

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

MELEZLEME YOLUYLA KOKULU KESME GÜL ISLAHI

Tuğba KILIÇ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2020**

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Tuğba KILIÇ tarafından hazırlanan “**Melezleme Yoluyla Kokulu Kesme Gül Islahı**” adlı tez çalışması 13/03/2020 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Soner KAZAZ
Ankara Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı



Jüri Üyeleri :

Başkan: Prof. Dr. Ruhsar YANMAZ
Ankara Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı



Üye : Prof. Dr. Yeşim YALÇIN MENDİ
Çukurova Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı



Üye : Prof. Dr. İbrahim DEMİR
Ankara Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı



Üye : Prof. Dr. Hasan BAYDAR
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı



Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Özlem YILDIRIM
Enstitü Müdürü

ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

13/03/2020



Tuğba KILIÇ

ÖZET

Doktora Tezi

MELEZLEME YOLUYLA KOKULU KESME GÜL ISLAHI

Tuğba KILIÇ

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Soner KAZAZ

Çalışma, melezleme ıslahı yöntemi ile kokulu kesme gül çeşitlerinin geliştirilmesi amacıyla, 2017-2020 yılları arasında yürütülmüştür. *Rosa hybrida* L. türüne ait 8 farklı kesme gül çeşidi (Layla, Myrna, Samourai, Avalanche, Sweet Avalanche, Annakarina, Magnum ve First Red) ile kokulu 3 farklı eski bahçe gülünün (*Rosa odorata* cv. Louis XIV, *Rosa centifolia* L. ve *Rosa damascena* Mill.) ebeveyn olarak kullanıldığı çalışmada, 23 farklı melez kombinasyonu oluşturulmuş ve 859 adet melezleme yapılmıştır. Bütün gül genotiplerinin ploidi düzeyleri, baba ebeveynlerin ise polen canlılık ve çimlenme oranları belirlenmiştir. Gül genotiplerinin $2n=2x=28$ kromozom sayısı ile tetraploid oldukları, canlı polen oranının %26.10 (Myrna) ile %53.83 (*Rosa damascena*) arasında, polen çimlenme oranının ise %7.96 (Annakarina) ile %45.51 (*Rosa odorata*) arasında değiştiği saptanmıştır. Melezlemeler sonucunda, toplam 461 adet meyve ve 5750 adet tohum elde edilmiştir. Kombinasyonlar arasında meyve başına ortalama tohum sayısının 12.47 adet, ortalama tohum çimlenme oranının %14.61 olduğu belirlenmiştir. Meyve başına en fazla ortalama tohum sayısı Layla x *Rosa odorata* kombinasyonundan elde edilirken, Sweet Avalanche x *Rosa damascena* kombinasyonundan elde edilen tohumlarda çimlenme görülmemiştir. Avalanche x *Rosa damascena*, *Rosa odorata* x *Rosa damascena* ve *Rosa odorata* x Myrna kombinasyonlarında ise F₁ melezi elde edilememiştir. Başta koku olmak üzere; taç yaprak sayısı ve rengi, çiçek sapı uzunluğu, dikenlilik, tekrarlamalı çiçeklenme ve gonca uzunluğu gibi özellikler bakımından morfolojik karakterizasyon yapılmış, aynı zamanda F₁ melezlerinde ön seleksiyon yapılarak A klonları oluşturulmuştur. İncelenen birçok özelliğin F₁ melezleri arasında varyasyon gösterdiği, toplam 360 adet F₁ melezinden yalnız %19.44'ünün kokulu olduğu saptanmıştır. Tartılı derecelendirme yöntemi sonucunda belirlenen 35 adet ümitvar melez bireyin ise %11.43'ünün yoğun kokulu olduğu belirlenmiştir.

Mart 2020, 479 sayfa

Anahtar Kelimeler: Melezleme, gül, kesme çiçek, koku, kalıtım, ıslah

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

SCENTED ROSE BREEDING BY HYBRIDIZATION

Tuğba KILIÇ

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

Supervisor: Prof. Dr. Soner KAZAZ

The study was carried out between 2017-2020 in order to improve scented cut rose varieties with hybridization breeding method. In the study in which three different old garden rose species (*Rosa odorata* Louis XIV, *Rosa damascena* Mill., *Rosa centifolia* L.) and eight different commercial cut rose varieties (Layla, Myrna, Samourai, Avalanche, Sweet Avalanche, Annakarina, Magnum and First Red) were used as plant material, 23 different hybrid combinations were revealed and 859 crosses were made in the meantime. Ploidy levels of all rose genotypes and pollen viability and germination rate of male parents were determined. Rose genotypes were found to be tetraploid with the number of $2n=2x=28$ chromosomes, the rate of viability pollen varied between 26.10% (Myrna) and 53.83% (*Rosa damascena*), when the pollen germination rate between 7.96% (Annakarina) and 45.51% (*Rosa odorata*). As a result of crosses, 461 fruits and 5750 seeds were obtained. The average number of seeds per fruit was 12.47, and the average seed germination rate was 14.61%. While the maximum average number of seeds per hip was obtained from the combination of Layla x *Rosa odorata*, the seeds obtained from the Sweet Avalanche x *Rosa damascena* combination didn't show seed germination. F₁ genotype couldn't be obtained from Avalanche x *Rosa damascena*, *Rosa odorata* x *Rosa damascena* and *Rosa odorata* x Myrna combinations. Morphological characterization was performed in terms of many features such as fragrance, petal color, flower stem length, thorny, recurrent blooming, bud length and at the same time, A clones were formed by performing pre-selection of F₁ genotypes. It has been determined that many of the features investigated show a variation among F₁ genotypes and 19.44% of 360 F₁ genotypes are fragrant. %11.43 of 35 hopeful genotypes was determined as intensive fragrant through 'Weighted Ranked Method'.

March 2020, 479 pages

Key Words: Hybridization, rose, cut flower, scent, inheritance, breeding

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Araştırmalarım sırasında engin bilgi birikimi ve çözümleyici tavırları ile her zaman güven ve başarı duygusunu aşılayarak yetişmene ve gelişmene katkıda bulunan, birlikte çalışmaktan büyük onur ve mutluluk duyduğum değerli danışman hocam Prof. Dr. Soner KAZAZ'a sonsuz teşekkür ediyorum.

Çalışmanın planlanması, yürütülmesi ve iyileştirilmesi konusunda katkılarını sunan tez izleme komitesi üyelerim Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Ruhsar YANMAZ hocam ve Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Yeşim YALÇIN MENDİ hocama, önerileri ile çalışmanın iyileştirilmesine katkıda bulunan jüri üyelerim Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. İbrahim DEMİR ve Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Hasan BAYDAR hocalarıma saygılarımla teşekkür ederim.

Yardımlarını esirgemeyerek çalışmada ebeveyn olarak kullanılan gül fidanlarının teminine katkıda bulunan Atılım Yapı Taahhüt ve Havacılık A.Ş. yöneticilerine, baba ebeveyn olarak kullanılan eski bahçe güllerine ait polenlerin temininde destek olan Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Sabri ERBAŞ hocama, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü bünyesinde süs bitkileri bölümünde görev yapan Dr. Serdar ERKEN ve Dr. Fatih GÜLBAĞ'a, ploidi düzeyleri ile kromozom sayılarının belirlenmesi çalışmalarını yürüten Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Metin TUNA hocama ve Gülsemin SAVAŞ TUNA'ya, polen canlılığı ve çimlenme oranı çalışmalarında bilgi ve önerileri ile katkıda bulunan Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Birhan KUNTER ve Prof. Dr. Hatice DUMANOĞLU hocalarıma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Sinan ETİ hocama, bitkilerin morfolojik olarak değerlendirilmesi konusunda desteklerini esirgemeyen Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Hasan YILDIRIM hocama ve Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Hasan ÖZÇELİK hocama, F₁ genotiplerinin birbirleri ile benzerlik ve farklılık ilişkilerini gösteren dendogramın ortaya konmasında kümeleme analizini gerçekleştiren Dr. Volkan GÖZEN'e ve son olarak doktora çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen, başta Doç. Dr. Aysen KOÇ hocam olmak üzere, Yozgat Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü öğretim üyesi hocalarıma ve çalışma arkadaşlarıma teşekkürü borç bilirim.

Desteklerini esirgemeyerek araştırmalarım sırasında manevi katkıları ve dostlukları ile her zaman yanımda olan Doç. Dr. Yaşar ERTÜRK, Arş. Gör. Ezgi DOĞAN, Ziraat Mühendisi Hilal Beyza DURSUN, Ziraat Mühendisi Merve URAN, Ziraat Mühendisi Hasan Talha ÜNSAL ve Serpil UZUNER'e, ayrıca çalıştığım diğer tüm arkadaşlarım ile çalışmalarım sırasında beni destekleyen canım babam Yaşar KILIÇ, canım annem Filiz İfakat KILIÇ ve canım kardeşlerime sevgilerimle teşekkür ederim.

Tuğba KILIÇ
Ankara, Mart 2020

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
1.1 Dünyada ve Türkiye’de Gül Sektörü	3
2. KAYNAK ÖZETLERİ	10
2.1 Gülün Orijini ve Tarihçesi	10
2.1.1 Modern güllerin gelişimi	16
2.2 Güllerin Yayılış Alanı	21
2.3 Güllerin Taksonomisi	25
2.4 Güllerin Sınıflandırılması.....	27
2.5 Güllerin Botanik Özellikleri.....	29
2.6. Güllerin Döllenme Biyolojisi	34
2.7 Güllerin Sitogenetik Özellikleri	37
2.7.1 Güllerde canina mayozu	39
2.8 Güllerde Karakterlerin Kalıtımı	40
2.8.1 Tekrarlamalı çiçeklenme	42
2.8.2 Koku	45
2.8.2.1 Kokunun biyosentezi.....	51
2.8.3 Taç yaprak sayısı.....	54
2.8.4 Gonca iriliği	56
2.8.5 Taç yaprak rengi	57
2.8.6 Dikenlilik.....	61
2.8.7 Hastalıklara dayanım	62
2.8.8 Bodurluk	65
2.8.9 Gençlik kısırılığı	66
2.8.10 Çiçek durumu	66

2.8.11 Diğer özellikler	67
2.9 Melezleme Islahı	68
2.10 Güllerde Islah Amaçları, Islah Stratejileri ve Seleksiyon Kriterleri.....	78
2.11 Ploidi Düzeyleri ve Kromozom Sayıları.....	85
2.12 Polen Canlılık ve Çimlenme Oranları.....	88
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	94
3.1 Çalışmanın Yürütüldüğü Yer ve Yıl	94
3.2 Bitkisel Materyal	95
3.3 Yöntem	105
3.3.1 Ebeveyn olarak kullanılan bitkilerin seraya dikilmesi ve kültürel işlemler .	105
3.3.2 Genotiplerin ploidi düzeyleri ile kromozom sayılarının belirlenmesi.....	107
3.3.2.1 Flow sitometri ile çekirdek DNA analizi	108
3.3.2.2 Kök uçlarının elde edilmesi	109
3.3.3 Genotiplerin polen canlılık ve çimlenme oranlarının belirlenmesi	111
3.3.4 Melezleme çalışmaları.....	114
3.3.5 F ₁ hibrit tohumlarının çimlendirilmesi, şaşırtılması ve kültürel işlemler ...	120
3.3.6 F ₁ genotiplerinde incelenen morfolojik özellikler	122
3.3.7 F ₁ genotiplerinin ön seleksiyonu	130
3.4 Verilerin Değerlendirilmesi.....	133
3.4.1 Tartılı derecelendirme	133
3.4.2 Kümeleme analizi	134
4.BULGULAR VE TARTIŞMA	136
4.1 Ploidi Düzeyleri ve Kromozom Sayıları.....	136
4.2 Polen Canlılık ve Çimlenme Oranları	139
4.3 Meyve Tutum Oranı, Meyve Başına Ortalama Tohum Sayısı ve Tohum Çimlenme Oranı	145
4.4 F ₁ Genotiplerinin Morfolojik Özellikleri	157
4.4.1 Tekrarlamalı çiçeklenme	157
4.4.2 Koku	161
4.4.3 Taç yaprak sayısı.....	166
4.4.4 Çiçek sapı uzunluğu	171
4.4.5 Gonca uzunluğu.....	174
4.4.6 Çiçek çapı.....	179
4.4.7 Taç yaprak rengi	182

4.4.8 Diken sayısı	188
4.4.9 Diğer özellikler	193
4.4.10 F₁ genotiplerinin ön seleksiyonu ve A klonlarının oluşturulması.....	195
4.5 Tartılı Derecelendirme	196
4.6 Kümeleme Analizi	210
5. SONUÇ.....	223
KAYNAKLAR	228
EKLER.....	253
EK 1 F₁ Genotiplerine Ait Görseller	253
EK 2 F₁ Genotiplerinin Morfolojik Özellikleri	458
ÖZGEÇMİŞ.....	477

SİMGELER DİZİNİ

€	Euro
₺	Türk Lirası
\$	Dolar
ha	Hektar
da	Dekar
mm	Milimetre
m	Metre
cm	Santimetre
ml	Mililitre
µl	Mikrolitre
µm	Mikron
cc	Santimetre Küp
v/v	Hacimsel Karışım
°C	Santigrat Derece
mS	Mikro Simens
W	Watt
Gy	Gray
CO ₂	Karbondioksit
x	Temel Kromozom Sayısı
n	Genom Sayısı
%	Yüzde
β	Beta
pg	Pikogram
dk	Dakika
N	Normalite
pH	Potansiyel Hidrojen
h ²	Kalıtım Derecesi
N	Azot
NO ₃	Nitrat
NH ₄	Amonyum
H ₂ PO ₄	Dihidrojen Fosfat
SO ₄	Sülfat
K	Potasyum
Ca	Kalsiyum
Mg	Magnezyum
Fe	Demir
Mn	Mangan
Zn	Çinko
B	Bor
Cu	Bakır
Mo	Molibden

Kısaltmalar

ABA	Absizik Asit
GA	Giberellik Asit
IBA	İndol-3 Bütirik Asit
BA	Benzilaminopürin
GTİP	Gümrük Tarife İstatistik Pozisyonu
AIPH	Uluslararası Bahçe Bitkileri Üreticileri Birliği
ITC	Uluslararası Ticaret Merkezi
RHS	Kraliyet Bahçe Bitkileri Derneği
ARS	Amerikan Gül Derneği
RNRS	Kraliyet Ulusal Gül Derneği
BARB	İngiliz Gül Islahçıları Birliği
WFRS	Dünya Gül Dernekleri Federasyonu
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
UPOV	Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerini Koruma Birliği
IKI	İyotlu Potasyum İyodür
TTC	Trifenil Tetrazolyum Klorür
HCL	Hidroklorik Asit
RRV	Gül Rozet Virüsü
PAR	Fotosentetik Aktif Radyasyon
PPF	Fotosentetik Foton Akısı
DNA	Deoksiribo Nükleik Asit
mRNA	Mesajcı Ribo Nükleik Asit
QTL	Kantitatif Karakter Lokusu
DMT	3,5-dimetoksitolüen
TMB	1,3,5-trimetoksibenzen
2-PE	2-feniletanol
GPP	Geranil difosfat
FPP	Farnesil difosfat
IPP	İzopentenil difosfat
DMAPP	Dimetilalil difosfat
PAld	Fenilasetaldehit
Phe	L-fenilalanin
LOX	Lipogenaz
EST	İşaretili İfade Edilen Diziler
BAC	Bakteriyel Yapay Kromozom
ICM	Entegre Konsensüs Haritası
RAPD	Rastgele Arttırılmış Polimorfik DNA
RFLP	Kesilmiş Parça Uzunluk Polimorfizmi
AFLP	Çoğaltılmış Parça Uzunluğu Polimorfizmi
SSR	Basit Dizi Tekrarları
CAPs	Bölünerek Çoğaltılmış Polimorfik Dizi
SCAR	Sekansı Belirlenmiş Bölgeler
RGA	Dayanıklı Gen Analogları
NBS	Nükleotit Bağlanma Yeri

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Ana hatlarıyla modern güllerin soybilimi (geneolojisi).....	18
Şekil 2.2 Amerikan Gül Derneği'ne göre güllerin sınıflandırılması.....	28
Şekil 2.3 Gül bitkisi ve çiçekli sürgün yapısı.....	29
Şekil 2.4 Güllerde görülen farklı gonca şekilleri	32
Şekil 2.5 Canina mayozu diyagramı	39
Şekil 2.6 Tekrarlamalı çiçeklenme özelliğinin genetik kontrolünü gösteren modelleme	44
Şekil 2.7 Güllerde karakterize edilen enzimler için ana biyosentez yolları ve gen kodları	52
Şekil 2.8 Çiçeklerde katmerlilik gelişim modeli.....	56
Şekil 2.9 Güllerde ve diğer bitkilerde antosiyanin reaksiyon yolları.....	59
Şekil 3.1 Çalışmanın yürütüldüğü Ar-Ge serasından görünüm	94
Şekil 3.2 Layla çeşidinin çiçek ve yaprağından görünüm.....	95
Şekil 3.3 Myrna çeşidinin çiçek ve yaprağından görünüm	96
Şekil 3.4 Samourai çeşidinin çiçek ve yaprağından görünüm	96
Şekil 3.5 Avalanche çeşidinin çiçek ve yaprağından görünüm	96
Şekil 3.6 Sweet Avalanche çeşidinin çiçek ve yaprağından görünüm.....	97
Şekil 3.7 Annakarina çeşidinin çiçek ve yaprağından görünüm	97
Şekil 3.8 Magnum çeşidinin çiçek ve yaprağından görünüm	97
Şekil 3.9 First Red çeşidinin çiçek ve yaprağından görünüm	98
Şekil 3.10 <i>R. odorata</i> cv. Louis XIV türünün çiçek ve yaprağından görünüm	98
Şekil 3.11 <i>R. centifolia</i> L. türünün çiçek ve yaprağından görünüm.....	98
Şekil 3.12 <i>R. damascena</i> Mill. türünün çiçek ve yaprağından görünüm	99
Şekil 3.13 Seraya yerleştirilen ebeveynlerden görünüm.....	106
Şekil 3.14 Çekirdek DNA içeriklerinin belirlenmesi için genotiplere ait yaprak örneklerinin hazırlanması.....	108
Şekil 3.15 İKI yönteminin hazırlanması ve mikroskop altında polen canlılıklarının belirlenmesi	112
Şekil 3.16 İKI yönteminde polen canlılıkları.....	112
Şekil 3.17 Doymuş petri yönteminin hazırlanışı ve polen çimlenme oranlarının belirlenmesi	113
Şekil 3.18 Doymuş petri yönteminde çimlenmiş polen tanelerinden görünüm.....	114
Şekil 3.19 Ana ebeveynlerde emaskülasyon işlemi	116

Şekil 3.20 Baba ebeveynlerde polen keselerinin alınması	117
Şekil 3.21 Tozlama işlemi.....	118
Şekil 3.22 Hasat olgunluğuna gelen meyveler ile ayıklanan gül tohumları.....	119
Şekil 3.23 F ₁ hibrit tohumlarının soğukta nemli katlanması.....	119
Şekil 3.24 Soğukta nemli katlama işlemi sonrası ayıklanan tohumlar.....	120
Şekil 3.25 F ₁ hibrit tohumlarının ekimi ve çimlendirilmesi.....	121
Şekil 3.26 Çimlenen F ₁ genotiplerinin saksılara şaşırtılması	121
Şekil 3.27 Saksılara şaşırtılan F ₁ genotiplerinden görünüm	122
Şekil 3.28 F ₁ genotiplerinin Ar-Ge serasında çiçeklenme döneminden görünümleri...	122
Şekil 3.29 F ₁ genotiplerinde gonca uzunluğunun ölçülmesi.....	124
Şekil 3.30 RHS renk skalası ve taç yaprak ölçümü	125
Şekil 3.31 F ₁ genotiplerinde dikenlilik	126
Şekil 3.32 UPOV kriterlerine göre gonca şekilleri	126
Şekil 3.33 F ₁ genotiplerinin taç yaprak şekilleri	127
Şekil 3.34 F ₁ genotiplerinde taç yaprak kıvrılması	127
Şekil 3.35 F ₁ genotiplerinde yaprak ayası şekilleri.....	127
Şekil 3.36 F ₁ genotiplerinde yaprak ayası uç şekilleri	128
Şekil 3.37 F ₁ genotiplerinde yaprak ayası taban şekilleri	128
Şekil 3.38 F ₁ genotiplerinde çok güçlü parlak ve mat yapraklar	129
Şekil 3.39 F ₁ genotiplerinde kurşuni küf ve külleme hastalıklarına benzer belirtiler ...	130
Şekil 3.40 İlk çiçeklenme döneminde F ₁ genotiplerinde çiçek tomurcuklarının koparılması	131
Şekil 3.41 F ₁ genotiplerine ait çeliklerin köklendirme hormonuna daldırılması ve paperpotlara dikilmesi.....	132
Şekil 3.42 Saksılara dikilen A klonlarından görünüm	132
Şekil 4.1 Annakarına çeşidinin mitotik kromozomlarının görünümü.....	137
Şekil 4.2 Baba ebeveynlerde canlı polen, çimlenme ve morfolojik normal polen oranları	140
Şekil 4.3 Hasat olgunluğuna gelen, tohum oluşumu gerçekleşmeyen, ve tohum oluşumu gerçekleşse de sonradan kuruyan meyveler	145
Şekil 4.4 F ₁ genotiplerinde şaşırtma ve budama sonrası görülen kuruma ve ölümler ..	151
Şekil 4.5 Gül genotiplerinin morfolojik özellikleri dikkate alınarak yapılan kümeleme analizi sonucunda elde edilen benzerlik dendogramı.....	210
Şekil 4.6 Gül genotiplerinde kümeler arası benzerlik dendogramı.....	211

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Dünyada önemli kesme gül üreticileri ve üretim alanları	5
Çizelge 1.2 Dünya kesme gül ihracatı ve ithalatında öne çıkan ülkeler	6
Çizelge 1.3 Türkiye'nin yıllara göre kesme gül üretim alanları ve üretim miktarları	7
Çizelge 1.4 Türkiye'nin illere göre kesme gül üretim alanları	7
Çizelge 1.5 Türkiye'nin kesme gül ihracatı	8
Çizelge 1.6 Türkiye'nin kesme gül ithalatı	8
Çizelge 2.1 Bazı gül türlerinin bilinen yayılış alanları	22
Çizelge 2.2 Türkiye'de yayılış gösteren bazı gül taksonları ve yayılış alanları.....	24
Çizelge 2.3 <i>Rosa</i> cinsine ait alt cinsler ile içermiş oldukları temsili gül türleri.....	26
Çizelge 2.4 Güllerde görülen farklı gonca şekilleri	31
Çizelge 2.5 Bazı gül taksonlarının botanik özellikleri	34
Çizelge 2.6 Bazı gül taksonlarına göre görülen tozlaşma sistemleri	35
Çizelge 2.7 Bazı gül taksonlarının kromozom sayıları, ploidi düzeyleri ve 2C DNA içerikleri	38
Çizelge 2.8 Güllerde kalitatif, pseudo-kalitatif ve kantitatif karakterler	41
Çizelge 2.9 Güllerde bazı karakterlerin kalıtımı	42
Çizelge 2.10 Bazı gül taksonlarının uçucu bileşik kompozisyonu	47
Çizelge 2.11 Güllerde kullanım alanlarına göre ıslah amaçları	79
Çizelge 2.12 Kullanım alanlarına göre ıslah amaçlarının önem dereceleri	80
Çizelge 2.13 Kesme güllerde farklı seleksiyon aşamalarına göre dikkate alınan başlıca seleksiyon kriterleri.....	85
Çizelge 3.1 Çalışmanın yürütüldüğü seranın teknik özellikleri.....	95
Çizelge 3.2 <i>R. hybrida</i> L. türüne ait ticari çeşitlerin katalog özellikleri	99
Çizelge 3.3 Eski bahçe güllerinin genel özellikleri.....	102
Çizelge 3.4 Çalışmada kullanılan genotiplerin tarafımızdan belirlenen özellikleri.....	102
Çizelge 3.5 Çalışmada kullanılan ana ve baba ebeveynler	105
Çizelge 3.6 Bitkilere uygulanan besin solüsyonunun içeriği	107
Çizelge 3.7 Melez kombinasyonları ve kombinasyon başına tozlama sayıları.....	115
Çizelge 3.8 F ₁ genotiplerinin UPOV ve ARS'ye göre katmerlilik durumları	123
Çizelge 3.9 Tartılı derecelendirmede esas alınan özellikler, nispi ve sınıf puanları ile sınıf değerleri	133

Çizelge 3.10 Tartılı derecelendirme toplam puanlarına göre oluşturulan frekans tablosu	134
Çizelge 3.11 Kümeleme analizinde kullanılan özellikler ve sınıf puanları.....	135
Çizelge 4.1 Ebeveyn olarak kullanılan gül genotiplerine ait çekirdek DNA içerikleri	136
Çizelge 4.2 Baba ebeveynlerde canlı polen, morfolojik normal polen ve polen çimlenme oranları.....	140
Çizelge 4.3 Melez kombinasyonlarına göre elde edilen meyve tutum oranı, meyve başına ortalama tohum sayısı ve tohum çimlenme oranı	146
Çizelge 4.4 Ana ebeveynler dikkate alınmadan baba ebeveynlerin meyve tutum oranı, meyve başına ortalama tohum sayısı ve tohum çimlenme oranı üzerine etkileri.....	149
Çizelge 4.5 Melez kombinasyonu başına toplam çimlenen tohum sayısı, canlı ve ölen melez bitki sayısı	150
Çizelge 4.6 Melez kombinasyonlarına göre tekrarlamalı çiçeklenen ve çiçeklenmeyen genotip sayıları ile tekrarlamalı çiçeklenme oranı	158
Çizelge 4.7 Melez kombinasyonlarına göre F ₁ genotiplerinin kokululuk durumu	162
Çizelge 4.8 Melez kombinasyonlarına göre F ₁ genotiplerinin taç yaprak sayısı, UPOV ve ARS standartlarına göre çiçeklerin katmerlilik durumu.....	167
Çizelge 4.9 Melez kombinasyonlarına göre F ₁ genotiplerinin çiçek sapı uzunlukları..	172
Çizelge 4.10 Melez kombinasyonlarına göre F ₁ genotiplerinin gonca uzunlukları	175
Çizelge 4.11 Melez kombinasyonlarına göre F ₁ genotiplerinin ortalama çiçek çapları ve oranları.....	180
Çizelge 4.12 F ₁ genotiplerinde melez kombinasyonu başına renk açılım oranları	184
Çizelge 4.13 Melez kombinasyonlarına göre F ₁ genotiplerinin diken sayıları ve dikenlilik durumları	189
Çizelge 4.14 F ₁ genotiplerinin tartılı derecelendirme puanları	198
Çizelge 4.15 Ümitvar genotiplere ait bazı özellikler	209
Çizelge 4.16 Kümeleme analizi sonucu elde edilen hiyerarşik kümeler ve bu kümelere göre ayrılmış gül genotipleri	212
Çizelge 4.17 Hiyerarşik kümeler içerisinde yer alan gül genotiplerinin morfolojik özelliklerine göre dağılımı	218

1. GİRİŞ

Rosaceae familyası *Rosa* cinsi içerisinde yer alan gül, Asya, Avrupa, Ortadoğu ve Kuzey Amerika'yı içine alan Kuzey Yarımküre'de doğal olarak yayılış gösteren, süs bitkileri sektörü, kozmetik sanayi, gıda ve tıp alanlarında yaygın olarak kullanılan bitki türlerinden biridir (Gudin 2000, Liorzou vd. 2016). Dünyada 200'ün üzerinde gül türü bulunmakla birlikte, önemli çoğunluğu Asya kökenlidir (Fougère-Danezan vd. 2015, Żuraw vd. 2015). Oldukça geniş bir yayılış alanı gösteren gül; sembolik anlamı, hoş kokusu ve estetik değeri nedeniyle eski çağlardan beri yetiştirilmiş ve günümüzde hemen hemen tüm ülkelerde kültüre alınmıştır (Bhattacharjee ve Banerji 2010).

Dünyada her yıl milyonlarca adet gül bitkisi park, bahçe ve saksılara dikilirken, milyarlarca adet kesme gül çiçeğinin de ticareti yapılmaktadır (Khosh-Khui ve Teixeira da Silva 2006). 2018 yılı verilerine göre, 2 milyar 719 bin 682 € ihracat ve 2 milyar 820 bin 512 € ithalat değeri ile dünyada ticareti en fazla yapılan kesme çiçek türü gül olmuştur (Kazaz vd. 2020a). Bununla birlikte, her yıl tüketici talep ve beklentilerini karşılamaya yönelik yeni gül çeşitleri geliştirilmekte ve pazara sunulmaktadır. Yapılan ıslah çalışmaları ile günümüzde 37.000'den fazla gül çeşidinin sektöre kazandırıldığı bilinmektedir (Anonymous 2019a).

Yeni şekil, tip ve renkte gül çeşitlerinin geliştirilmesinde geçmişten günümüze kadar ağırlıklı olarak melezleme ve mutasyon ıslahı yöntemleri kullanılmış olup, gül ıslahında temel olarak bahçe gülleri ve kesme güller olmak üzere iki farklı konu amaçlanmıştır. Özellikle daha yüksek ıslahçı hakkı (royalite) söz konusu olduğu için kesme güllerin ıslahı; daha fazla genetik varyasyon oluşturması ve daha başarılı sonuçlar elde edilmesi nedeniyle de melezleme ıslahı önem kazanmıştır (de Vries vd. 2000, Ahloowalia ve Maluszynski 2001, Gudin 2001).

Kesme gül ıslahında çiçek sapı uzunluğu ve kalınlığı, gonca iriliği, verim, hastalıklara tolerans, çiçeklenme süresi ve vazo ömrü gibi özelliklerin ıslahı ön plana çıkmıştır (Çelikel 1993, Karagüzel vd. 2013). Her ne kadar ekonomik önemini oluşturan sebepler

arasında doğal koku kaynağı olması yer alsada, yapılan ıslah çalışmalarının çiçek şekli, çiçek sapı uzunluğu ve vazo ömrü gibi amaçlara yönelik olarak daha yoğun yapılması nedeniyle koku özelliği kaybedilmiştir (Guterman vd. 2002). Koku özelliğinin uzun yıllar istenilen seleksiyon kriterleri arasında yer almaması nedeniyle de ticari kesme gül çeşitlerinin büyük çoğunluğu kokusuz olmuştur (Cherri-Martin vd. 2007). Islah sürecinde koku kaybının nedeni hala tam olarak bilinmemekle birlikte, bu durumun öncelikli olarak koku karakteri ile vazo ömrü arasında negatif bir ilişki bulunmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Schulz 2003, Verhoeven vd. 2003, Bent 2007'den aktaran Gutierrez 2009). Geleneksel ıslah yöntemleri ile kokulu ve vazo ömrü uzun çeşitler elde edilmesinin zor olduğu belirtilmektedir (Bent 2007'den aktaran Gutierrez 2009).

Son yıllarda, kokulu kesme güllere olan tüketici taleplerinin artması nedeniyle ıslahçılar, seleksiyon kriterleri arasına koku özelliğini de alarak kesme güllere koku karakterini kazandırmaya yönelik çalışmalara ağırlık vermiştir (Gudin 2003, Cherri-Martin vd. 2007). Ancak melez çay güllerinin büyük çoğunluğunda koku olmaması nedeniyle ıslahçılar, gen havuzunu kokulu doğal türlerle genişletmeye yönelmiştir. Nitekim dünyada yayılış gösteren eski bahçe gülleri ile yabani gül türlerinin büyük çoğunluğu kokuludur. Koku bakımından öne çıkan en önemli türler; *Rosa damascena* Mill., *R. gallica* L., *R. centifolia* L., *R. moschata* Herrm. ve *R. alba* L. olup bu türler ülkemizin eski bahçe gülleri arasında yer almaktadır (Tucker ve Macaarello 1988, Kevan 2003). Şanlıurfa ili Halfeti ilçesi yerel genotipi olan (Özçelik ve Korkmaz 2015) ve halk tarafından 'Halfeti gülü' olarak adlandırılan, esasında *R. odorata* L. cv. Louis XIV olduğu belirlenen gül de kokulu olup (Baytop 2001), gen havuzu oluşturma açısından önem arz etmektedir.

Gül türleri bakımından önemli bir gen merkezi olan ülkemizde gerek kokulu gerek kokusuz çok sayıda eski bahçe gülü ve yabani gül türü bulunmakla birlikte (Özçelik ve Korkmaz 2015), günümüze kadar ıslah edilen ve sektöre kazandırılan yerli gül çeşidimiz bulunmamaktadır. Ülkemizde yerli çeşitlerimizin geliştirilememiş olması, sektörü üretim materyali açısından tamamen dışa bağımlı bir konuma getirmiş ve rekabet gücünü olumsuz yönde etkilemiştir (Kazaz 2018). Kesme gül yetiştiriciliğinde

üretim materyali maliyetinin toplam üretim masrafları içindeki payı oldukça yüksek (%29.03) olup, günümüzde bir adet aşılı ve aşısız kesme gül fidanının Hollanda teslimat ve KDV hariç fiyatları sırasıyla; 2.23 € ve 1.80 €'dur (fiyatlara ıslahçı hakkı dahildir). Kesme gül yetiştiriciliğinde dekara ortalama 7000 adet bitki dikildiği dikkate alındığında, 1 dekar aşılı ve aşısız kesme gül fidanı maliyetleri sırasıyla, 15.610 € ve 12.600 € (1 € = 6.7813 ₺, 04.03.2020) tutarındadır (Kazaz 2019). Yüksek üretim materyali maliyeti kesme gül üreticilerimizin izinsiz çoğaltma yöntemlerine başvurmalarına neden olmakta; bu durum hukuki sorunları beraberinde getirdiği gibi çeşitlerin farklı ekolojik koşullarda verim ve kalitelerinde yaşanan önemli değişimlerden ötürü ekonomik kayıplar da ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla ülkemiz florasında yayılış gösteren gül türlerinin uygun ıslah yöntemleri ile geliştirilerek kesme çiçek sektörüne kazandırılması hem rekabet gücünün artırılması hem de tarihsel mirasımız olan güllerin tanıtımı bakımından oldukça önem arz etmektedir.

Bu çalışma ile; *R. damascena* Mill. (Isparta gülü, Yağ gülü), *R. centrifolia* L. (Okka gülü, Osmanlı gülü) ve *R. odorata* L. cv. Louis XIV (Halfeti gülü, Karagül) gül türlerinden melezleme ıslahı yöntemiyle kokulu kesme gül çeşitlerinin geliştirilmesi ve sektöre kazandırılması amaçlanmıştır. Bunun yanında kokusuz olup, istenilen özelliklere sahip genotipler de çalışma kapsamında değerlendirilmiştir.

1.1 Dünyada ve Türkiye'de Gül Sektörü

Dünyada 2017 yılı verilerine göre, 1 milyon 778 bin 567 ha alanda 65 milyar 208 milyon 500 bin € değerinde süs bitkileri üretimi yapılmıştır. Ürün grupları esas alınarak üretim alanları incelendiğinde, 1 milyon 110 bin ha alan ile dış mekân süs bitkileri 1. sırada yer almakta olup, bunu 650 bin ha ile kesme çiçek ve iç mekân süs bitkileri takip etmiştir. Üretim değerleri bakımından ise 35 milyar 500 milyon € değer ile kesme çiçekler ve iç mekân bitkileri ilk sırada yer almakta olup, bu ürün grubunu 29 milyar € ile dış mekân süs bitkileri izlemiştir (Kazaz vd. 2020a).

Dünyada 2018 yılı verilerine göre, toplam 22 milyar 331 milyon 15 bin \$ değerinde süs bitkisi ihraç edilirken, 20 milyar 970 milyon 67 bin \$ değerinde süs bitkisi ithalatı yapılmıştır. Süs bitkileri içerisinde ihracatı en fazla yapılan ürün grubu, 10 milyar 116 milyon 162 bin \$ değer ve %45.48'lik pay ile canlı bitkiler olup, bunu 9 milyar 6 milyon 581 bin \$ değer ve %40.49 pay ile kesme çiçekler izlemiştir. İthalatı en fazla yapılan ürün grubu ise 8 milyar 876 milyon 260 bin \$ değer ve %43.07'lik bir pay ile kesme çiçekler olup, bunu 8 milyar 688 milyon 685 bin \$ değer ve %42.16 pay ile canlı bitkiler takip etmiştir (Kazaz vd. 2020a).

Türkiye'de 2018 yılı verilerine göre, toplam 51.802,64 da alanda süs bitkileri üretimi yapılmıştır. Ürün grupları arasında, üretim alanı bakımından %72.79 pay ile dış mekân süs bitkileri 1. sırada yer almakta olup, bunu %22.23 pay ile kesme çiçekler takip etmiştir. Aynı yılın verilerine göre, Türkiye'de toplam 71 milyon 231 bin 156 \$ değerinde süs bitkileri ihracatı ve 60 milyon 940 bin 520 \$ değerinde de süs bitkileri ithalatı gerçekleştirilmiştir. Ürün grupları arasında en fazla ihracatı yapılan grup 34 milyon 147 bin 782 \$ değer ile kesme çiçekler iken, en fazla ithalatı yapılan grup 45 milyon 719 bin 662 \$ değer ile canlı bitkiler olmuştur. Türkiye'nin kesme çiçek üretimi incelendiğinde, 2018 yılında toplam 11.520,22 da alanda kesme çiçek üretilmiştir. En fazla üretim alanına sahip kesme çiçek türleri sırasıyla; karanfil (4.940,55 da), gül (2.067,55 da) ve gerbera (1.183,91 da) olmuştur (Kazaz vd. 2020a).

Süs bitkileri sektöründe hem iç ve dış mekân bitkisi hem de kesme çiçek olarak değerlendirilen güllerin dünyadaki toplam üretim alanı tam olarak bilinmemekle birlikte, 2018 yılı verilerine göre 65 bin ha'ın üzerinde bir üretim alanına sahip olduğu tahmin edilmektedir (AIPH 2019). 2019 yılı verilerine göre, güllerin dünya dış ticaret hacimleri 6 milyar 558 milyon 254 bin \$ olup, bu değerlerin %95'i kesme güllerden, %5'i ise saksı ve peyzaj güllerinden oluşmuştur. 2017 yılı verilerine göre ise iç mekân bitkisi olarak gül satışı Hollanda (Royal FloraHolland) çiçek mezarında 59 milyon € değerinde gerçekleşmiş olup, 44 milyon adet saksılı gül satılmıştır. (Anonymous 2018a-2019b).

2018 yılı verilerine göre, dünyada kesme gül üretiminin 58 bin ha (2018)'ın üzerinde bir alanda yapıldığı tahmin edilmektedir. Çizelge 1.1'de görüldüğü üzere, üretim alanı bakımından önemli ilk 5 ülke, Hindistan (26.000 ha), Çin (15.320 ha), Ekvator (5.650 ha), Kolombiya (2.610 ha) ve Kenya (2.164 ha)'dır. Son 5 yılda Ekvator (%38.7), Türkiye (%30.4), Meksika (%22.9), Çin (%7.0) ve Kolombiya (%0.9) ülkelerinin üretim alanları artış eğiliminde olmuştur (AIPH 2014'ten aktaran Kılıç 2015, AIPH 2019). Çizelge 1.1'de yer almayan ancak kesme gül üretiminde önemli olan diğer bir ülke de Etiyopya'dır (AIPH 2019). Etiyopya'nın toplam kesme çiçek üretim alanlarının %80'ini kesme gül oluşturmaktadır (Tizazu ve Workie 2018).

Çizelge 1.1 Dünyada önemli kesme gül üreticileri ve üretim alanları (AIPH 2019)

Ülke	Üretim Alanı (ha)	Ülke	Üretim Alanı (ha)
Hindistan	26.000	Japonya	365
Çin	15.320	Kore	377
Ekvator	5.650	Almanya	323
Kolombiya	2.610	Hollanda	300
Kenya	2.164	Türkiye	210
Meksika	1.746	Tayvan	193
İtalya	1.221	Polonya	185
Vietnam	700	İspanya	127
Tayland	439	Toplam	57.930

2018 yılı verilerine göre, 2 milyar 719 milyon 682 bin € ihracat ve 2 milyar 820 milyon 512 bin € ithalat değeri ile dünyada ticareti en fazla yapılan kesme çiçek türü gül olmuştur. Son 5 yılda kesme gül ihracatı ve ithalatı sırasıyla %11.04 ve %19.73 oranında artış göstermiştir. En önemli ihracatçı 5 ülke Hollanda, Ekvator, Kenya, Kolombiya ve Etiyopya'dır. Hollanda 1 milyar 053 milyon 618 bin € değeriyle ihracatın %38.7'sini karşılamaktadır. Diğer 4 ülke ihracatın %51.4'ünü karşılamakta olup, Hollanda ile birlikte kesme gül pazarına yön vermektedir (Kazaz vd. 2015). En önemli ithalatçı 5 ülke ise ABD, Hollanda, Almanya, İngiltere ve Rusya'dır (Çizelge 1.2) (ITC 2019). Kesme gül ticareti adet bazında değerlendirildiğinde, Royal FloraHolland mezarında 3 milyar 286 milyon adet dal (2017) ile satışı en fazla gerçekleştirilen kesme çiçek türü olmuştur. Toplam cirosu ise 731 milyon €'dur (Anonymous 2017a).

Çizelge 1.2 Dünya kesme gül ihracatı ve ithalatında öne çıkan ülkeler (ITC 2019)

Ülke	İhracat (x1000 €)	Ülke	İthalat (x1000 €)
Hollanda	1.053,618	ABD	538,993
Ekvator	538.279	Hollanda	476,578
Kenya	408.701	Almanya	314,504
Kolombiya	282,636	İngiltere	194,359
Etiyopya	168.857	Rusya	162,842
Diğer	549.964	Diğer	1.133,236
Toplam	2.719,682	Toplam	2.820,512

Birçok Avrupa ülkesinde kesme çiçek tüketiminin büyük çoğunluğunu kesme güller oluşturmaktadır. AB ülkeleri arasında Almanya, Fransa, İngiltere ve İtalya en fazla gül tüketen ülkelerdir. Güney ve Batı Avrupa ülkelerinde kişi başı yıllık 30-50 € arasında gül tüketilmektedir. Dünyada ağırlıklı olarak standart tipteki (tek dal üzerinde bir adet gonca) güller kesme çiçek olarak tercih edilmekte, sprey (tek dal üzerinde birden fazla gonca) güller daha çok dış mekân için talep görmektedir (Anonymous 2017a). Standart güller içerisinde son 10 yılda iri çiçekli ve sap uzunluğu 100 cm'e kadar ulaşabilen güllere olan talep artış göstermiş, sweetheart olarak adlandırılan küçük çiçekli ve sap uzunluğu 40 cm'in altında olan güllere olan talep ise giderek azalmıştır. Ancak sweetheart gülleri, Afrika'da artan üretimi ile birlikte son 2 yıl içerisinde yeniden önem kazanmıştır (Leus vd. 2018). Satışı en fazla yapılan renkler başta kırmızı (pazarın %30'dan fazlası) olmak üzere pembe ve beyazdır. Hollanda'da 10'lu demet halindeki sweetheart gülleri 3-10 €, 15'li demet halindeki kırmızı renkli orta boylu (sap uzunluğu ortalama 50 cm) güller 20-30 €, kırmızı renkli iri çiçekli standart güllerden oluşan 15'li demetler ise 40 €'dan satılmaktadır (Anonymous 2017a).

Kesme gül üretiminde önemli üretici ülkeler arasında 14. sırada yer alan Türkiye'de 2018 yılı verilerine göre, 2.067,55 da alanda 97 milyon 587 bin 112 adet kesme gül üretimi yapılmıştır (Kazaz vd. 2020a). Türkiye'nin yıllara göre kesme gül üretim alanları ve miktarları Çizelge 1.3'te verilmiştir.

Çizelge 1.3 Türkiye'nin yıllara göre kesme gül üretim alanları ve üretim miktarları (Kazaz 2018)

Yıl	Üretim Alanı (da)	Üretim Miktarı (adet)
2011	1.860,48	105.363,657
2013	1.611,86	83.405,040
2015	1.794,14	44.504,500
2016	1.873,81	92.591,970
2017	2.097,81	107.942,520
2018	2.067,55	97.587,112

Türkiye'de süs bitkileri üretim alanlarının %3.99'unu ve kesme çiçek üretim alanlarının ise %17.34'ünü kesme gül oluşturmaktadır. Üretimin yapıldığı başlıca iller sırasıyla, İzmir (782.00 da), Adana (500.05 da), Yalova (344.91 da), Antalya (220.44 da) ve Mersin (173.96 da)'dir (Çizelge 1.4).

Çizelge 1.4 Türkiye'nin illere göre kesme gül üretim alanları (TUIK 2019)

İl	Üretim Alanı (da)	İl	Üretim Alanı (da)
İzmir	782.00	Ordu	6.60
Adana	505.05	Bursa	5.50
Yalova	344.91	İstanbul	5.00
Antalya	220.44	Osmaniye	5.00
Mersin	173.968	Malatya	1.30
Samsun	18.35	Düzce	0.02
Toplam			2.067,55

Türkiye'de 2018 yılında toplam 97 milyon 587 bin 112 adet kesme gül üretilmiş olup, 20 bin 358 € değerindeki 132 bin 669 adet gül Bulgaristan, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti ve Irak ülkelerine ihraç edilmiştir (Çizelge 1.5). Geriye kalan 97 milyon 454 bin 443 adet gül ise iç pazarda tüketilmiştir. Bununla birlikte, yine iç pazarda tüketilmek üzere 1 milyon 776 bin 926 € değerindeki 12 milyon 877 bin 818 adet kesme gül başta Hollanda (10.103,279 adet) ve Kenya (2.656,636 adet) olmak üzere Hindistan, Çin, İran, Etiyopya, Kolombiya, Ekvator ve Japonya ülkelerinden ithal edilmiştir (Çizelge 1.6), (TUIK 2019). Kesme gül, toplam kesme çiçek ithalatının %55.20'si ile

sektörde ithalatı en fazla yapılan tür olmuştur (Kazaz 2019). Ülkemizde her 6.3 kişiden birinin ithal kesme gül tükettiği bilinmekle birlikte, tercih edilen kesme güllerin %90'dan fazlasını kırmızı renkli çeşitler oluşturmaktadır (Kazaz 2019).

Çizelge 1.5 Türkiye'nin kesme gül ihracatı (TUİK 2019)

Ülke	İhracat Miktarı (Adet)	İhracat Değeri (€)
Kuzey Kıbrıs Türk Cum.	49.675	8.290
Irak	42.400	9.415
Bulgaristan	40.594	2.653
Toplam	132.669	20.358

Çizelge 1.6 Türkiye'nin kesme gül ithalatı (TUİK 2019)

Ülke	İthalat Miktarı (Adet)	İthalat Değeri (€)
Hollanda	10.103,279	1.252,341
Kenya	2.656,636	501,767
Hindistan	50.000	13,246
Çin	59.400	6,762
İran	4.000	956
Etiyopya	2.020	664
Kolombiya	1.600	564
Ekvator	483	346
Japonya	160	193
Belçika	240	87
Toplam	12.877,818	1.776,926

Gül, süs bitkileri sektörü yanında içermiş olduğu uçucu yağlar nedeniyle başta parfümeri ve kozmetik sanayi olmak üzere gıda, tıp ve eczacılık alanlarında da önemli bir yere sahip olup, çiçeklerinden elde edilen gül yağı ve gül koncreti önemli bir endüstriyel hammaddedir. Dünyada gül yağı ve koncreti üretiminde en önemli iki ülke Türkiye ve Bulgaristan olup ülkemizde 2019 yılı verilerine göre, 38.457 da alanda 16.560 ton yağ gülü çiçeği üretilmiş ve çiçek verimi 431 kg/da olmuştur (TUİK 2019).

Diğer üretici ülkeler ise Meksika, Lübnan, İran, İtalya, Hindistan, Fas, Afganistan, Rusya ve Çin olmakla birlikte, dünya gül yağı talebinin %10'u bu ülkeler tarafından karşılanmaktadır (Kovacheva vd. 2010). Günümüzde gül çiçeklerinden faydalanılarak parfüm, krem, losyon, sabun, diş macunu, lokum, reçel, şerbet vb. 100'den daha fazla ürün elde edilmektedir (Özçelik vd. 2013).



2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 Gülün Orijini ve Tarihçesi

Güllerin orijini çoklu doğal tozlanma nedeniyle oldukça karmaşık olmakla birlikte, günümüzde kültürü yapılan modern güller Avrupa, Doğu Asya ve Orta Doğu gülleri arasında yapılan melezlemeler sonucunda ortaya çıkmıştır (Raymond 1999'dan aktaran Bendahmane vd. 2013). Modern güllerin gelişiminde 15 farklı gül türünün rol oynadığı bildirilmektedir (Leus vd. 2018). Bu gül türleri arasında *R. chinensis* Jacq., *R. gigantea* Coll et Crép., *R. moschata* Herm., *R. damascena* Mill., *R. multiflora* Thunb., *R. gallica* L., *R. foetida* Herm. ve *R. wichuraiana* Crép olmak üzere 8 farklı gül türünün oldukça önemli rol oynadığı; *R. rugosa*, *R. cinnamomeae*, *R. spinosissima*, *R. phoenicia*, *R. sempervirens*, *R. arvensis* ve *R. rubiginosa* türlerinin de günümüzde kültürü yapılan güllerin oluşumuna katkıda buldukları belirtilmektedir (MacPhail ve Kevan 2009, Meng vd. 2011, Leus vd. 2018).

Avrupa ve Orta Doğu gülleri arasında *R. phoenicia*, *R. moschata*, *R. rubiginosa*, *R. foetida*, *R. alba*, *R. damascena* ve *R. centifolia* türleri yer almakta olup (Raymond 1999'dan aktaran Bendahmane vd. 2013, Bashir vd. 2014); *R. alba*, *R. damascena* ve *R. centifolia* türlerinin büyük olasılıkla Fransa'dan Kafkasya'ya kadar uzanan bir alanda yayılış gösteren ve coğrafi kökeni tam olarak bilinmeyen diğer bir Avrupa gülü olan *R. gallica* türünün formları olduğu tahmin edilmektedir (Tobyn vd. 2016). Alba güllerinin (*R. gallica* x *R. phoenicia*) x *R. canina* melezi, Centifolia güllerinin (*R. moschata* x *R. gallica*) x *R. alba* melezi olduğu bildirilmektedir. Damask güllerinin de *R. moschata* x *R. gallica* ile *R. gallica* x *R. phoenicia* melezleri olduğu birçok çalışmada rapor edilmiştir. Ancak Iwata vd. (2000) tarafından yapılan RAPD analizi sonucunda Damask güllerinin (*R. moschata* x *R. gallica*) x *R. fedtschenkoana* melezi olduğu belirlenmiştir.

Doğu Asya gülleri, modern güllerin gelişiminde rol oynayan binlerce yıllık doğal ve kültür melezlerinden oluşan (Eglin 2009) Çin gülleri (*R. chinensis*, *R. gigantea*, *R. multiflora*, *R. wichuraiana*, *R. rugosa*) ile Çay güllerini [Slaters's Crimson China (*R. chinensis* var. *semperflorens*), Parsons' Pink China (*R. odorata* var. *erubescens*),

Hume's Blush Tea-Scented China (*R. odorata* var. *odorata*), Parks' Yellow Tea-Scented China (*R. odorata* var. *pseudindica*)] kapsamaktadır (Meng vd. 2011, Acquaah 2012). Kokulu çay gülleri olan Parsons' Pink China, Hume's Blush Tea-Scented China ve Parks' Yellow Tea-Scented China güllerinin *R. gigantea* x *R. chinensis* melezleri olabileceği bildirilmektedir (Meng vd. 2011). *R. chinensis* türünün Çin'de doğal yayılış gösteren yabani bir gül türü (Wang 2003) olup olmadığı ile ilgili farklı görüşler bulunmakta olup, *R. chinensis* türünün Çin'de uzun yıllar önce ıslah sonucunda elde edildiği, Çin'de yayılış gösteren türün ise *R. chinensis* var. *spontanea* olduğu ifade edilmektedir (Wang 2007).

Güllerin varlığı oldukça eski tarihlere dayanmaktadır. İnsanlık tarihinden de eski olduğu düşünülen güllerin Alaska, Kaliforniya, Kolorado, Oregon, Japonya, Avusturya, Macaristan, Almanya ve Fransa'da olmak üzere toplam 25'e yakın fosili ortaya çıkmıştır (Becker 1963, Bhattacharjee ve Banerji 2010). Fosillerin çoğunluğu yaprak olmak üzere; meyve, sap, diken, çanak yaprak ve tomurcuk kalıntıları bildirilmiştir (Becker 1963, Su vd. 2016). En eski fosil kaydı Alaska'da bulunmuştur ve 58 milyon yıl önce sona eren Paleosen devrine aittir (Hollick 1936, Anonymous 2009). Paleosen devrinden Pliyosen'e kadar uzanan geniş bir zamana ait olan fosil kalıntılarına göre güllerin Oligosen devrinde Batı Amerika, Avrupa ve Asya olmak üzere geniş çapta yayıldığı belirlenmiştir (Anonymous 2009).

Arkeolojik kazılar sonucunda elde edilen daha birçok veride güllere sıkça rastlanmıştır; antik çağlardan beri gülün politika, ekonomi, ticaret, tıp, edebiyat ve din konularında önemli bir rol oynadığı görülmüştür. Persler, gülü yürütme erkinin simgesi olarak kullanmış, Persli devlet adamı Ibn Haldun 30.000 şişe gül suyu ile vergi ödemiştir (Touw 1982, Bhattacharjee ve Banerji 2010). Roma İmparatorluğu'nda tarla ve bahçelerde tahıl ve meyve yerine güller yetiştirilmiş, gül suyunun antiseptik özelliği nedeniyle gül ticareti büyük önem kazanmıştır (Özcan 2012). İngilizler 'Gül Savaşları' sırasında gülü ulusal çiçekleri ilan etmiştir (Bhattacharjee ve Banerji 2010). Ünlü Yunan hekim Hipokrates, gül yapraklarının uterus ve deri hastalıklarının tedavisinde faydalı olduğundan söz etmiştir (Castleman 2001). Orta çağ bilgisi İbn-i Sina ve daha birçok hekim gülden elde edilen çeşitli ilaçları özellikle baş, boyun, kulak, göz, mide ve

ruhsal rahatsızlıklarda sıklıkla kullanmışlardır (Başer vd. 2012, Ansari vd. 2017). Yunan şairi Sappho tarafından yazılan bir lirik şiirde gül ilk kez 'çiçeklerin kraliçesi' olarak betimlenmiştir (Foxton-Smythe 2013). Fransız şair Guillaume de Lorris tarafından gülün ikonik bir simge olduğu '*Roman de la Rose*' alegorik şiiri yazılmıştır (Beard 2018). Fransız çiçek ve botanik ressamı Pierre Joseph Redoute tarafından İmparatoriçe Josephine'inin koleksiyon bahçesindeki güllere ait 117 renkli çizimden oluşan 'Les Roses' eseri yayınlanmıştır (Dickerson 2019). Perslerin kutsal metinleri olan Avesta'da ilk defa dini bir sembol olarak kullanılmıştır (Foxton-Smythe 2013). Roma imparatorluğunda kutsal tapınaklarda (Lararium) gül girlandı yapılmış, Antik Mısır'da dinsel inanca göre ölümlerin tekrar dirileceğinin işareti olan gül çelenkleri ile defin yapılmıştır (Özcan 2012). Gül, Orta Çağ Avrupa'sında Meryem Ana ve Hz. İsa'yı temsil etmiş ve Hristiyanlığın yayılmasında güçlü bir araç olarak kullanılmıştır (Kalkandelen 2008). İslam kültürünün yayıldığı ülkelerde Hz. Muhammed'i temsil etmiş ve Hz. Muhammed gülü cennet çiçeklerinin Ulu'su olarak nitelendirmiştir (Khabbazi ve Yazgan 2013).

