmiş ve hem varyans hem de Duncan testi analizlerinde IBM SPSS 20 istatistik paket programı kullanılmıştır.

### **3.3.5 Melezleme çalışmaları**

Melezlemeler 10-30 Temmuz 2020 tarihleri arasında 20 gün boyunca yapılmıştır. Melezleme çalışmalarında 4 adet ana ebeveyn ve 4 adet baba ebeveyn olmak üzere toplam 8 ebeveyn kullanılmış ve 8 farklı melez kombinasyonu oluşturulmuştur. Her melez kombinasyonu için 30'ar adet melezleme olmak üzere toplam 240 adet melezleme yapılmıştır. Ana ve baba ebeveynlerin çiçeklerinde petal sayıları ile dişi ve erkek organ sayıları her bir çeşitte 15'er adet sayılarak ortalamaları alınmıştır. Ploidi seviyeleri ve DNA (pg/2C) içerikleri daha önce yapılan çalışmalarda belirlenmiştir (Doğan 2022, Kazaz vd. 2020, Kılıç 2020) (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2 Ana ve baba ebeveynlerin bazı özellikleri ile DNA içerikleri ve ploidi seviyeleri

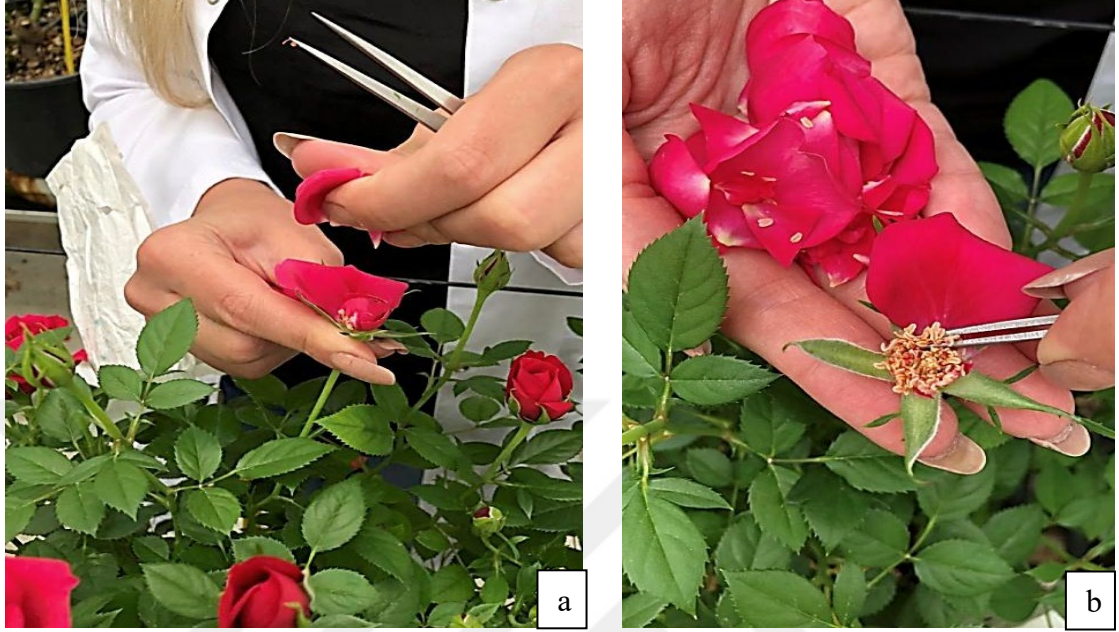
| Ebeveyn             | Petal Sayısı<br>(adet/çiçek) | Erkek Organ Sayısı<br>(adet/çiçek) | Dişi Organ Sayısı<br>(adet/çiçek) | Renk       | DNA (pg/2C) | Ploidi Seviyeleri |
|---------------------|------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------|-------------|-------------------|
| <b>Ana Ebeveyn</b>  |                              |                                    |                                   |            |             |                   |
| R. Shining Star     | 48                           | 111                                | 71                                | Sarı       | 2,37        | Tetraploid        |
| Rosa White Star     | 49                           | 117                                | 61                                | Beyaz      | 2,39        | Tetraploid        |
| R. Bling Love Star  | 42                           | 148                                | 49                                | Koyu Pembe | 2,22        | Tetraploid        |
| Hot Jewel           | 39                           | 94                                 | 99                                | Kırmızı    | 1,58        | Diploid           |
| <b>Baba Ebeveyn</b> |                              |                                    |                                   |            |             |                   |
| İnferno             | 62                           | 138                                | 268                               | Kırmızı    | 2,47        | Tetraploid        |
| Golden Gate         | 37                           | 156                                | 115                               | Sarı       | 2,46        | Tetraploid        |
| Magnum              | 33                           | 134                                | 128                               | Kırmızı    | 2,54        | Tetraploid        |
| Moon Light          | 38                           | 133                                | 146                               | Sarı       | 2,38        | Tetraploid        |

Melezleme aşamasında ana ebeveyn olarak seçilen genotipin çiçeklerinin ilk olarak petalleri koparılıp uzaklaştırılmış, sonrasında da anterler (erkek organlar) ana ebeveynden uzaklaştırılarak emaskulasyon işlemi yapılmıştır (Crespel ve Mouchotte 2003, Chimonidou vd. 2007). Çalışmada kullanılan kombinasyonlar Çizelge 3.3'te verilmiştir.

Çizelge 3.3 Çalışmada kullanılan melez kombinasyonları

| Ana Ebeveyn          | Baba Ebeveyn | Tozlama Sayısı(adet) |
|----------------------|--------------|----------------------|
| Rosa Bling Love Star | Magnum       | 30                   |
| Rosa Bling Love Star | İnferno      | 30                   |
| Rosa Bling Love Star | Golden Gate  | 30                   |
| Rosa Bling Love Star | Moon Light   | 30                   |
| Rosa Shining Star    | İnferno      | 30                   |
| Rosa Shining Star    | Moon Light   | 30                   |
| Rosa White Star      | Moon Light   | 30                   |
| Hot Jewel            | Moon Light   | 30                   |

Ana ebeveynlerde emaskulasyon işlemi Şekil 3.19’da emaskule edilmiş çiçek ise Şekil 3.20’de gösterilmiştir.



Şekil 3.19 Petallerin elle koparılması (a), anterlerin uzaklaştırılması (b)



Şekil 3.20 Emaskule edilmiş çiçek (a) ve dişi tepesine sürülen polenden görünüm (b)

Emaskulasyon işleminin ardından baba ebeveyn olarak kullanılan anterler bir pens yardımıyla petri kaplarına veya cam şişelere yerleştirilmiştir. Polenlerin olgunlaşması ve patlamasını sağlamak amacıyla polenler cam şişelere konularak  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve %60-65 oransal nem içeren iklim dolabında bekletilmiştir. 24 saat sonra patlayan polen tozları ana ebeveynin stıgmasına (dişicik tepesine) fırça yardımıyla bastırılmadan sürülerek melezleme işlemi gerçekleştirilmiştir (de Vries ve Dubois 1988, Crespel ve Mouchotte 2003, Spethmann ve Feuerhahn 2003, Chimonidou vd. 2007) (Şekil 3.20).

Melezlemeler koltuk tomurcuklarından süren sürgünlerde oluşan çiçeklerde yapılmıştır. Gerek ana tomurcuklara gerek zayıf gelişme gösteren sürgünlerdeki çiçeklere tozlama yapılmamıştır. Emaskulasyon ve melezleme sonrası genotiplerin üzeri kese kağıtlarıyla izole edilmiş ve tozlamadan 4 gün sonra melezlenmiş kombinasyonlar üzerindeki kese kağıtları kaldırılmıştır. Melezlemeler öncesinde, ana tomurcuklar koparılmıştır. Emaskulasyon ve melezlemeler sonrası ana ebeveynlerin izole edilmesine ait görsel Şekil 3.21’de verilmiştir.



Şekil 3.21 Melezleme sonrası çiçeklerin kese kağıdıyla izole edilmesi

Melezleme işlemiyle birlikte ebeveynleri ve kombinasyon numarasını içerecek şekilde etiketler yazılmış ve her melez kombinasyonuna etiket yerleştirilmiştir (Şekil 3.22).



Şekil 3.22 Melez kombinasyonuna etiket yerleştirilmesi

Meyve oluşturan kombinasyonlarda, meyvelerin farklı gelişim dönemlerine ait görseller Şekil 3.23'te verilmiştir.



Şekil 3.23 Melezleme sonrası meyvelerin farklı gelişme aşamalarından görüntüleri

Meyveler haftalık olarak dzenli kontrol edilmiştir. Çalışmada hasat olgunluğuna gelen (meyve renginin yeşilden turuncu-kırmızı rene dđnmesi) meyveler 1-3 Aralık 2020 tarihleri arasında hasat edilmiştir.

Turuncu-kırmızı renkte hasat edilen meyvelerde, meyve ve tohum ağırlıkları 1-3 Aralık 2020 tarihleri arasında hassas terazide tartılmıştır (Şekil 3.24).