Gül aynı zamanda birçok uygarlıkta aşk, sevgi, minnet ve hüzn gibi duyguların simgesi; işleme, taş oymacılığı ve duvar resimleri gibi birçok eserin ve yapının sembolü olarak kullanılmıştır. Mısır kraliçesi Kleopatra, Marc Antonius'u etkileyebilmek için tüm yaşam alanlarını kokulu gül yaprakları ile doldurmuştur (Başer vd. 2012). Antik Yunan'da aşk tanrıçası Afrodite ile ilişkilendirilmiş ve mutluluk ile güzelliğin simgesi olmuştur (Kandeler ve Ullrich 2009). Roma imparatorluğunda sivil halk savaştan zaferle dönen askerlerin üzerine gül yaprakları dökmüştür. Ayrıca Romalılar ölümleri hatırlamak adına 'Rosalia' olarak adlandırdıkları törende mezarlara gül bırakmışlardır (Özcan 2012). En eski gül resimleri Girit'teki Knossos Sarayı'nın duvarlarında bulunmuştur. Yine Knossos Sarayı'nda bronz bir boğa başı heykelinin üzerinde altından bir gül motifi kullanıldığı görülmüştür. Roma İmparatoru Neron, tavanında gül figürleri olan bir saray inşa ettirmiştir. Roma'da Pompeii şehrindeki freskolarda sıklıkla gül betimlenmiştir. Antik çağda Rhodos (Rodos) sikkeleri üzerinde, kentin simgesi olarak gül betimlemeleri yer almıştır. Avrupa'da birçok kilisenin cam ve duvarlarında süsleme olarak kullanılmıştır (Widrechner 1981).

Taşıdığı birçok anlam ve çok amaçlı kullanımları nedeniyle güller Çin, Mısır, Yunan, Roma, Pers ve Babil gibi eski uygarlıklarda yaygın bir şekilde yetiştirilmiş, botanik olarak incelenmiş ve yetiştiriciliği hakkında bilgiler verilmiştir (Datta 2018). Bazı kaynaklara göre ilk olarak 5000 yıl önce Çin'de kültüre alınmıştır. Han hanedanlığında tarım arazilerinde güller yetiştirilmiş, Song ve Ming hanedanlıklarında büyük şehirlerde sürekli çiçek açan güllerin varlığı belirtilmiştir (Higson 2007). Ünlü Çin filozofu Konfüçyüs imparatorluk bahçelerinde güllerin yetiştirildiğinden bahsetmiştir (Başer vd. 2012). Antik Mısır'da Nil Nehri etrafında geniş çapta gül yetiştiriciliği yapılarak Roma'ya büyük miktarlarda gül temin edilmiştir (Parsons 1847). Antik Yunan'da gül yetiştiriciliği daha çok tıbbi ve kozmetik amaçlarla yapılmış, Büyük İskender'in Pers fethinden sonra peyzaj amaçlı bahçeler oluşturulmuştur. Pers uygarlığı gül yetiştirme ve gül yağı ticaretinin önemli bir merkezi olmuştur (Büttner 2001). Babil kralı tarafından inşa edilen 'Babil'in Asma Bahçeleri' ve Frigya Kralı Midas'ın bahçelerinde renkleri ve güzel çiçekleri ile birçok farklı gül türünün yetiştirildiğinden bahsedilmiştir. Roma uygarlığı döneminde gül popülerlik bakımından zirveye ulaşmış, güllerin Mısır'da iki ay daha erken çiçek açtığı keşfedilmiş ve ünlü Roma filozofu Seneca güllerin mevsimi dışında da çiçek açabilmesi için seralarda yetiştiriciliğinden bahsetmiştir. Ayrıca Romalıların gülleri çelikle çoğaltmayı tercih ettiği, tohumdan çoğaltma ile daha geç sürede çiçek açması nedeniyle tercih edilmediği belirtilmiştir (Parsons 1847). Osmanlı imparatorluğu döneminde güllerin yetiştirilmesinde ve ekstraksiyonunda sahip olduğu bilgilerle gül sanayisi geliştirmiştir (Çınar vd. 2018). Fatih Sultan Mehmet döneminde saray bahçelerinde mutfak ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla güller yetiştirilmiş, 1592 tarihli fermanda Edirne'den gül fidanlarının getirtildiğinden bahsedilmiştir (Çağın 2004 ve Ceylan 1999'dan aktaran Özçelik ve Gül 2018). 1750 yılında, bir Türk esnafın gül yağı üretim yöntemini Bulgaristan'a götürmesi ile Bulgaristan'ın önemli bir gül yağı merkezi haline geldiği ve gül yağı üretim tesislerinin kurulduğu bildirilmiştir (Başer vd. 2012). Çinli yazar Wang Xiang Jin tarafından yazılan 'Koku Antolojisi' adlı kitapta kırmızı, pembe ve beyaz renkte kokulu ve katmerli birçok gül türü tanımlanmıştır (Bhattacharjee ve Banerji 2010). Çin uygarlığı kraliyet kütüphanesinde gül ve gül yetiştiriciliği ile ilgili 600'den fazla kitap bulunmuştur (Başer vd. 2012). Ünlü Yunan filozofu Theophrastus '*Enquiry into Plants*' adlı eserinde gül yetiştiriciliği ve gül budaması hakkında geniş bilgiler vermiş; güllerin hoş ve güzel kokulu olduğundan,

renklerinin ve ta yaprak sayılarının (5, 12, 20 ve 100 adet) farklılık gösterdiğinden bahsetmiştir (Widrechner 1981). Theophratus, ‘*Hsitoria Plantarum*’ adlı eserinde ise 3 farklı gül türü tanımlamıştır (Özcan 2012). Ünlü Yunan tarihçisi Herodot, gül yetiştiriciliği ile güllerin çoğaltma yöntemini açıklamıştır (Bhattacharjee ve Banerji 2010). Ünlü Roma filozofu Pliny, 100 adet ta yaprağına sahip güllerden bahsetmiş, güllerin çoğaltılması ile iklim ve koku arasındaki ilişki hakkında bilgi vermiştir. Aynı zamanda Pliny, 12 gül çeşidini buldukları bölgenin isimlerini kullanarak tanımlamış; taç yaprak ile diken sayılarını, renklerini ve kokularını esas alarak taksonomik bir sistem oluşturmuştur (Widrechner 1981). Ünlü İngiliz aktar Parkinson, renklerine göre ayırdığı 24 farklı gül genotipinden bahsetmiştir (Touw 1982). Flaman botanikçi Mattahias de L’Obel, ‘*Plantarum seu stirpium historia*’ adlı eseri ile gülleri bilimsel olarak tanımlamıştır (Tomasi 1998). Orta Çağ’ın sonlarına kadar güller genellikle aşı, çelik, kök sürgünü ve daldırma yöntemleri ile çoğaltılmıştır (Dickerson 2019). Ancak Orta Çağ’da Moriskolar bu yöntemlere ek olarak tohumla çoğaltma yapmış, tohumların çimlenmesi için iki farklı yöntem kullanmıştır (Parsons 1847).

Güllerin tohumdan üretilmesi gül tarihindeki en önemli kilometre taşlarından biri olmuştur. Her ne kadar Moriskolar tarafından tercih edilse de, tohumla çoğaltma da farklılık oluşturanlar Hollandalılar olmuştur (Dickerson 2019). 18.yy’ın sonu-19.yy’ın başlarında Fransız İmparatoriçe Josephine, güllere olan tutkusu nedeniyle Malmaison sarayı bahçesinde Hollanda, Almanya ve Belçika olmak üzere birçok ülkeden topladığı gül genotipleri ile bir koleksiyon oluşturmuştur. Koleksiyonda 182 gül genotipi bulunmuş, tohumla çoğaltma sonucunda 4.500 genotip ortaya çıkmıştır (Parsons 1847). Koleksiyon bahçesindeki güllerde tozlanma ve dölleme sonucunda elde edilen tohumlar ile güllerde yeni genotiplerin ortaya çıktığı fark edilmiş ve ilk kez güllerin melezlenmesi üzerine çalışılmıştır (Oghina-Pavie 2015, Dickerson 2019). Fransız ıslahçılar Dupont ve Descemet Avrupa gülleri arasında birçok melezleme yapmıştır. Descemet, büyük çapta melezleme yapan ilk ıslahçı olarak anılmıştır (Dickerson 2019).

Yakın Çağ’da 19.yy’dan itibaren gül ile ilgili bilimsel çalışmalar hız kazanmış ve gülleri tanımlama amacıyla çalışmalar yürütülmüştür. Güllerin adlandırılması ve sınıflandırılması birçok araştırmacıya göre geniş ölçüde değişiklik göstermiş olup, aynı

genotip birden fazla isimle anılmıştır (Joyaux 2003). Bununla birlikte, yapılan çalışmalarda Theophrastos'un '*Hsitoria Plantarum*' adlı eserinde bahsedilen güllerin *R. canina*, *R. sempervirens* ve *R. centifolia* olduğu varsayılmıştır (Özcan 2012). Antik Yunan, Roma, Pers ve Mezopotamya uygarlıkları tarafından bahçelerde yetiştirilen türün *R. gallica* olduğu belirtilmiştir. 'Babil'in Asma Bahçeleri' içerisinde muhtemelen *R. centifolia*, *R. damascena*, *R. gallica* ve *R. moschata* olduğu; Kral Midas'ın bahçelerinde yetişen güllerin ise *R. damascena* var. *semperflorens*, *R. alba*, *R. gallica* olabileceği ifade edilmiştir. Perslerde sevginin sembolü olarak bilinen ve Avrupa'ya perslerden geldiği düşünülen gülün *R. gallica* olduğu ortaya konmuş, tıbbi açıdan kullanılan gül türlerinin çoğunlukla *R. gallica* ve *R. canina* olduğu düşünülmüştür. En eski herbaryum 'Gherardo Cibo' olup 17 gül türü tanımlanmıştır. Aynı dönemlere ait diğer bir herbaryum Theodorus Clutius'a ait olup, 8 farklı gül türü tanımlanmıştır (Touw 1982).

Güllerin popülaritesi, 20.yy'ın başlarında belirgin bir şekilde azalmış ve çok az sayıda araştırma yürütülmüştür. Hem yabani ve eski bahçe güllerinin hem de modern güllerin geneolojisinin aydınlatılması için sitolojik ve kromozomal kalıtım konusunda çalışmalar sürdürülmüş ancak 2. Dünya Savaşı nedeniyle tamamlanamamıştır. Birçok ıslah çalışması da duraksamıştır. 2. Dünya Savaşı'ndan sonra gül üzerine yapılan araştırmalar tekrar önem kazanmış ve onlarca yeni gül çeşidinin geliştirilmesiyle en yüksek popülariteye ulaşmıştır. Güllerin sınıflandırılması konusundaki çalışmalara devam edilmiş olup, aynı zamanda 21.yy'da güllerde ıslah teknolojileri ve genomik çalışmalar başlatılmıştır. Islah teknolojileri ve genomik çalışmalar ile birlikte, 20'den fazla ana gen tarafından kontrol edilen hastalık direnci özelliği haritalanmış (Byrne 2009), çoklu bağlantı haritaları ve BAC kütüphaneleri oluşturulmuştur (Biber vd. 2010, Hess vd. 2007, Kaufmann vd. 2003). 1990'ların başından beri RFLP, AFLP, SSR, RGA, CAPs, SCAR gibi belirteçler diploid ve tetraploid haritaları oluşturmak için kullanılmıştır (Byrne 2009, Gar vd. 2011, Koning-Boucoiran vd. 2012, Spiller vd. 2011, Yu vd. 2014). Hastalık direnci dahil çeşitli özellikleri kontrol eden QTL (kantitatif karakter lokusu)'ler, ilgili dayanıklılık gen analogları ve patogeneze direnç genleri haritalanmıştır (Debener ve Byrne 2014). 1999'da RAPD ve AFLP belirteçleri kullanılarak ilk kez diploid güllerin genetik haritası oluşturulmuştur (Debener ve Mattiesch 1999). Birkaç

yıl sonra SSR belirteçleri eklenerek bu harita geliştirilmiştir (Yan vd. 2005). Ardından tetraploid güllerde genetik harita oluşturulmuştur (Rajapakse vd. 2001). Üçüncü bir harita da *R. wichuraiana* ile bir dihaploid hibrit arasındaki interspesifik melezleme sonucunda elde edilen diploid bir popülasyondan AFLP belirteçleri ile geliştirilmiştir (Crespel vd. 2002). Dugo vd. (2005) tarafından *R. wichuraiana* ile 'Blush Noisette' melezlemesinden elde edilen popülasyon ile başka bir haritalandırma yapılmıştır. 2006 yılında diploid popülasyon için *R. multiflora* türüne dayalı genomik bir harita geliştirilmiştir (Linde vd. 2006). 2009 yılında tetraploid popülasyonda külemeye dayanım için NBS ve SSR belirteçleri ile bir harita yapılmıştır (Koning-Boucoiran vd. 2009). 2010 yılında gül için 4 tetraploid popülasyona dayalı ilk ICM (entegre konsensüs haritası) yayınlanmıştır (Spiller vd. 2010). Bu harita, gül bağlantı grupları için standart bir terminoloji oluşturmuştur. Tekrarlamalı çiçeklenme, kendine uyumsuzluk ve karalekeye dayanım (*Rdr1*) gibi önemli özellikler ile ilgili de konum bilgisi sağlanmıştır. Gar vd. (2011), AFLP ve SSR belirteçleri ile 3 morfolojik belirteç kullanarak autotetraploid bağlantı haritası geliştirmiştir. Yu vd. (2014) AFLP ve SSR belirteçleri ile güller için daha fazla genom bölgesini örtmeye ve bağlantı grupları içindeki boşlukları doldurmaya yardımcı olabileceği düşünülen tetraploid genetik bağlantı haritası oluşturmuştur (Wu 2016).

2.1.1 Modern güllerin gelişimi

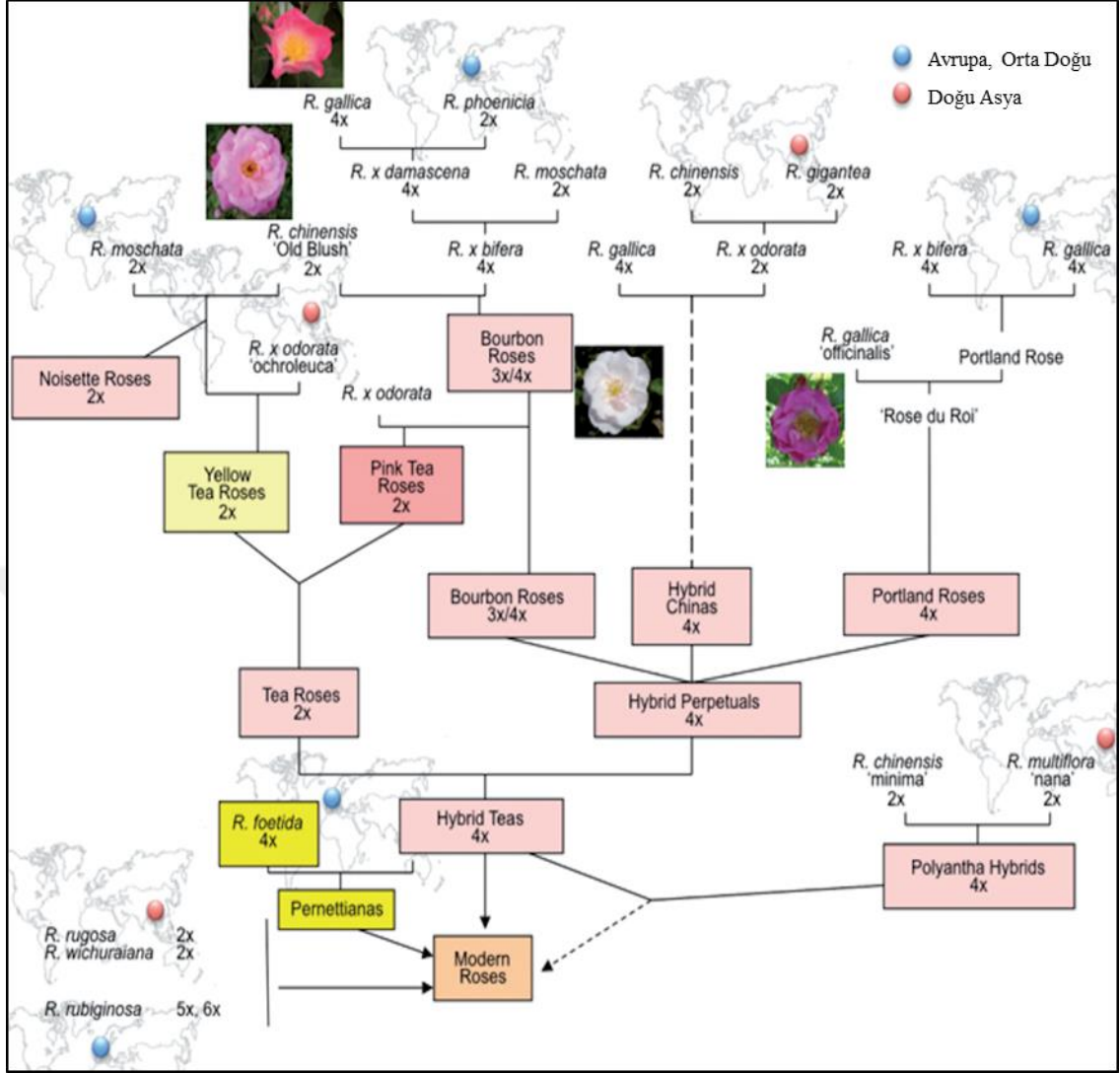
5000 yıl öncesinde kültüre alındığı bilinen güller, Orta Çağ'ın erken dönemlerinde bir bahçe sanatı haline gelmiştir. Bu dönemde gezginler gerek Avrupa'da yayılış gösteren gerekse Haçlı seferleri sırasında Orta Doğu'dan Avrupa'ya getirilen gösterişli gül taksonlarına ait tohumları ve/veya vejetatif aksamaları toplayarak manastır ve saraylarda yetiştirmişler ve Batı Avrupa ile Amerika'da hem botanik hem de gül bahçelerinde olmak üzere birçok koleksiyon oluşturmuşlardır (de Vries vd. 2000). Çağlar boyu bu koleksiyonlardan gösterişli genotiplere ait tohumlar toplanmış ve uygun formlar çoğaltılmış (Karagüzel vd. 2013), bu durum genetik varyasyonun önemli ölçüde genişlemesine neden olmuştur (de Vries vd. 2000). Genetik varyasyonun genişlemesiyle de 18. yy'da eski Avrupa gülleri olarak adlandırılan Gallica (*R. gallica*), Alba (*R. alba*),

Damask (*R. damascena*), Centifolia (*R. centifolia*) ve Moss (*R. centifolia moscosa*) olmak üzere 5 gül sınıfı ortaya çıkmıştır (de Vries ve Dubois 1996).

18.yy'ın ikinci yarısında Çin gülleri ve Çay gülleri olarak bilinen Doğu Asya gülleri Avrupa'da tanınır hale gelmiştir (Marriott 2003). Her ne kadar Doğu Asya güllerinin 14. yy'da Avrupa'ya getirildiği bildirilse de (Raymond 1999'dan aktaran Bendahmane vd. 2013) Doğu Asya gülleri, 18.yy'ın son dönemlerinde önem kazanmıştır. Bu dönemde eski Avrupa gülleri Doğu Asya gülleri ile melezlenmiştir (de Vries ve Dubois 1996). Bu melezlemelerden; Bourbon, Portland, Hibrit China, Hibrit Perpetual, Noisette, Pernetiana, Çay, Hibrit Çay, Polyantha, Floribunda, Grandiflora, Minyatür, Miniflora, Sarılıcı ve Tırmanıcı, Çalı gül sınıfları ortaya çıkmıştır. Bu gül sınıflarının şematik gösterimi Şekil 2.1'de; tanımları ise aşağıda verilmiştir (de Vries ve Dubois 1996, Gudın 2000, Marriott 2003, Zlesak 2007, Bhattacharjee ve Banerji 2010).

-Bourbon: Doğu Asya ve Avrupa gülleri arasında ilk doğal melez gül, Hint Okyanusunda bir Fransız adası olan Île Bourbon'da meydana gelmiştir. 'Old Blush China' (Parsons' Pink China) çay gülü ile Sonbahar Damask güllerinin (*R. damascena bifera*) bir melezi olan bu gül, 19.yy'ın erken dönemlerinde Avrupa'ya getirilmiş ve daha sonra ortaya çıkan 'Bourbon' güllerinin gelişiminde rol oynamıştır. Bu güller çiçek şekli ve rengi, narin büyüme formu, hoş kokuları gibi farklı birçok özelliğe sahip olmakla birlikte, karaleke hastalığına karşı duyarlıdırlar. Bu sınıfın en başarılı çeşitleri: 'Louise Odier' (ıslahçı-yıl: Margottin-1951), 'Mme Isaac Perèire' (ıslahçı-yıl: Bourbon Garçon-1881)'dir.

-Portland: Sonbahar Damask x Gallica gülü ile 'Staters's Crimson China' Çay gülü doğal melezi olduğu düşünülen ve Portland düşesi tarafından bulunan melez bir gülün 'Portland' sınıfının gelişiminde rol oynadığı bildirilmiştir. Portland gülleri eşsiz kokuya sahip olup, tekrarlamalı çiçeklenme özelliğine sahiptir. Bu sınıfın öne çıkan çeşitleri: 'Comte de Chambord' (ıslahçı-yıl: Moreau-Robert-1860), 'Jacques Cartier' (ıslahçı-yıl: Moreau-Robert 1868)'dir.



Şekil 2.1 Ana hatlarıyla modern güllerin soybilimi (geneolojisi) (Raymond 1999'dan aktaran Bendahmane vd. 2013)

-Hibrit China: Çay Çin gülleri (*R. chinensis* x *R. gigantea*) ile *R. gallica* türü arasındaki melezlemeler sonucu elde edilen melez gülleri içermektedir. Soğuğa hassas olup, sadece yaz aylarında çiçek açarlar.

-Hibrit Perpetual: Bu sınıfta yer alan güller Hibrit Çin [*R. gallica* x (*R. x odorata*)], Portland ve Bourbon güllerinin melezlenmesi sonucu ortaya çıkmıştır. Son derece hoş kokulu ve iri çiçekli olmaları ile birlikte, zayıf bir büyüme formuna sahiptirler. Bu sınıfın en başarılı çeşitleri: 'Reine de Violettes' (ıslahçı-yıl: Millet-Malet-1860), 'Gloire de Ducher' (ıslahçı-yıl: Ducher 1865)'dir.

-Noisette: Bu sınıfın ortaya çıkmasında *R. moschata* ile 'Parson's Pink China' Çay gülü arasında yapılan melezlemelerden elde edilen melez bir gülün rol oynadığı ifade

edilmektedir. Tırmanıcı bir büyüme formuna sahiptir. Bu sınıfta yer alan ilk çeşit: ‘Champneys’ Pink Cluster’ (ıslahçı-yıl: Champneys-1811)’dir.

-Pernetiana: Bu sınıfın ortaya çıkmasında *R. foetida* var. persiana ile Hibrit Perpetual arasında yapılan melezlemeler sonucunda elde edilen ve ilk bicolor (iki renklilik) grubunu temsil eden ‘Soleil d’ Or’ çeşidi rol oynamıştır. Bu sınıfın diğer bir temsilcisi: ‘Rhodophile Gravereux’ (ıslahçı: Pernet-Dutcher)’dur.

-Çay: Bu sınıfa ait güller, ‘Hume’s Blush Tea Scented China’ ve ‘Parks’ Yellow Tea-Scented China’ ile Bourbon ve Noisette güllerinin melezlenmesi sonucu oluşmuştur. Sıra dışı renkleri ile soğuk iklimlerde oldukça zayıf bir büyüme ve gelişme göstermekte, ılıman iklimlerde daha başarılı yetişmektedirler. Bu sınıfı temsil eden gül çeşitleri: ‘Adam’ (ıslahçı-yıl: Adam-1835), ‘Catherine Mermet’ (ıslahçı-yıl: Guillot-1869), ‘Franchis Dubreuil’ (ıslahçı-yıl: Dubreuil-1894), Lady Hillingdon’ (ıslahçı-yıl: Lowe ve Sawyer-1910), ‘Maman Cochet’ (ıslahçı-yıl: Cochet-1893)’dir.

-Hibrit Çay: Hibrit Perpetual ve Çay sınıfında yer alan güllerin melezlenmesi sonucunda gelişmiş en popüler gül sınıfıdır. İlk geliştirilen Hibrit Çay gülleri, Çay güllerinden çok farklı olmasa da daha kuvvetli büyüme formları, yüksek sivri merkezli ve dik duran goncaları nedeniyle oldukça ayrı bir yere sahip olmuştur. Genel olarak ilk tanınan ve hatta modern güllerin gelişiminin başlangıcı olarak kabul edilen ‘La France’ (ıslahçı-yıl: Guillot-1867) bu sınıfın en popüler gülü olmakla birlikte, gerçek anlamda belgelenmiş ilk Hibrit Çay gülü ‘Victor Verdier’ (ıslahçı-yıl: Lyona Lacharme-1859)’dir. Sahip olduğu birçok özellik yanında 20. yy’ın ilk yarılarında Hibrit Çay güllerinin hastalıklara karşı düşük tolerans göstermesi en önemli problem olarak görülmüştür. Meilland tarafından 1945 yılında ‘Peace’ adlı çeşit geliştirilmiş olup, bu çeşit yalnız hastalıklara dayanıklı olması ile değil aynı zamanda fertilitesi yüksek bir çeşit olması nedeniyle de Hibrit Çay sınıfında ebeveyn olarak önemli bir rol almıştır. Bu sınıfın gelişiminde önemli rol oynayan diğer çeşitler: ‘Super Star’/‘Tropicana’ (ıslahçı-yıl: Tantau-1960; çiçeklerinde pelargonidin pigmenti içeren ilk Hibrit Çay gülü), ‘Silver Jubilee’ (ıslahçı-yıl: Cocker-1978; kaliteli çiçek ve yüksek verimlilik), ‘Lady Mary Fitzwilliam’ (ıslahçı-yıl: Bennet-1882), ‘Mme Caroline Testout’ (ıslahçı-yıl: Pernet-Ducher-1890), ‘Ophelia’ (ıslahçı-yıl: Paul-1912), ‘Mme Edouard Herriot’ (ıslahçı-yıl: Pernet-Ducher-1913), ‘Shot Silk’ (ıslahçı-yıl: Dickson-1924), ‘Warm Wishes’ (ıslahçı-yıl: Fryer-1994)’dir.

-Polyantha: *R. chinensis* 'minima' ile *R. multiflora* 'nana' melezlerini içeren bu sınıfın gülleri tekrarlamalı çiçeklenme özelliği ile kompakt bir büyüme formuna sahip olmakla birlikte kokusuzdur. Bu sınıfı temsil eden çeşitler: 'Dick Koster' (ıslahçı-yıl: Koster-1929), 'Margo Koster' (ıslahçı-yıl: Koster-1931), 'Triomphe Orléanaise' (ıslahçı-yıl: Peauger, 1912)'dir.

-Floribunda: Hibrit Çay ve Polyantha gülleri arasında yapılan melezlemeler sonucunda geliştirilen Floribunda gülleri diğer en popüler sınıftır. Bir dal üzerinde birden fazla çiçekleri ile önem kazanmıştır. İlk melez Floribunda 'Grüss an Aachen' (ıslahçı-yıl: 1908-Gedulberg) olup, 'Else Poulsen' (ıslahçı-yıl: S. Paulsen-1924) ve 'Kirsten Poulsen' (ıslahçı-yıl: S. Paulsen-1924) oldukça başarılı Floribunda melezleri olarak bildirilmiştir. Bu sınıfın en popüler çeşidi: 'Iceberg' (ıslahçı-yıl: Kordes-1958).

-Grandiflora: Floribunda sınıfı ile Hibrit Çay sınıfının melezlenmesi sonucunda oluşan bu sınıfa ait güller, büyüme formu bakımından Hibrit Çay güllerine benzemekte olup, daha küçük çiçeklidirler. Floribunda gülleri gibi tek dal üzerinde birden fazla çiçek bulunmaktadır. Bu sınıfın en ünlü çeşidi: 'Queen Elizabeth' (ıslahçı-yıl: Lammerts-1954)'tir.

-Minyatür: Bu sınıfta yer alan güllerin *R. chinensis* 'minima'dan türemiş olduğu rapor edilmiştir. Ancak tetraploid modern güller ile çok sayıda geri melezleme sonucunda tetraploid minyatür gül çeşitleri de elde edilmiştir. Ortalama boyları, 15-30 cm arasında değişmektedir. Bu sınıfı temsilen bazı önemli çeşitler: 'Little Flirt' (ıslahçı-yıl: Ralph Moore-1961), 'Stars 'n Stripes' (ıslahçı-yıl: Ralph Moore-1980)'tir.

-Miniflora: Bitki boyu bakımından Floribunda ile Minyatür güller arasında kalan formları içeren bu sınıf, 'Dünya Gül Dernekleri Federasyonu' (WFRS) tarafından oluşturulmuştur. Bu sınıf için 'Memphis Music' (ıslahçı-yıl: Verlie-Wells-2006), 'Foolish Pleasure' (ıslahçı-yıl: Clemons-2003) çeşitleri örnek olarak verilebilir.

-Sarılıcı ve Tırmanıcı: Bu sınıf içerisinde yer alan güller; Hibrit Çay, Çay ve Hibrit Perpetual gibi melez güller ile yabancı güllerin melezlenmesi sonucunda ortaya çıkmıştır. Sarılıcı güller çoğunlukla *R. arvensis* Huds (Ayrshire), *R. wichuraiana* Crép., *R. multiflora* Thunb., *R. pendulina* L. Bours ve *R. sempervirens* L. melezleri olup; *R. soulieana* Crép., *R. filipes* Rehd. & Wils., *R. helenae* Rehd. & Wils., *R. laevigata* Mitch., *R. canina* L. ve *R. sinowilsonii* Hemsl.'den türemiş az sayıda çeşitte bulunmaktadır. Genellikle kokulu olup, bol çiçeklidirler. Bilinen en önemli sarılıcı çeşit: 'Dr. W. Van

Fleet' (ıslahçı-yıl: Van Fleet-1910; *R. wichuraiana* melezi olup, bitki ıslahçı hakları tarafından korunan ilk çeşittir)'dir. Tırmanıcı güller ise çoğunlukla Floribunda gülleri ile Hibrit Çay güllerinin doğal mutasyonlarıdır. Bilinen bazı tırmanıcı melez çeşitler: 'Max Graf' (ıslahçı-yıl: Kordes-1930), 'Hamburger Phoenix' ve 'Leverkusen' (ıslah yılı: 1954), 'Dortmund' (ıslah yılı: 1955)'dur.

-Çalı: Bu sınıf çeşitli türler arasında yapılmış birçok melezleme sonucu ortaya çıkmıştır. Örneğin *R. eglantaria* türü, Hibrit Perpetual, Bourbon ve yabani güller ile melezlenerek 'Penzance' melez çalı gülleri geliştirilmiştir. Daha birçok melezleme çalışması sonucunda da farklı büyüme formlarına sahip çalı gülleri ortaya çıkmış olup, dik büyüyenler, çalimsı yapıdakiler ve yer örtücüler olmak 3 farklı sınıfa ayrılmışlardır. Yer örtücü çalı güllerinin *R. wichuraiana* melezi olduğu bildirilmiştir. Bazı temsili çeşitler: 'Flower Carpet Red' (ıslahçı-yıl: Noack-1996), 'Noala' (ıslahçı-yıl: Noack-2001)'dir. Bu sınıf içerisinde yer alan diğer güller İngiliz gülleri (David Austin) olup, bu sınıfın en önemlileridir. Eski bahçe güllerinin koku ve cazibesine sahip, geniş renk aralığı ve tekrarlamalı çiçeklenme özelliği gösteren güllerin ıslahı amaçlanmış olup, bu çalışmalarda 2001 yılında 'Mayflower' çeşidinin geliştirilmesi ile hastalıklara dayanımda önemli bir noktaya ulaşılmıştır.

2.2 Güllerin Yayılış Alanı

Gen merkezi Asya kıtası olarak kabul edilen güller, Kuzey Yarım Küre (20-70° N. lat.)'nin soğuk, ılıman ve subtropik bölgelerinde doğal olarak yetişirler (Broertjes ve Van Harten 1988). Çin ve Japonya'dan, kuzeyde Sibiryaya ve güneyde Himalayalar'a kadar, güneydoğuda Filipinler'e, batıda ise Türkiye'ye kadar uzanmakta; Kuzey Afrika'dan Kuzey Avrupa'ya ve Atlantik'ten Kuzey Amerika ile Meksika'ya kadar yayılış göstermektedirler (Winterrowd 2003). Avrupa kıtasında 47 gül türü (Baydar ve Kazaz 2013), Amerika kıtasında ise 20 gül türünün yayılış gösterdiği tespit edilmiştir (Meyer 2008). En fazla tür sayısı Asya kıtasında yer almakta olup, 93 gül türünün Çin kökenli olduğu bildirilmiştir (Haynes 2017). Bazı gül türlerinin yayılış alanları Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1 Bazı gül türlerinin bilinen yayılış alanları (Wang 2003, Haynes 2017)

Tür	Yayılış Alanı	Tür	Yayılış Alanı
<i>R. chinensis</i>	Doğu Asya, Güneybatı Çin	<i>R. sempervirens</i>	Güney Avrupa (Malta), Orta Asya
<i>R. gigantea</i>	K.doğu Hindistan'dan Batı Çin'e kadar	<i>R. arvensis</i>	Avrupa
<i>R. moschata</i>	Güney Avrupa'dan Asya ve Kuzey Afrika'ya kadar	<i>R. rubiginosa</i>	Avrupa, Kuzey Amerika
<i>R. gallica</i> <i>R. centifolia</i> <i>R. damascena</i>	Avrupa ve Batı Asya	<i>R. canina</i>	Avrupa, Güneybatı Asya, Kuzey Afrika
<i>R. multiflora</i>	Doğu Asya, Japonya, Kore, Çin, Tayvan	<i>R. fedschenkoana</i>	Orta Asya
<i>R. foetida</i>	Güneybatı Asya, Türkiye'den Pakistan'a kadar	<i>R. odorata</i> <i>R. sweginzowii</i>	Doğu Çin
<i>R. rugosa</i> <i>R. wichuraiana</i>	Doğu Asya	<i>R. palustris</i>	Kuzey Amerika, Florida ve Arkansas'tan Doğu Kanada'ya kadar
<i>R. cinnamomeae</i>	Avrupa, Kuzey ve Batı Asya	<i>R. holodonta</i>	Kuzey Pakistan'dan Batı Çin'e kadar
<i>R. spinosissima</i>	Avrupa, Batı ve Orta Asya	<i>R. bracteata</i>	Güneydoğu Çin ve Tayvan
<i>R. phoenicia</i>	Orta Asya, Ortadoğu	<i>R. ecae</i>	Orta Asya, Afganistan'dan Kuzey Çin'e kadar
<i>R. forrestiana</i> <i>R. moyesii</i>	Batı Çin	<i>R. willmottiae</i> <i>R. mulligani</i>	Batı Çin
<i>R. laevigata</i>	Güney Çin, Tayvan	<i>R. hugonis</i> <i>R. helenae</i>	Orta Çin
<i>R. pendulina</i>	Orta ve Güney Avrupa	<i>R. primula</i>	Asya, Türkistan'dan Çin'e kadar
<i>R. pisocarpa</i>	Batı Kuzey Amerika, Kaliforniya'dan Kolombiya'ya kadar	<i>R. beggeriana</i>	Orta Asya, İran ve Afganistan'dan Doğu Türkistan'a kadar
<i>R. webbiana</i>	Batı Himalayalar	<i>R. roxburghii</i>	Çin ve Japonya
<i>R. setigera</i>	Asya, Avrupa ve Kuzey Amerika	<i>R. sertata</i>	Orta ve Batı Çin
<i>R. brunonii</i>	Himalayalar	<i>R. nitida</i>	Kuzey Amerika, Doğu Kanada'dan Güney İngiltere'ye kadar
<i>R. setigera</i>	Kuzey Amerika	<i>R. virginiana</i>	Kuzeydoğu Amerika, Doğu Kanada'dan Pensilvanya ve Arkansas'a kadar
<i>R. glauca</i>	Avrupa	<i>R. blanda</i>	Doğu ve Orta Kuzey Amerika
<i>R. soulieana</i> <i>R. corymbulosa</i>	Batı Çin	<i>R. banksiae</i> <i>R. giraldii</i>	Güney Çin
<i>R. arkansana</i>	Orta Kuzey Amerika	<i>R. filipes</i>	Çin
<i>R. omeiensis</i>	Orta ve Güneybatı Çin	<i>R. woodsii</i>	Kuzeybatı Amerika
<i>R. davidii</i>	Güneybatı Çin	<i>R. carolina</i>	Kuzeydoğu Amerika ve Güneydoğu Kanada

Gül türlerinin yayılış alanları arasında Türkiye de yer almakta olup, Türkiye’de 70 türe bağlı 400 yerel ve 100-150 kadar da ekzotik olmak üzere 500 civarında genotipin olduğu tahmin edilmektedir (Özçelik 2018). Türkiye’de güllerin neredeyse her bölgede yetişmesi ve deniz seviyesinden 3000 m rakıma kadar geniş bir alanda yayılış göstermesi nedeniyle ülkemiz ‘doğal bir gül müzesi’ olarak adlandırılmıştır (Ercişli 2005). Ülkemizde yayılış gösterdiği belirtilen bazı gül taksonları ile yayılış lokasyonları Çizelge 2.2’de verilmiştir.

Türkiye’de en çok yayılış gösteren türler *R. canina*, *R. damascena* ve *R. odorata* olup (Özçelik vd. 2013), *R. dumalis* Bechst. subsp. *boissieri* (Crépin) Ö.Nilsson var. *antalyensis* (Manden) Ö.Nilsson ve *R. pisiformis* (Christ.) D. Sosn Türkiye’ye endemik taksonlardır (Özçelik ve Korkmaz 2015). Göller bölgesinde yetiştirilen *R. damascena* türü bölge ekonomisinde oldukça önemli bir yere sahip olup, bu türün Türkiye’de *R. damascena* Mill. var. *versicolor* West, *R. damascena* Mill. var. *trigintipetala* Dieck ve *R. damascena* Mill. var. *semperflorens* olmak üzere sistematik düzeyde 3 varyetesi belirlenmiştir (Özçelik vd. 2013). ‘Halfeti gülü’ olarak adlandırılan ve *R. odorata* L. cv. Louis XIV olduğu belirlenen gül de Şanlıurfa–Halfeti ilçesi yerel genotipi olup, Türkiye’nin önemli gülleri arasında yer almaktadır (Baytop 2001).

Çizelge 2.2 Türkiye’de yayılış gösteren bazı gül taksonları ve yayılış alanları (Özçelik vd. 2013)

Tür	Yayılış Alanı	Tür	Yayılış Alanı
<i>R. canina</i> L.	Tüm Türkiye	<i>R. alba</i> L.	Batı, Güney ve İç Anadolu
<i>R. damascena</i> Mill.	Tüm Türkiye	<i>R. banksiae</i> Ait.	Batı Anadolu
<i>R. foetida</i> J. Herrmann	Tüm Türkiye	<i>R. centrifolia</i> L.	Kuzeydoğu ve Güneybatı Anadolu
<i>R. dumalis</i> Bechst. subsp. <i>boissieri</i> (Crepin) Ö.Nilsson var. <i>boissieri</i>	Doğu, Kuzeydoğu ve Güneybatı Anadolu	<i>R. beggeriana</i> Schrenk	İç, Kuzey ve Doğu Anadolu
<i>R. arvensis</i> Huds.	İç ve Güney Anadolu	<i>R. borboniana</i> Desp.	Doğu ve Güneydoğu Anadolu hariç tüm Türkiye
<i>R. hemisphaerica</i> J. Herrmann	Tüm Türkiye	<i>R. elymaitica</i> Boiss. & Haussk.	Kuzey, iç ve Güneybatı Anadolu
<i>R. hirtissima</i> Lonacz	Kuzey ve Doğu Anadolu	<i>R. heckeliana</i> Tratt. subsp. <i>wanheurckiana</i> (Crepin) Ö.Nilsson	İç, Doğu ve Güney Anadolu
<i>R. odorata</i> cv. Louis XIV	Tüm Türkiye	<i>R. iberica</i> Stev.	Kuzey ve Doğu Anadolu
<i>R. gallica</i> L.	Kuzey ve İç Anadolu	<i>R. multiflora</i> Thunb.	Tüm Türkiye
<i>R. pimpinellifolia</i> DC.	Kuzeydoğu, Doğu ve İç Anadolu	<i>R. pulverulenta</i> Bieb.	Tüm Türkiye
<i>R. pisiformis</i> (Christ) D. Sosn.	Doğu Anadolu	<i>R. rugosa</i> Thunb.	Kuzey Anadolu
<i>R. sicula</i> Tratt.	Batı Anadolu	<i>R. x noisettiana</i> Thory	Kuzey ve Güneybatı Anadolu
<i>R. dumalis</i> Bechst. subsp. <i>boissieri</i> (Crepin) Ö.Nilsson var. <i>antalyensis</i> (Manden.) Ö.Nilsson	Karadeniz, Ege ve Akdeniz	<i>R. chinensis</i> Jacquin	Kuzey, Güney ve Batı Anadolu
<i>R. phoenicia</i> Boiss.	Batı, Doğu ve Güneydoğu Anadolu	<i>R. stellata</i> Woot	Göller Yöresi
<i>R. jundzillii</i> Besser	Kuzey ve Doğu Anadolu	<i>R. micrantha</i> Sm.	Kuzey ve Kuzeybatı Anadolu
<i>R. agrestis</i> Savi	Kuzey Anadolu	<i>R. horrida</i> Fischer	Kuzeybatı, Kuzey ve İç Anadolu
<i>R. montana</i> Chaix subsp. <i>woronowii</i> (Lonacz) Ö.Nilsson	Kuzey ve Doğu Anadolu	<i>R. villosa</i> L. subsp. <i>villosa</i>	Kuzey ve Doğu Anadolu
<i>R. sempervirens</i> L.	Trakya	<i>R. moschata</i> J.Herrmann	Kuzey Anadolu
<i>R. acicularis</i> Lindley	Doğu Anadolu	<i>R. tomentosa</i> Sm.	Güney, Kuzey ve Kısmen Doğu Anadolu
<i>R. nitidula</i> Besser	Doğu Anadolu	<i>R. cinnamomea</i> L.	Güneybatı Anadolu
<i>R. laxa</i> Retz.	Doğu Anadolu	<i>R. laevigata</i> Michx	Kuzey Anadolu

2.3 Güllerin Taksonomisi

Dünyada yayılış gösteren tüm gül türleri, gülgiller ailesi olarak adlandırılan *Rosaceae* familyasında *Rosa* cinsi içerisinde yer almaktadır. *Rosa* cinsi; kapalı tohumlu, çift çenekli, yarı odunsu, çok yıllık, çoğunlukla çalı formu, 5'er adet çanak yaprak ve taç yaprağı ile sayısız erkek organı bulunan çiçekli bitkileri içeren taksonomik bir sınıf olarak tanımlanmaktadır (Nybom 2009, Tomljenovic ve Pejić 2018).

Rosa cinsinin taksonomik açıdan sınıflandırılması oldukça zor olup, yaklaşık 200 yıldır üzerinde çalışılmaktadır. Farklı araştırmacılar tarafından farklı gruplandırmalar oluşturulmuş olmakla birlikte, Rehder (1940) tarafından yapılan sınıflandırma sistemi genel olarak kabul görmüştür. Rehder'in sınıflandırmasına göre *Rosa* cinsi; *Hultemia*, *Eurosa*, *Hesporhodes* ve *Platyhodon* olmak üzere 4 alt cinse; *Eurosa* alt cinsi ise *Pimpinellifoliae*, *Gallicanae*, *Caninae*, *Carolinae*, *Cinnamomeae*, *Synstylae*, *Indicae*, *Banksiae*, *Laevigatae* ve *Bracteatae* olmak üzere 10 seksiyona ayrılmıştır. Diğer yapılan sınıflandırmalarda *Rosa* cinsinin 2 (*Hultemia* ve *Rosa*) ya da 3 (*Rosa*, *Hesporhodes* ve *Platyhodon*) alt cinse ayrıldığı, *Eurosa* alt cinsi ve *Gallicanae* seksiyonunun *Rosa*, *Indicae* seksiyonunun ise *Chinenses* olarak adlandırıldığı, *Eurosa/Rosa* alt cinsinin 11 (Rehder'in sınıflandırmasına ek olarak *Gymnocarpae* seksiyonu) ya da 15 seksiyona (Rehder'in sınıflandırmasına ek olarak *Stylosae*, *Luteae*, *Sericeae*, *Minutifoliae*, *Microphyllae* seksiyonları) ayrıldığı gibi farklılıklar bulunmuştur. Morfolojik ve moleküler analizlere dayalı modern sınıflandırma sistemi olan APG IV (Angiosperm Phylogeny Group version IV) sistemi ile de önceki sınıflandırmalar arasında farklılıklar belirlenmiş olup, bu sisteme göre *Rosa* cinsi 4 farklı alt cinse (*Hultemia*, *Rosa*, *Hesporhodes* ve *Platyhodon*); *Rosa* alt cinsi ise 11 seksiyona (*Pimpinellifoliae*, *Chinensis*, *Gallicanae*, *Caninae*, *Rosa*, *Carolinae*, *Synstylae*, *Banksiae*, *Laevigatae* ve *Bracteatae*) ayrılmıştır (Tomljenovic ve Pejić 2018).

Rosa cinsi içerisinde yer alan alt cinsler arasında *Hultemia*, *Hesporhodes* ve *Platyhodon* alt cinsleri 1 ya da 2 tür içermektedir. *Rosa* alt cinsi ise gül türlerinin %95'ini kapsamakta olup, 11 seksiyon arasında *Synstylae*, *Indicae* (*Chinensis*), *Rosa*

(*Gallicanae*) ile *Pimpinellifoliae* seksiyonlarının yetiştiricilik açısından önemli türlere sahip olduğu kabul edilmektedir (Nybom 2009, Leus vd. 2018). *Rosa* cinsi içerisinde yer alan alt cinsler ile bu alt cinslerin içerdiği temsilî gül türleri Çizelge 2.3'te verilmiştir.

Çizelge 2.3 *Rosa* cinsine ait alt cinsler ile içerdiği oldukları temsilî gül türleri (Anonymous 2009, Bhattacharjee ve Banerji 2010)

Alt cins	Tür
<i>Hulthemia</i>	<i>R. persica</i>
<i>Platyrrhodon</i>	<i>R. roxburghii</i>
<i>Hesperhodos</i>	<i>R. minutifolia</i> , <i>R. stellata</i>
<i>Rosa</i> *	<i>R. banksiae</i> , <i>R. cymosa</i> (<i>Banksianae</i> seksiyonu)
	<i>R. bracteata</i> , <i>R. clnophylla</i> (<i>Bracteatae</i> seksiyonu)
	<i>R. canina</i> , <i>R. rubiginosa</i> , <i>R. tomentosa</i> , <i>R. villosa</i> (<i>Caninae</i> seksiyonu)
	<i>R. carolina</i> , <i>R. foliosa</i> , <i>R. nitida</i> (<i>Carolinae</i> seksiyonu)
	<i>R. chinensis</i> , <i>R. gigantea</i> , <i>R. odorata</i> (<i>Chinensis/Indicae</i> seksiyonu)
	<i>R. rugosa</i> , <i>R. nuktana</i> , <i>R. acicularis</i> , <i>R. blanda</i> (<i>Cinnamomeae</i> seksiyonu)
	<i>R. gallica</i> , <i>R. centifolia</i> , <i>R. damascena</i> (<i>Gallicanae/Rosa</i> seksiyonu)
	<i>R. gymnocarpa</i> (<i>Gymnocarpae</i> seksiyonu)
	<i>R. laevigata</i> (<i>Laevigatae</i> seksiyonu)
	<i>R. sericea</i> , <i>R. foetida</i> , <i>R. spinosissima</i> (<i>Pimpinellifoliae</i> seksiyonu)
<i>R. moschata</i> , <i>R. multiflora</i> , <i>R. sempervirens</i> , <i>R. wichuraiana</i> , <i>R. phoenicia</i> (<i>Synstylae</i> seksiyonu)	

*Seksiyonlara ait bazı türlere tabloda yer verilmemiştir.

Rosa cinsi içerisinde farklı kaynaklara göre 120 ile 200'den fazla gül türünün bulunduğu bildirilmekle birlikte (Vainstein vd. 2006, Nybom 2009), güllerde görülen diyagnostik karakterlerin değişkenliği, hibritleşme, mutasyon ve polimorfizm olayları taksonomik açıdan gül türlerinin teşhisini ve sınıflandırılmasını zorlaştırmaktadır (Özçelik ve Orhan 2014). Bilinen tüm bitki türlerinin bir çalışma listesi olan TPL (The Plant List)'ye göre *Rosa* cinsine ait 4.389 bilimsel bitki tür ismi bulunmakta olup, bu isimlerden 366 tanesi kabul edilmiş, 852 tanesi sinonim, 19 tanesi sınıflandırılmamış ve 3.152 tanesi de henüz incelenememiştir (Tomljenovic ve Pejić 2018).

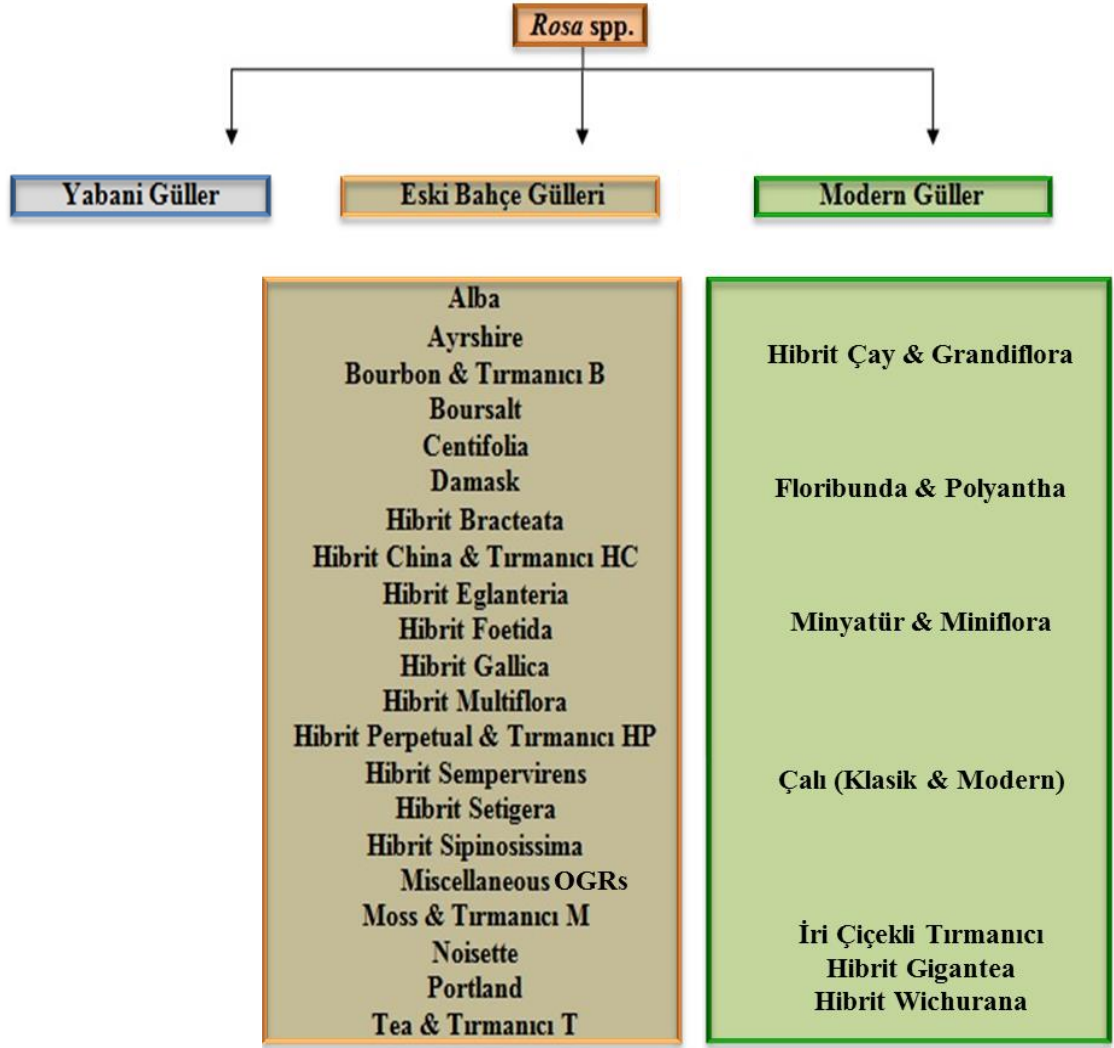
2.4 Güllerin Sınıflandırılması

Güller, tarihsel gelişim sürecindeki genel özellikleri dikkate alınarak 'Amerikan Gül Derneği' (ARS), 'Kraliyet Ulusal Gül Derneği' (RNRS) ve 'İngiliz Gül İslahçıları Birliği' (BARB) olmak üzere 3 farklı topluluk tarafından sınıflandırılmış olup, yetiştiricilik açısından yapılan bu sınıflandırmalar arasında 'Amerikan Gül Derneği'nin yapmış olduğu ve 'Dünya Gül Dernekleri Federasyonu' (WFRS) tarafından onaylanmış sınıflandırma benimsenmiştir (Gachomo 2005, Emmett 2018). Bu sınıflandırmaya göre güller; (1) yabancı güller, (2) eski bahçe gülleri ve (3) modern güller olmak üzere 3 ayrı sınıfa ayrılmaktadır (Şekil 2.2) (Anonymous 2020a).

Yabancı güller (wild roses, species roses); genellikle 4-8 adet taç yaprağa sahip yalınkat, yılda bir kez çiçek açan ve 60 cm ile 6 m uzunluğa sahip gül türlerini içermektedir.

Eski bahçe gülleri (old garden roses); ilk melez çay gülü 'La France' çeşidinin piyasaya sürüldüğü 1867 yılından önce var olan gül türlerini kapsamaktadır. Bu sınıf içerisinde Alba, Bourbon, Centifolia, Damask, Hibrit Çin gibi birçok popüler alt bölüm bulunmaktadır. Bu sınıf içerisinde yer alan güllerin gonca şekilleri dört lobludan, küremsiye kadar değişmekte olup, eski bahçe güllerinin asıl üstün yanları yoğun kokularıdır.

Modern güller (modern roses), 'La France' çeşidinin tanıtımı ile oluşan bir sınıf olup, kontrollü melezlemeler ya da diğer ıslah yöntemleri sonucunda elde edilen ve günümüzde kültürü yapılan gül türlerini içermektedir. Tekrarlamalı çiçeklenme, hastalıklara tolerans ve hasat sonrası dayanım gibi birçok özellik geliştirilmiş olmakla birlikte, farklı gonca şekilleri ve taç yaprak renkleri de ortaya çıkmıştır. Ancak bu güllerin gruplandırılmasında büyüme formları esas alınmıştır.



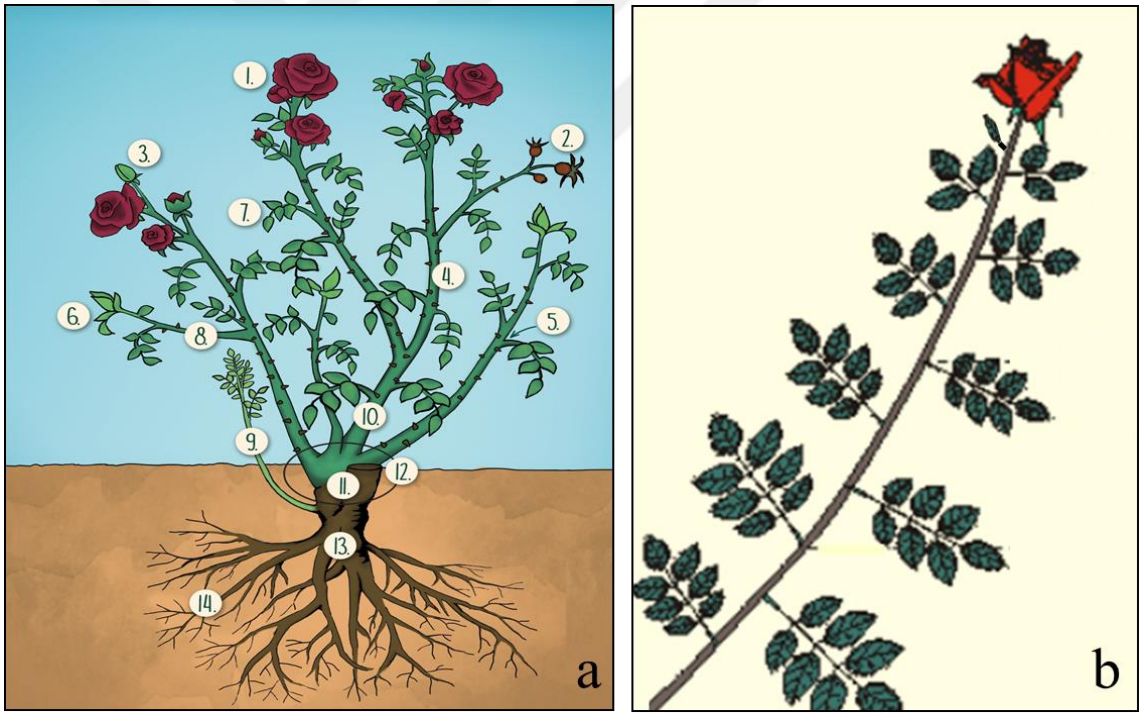
Şekil 2.2 Amerikan Gül Derneği'ne göre güllerin sınıflandırılması (Anonymous 2020a)

Günümüzde modern güller için *Rosa x hybrida* ifadesi kullanılmakla birlikte, bu ifade botanik anlamda bir tür belirtmemektedir (Anonymous 2009). En popüler grup Melez Çay gülleri olup, bu güller tekrarlamalı çiçek açma özelliği, yüksek merkezli tomurcukları, standart tipteki iri ve katmerli çiçekleri (genellikle 25-30 adet ancak bazı melezlerde 80 adete kadar), parlak ya da yarı parlak güçlü derimsi yaprakları ve uzun çiçek sapları ile kesme çiçek sektöründe oldukça tercih edilmektedirler. En popüler 2. grup Floribunda gülleri olup, bu güller bir sap üzerinde kümeler halinde birden fazla açan küçük çiçeklere (Melez Çay gülleri çiçeklerinin yarısı kadar olup, her hafta 10 ya da daha fazla çiçek) ve orta ya da kısa uzunlukta çiçek saplarına sahiptirler. Hem kesme çiçek hem de peyzaj bitkisi olarak kullanılmaktadırlar (Anonymous 2005). Diğer popüler grup ise Minyatür güller olup, kısa saplı ve küçük çiçekli olan bu güller iç

mekân bitkisi ya da yol kenarları ve refüjlerde peyzaj gülü (dış mekân bitkisi) olarak kullanılmaktadırlar. Son yıllarda kesme çiçek olarak kullanımları da önem kazanmıştır (Anonymous 2020a).

2.5 Güllerin Botanik Özellikleri

Güller, saçak köklü ve genellikle odunsu yapıdaki çalı formu çok yıllık bitkilerdir (Şekil 2.3), (Uzun 1985'ten aktaran Çelikkol 2008). Çoğunlukla dik büyüme özelliğinde olup, tırmanıcı veya sarılıcı formlara sahiptir (Nagar vd. 2007). Herdem yeşil olan Güneydoğu Asya'daki birkaç tür dışında (*R. bracteata*, *R. pomifera*), güllerin neredeyse büyük çoğunluğu kışın yapraklarını dökmektedir (Anonymous 2005).



Şekil 2.3 Gül bitkisi (a; 1:çiçek, 2: hip, 3: tomurcuk, 4: diken, 5: göz, 6: kör sürgün, 7: yaprak, 8: koltuk sürgünü, 9: dip sürgünü, 10: ana sürgün, 11: aşı noktası, 12: kök boğazı, 13: ana kök, 14: yan kökler) ve çiçekli sürgün yapısı (b) (Anonymous 2020b-c)

Gövde; genellikle kırmızı, kahverengi, morumsu veya gri renkte olup, üzerinde boğum, boğum araları ve lateral tomurcuklar bulunmaktadır (Anonymous 2009, Erken 2010).

Gövde ve sürgünler dikenli (iri ve/veya küçük) yapıdadır (Çalışkan 2005). Apikal dominansi özelliğine bağlı olarak proleptik ve sileptik olmak üzere iki farklı sürgün tipi görülmektedir. Sileptik sürgün, çiçeklere yakın olan üst kısımda yer alan lateral tomurcukların sürmesiyle meydana gelmekte ve apikal dominansiden etkilenmemektedir. Proleptik sürgün ise alt kısımda yer alan lateral tomurcukların sürmesiyle oluşmakta ancak erken dönemde apikal dominansi ile baskılanmaktadır. Vejetatif tomurcukların çiçek tomurcuğuna dönüşmesi ile apikal dominansi etkisi ortadan kalkmaktadır. Her iki sürgün tipi de başlangıçta gövde ile 45°'lik açı yaparak gelişmekte ise de sileptik sürgünler açılarını gelişme boyunca korurken, proleptik sürgünler uzadıkça gövde ile yaptığı açı daralmaktadır (Anonymous 2009).

Gövde ve sürgünler üzerinde genellikle 3-9 yaprakçıktan oluşan bileşik yapraklar almaşıklı olarak dizilmiştir (Çalışkan 2005, Khabbazi ve Yazgan 2013). Gonca taşıyan tipik bir sürgünde goncanın hemen altında 1 adet uzun dar yaprakçık, 3 parçalı, 5 parçalı 7 parçalı ve 9 parçalı bileşik yaprak yer almaktadır (Şekil 2.3). Bununla birlikte, 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 bulunmaktadır (Anonim 2013). Pinnat (bir orta damarın her iki yanından yan damarlar çıkan damarlanma şekli) yaprakçıklar testere dişli, çift testere dişli ve sık testere dişli olup, açık veya koyu yeşil, tüylü veya tüysüz yapıda olabilirler. Yaprakçıkların şekli genel olarak ovattan (yumurta şeklinde), obovat (ters yumurtamsı), oblong (dikdörtgensel), obtus (sivri ile yuvarlak arası), lanseolat (mızrakı), orbicular (dairemsel), eliptik (elips şeklinde) ya da küneat (kamamsı)'ta kadar değişmektedir (Bilgiç 2009). Birçok türde yaprak sapında dikenler bulunmakla birlikte, bileşik yaprağın dala bağlanan uç kısmında kulakçık adı verilen ve genellikle kınlı olan, yaprağa benzer yapılar vardır (Khabbazi ve Yazgan 2013, Gallenmüller vd. 2015, Macit 2018).

Tam çiçek yapısındaki çiçekler, kokulu ya da kokusuz olup, koku yoğunlukları gül taksonlarına göre değişmektedir. Kokulu güller; mür (tatlı anason kokusu), meyvemsi (elma, ahududu, çilek, limon, guava), misk (bir tür erkek ceylan tarafından üretilen güzel koku), çay ve klasik gül kokusu olmak üzere 5 farklı tipte koku salgılamaktadır

(Bent 2007'den aktaran Gutierrez 2009). Yılda bir kez ya da tekrarlamalı çiçek açan taksonlar bulunmakla birlikte (Acquaah 2012) çiçekler, ana sürgün ya da yan sürgünlerin ucunda tek veya salkım şeklinde yer almaktadır (Çelikkol 2008). Gonca şekilleri dört loblu, çanağımsı (derin çanak, sığ çanak, açık çanak), küremsi, yüksek merkezli, pompon, geriye kıvrık, rozetimsi, yassı, dairemsi, testimsi ve kiremitvari olarak değişiklik göstermektedir (Çizelge 2.4-Şekil 2.4).

Tabanında nektar bezi bulunan taç yapraklar (Özçelik ve Korkmaz 2015) tek renkli, iki renkli ya da çok renkli olmak üzere geniş bir renk yelpazesine sahip olup, yalınkat ya da katmerli olabilir. Çanak halkası 3 ya da 5 loblu, dik ya da geriye kıvrık olup, düz ya da dışı yapıdaki sivri çanak yapraklardan oluşmaktadır (Bilgiç 2009, Özçelik 2018).

Çizelge 2.4 Güllerde görülen farklı gonca şekilleri (Acquaah 2012, Sue 2013, Ritson 2019, Anonymous 2020a).

Gonca Şekli	Tanımlama
Dört loblu	Birbirine yaslanmış birçok düzensiz boyuttaki taç yaprağın eşit dört parçaya bölünmüş gibi görüldüğü gonca şekli
Çanağımsı	En dıştaki taç yaprakların merkezde yer alan taç yapraklara göre biraz daha büyük olması ve içe doğru kıvrılması ile ortaya çıkan gonca şekli
Küremsi	Taç yaprakların çok kuvvetli ve sert bir şekilde bombe yaparak içe doğru kıvrıldığı küremsi gonca şekli
Yüksek merkezli	İçteki taç yaprakların koni şeklinde olup, dıştaki taç yaprakların içteki taç yapraklara göre daha kısa kaldığı gonca şekli
Pompon	Kısa taç yaprakların oluşturduğu yuvarlağımsı küçük gonca şekli
Dışa kıvrık	Dış taç yaprakların aşağıya doğru kıvrıldığı gonca şekli
Rozetimsi	Farklı boyutlarda taç yaprakların üst üste dizilerek oluşturduğu düşük merkezli yani neredeyse düze yakın görünen gonca şekli
Yassı	180° açı yapan taç yaprakların oluşturduğu gonca şekli
Dairemsi	Taç yaprakların hafifçe içe kıvrılarak dairesel bir dizilim ile oluşturduğu gonca şekli
Kiremitvari	Kiremit dizilişi gibi birbirini üst üste örten taç yaprakların oluşturduğu gonca şekli
Testimsi	Klasik, kavisli ve düz tepeli olup, hafif dışa kıvrık taç yaprakların oluşturduğu ve tepesi açık olan gonca şekli



Şekil 2.4 Güllerde görülen farklı gonca şekilleri (Sue 2013, Anonymous 2020d, Anonymous 2020e)

Eşey organlardan dişi organ; genellikle çok sayıda olup [örn, bazı melez çay güllerinde 80-172 adet arasında, (Anonymous 2009)], dişicik tepesi yarı küresel ve kompakt, yumurtalık üst ya da orta durumludur (Nagar vd. 2007, Bilgiç 2009). Sarı renkteki polen keselerine sahip olan erkek organ ise çok sayıda [>5 adet, genellikle 50-250 adet, (Kevan 2017)] ve bir arada bulunmakta olup, en içteki erkek organlar disk olarak adlandırılan bir halka oluşturmuştur (Anonymous 2005). Polenler, az ya da çok eliptik şekilli ve uzunluk/genişlik oranı 2/1 olan çok sayıda polen tanesinden oluşan sarımsı ince bir toz gibi görünmektedir. Histolojik incelemeler sonucunda, ekzin tabakasında 3 oluklu (tricolpate) ve 3 porlu (triporate) olduğu belirlenmiştir (Caser 2017). Polen büyüklüğü türlere, ploidi düzeylerine ve iklim koşullarına bağlı olarak değişmekle birlikte (Zlesak 2009), canlı bir polenin büyüklüğü diploid taksonlarda 18-36 μm ,

tetraploidlerde 24-42 µm arasında değişmektedir (Pecrix vd. 2011'den aktaran Leus vd. 2018).

Güllerin meyveleri aken tipinde (içinde tek tohum bulunan ve olgunlaştığında açılarak tohumun çıkmasına olanak verecek özel bağlantı yeri bulunmayan kuru meyve) ve genellikle yoğun tüylü olup; kadeh biçimindeki çiçek tablasının etlenmesi ile oluşan, olgunlaştığında kırmızı, turuncu ya da sarı rengi alan (*R. pimpinellifolia* gibi bazı türlerde koyu mor ya da siyah renkte olabilir) ve 'hip' olarak adlandırılan yapının içerisinde çiçek tablası tabanına ve/veya duvarına yapışmış durumdadır (Anonymous 2005-2009). Hipler elipsoit, testi, yumurta ya da küremsi ve basık küremsi şeklinde olabilmekte birlikte (Bilgiç 2009), her hip içerisinde yer alan aken meyve/tohum sayısı 0 ile 50 adet arasında değişmektedir (Zlesak 2007).

Bazı gül taksonları, çanak yapraklarında ve/veya yaprakçık uçlarında ve yüzeylerinde, yaprak saplarında, kulakçıklarında, taç yaprak epidermisinin üzerinde ve hatta *R. x micrugosa* gibi bazı gül taksonlarının hiplerinde salgı tüyleri (glandular tüyler) ve/veya papil (epiderma üzerinde küçük yumuşak çıkıntı) taşımaktadırlar (Tanker 2007, Bilgiç 2009, Owens 2014, Sulborska ve Weryszko-Chmielewska 2014).

Bazı gül taksonlarının gonca şekilleri, taç yaprak sayıları, büyüme formları ve koku durumları gibi bazı botanik özellikleri Çizelge 2.5'te verilmiştir.

Çizelge 2.5 Bazı gül taksonlarının botanik özellikleri

Tür	Botanik Özellikleri
<i>R. centifolia</i>	1.5-2 m boylanabilen, genellikle pembe renkli çiçekleri olan yoğun kokulu çalı. Yaprakları yumurta şeklinde-mızraksı olup, taç yaprakları çok katmerli ve gonca şekli küremsidir (Anonymoua 2020e).
<i>R. canina</i>	1.5-3.5 m boylanabilen, bazen tırmanıcı bazen de dik olabilen, iri dikenli, beyaz, açık pembe veya koyu pembe renkte çiçeklere sahip çalı. Yaprakçıkları yumurta şeklinden elipse kadar değişmekte olup, taç yaprakları yalın katlıdır ve gonca şekli yassıdır (Anonymous 2020e).
<i>R. pimpinellifolia</i>	1 m boylanabilen, çok dikenli, beyaz ve kremi beyaz renkte çiçeklere sahip kısa boylu çalı.
<i>R. multiflora</i>	10 m boylanabilen, pembe, kırmızı veya beyaz renkli taç yaprağı bulunan çalı (Yılmaz 2013). Yoğun kokulu çiçeklerin taç yaprakları yalınkat ve gonca şekli yassıdır (Anonymous 2020e).
<i>R. moschata</i>	2.5-3.5 m boylanabilen, tırmanıcı formda, beyaz ya da krem renkli çiçeklere sahip çalı (Bhattacharjee ve Banerji 2010). Taç yaprakları yalınkat, gonca şekli ise yassıdır (Anonymous 2020e).
<i>R x damascena</i>	2 m boylanabilen, yoğun kokulu, pembe ve beyaz renkte çiçeklere sahip çalı (Bhattacharjee ve Banerji 2010). Taç yaprakları yarı katmerli, gonca şekli düzensizdir (Anonymous 2020e).
<i>R. foetida</i>	1.5-3 m boylanabilen, yoğun kokulu, kümeler halinde çiçek açan ve sarı renkli çiçeklere sahip bir çalı. Taç yaprakları yalınkat, gonca şekli kiremitvaridir.
<i>R. rugosa</i>	2 m boylanabilen, yoğun kokulu, alt yüzeyi salgı tüylü ve yapışkan yapraklara sahip, beyazdan koyu pembeye kadar renkli taç yaprakları olan çalı. Taç yaprakları yalınkat, gonca şekli ise yassıdır (Anonymous 2020a).
<i>R. bracteata</i>	1.5-2.5 m boylanabilen, yoğun kokulu, ters yumurta şeklinde ve testere dişli yapraklara sahip, herdem yeşil ve beyaz çiçekli bir çalı. Taç yaprakları yalınkat olup, gonca şekli yassıdır (Anonymous 2020e).
<i>R. banksiae lutea</i>	6 m boylanabilen, hafif kokuya ve açık sarı renkli çiçeklere sahip, neredeyse dikensiz, tırmanıcı çalı. Taç yaprakları çift katmerli, gonca şekli pompondur (Anonymous 2020e).
<i>R. banksiae</i>	6-9 m boylanabilen, orta derecede kokuya sahip, beyaz veya krem renkte çiçekli çalı. Taç yaprakları yarı katmerli, gonca şekli rozetimsidir (Anonymous 2020e).

2.6 Güllerin Döllenme Biyolojisi

Güller, büyük oranda hermafrodit yapıda olmakla birlikte, dioik türler de (örn, *R. setigera* Michx.) mevcuttur (MacPhail ve Kevan 2009, Anonymous 2009). Tozlanma, böceklerle gerçekleşmekte (entomofil) (Kevan 2017) olup, agamospermi (döllenme olmaksızın tohum oluşumu/apomiksis), otomatik otogami (kendine tozlanma; kleistogami olarak tipi mevcut), zorunlu otogami, geitonogami (kendine tozlanma) ve ksenogami (yabancı tozlanma) olmak üzere 5 ana tozlaşma sistemi bulunmaktadır. Yabani gül türlerinde genellikle ksenogami (yabancı tozlanma) görülmekte olup, *R. nitida*, *R. cinnamomea*, *R. rugosa* ve *R. multiflora* türlerinde autogami ve/veya geitonogami olduğu bildirilmiştir. Gül taksonlarında poliploid olanlar başta olmak

üzere, autogami ve geitonogami de oldukça yaygındır (MacPhail ve Kevan 2009). Bazı gül taksonlarına göre görülen tozlaşma sistemleri Çizelge 2.6'da verilmiştir.

Çizelge 2.6 Bazı gül taksonlarına göre görülen tozlaşma sistemleri

Tür	Tozlaşma Sistemi						
	Ag	Otogami			Ge	Z Ot +Ge	Kse
		B	O	Z			
<i>R. x reversa</i>	T	T	+	T	+	T	+
<i>R. acicularis</i>	T	-	T	T	T	+	+
<i>R. blanda</i>	-	-	+	+	+	+	+
<i>R. cinnamomea</i>	-	+	T	-	-	+	-
<i>R. pendulina</i>	T	T	+	T	+	+	+
<i>R. virginiana</i>	+	+	+	+	+	+	+
<i>R. multiflora</i>	/	+	-	-	+	T	/
<i>R. canina</i>	/	/	+	T	+	T	+
<i>R. elliptica</i>	+	+	+	T	+	T	+
<i>R. glauca</i>	T	+	T	T	T	T	+
<i>R. jundzillii</i>	T	+	+	T	+	T	+
<i>R. micrantha</i>	+	+	T	T	+	T	+
<i>R. rubiginosa</i>	+	+	+	T	+	+	+
<i>R. tomentosa</i>	T	-	+	T	T	T	T
<i>R. villosa</i>	T	T	+	T	T	+	T
<i>R. gallica</i>	T	T	+	T	+	+	+
<i>R. spinosissima</i>	T	-	+	T	+	+	+
<i>R. foetida</i> var. <i>bicolor</i>	T	T	-	T	T	T	T
<i>R. gigantea</i>	T	T	T	T	T	-	T
<i>R. centifolia</i>	T	-	T	T	T	T	T
<i>R. chinensis</i> var. <i>spontanea</i>	T	T	T	T	T	-	T

Ag: Agamospermi, **B:** Otogaminin bilinmeyen tipi, **O:** otomatik, **Z:** zorunlu, **Ge:** geitonogami, **Ot:** otogami, **Kse:** ksenogami, +: var, -: yok, **T:** test edilmedi, /: kesinlik kazanmamış.

Melez Çay ve Floribunda gülleri genellikle kendine tozlanmaktadır. Erkek organ ve dişicik tepesinin yakınlığı, modern melez güllerin daha fazla taç yaprak içermesine ve taç yaprakların yavaş açmasına, böylece böceklerin veya rüzgârın etkisinin büyük ölçüde azalmasına neden olmuştur. Açmamış çiçekte polen saçılması ise yüksek oranda kendine tozlanmaya [kleistogami; filamentler dişicik tepesine doğru bükülmüştür- (MacPhail ve Kevan 2009)] neden olmuştur (Anonymous 2005).

Güllerde her ne kadar farklı tozlaşma sistemleri söz konusu olsa da, fertilitiyi etkileyen birçok içsel faktör bulunmaktadır (MacPhail ve Kevan 2009). Nitekim fertilitate taksonlara göre oldukça değişkenlik göstermekte olup, modern güller yabancı ve eski

bahçe güllerinden daha düşük fertiliye sahiptir (Acquaah 2012). Modern güllerde fertilitenin düşmesi; türlerarası melezlemeler, mayotik anormallikler, poliploid ebeveynler ve zararlı resesif alellerin birikimi [uyum başarısını (bir genotipin bir sonraki nesile döl bırakmada diğer genotiplere göre ne kadar başarılı olduğunun ölçüsüdür) düşüren aleller)] gibi birçok içsel faktöre bağlanmaktadır (Erlanson 1931 ve Ogilvie vd. 1991'den aktaran Zlesak 2007). Güllerde fertilitiyi etkileyen bir diğer içsel faktör de gametofitik uyumsuzluk (polen ile somatik dişi organ dokusunun genetik yapısındaki ortak 'S' alellerinden dolayı polen çim borusunun dişi organ dokusunda ilerleyememesi) olup, diploid türlerde kendine dölleme çok sınırlıdır. Ancak poliploid türlerde özellikle de tetraploid olanlarda oldukça yaygın olarak görülmektedir (Zlesak 2007).

Güllerde genel olarak dişi fertilitenin erkek fertiliteden daha düşük olduğu bildirilmektedir (Zlesak 2007). Erkek fertilitisini temsil eden polen canlılığı; türler arasında varyasyon göstermekle birlikte, ploidi düzeyi ile aralarında doğrusal bir ilişki olduğu bilinen polen çapı (Jacob ve Pierret 2000) ile yüksek bir korelasyon göstermektedir (Pipino vd. 2011). Triploid türler, diploid ve tetraploid türlere göre; modern güller de eski bahçe gülleri ve yabani güllere oranla daha düşük polen canlılığına ve fertiliteye sahiptir (Zlesak 2009, Acquaah 2012). Modern güllerin daha düşük polen canlılığı göstermesinin nedenleri arasında; mayotik bozukluklar, türlerarası melezlemeler ve yoğun kendilemeler sayılmakla birlikte (Pipino vd. 2011), dioik *R. setigera* türünün dişi bir klonundan erkek sterilitenin modern gül germ-plazmasına geçtiğine ilişkin farklı bir eğilim de rapor edilmiştir (Zlesak vd. 2007).

Güllerin çoğunlukla homogam olduğu bildirilmekle birlikte (Anonymous 2009, Kevan 2017), dikogam türlerin olup olmadığı ile ilgili de birçok tartışma yer almaktadır. *R. rugosa* türünde protoandrinin varlığı (Dobson vd. 1999'dan aktaran MacPhail ve Kevan 2009) belirtildiği halde, tam olarak onaylanmamış olsa da, bu türde kendine tozlanmanın söz konusu olması bir çelişki oluşturmaktadır (MacPhail ve Kevan 2009). *R. rugosa* ve *R. nitida* türlerinin kleistogam olabilecekleri ve henüz taç yaprakların yeni renk gösterdiği goncada dişicik tepesinin aktif olduğu, polenlerin bu aşamada olgun olmadıkları ve goncanın açması ile birlikte işlevsellik kazanırken, dişicik tepesinin 3

güne kadar reseptiv kalabildiği bildirilmiştir (Spethmann ve Feuerhahn 2003). *Caninae* seksiyonunda yer alan güllerde de kleistogami olduğunu bildiren çalışmalar bulunmakla birlikte, bazı araştırmacılar tarafından bu güllerde kleistogaminin varlığını ispatlayacak olan antesizin (bir çiçeğin tamamen açık ve işlevsel olduğu dönem) başında açık polen kesesi varlığı tespit edilememiştir (MacPhail ve Kevan 2009).

Tozlanmanın ardından, polen tüpünün yumurta hücreğine ulaşması ve yumurta hücreğini döllemesi için 12-24 saat (hatta bazen 72 saat) gerekte olup (Anonymous 2009), güllerde tipik olarak her dişi organ başına bir tohum üretilmektedir (Cole ve Melton 1986'dan aktaran MacPhail ve Kevan 2009). Her ne kadar aken varlığı döllemenin meydana geldiğine dair bir işaret olabilese de, bu tohumların olgunlaştığı anlamına gelmemektedir. Güllerde akenler olgunlaşmadan önce embriyolar dejenere olabilmektedir (Fagerlind 1954'ten aktaran MacPhail ve Kevan 2009). Bu durumda akenler buruşmuş ya da küçük olabilirler. Ancak morfolojik olarak normal görünümde olmaları tohumların olgunlaştığını göstermemektedir (MacPhail ve Kevan 2009).

2.7 Güllerin Sitogenetik Özellikleri

Güllerin haploid kromozom sayısı $x=7$ olup, kromozom sayıları ploidi düzeyine bağlı olarak $2n=2x=14$ diploidden, $2n=8x=56$ oktaploide kadar değişmektedir. Son yıllarda yapılan bir çalışmada $2n=10x=70$ kromozom sayısına sahip endemik bir yabani gül türünün (*R. praelucens* Byhouwer) de varlığı rapor edilmiştir (Jian vd. 2010). Gül türleri genellikle öploid (türe özgü haploid kromozom sayısının tam katları kadar oluşu) olup, nadiren anöploidi görülmekle birlikte (Roberts vd. 2009), anöploidi ile ilgili neredeyse bütün raporların *Caninae* seksiyonundaki türler ile ilişkili olduğu (Rowley 1956) ve B kromozomlarının varlığı sonucunda ortaya çıktığı bildirilmektedir (Zlesak 2007).

Son yıllarda yaklaşık 147 adet gül türünün kromozom sayısı ve ploidi düzeyi bildirilmiş olup (Crane ve Byrne 2003), araştırma sonuçlarına göre yabani gül türlerinin çoğu diploid ve kültür formları ise tetraploid ya da triploid yapıdadır. *Hesperhodos*, *Hultemia* ve *Platyrhodon* alt cinslerinde yer alan türler diploid, *Rosa* alt cinsindeki seksiyonlarda

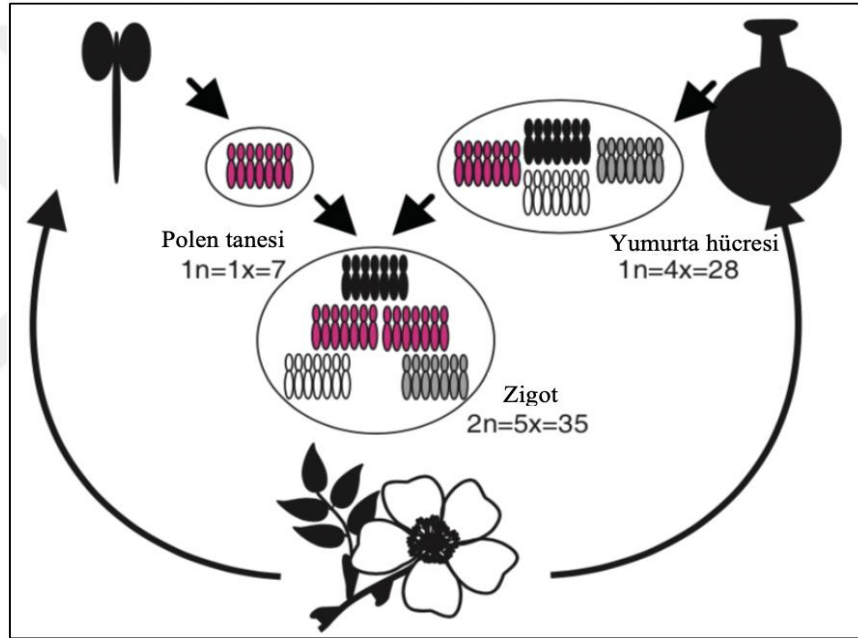
yer alan türler ise diploidden oktaploide kadar farklı ploidi düzeylerine sahiptir. Ploidi düzeylerine göre en yüksek varyasyon *Cinnamomeae* seksiyonunda (2x-8x) görülmüş olmakla birlikte; *Caninae* seksiyonu, çoğunluğu pentaploid olmak üzere tetraploid ve hexaploid gül türlerini içermektedir (Roberts vd. 2009). Ploidi düzeyleri yönünden farklılık gösteren güller, oldukça küçük kromozomlara (1-3 µm) ve genoma sahip olup, 2C DNA içeriklerinin diploid türlerde 0.78 pg'dan oktaploid türlerde 3.99 pg'a kadar değiştiği ve dekaploid türde ise 5.20 pg olduğu bildirilmiştir (Crane ve Byrne 2003, Roberts vd. 2009, Jian vd. 2014). Alt cins ve seksiyonlara göre bazı gül taksonlarına ait 2C DNA içerikleri, ploidi düzeyleri ve kromozom sayıları Çizelge 2.7'de verilmiştir.

Çizelge 2.7 Bazı gül taksonlarının kromozom sayıları, ploidi düzeyleri ve 2C DNA içerikleri (Yokoya vd. 2000, Roberts vd. 2009, Jian vd. 2014)

Alt cins / Seksiyon	Tür	Kromozom Sayısı	2C DNA İçeriği	Ploidi Düzeyi		
<i>Platyrhodon</i>	<i>R. roxburghii</i> Tratt.	14	1.00-1.03	2		
<i>Hultemia</i>	<i>R. persica</i> Michx.	14	0.84	2		
<i>Rosa</i>	<i>Banksianae</i>	<i>R. banksiae</i>	14	1.14	2	
	<i>Bracteatae</i>	<i>R. bracteata</i>	14	1.08	2	
	<i>Carolinae</i>	<i>R. virginiana</i>	28	1.95	4	
			42	3.27	6	
	<i>Chinensis</i>	<i>R. odorata</i> var. <i>erubescens</i>	21	2.01	3	
			14	1.46	2	
		<i>R. gigantea</i>	14	1.50	2	
		<i>R. odorata</i> var. <i>odorata</i>	14	1.67	2	
		<i>R. semperflorens</i>	14	1.67	2	
	<i>Cinnamomeae</i>	<i>R. chinensis</i>	14	1.27	2	
			<i>R. rugosa</i>	14	1.16	2
			<i>R. beggeriana</i>	14	1.44	2
			<i>R. fedtschenkoana</i>	28	1.94	4
	42	2.90		6		
	<i>Laevigatae</i>	<i>R. laevigata</i>	14	1.40	2	
	<i>Pimpinellifoliae</i>	<i>R. foetida</i>	28	1.95	4	
		<i>R. sericea</i>	14	0.89	2	
	<i>Rosa</i>	<i>R. centifolia</i>	28	2.03	4	
		<i>R. damascena</i>	28	2.38	4	
		<i>R. gallica</i>	21	1.73-1.79	3	
	<i>Synstylae</i>	<i>R. multiflora</i>	14	1.68	2	
		<i>R. wichuraiana</i>	14	1.54	2	
	<i>Caninae</i>	<i>R. canina</i>	35	2.84-3.07	5	
42			3.38-3.55	6		
<i>R. dumalis</i>		35	2.83-3.09	5		
		42	3.47-3.79	6		
<i>R. rubiginosa</i>		35	2.90-2.92	5		
<i>Microphyllae</i>	<i>R. praelusca</i>	70	5.20	10		

2.7.1. Güllerde canina mayozu

Rosa alt cinsindeki *Caninae* seksiyonunda yer alan gül türleri, heterogametik ya da asimetric canina mayozu ile karakterize edilirler (Andersen vd. 2016). Canina mayozu, haploid polen taneleri ve tetraploid yumurta hücrelerinden pentaploid (triploid yumurta hücresinden tetraploid ve pentaploid yumurta hücresinden heksaploid) zigot elde edilebilen benzersiz bir mayoz mekanizmasıdır (Şekil 2.5) (Ritz vd. 2011). Haploid somatik genoma rağmen bitkilerde tohum ile çoğalabilme yeteneği devam etmektedir (Herklotz ve Ritz 2016).



Şekil 2.5 Canina mayozu diyagramı (pembe renk: bivalent kromozomlar, beyaz, siyah ve gri renklerde ise: univalent kromozomlar)

Caninae seksiyonundaki pentaploid gül türlerine göre bu mekanizmada polen ana hücrelerinde sadece 7 bivalent kromozom bulunurken, yumurta hücresinde 7 bivalent ile birlikte 3 set univalent kromozomun bulunduğu (Khaitová vd. 2010); mayoz sırasında hep aynı kromozom setlerinin eşleştiği ve diğer 3 setin ise univalent olarak kaldığı rapor edilmiştir. Bu bulgular bu türlerin fonksiyonel diploid olduğu, bivalent kromozomların yeniden eşleşirken univalent kromozomların apomiktik olarak yumurta hücresi tarafından aktarıldığı ve 2 farklı çoğalma yolunu birleştirdiği hipotezini desteklemektedir (Kohnen vd. 2010). Bununla birlikte, gen ekspresyon modellerinin

analizinde çiçek gelişimi ile ilgili bazı genlerin univalent kromozomlarda bulunduğu belirlenmiştir (Ritz vd. 2011) ki bu bulgu bu ‘odd’ kromozomların işlevsel olduğunu göstermektedir (Khaitová vd. 2010).

2.8 Güllerde Karakterlerin Kalıtımı

Gül ıslahında istenilen özelliklere sahip çeşitlerin geliştirilebilmesi için en önemli noktalardan biri, karakterlerin kalıtımını iyi bilmektir (Debener ve Linde 2009). Başka bir deyişle; hastalıklara dayanım, koku ve dikensizlik gibi önemli kalitatif ve kantitatif karakterlerin (Çizelge 2.8) yabancı ya da eski bahçe güllerinden modern güllere kolay bir şekilde aktarılabilmesi için, bu karakterlerin kalıtımında rol oynayan gen ve/veya gen ağlarının ortaya konması gerekmektedir (De Cock vd. 2007). Nitekim karakterlerin kalıtımına dair bilinen her bilgi, ıslahçının hedeflerini daha iyi tanımlamasına ve bu hedeflere uygun ıslah yöntemleri (örn; kantitatif özelliklerin kalıtımı için tekrarlamalı seleksiyon, resesif kalitatif özellikler içinse geri melezleme, kendileme yöntemleri) ile uygun ebeveynleri (Hibrand-Saint Oyant vd. 2008) seçerek daha başarılı bir şekilde ulaşmasına olanak tanımaktadır. Ancak gül ıslahında; poliploidi, basit ıslah metodlarının kullanımı ve yetersiz sermaye gibi nedenlerden dolayı karakterlerin kalıtımı ile ilgili bilgiler oldukça sınırlı kalmıştır (Debener ve Linde 2009). Gül ıslahının esas olarak rekabet gücü yüksek şirketler tarafından ticari amaçlarla yapılıyor olması da karakterlerin genetik kontrolü ile ilgili bilinen bilgilerin ticari bir sır olarak saklanmasına neden olmuştur (Gudin 2000, Jones 2013).

Son yıllarda moleküler ve genetik yaklaşımlar kullanılarak güllerde ana karakterlerin kalıtımı ve kontrol edildikleri genler ile ilgili çalışmalar oldukça önem kazanmıştır (Tešanovic vd. 2018) ve bağlantı haritalarının geliştirilmesi ile güllere dair birçok yeni bilgi edinilmiştir (Byrne 2009). Yapılan bu çalışmalarda güllerin koku, taç yaprak rengi, katmerlilik, tekrarlamalı çiçeklenme ve dikenlilik özellikleri, külleme ile karalekeye dayanımı ve bodurluk gibi ana karakterleri üzerinde durulmuştur (Shupert 2005). Güllerde bazı ana karakterlerin kalıtım şekli ve kontrol edildikleri genler Çizelge 2.9’da verilmiştir.

Çizelge 2.8 Güllerde kalitatif, pseudo-kalitatif ve kantitatif karakterler (Crespel vd. 2002, Shupert 2005, Kawamura vd. 2011, Anonymous 2010, Jones 2013)

Kalitatif Karakter
Yapraklarda antosiyanin renklenmesi
Genç sürgünlerde antosiyanin renklenmesi
Taç yapraklarda kıvrıklık
Taç yaprak üst yüzeyinde 2 renklilik (taban hariç)
Lateral çiçeklenme
Tekrarlamalı çiçeklenme
*Pseudo-Kalitatif Karakter
Büyüme tipi (bodur, çalı, tırmanıcı vs.)
Gövde ve sürgünlerde diken rengi
Yaprak şekli (uç, orta ve taban)
Çiçek tomurcuğu şekli (boyuna kesit)
Taç yaprak rengi
Çiçek şekli
Taç yaprak şekli
Taç yaprak üst yüzeyinde çok renklilik
Taç yaprak alt yüzey rengi (eğer üst yüzeyden tamamen farklıysa)
Erkek organlarda sapçık rengi
Meyve (hip) şekli
Meyve (hip) rengi
Kantitatif Karakter
Büyüme şekli (dik, yayılıcı vs.)
Bitki boyu
Genç sürgünlerde antosiyanin yoğunluğu
Gövde ve sürgünlerde diken sayısı
Diken sıklığı
Yaprak büyüklüğü
Yapraklarda üst yüzey yeşil renk yoğunluğu
Yaprak üst yüzey parlaklığı
Çiçek sayısı (ana sürgün ve lateral)
Yaprakçıklarda kenar dalgalanması
Çiçek tipi (katmerlilik)
Taç yaprak sayısı
Katmerlilerde taç yaprak sıklığı
Çiçek çapı
Koku
Çanak yapraklarda parçalılık
Taç yaprak büyüklüğü
Tek renkli (üst yüzey) taç yapraklarda renk yoğunluğu
Çiçeklenme zamanı
Külleme ve karalekeye dayanım

*Yalancı nitel özellik.

Çizelge 2.9 Güllerde bazı karakterlerin kalıtımı (Yan 2005, De Cock vd. 2007, Zlesak 2007, Byrne 2009)*

Karakter	Genetik Kontrol	Kalıtım Şekli	Kaynak
Koku	Poligenik	Resesif	Helgeson 2011, Leus vd. 2018
Yaprak sapında dikensizlik	Majör genler	Monogenik resesif	Rajapakse vd. 2001
Yaprak iriliği	QTLs	Kantitatif	Zhang 2003
Gövde ve sürgünlerde dikenlilik	Majör genler, QTLs ve Eklemeli genler	Monogenik dominant	Debener ve Mattiesch 1999, Rajapakse vd. 2001
Diken sıklığı	Majör ve Minör QTL	-	Crespel vd. 2002
Diken iriliği	QTLs	Kantitatif	Zhang 2003
Büyüme gücü	QTLs	Kantitatif	Yan 2005
Soğuklara dayanım	Eklemeli genler	Kantitatif	Svejda 1979
Bodurluk	Majör genler	Monogenik dominant	Dubois ve de Vries 1987
Moss	Majör genler	Monogenik dominant	de Vries ve Dubois 1984
Tekrarlamalı çiçeklenme	Majör genler	Monogenik resesif	de Vries ve Dubois 1984, Debener 1999, Crespel vd. 2002
Çiçeklenme zamanı	QTLs	-	Dugo vd. 2005
Korolla	-	Monogenik dominant	Debener ve Mattiesch 1999, Crespel vd. 2002
Katmerlilik	Eklemeli genler	Monogenik dominant	Debener ve Mattiesch 1999
Çiçek çapı	QTL, Eklemeli genler	-	Dugo vd. 2005
Taç yaprak sayısı	Majör genler	Kantitatif, dominant	Debener 2003, Zhang 2003
Sarı renk	-	Monogenik dominant	De Vries ve Dubois 1984
Pembe renk	-	Monogenik ko-dominant	Debener ve Mattiesch 1999
Karalekeye dayanım	Majör genler Eklemeli genler	Monogenik dominant	Malek ve Debener 1998
Küllemeye dayanım	Majör genler	Monogenik dominant	Linde ve Debener 2003, Zhang 2003
Nematoda dayanım	Poligenik	-	Wang vd. 2004
Verim	-	Kantitatif	De Vries 1976

*Sınırlı ya da az sayıda popülasyon ile çalışılma ihtimali olması nedeniyle elde edilen bu verilerin doğrulanmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

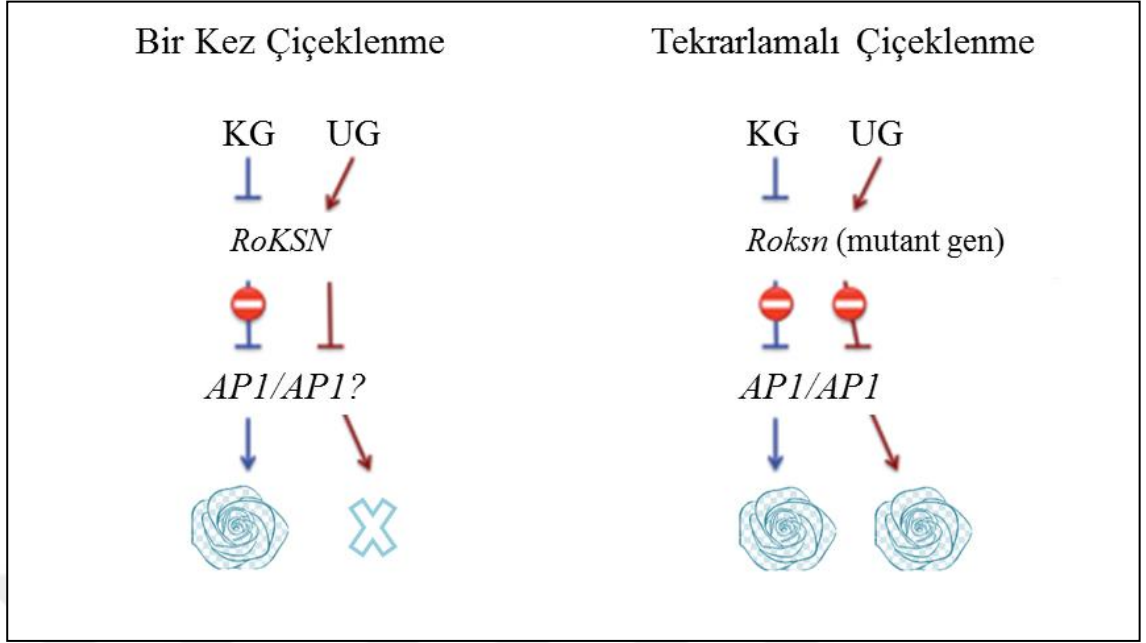
2.8.1 Tekrarlamalı çiçeklenme

İlk çiçeklenmeden sonra iki ya da daha fazla periyotta çiçek açma kabiliyeti olarak tanımlanan tekrarlamalı çiçeklenme, güllerde istenilen ana özelliklerden biridir. Yabani

güllerde genellikle çiçeklenme sadece ilkbaharda gerçekleşmekte ve birkaç hafta sürmektedir (Smulders vd. 2019). Tekrarlamalı çiçeklenme özelliği gösteren gül taksonlarında ise çiçeklenme yıl boyu gerçekleşmekte olup, büyüme sezonu boyunca 2 kez ya da sezon sonuna kadar çiçeklenme (hatta ilk don olayı yaşanıncaya kadar) görülebilmektedir (Bendahmane vd. 2013, Smulders vd. 2019).

Güllerin soğuklama isteklerini etkileyerek sürgünlerin bu istekleri karşılanmadan çiçek açmasını sağlayan tekrarlamalı çiçeklenme özelliği, modern güllere büyük olasılıkla başta *R. chinensis* ve *R. odorata* (Debener ve Linde 2009) olmak üzere *R. rugosa*, *R. fedschenkoana* ve *R. bracteata* türlerinden aktarılmış olup, kalitatif olarak monogenik homozigot bir resesif gen tarafından kontrol edilmektedir (Yan 2005, Zlesak 2007, Debener ve Linde 2009).

Tekrarlamalı çiçeklenme özelliği, '*Recurrent blooming*' (*RB*) olarak adlandırılan tek bir lokusun kontrolü altında olup (Bendahmane vd. 2013), *RB* lokusunda *TERMINAL FLOWER 1 (TFL1)* homoloğu olan *RoKSN* baskılayıcı geni kodlanmaktadır (Kawamura vd. 2011). Bir kez çiçeklenme görülen güllerde, kısa gün koşullarında yani kış aylarında ve erken ilkbaharda baskılayıcı genin ekspresyonu önlenir ve çiçek organlarının oluşumunda rol oynayan genlerin (*API*) ifadesi sağlanır (Şekil 2.6). Ardından ilkbaharda çiçekler açtıktan sonra uzun gün koşulları ile birlikte giberellinler tarafından *RoKSN* ekspresyonu aktifleştirilir ve yaz aylarında çiçek oluşumu engellenir (Bendahmane vd. 2013). Tekrarlamalı çiçeklenme görülen güllerde ise *RoKSN*'de meydana gelen mutasyon ve mobil elementlerin yerleşmesi ile uzun gün koşullarında bu genin ekspresyonu önlenerek çiçek organlarının oluşumunda rol oynayan genler ifade edilir ve çiçeklenme devam eder (Smulders vd. 2019).



Şekil 2.6 Tekrarlamalı çiçeklenme özelliğinin genetik kontrolünü gösteren modelleme (KG: kısa gün, UG: uzun gün)

Güllerde tekrarlamalı çiçeklenme mekanizmasında giberellin hormonunun oldukça önemli bir rol oynadığı bildirilmektedir (Zlesak 2007). Giberellinin tekrarlamalı çiçeklenme özelliği gösteren güllerde, yılda bir kez çiçek açan güllere göre oldukça düşük seviyelerde olduğu hipotezi ortaya atılmıştır (Mitchell II 2009).

Giberellin hormonu, ilk çiçeklenme tarihinin belirlenmesinde de rol almakta olup, bu hormonun sinyalizasyonunda yer alan genler çiçeklenme tarihinde etkili olmaktadır (Roberts vd. 1999 ve Remay vd. 2009'dan aktaran Kawamura vd. 2011). Bununla birlikte, çiçeklenme tarihinin belirlenmesinde rol oynayan 3 adet minör QTL ve bir adette *RoFT* geni ile birlikte bulunan majör QTL belirlenmiştir. Bu QTL'lerin temelinde yer alan genler henüz tam olarak tanımlanmamış olmakla birlikte, *RoFT* (*FLOWERING LOCUS T*) geninin çiçeklenme tarihini belirlemede ana faktör olabileceği düşünülmektedir. Çiçek gelişimini teşvik eden *RoFT* genotipleri ile çiçeklenme zamanı fenotiplerinin haritalama popülasyonundaki korelasyon analizinde *RoFT_f* ve *RoFT_g* alellerinin erken çiçeklenme; *RoFT_e* alelinin ise geç çiçeklenme fenotipine katkıda bulunduğu ve bu *RoFT* alellerinin transkripsiyon seviyesinde farklı şekillerde düzenlendiği rapor edilmiştir (Otagaki vd. 2015). Ayrıca çiçeklenme zamanının çiçek durumu ile ortak; boğum oluşumu, boğum aralarının uzunluğu ve yan

dallanma gibi özellikler ile de ayrı genomik bölgeler tarafından kontrol edildiği bildirilmiştir (Kawamura vd. 2011).

2.8.2 Koku

Güllerin ekonomik önemini oluşturan sebepler arasında doğal bir koku kaynağı olması yer almakla birlikte (Guterman vd. 2002) koku, tüketici talebini etkileyen en önemli karakterlerden biridir (Bhattacharjee ve Banerji 2010). Nitekim tüketici taleplerine göre koku, hastalıklara dayanımdan sonra güllerde en çok tercih edilen ikinci özelliktir (Byrne vd. 2019).

Yabani gül türlerinin yalnızca %20'sinin kokulu olduğu bildirilmiştir (Schulz 2003). *R. damascena*, *R. gallica*, *R. centifolia*, *R. moschata*, *R. bourboniana*, *R. chinensis*, *R. alba*, *R. odorata* (Khosh-Kui 2014), *R. phoenica*, *R. canina* (Dilmen ve Göktürk Baydar 2016), *R. rugosa* (Schulz 2003) ve *R. gigantea* (Leus vd. 2018) gülleri kokulu türler arasında yer almaktadır.

Güllerde koku; erkek organ, çanak ve taç yaprak tarafından üretilen düşük moleküllü uçucu bileşiklerden (başlıca mono ve seskiterpenler) kaynaklanmaktadır. Bu uçucu bileşiklerin hem tozlayıcıları cezbetme hem de çiçek tomurcuğuna saldıran böceklere karşı savunma mekanizması oluşturma gibi biyolojik rolleri bulunmaktadır. Çanak yapraklarda üretilen uçucu bileşikler daha çok savunma amaçlı olup, taç yaprak ve erkek organlardaki uçucu bileşikler tozlayıcıları çekmede rol oynamaktadır (Baudino vd. 2019). Özellikle taç yapraklarda (alt ve üst epidermis dokuları) üretilen (Smulders vd. 2011) uçucu bileşikler, güllerin değerini artıran kokunun ana kaynağını oluşturmaktadır (Guterman vd. 2002).

Günümüze kadar güllerde koku oluşumunda 400'den fazla farklı uçucu bileşiğin rol oynadığı tespit edilmiştir (Flament vd. 1993). Koku; hidrokarbonlar (çoğunlukla seskiterpenler), alkoller (çoğunlukla geraniol, nerol ve sitronellol terpenleri), esterler (çoğunlukla hekzil asetat veya geraniol asetat gibi asetatlar), aromatik eterler (3,5-

dimetoksitoluen, benzil metil eter ve metil-öjanol) ve diğler madde grupları (aldehitler, alifatik zincirler, gül oksitler, β -iyonon gibi norizoprenler) olmak üzere 5 farklı sınıfa ayrılmış olan bu uçucu bileşiklerin kompozisyonundan oluşmaktadır (Debener ve Linde 2009). Yapılan bu sınıflandırmaya göre; *R. damascena* ve *R. gallica* türleri alkoller (Flament vd. 1993), *R. chinensis* ve *R. gigantea* türleri ise aromatik eterler sınıfında yer almaktadır. Başka bir deyişle; Avrupa güllerinin kokusu 2-feniletanol (2-PE), geraniol, sitronellol ve nerol gibi monoterpen alkoller ile karakterize edilirken, Çin güllerinde koku esas olarak 3,5-dimetoksitolüen (DMT) ve 1,3,5-trimetoksibenzen (TMB) bileşiklerinden kaynaklanmaktadır (Cherri-Martin vd. 2007, Scalliet vd. 2002'den aktaran Baldermann vd. 2009).

Modern güllerde koku kompozisyonu 41 farklı uçucu bileşik ile karakterize edilmektedir. Bu uçucu bileşikler alkoller, aldehitler, akenler, monoterpenler, seskiterpenler, esterler, eterler ve ketonlardan oluşmaktadır (Gutierrez 2009). Ancak Çin güllerinde kokunun en önemli kaynağını oluşturan ve eterler içerisinde yer alan uçucu bileşiklerden bir fenil metil eter olan TMB, modern güllerde mevcut değildir. Bu bileşiğin sentezinden sorumlu olan *O*-metil transferaz enzimleri modern güllerde bulunmakla birlikte, enzimin varlığına rağmen bileşiğin sentezlenmemesi, melez güllerin TMB sentezleme yeteneğinden yoksun olduğu hipotezine yol açmaktadır. Bu yolun modern gül ıslahı tarihi boyunca kesintiye uğrayıp uğramadığı; uğradıysa da nasıl gerçekleştiği henüz bilinmemektedir. Bununla birlikte, Çay güllerinin diğler önemli uçucu bileşiği olan DMT'nin melez çay güllerinde bulunduğu (Dudareva ve Pichersky 2006) ancak bu bileşik tarafından yayılan kokunun bazen insan burnu tarafından algılanamayacağı bildirilmektedir (Gutierrez 2009).

Yabani güller, eski bahçe gülleri ve modern güller içerisinde yer alan bazı gül taksonlarına özgü uçucu bileşik kompozisyonları Çizelge 2.10'da verilmiştir (Antonelli vd. 1997, Joichi vd. 2005 ve Magnard vd. 2015).