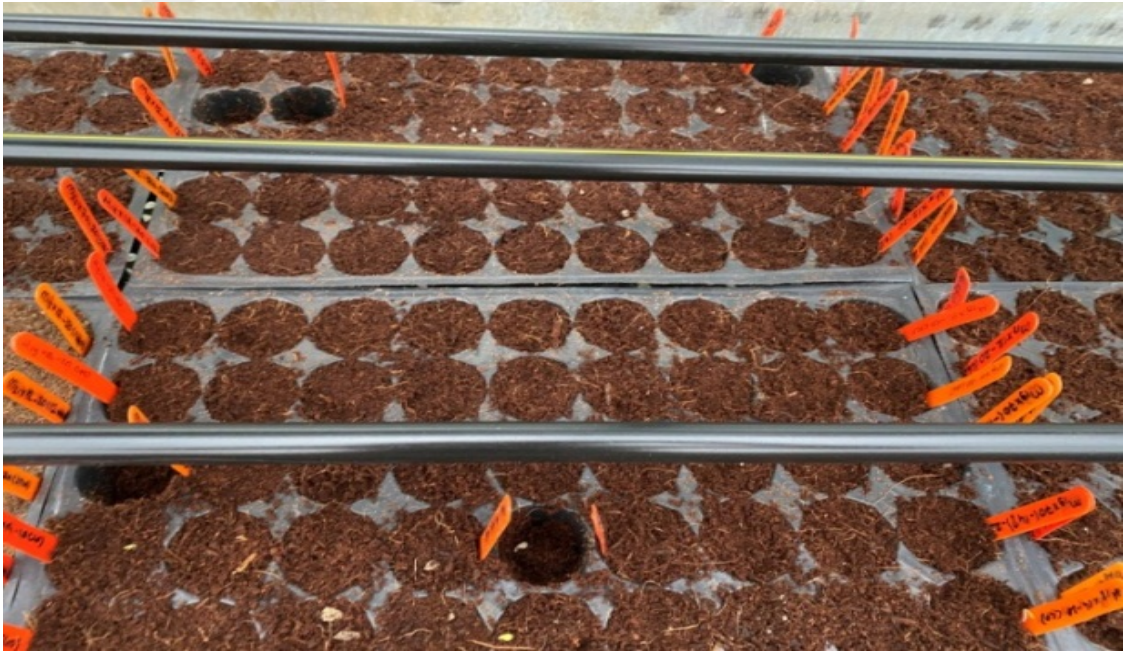


Şekil 3.24 Meyve ağırlığının ۆlçölmesi

Hasat edilen meyvelerden tohumlar ayıklanmış, sayılmış ve ardından soğukta nemli katlama işlemeine tabi tutulmuştur. Tohumlar, içerisinde nemli perlit olan kilitli polietilen torbalara konularak soğuk hava deposunda 4°C'de 12 hafta süreyle soğukta nemli katlanmıştır. Soğukta nemli katlanan (12 hafta sonra çıkarılan) tohumlar, pens yardımıyla 4 Nisan 2021 tarihinde nemli perlit içerisinden ayıklanmış (Şekil 3.25) ve aynı gün, içerisinde torf bulunan 45 gözlü viyollere ekilmiştir (Şekil 3.26).



Şekil 3.25 Soğukta nemli katlanmış tohumların ekim öncesi ayıklanması



Şekil 3.26 Tohumların viyollere ekilmesi

Tohumlar ekildikten sonra belirli aralıklarla sulanmıştır (Şekil 3.27).



Şekil 3.27 Tohumların ekimi sonrası sulanması

Tohumlar çimlenip 4 gerçek yapraklı döneme ulaştığında (Roy 2010) tohum çimlenme oranları belirlenmiştir (Şekil 3.28).



Şekil 3. 28 Çimlenen tohumlardan görünüm

## 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

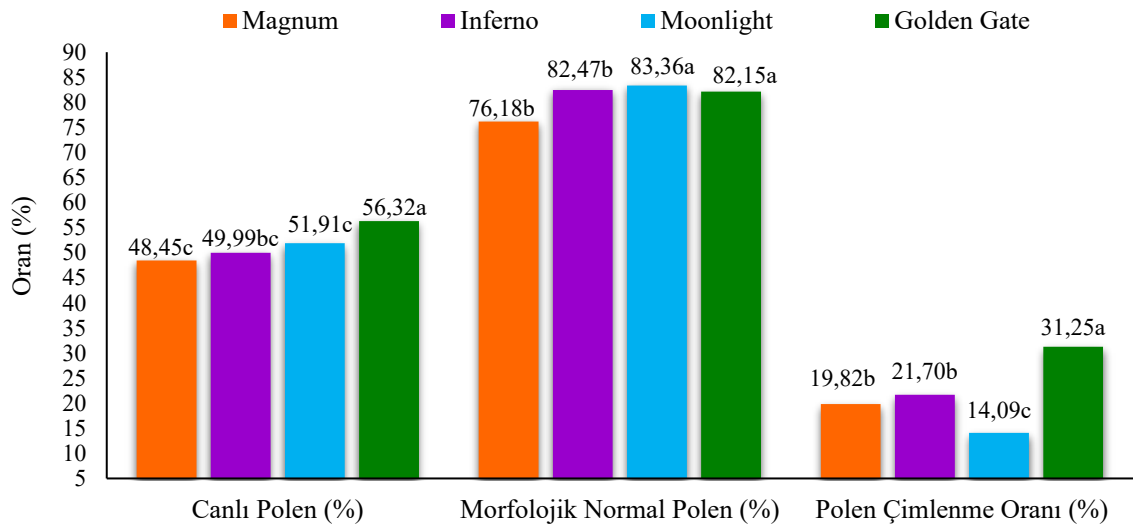
### 4.1 Polen Canlılık ve Çimlenme Oranları

Araştırmada baba ebeveyn olarak kullanılan gül çeşitlerinde belirlenen canlı polen oranı ve morfolojik normal polen oranları İKİ yöntemiyle, polen çimlenme oranları ise doymuş petri yöntemiyle belirlenmiştir. Gül genotiplerine ait canlı polen, morfolojik normal polen ve polen çimlenme oranları Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Baba ebeveynlerin canlı polen, morfolojik normal polen ve polen çimlenme oranları

| Ebeveyn     | Canlı Polen Oranı (%) | Morfolojik Normal Polen Oranı (%) | Polen Çimlenme Oranı (%) |
|-------------|-----------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| Magnum      | 48.45 c*              | 76.18 b                           | 19.82 b                  |
| Inferno     | 49.99 bc              | 82.47 a                           | 21.70 b                  |
| Moonlight   | 51.91 b               | 83.36 a                           | 14.09 c                  |
| Golden Gate | 56.32 a               | 82.15 a                           | 31.25 a                  |

(\*): Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel önemlidir.



Şekil 4.1 Baba ebeveynlerin canlı polen, morfolojik normal polen ve polen çimlenme oranları

Çizelge 4.1. ve Şekil 4.1'deki değerler incelendiğinde, incelenen 3 özellik yönünden de çeşitler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Çeşitler arasında en yüksek canlı polen oranı %56,32 ile Golden Gate çeşidinde elde edilirken, bunu %51,91 ile Moonlight ve %49,99 ile Inferno çeşitleri izlemiştir. Moonlight ve Inferno çeşitleri arasında farklılık önemsiz bulunmuştur. Çeşitler arasında en düşük canlı polen oranı %48,45 ile Magnum çeşidinden elde edilse de bu çeşit ile Inferno çeşidi aynı istatistiki grupta yer almıştır.

Çeşitler morfolojik normal polen oranı bakımından değerlendirildiğinde, Moonlight (%83,36), Inferno (%82,47) ve Golden Gate (%82,15) çeşitleri arasındaki farklılık istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. En düşük morfolojik normal polen oranı ise %76,18 ile Magnum çeşidinde saptanmıştır (Çizelge 4.1).

Çalışmamızda çeşitler polen çimlenme oranı bakımından değerlendirildiğinde, en yüksek polen çimlenme oranı %31,25 ile Golden Gate çeşidinde elde edilmiştir. Bu çeşidi %21,70 ile Inferno ve %19,82 ile Magnum çeşitleri izlemiş ve bu iki çeşit arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. En düşük polen çimlenme oranı ise %14,09 ile Moonlight çeşidinde belirlenmiştir.

Gül tür ve çeşitlerinde başarılı bir melezleme için canlı polen ve polen çimlenme oranı yüksek olmalıdır. Polen canlılık ve çimlenme oranlarındaki değişikliğinin; kullanılan kimyasal ve biyolojik yöntemlerden, gül tür ve çeşitlerinden, ploidi düzeylerinden, polenlerin toplandığı zamandan (muhafaza ve iklim koşulları) ve polenlerin bekletilme süresinden ileri geldiği bildirilmiştir (Güneş vd. 2005, Zlesak 2009, Sulusoglu ve Cavusoglu 2014, Kılıç 2020). Güllerde polen kalitesi arttıkça melezleme başarısı ve meyve başına tohum sayısında artış olduğu belirtilmiştir (Nadeem vd. 2013). Benzer olarak birçok araştırmacı meyve başına tohum sayısının baba ebeveynlerin polen canlılık ve çimlenmelerindeki farklılıktan kaynaklandığını bildirmişlerdir (Visser vd. 1977, de Vries ve Dubois 1987, Gudin ve Arene 1990, Zlesak vd. 2007, Doğan vd. 2019).

Lakhotia (2011), morfolojik normal polenlerin de çimlenme gücüne sahip olduğunu, Özdemir ve Mısırlı (2016), aynı zamanda polen canlılık ve çimlenme oranları arasında pozitif yönlü bir korelasyonun olduğunu, Güçlü vd. (2019), gül türlerindeki morfolojik normal polen oranının %51 ile %100 arasında olduğunda fazla polen oluşturma eğiliminde olduklarını bildirmişlerdir Çalışmamızda da baba ebeveyn olarak kullanılan çeşitlerin tamamının morfolojik normal polen oranlarının yüksek olduğu belirlenmiştir. Jicinska vd. (1976), 16 farklı gül genotipinde morfolojik normal polen oranının %29,6 ile %97,6 arasında, polen canlılık oranının ise yıllara göre değişmekle birlikte %14,8 ile %84,2 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Farklı gül türlerinin polen canlılık ve çimlenme oranlarını belirlemek amacıyla farklı boyama yöntemleri kullanılan çalışmada, İKI boyama yönteminde polen canlılık oranlarının %34,80 ile %48,36 arasında, TTC (2.3.5 Triphenyl Tetrazolium) boyama yönteminde ise %33,90 ile %47,24 arasında değiştiği bildirilmiştir (Ercişli 2007).

Farklı sıcaklıklarda bekletilen gül polenlerinde (4-24°C) canlı polen oranlarının azaldığı, 4 °C sıcaklıkta bulunan polenlerde canlılık oranının %16,98 ile %44,98 arasında, 24°C sıcaklıkta bulunan polenlerde ise polen canlılığının %36,28 ile %44,98 arasında değiştiği bildirilmiştir (Seyhan 2020). Khosh-Khui vd. (1976), 0-25°C'de farklı nem koşullarında hiç beklemeyen (0 saat) gül polenlerinde, polen canlılık oranının %42 olduğunu belirlemişlerdir.

Koncalova vd. (1975), farklı gül türlerinde polen canlılığının türlere göre %22,2 ile %97,5 arasında değiştiğini, Anand ve Raju (2016) ise güllerde polen canlılık oranlarının aylara göre %11,58 ile %65,73 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Seyhan (2020) farklı gül genotiplerinde en yüksek canlı polen oranını %43,98 ile %34,98 arasında olduğunu saptamıştır. Lakhotia (2011), farklı gül çeşitlerinde polen canlılık oranlarının %6,45-78,07, Doğan vd. (2019), gül tür ve çeşitlerinde polen canlılık oranlarının %52,76-58,92, polen çimlenme oranlarının ise %45,24-24,61 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Doğan (2022), farklı gül genotiplerini kullandığı çalışmada, canlı polen oranının %17,71 ile %52,14 arasında, morfolojik normal polen oranlarının %30,77 ile %76,66 arasında ve polen çimlenme oranının ise %10,33 ile %40,88 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Çalışmamızda polen canlılığı ve çimlenmesi bakımından elde edilen veriler yukarıda belirtilen çalışmalarla genel olarak benzerlik göstermekle birlikte elde edilen verilerin alt ve üst sınır değerleri farklılık göstermektedir. Bu durumun çalışmalarda kullanılan gül tür ve çeşitlerinin farklı olmasından, bitkilerin yetiştirildiği koşulların farklılığından, polen canlılık ve çimlenme yöntemlerinin farklılığından (kimyasal veya biyolojik), baba ebeveyn olarak kullanılan genotiplerin çiçek açım formları ve polen alma zamanlarından, polenlerin bekletme süreleri ile bekletme koşullarından (sıcaklık, ışık ve nem), kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

#### **4.2 Meyve Tutma Oranı, Meyve Ağırlığı, Meyve Başına Tohum Ağırlığı ve Tohum Sayısı**

Çalışmamızda 8 adet melez kombinasyonu oluşturulmuş ve toplam 240 adet melezleme yapılmıştır. Yapılan melezlemelerden 91 adet kombinasyondan meyve elde edilirken, 149 adet kombinasyondan meyve elde edilememiştir. Bazı melez kombinasyonlarından elde edilen meyve ve tohumlara ait görseller Şekil 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 ve 4.6'ta verilmiştir. Toplam 8 adet melez kombinasyonun 7'sinden meyve ve tohum elde edilirken, bir adet melez kombinasyonundan meyve ve tohum elde edilememiştir (Şekil 4.7). Çalışmada melez kombinasyonlarından elde edilen meyveler arasında büyüklük bakımından farklılıklar görülmüştür. Rosa Shining Star çeşidinin ana ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlardan elde edilen meyveler daha küçük iken, Rosa Bling Love Star çeşidinin ana ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarından elde edilen meyvelerin daha büyük olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4.2 Rosa Bling Love Star x Inferno melez kombinasyonundan elde edilen ve tohum



Şekil 4.3 Rosa Bling Love Star x Golden Gate melez kombinasyonundan elde edilen meyve ve tohumlar



Şekil 4.4 Rosa Bling Love Star x Moonlight melez kombinasyonundan elde edilen meyve ve tohumlar



Şekil 4.5 Rosa Bling Love Star x Magnum melez kombinasyonundan elde edilen meyve ve tohumlar



Şekil 4.6 Rosa Shining Star x Inferno melez kombinasyonundan elde edilen meyve ve tohumlar



Şekil 4.7 Ana ebeveyn olarak Rosa Shining Star çeşidinin kullanıldığı melez kombinasyonunda tozlama sonrası tohum oluşmaması

Ana ebeveyn olarak Hot Jewel çeşidinin kullanıldığı kombinasyonlardan elde edilen meyvelerde diğer melez kombinasyonlarından farklı olarak dikenlilik gözlenmiştir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8 Hot Jewel meyvesinde dikenlilik

Tozlama işlemi yapıldıktan 12 hafta sonra meyveler hasat edilmiştir. Meyve oluşumu olanlar (çiçek tablası şişen veya turuncu-kırmızı renge dönen meyveler) denemeye dahil edilirken, şişkinleşme gerçekleşmeyen ya da şişkinleşme gerçekleşse bile kuruyan meyveler içerisindeki tohumlar denemeye dahil edilmemiştir. Denemeye dahil edilen ve deneme dışı bırakılan meyvelere ait görseller Şekil 4.9’da verilmiştir.



Şekil 4.9 Melezleme sonucu başarılı (a) ve başarısız (b) meyve tutumu

Çalışmada melez kombinasyonlarına göre elde edilen meyve sayısı (adet), meyve ağırlığı (g/adet), tohum ağırlığı (g/adet) ve meyve başına tohum sayısı Çizelge 4.2’de verilmiştir. Melezleme çalışmalarında ana ebeveynin reseptif (Çiçek tozlarını kabul edebilir durumda olması) olması tozlama başarısını oldukça etkilediği, dişi tepesinin üzerinde bulunan polen miktarının da tohum sayısı üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir (Love vd. 2016). Polen miktarının artmasıyla birlikte tohum sayısı ve meyve tutma oranının arttığı ve fazla çiçek tozu miktarı sonucu (Falque vd. 1995) tohum sayısının da azaldığı tespit edilmiştir (Lankinen vd. 2018).

Çalışmamız melez kombinasyonlarındaki meyve tutma oranı, toplam tohum sayısı ve meyve başına ortalama tohum sayısı Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4. 2 Melez kombinasyonların meyve tutma oranı (%), toplam tohum sayısı (adet) ve meyve başına ortalama tohum sayısı (adet/meyve)

| Melez Kombinasyonları              | Meyve Tutma Oranı (%) | Toplam Tohum Sayısı (adet) | Meyve Başına Ort. Tohum Sayısı (adet/meyve) |
|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|---|
| Rosa Shining Star x Inferno        | 30,00                 | 40                         | 3,78  |
| Rosa Shining Star x Moonlight      | 0                     | 0                          | 0   |
| Rosa White Star x Moonlight        | 33,33                 | 13                         | 0,80  |
| Rosa Bling Love Star x Golden Gate | 83,33                 | 185                        | 2,40  |
| Rosa Bling Love Star x Inferno     | 50,00                 | 52                         | 1,80  |
| Rosa Bling Love Star x Magnum      | 60,00                 | 139                        | 4,28  |
| Rosa Bling Love Star x Moonlight   | 23,33                 | 18                         | 2,57  |
| Hot Jewel x Moonlight              | 23,33                 | 43                         | 6,14  |
| <b>Ortalama</b>                    | <b>37,92</b>          | <b>-</b>                   | <b>2,73</b>                                 |

Melez kombinasyonları arasında en fazla meyve tutma oranı Rosa Bling Love Star x Golden Gate (%83,33) kombinasyonundan elde edilirken, en düşük meyve tutma oranı Rosa Bling Love Star x Magnum (%23,33) ve Hot Jewel x Moonlight (%23,33) çeşitlerinde belirlenmiştir. Rosa Shining Star x Moonlight melez kombinasyonunda meyve tutumu gerçekleşmemiştir. En düşük meyve tutma oranı Rosa Bling Love Star x Moonlight (%23,33) ve Hot Jewel x Moonlight (%23,33) kombinasyonlarında saptanmıştır. Çalışmadaki melez kombinasyonlar arasındaki tohum sayıları 0 ile 185 adet arasında değişmiştir. En yüksek tohum sayısı Rosa Bling Love Star x Golden Gate (185 adet)

kombinasyonundan elde edilirken, en düşük tohum sayısı Rosa White Star x Moonlight (13 adet) melez kombinasyonunda saptanmıştır. Rosa Shining Star x Moonlight melez kombinasyonundan tohum elde edilememiştir. Melez kombinasyonlardaki ortalama meyve tutma oranı %37,92 ve meyve başına ortalama tohum sayısı 2,73 adet/meyve olarak belirlenmiştir.

Çalışmada melez kombinasyonlardaki meyve başına ortalama tohum sayısı 0 ile 6,14 adet/meyve arasında değişmiştir. Melez kombinasyonları arasında en yüksek meyve başına ortalama tohum sayısı Hot Jewel x Moonlight melez kombinasyonunda (6,14 adet/meyve) belirlenirken, en düşük Rosa White Star x Moonlight (0,80 adet/meyve) melez kombinasyonunda saptanmıştır (Çizelge 4.2).

De Vries ve Dubois (1987), güllerde farklı sıcaklık koşullarında yaptıkları melezlemelerde, meyve tutma oranının %75 ile %100 arasında, meyve ağırlığının 3,5 g ile 14,3 g arasında ve meyve başına ortalama tohum sayısının 6,4 adet ile 37,1 adet arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Kılıç (2020), farklı gül tür ve çeşitleri arasında 859 adet melezlemede 461 adet meyve elde ettiğini, melez kombinasyonu başına ortalama meyve tutma oranının %53,67, meyve başına ortalama tohum sayısının ise 12,47 adet olduğunu bildirmiştir.