Çizelge 2.10 Bazı gül taksonlarının uçucu bileşik kompozisyonu

Takson	Uçucu Bileşiklerin Göreceli Miktarı*				
	1	2	3	4	5
<i>R. gigantea</i>	DMT	Dihidro- β -ionol	-	-	-
<i>R. multiflora</i>	2-PE	-	-	-	-
<i>R. × alba</i> cv. 'Felicité Parmentier'	2-PE	Benzil alkol	Geraniol	Nerol	Geranil asetat
<i>R. × alba</i> cv. 'Maidens Blush'	2-PE	Benzil alkol	Geraniol	Nerol	Geranil asetat
<i>R. × alba</i> cv. 'Mme Plantier'	2-PE	Benzil alkol	Geraniol	Nerol	2-feniletil benzoat
<i>R. × alba</i> cv. 'Queen of Denmark'	2-PE	Benzil alkol	Geraniol	Nerol	Benzil benzoat
Bourbon <i>R.</i> cv. 'Lousie Odier'	2-PE	Benzil alkol	Geraniol	Nerol	İzoöjanol
<i>R. chinensis</i> cv. 'Old Blush'	Geraniol	Dihidro- β -ionol	TMB	E-2 heksenol	Germakren D
<i>R. x damascena</i>	2-PE	Sitronellol	Geraniol	Linalool	Nerol
Bourbon <i>R.</i> cv. 'Mme Isaac Pereire'	2-PE	Geraniol	Nerol	Benzil alkol	Geranil asetat
<i>R. x centifolia</i>	2-PE	Benzil alkol	Nerol	Geraniol	Geranil asetat
<i>R. × centifolia</i> cv. 'Old Pink Moss'	2-PE	Benzil alkol	Nerol	Geraniol	<i>E,E</i> -farnesol
<i>R. semperflorens</i>	Z-3-heksenil asetat	Z-3-heksenol	2-PE	Dihidro- β -ionol	TMB
<i>R. chinensis</i> var. spontanea	TMB	Z-3-heksenil asetat	Z-3-heksenol	Hekzil asetat	Dihidro- β -ionol
<i>R. x damascena</i> cv. 'Kazanlık'	2-PE	Geraniol	Nerol	Benzil alkol	Geranil asetat
<i>R. x eglanteria</i> cv. 'Mannings Blush'	Benzil alkol	Geraniol	2-PE	Nerol	Benzil Benzoat
<i>R. x gallica</i> cv. 'Belle Isis'	2-PE	Geraniol	Benzil alkol	Nerol	Geranil asetat
<i>R. x gallica</i> cv. 'Jenny Duval'	2-PE	Geraniol	Geranil asetat	Benzil alkol	Nerol
Noisette <i>R.</i> cv. 'Aimée Vibert'	2-PE	Benzil alkol	Nonanal + Z-gül oksit	Geraniol & Benzil benzoat	Nerol
Noisette <i>R.</i> cv. 'Alister Stella Grey'	2-PE	Fenilasetaldehit	Geraniol	Geranial	Geranik asit
Perpetual <i>R.</i> cv. 'Ferdinand Pichard'	2-PE	Geraniol	Nerol	Z-3-heksenol	Benzil benzoat
Portland <i>R.</i> cv. 'Compte de Chambord'	2-PE	Geraniol	Nerol	Geranil asetat	Benzil alkol
<i>R. x rugosa</i> cv. 'Rosaie de l'Hay'	Geraniol	Nerol	2-PE	Benzil alkol	Benzil benzoat
Tea <i>R.</i> cv. 'Lady Hillingdon'	DMT	Hekzenil asetat	β -karyofilin	Dihidro- β -ionol	Geraniol
<i>R. x hybrida</i> cv. 'Diorama'	DMT	Geraniol	Germakren D	β -ionon	Z-3-heksenil asetat
<i>R. x hybrida</i> cv. 'Grand Mogul'	DMT	Z-3-heksenil asetat	β -ionon	β -karyofilin	β -ionol
<i>R. x hybrida</i> cv. 'Papa Meilland'	Geraniol	2-PE	Geranial	Farnesol	Nerol
<i>R. x hybrida</i> cv. 'Rouge'	DMT	E-2 heksenol	Benzil alkol	Hekzenal	Hekzenol
<i>R. x hybrida</i> cv. 'Hacienda'	2-PE	Geraniol	Sitronellol	Geranial	Farnesol
<i>R. x hybrida</i> cv. 'Pariser Charme'	Geraniol	Geranial	Nerol	Sitronellol & öjanol	Farnesol
<i>R. x hybrida</i> cv. 'Baccara'	Benzil alkol	Germakren D	Z-3-heksenol	Z-3-heksenil asetat	DMT
<i>R. x hybrida</i> cv. 'Blue Moon'	Geraniol	Sitronellol	Nerol	Sitral	Linalool & Dihidro- β -ionol
<i>R. x hybrida</i> cv. 'Anna'	Germakren D	DMT	Dihidro- β -ionol	E-2 heksenol	3,4-Dihidro- β -ionon
<i>R. x hybrida</i> cv. 'Black Baccara'	Benzil alkol	Benzaldehit	DMT	Hekzenal	Z-3-heksenol

*1-5, uçucu bileşiklerin kompozisyon içinde nispi miktarını gösterir. 1: en çok, 5:en az.

Koku yoğunluğu, uçucu bileşiklerin formuna ve miktarına göre değişmektedir (Ritchie ve Rosarian 2012). Yüksek konsantrasyonlarda uçucu bileşiklerin bulunması daha yoğun koku anlamına gelmemekle birlikte, az miktarlarda uçucu bileşik bile yoğun kokuya neden olabilmektedir (Chimonidou vd. 2007). Örneğin; uçucu bileşik kompozisyonunda çok düşük miktarlarda bulunan bir terpen olan keton, yüksek koku kapasitesinden dolayı güllerde kokunun oluşmasına önemli derecede katkı sağlamaktadır (Cherri-Martin vd. 2007, Chimonidou vd. 2007). Bununla birlikte uçucu bileşiklerin kompozisyondaki oranları oldukça değişmekte olup, yoğun kokulu ve klasik gül kokusuna sahip güllerde uçucu bileşiklerin %7-60'ı geraniol, sitronellol ve nerol monoterprenik alkollerinden oluşmaktadır. Hafif ya da orta yoğunlukta kokuya sahip güllerde bu monoterprenik alkoller ya çok düşük seviyededir ya da hiç mevcut değildir (Vainstein vd. 2006).

Güllerdeki çoğu uçucu bileşiğin ritmik salınımı, ışık ya da endojen sirkadiyen saat (organizmaların biyokimyaslarının, fizyolojilerinin ve davranışlarının günlük düzeni) ile düzenlenmekte olup, günlük olarak senkronize edilmektedir (Gutierrez 2009). Örneğin; *R. damascena* türünde tüm uçucu bileşikler 12 saatlik bir fotoperiyotta ve ışık koşullarında 8-10 saatte maksimum piklerle ritmik olarak salınmaktadır (Picone vd. 2004'den aktaran Gutierrez 2009). Bu maksimum uçucu bileşik salınım zamanları ve süreleri taksonlara göre farklılık göstermekte olup, bağımsız olarak geliştirilmiş çeşitli mekanizmalar tarafından kontrol edilmektedir (Baudino vd. 2019). Salınımı düzenleyen bu mekanizmalar çok karmaşık olup, belirli genlerin ekspresyonunu, spesifik enzimlerin aktivitesini ve substratların mevcudiyetini kapsamaktadır (Gutierrez 2009).

Işık yanında sıcaklık ve nem gibi önemli ekolojik faktörlerde koku salınımını ve uçucu bileşik kompozisyonunu etkilemektedir (Hass vd. 2012, Khosh-Khui 2014). Yüksek sıcaklık ve yüksek nem koşullarında uçucu bileşiklerde daha hızlı buharlaşma nedeniyle koku yoğunluğu artarken, soğuk hava koşullarında koku salınımı oldukça azalmaktadır (Hass vd. 2012).

Genellikle çok spesifik dokularda meydana gelen ve günün farklı zamanlarına göre değişen uçucu bileşiklerin salınımı çiçeklerin gelişimi boyunca farklılık göstermektedir (Gutierrez 2009). Çiçek açtıkça uçucu bileşiklerin miktarı artmakta olup (hatta pik yapmakta), bu durum tozlamaya hazır olan çiçeklerin tozlayıcıları cezbetmek amacıyla koku yaymaları ile ilişkilidir. Daha sonra çiçek yaşlanması ile birlikte uçucu bileşik miktarı da azalmaktadır (Boudinio vd. 2019). Çiçeklerde yaşlanma ile birlikte membranlarda stabilitenin bozulması, biyosentetik enzimlerin aktivitesindeki değişiklikler, substrat kullanılabilirliğinin ve gen ifadesinin azalması gibi olaylar ortaya çıktığı için uçucu bileşik üretiminin olumsuz yönde etkilendiği düşünülmektedir (Gutierrez 2009).

Taç yapraklardaki uçucu bileşik miktarları da taç yaprağın merkeze olan konumuna bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Örneğin; *R. damascena* türünde merkezdeki taç yapraklarda sitronellol ve nerol oranları, dıştaki taç yapraklarda ise geraniol ve feniletıl alkol oranlarının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Eşey organlarda metil öjenol ve stearopten bileşiklerinin bulunduğu bildirilmiştir (Oka vd. 1999).

Koku resesif bir karakter olup, poligenik genlerle kontrol edilmektedir (Helgeson 2011, Leus vd. 2018). Dolayısıyla iki kokulu gülün melezlenmesi sonucunda kokusuz bir genotip elde edilebildiği gibi, iki kokusuz gülün melezlenmesinden kokulu bir genotip elde edilebilmektedir (Zlesak 2007). Bununla birlikte, kokulu hatlar oluşturulabilmesi için (bu hatlar muhtemelen pembe renkli, zayıf formda ve hastalıkların birçoğuna duyarlı olacaktır) güllerde bir generasyon melezleme ve beş generasyon geri melezleme yapılması gerektiği bildirilmektedir (Helgeson 2011).

Çay güllerinde bulunan DMT bileşiğinin melez çay güllerine aktarılmasında Parsons' Pink China, Hume's Blush Tea-Scented China ve Parks' Yellow Tea-Scented China olarak bilinen 3 farklı çay kokulu Çin gülü rol oynamıştır (Leus vd. 2018). Bununla birlikte, kesme çiçek olarak kullanılan birçok modern gülde koku özelliği bulunmadığı bildirilmektedir (Bhattacharjee ve Banerji 2010). Kesme güllerde koku karakterinin nasıl kaybedildiği tam olarak bilinmemekle birlikte, bu konu ile alakalı olarak; vazo

ömrü ile koku karakteri arasında negatif bir ilişkinin olması, kokunun daha narin taç yapraklarla ilişkilendirilmesi (Chaanin 2003), etilene hassas tür ve çeşitlerin ıslah sürecinde elemine edilmesi (Borda vd. 2007), klasik gül kokusunun bazı hastalıklara (karaleke, külleme ve kurşuni küf gibi) duyarlılık ile genetik bağlantısının olması (Chimonidou vd. 2007, Gudin 1995'ten aktaran Leus vd. 2018) gibi birçok hipotez ortaya konulmuştur.

Güllerde koku kalıtımını belirlemek amacıyla genetik yaklaşımlar çok fazla kullanılmamış (Smulders vd. 2019) olup, kokunun temel bileşenlerinin genetik kontrolü, iki harita popülasyonunda belirteç analizine bağlı metabolik profillemeye ile incelenmiştir. Nerol ve neril asetat biyosentezi ile ilişkili olan lokuslar IM-LG3 ve IM-LG4 üzerinde haritalanmıştır. Geranil asetat üretim kalıtımının, bir IM-LG2 üzerinde bilinen bir koku geni (alkol asetiltransferaz1) ile birlikte ayrılan iki lokusun kontrolü altında olduğu rapor edilmiştir. Geraniol, sitronellol ve 2-PE için 6 QTL bulunmuştur (Spiller vd. 2011). Ancak henüz güllerde belirlenen koku QTL'lerinin fonksiyonel karakterizasyonu tanımlanmamıştır (Smulders vd. 2019).

Tüm QTL'lerin altında yatan genlerin ve fonksiyonel karakterizasyonlarının tanımlanması, güllerde uçucu bileşik düzeylerinin kontrolünü açıklamak için önem taşımaktadır. Bir bileşiğin biyosentetik yolunda yer alan anahtar genler bilindikten sonra, en büyük zorluk bu bileşiğin *Rosa* cinsindeki evrimini ve evrimi ile birlikte kültüre alınma sırasında ne kadar elverişli veya elverişsiz alellerin seçildiğini anlamaktır. Bu amaçla, kontrast koku profilleri olan güllerde daha çok transkriptomik (hücre genomundan transkripsiyonla oluşan mRNA transkriptlerinin eş zamanlı incelenmesi) veriye ihtiyaç vardır. Güçlü kokulu bir ebeveynin alellerinin ayrıldığı diploid veya tetraploid popülasyonların genetik analizi, bu tür yaklaşımların gücünü artıracaktır.

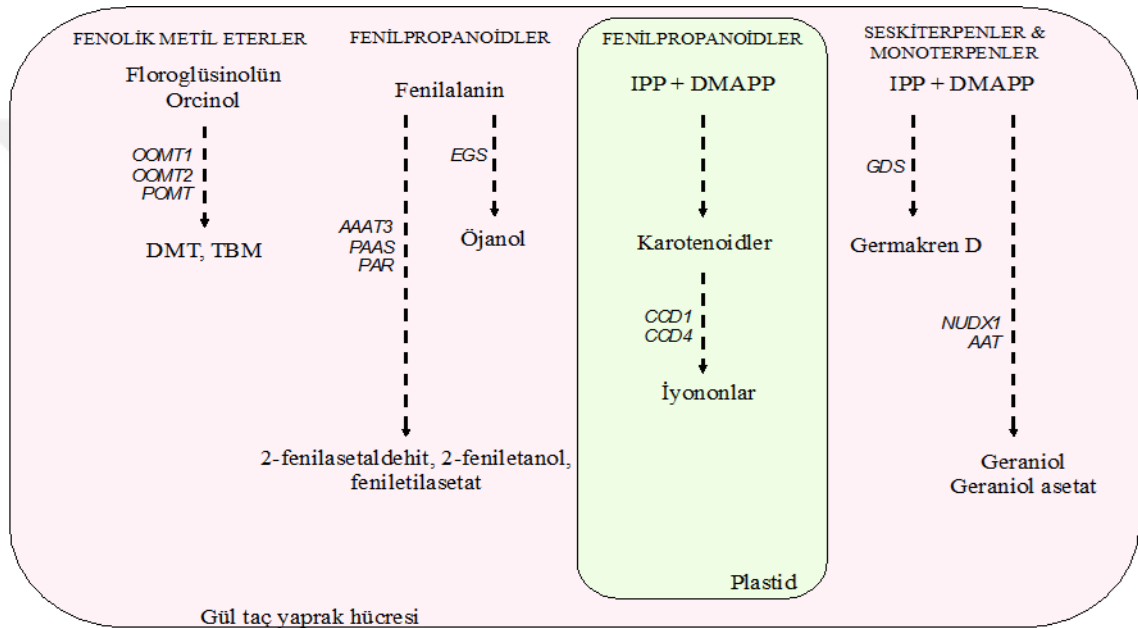
2.8.2.1 Kokunun biyosentezi

Güllerde uçucu bileşikler; fenilpropanoid ile benzenoid, yağ asitleri ve terpenoid olmak üzere 3 farklı metabolik yol ile sentezlenmektedir (Chimonidou vd. 2007). Terpenoid bileşikler çiçeksi ve meyvemsi notalardan (zaman içerisinde sırayla ortaya çıkan koku katmanları), fenilpropanoid ve benzenoid bileşikler tipik gül suyu kokusu (2-PE), çay kokusu (DMT, TMB) ya da baharatımsı (öjanol) notalardan, yağ asitleri bileşikleri ise otsu notalardan sorumludurlar (Baudino vd. 2019).

Kokusuz güller, uçucu bileşik üretme kabiliyetlerini tam olarak kaybetmemiş olmakla birlikte, uçucu bileşik salınımları çok düşük olsa da mevcuttur. Bu güllerde koku eksikliğini açıklamak için ortaya konulan hipotez, uçucu bileşiklerin biyosentetik yollarının kesintiye uğraması ile ilgilidir. Dolayısıyla araştırmacılar, güllerde kokunun kaynağı olan ana uçucu bileşiklerin sentezinden sorumlu olan enzimlerin belirlenmesine yönelik çalışmalara yoğunlaşmışlardır. Araştırılan ilk koku bileşikleri bazı Çin güllerinin çay kokusundan sorumlu olan fenolik metil eterler olmuştur. Transkriptomik yaklaşımlar gül kokusunda yer alan genleri tanımlamak için kullanılmış, farklı gül çeşitlerinden alınan taç yaprak örnekleri ile EST (expressed sequence tag) veri tabanları oluşturulmuştur. Bu veri tabanlarında taç yapraklarla birlikte erkek organlarda yer almak üzere toplam 877 gen bulunmakta olup (Channeliere vd. 2002'den aktaran Gutierrez 2009), bu genler arasında taç yapraklarda koku üretimine potansiyel olarak dahil olan birkaç gen tanımlanmıştır. Şekil 2.7'de güllerde önemli kokulardan sorumlu olduğu bilinen fenolik metil eterler, 2-PE ile diğer fenilpropanoidler ve terpanoidlerin biyosentez yolları verilmiştir (Baudino vd. 2019).

Uçucu bileşiklerin biyosentezi sırasında etkin olan enzimler ile öncül maddeler, kokunun salınımını düzenleyen faktörlerdir (Gutierrez 2009). Nitekim biyosentez sırasında birçok gen ile enzimin rol aldığı bildirilmekle birlikte, fenilpropanoid ve benzenoid biyosentezi yoluyla sentezlenen 2-PE ile birlikte önemli diğer bir koku bileşiği olan fenilasetaldehit (PAld); L-fenilalanin (Phe)'den üretilmektedir. Phe'nin PAld'a dönüştürülmesinde fenilasetaldehit sentaz (RhPAAS) ve fenilasetaldehid redüktaz (RhPAR) olmak üzere 2 enzim rol oynamaktadır. Phe'nin PAld'a

dönüşmesinde başka bir yol da tespit edilmiş olup, PAld ilk önce bir aromatik aminoasit aminotransferaz (RyAAAT3) ile fenilpiruvata dönüştürülmektedir. Daha sonra bir fenilpirvik asit dekarboksilaz ile PAld oluşturmak üzere dekarboksilasyona uğramaktadır. 2-PE üretimi için tanımlanan bu alternatif yol, mevsimsel sıcaklık değişikliklerine tepki olarak aktive edilmiş gibi görünmektedir. Diğer bir fenilpropanoid olan önemli uçucu bileşik ise öjanol olup, öjanolün öjanol sentaz ile koniferil asetattan sentezlendiği bildirilmiştir (Baudino vd. 2019).



Şekil 2.7 Güllerde karakterize edilen enzimler için ana biyosentez yolları ve gen kodları. Kesintili oklar birden fazla adımı gösterir. AAAT3, aromatik aminoasit aminotransferaz; AAT, alkol asetil transferaz; CCD1 ve CCD4, karotenoid bölünme (di-) oksijenaz 1 ve 4; DMT, 3,5-dimetoksitoluen; DMAPP, dimetilalil difosfat; EGS, Eugenol sentaz; GDS, Germacrene D sentaz; IPP, izopentenil difosfat; NUDX1, nudix hidrolaz 1; OOMT1 ve 2, orcinol-O-metiltransferazlar; PAAS, fenilasetaldehit sentaz; PAR, fenilasetaldehid redüktaz; POMT, floroglüsinol-O-metiltransferaz; TMB, 1,3,5-trimetoksibenzen.

Benzen yapısında olmasına rağmen aromatik aminoasitlerden türetilmemiş olan ve bu nedenle belirli herhangi bir biyosentetik bileşik ailesinde sınıflandırılabilen fenolik metil eterlerden DMT, orcinol metilasyonlarını katalizleyen orcinol-O-metil transferaz 1 ve 2 (OOMT1 ve OOMT2) enzimleri tarafından; TMB ise art arda 3 floroglüsinolün metilasyonu ile sentezlenmekte olup, TMB ilk aşamada bir floroglüsinolün-O-metil transferaz (POMT) tarafından katalize edilmektedir. TMB'nin sonraki aşamalarının muhtemelen OOMT1 ve OOMT2 enzimleri tarafından katalize edildiği

düşünülmektedir. Bununla birlikte yapılan araştırmalarda, tüm yabancı güllerde *OOMT2* gen ailesinin varlığı belirlenmişken, *OOMT1* yalnız Çin güllerinde tespit edilmiştir (Baudino vd. 2019). Her iki genin de taç yapraklarda lokalize olduğu ve adaksiyal epidermal hücrelerde daha fazla bulunduğu belirlenmiştir (Gutierrez 2009).

Yağ asitlerinin biyosentezi yoluyla türetilen uçucu bileşiklerin ana öncülleri linoleik asit veya linolenik asit gibi membran lipitleridir. Yağ asidi türevi uçucu bileşiklerin sentezi, lipogenaz yolu ile meydana gelmektedir. Lipogenazlar (LOX), bu bileşiklerin sentezinde yer alan ana enzimlerdir. Bu yol ile sentezlenen uçucu bileşiklerin örnekleri arasında trans-2-hekzenal, cis-3-hekzenol ve metil jasmonat bulunmaktadır (Feussner vd. 2002 ile Dudareva vd. 2006'dan aktaran Gutierrez 2009).

Diğer bir biyosentez yolu olan terpenoidlerde; monoterpen sentezi için gerekli olan izopentenil difosfat ve dimetilalil difosfat öncülleri, genellikle plastidlerde gerçekleşen metileritritol 4-fosfat yolu ile sağlanmaktadır. Buna karşılık seskiterpenlerin biyosentezi için gerekli IPP ve DMAPP öncülleri, sitozol içinde mevalonat yolu ile sentezlenmektedir. Bu öncüller daha sonra preniltransferazlar aracılığıyla monoterpenlerin biyosentezi için alilik difosfatlar ile geranil difosfata (GPP) ve seskiterpenler için ise farnesil difosfata (FPP) dönüştürülmektedir. Son olarak dönüştürülmüş GPP ve FPP, monoterpen ile seskiterpen üretimi için sırasıyla çeşitli terpen sentazlar tarafından substrat olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte güllerde terpenoid biyosentezinde yer alan genler hakkında çok az bilgi bulunmakta olup, şimdiye kadar sadece birkaç gen izole edilmiştir. Germacren D biyosentezinden sorumlu bir seskiterpen sentaz karakterize edilmiştir. Geranil asetat oluşumunda rol oynayan bir alkol-asetiltransferazın karakterizasyonu yapılmıştır. En yüksek diferansiyel ekspresyona sahip bir genin (*RhNUDX1*) geraniol varlığı ile ilişkili olduğu bilinen bir sitosolik nudiks hidrolaz kodladığı saptanmıştır. Gül çiçekleri, tamamen beklenmedik bir enzim ailesinin difosfohidrolazını kullanarak geraniol üretmek için alternatif bir yol kullanmakta olup; *RhNUDX1* enzimi, monoterpenlerin öncüsü olan GPP'nin GP'ye (geranil monofosfat) defosforilasyonundan sorumludur. *RhNUDX1* sitozol içinde lokalizedir ancak diğer tüm bitkilerde monoterpenler esas olarak plastidlerde MEP yolundan GPP kullanılarak sentezlenmektedir (Baudino vd. 2019).

Sitoplazmada lokalize olan ve güldeki kokuya katkıda bulunan serbest monoterpen alkollerinin biyosentez yolunun (geraniol) bir parçası olan RhNUDX1 (Magnard vd. 2015)'in keşfi, güllerin kokusunu arttırmak için kullanılabilir koku bileşiklerinden oluşan büyük bir grup için güvenilir bir moleküler belirteç sağlamaktadır (Tholl 2015).

Uçucu bileşiklerin biyosentezinde yukarıda bahsedilen birçok öncü madde yanında, renk pigmentlerinde rol oynadığı belirlenmiştir. Kırmızı ile menekşe rengi pigmentlerinin öncüleri (antosiyenin) aynı zamanda aromatik koku bileşiklerinin de öncüleridir. Sarı ve turuncu gibi renk pigmentleri aslında bir terpen olup, bunlar koku bileşiği olan norizoprenoidlere dönüşmektedirler (Baudino vd. 2019). Karotenoidlerden türetilen norizoprenoidlerden olan β -iyonon ve β -damascenon, güllerde koku kompozisyonunda yer alan önemli uçucu bileşiklerdir (Dudareva vd. 2006'dan aktaran Gutierrez 2009).

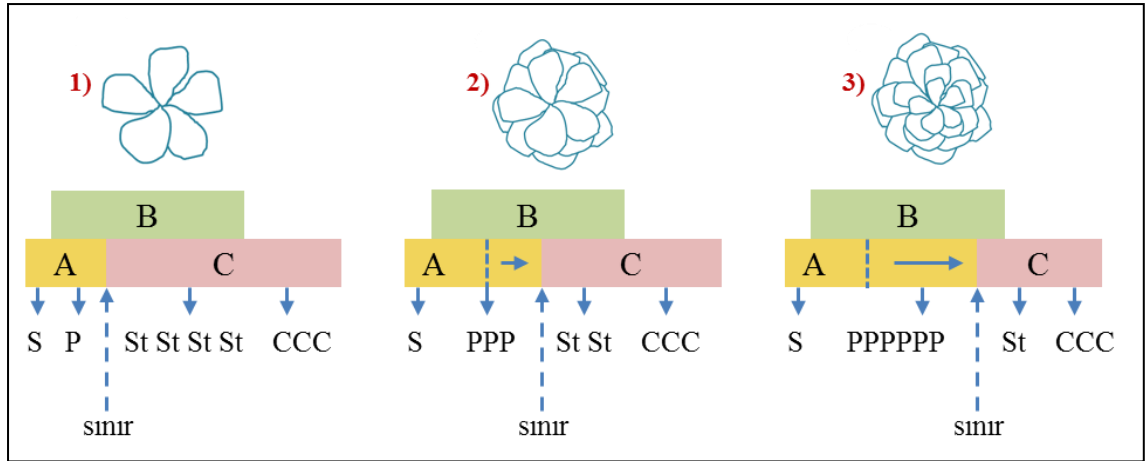
2.8.3 Taç yaprak sayısı

Güllerde en çok önem verilen özellikler arasında yer alan taç yaprak sayısı (Byrne vd. 2019) diğer bir ifadeyle katmerlilik, güllerin ticari değerini büyük ölçüde belirleyen karakterlerden biridir. Gül tür ve çeşitleri arasında bir çiçekteki taç yaprak sayısı 5'ten 517 adete kadar değişebilmektedir (Roman vd. 2015, Smulders vd. 2019). *R. sericea* ve *R. omeiensis* dışında diğer bütün yabani gül türleri yalınkat çiçeklere sahiptir (Debener vd. 2003'ten aktaran Debener ve Linde 2009). Modern güllerde ise taç yaprak sayısı genelde 10 adetten fazladır (Bendahmane vd. 2013).

Katmerli çiçeklerde ebeveyn olarak kullanılan genotiplerdeki sayıları aşabilen büyük bir varyasyon gösteren taç yaprak sayısı, ekolojik koşullardan etkilenmektedir (Debener 2003). Nitekim ilkbaharda açan çiçekler yaz aylarında açan çiçeklerden daha çok taç yaprağına sahiptir. Bununla birlikte, terminal çiçeklerde taç yaprak sayısı lateral çiçeklerden daha fazladır (Morey 1959'dan aktaran Shupert 2005).

Katmerlilik özelliğinin çiçek gelişimi sırasında *A*, *B*, *C* ve *E* genlerinin düzenlenmesinde meydana gelen bozukluk sonucu ortaya çıktığı ileri sürülmüştür (Smulders vd. 2019). ABCE çiçek gelişim modeli olarak adlandırılan bu düzende söz konusu genlerin neredeyse tamamı, çiçek organlarının kimliğini kontrol eden ve çok büyük protein kompleksleri ile etkileşime giren MADS-box (homeotik genler) transkripsiyon faktörlerini kodlamaktadır. *A* ve *E* genleri çanak yaprakların, *A*, *B* ve *E* genleri taç yaprakların, *B*, *C* ve *E* genleri erkek organların, *C* ve *E* genleri ise dişi organların oluşumunda ve farklılaşmasında rol oynamakta olup, özellikle *C* fonksiyon geni *RhAG* (*AGAMOUS*) eşey organ kimliğinin belirlenmesinde oldukça önem taşımaktadır (Dubois vd. 2010, Sarı 2018). Katmerlilik özelliğine sahip taksonlarda bu *RhAG* geninin ekspresyonu aşağı doğru regüle edilerek (yüzey reseptörlerinin sayısı ile aktivitesinin azalması) ekspresyon alanı çiçek meristeminin merkezi yönünde kısıtlanmakta ve böylece daha az erkek organ oluşumuna bağlı olarak daha çok sayıda taç yaprak oluşmaktadır (Tešanovic vd. 2018). Dolayısıyla katmerlilik özelliğinin erkek organların taç yapraklara homeotik (bitkide yer alan bir parçanın diğerinin yerini alması durumu) dönüşümünden kaynaklandığı düşünülmektedir (Debener vd. 2003'ten aktaran Debener ve Linde 2009), (Şekil 2.8). Bununla birlikte, *R. rugosa* türünden *RhAG* geninin *MASAKO C1* ve *DI* olmak üzere 2 homoloğu, *R. hybrida* cv. Motrea çeşidinden ise *RAG* olarak adlandırılmış bir diğer homoloğu izole edilmiş olup, *RAG* geninin gecikmeli ekspresyonunun eşey organların fotosentez yapabilen yaprak benzeri yapılara dönüşmesine (filloidi) neden olduğu bildirilmektedir (Foucher 2009).

Katmerlilik özelliği, kantitatif olarak monogenik dominant bir gen (Debener 2001'den aktaran Jones 2013), taç yaprak sayısı ise kantitatif olarak 4 alel (DDDD: >80 taç yaprak, DDDd: 30-50 adet taç yaprak, DDdd: 15-25 taç yaprak, Dddd: 7-10 taç yaprak, dddd: 5 taç yaprak) tarafından kontrol edilmektedir (Lammerts 1945). Hem katmerlilik hem de taç yaprak sayısı üzerine eklemeli genlerin de etkili olduğu bildirilmektedir (Debener 2003).



Şekil 2.8 Çiçeklerde katmerlilik gelişim modeli. [1) yalınkat güllerde P/St sınırı stabildir. 2) yarı katmerli ve 3) katmerli güllerde P/St sınırı değişkendir. P: taç yaprak, St: erkek organ, C: dişi organ]

Güllerde katmerlilik özelliğini veren lokus birçok gül popülasyonunda *Blfo*, *d6*, *Dc* ve *NP* olmak üzere farklı isimlerle haritalanmıştır (Byrne 2009). Bununla birlikte, güllerde taç yaprak sayısının ana regülatörü için aday gen olarak kabul edilen ve LG3 üzerinde QTL bölgesinde bulunan bir *APETALA2 / TOE* homoloğu tanımlanmıştır. Bu genin sessizleştirilmesi taç yaprak sayısını azaltmıştır. Ayrıca bu genin taç yaprak sayısı ile birlikte katmerlilik özelliğini de kontrol ettiğine dair bir hipotez bildirilmektedir (Hibrand Saint-Oyant vd. 2018).

2.8.4 Gonca iriliği

Güllerde pazar taleplerine göre değişiklik göstermekle birlikte, pazara yön veren en önemli karakterlerden biri olan gonca iriliği (çiçek çapı, taç yaprak uzunluğu), yüksek kalıtım derecesi ($h^2 > 0.70$) ile eklemeli olarak (Byrne 2009) kantitatif kalıtım göstermektedir (Debener ve Linde 2009) ve poligenik olarak kontrol edilmektedir (Debener 2003). Gonca iriliği ile ilgili fazla bir bilgi bulunmamakla birlikte, çiçek büyüklüğü ile yaprak büyüklüğü arasında bir korelasyon olduğu, gen interaksiyonlarına ek olarak hem ana hem de baba ebeveynlerden büyük ölçüde etkilendiği bildirilmiştir. Bu özelliğin haritalandırılması ile, 2 tanesi ebeveynlerin ilk iki bağlantı grubu üzerinde olmak üzere 4 tane ana QTL lokus bulunduğu gösterilmiştir (Dugo vd. 2005).

Gonca iriliği yanında güllerde geniş bir varyasyonun görüldüğü gonca şekli ile ilgili olarak da yeterli bir bilgi bulunmamakla birlikte, testimsi gonca şeklinin dominant genler tarafından kontrol edildiği rapor edilmiştir (Acquaah 2012).

2.8.5 Taç yaprak rengi

Güllerde hem tüketici hem özel şirketler tarafından en çok tercih edilen özellikler arasında ilk 3'te yer alan çiçek rengi (Byrne vd. 2017), güllerin estetik değerini belirleyen en önemli karakterlerden biridir (Henz vd. 2015).

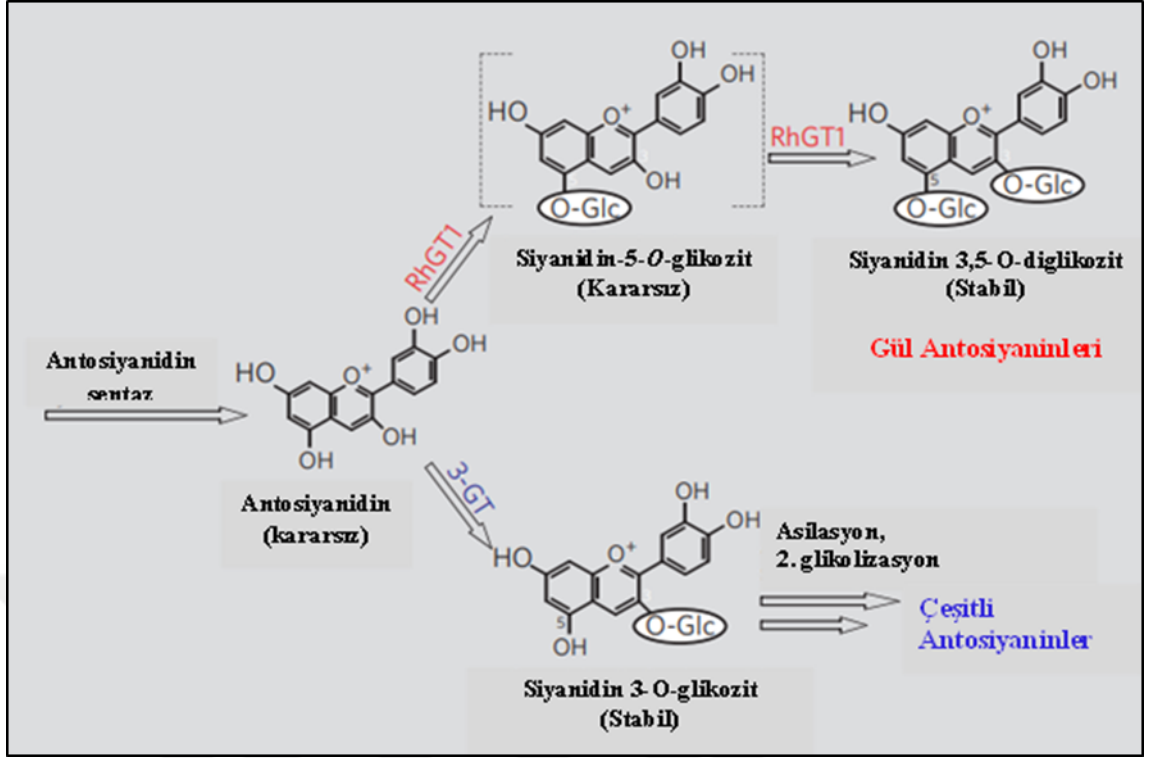
Çiçek rengi, taç yapraklarda sentezlenen ve pigment olarak adlandırılan bir ya da birçok kimyasal bileşik tarafından görünür ışığın absorpsiyonu sonucu oluşmaktadır (Gitonga vd. 2016). Güllerin taç yapraklarında rengi belirleyen birçok farklı pigment bulunmakla birlikte, renk oluşumunda rol oynayan bu pigmentler, karotenoidler ve flavonol (kaemferol, kuarsetin) ile antosiyanidin (pelargonidin, siyanidin, paeonidin) gruplarını içeren flavonoidlerdir (Debener 2003). Renk oluşumunda bu pigmentlerden yalnız biri bulunabileceği gibi pigmentlerin kombinasyonları da rol oynayabilmektedir. Tüm gül taksonlarında kaemferol ve kuarsetin flavonolleri mevcut olmakla birlikte, beyaz güllerde yalnız flavonoller, sarı güllerde flavonoller ile birlikte karotenoidler, pembe, kırmızı, turuncu ya da diğer renkteki güllerde ise değişik oran ve kombinasyonlarda flavonoller ile antosiyanidinler ya da flavonoller, antosiyanidinler ve karotenoidler bulunmaktadır (Zlesak 2007). Kırmızı güllerde en yaygın görülen pigmentler siyanidin ve pelargonidin olup, siyanidin aynı zamanda menekşe renginden sorumludur. Peonidin pigmenti de bazı taksonlarda menekşe rengine neden olmakta olup (Debener 2003), turuncu renkli taç yapraklar çoğunlukla karotenoid pigmentlerini içermektedir. Ayrıca nadir olarak görülse de yeşil renge sahip taç yaprakları olan güllerde (en iyi bilinen örnek *R. chinensis* var. *viridiflora*), taç yapraklardaki bu renk oluşumunda esas olarak klorofillerin rol oynadığı bildirilmektedir (Shulz 2003).

Güllerde taç yapraklar oldukça geniş bir renk yelpazesi sergilemekle birlikte, delfinidin öncüsü olan dihidromirsetin'i üreten flavanol 3',5'-hidroksilaz (F3'5'H) aktivitesinin

eksikliğinden dolayı mavi renk bulunmamaktadır. Ancak güllerde transgenik yaklaşımlar ile mavi renkli gül elde edebilmek için çalışmalar yürütülmüştür. Bu amaçla, öncelikle antosiyanidin üretimi ile ilişkili genlerin sessizleşmesi sağlanmıştır. Ardından mavi renk pigmenti için bir gen eklenmiştir. Elde edilen transgenik gül tam bir mavi renkten ziyade soluk morumsu mavi bir renk sergilemiştir. Güllerde vakuolun pH'sı veya genetik altyapı gibi birçok faktör taç yaprak renginde son halin belirlenmesinde rol oynadığı için (Tešanovic vd. 2018) ortaya çıkan bu durum, taç yaprak asiditesi ya da renk değişimine neden olan diğer genlerin araştırılması hususunda önemli bir sonuç ortaya koymuştur (Acquaah 2012).

Güllerde antosiyanidin biyosentezinde glikozilasyon yolunun diğer bitkilerden farklı olduğu bildirilmiş olup (Şekil 2.9), geniş renk yelpazesine rağmen taç yapraklardaki pigmentler yapı bakımından esas olarak basit antosiyanidin 3,5-O-diglikozit'ten oluşmaktadır (Ogata vd. 2005). Kararsız antosiyanidin molekülleri güllerde glikozilasyon ile çoğunlukla antosiyanidin 3,5-O-diglikozit olarak ve az da olsa 3-O-glikozit olarak stabilize edilirler. Bu kararlı antosiyanidinlerin sentezlenmesinde *RhGT1* (5,3-O-glikoziltransferaz) enzimi rol oynamakta olup (Wan vd. 2019), bu enzimin glikozilasyonu 2 aşamadan oluşmaktadır (Stolker 2009). Bununla birlikte, flavonollerin glikozilasyonunun da *RhGT2* ve *RhGT3* enzimleri ile katalize edildiği bildirilmiştir (Leus vd. 2018).

Güllerde pembe renk, 3-glikosiltransferazlar ile ilişkili olan 3,5-O-diglikozit antosiyanidinlere bağlı olarak ortaya çıkmaktadır (Tešanovic vd. 2018) ve siyanidin/pelargonidin 3,5-O-diglikozit ve siyanidin/pelargonidin 3-O-glikozit tarafından sağlanmaktadır. Sarı renk ise (all-E)-violaksantin ve (9Z)-violaksantin ve (all-E)- β -karoten tarafından oluşturulmaktadır (Wan vd. 2019).



Şekil 2.9 Güllerde ve diğer bitkilerde antosiyanin reaksiyon yolları (Ogata vd. 2005)

Güllerde renk kalıtımının poligenik olduğu varsayılmakla birlikte, tetraploid taksonlarda sarı rengin; diploid taksonlarda ise pembe rengin majör dominant ve ko-dominant genler ile kontrol edildiği bildirilmiştir (Debener 2003). Pembe renk, homozigot resesif olan beyaz renk ile ko-dominant olarak aktarılmaktadır. Pastel pembe renk heterozigot, koyu pembe renk ise homozigot dominanttır (Jones 2013). Sarı renk resesif, eflatun (magenta) ise dominant genlerle kontrol edilmektedir. Beyaz renk, krem ve açık sarı renge (Acquaah 2012), koyu sarı ise açık sarı renge resesiftir (Byrne 2009).

Siyanidin, pelargonidin ve peonidin antosiyanidinleri kantitatif kalıtım göstermekte olup (Marshall vd. 1988'den aktaran Stolker 2009), siyanidin pigmentinin kalıtımı poligeniktir. Aynı zamanda siyanidin pelargonidin üzerinde dominant olmayıp, her iki pigmentte kalıtımda kendi yollarını takip etmektedir. Bu her iki pigmentinde kalıtımında eklemeli genlerin rol oynadığı bildirilmektedir (Stolker 2009).

Güllerde çizgi ya da nokta şeklinde renk kırılmaları görülen taç yapraklar ile alt ve üst yüzey renklerinin birbirinden farklı olduğu taç yapraklarda görülmekle birlikte, bu

özelliklerin kalıtımı tam olarak anlaşılmış değildir. Çok renkliliğin resesif, nokta ve çizgi renkli taç yaprakların ise virüs ya da mobil elementlerden (transposable element, yer değiştirebilen genetik elementler) kaynaklı olabileceği düşünülmektedir (Zlesak 2007). Bununla birlikte, taç yapraklarda beyaz renk kırılmalarının varlığı veya yokluğu 3. bağlantı grubunda 97/7 gül haritasına katmerlilik ve dikenlilik lokusları ile birlikte haritalanmıştır (Linde vd. 2006'dan aktaran Debener ve Hibrand-Saint Oyant 2009).

Modern güllere sarı rengin aktarılmasında, rengini *R. foetida persiana*'dan alan iki renkli 'Soleil d' Or' çeşidi rol oynamış olmakla birlikte; bu rengin kalıtımına *R. ecae*, *R. hugonis*, *R. primula* (Zlesak 2007) ve *R. hemisphaerica* gibi başka türlerde katkıda bulunmuştur. Pembe ve mor renk kalıtımının *R. rugosa*, çiçeklerin merkezinde daha koyu renklenmenin ise *R. persica* türünden kaynaklandığı bildirilmektedir (Smulders vd. 2019).

Renk ıslahı çalışmalarında bağlı genlere özellikle dikkat edilmelidir. Taç yapraklarda altınimsı renk ile küremsi gonca şekli bağlantılı olup, kırmızı renkli çeşitlerde koku özelliği ile ilgili zorluk yaşanmaktadır (Acquaah 2012).

Genetik faktörlere ek olarak renklerin yoğunluğu ve kompozisyonu ekolojik faktörlere ve çiçeğin gelişim aşamasına göre farklılık göstermektedir. Örneğin; çiçeklerde yaşlanma ile birlikte antosiyaninler azalmakta olup, pH gibi toprak parametreleri renk yoğunluğunu etkilemektedir (Henz vd. 2015). Düşük sıcaklık yüksek pigment konsantrasyonuna, düşük ışık intensitesi ise düşük pigmentasyona neden olmaktadır (Gitonga vd. 2016). Bununla birlikte, kırmızı renk ekspresyonu ile ilişkili ko-dominant lokusların diğer bir deyişle toplam antosiyanin içeriğini etkileyen ana lokusların ekolojik koşullardan tamamen bağımsız olduğu bildirilmiştir (Henz vd. 2015).

Bazı kırmızı ve pembe güllerde çiçek olgunlaşması ile birlikte mor renge dönüşüm görülmektedir. Taç yapraklarda 'mavileşme' olarak adlandırılan bu durum, vakuollerde pH artışı ve çiçek yaşlanması ile ilişkilidir. Mavileşmenin, dominant alellerde eflatun

renği için tanımlanan tek bir gene (*M*) bağı olarak ortaya çıktığı bildirilmiştir (Zlesak 2007).

Moleküler düzeyde yapılan çalışmalarda, çiçek renği ile ilgili bir dizi QTL tanımlanmıştır (Smulders vd. 2019). ICM 1,2,4,6 ve 7'de flavonoid sentezinde yer alan genler haritalanmıştır. ICM 6'daki QTL, bir sarmal-ilmek-sarmal (*bHLH*) geninden türetilen belirteçlerin haritalandığı bölgede ICM 6'nın merkezinde yer almaktadır. Başta antosiyanin biyosentezi olmak üzere birçok işlemi düzenlemede yer alan transkripsiyon faktörleri olan *bHLH* genlerine bağı olarak siyanidin konsantrasyonunun değıştiğı bildirilmiştir. Bununla birlikte, koyu kırmızı renklere ICM 7_3'te yer alan belirteçlere ihtiyaç duyulduğu ancak kırmızı renklere bu belirteçlerin mevcut olmadığı bildirilmiş olup (Gitonga vd. 2016), pembe renk ile ilişkili bir lokus (*Blfa*) IM-LG2 (entegre harita bağılantı grubu)'de haritalanmıştır (Leus vd. 2018).

2.8.6 Dikenlilik

Gül Islahçılar Birliğı'ne göre güllerde en çok istenen 10 özellik arasında sonuncu sırada dikensizlik yer almakta (Byrne vd. 2019) olup, dikensizlik kültürel işlemlerin ya da bakım işlemlerinin kolay bir şekilde yapılabilmesi bakımından oldukça önem taşımaktadır (Zlesak 2007). Diken, bahçe gülleri için estetik bir değer taşısa da kesme güller ve saksı gülleri için istenilmeyen bir özelliktir (Chaanin 2003).

Güllerde diken, sürgün ya da gövdenin epidermal hücre tabakasından üretilen, vasküler dokuları olmayan, gül tür ve çeşitlerine bağı olarak farklı form ve yoğunlukta olabilen uzantılardır (Canli 2003, Debener ve Linde 2009). Korteksteki hücrelerle kombinasyon halindeki salgı tüylerinin deformasyonu olarak ortaya çıkan dikenlerin sayısı, gövde ve sürgün üzerinde genellikle aşağıdan yukarı doğru azalmaktadır (Shupert 2005). Dikensiz olan *R. blanda* türünde ana gövdede dikenler bulunmakla birlikte, yukarı doğru çıkıldıkça dikensiz hale gelmektedir (Zlesak 2007).

Doğal mutasyonlar sonucu oluşmuş dikensiz güller bulunmuş olmakla birlikte, dikensizlik özelliği kimeral (iki farklı genotipe sahip hücre ya da dokunun bir arada bulunması) yapısı nedeniyle stabil değildir ve ekstrem ekolojik koşullarda yeniden dikenlilik özelliği ortaya çıkabilmektedir. Dikensizlik zerine mutasyonlar sadece epidermal hücreleri etkilemekte olup, i dokular genetik olarak dikenlilik özelliği göstermektedir. Dolayısıyla periklinal kimeral yapı gösteren dikensiz gllerden saf dikensiz gül elde edebilmek için doku kültürü yoluyla kimeral yapıların saf formlara ayırıtılması gerekmektedir (Canli 2003, Yılmaz 2013).

Bazı tür ve çeşitlerin taksonomik sınıflandırılmasında anahtar bir karakter olan dikenlilik, göstermiş olduğu büyük varyasyon ile karmaşık bir genetik temeli ifade etmektedir (Debener 2003). Öyle ki, gövde ve sürgünlerde dikensizlik homozigot resesif olup (Jones 2013), dikenlilik monogenik dominant bir gen tarafından kontrol edilmektedir ve yaprak sapındaki dikenlilik özelliğinden bağımsız olarak aktarılmaktadır (Debener ve Linde 2009). Yaprak sapındaki dikensizlik tek bir resesif gen tarafından kontrol edilmekte olup (Gitonga vd. 2014), dikensiz yaprak sapı özelliği *R. multiflora* kökenli taksonlarda yaygındır (Zlesak 2007).

Gövde ve srglerdeki diken sayısı için A2-2, A2-3 ve A3-1 bağlantı gruplarında olmak üzere birkaç QTL tanımlanmıştır (Koning-Boucoiran vd. 2012). Salđı tüyelerinin gelişiminden sorumlu olan bir genin gl homoloğu olan *RcTTG2* geninin transkripti, dikenlilik özelliği görülen gövde ve sürgünlerde yüksek seviyelerde bulunmuş olmakla birlikte bu genin, gllerde diken varlığının pozitif bir regülatörü olduğu tahmin edilmektedir. *RcTTG2* geni gllerde dikenliliğin kontrolü için iyi bir adaydır (Hibrand Saint-Oyant vd. 2018).

2.8.7 Hastalıklara dayanım

Hem ışlahı hem de tüketiciler tercihlerine göre gllerde istenilen en önemli özellikler arasında ilk sırada hastalıklara dayanım yer almaktadır (Byrne vd. 2019).

Güllerde yaygın olarak görülen önemli fungal hastalıklar; karaleke (*Diplocarpon rosae*), külleme (*Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*), pas (*Phragmidium* spp.), mildiyö (*Peronospora sparsa*), antraknoz (*Sphaceloma rosarum*), kurşuni küf (*Botrytis cinerea*), yaprak leke hastalığı (*Cercospora* spp.) ve vertisilyum solgunluğu (*Verticillium alboatrum* ya da *V. dahliae*)'dur. En önemli bakteriyel hastalık kök uru (*Agrobacterium tumefaciens*) ve viral hastalık ise gül rozet virüsü (RRV)'nün neden olduğu gül rozet hastalığıdır (Zlesak 2007, Leus vd. 2018, Smulders vd. 2019).

Bitkinin (konukçu) genetik varyasyonu yanında, patojenin genetik yapısının da dikkate alınması (patojenin tanımlanmış patojenik ırklarının izolasyonunu gerektirir; Debener ve Linde 2009) gereken hastalıklara dayanım karakterinde, konukçu ile patojen arasındaki özel interaksiyon; çoğunlukla 'gen için gen' etkileşimini (aktif bitki savunması; bir bitki direnç geni belirli bir patojenin zararı ile karşılaştığında tetiklenir) takip eden gen alelleri tarafından kontrol edilmektedir. Bu 'gen için gen' interaksiyonu şeklinde görülen dayanım, 'dikey direnç' (ırk spesifik) olarak adlandırılmaktadır. Eğer dayanım, patojen genotiplerinden bağımsız olarak eklemeli genler ile birlikte birçok gen tarafından kontrol ediliyorsa buna da 'yatay direnç' denilmektedir (Debener 2003).

Güllerde karaleke ve külleme hastalıklarına dayanım monogenik dominant kalıtım göstermekte (Shupert 2005) olup, her iki hastalık için de dikey direnç tanımlanmıştır. Dikey direnç genlerinin yanı sıra, tüm patojenik ırklara etki eden yatay direnç genleri de mevcut olabilmektedir. Nitekim külleme hastalığına duyarlılık derecesi, büyük bir transgrasif varyasyon (F_2 fenotiplerinin içinde her iki ebeveyn tipinin sahip olduğu fenotipik değerden daha yüksek değere sahip bireylerin gözlenmesi) göstermekte olup, bu varyasyon yatay direnç olarak yorumlanan kısmi dirençte rol oynayan ek faktörlerin varlığına işaret etmektedir. Yatay direnç genellikle patojene karşı %100 koruma sağlamamakta ve daha kararlı olması nedeniyle dikey dirence göre daha az etkili olmaktadır. Ayrıca yatay direnci ıslah sürecinde manipüle etmek daha zordur çünkü çoğu durumda tek tek genlerin tüm direnç seviyesine farklı katkıları ile poligenik kontrol altındadır (Debener 2003).

Güllerde hastalıklara dayanım konusunda üzerinde en fazla durulan hastalık karaleke olup, belirtilerin kolay bir şekilde takip edilebildiği ve çoğu modern gül çeşidinin oldukça hassas olduğu bu hastalığa (Zlesak 2007) *R. rugosa*, *R. multiflora*, *R. laevigata*, *R. wichuraiana* gibi dayanıklı gül türleri bulunmaktadır. Külleme hastalığına dayanım tür ve çeşitler arasında oldukça geniş bir varyasyon göstermekte olup, az sayıda da olsa yüksek seviyede dayanım gösteren gül türleri (*R. agrestis*, *R. glutinosa* ve *R. omeiensis* var. *pteracantha*) mevcuttur (Leus 2005). 4 farklı pas hastalığı etmenine karşı *R. californica plena*, *R. devidii*, *R. fedtschenkoana*, *R. macrophylla* ve *R. spinosissima* türlerinin dayanıklı olduğu bildirilmiştir (Howden ve Jacob 1973'ten aktaran Bhattacharjee ve Banerji 2010). Gül rozet virüsüne karşı *R. multiflora* türü ve birçok modern gül çeşidinin oldukça duyarlı olduğu, buna karşın *R. setigera* ile *R. palustris* türlerinin dirençli olduğu rapor edilmiştir (Anonymous 2018b). Kurşuni küf hastalığı için de spreycüllerin daha yüksek direnç gösterdiği belirtilmiştir (Leus vd. 2018).

Karaleke hastalığına dayanımda *Rdr1*, *Rdr2* ve *Rdr3* genleri ile birlikte kantitatif kalıtım modeli tanımlanmıştır (Leus vd. 2018). Külleme için ise çoklu QTL'ler tespit edilmiş ve küllemenin 9 ırkı için tanımlanmış dominant bir direnç geninin (*Rpp1*) varlığı rapor edilmiştir. *Rdr1* ile ilgili dört adet, *Rdr3* ve *Rpp1* ile ilgili ise birer adet belirteç bulunduğu bildirilmiştir. Ancak karaleke ile ilgili bulunan belirteçler daha geniş bir germplazmada test edildiğinde tutarlı bulunmamıştır. Diğer belirteçler henüz geniş bir germplazmada doğrulanmamıştır (Debener ve Byrne 2014).

Hastalıklara dayanıklı yeni gül çeşitlerinin ıslahında transgenik yaklaşımlarda yer almakta olup, Floribunda grubu 'Glad Tidings' çeşidinde kitinaz transgeniyle karaleke hastalığının %13-43 oranında azaldığı; Çalı grubu 'Carefree Beauty TM' çeşidinde *Ace-AMP1* antimikrobiyal protein geni ile küllemeye karşı daha dirençli transformantlar ortaya çıktığı bildirilmiştir (Marchant vd. 1998 ve Li vd. 2003'ten aktaran Zlesak 2007).

2.8.8 Bodurluk

Bodur güllerin kökeni, gelişimine birçok taksonun katkıda bulunmuş olması ve tarihsel gelişim kayıtlarının detaylı tutulmamış olması nedeniyle oldukça tartışmalıdır. Bununla birlikte günümüzde kronolojik bir sıralama ile bodur güller; minyatürler, bodur polyantlar, koster gülleri ve kompakt güller olmak üzere 4 sınıfa ayrılmıştır (de Vries 2003).

Bodurluk monogenik olarak kalıtsal olmakla birlikte, bodur gül sınıflarından herhangi birinde yer alan bir takson ile floribunda ya da melez çay gülü gurubu bir çeşit melezlendiğinde 'küçük' ya da 'büyük' boyluluk fenotipi kesin olarak ayırt edilememektedir. Diğer bir ifadeyle, bitki boyu bakımından sürekli bir varyasyon görülmekte olup, bu durum bodurluk özelliğinin kantitatif olarak aktarıldığını göstermektedir (de Vries 2003).

Minyatür güller, bodur güller içerisinde en popüler sınıf olup, bütün bodur güller minyatür olarak adlandırılmaktadır. Bu eğilimin yanlış olduğu bildirilmekle birlikte, minyatür ifadesi yalnız diploid *R. chinensis* minima'dan türediği düşünülen taksonlar için kullanılmaktadır (de Vries 2003). Minyatürlük özelliği bir majör lokusta dominant alel (*D* geni) tarafından kontrol edilmektedir (Dubois ve de Vries 1987'den aktaran Zlesak 2007).

Bodur polyantlar, *R. multiflora* x *R. chinensis* var. minima, kompakt güller ise bodur polyant x hibrit çay x minyatür melezleri olup, koster gülleri sarılıcı 'Thousand Beauties' gül çeşidinin doğal bir mutasyonu sonucunda ortaya çıkmıştır (de Vries 2003).

Güllerde bodurluk özelliği ile birlikte çiçek çapının da küçüldüğü görülmektedir. Ancak bodurluk ile birlikte iri çiçekli bitkilerin elde edilebilmesi önemli bir amaç haline gelmiş olup (Gudin 2003), bu amaçla *IPT* geni olarak adlandırılan bir gen güllere aktarılmıştır. Çiçeklerin iriliği üzerine herhangi bir etki göstermeksizin boğum aralarının azalmasına

neden olan bu genin güllere kazandırılması konusunda (bazı genetik modifikasyonlar nedeniyle) başarılı olunamamıştır (de Vries 2003).

2.8.9 Gençlik kısırlığı

Gül tohumlarının çimlenmesinden ilk çiçek tomurcuğunun görüldüğü zamana kadar geçen süre olarak tanımlanmakta olan gençlik kısırlığı, güllerde çoğu odunsu bitkiye göre nispeten kısadır (Zimmerman 1972'den aktaran Zlesak 2007).