Doğan (2022), minyatür güllerle birlikte farklı gül tür ve çeşitleri ile yaptığı tozlamalar sonucunda, meyve tutma oranının %5 ile %100 arasında değiştiğini ve minyatür güllerin ana ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda en yüksek meyve tutma oranının %87,50 ile Rosa White Star x First Red kombinasyonunda, ortalama tohum ağırlıklarının 0,04 g ile 1,66 g arasında ve tüm kombinasyonlar birlikte değerlendirildiğinde meyve başına ortalama tohum sayısının 13,67 adet olduğunu belirlemiştir.

Çalışmada melez kombinasyonlarına göre elde edilen meyve sayısı, meyve ağırlığı, tohum ağırlığı ve meyve başına tohum sayısı Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3 Melez kombinasyonlarına göre elde edilen meyve sayısı, meyve ağırlığı, tohum ağırlığı ve meyve başına tohum sayısı

| Melez Kombinasyonu               | Meyve Sayısı (adet) | Meyve Ağırlığı (g/adet) | Tohum Ağırlığı (g/adet) | Meyve Başına Tohum Sayısı (adet/meyve) |
|----------------------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|--|
| Rosa Shining Star x Inferno      | 9                   | 1,21                    | 0,13                    | 2                                      |
|                                  |                     | 1,27                    | 0,18                    | 4                                      |
|                                  |                     | 1,53                    | 0,17                    | 4                                      |
|                                  |                     | 3,84                    | 0,51                    | 10                                     |
|                                  |                     | 2,16                    | 0,22                    | 4                                      |
|                                  |                     | 0,6                     | 0,13                    | 4                                      |
|                                  |                     | 1,44                    | 0,11                    | 2                                      |
|                                  |                     | 1,88                    | 0,22                    | 4                                      |
|                                  |                     | 0,64                    | 0,14                    | 6                                      |
| <b>Ortalama</b>                  |                     | <b>1,62</b>             | <b>0,21</b>             | <b>4,45</b>                            |
| Rosa White Star x Moonlight      | 10                  | 1,42                    | 0,14                    | 3                                      |
|                                  |                     | 0,05                    | 0,01                    | 1                                      |
|                                  |                     | 0,75                    | 0,07                    | 1                                      |
|                                  |                     | 0,61                    | 0,07                    | 1                                      |
|                                  |                     | 0,22                    | 0,01                    | 1                                      |
|                                  |                     | 0,27                    | 0,05                    | 2                                      |
|                                  |                     | 0,27                    | 0,04                    | 1                                      |
|                                  |                     | 0,83                    | 0,06                    | 1                                      |
|                                  |                     | 0,06                    | 0,01                    | 1                                      |
| <b>Ortalama</b>                  |                     | <b>0,56</b>             | <b>0,051</b>            | <b>1,3</b>                             |
| R. Bling Love Star x Golden Gate | 25                  | 3,18                    | 0,38                    | 11                                     |
|                                  |                     | 3,33                    | 0,23                    | 6                                      |
|                                  |                     | 4,91                    | 0,46                    | 16                                     |
|                                  |                     | 2,16                    | 0,13                    | 5                                      |
|                                  |                     | 3,50                    | 0,35                    | 12                                     |
|                                  |                     | 4,81                    | 0,39                    | 11                                     |
|                                  |                     | 4,50                    | 0,27                    | 10                                     |
|                                  |                     | 1,91                    | 0,10                    | 4                                      |
|                                  |                     | 2,24                    | 0,16                    | 7                                      |
|                                  |                     | 2,41                    | 0,16                    | 6                                      |
|                                  |                     | 3,74                    | 0,35                    | 13                                     |
|                                  |                     | 1,44                    | 0,08                    | 3                                      |
|                                  |                     | 2,19                    | 0,14                    | 7                                      |
|                                  |                     | 4,08                    | 0,33                    | 11                                     |
|                                  |                     | 1,32                    | 0,03                    | 1                                      |
|                                  |                     | 1,03                    | 0,04                    | 2                                      |
|                                  |                     | 1,03                    | 0,01                    | 1                                      |
|                                  |                     | 3,47                    | 0,27                    | 11                                     |
|                                  |                     | 2,24                    | 0,09                    | 4                                      |
|                                  |                     | 4,63                    | 0,89                    | 15                                     |
| 1,90                             | 0,11                | 3                       |                         |  |
| 3,22                             | 0,23                | 9                       |                         |  |
| 3,28                             | 0,25                | 7                       |                         |  |
| 3,57                             | 0,26                | 7                       |                         |  |
| <b>Ortalama</b>                  |                     | <b>2,83</b>             | <b>0,24</b>             | <b>7,4</b>                             |

Çizelge 4.3 Çalışmada elde edilen meyvelerin tohum sayısı, tohum ve meyve ağırlıkları (devam)

| Melez Kombinasyonu             | Meyve Sayısı (adet) | Meyve Ağırlığı (g/adet) | Tohum Ağırlığı (g/adet) | Meyve Başına Tohum Sayısı (adet/meyve) |
|--------------------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|--|
| Rosa Bling Love Star x Inferno | 15                  | 1,04                    | 0,04                    | 1                                      |
|                                |                     | 1,11                    | 0,04                    | 2                                      |
|                                |                     | 0,91                    | 0,02                    | 2                                      |
|                                |                     | 1,70                    | 0,09                    | 2                                      |
|                                |                     | 1,32                    | 0,01                    | 2                                      |
|                                |                     | 2,99                    | 0,23                    | 10                                     |
|                                |                     | 2,97                    | 0,23                    | 6                                      |
|                                |                     | 2,03                    | 0,13                    | 5                                      |
|                                |                     | 0,63                    | 0,01                    | 1                                      |
|                                |                     | 0,82                    | 0,07                    | 2                                      |
|                                |                     | 3,76                    | 0,20                    | 5                                      |
|                                |                     | 1,29                    | 0,01                    | 1                                      |
|                                |                     | 2,55                    | 0,15                    | 5                                      |
|                                |                     | 2,47                    | 0,17                    | 6                                      |
| 0,68                           | 0,06                | 2                       |                         |  |
| <b>Ortalama</b>                |                     | <b>1,76</b>             | <b>0,097</b>            | <b>3,47</b>                            |
| Rosa Bling Love Star x Magnum  | 18                  | 1,78                    | 0,07                    | 2                                      |
|                                |                     | 1,9                     | 0,12                    | 3                                      |
|                                |                     | 2,88                    | 0,31                    | 12                                     |
|                                |                     | 3,36                    | 0,36                    | 13                                     |
|                                |                     | 1,81                    | 0,07                    | 4                                      |
|                                |                     | 2,92                    | 0,20                    | 11                                     |
|                                |                     | 4,10                    | 0,52                    | 20                                     |
|                                |                     | 2,52                    | 0,18                    | 5                                      |
|                                |                     | 2,6                     | 0,18                    | 8                                      |
|                                |                     | 1,59                    | 0,07                    | 3                                      |
|                                |                     | 2,51                    | 0,13                    | 5                                      |
|                                |                     | 4,95                    | 0,37                    | 14                                     |
|                                |                     | 3,46                    | 0,36                    | 14                                     |
|                                |                     | 1,02                    | 0,01                    | 2                                      |
|                                |                     | 1,36                    | 0,08                    | 4                                      |
|                                |                     | 2,25                    | 0,13                    | 5                                      |
| 1,96                           | 0,10                | 4                       |                         |  |
| 2,88                           | 0,26                | 10                      |                         |  |
| <b>Ortalama</b>                |                     | <b>2,55</b>             | <b>0,20</b>             | <b>7,73</b>                            |
| R. Bling Love Star x Moonlight | 7                   | 1,28                    | 0,06                    | 2                                      |
|                                |                     | 1,66                    | 0,08                    | 2                                      |
|                                |                     | 2,42                    | 0,13                    | 4                                      |
|                                |                     | 0,83                    | 0,01                    | 1                                      |
|                                |                     | 1,35                    | 0,08                    | 4                                      |
|                                |                     | 1,62                    | 0,09                    | 4                                      |
|                                |                     | 0,67                    | 0,01                    | 1                                      |
| <b>Ortalama</b>                |                     | <b>1,41</b>             | <b>0,07</b>             | <b>2,58</b>                            |
| Hot Jewel x Moon Light         | 7                   | 1,77                    | 0,11                    | 6                                      |
|                                |                     | 1,33                    | 0,16                    | 5                                      |
|                                |                     | 1,74                    | 0,24                    | 6                                      |
|                                |                     | 2,44                    | 0,46                    | 16                                     |
|                                |                     | 1,67                    | 0,16                    | 5                                      |
|                                |                     | 1,43                    | 0,13                    | 3                                      |
| 0,81                           | 0,09                | 2                       |                         |  |
| <b>Ortalama</b>                |                     | <b>1,60</b>             | <b>0,20</b>             | <b>6,15</b>                            |
| <b>Genel Ortalama</b>          |                     | <b>1,76</b>             | <b>0,15</b>             | <b>4,73</b>                            |

Çalışmada her bir melez kombinasyonundan 30'ar adet tozlama yapılmıştır. Rosa Shining Star x Inferno melez kombinasyonundan 9 adet meyve, Rosa White Star x Moon Light melez kombinasyonundan 10 adet meyve, Rosa Bling Love Star x Golden Gate melez kombinasyonundan 25 adet meyve, Rosa Bling Love Star x Inferno melez kombinasyonundan 15 adet meyve, Rosa Bling Love Star x Magnum melez kombinasyonundan 18 adet meyve, Rosa Bling Love Star x Moonlight melez kombinasyonundan 7 adet meyve ve Hot Jewel x Moonlight melez kombinasyonundan da 7 adet meyve elde edilmiştir. Rosa Shining Star x Moonlight melez kombinasyonundan meyve elde edilememiştir.

Çizelge 4.3'te de görüleceği üzere melez kombinasyonları incelendiğinde; Rosa Shining Star x Inferno'da en yüksek meyve ağırlığı 3,84 g/adet, en yüksek tohum ağırlığı 0,51 g/adet ve en yüksek meyve başına tohum sayısı 10 adet/meyve, kombinasyonda ortalama meyve ağırlığı 1,62 g/adet, ortalama tohum ağırlığı 0,21 g/adet ve ortalama meyve başına tohum sayısı 4,45 adet/meyve olarak saptanmıştır.

Rosa White Star x Moonlight melez kombinasyonunda, en yüksek meyve ağırlığı 1,42 g/adet, en yüksek tohum ağırlığı 0,14 g/adet ve en yüksek meyve başına tohum sayısı 3 adet/meyve, kombinasyonda ortalama meyve ağırlığı 0,56 g/adet, ortalama tohum ağırlığı 0,051 g/adet ve ortalama meyve başına tohum sayısı 1,3 adet/meyve olarak belirlenmiştir.

Rosa Bling Love Star x Golden Gate'te en yüksek meyve ağırlığı 4,81 g/adet, en yüksek tohum ağırlığı 0,89 g/adet ve en yüksek meyve başına tohum sayısı 16 adet/meyve, kombinasyonda ortalama meyve ağırlığı 2,83 g/adet, ortalama tohum ağırlığı 0,24 g/adet ve ortalama meyve başına tohum sayısı 7,4 adet/meyve olarak tespit edilmiştir.

Rosa Bling Love Star x Inferno melez kombinasyonunda, en yüksek meyve ağırlığı 2,99 g/adet, en yüksek tohum ağırlığı 0,23 g/adet ve en yüksek meyve başına tohum sayısı 10 adet/meyve olarak belirlenmiş, kombinasyonda ortalama meyve ağırlığı 1,76 g/adet, ortalama tohum ağırlığı 0,097 g/adet ve ortalama meyve başına tohum sayısı 3,47 adet/meyve olarak saptanmıştır.

Rosa Bling Love Star x Magnum'da en yüksek meyve ağırlığı 4,95 g/adet, en yüksek tohum ağırlığı 0,52 g/adet ve en yüksek meyve başına tohum sayısı 20 adet/meyve, kombinasyonda ortalama meyve ağırlığı 2,55 g/adet, ortalama tohum ağırlığı 0,20 g/adet ve ortalama meyve başına tohum sayısı 7,73 adet/meyve olarak belirlenmiştir.

Rosa Bling Love Star x Moonlight'ta en yüksek meyve ağırlığı 2,42 g/adet, en yüksek tohum ağırlığı 0,13 g/adet ve en yüksek meyve başına tohum sayısı 4 adet/meyve, kombinasyonda ortalama meyve ağırlığı 1,41 g/adet, ortalama tohum ağırlığı 0,07 g/adet ve ortalama meyve başına tohum sayısı 2,58 adet/meyve olarak tespit edilmiştir.

Hot Jewel x Moonlight melez kombinasyonunda en yüksek meyve ağırlığı 2,44 g/adet, en yüksek tohum ağırlığı 0,46 g/adet ve en yüksek meyve başına tohum sayısı 16 adet/meyve olarak belirlenmiş, kombinasyonda ortalama meyve ağırlığı 1,60 g/adet, ortalama tohum ağırlığı 0,20 g/adet ve ortalama meyve başına tohum sayısı 6,15 adet/meyve olarak saptanmıştır (Çizelge 4.3).

Çalışmada melez kombinasyonlara göre ortalama meyve ağırlığı, tohum ağırlığı ve meyve başına tohum sayısı incelendiğinde; ortalama meyve ağırlığı 1,76 g/adet, ortalama tohum ağırlığı 0,15 g/adet ve ortalama meyve başına tohum sayısı 4,73 adet/meyve olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Çalışmamızda meyve tutma oranı, meyve ağırlığı, meyve başına tohum ağırlığı ve tohum sayısı bakımından elde edilen veriler yukarıda belirtilen çalışmalarla genel olarak benzerlik göstermekle birlikte elde edilen verilen alt ve üst sınır değerleri farklılık göstermektedir. Bu durumun minyatür güllerde bodurluğun dişilerde kısırlığa yol açmasından, minyatür güllerin düşük meyve tutumundan, polen kalitesinden, ana ebeveynlerin çiçek açım formundan ve sera koşullarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

### 4.3 Tohum çimlenme oranı

Çalışmamızda melez kombinasyonlardaki tohum çimlenme oranları ve tohum sayıları Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4 Melez kombinasyonlarında tohum çimlenme oranı ve çimlenen tohum adedi

| Melez Kombinasyonları              | Tohum Çimlenme Oranı (%) | Toplam Çimlenen Tohum Adedi |
|------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Rosa Shining Star x Inferno        | 47,5                     | 19                          |
| Rosa Shining Star x Moonlight      | 0                        | 0                           |
| Rosa White Star x Moonlight        | 0                        | 0                           |
| Rosa Bling Love Star x Golden Gate | 7,03                     | 13                          |
| Rosa Bling Love Star x Inferno     | 5,77                     | 3                           |
| Rosa Bling Love Star x Magnum      | 12,95                    | 18                          |
| Rosa Bling Love Star x Moonlight   | 5,56                     | 1                           |
| Hot Jewel x Moonlight              | 6,98                     | 3                           |
| <b>Ortalama</b>                    | <b>10,73</b>             | -                           |

Melez kombinasyonlarına göre tohum çimlenme oranı ve meyve ağırlıkları incelendiğinde; en yüksek tohum çimlenme oranı Rosa Shining Star x Inferno (%47,5), en düşük tohum çimlenme oranı ise Rosa Bling Love Star x Moonlight (%5,56) olarak belirlenmiştir. Rosa Shining Star x Moonlight ve Rosa White Star x Moonlight melez kombinasyonlarında tohum çimlenmesi olmamıştır. Moonlight çalışmadaki en düşük polen çimlenme oranına sahip (%14,09) baba ebeveyn olmakla birlikte, en düşük tohum sayısı elde edilen baba ebeveyn olduğu Çizelge 4.4'te görülmektedir.

Doğan (2022), minyatür güllerle farklı gül tür ve çeşitleri arasındaki melezlemelerde yaptığı melezleme çalışmaları sonucunda, ortalama tohum çimlenme oranının %15,97 olduğunu bildirmiştir. De Vries ve Dubois (1987), gülde yaptığı melezleme çalışmalarında tohum çimlenme oranının %0 ile %70,2 arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Farklı gül tür ve çeşitleri arasında yapılan melezlemelerde minyatür güllerdeki, en yüksek çimlenme oranı %28,51 ile Rosa Bling Love Star çeşidinde belirlenirken, bunu %27,37 ile Rosa Shining Star ve %27,33 ile Rosa White Star çeşitlerinin izlediği bildirilmiştir (Doğan 2022).

Ticari saksılı minyatür güllerin ana ebeveyn olarak kullanıldığı melezlemelerde, meyve oluşumu ve meyve başına ortalama tohum sayısındaki farklılığın ebeveynlerin farklı polen canlılık ve çimlenme oranlarından kaynaklandığı bildirilirken, yabancı ve eski bahçe güllerinin hibrit güllere göre daha yüksek oranda polen kalitesine sahip olduğu, bu durumun meyve oluşumu ve meyve başına ortalama tohum sayısını arttırdığı belirtilmiştir (Ueda ve Hirata 1989, Gudin ve Arene 1990, Zlesak vd. 2007, Kazaz vd. 2020). Ayrıca polen kalitesi ile meyve başına ortalama tohum sayısı arasında pozitif bir ilişkinin olduğu bildirilmiştir (Pipino vd. 2011, Nadeem vd. 2013). Tohum çimlenme oranı tür ve çeşide, tohum gelişimi sırasındaki sıcaklığa, olgunlaşma derecesine ve tohumların katlama şekline göre değişmektedir (De Vries ve Dubois 1987, Gudin vd. 1990, Zlesak 2006, Anderson ve Byrne 2007).

Yapılan birçok çalışma ticari minyatür güller ve kesme güller arasında yapılan melezlemelerde meyve tutma oranının %0 ile %100 arasında, meyve başına ortalama tohum sayısının 0 ile 53 adet ve tohum çimlenme oranının ise %0 ile %65,79 arasında değiştiği belirtilmiştir. Ana ebeveyn olarak minyatür gül çeşitlerinin kullanıldığı melezleme çalışmalarında daha düşük meyve tutma oranı ve tohum çimlenme oranı ile tohum sayısının bodurluğun dışıerde kısırlığa yol açmasından kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Datta 2018). Minyatür güller daha küçük çiçek yapısı ve stigmaya sahip olmasından dolayı meyve başına tohum sayısı ve meyve oranının daha düşük olduğu saptanmıştır. Güllerdeki stigma çapının meyve taşıma kapasitesini etkilediği, dolayısıyla da meyve tutma oranının meyve başına ortalama tohum sayısını etkilediği bildirilmiştir (Atram vd. 2015).

Çalışmamızda tohum çimlenme oranı ve toplam çimlenen tohum adedi bakımından elde edilen veriler yukarıda belirtilen çalışmalarla genel olarak benzerlik göstermekle birlikte elde edilen verilerin alt ve üst sınır değerleri farklılık göstermektedir. Bu durumun çalışmalarda kullanılan gül tür ve çeşitlerinin farklı olmasından, dişilerin fertilitésinden, polenleri bekletme süresinden, sera koşullarından (sıcaklık ve nem), çiçeklerin açım formları ve polen alma zamanlarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.