Modern güllerde genel olarak ortalama gençlik kısırlığı süresi 4-5 hafta arasında değişmekte olup, tekrarlamalı çiçeklenme özelliği gösteren taksonlarda nispeten daha kısa sürmektedir. Bununla birlikte, *R. rugosa* türünden elde edilen ve tekrarlamalı çiçeklenme özelliği gösteren bazı genotiplerde gençlik kısırlığının aylar ya da yıllar sürdüğü bildirilmiştir. Yılda bir kez çiçeklenme gösteren güllerde gençlik kısırlığı bir ile birkaç yıl arasında sürebilmekle birlikte, bitki fizyolojik olgunluğa ulaştıktan ve soğuklama isteğini karşıladıktan sonra çiçek açmaktadır (Zlesak 2007).

2.8.10 Çiçek durumu

Güllerde sürgün üzerinde tek bir çiçekten (soliter) ana eksendeki çiçeklerin yan eksenlerden önce açmasına (talkım) kadar çeşitli çiçek durumları görülmekle birlikte, çiçek sürgünlerinin oluşturduğu dallanma sistemini ifade eden bu karakter, bitkinin verimliliğini büyük ölçüde belirlemesi ve oluşturduğu çiçek düzeni ile bitkinin görselliğini etkilemesi nedeniyle oldukça önem taşımaktadır. Ancak çiçek durumunun kalıtımı ile ilgili çalışmalar, genetik farklılıkların belirlenmesinde yaşanan sorunlar, büyük bir maliyet ve zaman gerekmesi, bu karakterin birden fazla özelliğe sahip karmaşık bir yapıda olması ve ekolojik koşullardan etkilenmesi dolayısıyla oldukça zorlaşmaktadır (Kawamura vd. 2011).

Güllerde çiçek durumu üzerine sınırlı sayıda çalışma yapılmış olmakla birlikte, yapılan bir araştırmada bu karakteri kontrol eden 2 farklı bağımsız gelişim yolu ortaya

konulmuştur. Bu iki gelişim yoluna göre, (1) çiçek boğumlarının oluşturulması ve (2) sık dallanma ile bağlantılı olan boğum aralarının uzaması hem dal sayısını hem de çiçek sayısını arttırmıştır. Bununla birlikte, çiçek durumunu oluşturan özellikler için 6 ortak QTL (cQTL) bölgesi tanımlanmış ve çiçeklenme zamanı ile aynı cQTL'de haritalanmıştır. Çiçek durumunun oluşumunda rol oynayan özelliklerin gelişimini ve giberellin hormonu sinyalizasyonunu kontrol eden birkaç aday gen de haritalanmış olmakla birlikte [*FLOWERING LOCUS T (RoFT)*, *TERMINAL FLOWER 1 (RoKSN)*, *SPINDLY (RoSPIN-DLY)*, *DELLA (RoDELLA)* ve *SLEEPY (RoSLEEPY)*], bu genlerin gül ortologlarının cQTL ile birlikte buldukları bildirilmiştir (Kawamura vd. 2011).

Çiçek durumu ile doğrudan ilişkili olan çiçek sayısı özelliği üzerine de oldukça sınırlı sayıda çalışma yapılmış olup, bitki başına üretilen çiçek sayısının geniş anlamlı kalıtım derecesinin (toplam fenotipik varyansın ne kadarının genetik varyanstan ileri geldiğini gösteren değer) oldukça yüksek (0.96) olduğu bildirilmiştir (Byrne 2009). Ayrıca bu özellik ile ilgili D2 bağlantı grubu üzerinde tek bir gen (*Rb*) haritalanmıştır (Zhang 2003'ten aktaran Byrne 2009).

2.8.11 Diğer özellikler

Gösterişli yeşil yapraklar yalnız çiçekli sürgünler için değil, çiçeksiz sürgünlerde de hoş bir görüntü sağlamaktadır (Zlesak 2007). Güller arasında yapraklar büyüklük, doku ve renk olarak büyük ölçüde değişiklik göstermektedir. Genellikle parlak bir kütikula tabakasına sahip yapraklar tercih edilmekle birlikte parlaklık, mat kütikula tabakasına dominanttır (Lammerts 1945). Yaprak alanı, yaprakçık sayısı ya da yaprak genişliği olarak tanımlanan yaprak büyüklüğü ise kantitatif kalıtım göstermektedir (Byrne 2009). Tırmanıcı büyüme tipi diğer büyüme tiplerine göre; bodurluk ise diğer bitki boylarına göre dominanttır (Morey 1954'ten aktaran Jones 2013). Çiçek sapı uzunluğu, dal sayısı ve bitki boyu gibi büyüme tipi ile ilişkili diğer özellikler poligenik karakterler olarak aktarılmakta olup, dal sayısı ve bitki boyu yüksek kalıtım derecesi (h^2 :0.88-0.95) göstermektedir (Byrne 2009). Çiçek sapı kuvveti kantitatif kalıtım göstermekte olup, gül kalluslarının somatik embriyo oluşturma yeteneği eklemeli genlerle kontrol edilmektedir (Byrne 2009). Taç yaprak büyüklüğü ve çiçek büyüklüğü eklemeli kalıtım

göstermekte olup, bu iki özelliğin bağlantılı genler ya da aynı genler tarafından kontrol edildiği hipotezi ortaya konulmuştur (Shupert 2005).

Çanak ve taç yapraklar, gövde ve sürgünler, yaprak ya da çiçek sapı üzerinde yoğun glandüler tüyümsü bir örtünün varlığı ile karakterize edilen 'moss' özelliği monogenik dominant bir gen ile kontrol edilmektedir (Debener 2003). *R. centifolia* türünün doğal bir mutasyonu sonucu ortaya çıkmıştır (Debener ve Linde 2009).

Büyüme kuvveti, çok sayıda temel genetik faktör tarafından kontrol edilmesi muhtemel olan karmaşık bir özelliktir ve bu nedenle doğrudan bir genetik analiz yapılabilmesi oldukça zordur. Dolayısıyla büyüme kuvvetini oluşturan özellikler tek tek incelenmiş ve QTL karakterizasyonları yapılmıştır. Boğum arası sayısı, sap kalınlığı, klorofil içeriği ve yaprak alanı için 4'er adet QTL tespit edilmiş olup, boğum arası sayısı ile ilgili QTL'ler sap kalınlığı, klorofil içeriği ve yaprak alanı gibi fizyolojik ve morfolojik özellikler ile ilgili olan QTL'lerle çakışan LG 2, 3, 6 ve 7'ye yerleştirilmiştir (Yan 2005).

Caninae seksiyonu içerisinde yer alan türler arasında yapılan melezlemelerde apomiktik çoğalma tanımlanmışsa da, diğer seksiyonlarla yapılan melezlemeler sonucunda apomiksizin görülmediği bildirilmiştir. Bu nedenle apomiksizin resesif bir karakter olduğu sonucuna varılmıştır (Gudin 2000).

2.9 Melezleme Islahı

Geniş bir alanda yayılış gösteren, değişik sıcaklık, yağış, toprak, rakım, hastalık ve zararlılara dayanım yönünden geleceğin gen kaynağı durumunda olan gül türleri ıslah açısından oldukça büyük önem taşımaktadır (Karagüzel vd. 2013).

Yeni gül çeşitlerinin geliştirilmesinde kullanılan melezleme ıslahı, ebeveynlerin seçimi, genetik varyasyonun oluşturulması, genotiplerin seleksiyonu, çoğaltılması ve sektöre kazandırılması gibi 5 ana aşamadan oluşmaktadır (Chaanin 2003). Ebeveyn seçiminde

genotiplerin fertilitesi ve ploidi düzeyleri mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Gametofitik uyuşmazlığın da görüldüğü güllerde, özellikle düşük polen canlılığı ve polen çimlenme oranı başarıyı büyük ölçüde etkilemektedir. Dolayısıyla ilk olarak polen canlılığı ve polen çimlenme oranını belirlemeye yönelik çalışmalar yapılmalı ve bu çalışmalar sonucunda uygun olduğu belirlenen genotipler ebeveyn olarak seçilmelidir (Zlesak 2007).

Genetik varyasyonun oluşturulması amacıyla yürütülen melezleme çalışmaları, genel olarak Mayıs-haziran (Akdeniz ülkelerinde döllenme için en uygun zaman) aylarında yapılmaktadır (Chaanin 2003, Crespel ve Mouchotte 2003). Melezleme aşamasında baba ebeveyn olarak seçilen genotipin çiçekleri, 1/2-1/3 oranında açtığında taç yaprakları uzaklaştırıldıktan sonra polen keseleri pens yardımıyla alınır ve cam petri kutularına yerleştirilir. Polenlerin olgunlaşması ve dağılmasını sağlamak amacıyla 20°C sıcaklık ve %60-65 nem içeren odada bir gece kuru olarak bekletilir (de Vries ve Dubois 1988, Crespel ve Mouchotte 2003, Spethmann ve Feuerhahn 2003, Chimonidou vd. 2007). Anne olarak kullanılacak ebeveynlerde ise çiçeklerin 1/2-1/3'ü açtığında kendine döllenmeyi önlemek amacıyla önce taç yaprakları elle koparılıp uzaklaştırılır, daha sonra pens yardımıyla polen keseleri çiçekten uzaklaştırılarak emaskülasyon yapılır. Emaskülasyon sonrası genotiplerin üzeri kese kâğıtlarıyla izole edilir (Crespel ve Mouchotte 2003, Chimonidou vd. 2007). Ertesi gün polenler ana ebeveyn olarak kullanılacak bitkilerin dişicik tepelerine samur fırça yardımıyla sürülerek tozlama işlemi gerçekleştirilir. Tozlama zamanı olarak, bazı ıslahçılar emaskülasyondan bir gün sonra veya daha fazla beklerken, bazı ıslahçılar ise emaskülasyonun hemen ardından tozlama yapmaktadır (Zlesak 2007). Bununla birlikte, beş tozlamaya kadar günlük aralıklarla yapılan tekrarlamalı tozlamaların çiçek başına tohum sayısını önemli ölçüde arttırdığı bildirilmiştir (de Vries ve Dubois 1983). Tozlama sonrası genotiplerin üzeri kese kâğıtlarıyla izole edilir ve 2-4 gün sonra kese kâğıtları kaldırılır (de Vries ve Dubois 1983, Gudin 2003). Tozlanmadan yaklaşık 2 hafta sonra hip oluşmaya başlamaktadır (Karagüzel vd. 2013) ve eğer tozlama başarılı olmuşsa yumurtalık şişkin, yeşil ve düzgün bir görünüm alır. Başarısız ise yumurtalık şişkinleşmez, sararır ve kuruma başlar. Meyveler genel olarak genotip ve çevreye bağlı olarak 3-5 ayda olgunlaşır. Olgunlaşan meyveler içinden alınarak temizlenen gül tohumları, çimlenme için katlama

uygulamasına tabii tutulur (Zlesak 2007). Katlama sonrası soğuklama ihtiyacı karşılanan ve çimlenen tohumlar 4-5 adet bileşik yaprak görüldüğünde saksılara şaşırtılır (Bhattacharjee ve Banerji 2010) ve ardından ön seleksiyona tabi tutulurlar. Morfolojik gözlem ve karakterizasyon sonucu F₁ genotipleri arasında istenilen özelliklere sahip olan bireyler belirlenir ve vegetatif yöntemle (çelikle) çoğaltılarak A klonları oluşturulur. A klonlarının performans testleri gerçekleştirildikten sonra seleksiyon kriterleri dikkate alınarak istenilen özelliklere sahip A klonları seçilir ve vegetatif olarak (çelik) çoğaltılarak B klonları oluşturulur. B klonları şahitleri ile tekerrürlü verim denemelerine tabi tutulur. İstenilen özellikler bakımından seleksiyon yapılarak C klonları belirlenir. C klonları bitkilerinin şahitleri ile tekerrürlü verim denemeleri yapıldıktan sonra bu deneme sonuçlarına göre bir veya birden fazla aday klonun ya çeşit tescili yapılmakta ya da klon seleksiyonu işlemine istenilen özellikler elde edilene kadar devam edilmektedir (Karagüzel vd. 2013).

Gül ıslahında çimlenmeden çeşit gelişimine kadar geçen süre ıslah amaçlarına bağlı olarak 4 ile 10 yıl arasında değişmektedir (Zlesak 2007, Karagüzel vd. 2013). Kesme güllerde ıslah süresi yaklaşık 4-6 yıl iken, peyzaj güllerinde bu süre 8-10 yılı bulmaktadır (Lühmann vd. 2010).

Kesme güllerin ıslahında, ıslah programlarında %90'ı ticari çeşitlerden oluşan yaklaşık 500-600 adet bitki ebeveyn olarak kullanılır. Her yıl 10-15 adet yeni ebeveyn de ıslah programlarına dahil edilir. İlk seleksiyon yaklaşık 80.000-100.000 fide arasından yapılır ve çiçek özellikleri dikkate alınarak melez genotiplerin yaklaşık %95'i negatif seleksiyon ile elenir. Geri kalan fideler, klon seleksiyonu için çelikle (Hollanda ve Afrika) ya da aşılama ile (Ekvator, 'Natal Briar' anacı) çoğaltılır. Her klondan 10'ar adet olacak şekilde yapılan çoğaltmanın ardından ikinci seleksiyon gerçekleştirilir. Üçüncü ve dördüncü seleksiyon sırasıyla, 30 ve 300 bitki üzerinde yapılır. Bu seleksiyon aşamalarında diğer özellikler ve üretim verileri toplanır. Sonuç olarak her yıl bir üretim alanı başına yaklaşık 4 adet yeni gül çeşidi geliştirilir ve bir ıslahçı yılda yaklaşık 15 adet yeni çeşit tanıtılır. Bu 15 çeşit içerisinde de sadece bir tanesinin piyasada tutulması ve talep görmesi en fazla birkaç yıldır (Leus vd. 2018). Kesme gül ıslahı üzerine çalışan birçok firma bulunmakla birlikte; Meilland International (Fransa), Kordes Rosen

(Almanya), Nirp International (Fransa), Rosen Tantau (Almanya), Olij Rozen International (Hollanda), Interplant Roses (Hollanda), De Ruyter (Hollanda), Franko Roses (Yeni Zelanda), Schreurs (Hollanda), Terra Nigra (Hollanda), De Ruyter (Hollanda) en önemli kesme gül ıslahçılarıdır (Karagüzel vd. 2013).

Peyzaj güllerinin ıslahında, ebeveyn seçiminde bitkilerin yaklaşık %5'inin farklı bölgelerden temin edilmesine ve istenen özellikleri taşıyor olmasına özen gösterilmelidir. Ebeveyn olarak seçilen bitkiler temin edildikten sonra (0. yıl) melezleme işlemi yapılır ve aynı yıl içerisinde hasat edilen tohumlar katlamaya alınarak soğuklama ihtiyaçları karşılanır. Birinci yıl, çimlenen genotipler arasından çiçek rengi, yaprak şekli ve hastalıklara tolerans kriterleri dikkate alınarak %3'ü seçilir. Seçilen genotipler ya aşı ile ya da çelik yoluyla 3'er adet olacak şekilde çoğaltılır ve klon bitkiler elde edilir. İkinci yılda, klon sayısı negatif seleksiyon ile %10 azaltılır. Seleksiyonda bahçe gülleri için istenen özellikler dikkate alınarak daha spesifik bir seçim yapılır. Geriye kalan her bir klondan 15-20 adet arasında tekrar çoğaltma yapılır. Üçüncü yılda, her klon 300 adet bitkiye tamamlanır. Dördüncü ve beşinci yılda, klonlar arazi koşullarında ve ulusal ve uluslararası üretim bölgelerinde test edilir. Sonuçta 3 ya da 5 adet çeşit adayı seçilir ve patent işlemleri gerçekleştirilir. Altıncı ve yedinci yılda, arazi çalışmaları ve patent işlemleri devam eder. İslah süreci çeşitlerin patenti ile son bulur. Sonuç olarak 100.000 fide içerisinde istenen özelliklere sahip yalnız 3 çeşit elde edilebilmektedir (Noack 2003).

Saksılı güllerin ıslahında ön seleksiyonda bodur genotiplerin yaklaşık %5-10'u tutulmakta olup, seleksiyonun ardından bu genotipler daha büyük saksılara aktarılmaktadır. Şaşırtma işleminin ardından her genotipten 5-10 adet olmak üzere çoğaltma işlemi gerçekleştirilir. Elde edilen klon bitkilerde ilk çiçek tomurcuğu, lateral tomurcukların sürmesini teşvik etmek amacıyla koparılır ve budamadan çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı, çiçeklenme sırasındaki bitki boyu ile çiçek sayısı gibi kriterlere göre seleksiyona tabii tutulur. Ardından seçilmiş klonlar simüle edilmiş nakliye koşullarında raf ömürlerinin belirlenmesi amacıyla test edilirler. Bu test sonunda yaklaşık %5 oranında genotip seçilmiş olup, çoğaltmaya devam edilir. Sonuç olarak 400

adet fide içerisinde istenen özelliklere sahip yalnız 1 adet çeşit elde edilebilmektedir (Noack 2003).

Gül ıslahını kısaca özetlemek gerekirse, güllerde ıslahın oldukça yüksek maliyet ve zaman gerektiren önemli bir süreç olduğu, uzun uğraşlar sonucunda çok az sayıda ticari değere sahip yeni çeşit elde edilebildiği söylenebilir (Moser ve Rhode 2011'den aktaran Mwangi 2018).

Vejetatif yollarla çoğaltılan güllerde, çelikle çoğaltılan bitkilerin ana bitki ile aynı özellikleri göstermesi beklenmektedir. Ancak iklim koşulları nedeniyle bazı özellikler bakımından az da olsa varyasyon görülebilmektedir. Bu durum başka bölgelerde ıslah edilen gülleri ithal ederek kendi ülkesinde yetiştiren üreticiler için ciddi problem oluşturmaktadır. Gül ıslahı özellikle Kuzey Yarımküre'de yer alan ülkelerde ilerlemiş ve bu ülkelerin iklim koşulları altında gösterdikleri üstün özelliklere göre selekte edilmişlerdir. Diğer ülkelerin farklı iklim koşulları altında bu üstün özelliklerde açılım görülmesi, kalite ile verim kayıplarına neden olmaktadır (de Vries vd. 2000).

Melezleme yoluyla yeni çeşitlerin geliştirilmesinde başarı, generatif çoğaltma ile paralellik göstermektedir. Tohumla çoğaltmada ise başarı, uyumsuzluk, polen canlılığı, dişi organın reseptiv olma durumu, mayotik anormallikler, ploidi düzeyleri ve canina mayozuna göre değişmektedir (MacPhail ve Kevan 2009). Bununla birlikte, dormansi de güllerin tohum ile çoğaltılmasında başarıyı etkileyen faktörler arasında yer almaktadır. Güllerde, perikarpın su emiliminin engellenmesi (fiziksel dormansi) ve perikarp ile tohum kabuğunda absizik asit gibi inhibitörlerin bulunması (fizyolojik dormansi) tohum çimlenmesini önlemektedir (Hartmann vd. 2002). Bazı gül türlerinin tohumlarında embriyonun olgunlaşmaması da çimlenme problemlerine neden olmaktadır. Modern güllerde tohum çimlenmesi %50'den azdır (Anonymous 2009). Bu oran taksonlara göre değişmekle birlikte, yabani formlarda kültür formlarına göre daha yüksektir (Özçelik ve Korkmaz 2015). Tohum çimlenmesi genotiplerde ortalama %35-40 olup; bazı genotiplerde %80'lere kadar çıkabilmektedir (Leus vd. 2018). Güllerde dormansiyi ortadan kaldırarak çimlenmenin sağlanabilmesi için, sıcak ve/veya soğuk

katlama tercih edilmektedir (Hartmann vd. 2002). Gül tohumlarının kum, torf, perlit gibi nemli bir materyal ile katlandıktan sonra 4-12 hafta 20°C’de tutulmasıyla sıcak katlama; 6-12 hafta süreyle 2-5°C’de tutulmasıyla da soğuk katlama yapılmaktadır (Zlesak 2007). Soğuk katlama, güllerde çimlenmeyi uyarmak için en sık ve yaygın olarak kullanılan yöntemdir (Svejda ve Poapst 1972). Nispeten uzun bir dinlenme dönemi gösteren *R. canina* ve *R. rugosa* gibi gül türlerinde ise soğuk katlamadan önce sıcak katlama yapılması perikarpın yumuşamasını ve çürümesini kolaylaştırarak su emilimini arttırmakta ve böylece çimlenmeyi teşvik etmektedir (Blundell ve Jackson 1971). Karanlıkta 1 ay 23°C’de sıcak katlama yapıldıktan sonra 2 ay 4°C’de soğuk katlamanın gül tohumları için uygun olduğu belirtilmiştir (Gudin 2000). Katlama işleminde ‘Macerating’ enzimler aracılığıyla perikarptaki orta lamel içerisinde bulunan hücreler arasındaki bağı gevşetildiği ve böylece perikarpın kolay ayrılması sağlanarak çimlenmenin gerçekleştiği bildirilmiştir (Yambe ve Takeno 1992). Güllerde soğuk ya da sıcak katlamanın yanında çimlenmenin teşvik edilmesi için; GA₃ uygulaması, mekanik stratifikasyon (Shivakumar vd. 2019), sülfürik asit (Lee vd. 2010) ve kırmızı ışık uygulaması (Yambe vd. 1995) da yapılmıştır. Ancak dormansinin ortadan kaldırılabilmesi amacıyla yapılan bu uygulamalara verilen tepkinin tür ve çeşitlere bağlı olarak oldukça farklılık gösterdiği rapor edilmiştir (Alp vd. 2009, Shivakumar vd. 2019).

Modern güllerin genetik olarak dar bir havuzdan geliyor olmaları, güllerde kendileme depresyonuna neden olmaktadır. Nitekim gül taksonları arasında fertilitenin düşük olması, modern güllerin ıslahında az sayıda ebeveyn kullanımına neden olmuştur (Zlesak 2007).

Canina mayozu görülen türlerden, türlerarası melezlemeler sonucu elde edilen melez genotiplerde birçok morfolojik özellik bakımından matroklinal kalıtım (anne ebeveyne çok benzeyen bireyler) görülmüştür. Bununla birlikte, matroklinal kalıtımın *Caninae* seksiyonunda yer alan gül türlerinde zaman zaman görülen apomiksizden de kaynaklanabileceği bildirilmektedir (Nybom vd. 2004).

Minyatür gül ıslahının zor olduğuna dair bir kanı söz konusu olmakla birlikte, bu kanı doğru değildir. Minyatür güllerde tohum tutumu oldukça düşüktür fakat iyi polen üretirler. Dolayısıyla minyatür güller baba ebeveyn olarak kullanılabilir ve tırmanıcı, çalı ve floribunda grubu güller ile melezlenebilir. Minyatür güller tırmanıcı güller ile mezelediklerinde minyatür ya da iki özellik arasında kalan bir gül genotipi elde edilebilir. Minyatürlük özelliğini kontrol eden gen dominant olmakla birlikte, açılımda %90 oranında minyatür genotiplerin gelmesi beklenir (Datta 2011).

Son yıllarda güllerde karakterlerin kalıtımını ortaya koymak amacıyla çok sayıda ıslah çalışması yürütülmüştür. Debener (1999), diploid güllerde bazı önemli karakterlerin kalıtımını incelediği çalışmasında, pembe çiçek rengi, katmerlilik ve dikenlilik özelliklerinin diploid gül popülasyonunda monogenik dominant genler ile ya da tamamlayıcı dominant gen çiftleri ile aktarıldığını belirlemiştir. Tekrarlamalı çiçeklenme özelliğinin ise monogenik resesif gen ile kontrol edildiğini ifade etmiştir.

Shupert vd. (2007) tarafından güllerde bazı karakterlerin kalıtımını belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, *R. chinensis* 'Old Blush' x WOB (*R. wichurana* 'Basye's Thornless' x *R. chinensis* 'Old Blush' melezi) geri melezlemesi sonucu elde edilen bir popülasyonda çiçeklenme özelliği, çiçek rengi, çiçek tipi, yaprakçık sayısı ve dikenlilik gibi karakterler incelenmiştir. Çalışma sonucunda çiçek rengi, katmerlilik durumu, gövde ve sürgünlerdeki dikenlilik gibi özelliklerin kalıtımında gözlenen açılımların önceki çalışmalar ile uyumluluk gösterdiği ancak tekrarlamalı çiçeklenme özelliğinin segregasyonunun (ayrılma prensibi) değiştiği ve beklenen monogenik kalıtıma uygun açılım göstermediği belirlenmiştir. Yaprakçık sayısı bakımından çevre ya da çevre x genotip interaksiyonunun etkili olmadığı ve bu özelliğin yalnız genetik faktörlere bağlı olduğu bildirilmiştir.

34 farklı gül taksonununun 4 adet karaleke (*Diplocarpon rosae*) ırkına (DA1, DA2, CW1 ve ZM1) karşı tolerans durumlarının ortaya konulması amacıyla yapılan bir çalışmada, *Cinnamomeae* seksiyonundaki yabancı gül türlerinin DA2 ırkına karşı hassas oldukları ve bu hassasiyetin melez genotiplere de aktarıldığı saptanmıştır. 4 karaleke ırkına da

dayanıklı *R. rugosa* cv. Scabrosa ile karaleke ırklarının tamamına hassas olduğu bilinen *R. rugosa* f. *alba* arasında yapılan melezleme sonucu elde edilen 20 genotipin DA1, CW1 ve ZM1 ırklarının 3'üne de hassasiyet gösterdiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte, *R. rugosa* cv. Martin Frobisher x cv. Mistress Quickly diploid melezi tüm ırklara karşı dayanım gösterirken, bu melezin kromozom katlanması sonucunda elde edilen tetraploid melezi bütün ırklara karşı hassasiyet göstermiştir. Çalışmada karaleke hastalığının ırk spesifik olmayabileceği, ploidi düzeylerinde artış ile birlikte hastalıklara karşı hassasiyet gelişebileceği sonucuna varılmıştır (Allum vd. 2010).

Jones (2013) tarafından melez güllerde bitki ve çiçek özelliklerinin kalıtımının incelendiği araştırmada, farklı melez gül genotipleri arasında melezleme çalışmaları yapılmıştır. Çalışma sonucunda yaprak sapı bakımından dikenlilik özelliğinin neredeyse hiç segregasyon göstermediği, gövde ve sürgün dikenliliğinin ise segregasyon gösterdiği ve olasılık oranının 3 melez kombinasyonunda 0.05'e eşit ya da küçük olduğu belirlenmiştir. Bir melez kombinasyonunda tekrarlamalı çiçeklenme özelliği bakımından segregasyonun beklenen oranlarda gerçekleşmediği ve tekrarlamalı çiçeklenme özelliği göstermeyen genotiplerin daha yüksek oranda olduğu bildirilmiştir. 3 melez kombinasyonunda taç yaprak renklerinin beklenen beyaz : açık pembe: koyu pembe oranının (0:1:1) sapma gösterdiği, bu durumun beyaz gibi görünenlerin açık pembe olarak değerlendirilmesi nedeniyle olabileceği rapor edilmiştir. Katmerlilik durumu bakımından ise 6 melez kombinasyonundan 4'ünde beklenen açılım oranları görülmüş olup, diğer melez kombinasyonlarında %30'un üzerinde bir olasılıkla sapma görülmüştür. Gonca iriliğinin taç yaprak sayısından ziyade taç yaprak iriliğinden etkilendiği, büyüme tipleri ile ilişkili olarak önceden ileri sürülen segregasyon oranlarının söz konusu melez kombinasyonlarda yakalanamadığı bildirilmiştir. Segregasyonlarda meydana gelen sapmaların güllerin kökeninin türlerarası melezlemelere dayanıyor olmasından ileri gelebileceği ifade edilmiştir.

Modern güllerde yapılan bir başka melezleme çalışmasında, her kombinasyonda 80'er adet olmak üzere toplam 720 tozlama yapılmıştır. Kullanılan baba ebeveyne göre melezleme oranları değişmekle birlikte, meyve tutum oranlarının %0 ile %43.75, meyve

başına ortalama tohum sayılarının ise 0 ile 35 adet arasında değiştiği saptanmıştır (Nadeem vd. 2013).

Abdolmohammadi vd. (2014) tarafından güllerde interploidi melezleme (farklı ploidi düzeylerine sahip iki birey arasında yapılan melezleme) sonucu elde edilen genotiplerde ploidi düzeylerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada, ilk olarak ana ebeveynlerin seçilmesi için melezleme çalışmaları yapılmış olup, bu çalışmalarda 11 farklı modern gül çeşidi kullanılmış ve toplam 36 adet karşılıklı melez kombinasyonu oluşturulmuştur. Her melez kombinasyonu başına 20 adet tozlaşma yapılmış ve meyve tutum oranının %0 ile %80 arasında değiştiği saptanmıştır. Meyve başına ortalama tohum sayısı ise 0 ile 27.42 adet arasında değişmiştir. En yüksek meyve tutum oranı ve tohum oluşumu görülen genotipler ana ebeveyn (3 adet) olarak kullanılmış ve farklı yabani gül türleri (5 adet) ile melezlenmişlerdir. Modern güller ile yabani gül türleri arasında yapılan melezleme çalışmaları sonucunda meyve tutum oranı %0 ile %90, meyve başına tohum sayısı ise 0 ile 35.33 adet arasında değişmiştir. Hem ana hem de baba ebeveynin ploidi düzeyi tetraploid olan melezlemeler sonucunda tetraploid, tetraploid ana ebeveyn ile pentaploid ve heksaploid baba ebeveynlerin kullanıldığı melezlemeler sonucunda ise çoğunluğu triploid olmak üzere tetraploid genotipler görülmüştür. Araştırmacılar, tetraploid modern güller ile *R. canina* türü arasında yapılan melezlemeler sonucunda meyve tutumunun gerçekleşmediğini belirlemişlerdir.

Modern güllerde melezleme performansının belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, 9 farklı modern gül ile 30 farklı melez kombinasyonu oluşturulmuştur. Her bir melez kombinasyonunda 10 adet tozlaşma yapılmış olup, meyve tutum oranı %30 ile %83, meyve başına tohum sayısı ise 15 ile 33 adet arasında değişmiştir. Meyvelerin olgunlaşma süresi de melez kombinasyonlarına göre farklılık göstermiş olup, bu süreler 76 ile 110 gün arasında değişmiştir. Melezleme sonucunda elde edilen tüm genotiplerde çiçek iriliği ve sayısının, gövde ve sürgünlerdeki dikenliliğin genetik alt yapıya bağlı olarak varyasyon gösterdiği belirlenmiştir. Sera içindeki sıcaklık ve nem koşullarının çiçek çapı ve taç yaprak gelişimini etkilediği saptanmıştır. Aynı çalışmada araştırmacılar çiçek çapı, taç yaprak iriliği, bitki boyu, koku ve dikenlilik gibi özellikler bakımından heterozis (F_1 genotiplerinin incelenen özellikler yönünden ebeveyn

ortalamalarından ayrılışı) ve heterobeltiosis (F_1 genotiplerinin incelenen özellik yönünden üstün ebeveyn den ayrılış oranı) değerlerini saptamıştır. Çiçek çapı bakımından heterozis değerleri %-9.63 ile %24.1, heterobeltiosis değerleri ise %-26.2 ile %18.6 arasında; koku bakımından heterozis değerleri %-26.4 ile %64.7, heterobeltiosis değerleri ise %-34.2 ile %42.8 arasında; dikenlilik özelliği bakımından heterozis değerleri %-52.0 ile %20.1, heterobeltiosis değerleri ise %-57.1 ile %9.1 arasında değişiklik göstermiştir. Genotiplerin tüm kombinasyonlardaki genel performansına göre heterozis görülme oranı %36.4, heterobeltiosis oranı ise %0.09 olarak saptanmıştır. Sonuç olarak, genotiplerin heterozis ve heterobeltiosis değerlerinin kombinasyonlara göre olumlu ya da olumsuz yönde değiştiği tespit edilmiştir (Nadeem vd. 2015).

Abd-Elrahim ve Osman (2017) tarafından sıcak iklimlere adaptasyon kabiliyeti yüksek yeni gül çeşitlerinin geliştirilmesi amacıyla floribunda ve melez çay güllerinin ebeveyn olarak kullanıldığı bir çalışmada, elde edilen F_1 genotiplerinde bitki boyu, dal sayısı, tomurcuk sayısı, çiçek sayısı, taç yaprak sayısı, çiçek çapı ve çiçek sapının uzunluğu parametreleri incelenmiştir. Araştırmacılar, F_1 genotiplerinin dal, tomurcuk ve çiçek sayısı bakımından ana ve baba ebeveyn den daha yüksek değerlere sahip olduğunu, petal sayısı ile çiçek çapı bakımından ise ana ebeveyn ile aynı istatistik grup içerisinde yer aldığını saptamışlardır.

Güllerin mutasyon ıslahı için oldukça uygun bitkiler olduğu ifade edilmektedir (Bhattacharjee ve Banerji 2010). Nitekim mutasyon ıslahı yöntemiyle elde edilen yağ gülü (*R. damascena* Mill.) genotiplerinde çiçek ve koku özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, 100 ve 200 gray gama ışını uygulanan tohumlardan elde edilen bitkilerde taç yaprak renginin beyazdan koyu pembeye kadar değiştiği, yalınkat olan genotiplerin daha erken, katmerli (>25 adet) olanların ise daha geç çiçeklenme eğilimi gösterdiği, koku yoğunluğunun ve taç yaprak dayanıklılığının katmerli genotiplerde daha fazla olduğu, taç yaprak ve erkek organ sayısı arasında negatif bir ilişki bulunduğu ve gül yağı ile konkret veriminin arttığı bulunmuştur (Sarı 2018).

Lau vd. (2019) tarafından güllerde çiçek iriliği ve yüksek sıcaklık stresinin kalıtımı üzerine yapılan bir çalışmada, yüksek sıcaklığın (30°C) güllerin pazar değerini düşürdüğü bildirilmiştir. Yüksek sıcaklık koşullarında çiçek çapının yaklaşık %16-18, çiçek ağırlığının %17-32 ve taç yaprak sayısının %17-23 oranında azaldığı saptanmıştır. Aynı zamanda çiçek iriliğinin düşük/orta seviyede dar anlamli (toplam fenotipik varyansta eklemeli genetik varyansın payı) kalıtım derecesi (çap: 0.24-0.38, ağırlık: 0.34-0.53, taç yaprak sayısı: 0.12-0.26) ve orta seviyede geniş anlamli kalıtım derecesi (çap: 0.62-0.70, ağırlık: 0.76-0.88, taç yaprak sayısı: 0.74-0.91) gösterdiği saptanmıştır. Taksonlar arasında yüksek sıcaklık toleransına karşı farklılıklar görülmüş olup, en büyük genotip x çevre interaksiyonu arazi koşullarında incelenen çiçek çapı özelliğinde belirlenmiştir. Araştırmacılar, seleksiyonun arazi koşullarında daha geniş bir varyasyon görülmesi nedeniyle daha etkili bir şekilde gerçekleştirilebileceğini ifade etmişlerdir.

2.10 Güllerde İslah Amaçları, İslah Stratejileri ve Seleksiyon Kriterleri

Güllerde kesme çiçek, saksı, peyzaj ve endüstri bitkisi gibi kullanım alanlarına yönelik çeşit geliştirebilmek için farklı ıslah amaçları, ıslah stratejileri ve gen havuzları kullanılmakla (Gudin 2003) birlikte, ıslah amaçlarının önem sırası kullanım alanlarına göre farklılık göstermektedir (Leus vd. 2018). Kullanım alanlarına göre ıslah amaçları Çizelge 2.11’de, ıslah amaçlarının bu alanlardaki önemlilik derecesi ise Çizelge 2.12’de verilmiştir. Her ne kadar ıslah amaçlarının önem sırası belirlenmiş olsa da bu amaçlar, pazar taleplerine bağlı olarak sürekli ve hızlı bir değişim göstermektedir. Lakin, hangi üretim bölgesi ya da pazar hedeflenirse hedeflensin güller için verimlilik ve hastalıklara dayanıklılık en önemli ıslah amaçları olmaya devam etmektedir (Zlesak 2007).

Çizelge 2.11 Güllerde kullanım alanlarına göre ıslah amaçları (Gudin 2001 ve 2003, De Cock vd. 2007, Zlesak 2007, Nybom 2009, Leus vd. 2018)

Kullanım Alanı	Islah Amaçları
Kesme çiçek	Çiçek rengi
	Gonca iriliği ve şekli
	Çiçek sapı uzunluğu ve kalınlığı
	Vazo ömrü
	Nakliye koşullarına dayanım
	Adaptasyon kabiliyeti (özellikle tropik iklim)
	Dikensizlik
	Koku
	Otomasyon sistemlerine uyum
	Verimlilik
	Hastalık ve zararlılara dayanım
	Taç yaprak sayısı ve inceliği
	Goncanın açma şekli ve hızı
	Yaprak rengi, parlaklığı ve yaprakçık sayısı
	Yıl boyu üretime uygunluk
Peyzaj bitkisi	Hastalık ve zararlılara tolerans
	Bitki habitüsü
	Koku
	Kendi kökleri üzerinde kuvvetli büyüme ve gelişme
	Budama ve diğer kültürel işlemlere ihtiyaç duymama
	Yıl boyu dekoratif kalabilme
	Olumsuz ekolojik koşullara tolerans
Tekrarlamalı çiçeklenme	
Saksı bitkisi	Çiçek sayısı
	Çiçek rengi
	Gonca iriliği
	Taç yaprak sayısı
	Bitki habitüsü
	Verimlilik
	Raf ömrü
	Kompakt yapı
	Dallanma yapısı
	Tekrarlamalı çiçeklenme
	Düşük ışık ve yüksek etilen seviyelerine tolerans
	Budamadan çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı
	Fazla kültürel işleme gereksinim duymama
	Hastalık ve zararlılara dayanım
Anaç	Büyüme kuvveti
	Lifli kök sistemi
	Homojen büyüme
	İdeal çapa sahip kök boğazı
	Anaç-çeşit uyumluluğu
	Dip sürgünü oluşturmama
	Hastalıklara dayanım
	Yüksek toprak adaptasyonu
	Kısa dayanım
	Erken ve iyi dallanma ile daha az dikenliliği teşvik etme
Endüstri bitkisi	Sekonder metabolit içeriği
	Uçucu yağ miktarı ve kalitesi

Çizelge 2.12 Kullanım alanlarına göre ıslah amaçlarının önem dereceleri (Leus vd. 2018)

Özellik	Kesme Çiçek	Peyzaj Bitkisi	Saksı Bitkisi
Verimlilik	3	3	3
Çiçek tipi, rengi ve şekli	3	3	3
Hastalıklara dayanım	1	3	1
Koku	1	2	1
Adaptasyon	3	1	1
Vazo ömrü / Raf ömrü	3	1	3
Taşıma koşullarına dayanım	3	2	2
Dikensizlik	2	1	1
Çiçek sayısı	1	1	3

1: önemli, 2: orta derecede önemli, 3: çok önemli

Kesme gül ıslahında, güllere verimlilik ve hastalıklara dayanım yanında çiçek sapı uzunluğu ve kalınlığı, vazo ömrü ve nakliye koşullarına tolerans gibi birçok özelliğin kazandırılması ve/veya iyileştirilmesi amaçlanmıştır. Aynı zamanda dikensiz, çok sayıda dayanıklı taç yaprak ile parlak koyu yeşil renkte yapraklara sahip, yüksek adaptasyon kabiliyeti gösteren, gonca açımı yavaş ve düzgün olan, taç yapraklarında kararma, kahverengileşme ve mavileşme görülmeyen, düşük ışık ile sıcaklık koşullarında bile yüksek verimliliğe sahip olan kesme güller arzu edilmektedir (Gudin 2003, Nybom 2009). Bununla birlikte kesme güller için, çiçek sapı uzunluğu, gonca çapı, çiçek açımı, taç yaprak sayısı ve vazo ömrü birincil öneme sahip özellikler olarak belirlenmiştir. Sürgün çapı ve diken sıklığı ise ikincil öneme sahip özelliklerdir (Manjula 2005). Kuvvetli, düzgün ve uzun bir çiçek sapı ile birlikte yavaş çiçek açan, 25-35 adet taç yaprağa sahip güllerin geliştirilmesi kesme gül pazarı için büyük önem taşımaktadır (Mukhopadhyay 1990'dan aktaran Manjula 2005). Ana sap kalınlığı (peduncle) da oldukça önemli bir özellik olup, genellikle orta kalınlıktaki ana sapa sahip güller tercih edilmektedir (Manjula 2005). Kesme güllerde vazo ömrü bakımından ıslah edilecek güller, kurşuni küf enfeksiyonundan arı olmalı, kaliteli yapraklara sahip olmalı ve en az 7 gün (demette en az %70 oranında olmalı) vazo ömrü garantisi vermelidir (Harkema vd. 2017).

Peyzaj gülleri için başta soğuklara dayanım olmak üzere olumsuz iklim koşullarında dahi büyüyebilme, yaprak, çiçek, meyve gibi görsel kalite kriterleri ile yıl boyu dekoratif kalabilme, başta budama olmak üzere kültürel işlemlere gereksinim duymama (Nybom 2009) gibi özelliklerin yanında; gonca şekli, taç yaprak sayısı, yaprak kalitesi de önemli ıslah amaçları arasında yer almaktadır. Dış mekân bitkisi olarak minyatür güller için ciddi bir pazar oluşmuş olup, diğer ıslah amaçlarına ek olarak gölge toleransı ve tekrarlamalı çiçeklenme özelliği arzu edilmektedir (Zlesak 2007).

Saksılı güllerde genellikle bodur çeşitler tercih edilmekte olup, bu güller küçük yaprak ve küçük çiçekler ile cılız sürgünlere sahiptirler (de Vries 2003). Dolayısıyla saksılı güllerin ıslahında, kısa çiçek sapı ile birlikte uzun ömürlü çiçekler ve kaliteli yapraklar istenmektedir. Aynı zamanda kompakt bir yapı gösteren, tekrarlamalı çiçeklenme özelliğine sahip, kısa bitki boyu ile birlikte iri çiçekleri olan, hem nakliye ve perakendeci hem de iç mekân koşullarında yaprak ve taç yaprakları dökülmeden düşük ışık ve yüksek etilen seviyelerine tolerans gösteren, raf ömrü uzun, çiçek sayısı fazla, budamadan çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı kısa, iyi dallanmış ve az su ihtiyacı gösteren çeşitlerin geliştirilmesi hedeflenmektedir (Zlesak 2007, Nybom 2009, Leus vd. 2018).

Anaç olarak kullanılacak güllerde farklı toprak tiplerine karşı iyi adapte olabilme, hastalıklara ve nematodlara karşı dayanıklı olma, kuvvetli bir kök sistemi oluşturma, kolay çoğaltılabilme, dip sürgünü oluşturmama, sezon boyu göz aşısı yapılabilmesine imkân verme, kalem olarak kullanılan çeşidin çiçek kalitesi ile verimini arttırma, daha az dikenli ve daha kuvvetli gelişmesini sağlama gibi özelliklerin ıslahına yönelik çalışılmaktadır. Gül üreticileri tarafından geniş adaptasyon kabiliyetleri ile dünyada kabul görmüş belirli sayıdaki anaçlar yaygın olarak tercih edilse de, her üretim bölgesinin kendine özgü gereksinimlerini karşılayacak özellikte ve kalitede anaç kullanması gerekmektedir (Zlesak 2007).

Pazar taleplerine göre değişiklik gösteren ıslah amaçları, yenilik arayışları ile giderek artış göstermektedir. Nitekim son yıllarda kokulu güllere olan talep giderek artmış ve

buna bağlı olarak gerek kesme iek gerekse saksı ve peyzaj bitkisi olarak kullanılan güllere koku karakterini kazandırmaya yönelik ıslah çalışmaları önem kazanmıştır. Süs bitkileri pazarında dekoratif meyvelerin kullanımında görülen artış ile birlikte, buket ve elenk yapımında değerlendirilebilecek kalitede meyve oluşturacak çeşitlerin geliştirilmesi de önemli bir amaç haline gelmiştir. Bu amaçla kullanılacak bitkilerde hastalık ve zararlılara tolerans, rmeye karşı dayanıklılık ve üniform bir meyve olgunlaşması sağlayan çeşitlerin geliştirilmesine yönelik çalışılmaktadır (Zlesak 2007, Nybom 2009). Kesme gl ıslahında sarımsı turuncu, turuncu ya da kahverengi, mor ve yeşil gibi daha sıra dışı renklere sahip çeşitlerin geliştirilebilmesi yönündeki araştırmalara ağırlık verilmiştir. Ayrıca iek tomurcuklarının açma süresince renklerinin değişiklik göstermesi de oldukça popüler olmuştur (Gudin 2000). Zararlılara karşı gl taksonları arasındaki geniş varyasyon dikkat çekmiş olup, türlerarası melezlemelerle bu özelliğin ticari ürün yelpazesine dahil edilmesi bakımından geniş bir perspektif oluşturulmuştur. Özellikle ABD’de de yaygınlaşan gl rozet hastalığına dayanım ile ilgili ıslah çalışmaları ivme kazanmıştır (Leus vd. 2018). Son olarak, yenilebilir güllerin geliştirilmesi amaçlanmış (Anonymous 2017b) ve hem ta yaprakların hem de meyvelerin tketelebileceği çeşitlerin ıslahı ile ilgili araştırmalara başlanmıştır (Anonymous 2020f).

Gl ıslahı esas olarak; poliploidizasyon (kolhisin vb. mutagenler ile kromozom sayılarının ikiye katlanması), haploidizasyon (eşey hücrelerinden yararlanılarak o türün gametik kromozom sayısını taşıyan bitkilerin elde edilmesi), moleküler belirteçler ve gen transferi gibi teknolojilerin eşlik ettiği geleneksel melezleme ıslahı yoluyla gerçekleştirilmektedir (Yan vd. 2005).

Diploid ve tetraploid güller arasındaki melezlemeler sonucunda triploid yani diğer bir deyişle steril olarak kabul edilen genotipler meydana gelmekte olup (de Vries ve Dubois 1996, Zlesak 2007), bu sorunun üstesinden gelebilmek için hem poliploidizasyon hem de haploidizasyon yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Gllerde diploid germlazmanın minimal düzeyde olması nedeniyle poliploidizasyon oldukça önem taşımakla birlikte, kimeral yapı oluşumlarına dikkat edilmelidir. Haploidizasyon da çoğunlukla, tetraploid gllerden diploid bitki elde edilmesi amacıyla kullanılmaktadır (Anderson 2007).

Melezleme bariyerlerini aşmanın mümkün olmadığı durumlarda somatik hibridizasyon (protoplast füzyonu; farklı iki genotipten alınan somatik hücrelerin birleştirilerek melez hücre elde edilmesi) yöntemi istenilen özelliklerin kombinasyonunu oluşturmada alternatif bir yoldur. Ancak bu yöntemde güllerde melez kallusların rejenerasyonu ile ilgili sorunlarla karşılaşmakta olup (Noack 2003), rejenerasyonun başarılı olduğu durumlarda elde edilen bitkilerin morfolojik olarak ebeveyn bitkilere benzer olduğu bildirilmiştir (Schum vd. 2002).

Güllerde, istenilen özelliklere sahip mevcut bir genotipte belirli bir özelliğin iyileştirilmesi amacıyla geri melezleme yöntemi kullanılmakta olup, bu yöntemle istenilen özelliğin genetik anlamda güçlenmesi sağlanırken, diğer istenilen mevcut özelliklerin de korunmasını sağlamaktadır (Noack 2003).

Son yıllarda yeni gül çeşitlerinin geliştirilmesinde genetik yaklaşımlardan da yararlanılmaktadır. Moleküler belirteçler, karakterlerin kalıtımının ortaya konmasını sağlamakla birlikte, erken seleksiyon yapılmasına da imkân tanımaktadır. Gen transferleri, sadece istenmeyen özellik üzerinde bir değişiklik meydana gelmesi nedeniyle oldukça avantajlı görünmekte olup, istenilen özelliğin başka bir bitki taksonundan da aktarılabilmesini mümkün kılmaktadır (Noack 2003).

Güllerde seleksiyon, klasik ya da modern olmak üzere 2 farklı yöntem ile yapılmaktadır. Bu seleksiyon yöntemlerinden hangisinin kullanılacağı, elde edilen melez popülasyona ve ıslahçının yaklaşımına göre değişiklik göstermektedir. Klasik seleksiyon, bitkilerde görsel algıya dayalı, modern seleksiyon ise belirteçlere dayalı olarak yapılmaktadır. Belirteçlere dayalı seleksiyon ile, istenen özellikler erken dönemde tespit edilir ve etkin bir seleksiyon yapılır (Noack 2003).

Klasik seleksiyonda, genç fidelerin olgun bitkilere ve farklı ekolojik koşullara geçişinde özelliklerin stabilitesi hakkında çok az şey bilinmektedir (Zlesak 2007). Bununla birlikte, genotiplerde çiçeklenme için 'ebeveyn x ekoloji' interaksyonundan daha ziyade ışık seviyesinin daha önemli olduğu ve seleksiyon için uygun ışık seviyesinin 8

Wm^{-2} olduğu öne sürülmüştür (de Vries ve Smeets 1978'den aktaran Zlesak 2007). Düşük ışık seviyelerinde taç yaprak sayısı azalmakta ve bitki yavaş gelişmektedir. Dahası düşük ışık seviyelerinde fidelerin %80'inin çiçeksiz ya da az çiçekli olduğu bildirilmiştir (Zlesak 2007).

Tekrarlamalı çiçeklenme özelliği görülen güller, çimlenmeden kısa bir süre sonra çiçek açmakta olup, çiçek özellikleri ile ilgili erken seleksiyonun yapılmasına izin verirler (Zimmerman 1972'den aktaran Zlesak 2007). Bu süreçte, çekici olmayan ve soluk renklere sahip olan, düzgün gonca şekli ve taç yaprak açım formu görülmeyen genotipler elemine edilmektedir. Çoğu ıslah programında ilk çiçeklenme döneminde fidelerin %75-95'i elenmekte olup, bu sayede daha hızlı bir ilerleme sağlanmaktadır. Ancak hastalıklara dayanım ve kışa dayanıklılık gibi özelliklerde bu süreç daha yavaş ilerlemektedir (Zlesak 2007).

Ön seleksiyon kriterleri tüketici tercihlerine göre değişiklik göstermektedir. Örneğin; 20. yüzyıl ortalarında yüksek merkezli ve uzun taç yapraklara sahip goncalar tercih edilirken, son yıllarda eski bahçe güllerini anımsatan çiçek formlarına sahip, kokulu güllere bir eğilim artmış ve yoğun olarak bu amaca uygun ıslah çalışmaları yürütülmüştür. Güllerde çiçek özellikleri tüketici talebini etkileyen en önemli faktör olduğu için öncelikli olarak çiçek özellikleri dikkate alınmaktadır (Noack 2003).

Saksı güllerinin ıslahında ön seleksiyon kriterleri; her çiçek sapındaki çiçek sayısı, çiçek rengi, çiçek iriliği, taç yaprak sayısı ve bitki habitusudur (sürgün sayısı, gösterişli yaprak, dallanma vb.) (Noack 2003). Sonrasında düşük ışık altında çiçeklenme ve kısa sürede tekrar çiçek açabilme kriterlerini başarıyla geçen genotipler etilen duyarlılığı ve raf ömrünün belirlenmesi için simüle edilmiş nakliye ve perakendeci koşulları altında test edilmektedir (Zlesak 2007). Peyzaj güllerinde ön seleksiyon kriterleri hastalıklara tolerans, çiçek rengi ve şekli olup sonrasında bitki habitüsü, ekolojik koşullara dayanım ve büyüme formudur (Noack 2003). Kesme güllerde seleksiyon kriterleri ise Çizelge 2.13'te verilmiştir.

Çizelge 2.13 Kesme güllerde farklı seleksiyon aşamalarına göre dikkate alınan başlıca seleksiyon kriterleri

Seleksiyon Aşaması	Seleksiyon Kriterleri
Fide dönemi	Taç yaprak sayısı
	Gonca şekli
	Hastalıklara tolerans
İlk klonal çoğaltım dönemi (A klonları)	Çiçek özellikleri
	Çiçek sapı uzunluğu
	Çiçek sapı uzunluğu ve gonca iriliği oranı
	Dikenlilik
Sonraki klonal çoğaltım dönemleri (B ve C klonları gibi)	Büyüme kuvveti
	Verimlilik
	Vazo ömrü
	Nakliye performansı
	Hastalıklara dayanım

Gerek kesme çiçek gerekse saksı ve peyzaj gülü olsun hastalık ve zararlılara dayanım için seleksiyon, arazi koşullarında ya da laboratuvarında yürütülmektedir. Laboratuvarında etkin bir seleksiyon yapılabilmesi için patojenik ırkların izolatlarının mevcut olması ve çok sayıda genotipin incelenmesini mümkün kılacak alanların bulunması gerekmektedir. Bununla birlikte, laboratuvar koşullarında yapılan seleksiyon oldukça yüksek maliyetli olup, çoğu ıslahçı için yapılabilişliği mümkün değildir. Dolayısıyla hastalık ve zararlılara dayanım için seleksiyon arazi koşullarında gerçekleştirilmektedir. Arazi koşullarında seleksiyon için en önemli koşul hastalık ve zararlılardan arı bölgelerin kullanılması ve dayanıklı genotiplerin seleksiyonu için herhangi bir bitki koruma prosedürü uygulanmamasıdır. Genotiplerin en az 3 yıl (enfeksiyon basıncının oluşması için gerekli olan süre) test edilmesi gerekmekte olup, hastalıklara ve zararlılara dayanımın daha geniş bir yetiştirme koşullarında stabil kalabilmesi için besin elementi noksanlığı görülen farklı topraklarda yetiştirilmesi de gerekmektedir. 3 yıl sonunda ümitvar genotipler pestisit uygulaması yapılmayan diğer bölgelerde test edilir (Noack 2003).

2.11 Ploidi Düzeyleri ve Kromozom Sayıları

Ploidi düzeyi, klasik olarak ışık mikroskobu altında, feulgen ya da asetokarmin ile boyanmış kök ucu dokularından hazırlanmış preparatlar üzerindeki mitoz

kromozomların sayımı ile belirlenmektedir (Karp 1991). Ancak bu yöntem oldukça zor ve yavaş ilerlemekte olup, fazla sayıda bölünen hücreye sahip genç ve hızlı büyüyen kök ucu materyaline ihtiyaç duymaktadır. Dolayısıyla, ploidi düzeylerinin saptanmasında çoğunlukla flow sitometri yöntemi tercih edilmektedir (Bennett vd. 2000). Flow sitometri; kolay, hızlı, hassas ve güvenilir olması nedeniyle ploidi düzeylerinin belirlenmesinde büyük önem taşımaktadır (Ersoy vd. 2014).

Flow sitometri yöntemi ile günümüzde genom büyüklüğü belirlenmektedir. Türler için ait genom büyüklükleri ile kromozom sayıları arasında bir ilişki olması nedeniyle de bu özellik, türlerin ploidi düzeylerinin saptanmasında kullanılmaktadır (Tuna vd. 2001, Kaya 2010). Genom büyüklüğü, 'C' değeri ile ifade edilmekte olup, C değeri, genomdaki DNA içeriğinin pikogram cinsinden miktarıdır. 2C değeri ise somatik bir hücrenin çekirdeği içerisinde bulunan DNA miktarıdır (Şakiroğlu ve Kaya 2012, Tuna ve Cabi 2014).

Genom başına çekirdek DNA miktarı, hem tek bir bitkinin hücreleri arasında hem de aynı türün farklı bireyleri arasında değişmeden sabit kalmakta ve sadece türlere özel olmaktadır (Bennett vd. 2000). Çekirdek DNA miktarının türe özgü olması, taksonomi, evrim, ıslah ve moleküler genetik çalışmaları için büyük bir temel oluşturmaktadır (Bennett ve Leitch 1995).