## 5. SONUÇ

Minyatür gül x kesme gül melez kombinasyonlarında melezleme başarısı, tohum verimi ve çimlenme oranının belirlenmesi için yürütülen bu çalışmada; ana ebeveyn olarak 4 farklı ticari minyatür gül çeşidi (Rosa Shining Star, Rosa Bling Love Star, Hot Jewel, Rosa White Star) ve baba ebeveyn olarak da 4 farklı ticari kesme gül çeşidi (Magnum, Inferno, Moonlight, Golden Gate) arasında melezlemeler yapılmıştır. Çeşitler arasında Hot Jewel (diploid) hariç diğer bütün çeşitler tetraploid yapıdadır (Doğan 2022, Kazaz vd. 2020, Kılıç 2020).

Baba ebeveyn olarak kullanılan çeşitlerin polen canlılık oranları %48,45-%56,32 arasında değişirken, polen çimlenme oranları %14,09-%31,25 arasında değişmiştir.

Çalışmamızda, 240 adet melezlemeden 91'inde meyve ve tohum elde edilirken, 149 adedinde meyve ve tohum elde edilememiştir. Meyve tutma oranları %0-%83,33 arasında, meyve başına ortalama tohum sayısı 0-6,14 adet/meyve arasında ve toplam tohum sayısı 0-185 adet arasında değişmiştir.

Melez kombinasyonlarında tohum çimlenme oranları %0-%47,5 arasında belirlenmiştir.

Minyatür gül x kesme gül kombinasyonları birlikte değerlendirildiğinde, melezleme başarısı ortalama %37,92, meyve başına ortalama tohum sayısı (2,73 adet/meyve) ve ortalama tohum çimlenme oranı (%10,73) olarak bulunmuştur.

İslah çalışmaları oldukça fazla zaman, emek ve masraf gerektirmektedir. Saksılı minyatür güllerde çeşit geliştirme şansı (oranı) %0,0025 (onbinde 25), ticari çeşit geliştirme süresi ise 4-5 yıldır. Uygun melez kombinasyonları seçilmediğinde hem 4-5 yıllık zaman kaybı hem de emek ve masraflar boşuna gitmiş olacaktır. Bu nedenle, melez kombinasyonlarının seçiminde ebeveynlerin fertilitite durumları oldukça önem taşımaktadır.

Bundan sonra yapılacak çalışmalarda, çalışmamızda kullanılan melez kombinasyonları arasında karşılıklı (resiprokal) melezlemeler yapılarak sonuçlarının ortaya konulmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

Çalışmamızda meyve ve tohum elde edilemeyen Rosa Shining Star x Moonlight melez kombinasyonunda yeniden ve daha fazla tozlama yapılması yararlı olacaktır.

Saksılı minyatür gül x kesme gül melez kombinasyonlarında melezleme başarısı, tohum verimi ve tohum çimlenme oranlarının belirlenmesi üzerine yürütülen bu çalışmanın, bundan sonra yürütülecek çalışmalara yol göstermesi beklenmektedir.

## KAYNAKLAR

- Abdolmohammadi, M., Kermani, M.J., Zakizadeh, H., Hamidoghli, Y., 2014. An vitro embryo germination and interploidy hybridization of rose (*Rosa* sp), *Euphytica*, 198(2); 255–264.
- Ahloowalia, B.S., Maluszynski, M., 2001. Induced mutations-a new paradigm in plant breeding, *Euphytica*, 118(2); 167-173.
- AIPH/Union Fleurs, 2019. International Statistics Flowers and Plants 2018. AIPH/Union Fleurs International Flower Trade Association, Volume;65, Netherlands.
- Akond, M., Jin, S., Wang, X., 2012. Molecular characterization of selected wild species and miniature roses based on SSR markers, *Scientia Horticulturae*, 147 (2012); 89–97.
- Alp, Ş., Çelik, F., Türkoğlu, N., Karagöz, S., 2009. The effects of different warm stratification periods on the seed germination of some *Rosa* taxa. *African Journal of Biotechnology*, 8(21); 5838-5841.
- 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., Byrne, D.H., 2007. Methods For *Rosa* Germination. *Acta Hortic.* 751;503– 507.
- Anonim, 2011. <http://www.bahcenet.com>. Erişim tarihi:08.05.2021.
- Anonim, 2013. Gül yetiştiriciliği. Web Sitesi: <https://ankara.bel.tr>, Erişim Tarihi:17.04.2021.
- Anonymous, 2005. The Biology and Ecology of *Rosa hybrida* (Rose). Australian Government, Department of Health and Ageing Office of the Gene Technology Regulator, 1-10, Australia.
- Anonymous, 2009. The biology of hybrid tea rose (*Rosa x hybrida*). Australian Government Department of Health Office of the Gene Technology Regulator, 53, Australia.
- Atram, V.R., Panchabhai, D.M., Patil S., Badge, S. 2015. Crossing Efficiency Studies in Hybrid Tea Rose Varieties, *The Bioscan*. 10(4); 2019-2025.
- Baytop, T. 2001. Türkiye’de Eski Bahçe Gülleri. T.C. Kültür Bakanlığı Yayınları 2593, Yayın Dairesi Başkanlığı, Sanat Eserleri Dizisi 319, Ankara.
- Belendez, K., 2011. The incredibly versatile miniature roses, Santa Clarita Valley Rose Society, Copyright 2001 to 2011.
- Bendahmane, M., Dubois, A., Raymond, O., Le Bris, M., 2013. Genetics and genomics of flower initiation and development in roses. *Journal of Experimental Botany*, 64(4); 847-857.
- Bent, E., 2007. Fragrance is unpredictable, but breeders undeterred. *Floraculture International*, September, 32-33.
- Bilgiç, Ş., 2009. Türkiye *Rosa* L. (gül) taksonları üzerine morfolojik ve sistematik araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, 107; Isparta.

- Botstein, D., White, R.L., Skolnick, M., Davis, R.W., 1980. Construction of a genetic linkage map using restriction fragment length polymorphisms. *Amer. J. Human Genet.* 32; 314-331.
- Browne, R.A., 1974. *The Rose Lover's Guide*. Quinn & Boden Company, Inc., Rahway, NJ, 36-37.
- Cairns, T., 2001. The geography and history of the rose. *American Rose Annual*, p;18-29.
- Cairns, T., 2003. Horticultural Classification Schemes. In: AV Roberts, T Debener, S Gudin, eds. *Encyclopedia of Rose Science*, Volume 1, Elsevier, 117-124.
- Chimonidou, D., Bolla, A., Pitta, C., Vassiliou, L., Kyriakou, G., Henriette, M.C. Put, H.M.C., 2007. Is it possible to transfer aroma from *Rosa damascena* to Hybrid Tea Rose cultivars by hybridization? *Acta Hort.* 751;299-304.
- Crespel, L., Mouchotte, J., 2003. Methods of cross-breeding. In: A.V. Roberts, T. Debener, and S. Gudin (Eds.). *Encyclopedia of Rose Science*. No:1, Elsevier, pp;30-33.
- Çalışkan, M., 2005. RAPD Analizi ile Güllerde (*Rosa* sp.) Genetik Tanımlama, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 92 s.
- Çelikkol, T., 2008. Kesme güllerde vazo ömrü üzerine sakkaroz ve bazı kimyasal maddelerin etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 75, Ankara.
- Datta, S. K., Improvement of miniature roses by gamma irradiation. *Indian Rose Annu.*, 1986, V; 36-40.
- Datta, S.K., 2011. Miniature roses – a fascinating group of rose with high research and economic potential, *Journal of Ornamental Horticulture*, Vol. 14(1&2); Jan.-June 2011; 1-15.
- Datta, S.K., 2018. Breeding of New Ornamental Varieties: Rose, *Current Science*, Vol. 114 (6);1194-1206.
- De Vries, D.P., 2003 Breeding / Selection strategies for pot roses. In: Roberts, Debener, Gudin (eds) *Encyclopedia of rose science*. Elsevier, Academic Press, Oxford.
- De Vries, D.P., Dubois, L.A.M., 1987. The effect of temperature on fruit set, seed set and seed germination in Sonia×Hadley hybrid Tea-rose crosses. *Euphytica* 36;117-120.
- De Vries, D.P., Dubois, L.A.M., Darliah, M.A., Sutater, T. 2000. Breeding cut roses for the tropical highland, *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 14(2); 22-27.
- De Vries, D.P., Dubois, L.A.M., 1988. Factors Affecting and Seed in the Hybrid Tea Rose 'Sonia', *Acta Horticulturae* 226 International Symposium on Propagation of Ornamental Plants, 23 Augustos, Tam Metin Kitabı, 223-230, Almanya.
- Debener, T., Bartels, Ch., Mattiesch, L., 1996. RAPD analysis of genetic variation between a group of rose cultivars and selected wild rose species, *Mol. Breeding*, 2; 321-327.
- Debener, T., Byrne D.H., 2014. Disease resistance breeding in rose: current status and potential of biotechnological tools, *Plant Sci.* 228, 107-117. 10.1016/j.plantsci.2014.04.005.