Islah çalışmalarında, ebeveyn olarak seçilen genotipler arasındaki ploidi düzeyi farklılıkları, generatif çoğalmada sorunlara neden olmakta ve gen akışını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle ıslah çalışmalarına geçilmeden önce genotipler arasındaki ploidi düzeyi farklılıklarının tespit edilmesi oldukça önem taşımaktadır (Yavaş 2017).

Farklı ploidi düzeyine sahip güller arasında yapılan melezlemeler sonucunda embriyo ve endospermde gelişim bozuklukları ortaya çıkmaktadır. Bu durum, yabancı güllerden tetraploid modern güllere istenen özelliklerin kalıtımında beklenen başarıya ulaşamamasının esas nedeni olarak görülmektedir (Anonymous 2009). Nitekim Van Huylbroeck vd. (2007), tetraploid *R. hybrida* (ağırlıklı olarak Floribunda) türüne ait

çeşitler ile 13 farklı yabancı gül türü (çoğunlukla *Caninae* seksiyonu) arasında karşılıklı melezlemeler yapmış ve çalışma sonucunda meyve başına tohum sayısının oldukça düşük olduğunu bildirmiştir.

Grossi ve Jay (2002) tarafından 41 adet gül çeşidinin mitotik kromozom sayılarının belirlenmesi amacıyla yapılan bir araştırmada, melezleme çalışmaları da yapılmış olup, ebeveynlerin ploidi düzeylerine göre meyve tutum oranları tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda anöploid bir çeşit ['Parador', $2n=(4x-1)=27$] hariç diğer bütün çeşitlerin öploid olduğu, öploidlerde kromozom sayılarının $2n=2x$ (14), $3x$ (21), $4x$ (28) ya da $5x$ (35) arasında değiştiği bildirilmiştir. Triploid çeşitlerin oranı daha yüksek bulunmuş olmakla birlikte, ploidi düzeyi ne olursa olsun çoğu melezleme kombinasyonunun sonucunda yeni bir genotip elde edilebilmiştir. Triploidlerin baba ebeveyn olarak değil ana ebeveyn olarak daha başarılı oldukları ve %20 oranında meyve tutumu sağladıkları saptanmıştır.

Güllerin taksonomisi, sitolojisi ve fertilitesi arasındaki ilişkilerin araştırıldığı bir çalışmada, diploid güllerin genellikle kendine uyumsuz olduğu ancak poliploid türlerde kendine döllenmenin mevcut olduğu ifade edilmiştir (Nybom vd. 2005).

Roberts vd. (2009) tarafından bazı gül taksonlarının flow sitometri yöntemi ile DNA miktarlarının ve ploidi düzeylerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada, 77 türde 2C DNA miktarlarının 0.83 pg (*R. ecae*) ile 3.99 pg (*R. acicularis*) arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Güllerde çekirdek DNA içeriği ve 1Cx değerlerinin araştırıldığı bir çalışmada, flow sitometri yöntemi ile toplam 73 takson olmak üzere 204 örnek incelenmiştir. İncelenen taksonlarda, çekirdek DNA içeriğinin diploid *R. zhongdianensis* türünde 0.73 pg'den dekaploid *R. praelucens* türünde 5.07 pg'ye kadar değiştiği belirlenmiştir. Gül taksonlarının çekirdek DNA içeriği ploidi düzeylerine bağlı olarak artış göstermiş olmakla birlikte, bu artışın oransal olmadığı bildirilmiştir. Taksonların 1Cx değerleri birbirlerinden önemli ölçüde farklılık göstermiş olup, 1Cx değerlerinin 0.37 pg (*R.*

zhongdianensis)'den 0.89 pg (*R. brunonii*)'ye kadar değiştiği tespit edilmiştir. Özellikle seksiyonlar arasında 1Cx değerleri arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. Ploidi düzeyleri *Banksianae*, *Bracteatae*, *Laevigatae* ve *Synstylae* seksiyonları hariç diğer seksiyonlar içerisinde oldukça değişkenlik göstermiştir (Jian vd. 2014).

Kermani vd. (2019) tarafından 14 farklı gül türünün kromozom karakteristiklerinin belirlendiği bir çalışmada, flow sitometri sonuçlarına göre genom boyutlarının diploid türlerde 0.83-1.21 pg, tetraploidlerde 1.91-2.29 pg ve pentaploidlerde 2.69-3.09 pg arasında değiştiği, hekzaploidlerde ise 3.54 pg olduğu bildirilmiştir. Karyotip ölçümlerine göre genom boyutları diploidlerde 46.36-56.63 μm , tetraploidlerde 86.55-106.31 μm , pentaoploidlerde 90.35-140.96 μm arasında olup, hekzaploidlerde ise 147.84 μm 'dir. Türler arasında monoploid setinin toplam kromozom uzunluğu (28.32 μm) ile tek kromozomun ortalama uzunluğu (4.04 μm) bakımından en yüksek değerler *R. moschata* türünde tespit edilmiştir. Kromozomlardaki uzun kol ve kısa kol ortalama uzunluğu bakımından en yüksek değerler (2.28 μm , 1.76 μm) *R. orientalis*; uzun kol ile kısa kol arasındaki en yüksek oran ise *R. damascena* türünde belirlenmiştir.

2.12 Polen Canlılık ve imlenme Oranları

Güllerde türlerarası melezleme, mayotik anormallikler, heterezigot poliploid ebeveynler ve zararlı resesif alellerin birikimi gibi nedenlerle düşük fertilitite görölmektedir (Nadeem vd. 2013). Çeşitli erkek mayotik veya postmeotik bozukluklar morfolojik anormal polenlerin varlığını açıklayabilir (Visser vd. 1977, Caser 2017). Verimlilik gül türleri arasında oldukça değişken olup; modern güller, eski bahçe gülleri ile yabani gül türlerinden önemli ölçüde daha az verimlidir (Acquaah 2012). Güllerde polen boyutu ve yapısı büyük oranda değişmektedir (Ueda ve Tomita 1989).

Batı Asya ve Avrupa'ya özgü gül türleri, genellikle Doğu Asya kökenli gül türlerine göre daha düşük morfolojik normal polen oranına sahiptir. Amerika kökenli gül türlerinin ise Doğu Asya güllerine oranla daha kaliteli polen ürettikleri bildirilmektedir (Flory ve Tomes 1943'ten aktaran Ueda ve Hirata 1989).

Gül tür ve çeşitlerine göre polenlerin çimlenmesi için gerekli koşullar farklılık göstermektedir. Ortamın pH'sı ve sakkaroz içeriği polenlerin çimlenme oranını etkileyebilmektedir. Yüksek kaliteli polenler daha fazla sayıda tohum ve genetik olarak benzersiz bitkilerin oluşumuna neden olarak seleksiyon için daha geniş bir olasılık yelpazesi sağlamaktadır (Richer vd. 2007).

Polen canlılık ve çimlenme oranları genotipe göre değişmekle birlikte, oransal nem ve sıcaklık gibi iklim koşullarından etkilenmektedir. Polen canlılığının oda sıcaklığı ve %50 nem koşullarında hızla azaldığı bildirilmiştir (Giovannini vd. 2017).

Mikrogametogenez sırasındaki iklim koşulları polen canlılığını etkilemekte olup, genel olarak yüksek sıcaklıklarda daha düşük canlılık oranları görülmektedir. Büyüme mevsimi boyunca meydana gelebilecek fizyolojik değişikliklerde fertilitiyi etkileyebilmektedir (Zlesak 2007).

Triploid türler, diploid ve tetraploid türlere göre daha düşük polen canlılığına sahiptir (Zlesak 2009). Polen canlılığının azalması, tohum oluşumuna engel olabilmektedir. Örneğin; optimum yapay melezleme şartları altında dahi Hibrit Çay çiçekleri yalnızca 5-15 adet tohum üretebilmiştir (Anonymous 2009).

Caninae seksiyonuna ait türlerarası melezler tamamen homolog bir çift genom içermeyebilir; çünkü bivalent genomlar türler arasında hala biraz farklıdır. Bu durum mayotik kalite ile polen kalitesinin azalmasına neden olmuş olabilir (Nybom vd. 2004).

Polen çapı ile polen canlılığı arasında yüksek bir korelasyon olduğu bildirilmekle birlikte, anormal polenlerin (ortalama çapı $<30 \mu\text{m}$, küçük ve düzensiz şekilli) uygun ortamda şişkinleşmediği bildirilmiştir (Pipino vd. 2011).

Gül tür ve çeşitlerine ait polenlerde kalite özelliklerini belirlemeye yönelik birçok çalışma yapılmıştır. Jičinská vd. (1976), 8 farklı gül türünün iki yıl süresince polen

canlılık ve çimlenme oranlarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, ilk yıl polen canlılık oranlarının %14.8 ile %79.8 arasında, morfolojik normal polen oranlarının %66.1 ile %95.3 arasında, ikinci yıl ise polen canlılık oranlarının %26.5-84.2 ve morfolojik normal polen oranlarının ise %29.6-97.6 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Canlı polen oranı ve morfolojik normal polen oranının yıllara ve türlere göre değişiklik gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Visser vd. (1977), *R. hybrida* türüne ait çeşitlerde polen canlılıklarının belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, 8 farklı sakkaroz (%0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35) ile 7 farklı borik asit konsantrasyonları içeren ortamlarda asılı damla yöntemi ile polen çimlenme, %0.1'lik TTC ile de canlı polen oranlarını saptamışlardır. Polenlerin değişen çimlendirme ortamına bağlı olarak çimlenme oranları bakımından farklılık gösterdiğini, artan borik asit dozlarını içeren ortamlarda çimlenme oranının düşük oranda arttığını bildirmişlerdir. En iyi çimlenme, hem borik asit hem de sakkaroz içeren ortamda gerçekleşmiştir. Araştırmacılar, %20'nin üzerindeki sakkaroz dozlarının çimlenme oranını düşürdüğünü belirlemişlerdir.

Voyiatzi vd (1995) tarafından güllerde polen canlılık ve çimlenme oranının belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, beş farklı çay gülü ile 6 farklı sakkaroz ve 6 farklı borik asit dozu kullanılarak çimlendirme testi yapılmıştır. %0 sakkaroz içeren ortamda polen çimlenme oranının da %0 olduğu belirlenmiştir. %5 sakkaroz içeren çimlendirme ortamında polen çimlenme oranı %0.5-15.8, %10 sakkaroz içeren çimlendirme ortamında polen çimlenme oranı %1.84-4.40, %15 sakkaroz içeren çimlendirme ortamında polen çimlenme oranı %2.81-8.34, %20 sakkaroz içeren çimlendirme ortamında polen çimlenme oranı %1.75-11.07 ve %30 sakkaroz içeren çimlendirme ortamında ise polen çimlenme oranı %1.15-8.09 arasında değişmiştir. Borik asit bulunmayan çimlendirme ortamında çimlenme oranı %2.81-11.07, 25 ppm borik asit bulunan çimlendirme ortamında %3.96-13.28, 50 ppm borik asit bulunan çimlendirme ortamında %11.30-17.45, 100 ppm borik asit bulunan çimlendirme ortamında %12.10-17.70, 200 ppm borik asit bulunan çimlendirme ortamında %10.97-14.57 ve 500 ppm borik asit bulunan çimlendirme ortamında ise %7.67-11.41 olarak tespit edilmiştir. Araştırmacılar aynı zamanda çimlenme oranı üzerine kalsiyumun etkilerini de

incelemişler ve artan kalsiyum oranları ile polen çimlenme oranının azaldığını belirlemişlerdir. Sonuç olarak, polen çimlenme oranı bakımından bir çeşit hariç diğer çeşitlerde en iyi çimlendirme ortamı %15 sakkaroz ile 50 ya da 100 ppm borik asit içeren ortam olarak saptanmıştır.

Ercişli (2007), *R. dumalis* ve *R. villosa* türlerinin TTC ve IKI yöntemleri ile canlı polen oranlarını, 8 farklı sakkaroz ve 3 farklı borik asit dozu içeren çimlendirme ortamları ile de polen çimlenme oranlarını test etmiştir. Araştırmacı, IKI yöntemi ile *R. dumalis* ve *R. villosa* türlerinin canlı polen oranlarını sırasıyla %48.36 ve %34.20 olarak, TTC yöntemi ile %47.24 ve %33.90 olarak saptamıştır. En yüksek polen çimlenme oranını *R. dumalis* türü için %35 sakkaroz içeren ortamda, *R. villosa* türü için ise %30 sakkaroz içeren ortamda belirlemiştir. Her iki tür için ideal olan borik asit oranları da farklılık göstermiş olup, *R. dumalis* türü için %0.01, *R. villosa* içinse %0.03 olarak tespit edilmiştir.

Richer vd. (2007) tarafından polen çimlenmesini etkileyen faktörlerin incelendiği bir çalışmada, 3 farklı modern gül çeşidine (Champlain, Frontenac ve Nicolas) ait 4 farklı aşamada hasat edilmiş çiçeklerdeki (0.aşama: kapalı gonca, 1.aşama: çanak yapraklar açık ancak gonca kapalı, 2.aşama: goncanın 4'te 3'ü açık, 3.aşama: tam çiçek açımı) polenlerin çimlenme oranları belirlenmiştir. Çimlendirme ortamı olarak %15 sakkaroz içeren ve pH'sı 5.6 olan sıvı ortam kullanılmıştır. Çalışma sonucunda her aşamadaki çimlenme oranlarının çeşitlere göre değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Champlain çeşidinde 0. ve 1., Frontenac çeşidinde 1. ve 2., Nicolas çeşidinde ise 2. aşamada polen çimlenme oranlarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Lakhotia (2011) tarafından 10 farklı modern gül çeşidinde polen canlılığı ve çimlenme oranlarının belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada, canlı polen oranının %6.45-%78.07 arasında değiştiği saptanmıştır. Araştırmacı çimlenme oranlarının tespit edilmesi amacıyla %0-15-20 sakkaroz, %15 sakkaroz + 100 ppm borik asit, %20 sakkaroz + 100ppm borik asit kombinasyonlarından oluşan farklı çimlendirme ortamları kullanmıştır. Sonuç olarak, sakkaroz içermeyen (%0) ortamlarda hiçbir çeşitte polen

çimlenmesinin gerçekleşmediği, %15 sakkaroz içeren ortamlarda çeşitler arasında polen çimlenme oranının %0 ile %18.92 arasında, %20 sakkaroz içeren ortamlarda ise %0 ile %2.71 arasında değiştiği belirtilmiştir. Çalışmada, polen canlılığı ve çimlenme oranının gül çeşitleri arasında önemli oranda değiştiği, en yüksek polen çimlenme oranının %15 sakkaroz içeren ortamlardan elde edildiği ifade edilmiştir.

Melez güllerde polen morfolojisi ve canlılığı ile tohum oluşumu arasındaki ilişkinin incelendiği bir çalışmada, yüksek ve düşük fertiliteye sahip olduğu bilinen toplam 9 adet bahçe gülüne ait polen kullanılmış ve melezleme çalışmaları yapılmıştır. Çalışma sonucunda morfolojik normal polen ya da diğer bir deyişle polen çapı ile tohum oluşumu arasında yüksek bir ilişki bulunmuştur. Polen kalitesi arttıkça melezleme başarısının ve meyve başına tohum sayısının artış gösterdiği rapor edilmiştir (Nadeem vd. 2013).

Erbaş vd. (2015) tarafından yağ gülünde çiçek morfolojisi ve polen canlılığı üzerine yapılan bir araştırmada, 3 farklı çiçeklenme döneminde, 2 farklı depolama sıcaklığı ve 5 farklı depolama süresindeki polenlerin canlılık ve çimlenme oranları belirlenmiştir. Çalışma sonucunda çiçeklenme sezonu ilerledikçe polen keselerindeki polen sayısının ve canlılığının giderek azaldığı bildirilmiştir. Depolama süresi uzadıkça da polen canlılıklarının azaldığı belirlenmiş olup, 4°C’de depolamanın 25°C’ye göre daha yüksek polen canlılıklarına sahip olduğu saptanmıştır.

Uzun süreli soğukta depolamanın polen canlılığı ve çimlenme oranı üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, 5 farklı melez çay gülüne ait polenler kullanılmış ve -20°C’de 3, 6 ve 12 ay depolama yapılmıştır. Aynı zamanda güllerde hidrojen peroksit ve nitrik oksit içerikleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda; polen canlılığı ve çimlenme oranlarının çeşitlere bağlı olarak farklılık gösterdiği, polen canlılık ve çimlenme oranlarının depolama süresindeki artışa bağlı olarak azalma eğiliminde olduğu bildirilmiştir. Ayrıca hidrojen peroksit ile nitrik oksit varlığının polen canlılığı üzerine olumsuz bir etkisi olduğu belirlenmiştir (Macovei vd. 2016).

Giovannini vd. (2017) tarafından 20 °C’de 1 yıl depolanmış gül polenlerinin melezleme başarısı üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, 44 melez kombinasyonu oluşturulmuştur. Melez kombinasyonlarında değişen sayılarda tozlama yapılmış olup, tozlama başına tohum sayısının 0 ile 8.66 adet arasında değiştii tespit edilmiştir. Bununla birlikte, polenlerin çimlenme oranları da belirlenmiş olup, çimlenme oranlarının %6 ile %99 arasında değiştii bulunmuştur.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Çalışmanın Yürütüldüğü Yer ve Yıl

Güllerde melezleme çalışmaları, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait Ar-Ge serasında (Şekil 3.1) yürütülmüştür. Ar-Ge serasının özellikleri Çizelge 3.1'de verilmiştir. Çalışmada baba ebeveyn olarak kullanılan gül genotiplerinin polen canlılık ve çimlenme oranlarına ilişkin çalışmalar, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait Sitoloji Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Gül genotiplerinin ploidi düzeyleri ve kromozom sayıları ise Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'ne ait Bitki Genetiği ve Sitogenetiği laboratuvarında belirlenmiştir. Çalışma, 2017-2020 yılları arasında yürütülmüştür.



Şekil 3.1 Çalışmanın yürütüldüğü Ar-Ge serasından görünüm

Çizelge 3.1 Çalışmanın yürütüldüğü seranın teknik özellikleri

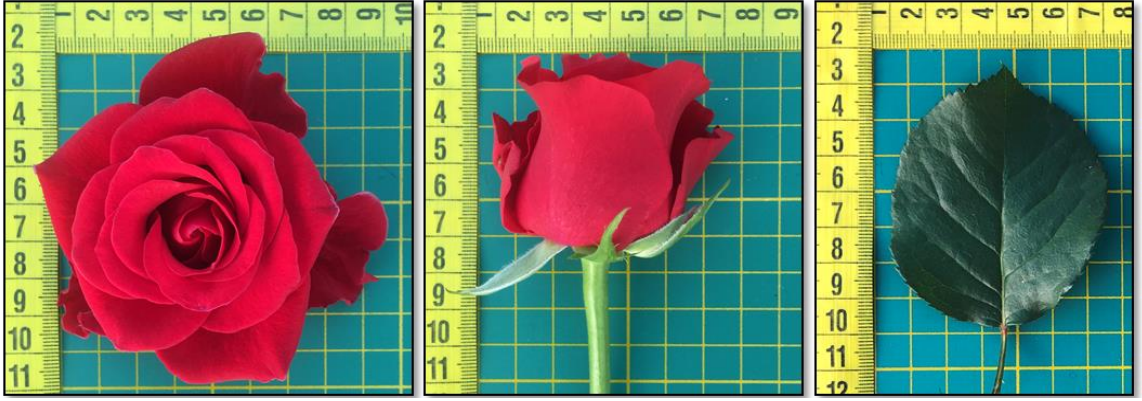
Tip	Gotik Çatılı
Çatı Havalandırma	Gotik Çatı ve Çift Kelebek Havalandırma
Çatı Örtü Sistemi	Polietilen (180 micron)
Alın ve Yan Kaplama	Polikarbonat (8 mm)
Oluk Altı Yükseklik	4.5 m
Sera Yüksekliği	7.65 m
Uzunluk	30 m
Genişlik	9.6 m
Alan	288 m ²
Taban	Beton
Otomasyon Ünitesi	50 m ²
Sulama ve Gübreleme Cihazı	Bilgisayarlı, Otomatik Kontrollü
Soğutma Sistemi	Pad&Fan
Isı ve Gölge Perdesi	Işık Geçirgenliği: %55, Gölgeleme: %45; Renk: Şeffaf/Alüminyum

3.2 Bitkisel Materyal

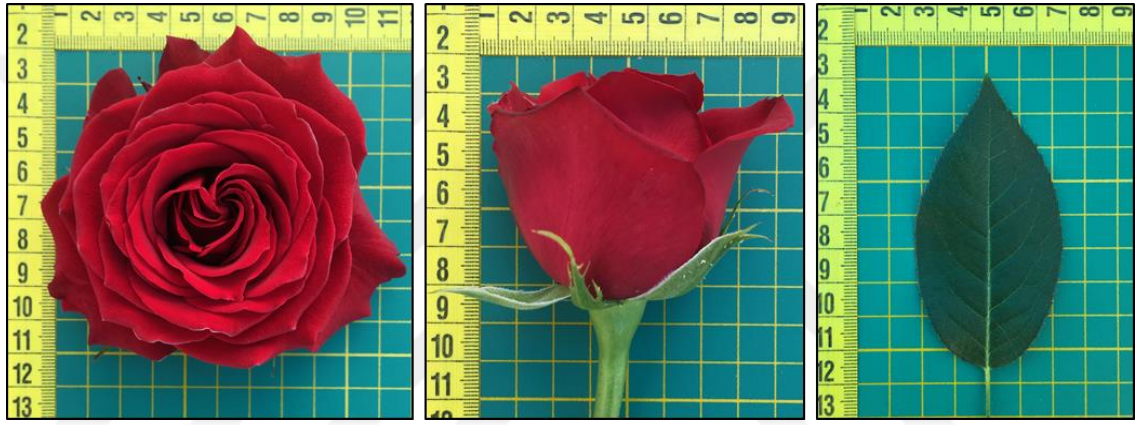
Çalışmada bitkisel materyal olarak, *R. hybrida* L. türüne ait 8 adet ticari kesme gül çeşidi (Layla, Myrna, Samourai, Avalanche, Sweet Avalanche, Annakarina, Magnum ve First Red) ile 3 adet eski bahçe gülü türü [*R. odorata* cv. Louis XIV (Halfeti gülü, Karagül), *R. centifolia* L. (Okka gülü, Osmanlı gülü), *R. damascena* Mill.(Isparta gülü, Yağ gülü)] olmak üzere toplamda 11 farklı genotip ebeveyn olarak kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan genotiplere ait görseller, Şekil 3.2-3.12’de verilmiştir.



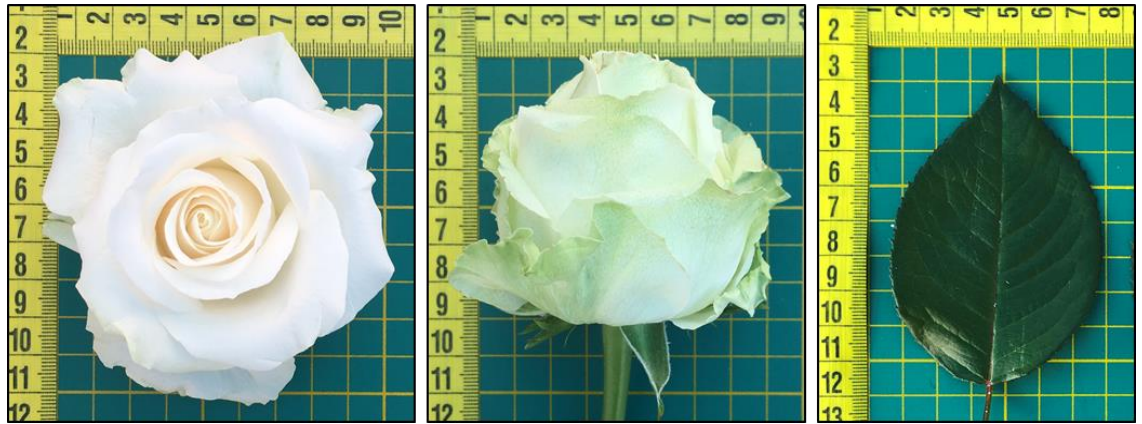
Şekil 3.2 Layla çeşidinin çiçek ve yaprağından görünüm



Şekil 3.3 Myrna çeşidinin çiçek ve yaprağından görünüm



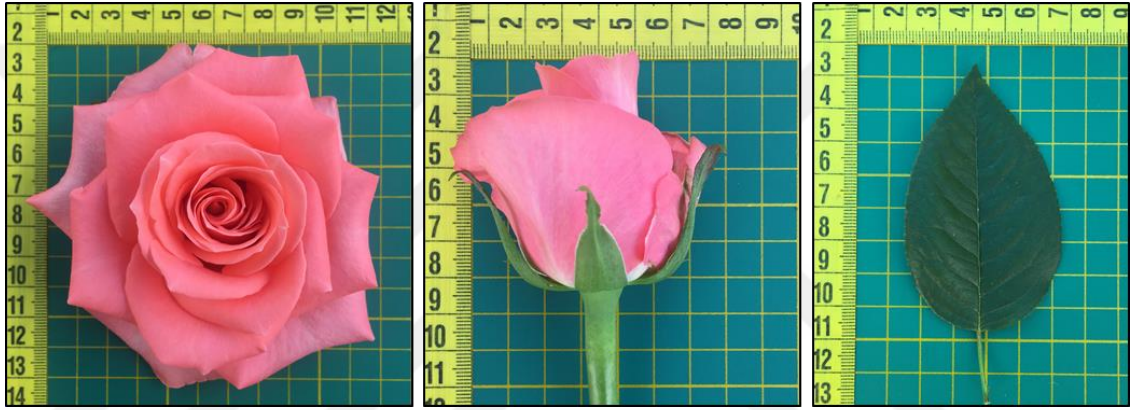
Şekil 3.4 Samurai çeşidinin çiçek ve yaprağından görünüm



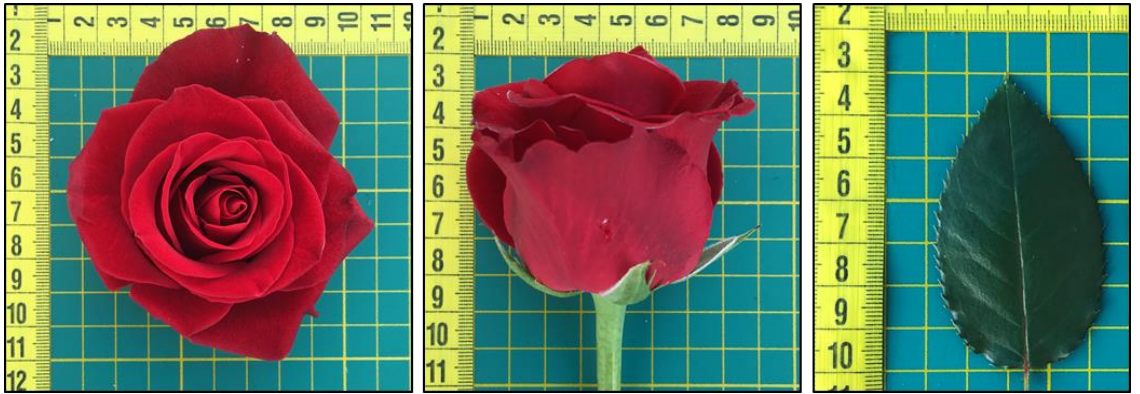
Şekil 3.5 Avalanche çeşidinin çiçek ve yaprağından görünüm



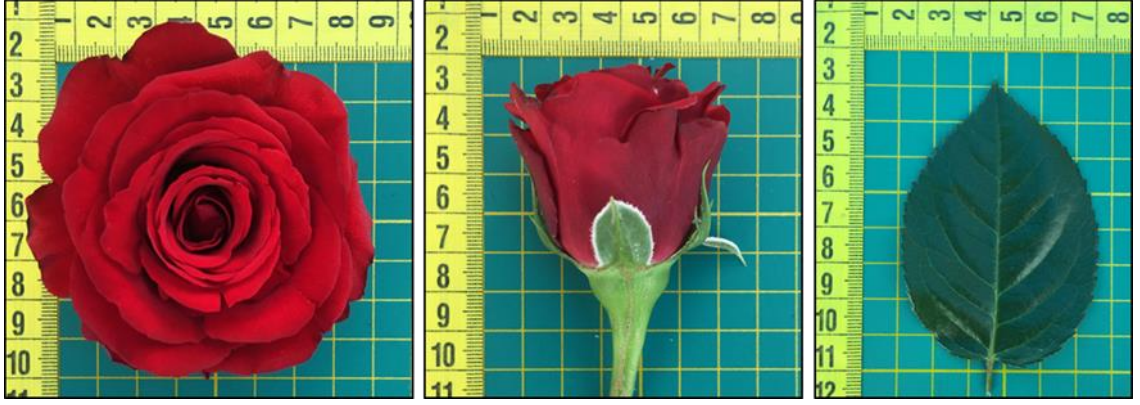
Şekil 3.6 Sweet Avalanche çeşidinin çiçek ve yaprağından görünüm



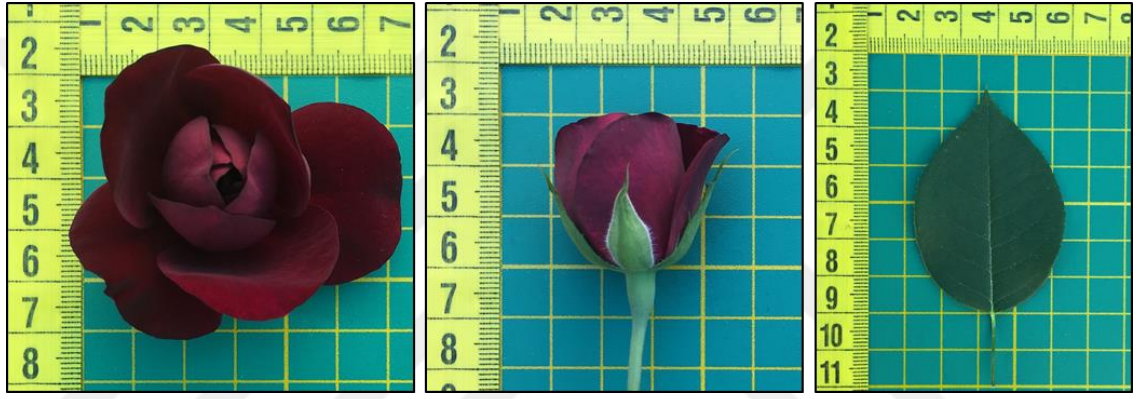
Şekil 3.7 Annakarina çeşidinin çiçek ve yaprağından görünüm



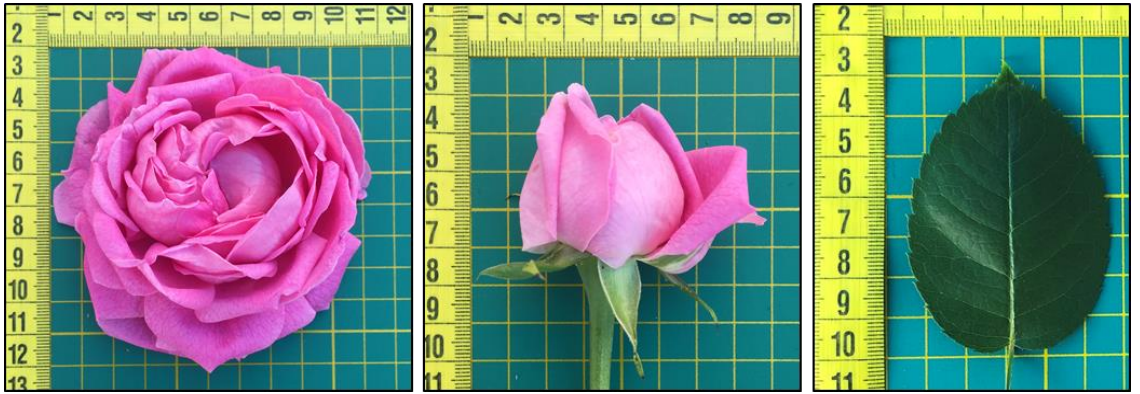
Şekil 3.8 Magnum çeşidinin çiçek ve yaprağından görünüm



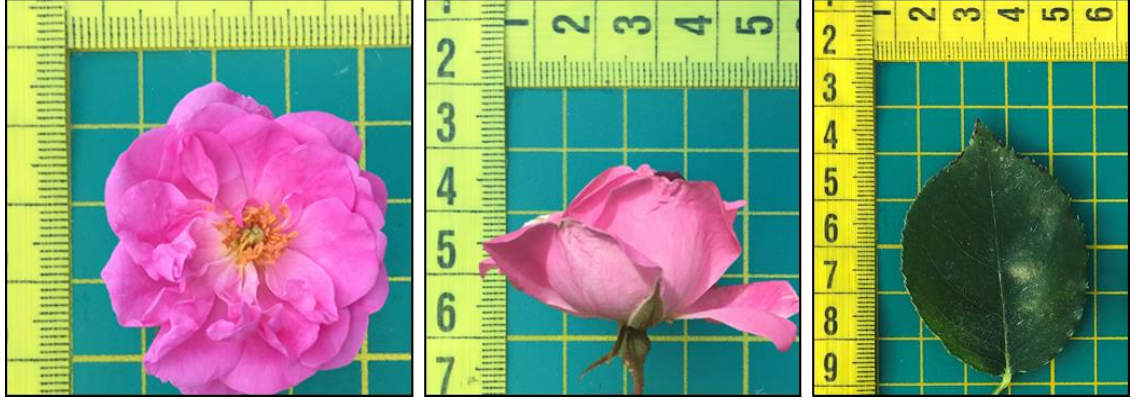
Şekil 3.9 First Red çeşidinin çiçek ve yaprağından görünüm



Şekil 3.10 *R. odorata* cv. Louis XIV türünün çiçek ve yaprağından görünüm



Şekil 3.11 *R. centifolia* L. türünün çiçek ve yaprağından görünüm



Şekil 3.12 *R. damascena* Mill. türünün çiçek ve yaprağından görünüm

Çalışmada hem ana ebeveyn hem de baba ebeveyn olarak kullanılan *R. hybrida* L. türüne ait ticari çeşitlerin katalog özellikleri Çizelge 3.2’de, eski bahçe gülü türlerine ait genel özellikler ise Çizelge 3.3’te verilmiştir. Gerek ticari çeşitler gerekse eski bahçe güllerinde katalog verilerine ilave olarak tarafımızdan belirlenen bazı özellikler Çizelge 3.4’te verilmiştir.

Çizelge 3.2 *R. hybrida* L. türüne ait ticari çeşitlerin katalog özellikleri

Çeşit Adı	Layla
İslahçı Firma	Lex + (Dümmen Orange)
Taç Yaprak Rengi	Koyu Pembe (Hot Pink)
Tip	Hibrit-T
Sap Uzunluğu (cm)	50-90
Vazo Ömrü (gün)	10-14
Verim (adet dal m ² /yıl)	250-300
Gonca Uzunluğu (cm)	5-6
Taç Yaprak Sayısı (adet)	30-40
Koku Durumu	Kokusuz
Kaynak: http://www.lex.nl	
Çeşit Adı	Myrna
İslahçı Firma	Lex + (Dümmen Orange)
Taç Yaprak Rengi	Kırmızı
Tip	Hibrit-T
Sap Uzunluğu (cm)	40-90
Vazo Ömrü (gün)	10-14
Verim (adet dal m ² /yıl)	200-300
Gonca Uzunluğu (cm)	5-6
Taç Yaprak Sayısı (adet)	40-50
Koku Durumu	Kokusuz
Kaynak: http://www.lex.nl	

Çizelge 3.2 *R. hybrida* L. türüne ait ticari çeşitlerin katalog özellikleri (devam)

Çeşit Adı	Samourai
İslahçı Firma	Meilland
Taç Yaprak Rengi	Kırmızı
Tip	Hibrit-T
Sap Uzunluğu (cm)	80-90
Vazo Ömrü (gün)	10-12
Verim (adet dal m ² /yıl)	140-170
Gonca Uzunluğu (cm)	5-6
Taç Yaprak Sayısı (adet)	35-40
Koku Durumu	Kokusuz
Kaynak: http://meilland.com	
Çeşit Adı	Avalanche
İslahçı Firma	Lex + (Dümmen Orange)
Taç Yaprak Rengi	Beyaz
Tip	Hibrit-T
Sap Uzunluğu (cm)	40-90
Vazo Ömrü (gün)	≥14
Verim (adet dal m ² /yıl)	200-400
Gonca Uzunluğu (cm)	6-7
Taç Yaprak Sayısı (adet)	40-50
Koku Durumu	Kokusuz
Kaynak: http://www.lex.nl	
Çeşit Adı	Sweet Avalanche
İslahçı Firma	Lex + (Dümmen Orange)
Taç Yaprak Rengi	Açık Pembe
Tip	Hibrit-T
Sap Uzunluğu (cm)	40-90
Vazo Ömrü (gün)	≥14
Verim (adet dal m ² /yıl)	200-400
Gonca Uzunluğu (cm)	6-7
Taç Yaprak Sayısı (adet)	40-50
Koku Durumu	Kokusuz
Kaynak: http://www.lex.nl	

Çizelge 3.2 *R. hybrida* L. türüne ait ticari çeşitlerin katalog özellikleri (devam)

Çeşit Adı	Annakarina
Islahçı Firma	Schreurs
Taç Yaprak Rengi	Pembe
Tip	Hibrit-T
Sap Uzunluğu (cm)	80-100
Vazo Ömrü (gün)	10-12
Verim (adet dal m ² /yıl)	200-240
Gonca Uzunluğu (cm)	6-7
Taç Yaprak Sayısı (adet)	45
Koku Durumu	Kokusuz
Kaynak: http:// www.schreurs.nl	
Çeşit Adı	Magnum
Islahçı Firma	Meilland
Taç Yaprak Rengi	Koyu Kırmızı
Tip	Hibrit-T
Sap Uzunluğu (cm)	80-100
Vazo Ömrü (gün)	10-12
Verim (adet dal m ² /yıl)	-
Gonca Uzunluğu (cm)	5-6
Taç Yaprak Sayısı (adet)	30-35
Koku Durumu	Kokusuz
Kaynak: http://meilland.com	
Çeşit Adı	First Red
Islahçı Firma	Nirp International
Taç Yaprak Rengi	Kırmızı
Tip	Hybrid-T
Sap Uzunluğu (cm)	50-70
Vazo Ömrü (gün)	13
Verim (adet dal m ² /yıl)	90-160
Gonca Uzunluğu (cm)	5-6
Taç Yaprak Sayısı (adet)	35
Koku Durumu	Kokusuz
Kaynak: http://www.nirpinternational.com	

Çizelge 3.3 Eski bahçe güllerinin genel özellikleri (Baydar ve Kazaz 2013, Özçelik ve Korkmaz 2015)

Tür Adı	<i>R. odorata</i> cv. <i>Louis XIV</i>
Diğer Adı	Halfeti gülü, Karagül
Taç Yaprak Rengi	Koyu vişne
Çiçek Tipi	Katmerli
Çiçeklenme Dönemi	Nisan-Eylül (Tekrarlamalı çiçeklenme özelliği var)
Koku Durumu	Yoğun
Tür Adı	<i>R. centifolia</i> L.
Diğer Adı	Okka gülü, Osmanlı gülü
Taç Yaprak Rengi	Pembe
Çiçek Tipi	Katmerli
Çiçeklenme Dönemi	Nisan-Eylül (Tekrarlamalı çiçeklenme özelliği var)
Koku Durumu	Yoğun
Tür Adı	<i>R. damascena</i> Mill
Diğer Adı	Isparta gülü, Yağ gülü
Taç Yaprak Rengi	Pembe
Çiçek Tipi	Katmerli
Çiçeklenme Dönemi	Mayıs-Haziran (Yılda bir kez çiçekleniyor)
Koku Durumu	Yoğun

Çizelge 3.4 Çalışmada kullanılan genotiplerin tarafımızdan belirlenen özellikleri

Genotip	Layla
Taç Yaprak Rengi - Şekli - Kıvrılma	N57B (Pembe) - Obovat - Yok
Çiçek Şekli, Gonca Uzunluğu ve Çiçek Çapı	Dağınık Yuvarlak, 5.4 cm – 10.15 cm
Yaprak Rengi, Parlaklığı ve Dalgalılık	NN137A-Mat-Düz
Yaprak Ayası Şekli (Uç-Orta-Taban)	Yuvarlak-Aküminat-Yuvarlak
Diken Sayısı / Ortalama Diken Sayısı	0-6 / 1.70 adet
Taç Yaprak Sayısı / Ort. Taç Yaprak Sayısı	36-44 / 34.16 adet
Dişi Organ Sayısı / Ort. Dişi Organ Sayısı	77-141 / 104.80 adet
Erkek Organ Sayısı / Ort. Erkek Organ Sayısı	141-194 / 170.63 adet
Genotip	Myrna
Taç Yaprak Rengi – Şekli - Kıvrılma	N45B (Kırmızı) - Obovat -Yok
Çiçek Şekli, Gonca Uzunluğu ve Çiçek Çapı	Dağınık Yuvarlak, 5.1 cm – 9.90 cm
Yaprak Rengi, Parlaklığı ve Dalgalılık	NN137A-Mat-Düz
Yaprak Ayası Şekli (Uç-Orta-Taban)	Yuvarlak-Aküminat-Yuvarlak
Diken Sayısı / Ortalama Diken Sayısı	3-28 / 8.83 adet
Taç Yaprak Sayısı / Ort. Taç Yaprak Sayısı	32-73 / 62.75 adet
Dişi Organ Sayısı / Ort. Dişi Organ Sayısı	78-298 / 244.00 adet
Erkek Organ Sayısı / Ort. Erkek Organ Sayısı	98-280 / 157.25 adet

Çizelge 3.4 Çalışmada kullanılan genotiplerin tarafımızdan belirlenen özellikleri (devam)

Genotip	Samourai
Taç Yaprak Rengi - Şekli - Kıvrılma	53A (Kırmızı) - Obovat - Zayıf
Çiçek Şekli, Gonca Uzunluğu ve Çiçek Çapı	Dağmık Yuvarlak, 5.8 cm - 12.40 cm
Yaprak Rengi, Parlaklığı ve Dalgallık	NN137A -Mat-Düz
Yaprak Ayası Şekli (Uç-Orta-Taban)	Orta Eliptik-Akut-Obtus
Diken Sayısı / Ortalama Diken Sayısı	6-18 / 8.25 adet
Taç Yaprak Sayısı / Ort. Taç Yaprak Sayısı	30-36 / 33.00 adet
Dişi Organ Sayısı / Ort. Dişi Organ Sayısı	151-295 / 205.63 adet
Erkek Organ Sayısı / Ort. Erkek Organ Sayısı	148-318 / 201.38 adet
Genotip	Avalanche
Taç Yaprak Rengi - Şekli - Kıvrılma	155D (Beyaz) - Obovat - Zayıf
Çiçek Şekli, Gonca Uzunluğu ve Çiçek Çapı	Dağmık Yuvarlak, 5.9 cm - 10.05 cm
Yaprak Rengi, Parlaklığı ve Dalgallık	NN137A-Mat-Düz
Yaprak Ayası Şekli (Uç-Orta-Taban)	Yuvarlak-Akut-Yuvarlak
Diken Sayısı / Ortalama Diken Sayısı	0-8 / 3.00 adet
Taç Yaprak Sayısı / Ort. Taç Yaprak Sayısı	34-62 / 39.80 adet
Dişi Organ Sayısı / Ort. Dişi Organ Sayısı	72-178 / 144.71 adet
Erkek Organ Sayısı / Ort. Erkek Organ Sayısı	107-262 / 136.83 adet
Genotip	Sweet Avalanche
Taç Yaprak Rengi - Şekli - Kıvrılma	56C (Açık Pembe) - Obovat - Orta
Çiçek Şekli, Gonca Uzunluğu ve Çiçek Çapı	Yıldız, 6.4 cm – 11.90 cm
Yaprak Rengi, Parlaklığı ve Dalgallık	NN137A-Mat-Düz
Yaprak Ayası Şekli (Uç-Orta-Taban)	Yuvarlak-Akut-Obtus
Diken Sayısı / Ortalama Diken Sayısı	0-4 / 1.50 adet
Taç Yaprak Sayısı / Ort. Taç Yaprak Sayısı	29-58 / 51.40 adet
Dişi Organ Sayısı / Ort. Dişi Organ Sayısı	116-285 / 140.88 adet
Erkek Organ Sayısı / Ort. Erkek Organ Sayısı	128-300 / 142.77 adet
Genotip	Annakarina
Taç Yaprak Rengi - Şekli - Kıvrılma	48C (Pembe) - Y - Orta
Çiçek Şekli, Gonca Uzunluğu ve Çiçek Çapı	Yıldız, 6.3 cm – 12.20 cm
Yaprak Rengi, Parlaklığı ve Dalgallık	NN137B-Mat-Düz
Yaprak Ayası Şekli (Uç-Orta-Taban)	Ovat-Akut-Yuvarlak
Diken Sayısı / Ortalama Diken Sayısı	0-4 / 1.50 adet
Taç Yaprak Sayısı / Ort. Taç Yaprak Sayısı	36-45 / 38.66 adet
Dişi Organ Sayısı / Ort. Dişi Organ Sayısı	126-226 / 175.40 adet
Erkek Organ Sayısı / Ort. Erkek Organ Sayısı	136-270 / 188.10 adet

Çizelge 3.4 Çalışmada kullanılan genotiplerin tarafımızdan belirlenen özellikleri (devam)

Genotip	Magnum
Taç Yaprak Rengi - Şekli - Kıvrılma	N45A (Kırmızı) – Obovat - Yok
Çiçek Şekli, Gonca Uzunluğu ve Çiçek Çapı	Dağınık Yuvarlak, 5.7 cm – 10.50 cm
Yaprak Rengi, Parlaklığı ve Dalgallık	NN137A-Mat-Düz
Yaprak Ayası Şekli (Uç-Orta-Taban)	Ovat-Akut-Yuvarlak
Diken Sayısı / Ortalama Diken Sayısı	1-12 / 8.13 adet
Taç Yaprak Sayısı / Ort. Taç Yaprak Sayısı	25-47 / 28.20 adet
Dişi Organ Sayısı / Ort. Dişi Organ Sayısı	124-201 / 187.57 adet
Erkek Organ Sayısı / Ort. Erkek Organ Sayısı	113-245 / 140.29 adet
Genotip	First Red
Taç Yaprak Rengi - Şekli - Kıvrılma	N45A (Kırmızı)- Obovat - Yok
Çiçek Şekli, Gonca Uzunluğu ve Çiçek Çapı	Dağınık Yuvarlak, 5.5 cm – 10.10 cm
Yaprak Rengi, Parlaklığı ve Dalgallık	NN137A-Parlak-Düz
Yaprak Ayası Şekli (Uç-Orta-Taban)	Yuvarlak-Akut-Yuvarlak
Diken Sayısı / Ortalama Diken Sayısı	1-16 / 7.55 adet
Taç Yaprak Sayısı / Ort. Taç Yaprak Sayısı	25-33 / 29.16 adet
Dişi Organ Sayısı / Ort. Dişi Organ Sayısı	197-700 / 344.63 adet
Erkek Organ Sayısı / Ort. Erkek Organ Sayısı	266-540 / 354.68 adet
Genotip	R. odorata
Taç Yaprak Rengi - Şekli - Kıvrılma	187B (Koyu Kırmızı) - Obovat - Yok
Çiçek Şekli, Gonca Uzunluğu ve Çiçek Çapı	Yuvarlak, 3.5 cm – 8.00 cm
Yaprak Rengi, Parlaklığı ve Dalgallık	NN137A-Mat-Düz
Yaprak Ayası Şekli (Uç-Orta-Taban)	Yuvarlak-Akut-Yuvarlak
Diken Sayısı / Ortalama Diken Sayısı	20-26 / 23.00 adet
Taç Yaprak Sayısı / Ort. Taç Yaprak Sayısı	23-30 / 27.25 adet
Dişi Organ Sayısı / Ort. Dişi Organ Sayısı	21-27 / 24.25 adet
Erkek Organ Sayısı / Ort. Erkek Organ Sayısı	45-62 / 52.50 adet
Genotip	R. centifolia
Taç Yaprak Rengi - Şekli - Kıvrılma	N66D (Pembe) - Obovat - Zayıf
Çiçek Şekli, Gonca Uzunluğu ve Çiçek Çapı	Yuvarlak, 4.5 cm - 11.65 cm
Yaprak Rengi, Parlaklığı ve Dalgallık	NN137A-Mat-Düz
Yaprak Ayası Şekli (Uç-Orta-Taban)	Yuvarlak-Akut-Yuvarlak
Diken Sayısı / Ortalama Diken Sayısı	10-19 / 15.00 adet
Taç Yaprak Sayısı / Ort. Taç Yaprak Sayısı	82-115 / 96.59 adet
Dişi Organ Sayısı / Ort. Dişi Organ Sayısı	84-147 / 135.50 adet
Erkek Organ Sayısı / Ort. Erkek Organ Sayısı	162-210 / 185.60 adet
Genotip	R. damascena
Taç Yaprak Rengi - Şekli - Kıvrılma	73C (Açık Pembe) - Obovat - Zayıf
Çiçek Şekli, Gonca Uzunluğu ve Çiçek Çapı	Yuvarlak, 2.5 cm - 6.02 cm
Yaprak Rengi, Parlaklığı ve Dalgallık	NN137A-Mat-Düz
Yaprak Ayası Şekli (Uç-Orta-Taban)	Orta Eliptik-Aküminat-Yuvarlak
Diken Sayısı / Ortalama Diken Sayısı	41-50 / 45.00 adet
Taç Yaprak Sayısı / Ort. Taç Yaprak Sayısı	22-58 / 30.00 adet
Dişi Organ Sayısı / Ort. Dişi Organ Sayısı	29-56 / 40.25 adet
Erkek Organ Sayısı / Ort. Erkek Organ Sayısı	75-110 / 89.35 adet

Taç yaprak rengi ve yaprak rengi: RHS kodu.

Çalışmada yer alan ticari çeşitlerin tamamı ile eski bahçe güllerinden *R. odorata* ana ebeveyn olarak, eski bahçe güllerinin tamamı ile ticari çeşitlerden Myrna, Annakarina, Magnum ve First Red ise baba ebeveyn olarak kullanılmıştır. Ebeveyn olarak kullanılan genotipler, Çizelge 3.5’te verilmiştir.

Çizelge 3.5 Çalışmada kullanılan ana ve baba ebeveynler

Ana Ebeveyn	Baba Ebeveyn
Layla	Myrna
Samourai	Annakarina
Avalanche	Magnum
Sweet Avalanche	First Red
Magnum	<i>R. odorata</i>
First Red	<i>R. centifolia</i>
<i>R. odorata</i>	<i>R. damascena</i>

Ana ebeveyn olarak kullanılan bütün genotipler ve baba olarak kullanılan ticari çeşitler, Şanlıurfa’da topraksız kesme gül yetiştiriciliği üzerine faaliyet gösteren firmadan (Atılım Yapı) fidan olarak temin edilmiş ve çalışmanın yürütüldüğü Ar-Ge serasına getirilmiştir. Eski bahçe güllerine ait türlerin ise yalnız çiçekleri temin edilmiş, *R. centifolia* türüne ait çiçekler Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü (Yalova)’nden, *R. damascena* türüne ait çiçekler ise Isparta ili Keçiborlu ilçesindeki yağ gülü bahçesinden temin edilmiştir. Her iki genotipe ait çiçekler melezleme çalışmaları sırasında polen ihtiyacına bağlı olarak belirli aralıklarla, belirtilen yerlerden tekrar temin edilmiştir.

3.3 Yöntem

3.3.1 Ebeveyn olarak kullanılan bitkilerin seraya dikilmesi ve kültürel işlemler

Ebeveyn olarak kullanılan genotiplere ait gül fidanları; 2017 yılı nisan ayında, yerden 40 cm yükseklik ve 20 cm genişlikte çift sıralı yatak sistemi bulunan Ar-Ge serasına getirilmiştir (Şekil 3.13). Fidanlar, 100x20x12 cm boyutlarında (24 litre) içerisinde kokopit (hindistan cevizi lifi) bulunan yatay torbalara (slab), her torbada 17 cm sıra

üzeri mesafeye sahip 6'şar adet bitki olacak şekilde dikildikten sonra, iki yatak arası 20 cm, çift sıra arası ise 80 cm genişlikte olan yataklar üzerine yerleştirilmiştir.



Şekil 3.13 Seraya yerleştirilen ebeveynlerden görünüm

Her genotip için 5 yatay torba olmak üzere toplam 45 adet torba ve 270 adet bitki kullanılmıştır. Vejetasyon süresince (nisan-ekim) sera içi sıcaklık, yüksek basınçlı sisleme ve fan & pad sistemi ile 23-30 °C; nispi nem ise % 60-70 arasında tutulmuştur. Bitkilerin yüksek ışık yoğunluğundan zarar görmelerini önlemek amacıyla %55 oranında gölge sağlayan ısı-gölge perdesi kullanılmıştır. Bitkilere su ve besin elementleri damla sulama sistemiyle (kılcal borularla) verilmiş ve sistem fertigasyon bilgisayarıyla otomatik olarak kontrol edilmiştir. Sulama sayısı ve miktarı, vejetasyon süresince drenaj oranı %30 esas alınarak ayarlanmıştır. Nisan-mayıs aylarında günde 2-4 kez, haziran-ağustos ayları arasında günde 5-7 kez ve eylül-ekim aylarında ise günde 1-3 kez sulama yapılmış, drip (damlama başlığı) başına su miktarı genellikle 80-100 cc olarak ayarlanmıştır. Bitkilere verilen solüsyonun EC'si gelişmenin başlangıç dönemlerinde 1.5-1.8 mS/cm, sonraki dönemlerde 1.8.-2.0 mS/cm, pH'ı ise 5.5-5.8 arasında tutulmuştur. Bitkilerin gübrenmesinde kullanılan besin solüsyonunun içeriği, Çizelge 3.6'da verilmiştir.

Çizelge 3.6 Bitkilere uygulanan besin solüsyonunun içeriği (Mercurio 2007).

Makro Element	Minimum (mmol/l)	Maksimum (mmol/l)
N-NO ₃	5.0	9.0
NH ₄	0.1	0.3
H ₂ PO ₄	0.8	1.4
SO ₄	1.0	1.6
K	3.5	5.0
Ca	3.0	4.5
Mg	0.8	1.2
Mikro Element	(µmol/l)	(µmol/l)
Fe	30.0	40.0
Mn	2.0	4.0
Zn	2.0	2.0
B	20.0	30.0
Cu	1.0	1.0
Mo	1.0	1.0

Hastalık ve zararlılara karşı hem pestisitlerden hem de biyolojik mücadele ajanlarından yararlanılmıştır. Biyolojik mücadelede, kesme gül yetiştiriciliğinde en fazla karşılaşılan zararlılardan biri olan kırmızı örümceklere karşı Avcı Akar (*Phytoseiulus persimilis*), beyaz sinek ve trips zararlılarına karşı ise mavi ve sarı renkli yapışkan tuzaklar kullanılmıştır.

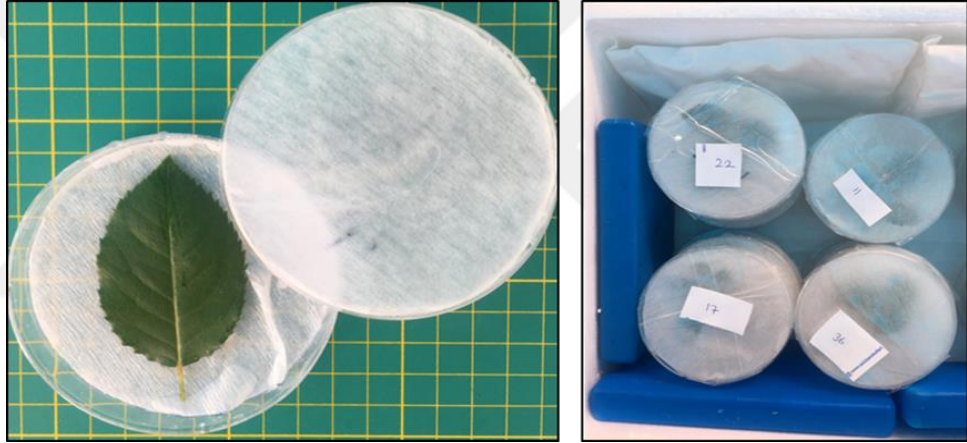
3.3.2 Genotiplerin ploidi düzeyleri ile kromozom sayılarının belirlenmesi

Başarılı melez kombinasyonları oluşturularak, fertil melez bireylerin elde edilebilmesi amacıyla gül genotiplerinin ploidi düzeyleri ve kromozom sayıları belirlenmiştir. Çalışmada ebeveyn olarak kullanılan gül genotiplerinin ploidi düzeyleri, PARTEC (CyFlow Space) marka flow sitometri cihazı, kromozom sayıları ise kök ucu meristem dokuları kullanılarak hazırlanan preparatlar üzerindeki hücrelerin mitotik kromozomlarının sayılması yoluyla belirlenmiştir. Kromozom sayılarının belirlenmesi amacıyla kök ucu meristem dokuları elde edilecek bitkiler çelikle çoğaltılmış ve köklenen çeliklerden kök ucu elde edilmiştir. Ploidi düzeylerinin belirlenmesi amacıyla ise bitkilerin öncelikle çekirdek DNA içerikleri saptanmış; daha sonra farklı DNA içeriğine sahip bitkilerden bir tanesinin kromozomları sayılarak DNA içeriği ile

kromozom sayısı yani ploidi düzeyi ilişkilendirilmiştir. Analizlerde her bir bitkisel materyalde 3 adet bitkinin çekirdek DNA içeriği belirlenmiştir.

3.3.2.1 Flow sitometri ile çekirdek DNA analizi

Çekirdek DNA analizleri, bitkilerden alınan taze yaprak dokuları (tam büyüklüğüne erişmiş ve şeklini almış) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Örneklere ait yapraklar, Mayıs ayı (2017) başında ploidi analizlerinin yapıldığı Tekirdağ'a, petri kabı içerisine yerleştirilmiş olan 2 tabaka ıslak filtre kâğıdı arasında (Şekil 3.14) kargo ile transfer edilmiştir.



Şekil 3.14 Çekirdek DNA içeriklerinin belirlenmesi için genotiplere ait yaprak örneklerinin hazırlanması

Standart olarak, 3.65 pg çekirdek DNA içeriğine sahip adi fiğ (*Vicia sativa*) bitkisinin Nülüfer çeşidi kullanılmıştır. Analizlerde PARTEC firmasının PI hazır kitlerinden (CyStain PI Precise P) yararlanılmış ve üretici firmanın protokolü takip edilmiştir. Her örnek için, yine üretici firma tarafından belirtilen oranlarda stok solüsyonlar karıştırılarak (2 ml Boyama tamponu, 6 µl Rnaz, 12 µl Propidyum iyodür) boyama solüsyonu hazırlanmıştır. Çalışmada kullanılan protokol aşağıda sunulmuştur (Tuna vd. 2001):

1) Yaklaşık olarak 0.5 cm² büyüklüğünde taze yaprak dokusu (örnek ve standart bitkiye ait yaprak dokuları) petri kabına konulmuş ve üzerine 500 µl ekstraksiyon tamponu ilave edilmiştir.

2) Yaprak dokuları keskin jilet ile 30-60 saniye süresince küçük parçalara ayrılan kadar parçalandıktan sonra hazırlanmış örnek, petri kabı içerisinde hafifçe 10-15 saniye çalkalanmıştır.

3) Çalkalama işleminden sonra yaklaşık 40 saniye petri kabında bekletilen örnek, Partec marka 50 µl CellTrics filtre ile süzülerek tüp içerisine transfer edilmiştir.

4) Tüp içerisine 2 ml boyama solüsyonu (Dapi) ilave edilerek hazırlanan örnek, ışıksız bir ortamda 30-60 dakika inkübe edilmiştir. Bu sürenin sonunda örnekler, flow sitometri cihazı kullanılarak analiz edilmiştir.

Bir örneğin mutlak çekirdek DNA içeriği, örnek ile seçilen standart bitkinin G1 piklerinin (örnek ve/veya seçilen standart bitkinin içerisinde bulunan DNA'sı replike edilmemiş hücreler) florasan yoğunluklarına ait ortalama değerleri kullanılarak aşağıdaki formül aracılığı ile pikogram cinsinden hesaplanmıştır:

$$\text{Örneğin Çekirdek DNA} = \left[\frac{\text{Örneğin Florasan Yoğunluğu (G1 pik değeri)}}{\text{Standartın Florasan Yoğunluğu (G1 pik değeri)}} \right] \times \text{Standartın Pg Olarak Bilinen DNA İçeriği}$$

Hesaplamalarda G1 piklerinin ortalama değerleri kullanılmıştır, Pg: pikogram.

3.3.2.2 Kök uçlarının elde edilmesi

Çalışmada ebeveyn olarak kullanılan gül genotiplerinin kromozom sayılarının belirlenmesinde, mitoz bölünmenin yoğun olarak gerçekleştiği, çok düşük spontan sapma frekansı ile kararlı kromozom sayısına sahip olduğu bilinen kök ucu meristem hücreleri kullanılmıştır. Bu amaçla ilk olarak kök uçları elde edilmiştir. Kök uçlarının elde edilmesi amacıyla bütün gül genotiplerinden alınan çelikler, nemli materyal

içerisinde kromozom sayımlarının yapılacağı ilgili bölüme nakledilmiştir. Çeliklerin köklendirilmesinde, köklendirme ortamı olarak perlit kullanılmıştır. Kök uçlarının elde edilmesi amacıyla, sabah erken saatlerde (09.00-10.00), çelikler kökleri kopartılmadan köklendirme ortamından sökülerek çıkartılmış ve sökülen çeliklerdeki kök uçları 1-1.5 cm uzunluğunda kesilerek hasat edilmiştir.

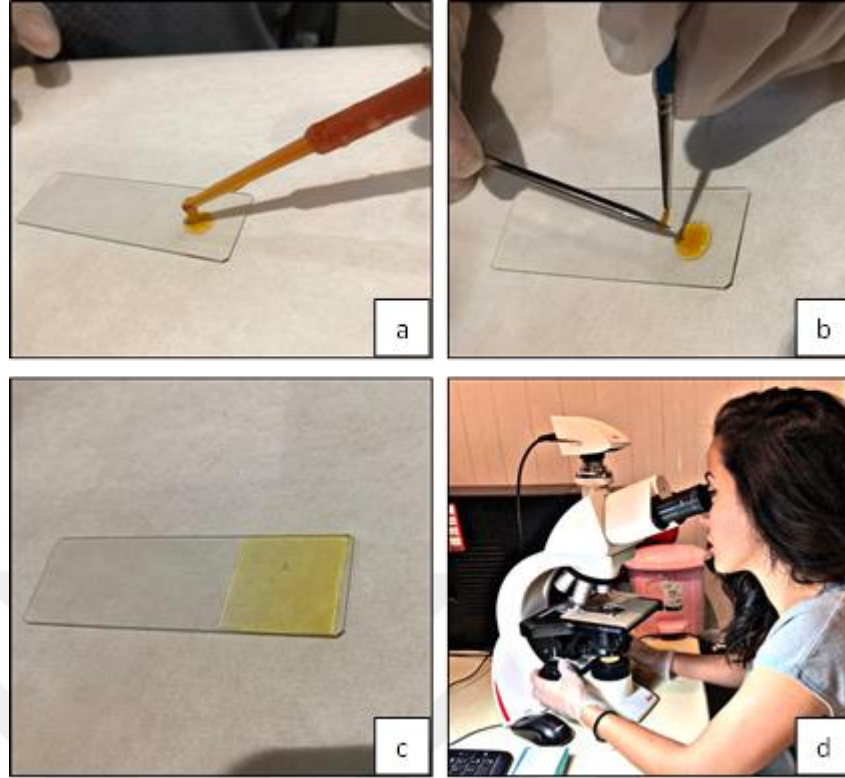
Hasat edilen kök uçları, içerisinde soğuk su (+4°C) ya da 8-hidroksikinolin (8-HQ) solüsyonu bulunan küçük cam şişelere yerleştirilmiş ve buz kabı içerisinde buzdolabında (+4°C) 16-20 saat süresince inkübe edilmiştir. İnkübasyon işleminden sonra cam şişe içerisindeki solüsyon boşaltılmış ve yerine yeni hazırlanmış olan farmer çözültüsü (3 kısım %99'luk etil alkol ve 1 kısım glacial asetik asit) doldurulmuştur. Tespit edilmiş olan kök uçları 1 gün oda şartlarında bekletildikten sonra, uzun süre depolanabilecekleri sıcaklığın 2-4°C civarında bulunduğu bir soğutucu içerisine transfer edilmiştir. Kromozom sayımlarının gerçekleştirildiği preparatların hazırlanmasında enzim metodu kullanılmıştır (Tuna vd. 2001).

Enzim metodunda, henüz farmer solüsyonu içerisinde bulunan kök uçları 4 defa 5-6 dakika süreyle 1x enzim tamponu içerisinde bekletilerek, farmer solüsyonunun kök ucu dokularından tamamen uzaklaşması sağlanmıştır. Daha sonra kök uçları enzim solüsyonuna (Selüloz RS, Selülaz calbiochem ve Pektinaz) transfer edilmiş ve 37°C'de inkübe edilmiştir (2.5-3 saat). İnkübasyon sonrası kök uçları, enzim solüsyonundan çıkartılarak buz üzerine yerleştirilmiş bir kap içerisinde bulunan 1x enzim tamponuna transfer edilmiştir. Bu şekilde muamele edilmiş olan kök uçlarından preparatlar, bir damla %45'lik asetik asit kullanılarak ezme yöntemiyle hazırlanmıştır. Hazırlanan bu preparatlar, faz kontrastı olan bir mikroskop ile hızlı bir şekilde kontrol edilmiş olup, çok sayıda iyi dağılmış mitoz kromozomuna sahip hücre içeren preparatlar lamelin çıkartılabilmesi amacıyla bir saat süre ile -80°C'de inkübe edilmiştir. Lameli uzaklaştırılan preparatlar, bir gün oda şartlarında kurutulduktan sonra bu preparatlar üzerine bir damla Dapi boyası ilave edilmiş ve üzerine tekrar lamel yerleştirilmiştir. Bir saatlik bekleme süresinden sonra preparatlar florasan mikroskop altında incelenerek kromozom morfolojisi, düzgün, iyi dağılmış ve sayısı tam olan hücrelerde mitotik kromozom sayımı yapılarak tam kromozom sayısı belirlenmiştir.

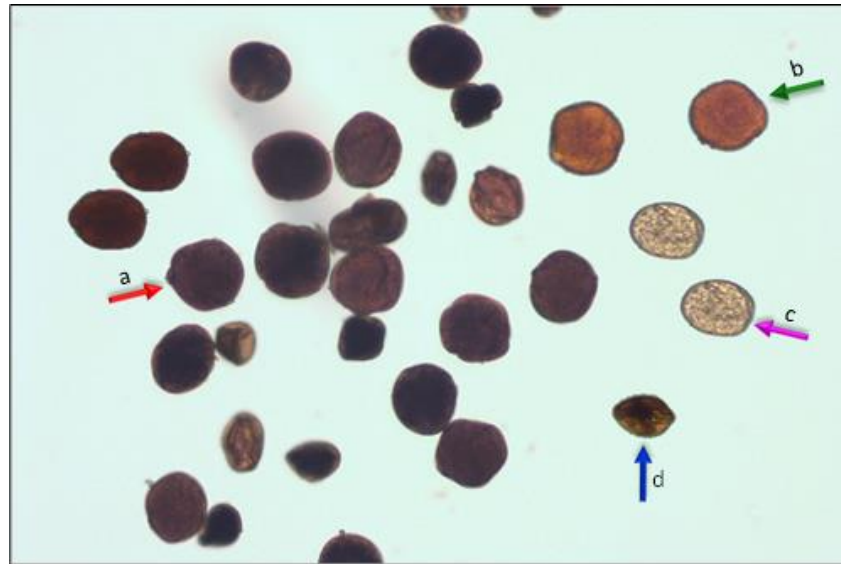
3.3.3 Genotiplerin polen canlılık ve çimlenme oranlarının belirlenmesi

Baba ebeveynlerde polen canlılık ve çimlenme oranlarının belirlenmesi amacıyla polenler, çalışmanın yürütüldüğü Ar-Ge serasından temin edilen tür (*R. odorata*) ve çeşitler için (Myrna, Annakarina, Magnum, First Red) goncanın 1/2-1/3 oranında açtığı dönemde; Yalova (*R. centifolia*) ve Isparta (*R. damascena*) illerinden temin edilen türler için ise dişi ve erkek organların henüz görülmediği aşamada hasat edilen çiçeklerden alınmıştır. Laboratuvara getirilen çiçeklerin taç yaprakları koparıldıktan sonra, pens yardımıyla polen keseleri alınarak cam şişelere konulmuş ve 20°C, %60-65 neme sahip iklim dolabında 1 gece bekletilerek patlamaları sağlanmıştır. Elde edilen polenlerde canlılık oranlarını tespit etmek amacıyla IKI (iyotlu potasyum iyodür) ve TTC (2,3,5 Trifenil tetrazolyum klorit) boyama yöntemleri; çimlenme oranlarını saptamak amacıyla da doymuş petri (petride agar) ve asılı damla yöntemleri kullanılmıştır. Deneme süresince taze polenler kullanılmış, ön deneme sonucunda hem daha pratik olmaları hem de nispeten daha başarılı sonuçlar vermeleri nedeniyle IKI ve doymuş petri yöntemleri ile çalışmaya devam edilmiştir. Polen tanelerinin sayımında Lieca DM1000 model mikroskop ve görüntüleme sistemi ile x40 ve x100 büyütme gücündeki objektifler kullanılmıştır.

Canlı polen oranlarının belirlenmesi amacıyla kullanılan IKI yöntemi, Eti (1991)'ye göre modifiye edilmiştir. 1 g potasyum iyodür (IKI) ve 0.5 g iyot (I) 100 ml saf su ile eritilerek IKI çözeltisi hazırlanmıştır. Hazırlanan bu çözeltiden lam üzerine 1 damla damlatıldıktan sonra damlanın üzerine samur fırça yardımıyla polenler serpiştirilmiş ve üzeri lamel ile kapatıldıktan 4-5 dakika sonra mikroskopta sayım yapılmıştır (Şekil 3.15). Sayım sonucunda siyah ve koyu kahverengine boyanmış polen taneleri 'mutlak canlı', turuncu, kırmızı ya da açık kahverengine boyanmış polen taneleri 'yarı canlı', sarı renge boyanmış 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 (Şekil 3.16).

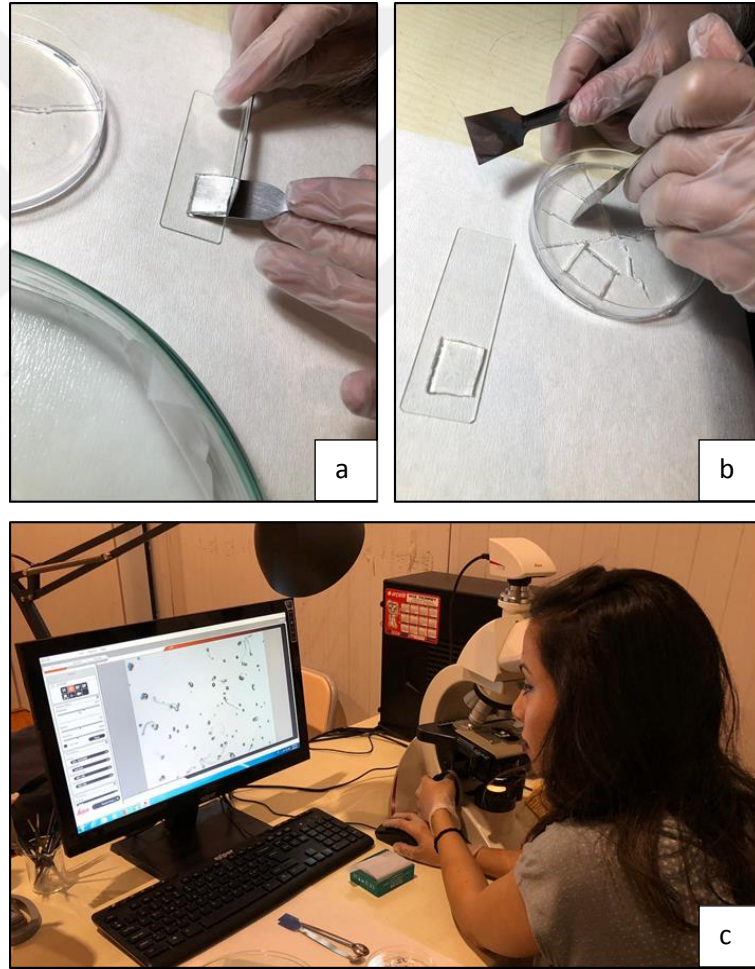


Şekil 3.15 IKI yönteminin hazırlanması (a-c) ve mikroskop altında polen canlılıklarının belirlenmesi (d)



Şekil 3.16 IKI yönteminde polen canlılıkları (a: mutlak canlı ve morfolojik normal polen tanesi, b: yarı canlı polen tanesi, c: cansız polen tanesi, d: anormal polen tanesi)

Polen çimlenme oranlarının belirlenmesi amacıyla kullanılan doymuş petri yöntemi, İmrak (2010)'a göre modifiye edilmiş ve %20 sakkaroz ile 10 ppm borik asit içeren %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 polenler serpiştirilmiştir. 24°C ve %60 nem koşullarında 8 saat inkübasyon sonrasında petri kaplarından alınan ve polen tanelerini içeren kesitlerde, mikroskop ile sayım yapılmıştır (Şekil 3.17). Kendi çapından daha uzun çim borusu oluşturan polen taneleri, çimlenmiş olarak kabul edilmiştir (Şekil 3.18).



Şekil 3.17 Doymuş petri yönteminin hazırlanışı (a-b) ve polen çimlenme oranlarının belirlenmesi (c)



Şekil 3.18 Doymuş petri yönteminde çimlenmiş polen tanelerinden görünüm

Polen canlılık ve çimlenme oranlarına yönelik deneme, Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. İKI yönteminde, her genotip için 2 lamel ve her lamelde 4'er alanda; doymuş petri yönteminde ise her petriden tesadüfi seçilmiş 4'er kesitte ve 2'şer alanda sayım yapılmıştır. İki yöntemde de toplam 32 okuma yapılmış olup, her alanda ortalama 250 adet polen tanesi sayılmıştır. Elde edilen veriler % olarak ifade edilmiş ve açı transformasyonu uygulandıktan sonra varyans analizi uygulanmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılık Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile belirlenmiş olup, hem varyans hem de Duncan testi analizlerinde IBM SPSS 20 istatistik paket programı kullanılmıştır.

3.3.4 Melezleme çalışmaları

Melezleme çalışmaları, 01 Mayıs-30 Haziran 2017 tarihleri arasında 2 ay süreyle yapılmıştır. Melezleme çalışmalarında 4 genotip ana ebeveyn, 4 genotip baba ebeveyn, 3 genotip ise hem ana hem de baba ebeveyn olarak kullanılmış olup, toplam 23 farklı melez kombinasyonu oluşturulmuştur. Her melez kombinasyonu için mevcut polen miktarına bağlı olarak en az 27'şer adet olmak üzere toplam 859 adet melezleme yapılmıştır (Çizelge 3.7).

Çizelge 3.7 Melez kombinasyonları ve kombinasyon başına tozlama sayıları

Kombinasyon No	Ana Ebeveyn	Baba Ebeveyn	Tozlama Sayısı
1	Layla	<i>R. odorata</i>	32
2		<i>R. centifolia</i>	28
3		<i>R. damascena</i>	43
4	Samourai	<i>R. odorata</i>	27
5		<i>R. centifolia</i>	27
6		<i>R. damascena</i>	32
7	Avalanche	<i>R. odorata</i>	30
8		<i>R. centifolia</i>	27
9		<i>R. damascena</i>	47
10	Sweet Avalanche	<i>R. odorata</i>	33
11		<i>R. centifolia</i>	27
12		<i>R. damascena</i>	53
13	Magnum	<i>R. odorata</i>	54
14		<i>R. centifolia</i>	27
15		<i>R. damascena</i>	40
16	First Red	<i>R. odorata</i>	49
17		<i>R. centifolia</i>	39
18		<i>R. damascena</i>	49
19	<i>R. odorata</i>	Myrna	33
20		Annakarina	36
21		Magnum	47
22		First Red	43
23		<i>R. damascena</i>	36
Toplam Tozlama Sayısı:			859

Ana ebeveyn olarak seçilen genotiplere ait çiçeklerde; çiçeklerin 1/2-1/3'ünün açtığı dönemde (Şekil 3.19-a) kendine döllenmeyi önlemek amacıyla taç yapraklar elle koparılıp uzaklaştırılmış (Şekil 3.19-b) ve pens yardımıyla polen keseleri alınarak (Şekil 3.19-c,d) emaskülasyon yapılmıştır (Crespel ve Mouchotte 2003, Chimonidou vd. 2007). Emaskülasyonun ardından dişicik tepesi, yabancı tozlanma ve kurumunun önlenmesi amacıyla kese kâğıdı ile izole edilmiştir (Şekil 3.19-e).



Şekil 3.19 Ana ebeveynlerde emaskülasyon işlemi

Baba olarak kullanılan ebeveynlerde ise çiçeklerin 1/2-1/3'ünün açtığı dönemde (Şekil 3.20-a) taç yapraklar uzaklaştırılarak (Şekil 3.20-b,c), polen keseleri pens yardımıyla cam petri kutularına alınmış (Şekil 3.20-d) ve patlamalarını sağlamak amacıyla 20°C sıcaklık ve %60-65 nem içeren iklim dolabında bir gece bekletilmiştir. Ertesi gün, başlıkların patlaması ile yayılan polenler, ana ebeveyn olarak kullanılan genotiplerin dişicik tepesine samur fırça yardımıyla sürülerek tozlama işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.21) (de Vries ve Dubois 1988, Crespel ve Mouchotte 2003, Spethmann ve Feuerhahn 2003, Chimonidou vd. 2007).

Tozlama işlemiyle birlikte her melez kombinasyonu için; ebeveyn kodları, kombinasyon numarası ve melezleme tarihini içeren yazılı etiketler, ilgili melez kombinasyonlarına yerleştirilmiştir. Tozlama işlemi tamamlanan ana ebeveynlerin üzeri kese kâğıdı ile izole edilmiş ve 4 gün sonra kese kağıtları kaldırılmıştır (de Vries ve Dubois 1983, Gudin 2003).



Şekil 3.20 Baba ebeveynlerde polen keselerinin alınması

Melezlemeler hem tepe tomurcuğunda hem de koltuk tomurcuklarında süren sürgünlerde oluşan çiçeklerde yapılmıştır. Çalışmada, baba ebeveyn olarak kullanılan genotiplerde polen sıkıntısı yaşamamak amacıyla polenler, 4°C’de 1 hafta süre ile muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.21 Tozlama işlemi (a: petri kabı içerisindeki polenler, b: emasküle edilmiş ana ebeveyn, c: dişicik tepesine sürülmüş polenler, d: ana ebeveynlerin kese kâğıdı ile izolasyonu)

Hasat olgunluğuna (meyve renginin yeşilden turuncu-kırmızı rengine dönüşmesi) gelen meyveler (hip) hasat edilerek (20 Kasım-1 Aralık 2017), melez kombinasyonu başına meyve tutum oranı (%) belirlenmiştir. Ardından meyveler, laboratuvar koşullarına getirilmiş ve tohumlar ayıklanarak hem toplam tohum sayısı hem de meyve başına ortalama tohum sayısı belirlenmiştir (Şekil 3.22). Ayıklanan F_1 hibrit tohumları 1 hafta süreyle kurutulduktan sonra; önce 4 hafta süreyle sıcak katlama ($20-24^{\circ}\text{C}$), sonra 100 gün süreyle $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de soğukta nemli katlama işlemine tabi tutulmuştur (27 Aralık- 18 Nisan) (Gudin vd. 1990, Debener ve Mattiesch 1995). Soğukta nemli katlama için tohumlar öncelikle pamuklu kumaş keselere konulmuş (Şekil 3.23-a) ve daha sonra mantari hastalıklara karşı % 25 tebuconazole etken maddesine sahip solüsyon içerisinde

30 dk bekletilmişlerdir (Şekil 3.23-b). Soğukta nemli katlama ortamı olarak 3:1 hacimsel orandaki torf-perlit karışımı kullanılmıştır. Tohumlar, delikli plastik kasalar içerisinde bir kat ortam bir kat tohum olacak şekilde yerleştirilmiş (Şekil 3.23-c) ve içerisinde tohum bulunan kasalar soğuk hava deposuna konulmuştur (Şekil 3.23-d).



Şekil 3.22 Hasat olgunluğuna gelen meyveler (a-b) ile ayıklanan gül tohumları (c-d)



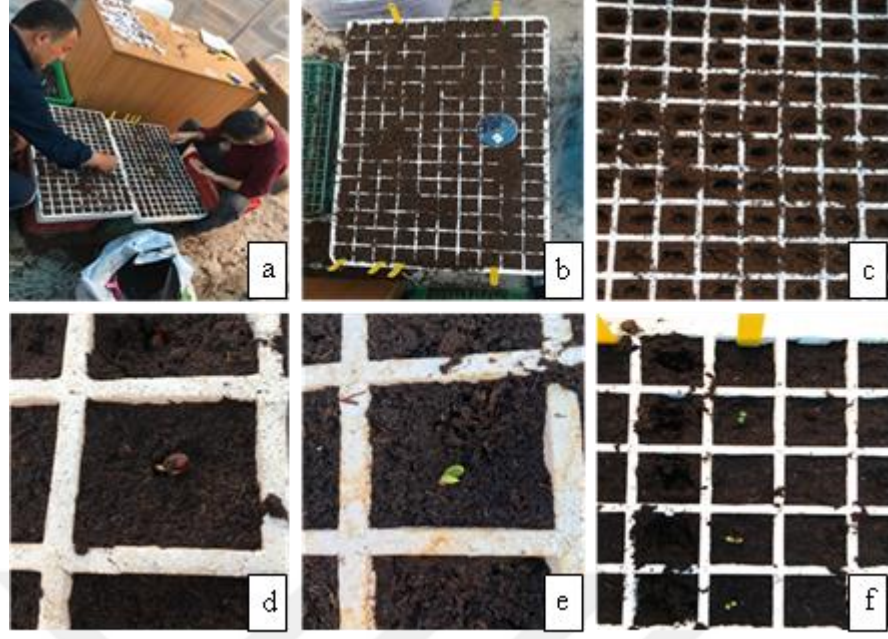
Şekil 3.23 F₁ hibrit tohumlarının soğukta nemli katlanması

3.3.5. F₁ hibrit tohumlarının çimlendirilmesi, şaşırtılması ve kültürel işlemler

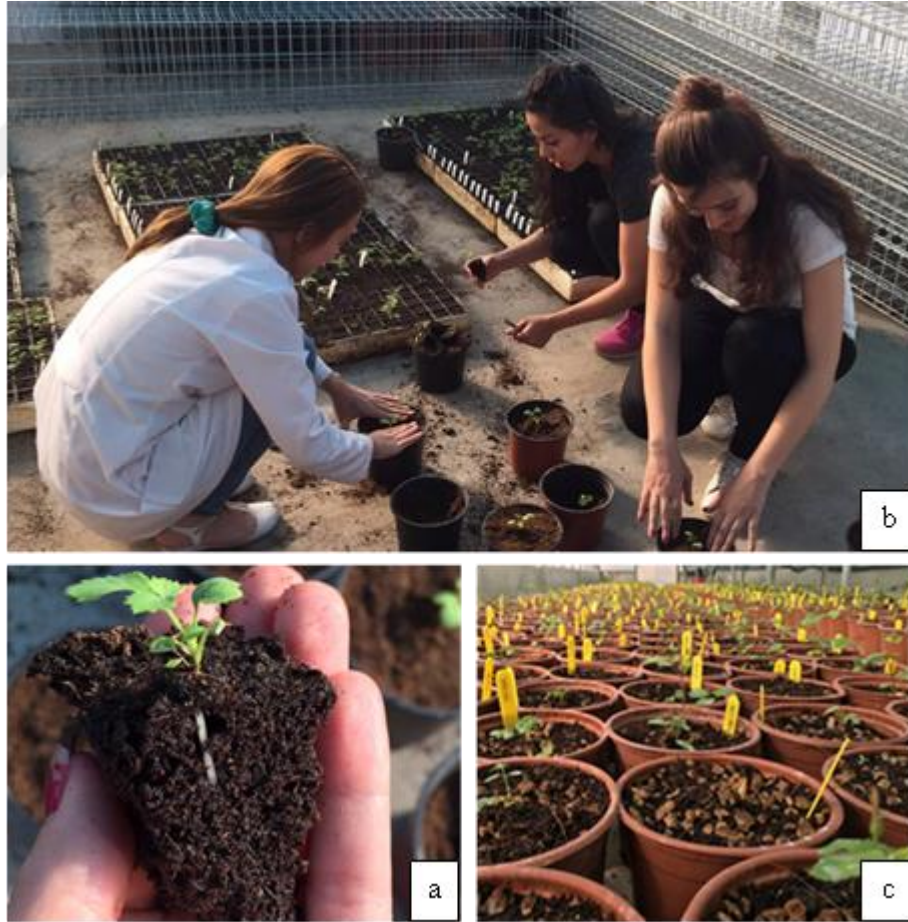
Soğukta nemli katlama işlemi sonrası F₁ hibrit tohumları, 6-18 Nisan (2018) tarihleri arasında, içerisinde torf bulunan viyollere ekilmiş ve çalışmanın yürütüldüğü serada (18-21°C'de) çimlendirilmiştir (Şekil 3.24-3.25). 7-10 gün süre ile çimlenen tohumlar sayılarak adet olarak ifade edilmiş ve toplam tohum sayısına göre tohum çimlenme oranı (%) belirlenmiştir. F₁ hibrit tohumları, çimlendirme işlemi sırasında sisleme sulama yöntemi ile sulanmıştır. Çimlendirme işlemleri tamamlandıktan sonra F₁ genotipleri 20-25 Mayıs tarihleri arasında içerisinde hacimsel olarak 3:1 oranında kokopit-pomza bulunan saksılara şaşırtılmıştır (Şekil 3.26). F₁ genotiplerinin dikildiği saksılar, yanal yüzeyleri polikarbon, çatı örtüsü polietilen olan 180 m² alana sahip köklendirme serasına yerleştirilerek (Şekil 3.27) gelişmeleri sağlanmıştır. Gelişmeleri sağlanan melez bireyler, 2019 yılı nisan ayı başında morfolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla "3.1 Çalışmanın Yürütüldüğü Yer ve Yıl" başlığı altında belirtilen özelliklere sahip Ar-Ge serasına taşınmıştır (Şekil 3.28). Melez bireylerde sulama, gübreleme ve diğer kültürel işlemler "3.3.1 Ebeveyn olarak kullanılan bitkilerin seraya dikilmesi ve kültürel işlemler" alt başlığında belirtilen şekilde yapılmıştır.



3.24 Soğukta nemli katlama işlemi sonrası (a-d) ayıklanan tohumlar (e)



Şekil 3.25 F₁ hibrit tohumlarının ekimi (a-c) ve çimlendirilmesi (d-f)



Şekil 3.26 Çimlenen F₁ genotiplerinin (b) saksılara şaşırtılması (a,c)



Şekil 3.27 Saksılara şaşırtılan F₁ genotiplerinden görünüm



Şekil 3.28 F₁ genotiplerinin Ar-Ge serasında çiçeklenme döneminden görünümü

3.3.6 F₁ genotiplerinde incelenen morfolojik özellikler

Bir yaşıdaki F₁ genotiplerinde 2 çiçeklenme dönemi boyunca incelenen özellikler aşağıda verilmiştir:

-Tekrarlamalı Çiçeklenme Özelliği: F₁ genotiplerine ait çiçeklerin tekrarlamalı çiçek açıp açmadıkları takip edilerek, yılda birkez'den fazla çiçek açan genotipler tekrarlamalı çiçeklenme özelliği 'var'; diğerleri ise 'yok' olarak ifade edilmiştir.

-Koku Durumu: F₁ genotiplerine ait çiçeklerin koku durumları duyuşal olarak değerlendirilmiş olup, dişicik tepesi ile polen keselerinin görüldüğü dönemde değerlendirilen çiçekler, koku yoğunluğuna göre kokusuz, az, orta ve yoğun kokulu olmak üzere 4 sınıfa ayrılmıştır.

-Taç Yaprak Sayısı ve Çiçek Tipi: F₁ genotiplerine ait çiçeklerde dişicik tepesi ile polen keseleri görüldüğünde, her genotipte en az 2 adet çiçek olmak üzere, bütün taç yapraklar sayılmış ve adet olarak ifade edilmiştir (Koning-Boucoiran vd. 2012). Yalnız terminal çiçeklerde sayım yapılmış ve taç yaprak sayısına göre melez genotiplerin katmerlilik durumları, hem ARS (Amerikan Gl Derneği) hem de UPOV (Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerini Koruma Birliği) kriterleri dikkate alınarak sınıflandırılmıştır (Çizelge 3.8).

Çizelge 3.8 F₁ genotiplerinin UPOV ve ARS'ye göre katmerlilik durumları

Katmerlilik Durumu	UPOV	ARS
Yalınkat	<7 adet	4-8 adet
Yarı katmerli	8-20 adet	9-16 adet
Katmerli	>20 adet	17-25 adet
Çift katmerli	-	26-40 adet
Çok katmerli	-	≥41 adet

*ARS: Amerikan Gl Derneği

-Çiçek Sapı Uzunluğu: Dipten ikinci 5 parçalı yaprağın üzerinden hasat edilen çiçeklerde, kesim yerinden itibaren goncanın uç noktasına kadar olan mesafe ölçülerek cm olarak ifade edilmiştir. Elde edilen değerlere göre, çiçek sapı uzunluğu; çok kısa (≤15 cm), kısa (16-29 cm), orta (30-49 cm), uzun (50-69 cm) ve çok uzun (≥70 cm) olmak üzere 5 sınıfa ayrılmıştır.

-Gonca Uzunluğu: Hasat olgunluğuna gelmiş F₁ genotiplerine ait çiçeklerde goncaların uzunluğu, goncanın alt ve üst ucu arasındaki mesafenin dijital kumpast ile ölçülmesiyle belirlenmiş ve cm olarak ifade edilmiştir. Yalnız terminal çiçeklerde ölçüm yapılmıştır (şekil 3.29). F₁ genotipleri, gonca uzunluğuna göre; küçük (1.2-2.5 cm), orta (2.5-3.0 cm), büyük (3.1-4.9 cm) ve çok büyük (≥ 5.0 cm) olmak üzere 4 farklı sınıfta değerlendirilmiştir.



şekil 3.29 F₁ genotiplerinde gonca uzunluğunun ölçülmesi (orijinal)

-Çiçek Çapı: Tamamen ačan çiçekler hasat edilmiş ve çiçek çapı dijital kumpast ile ölçülerek cm olarak ifade edilmiştir. Çiçek çapları terminal çiçeklerde ölçülmüştür. F₁ genotiplerinin çiçek çapları; küçük (3.0-4.9 cm), orta (5.0-6.9 cm), büyük (7.0-8.9 cm) ve çok büyük (≥ 9.0 cm) olmak üzere 4 sınıfa ayrılmıştır.

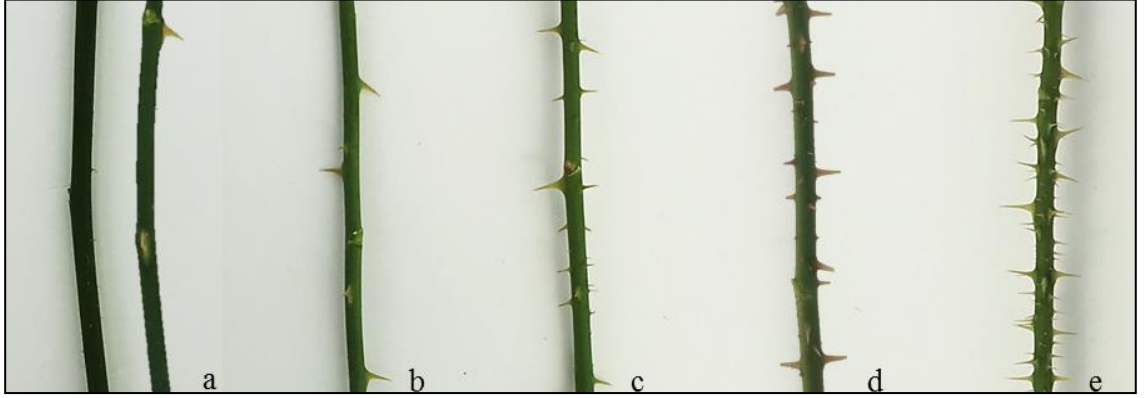
-Taç Yaprak Rengi: F₁ genotiplerine ait çiçeklerde taç yaprak renklerinin tanımlanmasında ‘Kraliyet Bahçe Bitkileri Derneği’ (RHS-Royal Horticulture Society) tarafından hazırlanan ve standart bir referans olarak kabul edilen renk skalası (RHS2015 123A-6. BASIM) kullanılmıştır (Tucker vd. 1991’den aktaran Stolker 2009). Renk tanımlamaları gün işığında yapılmış olup, her çiçekte dıştan ikinci sırada yer alan 3 adet

taç yaprağın iç yüzeyi ölçülmüştür (Şekil 3.30). Bu amaçla en az 2 adet çiçek kullanılmıştır. Renk tanımlamalarında, 2 farklı tona benzerlik söz konusu ise (kodlar farklı sayfalarda olsa bile) ‘ilâ’ ifadesi ile (örn; 53A ilâ 187A arasında) rengin bu tonlar arasında kaldığı belirtilmiştir. Bununla birlikte, F₁ genotiplerinde taç yaprak renklerinin daha kolay bir şekilde değerlendirilebilmesi amacıyla, koyu kırmızı (vişne çürüğü), kırmızı, koyu pembe, pembe, açık pembe ve beyaz renk olmak üzere 6 farklı renk grubu oluşturulmuştur.



Şekil 3.30 RHS renk skalası ve taç yaprak ölçümü (orijinal)

-Diken Sayısı: Melez bitkilere ait çiçeklerde, çiçek sapı üzerinde dalın alttan itibaren 4. ile 6. boğum arasında yer alan (Koning-Boucoiran vd. 2012) ve çok küçük tüysü olanlar hariç ele batıcı olan her diken sayılarak adet olarak ifade edilmiştir (Şekil 3.31). Elde edilen sonuçlara göre genotipler; çok az dikenli ya da dikensiz (0-5 adet), az dikenli (6-15 adet), orta dikenli (16-25), çok dikenli (26-50 adet) ve çok fazla dikenli (≥ 51 adet) olmak üzere 5 sınıfa ayrılmıştır.



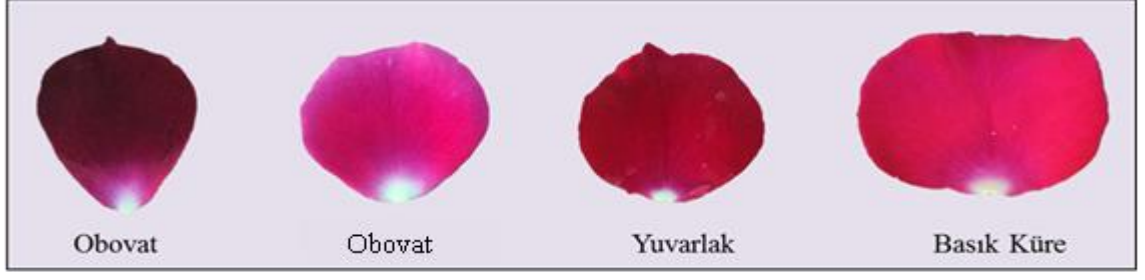
Şekil 3.31 F₁ genotiplerinde dikenlilik (a: dikensiz, b: az dikenli, c: orta dikenli, d: çok dikenli, e: aşırı dikenli) (orijinal)

-Çiçek Şekli: Melez bitkilerde tamamen açmış çiçeklerde UPOV kriterleri (Şekil 3.32) dikkate alınarak çiçek şekli belirlenmiş olup; yuvarlak, dağınık yuvarlak ve yıldız şekli olmak üzere 3 sınıfa ayrılmıştır.



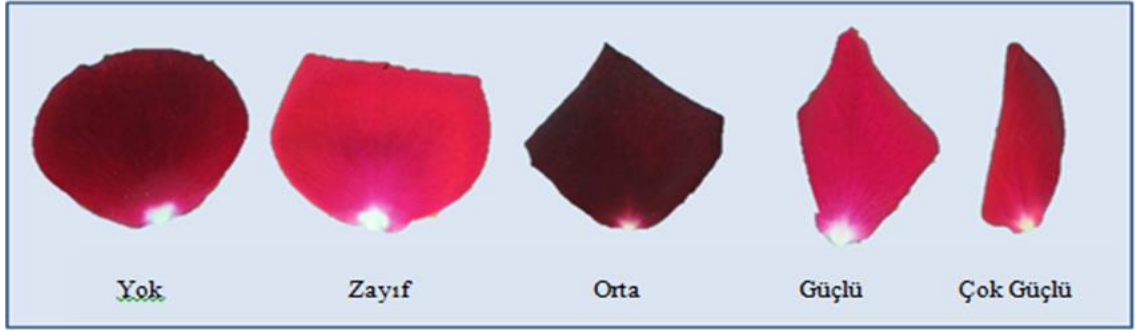
Şekil 3.32 UPOV kriterlerine göre gonca şekilleri (Anonymous 2010).

-Taç Yaprak Şekli: Melez bitkilerde taç yaprak şekilleri; obovat (ters yumurta), yuvarlak ve basık küre olmak üzere 3 farklı sınıfa ayrılmış olup (Şekil 3.33), taç yaprak şeklinin belirlenmesinde dıştan ikinci sırada yer alan taç yapraklar kullanılmıştır (Yıldırım 2019, Özçelik 2019).



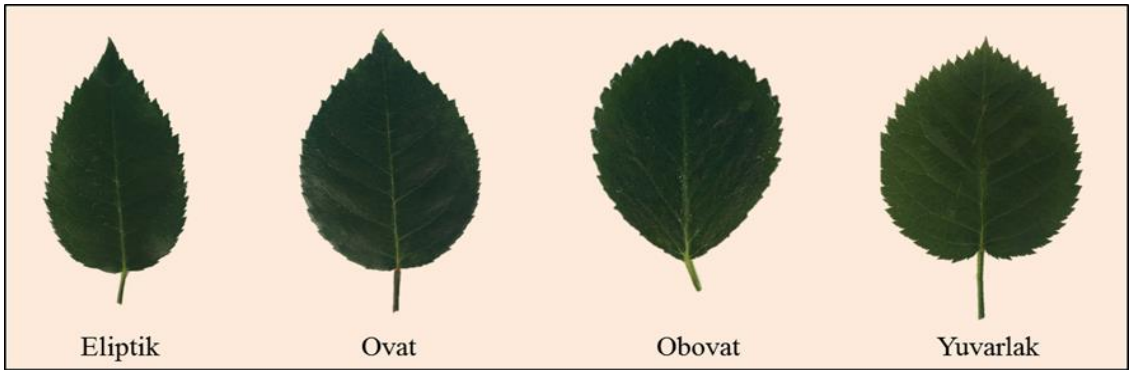
Şekil 3.33 F₁ genotiplerinin taç yaprak şekilleri (orijinal)

Taç Yaprak Kıvrılması: F₁ genotiplerine ait taç yaprakların içe ya da dışa doğru kıvrılma durumları görsel olarak incelenmiş olup, kıvrılmanın şiddetine bağlı olarak; çok az ya da yok, zayıf, orta, güçlü ve çok güçlü olmak üzere 5 farklı sınıf oluşturulmuştur (Şekil 3.34).



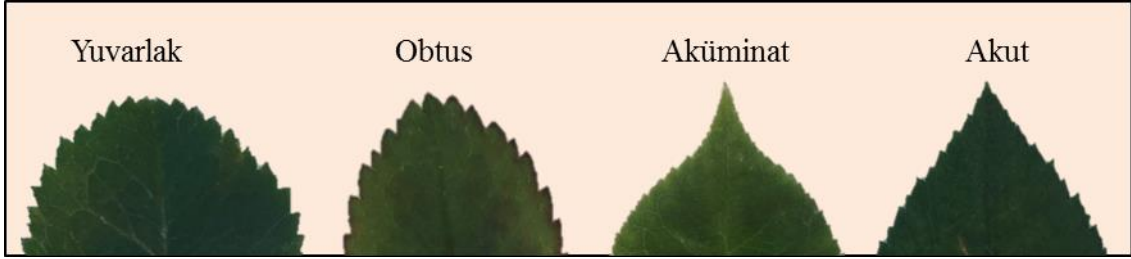
Şekil 3.34 F₁ genotiplerinde taç yaprak kıvrılması (orijinal)

-Yaprak Ayası Şekli: Melez bitkilerde yaprak ayasının şekli, orta eliptik, dar eliptik, ovat, obovat ve yuvarlak olmak üzere 3 sınıfa ayrılmıştır (Şekil 3.35).



Şekil 3.35 F₁ genotiplerinde yaprak ayası şekilleri (orijinal)

-Yaprak Ayası Uç Şekli: Melez bitkilerde yaprak ayası uç şekli yuvarlak, obtus (Sivri ile yuvarlak arası), aküminat (uca doğru daralarak uzayan sivri uçlu) ve akut (sivri uçlu) olmak üzere 3 sınıfa ayrılmıştır (Şekil 3.36).



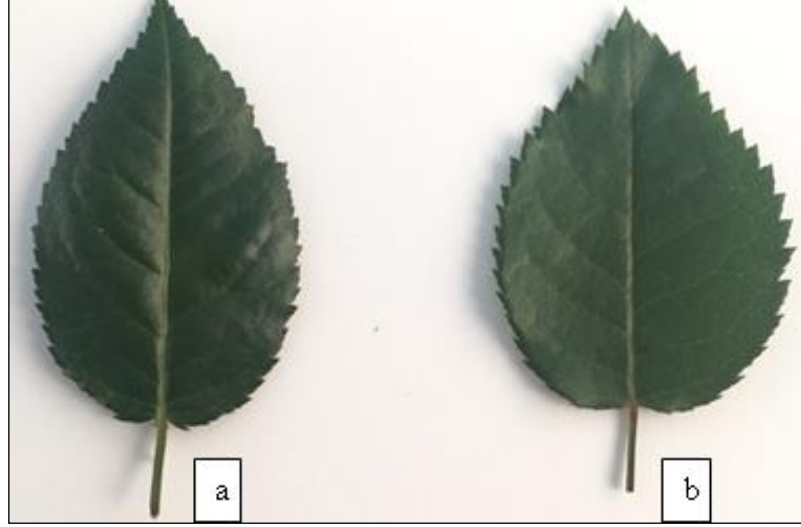
Şekil 3.36 F₁ genotiplerinde yaprak ayası uç şekilleri (orijinal)

-Yaprak Ayası Taban Şekli: Melez bitkilerde yaprak ayası taban şekli akut, obtus, yuvarlak ve kordat (kalpsi) olmak üzere 3 farklı sınıfa ayrılmıştır (Şekil 3.37).



Şekil 3.37 F₁ genotiplerinde yaprak ayası taban şekilleri (orijinal)

-Yaprak Parlaklığı: F₁ genotiplerine ait yaprakların parlaklığı görsel olarak değerlendirilmiş olup; mat ya da çok az parlak ve çok güçlü parlak olmak üzere 2 sınıfa ayrılmıştır (Şekil 3.38).



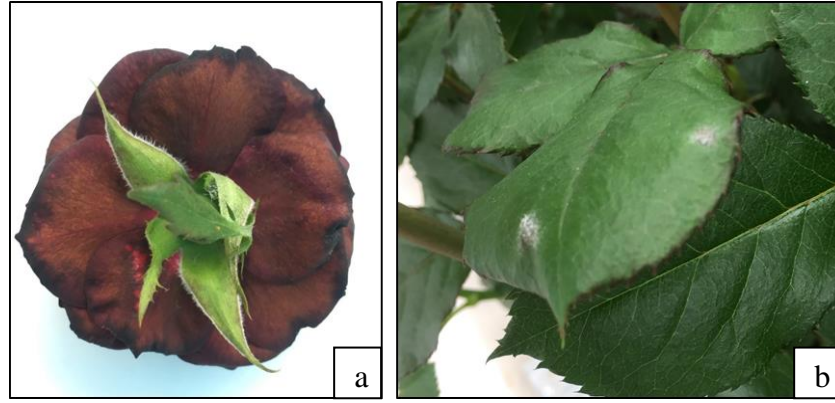
Şekil 3.38 F₁ genotiplerinde çok güçlü parlak (a) ve mat (b) yapraklar (orijinal)

-Yapraklarda Dalgallık: F₁ genotiplerine ait yaprak kenarlarında dalgallık durumları incelenerek, düz ya da dalgallı olmak üzere 2 gruba ayrılmıştır.

-Yaprak Rengi: F₁ genotiplerine ait yapraklarda renk tanımlanmasında yine RHS renk skalası (RHS2015 123A-6. BASIM) kullanılmış olup, renk tanımlamaları gün ışığında yapılmıştır. Birinci ya da ikinci 5 parçalı bileşik yapraklardaki terminal yaprakçıklarda (orta damara gelmeyecek şekilde zararlanmamış olan yaprak kısımları) ölçüm yapılmış olup, en az 2 bileşik yaprak kullanılmıştır.

-Dişi ve Erkek Organ Sayısı: F₁ genotiplerine ait çiçeklerde dişicik tepesi ve polen keseleri görüldüğünde, hem dişi organ hem de erkek organ sayıları pens yardımı ile sayılmış ve adet olarak ifade edilmiştir.

-Hastalıklara Tolerans: F₁ genotiplerine ait bitkilerde kurşuni küf (botrytis) ve külleme hastalıklarına benzer belirtiler gözlemlenmiş ve benzer belirtilerin görüldüğü genotipler botrytis ya da külleme hastalıklarına karşı hassas ya da toleranslı olarak ifade edilmiştir (Şekil 3.39).



Şekil 3.39 F₁ genotiplerinde kurşuni küf (a) ve külleme (b) hastalıklarına benzer belirtiler (orijinal)

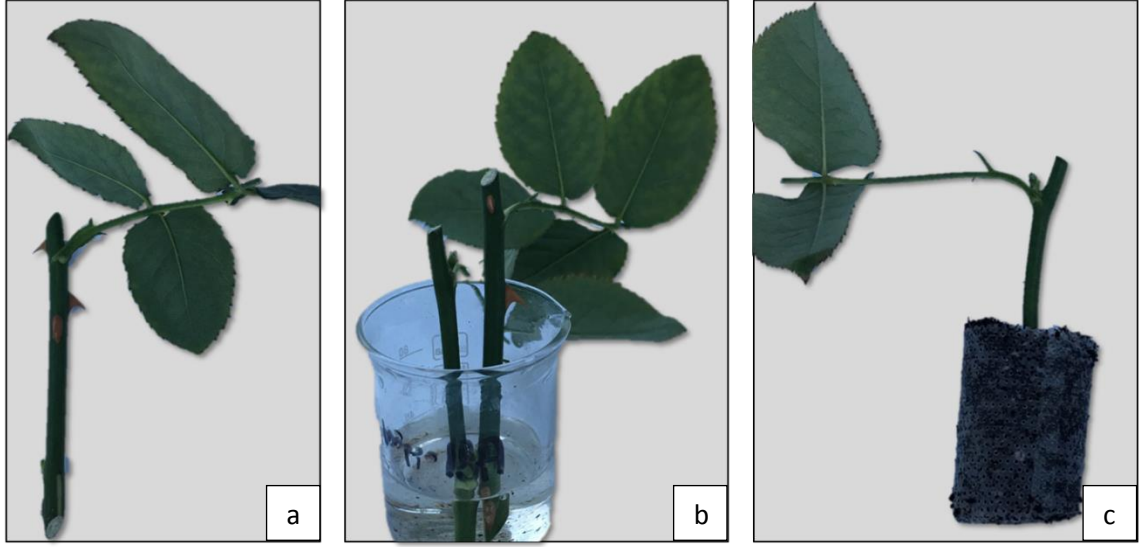
3.3.7 F₁ genotiplerinin ön seleksiyonu

Çalışmada F₁ genotipleri, ikinci ve üçüncü çiçeklenme dönemleri olmak üzere toplam iki çiçeklenme döneminde ön seleksiyona tabii tutulmuştur. Birinci çiçeklenme döneminde, çiçek tomurcuklarının daha iyi gelişmesini sağlamak amacıyla tomurcuklar renk gösterdiği zaman elle koparılmıştır (Şekil 3.40). İkinci çiçeklenme döneminde negatif seleksiyon ile ön seleksiyon yapılmıştır. Bu amaçla ilk olarak kokusuz genotipler elenmiştir. Ancak kokusuz olmasına rağmen ileride yapılacak ıslah çalışmaları için gen havuzunda yer alabilecek özelliklere sahip ya da ticari kesme gül kalite kriterlerine uygun özelliklere sahip genotipler de muhafaza edilmiştir. F₁ genotiplerinin ön seleksiyonunda; hem kokulu hem de kokusuz genotiplerde taç yaprak sayısı 20 adet in altında olan, üniform çiçek açmayan, dış taç yaprakları hızlı açan ve düz olmayan, taç yapraklarında siyahlaşma, kahverengileşme (kırmızı renkli genotipler), solma ya da mavileşme görülen genotipler elenmiştir (Chaanin 2003, Vincent Kordes 2015, Krüger 2015). Ön seleksiyonda hataları en aza indirmek için ikinci çiçeklenme dönemine ilave olarak üçüncü çiçeklenme döneminde de yapılan ön seleksiyonda diğer özellikler ile birlikte, tekrarlamalı çiçeklenme özelliği göstermeyen genotipler de elemine edilmiştir (de Vries vd. 2000, Chaanin 2003).