- Debener, T., Linde, M., 2009. Exploring complex ornamental genomes: the rose as a model plant, *Crit. Rev. Plant Sci.* 28; 267–280.
- Densmore, R.A., Zasada, J.C., 1977. Germination requirements of Alaskan *Rosa acicularis*, *Can Field Nat.* 91;58–62.
- Do, N., Adams, R.P., 1991. A simple technique for removing plant polysaccharides contaminants from DNA, *BioTechniques*, 10;162–166.
- Doğan, E., 2022. Melezleme Yoluyla Saksılı Minyatür Gül Islahı, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmamış), 273 s.
- Doğan, E., Kazaz. S., Ünsal. H.T., Uran. M., Dursun. H., Kılıç. T., 2019. A Research on Determination of the Performance *Rosa damascena* Mill. as Pollen Source in Rose Breeding by Hybridization. *Ziraat Fakültesi Dergisi Türkiye* 13. Ulusal, I. Uluslararası Tarla Bitkileri Kongresi Özel Sayısı; 194-201, 2020 ISSN 1304-9984, Araştırma Makalesi.
- Dole, J.M., H.F., Wilkins, 2005. In: *Floriculture: Principles and Species*. 2nd ed. Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, NJ, p;331-347.
- 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, Tarla Bitkileri Bölümü, Isparta.
- Ercişli, S., 2007. Determination of pollen viability and in vitro pollen germination of *Rosa dumalis* and *Rosa villosa*. *Bangladesh Journal of Botany*, 36(2); 185-187.
- Erken, K., 2010. Hobi Gül Yetiştiriciliği. Hobi Yetiştiriciliği Serisi, T.C. Tarım, Gıda ve Hayvancılık Bakanlığı Yayın Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Eti, S., 1990. A practical method for the determination of pollen production. *J. Agricul. Faculty Cukurova University*, 5;49-58.
- Eti, S., 1991. Bazı meyve tür ve çeşitlerinde değişik in vitro testler yardımıyla çiçek tozu canlılık ve çimlenme yeteneklerinin belirlenmesi, *Çukurova Üniv., Zir. Fak. Dergisi*, 6(1); 69-80.
- Farooq, A., Lei, S., Nadeem, M., Asif, M., Akhtar, G., Butt, S.J., 2016. Cross compatibility in various scented rosa species breeding. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 53(4), 863-869.
- Fernandez-Romero, M.D., Torres, A.M., Millan, T., 2001. Physical mapping of ribosomal DNA on several species of subgenus *Rosa*. *Theor. Appl. Genet.* 103;835-838.
- Flament, I., Debonneville, C., Furrer, A., 1993. Volatile constituents of roses. Characterization of cultivars based on the headspace analysis of living flower emissions. In: R. Teranishi, R. G. Buttery and H. Sugisawa (Eds.), *Bioactive volatile compounds from plants*. American Chemical Society, Washington, DC, pp; 269-281.
- Genders, R., 1965. In: *The Rose A Complete Handbook*. Bobbs- Merrill Company, Inc. Indianapolis, IN, p;348-544.

- Giovannini, A., Macovei, A., Caser, M., Mansuino, A., Ghione, G.G., Savona, M., Carbonera, D., Scariot, V., Balestrazzi, A., 2017. Pollen grain preservation and fertility in valuable commercial rose cultivars, *Plants*, 6(17);8p.
- Grossi, C., Jay, M., 2002. Chromosomes Studies of Rose Cultivars: Application into Selection Process, *Acta Botanica Gallica*, 149(4); 405-413.
- Gudin, S., 2000. Rose: genetics and breeding, In: plant breeding reviews Volume 17. Janick, J. (eds), John Wiley & Sons. Inc., Hoboken, 159-189, New Jersey.
- Gudin, S., 2001. Rose Breeding Technologies, *Acta Horticulturae* 547 III International Symposium on Rose Research and Cultivation, 21 May, Tam Metin Kitabı, 23-33, Israil.
- Gudin, S., 2003. Breeding/Overview. In: A.V. Roberts, T., Debener, and Gudın, S., (Eds.). *Encyclopedia of Rose Science*, No;1. Elsevier, p;25-30.
- Gudin, S., Arene, L., Chavagnat, A., Bulard, C., 1990. Influence of endocarp thickness on rose achene germination: genetic and environmental factors, *HortScience*, 25;786-788.
- Güçlü, S.F., Polat M., Okatan, V., 2019. Pollen Performance Of 'Red Lake' and 'Rosenthal' Currant (*Ribes rubrum*) Cultivars. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 56(3);313-317. DOI:10.20289/zfdergi.506729.
- Güneş, M., Çekic, Ç., Edizer, Y., 2005. Determination of Pollen Quantity, Pollen Viability and Pollen Germination in Some Dogrose Species (*Rosa Section Caninae*), *Acta Horticulturae* 690 I International Rose Hip Conference, 7 Eylül, Tam Bildiri Kitabı, 211-216, Türkiye.
- Hurst, Major, C.C., Breeze, Mabel, S.G., 1922. Notes on the Origin of Moss-Rose, *Journal of the Royal Horticultural Society*, XLVII (1), Modern Roses VI. J. Horace McFarland Company, Harrisburg, Pennsylvania, 1964.
- İmrak, B., 2010. Bazı kiraz çeşitlerinin subtropik iklim koşullarındaki performansları ve çoklu dişi organ oluşumu sorununun çözümüne ilişkin araştırmalar. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 93, Adana.
- Jacob, Y., Pierret, V., 2000. Pollen size and ploidy level in the genus *Rosa*. *Acta Horticulturae*, 508; 289-292.
- 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.
- Julien, D., 2004. Defining modern roses, *American Rose*, 38(18); 22-27.
- Karagüzel, Ö., Kazaz S., Baktır İ., Elinç Z., 2013. Gülde Islah Çalışmaları. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 17(2); s.14-17, 2013. Isparta, Türkiye.
- Karp, A., Issar, P.G., Ingram, D.S., 1998. Molecular tools for screening biodiversity. Chapman & Hall, London.
- Kawamura, K., Hibrand-Saint Oyant, L., Crespel, L., Thouroude, T., Lalanne, D., Foucher, F., 2011. Quantitative trait loci for flowering time and inflorescence architecture in rose. *Theoretical and Applied Genetics*, 122(4); 661-675.

- Kazankaya, A., Yılmaz, H., Yılmaz, M., 2001. Adilcevaz Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Kuşburnuların (*Rosa* spp.) Seleksiyonu, Yüzüncü Yıl Üniversitesi.
- Kazaz, S., Karagüzel, Ö., Baktır, İ., 2013. Güllerde Yeni Trend: Baston Güller. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 17(2), Özel Sayı, 1-3; 2013.
- Kazaz, S., Kılıç, T., Doğan, E., Mendi, Y.Y., Karagüzel, Ö., 2020. Süs Bitkileri Üretiminde Mevcut Durum ve Gele. Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi, s.673-698. Ankara.
- Kevan, P.G., 2017. Pollination in roses, In: reference module in life science, Elsevier, 1-4.
- Khabbazi, P.A., Yazgan, M.E., 2013. Peyzaj mimarlığında gülün kullanımı. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 17(2);7-10.
- Khan, M.F., Hafız, I.A., Khan, M.A. Nadeem, A.B. Habib, U., Shah, M.K.N., 2021. Determination of pollen fertility and hybridization success among *Rosa* species (*Rosa hybrida*). Pakistan Journal of Botany, 53(5); 1.10.
- Khosh-Khui, M., Bassiri, A., Nicknejad, A., 1976. Effects of temperature and humidity on pollen viability of six roses, Canad J Plt Sci. 56; 517-523.
- Kılıç, T., 2020. Melezleme Yoluyla Kokulu Kesme Gül Islahı. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, 494s, Ankara.
- 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. e-ISSN 2651-4044. Eylül/2020, 34(Özel Sayı/), s;173-184. Araştırma makalesi.
- Kim, H. J., Kim, K., Kim, N. S., Lee, D. S., 2000. Determination of floral fragrances of *Rosa hybrida* using solid-phase trapping-solvent extraction and gas chromatography-mass spectrometry. J. Chromatogr. 902, 389-404.
- Kirov, I., Divashuk, M., Van Laere, K., Soloviev, A., Khrustaleva, L., 2014. An easy “SteamDrop” method for high quality plant chromosome preparation. Molecular Cytogenetics, 7;21.
- Koncalova, M.N., Jicinska, D., Sykorova, O., 1975. Effect of calcium and sucrose concentration on pollen germination in vitro of six *Rosa* Species. Biologia Plantarum, 18(1); 1976.
- Kutbay, H.G., Kılıç, M., 1996. Kuşburnu (*Rosa* L.) Türlerinin Taksonomik Özellikleri ve Türkiye’deki Yayılışı. Kuşburnu Sempozyumu Bildiri Kitabı, 5-6 Eylül, s;75-83, Gümüşhane.
- Lakhotia, P., 2011. Pollen viability and *in vitro* germination Studies in rose. Yüksek Lisans Tezi, Division of Floriculture and Landscaping Indian Agricultural Research Enstitute, Hindistan.
- Lankinen, A., Lindström, S.A.M., D’Hertefeldt, T., 2018. Variable pollen viability and effects of pollen load size on components of seed set in cultivars and feral populations of oilseed rape. Plos ONE, 13(9); 1-15.

- Lee, J.Y., Kim. Y.C., Han. T.H., Kim. S.T., Gi. G.Y., 2010. Study on Increasing Rose Seed Germination. Proc. 23rd Intl. Eucarpia Symp. (Sec. Ornamentals) on “Colourful Breeding and Genetics” Part II Eds.: J.M. van Tuyl and D.P. de Vries Acta Hort. 855; ISHS 2010. s;183-188.
- Love, J., Graham, S.W., Irwin, J.A., Asthon, P.A., Bretagnolle, F., Abbott, R.J., 2016. Self-pollination, style length development and seed set in self-compatible Asteraceae: evidence from *Senecio vulgaris* L., Plant Ecology & Diversity, 9(4); 371-379.
- Martin, M., Piola, F., Chessel M., Heizmann, P., 2001. The domestication process of Modern Rose: genetic structure and allelic composition of rose complex. Theor. Appl. Genet. 102; 398-404.
- Matsumoto, S., Wakita, H., Fukui, H., 1997. Molecular classification of wild roses using organelle DNA Probes. Scientia Hortic. 68; 191–196.
- Mayo, J., 1996. The joy of Miniatures. American Rose, March, 15.
- Mendi, Y., 2011. Gül ve Tarihiçesi. www.bahcebitkileri.org/wpcontent/uploads/2011/10/GÜL.pdf. Erişim Tarihi:15.03.2021.
- Millan, T., Osuna, F., Cobos, S., Torres, A.M., Cubero, J.I., 1996. Using RAPDs to study phylogenetic relationships in Rosa. Theor. Appl. Genet. 92; 273-277.
- Moore, R., 1995. Ralph Moore’s philosophy of Miniature Roses. American Rose, January, 18-19.
- Moore, R.S., 1966. All About Miniature Roses. Diversity Books, Kansas City, Mo. Proc. Fla.
- Moore, R.S., 1985. Striped Roses Are Here, Sequoia Nursery 1985. American Rose Annual, <http://tlcfocus.com/paulbarden/moorestripe.html>.
- Moore, R.S., 1988. Miniatures: where we’ve come from. Indian Rose Annu. VII 12–16.
- Moore, R., S., 1967a. All About Miniature Roses. Searching for Better Varieties (Chapter 18)- Thirty Years With Miniature Roses (Chapter19). <http://bulbnrose.x10.mx/Roses/breeding/Moore/MOORE.html>.
- Moore, R.S., 1967b. A Study of Moss and Miniature Roses (1967). 2519 East Noble Ave. Visalia, CA, 93277, [http://tlcfocus.com/paulbarden/moore\\_moss1967.html](http://tlcfocus.com/paulbarden/moore_moss1967.html).
- 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(1); 25-38.
- Nagar, P.K., M., Sharma, Pati, P.K., Ahuja, P.S., 2007. Rose: some important findings with special reference to physiology of flowering. Floriculture and Ornamental Biotechnology, 1(2);102-114.
- Nilsson, O., 1997. Rosa. In: Davis p.H. (ed), flora of Turkey and The East Aegean Islands. Vol.4, Edinburgh University Press, Edinburgh, pp. 106-128.

- Özçelik, H., 2018. Türkiye'nin siyahi yediveren güllerinin tanıtımı. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 21(3); 407-423.
- Özçelik, H., Gül, A., Orhan, H., Özgökçe, F., Fakir, H., Sakçalı, S., Özkan, G., Ayter, F., Ünal, M., Tanrıverdi, F., Bilgiç, Ş., 2006-2009. Türkiye Rosa L. (Gül) Taksonlarının Genetik Çeşitliliği Tespiti, Ekonomiye Kazandırılması Olanaklarının Araştırılması ve Süleyman Demirel Üniversitesi Bünyesinde Rosarium (Gülistan) Tesisi, TÜBİTAK TOVAG, 1050627.
- Özdemir, Eroğlu, Z., Mısırlı, A., 2016. Bazı şeftali ve tiplerinin çiçek tozu kalitesinin belirlenmesi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 53(1); 83-88.
- Pemberton, H.B., Kelly, J.W., Ferare, J., 2003. Pot rose production, Introduction and world market. In: Reberts A.V. and Serge Gudin T.D. (eds), Encyclopedia of Rose Science. Elsevier Academic Press, SP, ISBN 0-12-227620-5, pp;587– 593.
- Pipino, L., Scariot, V., Gaggero, L., Mansuino, A., Van, Labeke, M. C., Giovannini, A., 2011. enhancing seed germination in hybrid tea roses. Propagation of Ornamental Plants, 11(3); 111-118.
- Pipino, Leen L, Valentina S, Marie C, Van L., 2013. Embryo and hip development in hybrid roses. Plant Growth Regul. 2013, 69; 107-116.
- Rajapakse, S., Byrne, D.H., Zhang, L., Anderson, N., Arumuganathan, K., Ballard, RE., Two genetic linkage maps of tetraploid roses. Theor Appl Genet. 2001, 103;575–583, doi: 10.1007/PL00002912.
- Rooijen, Ad van, 2019. Sözlü görüşme. Royal Deruiter creating flower business firması ıslahçısı. 25 Nisan 2019.
- Rout, G.R., Samantaray, S., Mottley, J., Das, P., 1999. Biotechnology of the rose: a review of recent progress. Scientia Horticulturae, 81; 201-228.
- Rubert, W. P., Miniature roses: perennial flowering plants. Proc. Fla. State Hortic. Soc. 1977, 90; 98–99.
- Saiki, R.K., Scharf, S., Faloona, F., Mullis, K.B., Horn, G.T., Erlich, H.A., Arnheim, N., 1985. Enzymatic amplification of  $\beta$ -globin genomic sequences and restriction site analysis for diagnosis of sickle cell anemia. Science, 230; 1350-1354.
- Saraçoğlu, O., G., 2021. Gül Nasıl Bir Çiçektir? Gülün Kültürü ve Özellikleri, <https://www.bilgiustam.com/gul-nasil-bir-cicektir-gulun-kulturu-ozellikleri/>.2021. Erişim Tarihi:08.05.2021.
- Scalliet, G., Piola, F., Douady, C. J., Rety, S., Raymond, O., Baudino, S., Bordji, K., Bendahmane, M., Dumas, C., Cock, J. M., Huguency, P., 2008. Scent evolution in chinese roses, Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A. 105; 5927-5932.
- Schum, A., Hoffman, K., 2001. Use of Isolated Protoplasts in Rose Breeding. Proceeding III.International Rose Research. Ed: N. Zieslin and H. Agbaria. ActaHorticulturae, 547; 35-45.

- Seyhan, S., 2020. Kesme Gül (*Rosa hybrida* L.) Çeşitlerinde Çiçek Tozu Kalitesi ve Çimlenme Gücünün Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 89s, Ankara.
- Shivakumar, Yogeasha, H.S., Tejaswini., Upreti, K.K., Mythali, J.B., Seetharamu, G.K., Munikrishappa, P.M., 2019. Seed germination in rose (*Rosa* spp.) as influenced by pre-sowing treatments and genotypes. International Journal of Chemical Studies 2019, 7(2); 128-130.
- Spethmann, W., Feuerhahn, B., 2003. Species crosses. In: A.V. Roberts, T. Debener, and S. Gudin (Eds.). Encyclopedia of Rose Science. Elsevier Academic Press, London, p;299-312.
- Sulusoglu, M., Cavusoglu, A., 2014. *In vitro* pollen viability and pollen germination in cherry laurel (*Prunus laurocerasus* L.). The Scientific World Journal, 2014(6571237); 1-7.
- Tabaei-Aghdaei, S.R., Babaei, A., Khosh-Khui, M., Jaimand, K., Rezaee, M.B., Assareh, M.H., Naghavi, M.R., 2007. Morphological and oil content variations amongst Damask rose (*Rosa damascena* Mill.) landraces from different regions of Iran. Scientia Hort. 113; 44-48.
- Thorton, V.C., The wonderful world of miniature roses. American Rose Annu. 1983, 68; 110-118.
- Ueckert, J.A., 2014. Understanding and Manipulating Polyploidy in Garden Roses. Yüksek Lisans Tezi, Texas A&M Üniversitesi, Bitki Islahı, 92, ABD.
- Ueda, Y., Akimoto, S., 2001. Cross- and Self-Compatibility In Various Species Of The Genus *Rosa*. Journal Of Horticultural Science and Biotechnology, 76 (4); 392-395.
- Ueda, Y., Hirata, T., 1989. Pollen Fertility in Roses. Japanese Journal of Palynology, 35(2); 1-7.
- Uluğ, B.V., 2002. Güller (1) Hayatımızdaki yeri. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Derim Dergisi, Cilt 19, Sayı 23; 31-37.
- Visser, T., de Vries, D.P., Scheurink, J.A.M., Welles, G.W.H., 1977. Hybrid tea-rose pollen I. Germination and storage. Euphytica, 26(3);721-728.
- Vries, D.P., Dubrois, L.A.M., 1996. Rose Breeding: Past, Present, Prospects. ISHS Acta Horticulturae 424; II. International Rose Symposium, 241-248.
- Wang, Q.G., Zhang, H., Jian, H.Y., Qiu, X.G., Li, S.F., Tang, K.X., 2010. Studies on pollen viability and stigma receptivity of chinese rose varieties: Yunfen and Yunmei, Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis, 32(3); 458-461.
- Werlemark, G., Carlson-Nilsson, U., Ugglå, M., Nybom, H., 1995. Effects of Temperature Treatments on Seedling Emergence in Dogroses, *Rosa* Sect. Caninae L. Acta Agriculturae Scandinavica. Section B, Soil Plant Sciences, 45(4); 278-282.
- Wylie, 1954. Anne, "History of Garden Roses" Master's Memorial Lecture, Journal of the Royal Horticultural Society, LXXIX. part 12 and Volume XXX parts I and 2. December 1954, Page 13 in the reprint from this article.

Zlesak, D.C., 2006. *Rosa hybrida* L. In: Anderson, N.O. (Ed.), Flower Breeding and Genetics: Issues, Challenges, and Opportunities for the 21st Century. Springer, The Netherlands, p; 695–738.

Zlesak, D.C., 2007a. Flower Breeding and Genetics. Issues, Challenges and Opportunities for the 21st Century. Ed: Neil O Anderson, 695-740.

Zlesak, D.C., 2007b. Rose: *Rosa hybrida*, In: Flower breeding and genetics. Anderson N.O. (eds), Springer, 695-740, Netherlands.

Zlesak, D.C., 2009. Pollen diameter and guard cell length as predictors of ploidy in diverse rose cultivars, species, and breeding lines. Floriculture and Ornamental Biotechnology, 3(1); 53-70.