Şekil 3.40 İlk çiçeklenme döneminde F₁ genotiplerinde çiçek tomurcuklarının koparılması

Morfolojik gözlem ve karakterizasyon sonucu F₁ genotipleri arasında istenilen özelliklere sahip [kokulu (ve istenilen özelliklere sahip kokusuz), taç yaprak sayısı 20 adet in üzerinde, üniform çiçek açan, sağlıklı bir açım formu ile taç yapraklara sahip ve tekrarlamalı çiçeklenme özelliği gösteren] genotipler belirlenmiştir. Bu genotiplerin çoğaltılması amacıyla, her genotipten en az 4'er adet çelik alınarak, A klonları oluşturulmuştur. Çelikler, iki gözlü (alttaki 5 parçalı yaprak koparılarak sadece üstteki göz üzerinde bir adet 5 parçalı yaprak bırakılmıştır) olacak şekilde hazırlanmıştır. 1000 ppm IBA solüsyonuna 5 sn süreyle daldırılan çelikler, içerisinde kokopit (%90) ve perlit (%10) bulunan paperpotlara dikilmiş ve viyollere konulmuştur. İçerisinde paperpot bulunan viyoller 3 m boyunda, 1 m eninde, 20 cm derinlikte ve yerden 80 cm yükseklikte, tabanı delikli alüminyum sactan imal edilen köklendirme masalarına yerleştirilmiştir (Şekil 3.41). Çelikler, 20-25°C sıcaklık ve %75-85 nem oranına sahip köklendirme serasında sisleme altında köklendirilmiştir (Ağustos-Eylül 2018). Köklenen A klonları, kokopit+torf (1:1 v/v) içeren 3 lt'lik saksılara dikilmiş ve bu saksılar Ar-Ge serasına yerleştirilmiştir (Aralık 2018) (Şekil 3.42).



Şekil 3.41 F₁ genotiplerine ait çeliklerin (a) köklendirme hormonuna daldırılması (b) ve paperpotlara dikilmesi (c)



Şekil 3.42 Saksılara dikilen A klonlarından görünüm

3.4 Verilerin Değerlendirilmesi

3.4.1 Tartılı derecelendirme

Melezleme çalışmaları sonucunda elde edilen F₁ genotiplerinde morfolojik özelliklerin karşılaştırılabilmesi amacıyla, 'Değiştirilmiş Tartılı Derecelendirme Yöntemi' kullanılmıştır. Bu yöntemde, F₁ genotiplerinin koku durumu, taç yaprak sayısı, çiçek sapı uzunluğu, gonca uzunluğu ve çiçek çapı özellikleri esas alınmıştır. F₁ genotiplerinin söz konusu özelliklere ait tartılı derecelendirme puanları, her bir özelliğe ait nispi puan ile sınıf puanının çarpımı sonucunda elde edilen puanların toplanması yoluyla hesaplanmıştır (Çizelge 3.9).

Çizelge 3.9 Tartılı derecelendirmede esas alınan özellikler, nispi ve sınıf puanları ile sınıf değerleri

Özellik	Nispi Puan	Sınıf Puanı	Sınıf Değeri
Koku durumu	25	1	Kokusuz
		3	Az kokulu
		7	Orta kokulu
		10	Yoğun kokulu
Taç yaprak sayısı (adet)	20	1	Çok az (<8)
		3	Az (9-16)
		5	Orta (17-25)
		7	Fazla (26-40)
Çiçek sapı uzunluğu (cm)	20	10	Çok fazla (≥41)
		1	Çok kısa (≤15)
		3	Kısa (16-29)
		5	Orta (30-49)
Gonca uzunluğu (cm)	20	7	Uzun (50-69)
		10	Çok uzun (≥70)
		1	Küçük (1.2-2.5)
		3	Orta (2.6-3.0)
Çiçek çapı (cm)	15	5	Büyük (3.1-4.9)
		10	Çok büyük (≥5.0)
		1	Çok küçük (≤2.9)
		3	Küçük (3.0-4.9)
Çiçek çapı (cm)	15	5	Orta (5.0-6.9)
		7	Büyük (7.0-8.9)
		10	Çok büyük (≥9.0)
		10	Çok büyük (≥9.0)
Toplam	100		

Tartılı derecelendirme puanları hesaplanan F_1 genotiplerinde, frekans aralığı belirlenerek sistem grupları oluşturulmuştur. Bu sistemde, toplam tartılı derecelendirme puanları arasında en düşük ve en yüksek puanların farkı alınmış, bu fark 5 eşit gruba bölünerek ‘çok iyi’, ‘iyi’, ‘orta’, ‘zayıf’ ve ‘çok zayıf’ olmak üzere 5 sınıftan oluşan frekans aralıkları tespit edilmiştir (Çizelge 3.10).

Çizelge 3.10 Tartılı derecelendirme toplam puanlarına göre oluşturulan frekans tablosu

Sistem Grubu	Frekans Aralığı
Çok iyi	865-726
İyi	725-586
Orta	585-446
Zayıf	445-306
Çok Zayıf	305-166

3.4.2 Kümeleme analizi

Melezleme çalışmaları sonucunda elde edilen F_1 genotiplerinin birbirleri ile benzerliklerini ortaya koyabilmek amacıyla kümeleme analizi yapılmıştır. Kümeleme analizinde; ‘Birleştirici Hiyerarşik Kümeleme’ (Agglomerative Hierarchical Clustering-AHC) analiz modülü ve XLSTAT 2012 sürüm 1.02 paket programı kullanılmıştır. Genotiplere ait akrabalık düzeylerini gösteren dendrogramlar; ‘Pearson Korelasyon Katsayısı’ kullanılarak, UPGMA (Unweighted Pair-Group Method Algorithm = Tartısız aritmetik grup ortalamaları) yönteminde oluşturulmuştur (Rasool vd. 2013).

Kümeleme analizinde, F_1 genotiplerine ait 16 farklı özellik değerlendirilmiş olup, bu özelliklere ait sınıf değerleri; UPOV tarafından belirlenen sınıf puanları dikkate alınarak oluşturulmuştur. Kümeleme analizinde kullanılan özellikler ile bu özelliklere ait sınıf değerleri ve sınıf puanları Çizelge 3.11’de verilmiştir.

Çizelge 3.11 Kümeleme analizinde kullanılan özellikler ve sınıf puanları

Özellik	Sınıf Değeri	SP	Özellik	Sınıf Değeri	SP
Koku Durumu (U. No: 30)	Yok ya da çok az	1	Çiçek Şekli (U. No: 27)	Yıldız	1
	Orta	2		Dağınık yuvarlak	2
	Yoğun	3		Yuvarlak	3
Çiçek Sapı Uzunluğu (U. No: 3)	Çok kısa (≤ 15 cm)	1	Çiçek Çapı (U. No: 26)	Çok küçük (≤ 2.9 cm)	1
	Kısa (16-29 cm)	3		Küçük (3-4.9 cm)	3
	Orta (30-49 cm)	5		Orta (5-6.9 cm)	5
	Uzun (50-69 cm)	7		Büyük (7-8.9 cm)	7
	Çok uzun (≥ 70 cm)	9		Çok büyük (≥ 9.0 cm)	9
Taç Yaprak Şekli (U. No: 33)	Basık küre	1	Çiçek Tipi (U. No: 21)	Yalınkat (<7 adet)	1
	Yuvarlak	2		Yarı katmerli (8-19 adet)	2
	Obovat	3		Katmerli (>20 adet)	3
Diken Sayısı (U. No: 6)	Çok fazla (≥ 51 adet)	1	Yaprak Parlaklığı (U. No: 11)	Yok ya da çok az	1
	Çok (26-50 adet)	3		Zayıf	3
	Orta (16-25 adet)	5		Orta	5
	Az (6-15 adet)	7		Güçlü	7
	Yok ya da çok az (0-5 adet)	9		Çok güçlü	9
Gonca Uzunluğu* (U. No: 38)	Küçük (1.2-2.5 cm)	1	Yaprak Uç Şekli (U. No: 15)	Yuvarlak	1
	Orta (2.5-3.0 cm)	3		Obtus	2
	Büyük (3.1-4.9 cm)	5		Aküminat	3
	Çok büyük (≥ 5.0 cm)	9		Akut	4
Yapraklarda Dalgalılık (U. No: 12)	Çok güçlü	1	Taç Yaprak Kıvrılması (U. No: 35)	Çok güçlü	1
	Güçlü	3		Güçlü	3
	Orta	5		Orta	5
	Zayıf	7		Zayıf	7
	Yok ya da çok az	9		Yok ya da çok az	9
Yaprak Taban Şekli (U. No: 14)	Akut	1	Taç Yaprak Sayısı (U. No: 22)	Çok az (≤ 8 adet)	1
	Obtus	2		Az (9-16 adet)	3
	Yuvarlak	3		Orta (17-25 adet)	5
	Kordat	4		Çok (26-40 adet)	7
Taç Yaprak Rengi* (U. No: 23)	Beyaz	1	Yaprak Aya Şekli* (U. No: 13)	Çok fazla (≥ 41 adet)	9
	Açık pembe	2		Obovat	1
	Pembe	3		Dar eliptik	2
	Koyu pembe	4		Orta eliptik	3
	Koyu kırmızı	5		Yuvarlak	4
	Kırmızı	6		Ovat	5

SP: sınıf puanı, U. No: UPOV'a göre özelliklerin sıralaması, *UPOV'a göre modifiye edilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Ploidi Düzeyleri ve Kromozom Sayıları

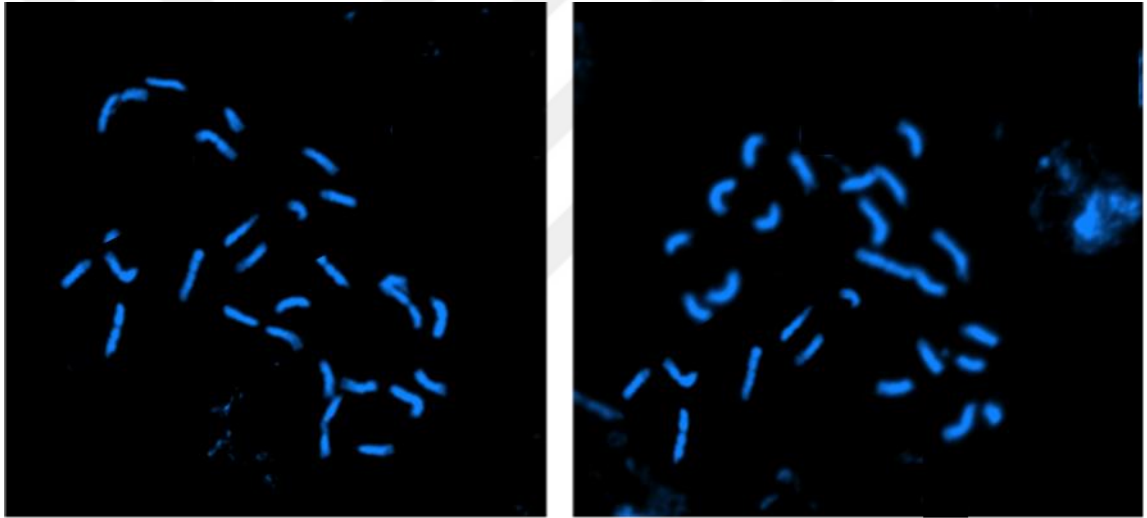
Çalışmada; bitkisel gen kaynaklarının genomik karakterizasyonunda yaygın olarak tercih edilen enstrümantal bir yöntem olan akış sitometri (flow cytometer) yöntemi ile gül genotiplerinin çekirdek DNA içerikleri, mitotik kromozomların sayımı ile de kromozom sayıları belirlenmiş olup, çekirdek DNA içeriği ile gül genotiplerinin kromozom sayıları ilişkilendirilerek ploidi düzeyleri saptanmıştır.

DNA miktarının ve ploidi düzeyinin hassas ve güvenilir olarak tespitinde kullanılan bir araç olan flow sitometri yöntemi ile elde edilen sonuçlara göre, ebeveyn olarak kullanılan gül genotiplerinin çekirdek DNA içeriklerinin, 2.26 (*R. damascena*) ile 2.54 (Magnum) pg/2C arasında değiştiği saptanmıştır. Rakamsal olarak en yüksek çekirdek DNA içeriği Magnum çeşidinde, en düşük çekirdek DNA içeriği ise *R. damascena* türünde tespit edilmiştir. Çalışmada ebeveyn olarak kullanılan gül genotiplerinin çekirdek DNA içerikleri, Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Ebeveyn olarak kullanılan gül genotiplerine ait çekirdek DNA içerikleri

Ebeveyn	Örnek Pik	Standart Pik	Standart DNA Miktarı	DNA (pg/2C)
Layla	137.37	212.62	3.65	2.36
Myrna	172.5	254.95	3.65	2.47
Samourai	159.81	240.76	3.65	2.42
Avalanche	171.81	261.04	3.65	2.40
Sweet Avalanche	148.13	232.10	3.65	2.33
Annakarina	142.68	226.93	3.65	2.29
Magnum	163.52	234.77	3.65	2.54
First Red	151.62	234.27	3.65	2.36
<i>R. odorata</i>	170.43	255.46	3.65	2.44
<i>R. centifolia</i>	178.10	266.98	3.65	2.43
<i>R. damascena</i>	150.94	243.72	3.65	2.26

Gül genotiplerine ait çekirdek DNA içeriklerinin ploidi düzeyi ile ilişkilendirilmesi amacıyla yapılan kromozom sayımlarında, genotiplerin çekirdek DNA içeriklerinin oldukça benzer olması nedeniyle; yalnız bir adet genotipte (Annakarina) kromozom sayımı yapılmıştır. Kromozom sayımı için gerekli preparatların hazırlanmasında enzim yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde, hücreler içerisinde bulunan kromozomların morfolojisi ve dağılımları oldukça iyi görünmüştür. Ayrıca kromozomlar çok iyi boyanmış ve üzerlerinde sitoplazma kalıntısı bulunmamıştır. Sonuç olarak, kromozom sayımı yapılan Annakarina genotipinin $2n=28$ kromozom ile tetraploid olduğu saptanmıştır. Tetraploid Annakarina çeşidinde mitotik kromozomların görünüşü, Şekil 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1 Annakarina çeşidinin mitotik kromozomlarının görünümü

Çekirdek DNA içeriği 2.29 pg olan Annakarina genotipinin $2n=28$ kromozom ile tetraploid olması, 2C çekirdek DNA içerikleri 2.26 ile 2.54 pg arasında değişen diğer genotiplerinde tetraploid olduğunu göstermektedir ($1 \text{ pg} = 10^{-12} \text{ g}$). Diğer bir ifadeyle, tüm genotiplerin $2n=4x=28$ kromozom sayısı ile tetraploid olduğu saptanmıştır. Aynı zamanda, tetraploidlerin 4 temel kromozom (4X) kopyasına sahip olmasından dolayı, güllerde haploid genomun yaklaşık $2.29/4=0.575 \text{ pg}/2C$ DNA içeriğine sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Modern gül çeşitleri ile yabani gül türleri ve eski bahçe gülleri arasında başarılı bir melezleme yapılabilmesi için önemli bir ön koşul olan fertilité hakkında bilgi sağlayan ploidi düzeylerinin mutlaka bilinmesi gerekmektedir (Gudin 2000). Farklı ploidi düzeyine sahip genotipler arasında yapılan melezleme çalışmaları sonucunda elde edilen melez genotiplerde; gen akışı miktarına bağlı olarak, sterilité görülebilmektedir (Sato vd. 1993). Hücre çekirdeği içerisindeki DNA miktarı ile ploidi düzeyi arasında çok sıkı bir ilişki olmasından dolayı, çekirdek DNA içeriği bilgisi ploidi düzeyinin bir göstergesi olarak kullanılabilir (Yavaş 2017). Dolayısıyla, başarılı bir tohum gelişimi için; ebeveynlerin çekirdek DNA içeriklerindeki farklılıkların ploidi düzeyi dikkate alınarak dengelenmesi gerekmektedir (Tonosaki vd. 2016). Çekirdek DNA içeriğine bağlı olarak saptanan ploidi düzeyine göre yapılan ebeveyn seçimi ile melez kombinasyonlarının melezleme başarısı arttırılabilmektedir.

Son yıllarda, güllerde ploidi düzeyleri ve çekirdek DNA içeriklerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar oldukça önem kazanmıştır. Bu amaçla yapılan çalışmalarda, birçok gül taksonunun ploidi düzeyleri ve çekirdek DNA içerikleri araştırılmış olup, elde ettiğimiz sonuçlara benzer olarak *R. damascena* ve *R. centifolia* (Liorzou vd. 2016) ile melez çay güllerinin tetraploid yapıda oldukları rapor edilmiştir (Koning-Boucoiran vd. 2012). Tetraploid güllerde 2C DNA içeriğinin 1.85 ile 2.71 pg arasında değiştiği (Yokoya 2000, Roberts vd. 2009, Jian vd. 2014), *R. damascena* türünde 2.19 ve 2.38 pg/2C ve *R. centifolia* türünde ise 2.03 ve 2.23 pg/2C olduğu bildirilmiştir (Roberts vd. 2009, Jian vd. 2014). Diğer araştırmacılar tarafından rapor edilen bu sonuçlar, çalışmamızda tespit edilen *R. damascena* ve *R. centifolia* türlerine ait çekirdek DNA içerikleri ile oldukça benzerlik göstermektedir. Çalışmalarda, çekirdek DNA içerikleri arasında küçük farklılıklar görülmüş olmakla birlikte, bu farklılıkların çekirdek DNA içeriklerinin belirlenmesinde kullanılan metodoloji (florasan boya ya da standart bitki farkı) ile ilişkili olabileceği düşünölmektedir.

Çekirdek DNA içeriğinin, aynı türe ait farklı melez genotiplerde değişmeden sabit kaldığı, türler arasında ise büyük bir varyasyon gösterdiği bildirilmektedir (Deveci vd. 2018). Bir tür içerisinde çekirdek DNA içerikleri bakımından önemli farklılıklar varsa, muhtemelen bu türün evrimsel gelişiminin devam ettiği ve yeni türleşme potansiyeli

bulunduğu varsayılır. Çalışmamızda kullanılan tüm genotiplerin birbiri ile benzer çekirdek DNA içeriğine sahip olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.1). Bu durum, genotiplerin birbirine çok benzer genomlara sahip birden fazla türü ve onların melezlerini içeriyor olmasından kaynaklanabileceği (Tuna ve Cabi 2014) gibi, taksonların evrim sürecinde maruz kaldıkları iklim koşullarının her zaman DNA içeriği üzerinde belirgin bir etki bırakmaması nedeniyle de ortaya çıkabilir (Naganowska vd. 2003, Rodrigues vd. 2018). Çekirdek DNA içeriklerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemin hassasiyet derecesinin de türler arasındaki farklılığı tam anlamıyla ortaya koymada yeterli olmayabileceği unutulmamalıdır.

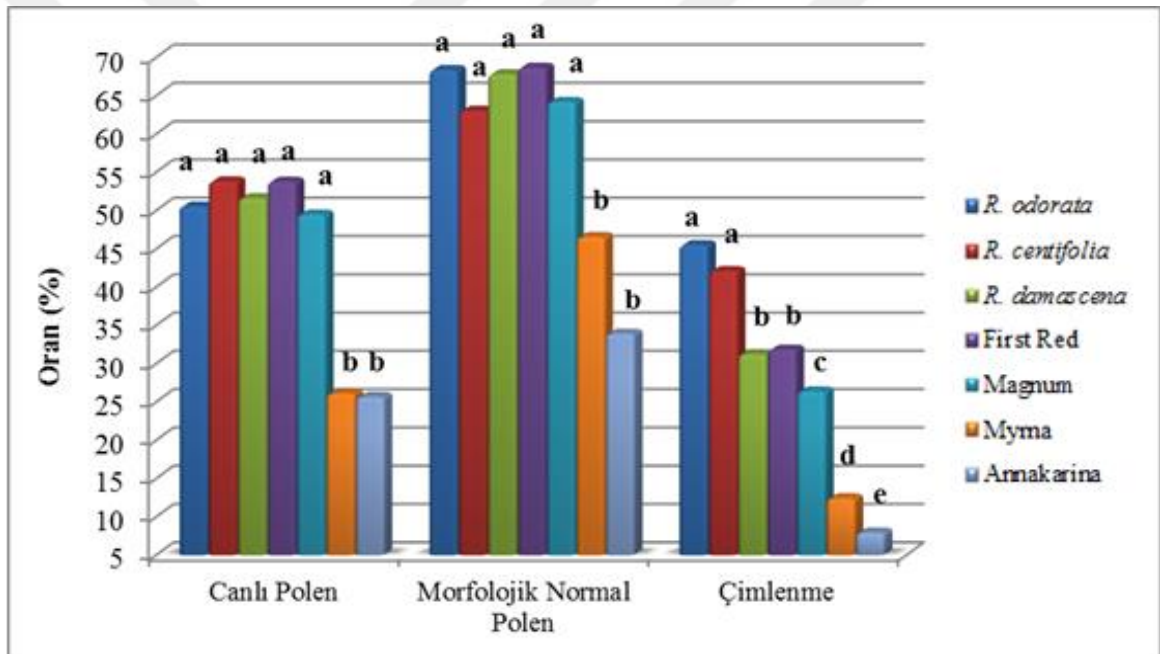
Çalışmamızda kullanılan ticari modern gül çeşitleri ile *R. odorata* türünün ploidi düzeyleri, kromozom sayıları ve/veya çekirdek DNA içeriklerine yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

4.2 Polen Canlılık ve Çimlenme Oranları

Mezleme çalışmalarında tozlayıcı olarak yer verilen baba ebeveynin polen verimliliği ile canlı polen ve polen çimlenme oranı; dölleme başarısı ve mezleme etkinliği bakımından oldukça önem taşımaktadır. Çalışmamızda, baba ebeveyn olarak kullanılan gül genotiplerine ait polenlerin İKİ yöntemi ile morfolojik normal polen ve canlı polen oranı, doymuş petri yöntemi ile de çimlenme oranı belirlenmiştir. Genotiplere ait canlı polen, çimlenme ve morfolojik normal polen oranları Şekil 4.2 ve Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çizelge 4.2’de görüleceği üzere, baba ebeveyn olarak kullanılan gül genotiplerine ait polenlerin gerek canlılık gerekse çimlenme oranları arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Genotipler arasında canlı polen oranlarının %25.67-53.83 arasında, morfolojik normal polen oranlarının %33.94-68.68 arasında, polen çimlenme oranlarının ise %7.96-45.51 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.2 Baba ebeveynlerde canlı polen, morfolojik normal polen ve polen çimlenme oranları

Ebeveyn	Canlı Polen (%)	Morfolojik Normal Polen (%)	Çimlenme Oranı (%)
Myrna	26.10 ± 0.51	46.56 ± 0.70	12.43 ± 1.27
Annakarına	25.67 ± 0.58	33.94 ± 0.84	7.96 ± 1.41
Magnum	49.50 ± 1.32	64.21 ± 1.54	26.41 ± 1.45
First Red	53.78 ± 0.83	68.68 ± 0.71	31.87 ± 1.78
<i>R. odorata</i>	50.56 ± 1.29	68.38 ± 1.53	45.51 ± 0.62
<i>R. centifolia</i>	51.63 ± 1.31	67.82 ± 0.83	31.26 ± 1.34
<i>R. damascena</i>	53.83 ± 1.20	63.04 ± 1.21	42.11 ± 1.17



Şekil 4.2 Baba ebeveynlerde canlı polen, çimlenme ve morfolojik normal polen oranları

Gül tür ve çeşitlerinde başarılı bir dölleme için çiçek tozu kalitesini ifade eden canlı polen ve çimlenme oranı parametrelerinin yüksek olması gerekmektedir. Buna göre çalışmamızda kullanılan genotipler canlı polen oranı bakımından değerlendirildiğinde; *R. damascena* (%53.83) türü her ne kadar daha yüksek canlı polen oranına sahip olsa da, bu gül türü ile Magnum (%49.50), First Red (%53.78), *R. odorata* (%50.56) ve *R. centifolia* (%51.63) arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamıştır. En düşük canlı polen oranı, Annakarına (%25.67) çeşidinde tespit edilmiş olmakla birlikte, bu

çeşit Myrna (%26.10) çeşidi ile aynı istatistik grup içerisinde yer almıştır (Çizelge 4.2, Şekil 4.2).

Genotipler morfolojik normal polen oranı bakımından değerlendirildiğinde, en yüksek morfolojik normal polen oranı %68.68 ile First Red çeşidinde saptanmış olup, bu çeşit ile Magnum (%64.21), *R. odorata* (%68.38), *R. centifolia* (%67.82) ve *R. damascena* (%63.04) arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsizdir. En düşük morfolojik normal polen oranı, %33.94 ile Annakarina çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Çalışmada kullanılan genotipler polen çimlenme oranları bakımından değerlendirildiğinde, en yüksek polen çimlenme oranı %45.51 ile *R. odorata* ve %42.11 ile *R. damascena* türünde belirlenmiş olup, bu türleri %31.87 ile First Red, %31.26 ile *R. centifolia* izlemiştir. En düşük polen çimlenme oranı, %7.96 ile Annakarina çeşidinde saptanmıştır (Çizelge 4.2).

Gül tür ve çeşitlerine ait polenlerin canlılık ve çimlenme oranları gibi kalite özelliklerinin belirlenmesine yönelik çok sayıda çalışma yapılmıştır. Jičinská vd. (1976), 8 farklı gül türüne ait 16 genotipin 1. yılda canlı polen oranlarının %14.8-79.8 arasında, morfolojik normal polen oranlarının %66.1-95.3 arasında; 2. yılda ise sırasıyla %26.5-84.2 ve %29.6-97.6 arasında değiştiğini saptamışlardır. Ueda ve Hirata (1989), 56 yabancı gül tür ve çeşidi, 12 melez genotip ve 55 gül çeşidine ait polenlerde çimlenme oranlarının farklı borik asit dozları (0, 50 ve 100 ppm) ile depolama sıcaklıklarına (20°C, 25°C, ve 30°C) bağlı olarak %7.0 ile %44.7 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Güneş vd. (2005), besin ortamı içeriğine göre *R. canina* genotiplerine ait polenlerin çimlenme oranlarının %0 ile %76.4 arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Ercişli (2007), *R. villosa* ve *R. dumalis* olmak üzere iki farklı gül türünün canlı polen oranlarını İKI testine göre %34.80 ve %48.36, TTC testine göre ise %33.90 ve %47.24 olarak belirlemiştir. Pipino vd (2011), 11 farklı melez çay gülü genotipinde aynı besin ortamında polen çimlenme oranının %0-%46.5 arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Erbaş vd. (2015), *R. damascena* türünün çiçeklenme başlangıcında canlı polen ve çimlenme oranlarını sırasıyla %57.0 ve %71.5, çiçeklenme ortasında sırasıyla %63.8 ve

%32.5, çiçeklenme sonunda ise sırasıyla %32.8 ve %24.2 olarak saptamışlardır. Araştırmacılar aynı çalışmada, *R. damascena* türünün çiçeklenme başlangıcında canlı polen oranlarının safranin testinde %27.1-74.0 arasında, TTC testinde %11.9-36.8 arasında, IKI testinde ise %32.8-71.5 arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Yukarıda belirtilen bütün çalışmalarda polen canlılık ve çimlenme oranlarının tür ve çeşitlere bağlı olarak farklılık gösterebileceği bildirilmiştir. Çalışmamızda da canlı polen ve polen çimlenme oranlarının tür ve çeşitlere bağlı olarak değiştiği saptanmıştır. Ancak çalışmamızda elde edilen veriler, yukarıda belirtilen çalışma sonuçlarındaki alt ve üst sınır değerlerinden farklılık göstermiştir. Polen canlılık ve çimlenme oranlarındaki bu farklılığın; tür ve çeşit, ploidi düzeyi, polen canlılık ve çimlenme oranlarının belirlenmesinde kullanılan biyolojik ve/veya kimyasal yöntem, iklim koşulları, bitkinin beslenme durumu, polenlerin toplanma zamanı (mevsim, çiçeklenme dönemi, çiçeklerin gelişme dönemi), polenlerin muhafaza koşulları ve muhafaza süresinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Güneş vd. 2005, Zlesak 2009, Sulusoglu ve Cavusoglu 2014, Martins vd. 2017).

Genel olarak her canlı polenin çimlenebilme yeteneğine sahip olması beklense de (Martins vd. 2017), çalışmamızda aynı genotipin canlı polen ve polen çimlenme oranlarının birbirinden farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Kimyasal bir yöntem olan IKI ile elde edilen canlı polen oranları, biyolojik bir yöntem olan petride agar ile tespit edilen polen çimlenme oranlarından daha yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde; Parfitt ve Ganeshan (1989), Ueda ve Hirata (1989), Zlesak (2007), Nadeem vd. (2013), Erbaş vd. (2015) ve Macovei vd. (2016) de kimyasal yöntemlerin biyolojik yöntemlerle paralellik göstermediğini belirtmişlerdir. Ueda ve Hirata (1989), bazı yabani gül türlerinde canlı polen oranlarının %58.4-83.2, polen çimlenme oranlarının ise %11.6-58.7 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Zlesak (2007), IBM30 gül genotipinde canlı polen oranını %45.3, polen çimlenme oranını ise %20.3 olarak rapor etmiştir. Nadeem vd. (2013), 9 farklı bahçe gülü genotipinde canlı polen oranını %35-70, polen çimlenme oranını ise %1.33-46.55 olarak belirlemiştir. Macovei vd. (2016), 5 farklı melez gül çeşidinde canlı polen oranını %72.3-83.3, polen çimlenme oranını ise %26.8-49.0 olarak saptamışlardır. Çalışma sonuçlarından da anlaşılacağı üzere, canlı polen oranı, polen çimlenme oranından çok daha yüksek değerlere sahiptir. Diğer bir

deyişle, kimyasal yöntem ile elde edilen polen canlılık oranları, biyolojik yöntem ile elde edilen canlılık oranlarına göre daha yüksek bulunmuştur. Bu durumun kimyasal yöntemler ile henüz olgunlaşmamış polenlerin de boyanıyor olmasından veya biyolojik yöntemler ile dişicik tepesi yüzeyindeki ideal çimlenme koşullarının sağlanamamış olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Morfolojik olarak normal olduğu kabul edilen polenlerin, çimlenme yeteneği gösterebilecek canlılıkta olduğu bildirilmektedir (Lakhotia 2011). Nitekim canlı polen ve polen çimlenme oranı ile morfolojik normal polen oranı arasında pozitif yönlü bir korelasyonun varlığını belirten çalışmalar bulunmaktadır (Pipino vd. 2011, Nadeem vd 2013, Caser 2017). Pipino vd. (2011), morfolojik normal polen ile polen çimlenme oranı arasında ($r=0.78$), Nadeem vd. (2013) ise canlı polen ve polen çimlenme oranı arasında ($r=0.73$) yüksek pozitif yönlü bir korelasyon tespit etmiştir. Çalışmamızda da, Pipino vd. (2011) ve Nadeem vd. (2013) tarafından bildirilen sonuçlara benzer bulgular elde edilmiş olup, morfolojik normal polen ile polen çimlenme oranı arasında ($r=0.76$) ve canlı polen ile polen çimlenme oranı arasında ($r=0.79$) pozitif yönlü yüksek bir korelasyon saptanmıştır.

Modern güllerin, yabani ve eski bahçe güllerinden daha düşük polen kalitesine sahip olduğu bildirilmiştir (Flory 1950, Ueda ve Hirata 1989, Acquah 2012, Kazaz vd. 2020b). Flory (1950), birçok yabani ve eski bahçe gülünde ploidi düzeylerine göre ortalama morfolojik normal polen oranının %7.5-97.1 arasında, melez gül çeşitlerinde ise %2.6-80.8 arasında değiştiğini ifade etmiştir. Araştırmacı aynı zamanda tetraploid eski bahçe güllerinde ortalama morfolojik normal polen oranını %62.38 olarak rapor etmiştir. Ueda ve Hirata (1989), farklı sıcaklıklarda aynı çimlendirme ortamında bulunan yabani gül genotiplerinde polen çimlenme oranının %39.1 ile %43.5 arasında, melez gül çeşitlerinde ise %20.8 ile %33.1 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Kazaz vd. (2020b), eski bahçe güllerinden *R. damascena* ve *R. odorata* türlerinde polen çimlenme oranını sırasıyla %43.31 ve %45.24, First Red ve Magnum çeşitlerinde ise sırasıyla %24.74 ve %24.61 arasında tespit etmiştir. Aynı çalışmada araştırmacılar, eski bahçe gülleri ile modern gül çeşitleri arasında polen canlılıkları bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmadığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen

bulgular, Flory (1950) ve Ueda ve Hirata (1989) tarafından belirlenen çalışma sonuçları ile kısmen uyuşma gösterirken, Kazaz vd. (2020b) ile oldukça benzerlik göstermektedir. Çalışmada kullanılan tetraploid eski bahçe gül türlerinin ortalama morfolojik normal polen oranının, Flory (1950) tarafından belirlenen ortalama morfolojik normal polen oranına oldukça yakın (%66.41) olduğu tespit edilmiştir. Kazaz vd. (2020b)'ne benzer olarak, modern gül çeşitlerinden First Red ve Magnum çeşidi ile eski bahçe gülleri olan *R. odorata*, *R. centifolia* ve *R. damascena* arasında canlı polen oranı bakımından istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamıştır. Ancak hem Kazaz vd. (2020b) hem de Ueda ve Hirata (1989) tarafından belirtildiği üzere; *R. odorata*, *R. centifolia* ile *R. damascena* türlerinin Myrna ve Annakarina çeşitlerinden daha yüksek polen canlılığı gösterdiği ve *R. odorata* ile *R. damascena* türlerinin diğer modern gül çeşitlerine göre daha iyi çimlenme kabiliyetine sahip olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2).

Sonuç olarak, polen kalitesinin tür ve çeşitlere bağlı olarak geniş bir varyasyon gösterdiği belirlenmiştir. Çalışmamızda eski bahçe güllerinin Annakarina ve Myrna çeşitlerine göre daha yüksek canlı polen oranı göstermesinin, bu türlerin daha fazla morfolojik normal polen oluşturabilme yeteneğine sahip olması ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. *R. odorata* ve *R. damascena* türlerinde çimlenme kabiliyetlerinin tüm modern güllere oranla daha iyi olması ise eski bahçe güllerinin dehidrasyona karşı dayanımlarının modern güllerden daha yüksek olması ile ilişkili olabilir. Nitekim güllerde morfolojik normal polen oluşturabilme yeteneğinin ve polenlerde dehidrasyona karşı dayanımın tür ve çeşitlere bağlı olarak değişiklik gösterebileceği bildirilmiştir (Pacini ve Dolferus 2019). Çalışmamızda aynı zamanda, First Red ve Magnum çeşitlerinin canlı polen ve polen çimlenme oranları bakımından Annakarina ve Myrna çeşitlerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durum, First Red ve Magnum çeşitlerinin Myrna ve Annakarina çeşitlerinden çok daha eski çeşitler olmasından kaynaklanabilir. Modern güllerde polen kalitesinin son yıllarda geliştirilen çeşitlerde, dar gen havuzu probleminin aşılabilmesi nedeniyle eski çeşitlere oranla daha düşük olması söz konusu olabilir.

4.3 Meyve Tutum Oranı, Meyve Başına Ortalama Tohum Sayısı ve Tohum Çimlenme Oranı

Bitki ıslahı çalışmalarında, ebeveynler arası melezleme sonrasında elde edilen melez tohum sayısı ve melez tohumların çimlenme oranı, genetik rekombinasyonlar barındıran yeterli büyüklükte popülasyonların oluşturulabilmesi için önemlidir. Bu araştırmada, melezleme çalışmaları sonucunda, 4-6 ay içerisinde olgunlaşan meyveler (Şekil 4.3) 20 Kasım-01 Aralık 2017 tarihleri arasında hasat edilerek melez kombinasyonu başına meyve tutum oranı, meyve başına ortalama tohum sayısı ve tohum çimlenme oranı belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Çalışmada, tozlamalar sonrası çiçek tablasında şişkinleşmenin gerçekleşmediği ve kurumaların görüldüğü kombinasyonlar ile şişkinleşme ve tohum oluşumu gerçekleşse de sonrasında kuruma görülen kombinasyonlardan (Şekil 4.3) elde edilen tohumlar deneme dışı bırakılmıştır.



Şekil 4.3 Hasat olgunluğuna gelen (solda), tohum oluşumu gerçekleşmeyen (ortada) ve tohum oluşumu gerçekleşse de sonradan kuruyan meyveler (sağda)

Çizelge 4.3'te görüleceği üzere, 859 adet tozlama sonrasında hasat edilen toplam 461 adet meyve için kombinasyon başına ortalama meyve tutum oranı %53.67 olarak belirlenmiştir. Rakamsal olarak en fazla meyve, 43 adet ile *R. odorata* x First Red kombinasyonundan elde edilirken, en az meyve 5 adet ile Samourai x *R. centifolia* kombinasyonundan elde edilmiştir. En az meyve tutum oranı, %11.32 ile Sweet Avalanche x *R. damascena* kombinasyonunda belirlenirken; *R. odorata* x Magnum

kombinasyonu (%70.21) hariç, *R. odorata* türünün ana ebeveyn olarak kullanıldığı tüm kombinasyonlarda meyve tutum oranı %100 olarak tespit edilmiştir. *R. odorata* türünün baba ebeveyn olarak kullanıldığı tüm kombinasyonlarda ise meyve tutum oranı %40.74 (Samourai x *R. odorata*) ile %81.25 (Layla x *R. odorata*) arasında değişmiştir.

Çizelge 4.3 Melez kombinasyonlarına göre elde edilen meyve tutum oranı, meyve başına ortalama tohum sayısı ve tohum çimlenme oranı

Melez Kombinasyonu		Tozlama Sayısı (adet)	Meyve Sayısı (adet)	Meyve Tutum Oranı (%)	Tohum Sayısı (Adet)	Meyve Başına Ort. Tohum Sayısı (adet)	Çimlenen Tohum Sayısı (adet)	Tohum Çimlenme Oranı (%)
Ana Ebeveyn	Baba Ebeveyn							
Layla	<i>R. odorata</i>	32	26	81.25	680	26	142	20.88
	<i>R. centifolia</i>	28	16	57.14	161	10	10	6.21
	<i>R. damascena</i>	43	20	46.51	275	14	48	17.45
	Ortalama	34.33	21	60.19	372	18	67	17.83
Samourai	<i>R. odorata</i>	27	11	40.74	116	11	13	11.21
	<i>R. centifolia</i>	27	5	18.52	48	10	9	18.75
	<i>R. damascena</i>	32	16	50.00	195	12	21	10.77
	Ortalama	28.66	11	37.21	119.67	11	14	11.98
Avalanche	<i>R. odorata</i>	30	19	63.33	370	19	12	3.24
	<i>R. centifolia</i>	27	18	66.67	253	14	9	3.56
	<i>R. damascena</i>	47	17	36.17	218	13	6	2.75
	Ortalama	34.67	18	51.92	280.33	16	9	3.21
Sweet Avalanche	<i>R. odorata</i>	33	14	42.42	330	24	15	4.55
	<i>R. centifolia</i>	27	9	33.33	102	11	1	0.98
	<i>R. damascena</i>	53	6	11.32	108	18	0	0.00
	Ortalama	37.67	10	25.66	180	19	5	2.77
Magnum	<i>R. odorata</i>	54	32	59.26	526	16	162	30.80
	<i>R. centifolia</i>	27	10	37.04	92	9	21	22.83
	<i>R. damascena</i>	40	13	32.50	114	9	22	19.30
	Ortalama	40.33	18	45.45	244	13	68	28.00
First Red	<i>R. odorata</i>	49	24	48.98	445	19	91	20.45
	<i>R. centifolia</i>	39	17	43.59	218	13	28	12.84
	<i>R. damascena</i>	49	7	14.29	40	6	5	12.50
	Ortalama	45.67	16	35.03	234.33	15	41	17.64
<i>R. odorata</i>	Myrna	33	33	100.00	249	8	11	4.42
	Annakarina	36	36	100.00	196	5	30	15.31
	Magnum	47	33	70.21	245	7	72	29.39
	<i>R. damascena</i>	36	36	100.00	354	10	22	6.21
	First Red	43	43	100.00	415	10	90	21.69
Toplam		859	461	53.67	5750	12.47	840	14.61

R. centifolia türünün baba ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda meyve tutum oranı %18.52 (Samourai x *R. centifolia*) ile %66.67 (Avalanche x *R. centifolia*) arasında, *R. damascena* türünün baba ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda ise %11.32 ile %100 (*R. odorata* x *R. damascena*) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.3).

Ana ebeveyn olarak kullanılan Layla, Sweet Avalanche, Magnum ve First Red çeşitleri için *R. odorata* türünün, Samourai çeşidi için *R. damascena* türünün ve Avalanche çeşidi için ise *R. centifolia* türünün en yüksek meyve tutumu sağlayan baba ebeveynler olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Tozlama işlemi sonrasında hasat edilen 461 meyveden toplam 5750 adet tohum elde edilmiştir. Tüm kombinasyonlar için meyve başına ortalama tohum sayısı 12.47 adet olarak belirlenmiştir. Rakamsal olarak en fazla meyve başına ortalama tohum sayısı 26 adet ile Layla x *R. odorata* kombinasyonunda, en az ortalama tohum sayısı ise 5 adet ile *R. odorata* x Annakarina kombinasyonunda saptanmıştır. *R. centifolia* türünün baba ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda meyve başına ortalama tohum sayısının 9-14 adet, *R. damascena* türünün baba ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda 6-18 adet, *R. odorata* türünün baba ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda ise 11-26 adet arasında değiştiği belirlenmiştir. *R. odorata* türünün ana ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda meyve başına ortalama tohum sayısı 5-10 adet arasında değişmiştir (Çizelge 4.3)

Elde edilen 5750 adet tohumdan toplam 840 adet tohum çimlenmiştir. Diğer bir ifadeyle, tüm kombinasyonlar için ortalama tohum çimlenme oranı %14.61 olarak saptanmıştır. Rakamsal olarak en yüksek tohum çimlenme oranı %30.80 ile Magnum x *R. odorata* kombinasyonunda belirlenmiştir. Sweet Avalanche x *R. centifolia* kombinasyonunda tohum çimlenme oranı %0.98 iken, Sweet Avalanche x *R. damascena* kombinasyonundan elde edilen tohumlarda çimlenme görülmemiştir. *R. centifolia* türünün baba ebeveyn olarak kullanıldığı diğer kombinasyonlarda, tohum çimlenme oranı %3.56 (Avalanche x *R. centifolia*) ile %22.83 (Magnum x *R. centifolia*)

arasında, *R. damascena* türünün baba ebeveyn olarak kullanıldığı diğer kombinasyonlarda tohum çimlenme oranı ise %2.75 (Avalanche x *R. damascena*) ile %19.30 (Magnum x *R. damascena*) arasında değişmiştir. *R. odorata* türünün baba ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonların tohum çimlenme oranlarının %3.24 (Avalanche x *R. odorata*) ile %30.80 (Magnum x *R. odorata*) arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

R. odorata türünün ana ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda rakamsal olarak en düşük tohum çimlenme oranı Myrna çeşidi (%4.42) ve *R. damascena* türünün (%6.21) baba ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda belirlenmiştir. *R. odorata* türünün ana ebeveyn, First Red ve Magnum çeşidinin baba ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda ise tohum çimlenme oranları sırasıyla %21.69 ve %29.39 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.3).

Çalışmada ana ebeveynlerin melezleme başarısı üzerine etkilerinin değerlendirilebilmesi amacıyla, aynı ana ebeveyn ile farklı baba ebeveynlerin melezlendiği kombinasyonlarda gerek meyve tutum oranları ve meyve başına ortalama tohum sayıları gerekse tohum çimlenme oranları bakımından melez kombinasyonların ortalamaları dikkate alınarak bir değerlendirme yapılmıştır (Çizelge 4.3). Diğer bir deyişle; melezleme başarısı, baba ebeveyn faktörü dikkate alınmadan yalnız ana ebeveynler açısından değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, meyve tutum oranı ve tohum çimlenme oranı bakımından rakamsal olarak farklılıklar tespit edilmiştir. Ana ebeveyn olarak kullanılan Layla (%60.19) ve Avalanche (%51.92) çeşitlerinde meyve tutum oranları %50'nin üzerinde iken, tohum çimlenme oranları bakımından Magnum çeşidinden (%28) daha düşük (%17.83 ve %3.21) değerler göstermişlerdir. Avalanche ve Sweet Avalanche çeşitlerinin ana ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda tohum çimlenme oranları %5.0'in altında kalmıştır. Bununla birlikte, Samourai çeşidi (11 adet) ile Magnum çeşidinin (13 adet) meyve başına ortalama tohum sayıları 10 adet in altında olmuştur. Rakamsal olarak en fazla meyve başına ortalama tohum sayısı, tohum çimlenme oranının en düşük olduğu (%2.77) Sweet Avalanche çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Melezleme başarısı, ortak ana ebeveyne sahip kombinasyonlarda ana ebeveyn faktörü dikkate alınmadan sadece baba ebeveyn açısından değerlendirildiğinde rakamsal olarak; meyve tutum oranı, meyve başına ortalama tohum sayısı ve tohum çimlenme oranı bakımından *R. odorata* türünün en yüksek değerlere sahip genotip olduğu saptanmıştır. *R. centifolia* türü, meyve tutum oranı bakımından rakamsal olarak *R. damascena* türünden daha yüksek değere sahip olarak görünse de, *R. damascena* hem meyve tutum oranı hem de tohum çimlenme oranı bakımından *R. centifolia* türüne göre daha iyi sonuçlar vermiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4 Ana ebeveynler dikkate alınmadan baba ebeveynlerin meyve tutum oranı, meyve başına ortalama tohum sayısı ve tohum çimlenme oranı üzerine etkileri

Melez Kombinasyonu		Meyve Tutum Oranı (%)	Meyve Başına Ortalama Tohum Sayısı (adet)	Tohum Çimlenme Oranı (%)
Ana Ebeveyn	Baba Ebeveyn			
	<i>R. odorata</i>	56.00	19.58	17.63
	<i>R. centifolia</i>	42.86	11.65	8.70
	<i>R. damascena</i>	29.92	12.03	10.74

Çalışmada toplam çimlenen tohum sayısı 840 adet olmakla birlikte, F₁ genotiplerinin morfolojik özelliklerinin belirlenmesinde 431 adet bitki kullanılmıştır (Çizelge 4.5). Gerek F₁ tohumlarının saksılara şaşırtılması gerekse sonraki aşamalarda toplam 409 adet F₁ genotipi canlılığını yitirmiştir (Şekil 4.4).

Çizelge 4.5'te görüleceği üzere, Layla x *R. centifolia*, Avalanche x *R. centifolia* ve Sweet Avalanche x *R. centifolia* kombinasyonlarında elde edilen tüm melez bitkiler canlılıklarını korumuştur. Avalanche x *R. damascena*, *R. odorata* x Myrna ve *R. odorata* x *R. damascena* kombinasyonlarından elde edilen melez bitkilerin tamamı canlılıklarını yitirmiştir. Layla x *R. damascena*, Samourai x *R. odorata*, Samourai x *R. damascena*, Magnum x *R. centifolia*, Magnum x *R. damascena*, First Red x *R. odorata*, First Red x *R. damascena* ve *R. odorata* x Annakarina kombinasyonlarında ise canlılığını yitiren melez bitki oranı %50'nin üzerinde olmuştur.

Çizelge 4.5 Melez kombinasyonu başına toplam çimlenen tohum sayısı, canlı ve ölen melez bitki sayısı

Melez Kombinasyonu		Toplam Çimlenen Tohum Sayısı (adet)	Canlı Melez Bitki		Ölen Melez Bitki	
Anne Ebeveyn	Baba Ebeveyn		adet	%	adet	%
Layla	<i>R. odorata</i>	142	82	57.75	60	42.25
	<i>R. centifolia</i>	10	10	100	0	0
	<i>R. damascena</i>	48	12	25.00	36	75.00
Samourai	<i>R. odorata</i>	13	6	46.15	7	53.85
	<i>R. centifolia</i>	9	5	55.56	4	44.44
	<i>R. damascena</i>	21	6	28.57	15	71.43
Avalanche	<i>R. odorata</i>	12	11	91.67	1	8.33
	<i>R. centifolia</i>	9	9	100	0	0
	<i>R. damascena</i>	6	0	0	6	100
Sweet Avalanche	<i>R. odorata</i>	15	14	93.33	1	6.67
	<i>R. centifolia</i>	1	1	100	0	0
	<i>R. damascena</i>	0	0	0	0	0
Magnum	<i>R. odorata</i>	162	91	56.17	71	43.83
	<i>R. centifolia</i>	21	8	38.10	13	61.90
	<i>R. damascena</i>	22	9	40.91	13	59.09
First Red	<i>R. odorata</i>	91	44	48.35	47	51.65
	<i>R. centifolia</i>	28	15	53.57	13	46.43
	<i>R. damascena</i>	5	2	40.00	3	60.00
<i>R. odorata</i>	Myrna	11	0	0	11	100
	Annakarina	30	12	40.	18	60.00
	Magnum	72	45	62.50	27	37.50
	<i>R. damascena</i>	22	0	0	22	100
	First Red	90	49	54.44	41	45.56
Toplam		840	431	51.31	409	48.69



Şekil 4.4 F₁ genotiplerinde şaşırtma (solda) ve budama sonrası (sağda) görülen kuruma ve ölümler

Güllerde çok sayıda melezleme çalışması yürütülmüş olmakla birlikte, bu çalışmalarda meyve tutum oranı, meyve başına ortalama tohum sayısı ve tohum çimlenme oranı gibi önemli parametrelerin melez kombinasyonlarına göre oldukça değişiklik gösterdiği belirtilmiştir. Pipino vd. (2011) tarafından, melez çay güllerinde meyve başına ortalama tohum sayısının 1.1-21.3 adet, tohum çimlenme oranının ise %15.4-37.1 arasında değiştiği bildirilmiştir. Abdolmuhammadi vd. (2014) tarafından, modern güller ile yabani ve eski bahçe gülleri arasında yapılan melezlemeler sonucunda meyve tutum oranının %0-90, meyve başına ortalama tohum sayısının 0-35.33 adet arasında değiştiği saptanmıştır. Ueckert (2014) tarafından, farklı ploidi düzeylerine sahip ebeveynlerde meyve tutum oranının %43-81, tohum çimlenme oranının ise %11-62 arasında değiştiği belirlenmiştir. Nadeem vd. (2015) tarafından, ebeveyn olarak modern güllerin kullanıldığı kombinasyonlarda meyve tutum oranının %30-83, meyve başına ortalama tohum sayısının ise 15-33 adet arasında değiştiği tespit edilmiştir. Farooq vd. (2016) tarafından, 5 farklı gül türü arasında yapılan melezlemelerde meyve tutum oranının %0-83, meyve başına ortalama tohum sayısının ise 0-17 adet arasında değiştiği rapor edilmiştir. Ayrıca genel olarak modern güllerde meyve tutum oranının %50'den az olduğu (Gudin 2003), eski bahçe gülleri ile modern güller arasında yapılan melezlemeler sonucunda meyve tutum oranının %25'lere kadar düştüğü (Gudin 2000'den aktaran Anonymous 2005), meyve başına ortalama 0-50 adet arasında tohum

bulunduğu (Zlesak 2007), tohum çimlenme oranlarının %30-45 arasında değiştiği (Leus vd. 2018), ta yaprak sayısı az (katmersiz) olan güllerin taç yaprak sayısı fazla (yarı ve tam katmerli) olanlara göre daha fazla sayıda meyve oluşturduğu, yalınkat yabani ve eski bahçe gllerinde fertilitedeki artışa bağlı olarak iek, meyve ve tohum sayılarının da fazla olduğu rapor edilmiştir (Baydar vd. 2016). Baydar vd. (2016), aynı zamanda; katmerlilik arttıka anter sayısındaki azalışa bağlı olarak sterilite/kendine uyumsuzluk nedeniyle iek, meyve ve tohum sayılarının azaldığını bildirmiştir.

Çalışmamızda da yukarıda belirtilen çalışmalara benzer olarak meyve tutum oranı, meyve başına ortalama tohum sayısı ve tohum çimlenme oranı melez kombinasyonlarına göre oldukça farklılık göstermiştir. Modern gl eşitleri ile eski bahçe gülleri arasında yapılan melezlemelerde meyve tutum oranının %11.32 ile %100, meyve başına ortalama tohum sayısının 5 ile 26 adet ve tohum çimlenme oranının ise %0 ile %30.80 arasında değiştiği belirlenmiştir. Çalışmamızda elde edilen bulgular her ne kadar diğer çalışmalarda rapor edilen bulgular ile genel olarak benzerlik gösterse de, alt ve st sınır değerlerinin farklılık gösterdiği saptanmıştır. Çalışmamız ile yukarıda belirtilen çalışmalar arasında meyve tutum oranı, meyve başına ortalama tohum sayısı ve tohum çimlenme oranında görülen farklılıkların; genotiplerin karmaşık genetik yapıları, ploidi düzeyleri (Ueckert 2014), ebeveyn fertiliteleri (Nadeem vd. 2015), gametofitik uyumsuzluk durumu (MacPhail ve Kevan 2009), baba ebeveynlerden elde edilen polenlerde meydana gelen mayotik anormallikler, zararlı alellerin birikimi (Ogilvie vd. 1991'den aktaran Nadeem vd. 2015), iklim koşulları (Farooq vd. 2016), dormansi (Alp vd. 2009), bitki fizyolojisi ve morfolojisi (genotipin sahip olduğu dişi organ sayısı vb.; Anonymous 2009) ve tozlama yöntemi (Farooq vd. 2016) gibi birçok faktörden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte, çalışmamızda kullanılan genotiplerin meyve tutum oranı, meyve başına ortalama tohum sayısı ve tohum çimlenme oranının kombinasyonlara göre farklılık göstermesinin nedenleri arasında mayotik anormallikler, gametofitik uyumsuzluk, polen kalitesi ve ana ebeveyn verimliliği, ebeveynlerin kompleks genetik alt yapısı, dormansi, bitki fizyolojisi ve morfolojisi, tozlama zamanı ve yöntemi olabileceği düşünülmektedir.

Güllerde meyve başına ortalama tohum sayısı ile polen kalitesi arasındaki ilişkinin değerlendirildiği çalışmalar mevcuttur. Pipino vd. (2011), 11 farklı melez çay gülü genotipinde polen çimlenme oranının %0 ile %46.3, meyve başına ortalama tohum sayısının ise 1.1 ile 21.3 adet arasında değiştiğini; polen çimlenme oranı ile meyve başına ortalama tohum sayısı arasında yüksek bir korelasyon ($r=0.74$) olduğunu bildirmişlerdir. Nadeem vd. (2013), 9 farklı melez çay gülünde en düşük polen çimlenme oranına sahip (%1.33) çeşidin baba ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda, meyve başına ortalama tohum sayısının da en düşük değere (0 adet) sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmacılar aynı zamanda en yüksek polen çimlenme oranına (%46.55) sahip çeşidin baba ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda en yüksek meyve başına ortalama tohum sayısına (35 adet) ulaştığını bildirmişlerdir. Giovannini vd. (2017), 16 modern gül çeşidinde farklı düşük sıcaklıklarda depolanan polenlerin çimlenme oranının %6 ile %99 arasında, melezleme başına ortalama tohum sayısının ise 0 ile 8.66 adet arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, polen çimlenme oranı ile melezleme başına tohum sayısı arasında zayıf bir ilişki olduğunu ve %6 ile %99 oranında çimlenme oranı gösteren polenlerin baba ebeveyn olarak kullanıldığı her iki kombinasyonda da melezleme başına ortalama tohum sayısının istatistiksel olarak farklılık göstermediğini rapor etmişlerdir.

Çalışmamızda elde edilen sonuçlar, yukarıda belirtilen çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Çalışmamızda bazı kombinasyonlarda *in vivo* koşullarda elde edilen meyve başına ortalama tohum sayısı ile *in vitro* koşullarda elde edilen polen çimlenme oranının paralellik gösterdiği belirlenmiştir. Polen çimlenme oranı, *R. odorata* ve *R. damascena* türlerinden daha düşük olan *R. centifolia* türünün baba ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda, meyve başına ortalama tohum sayısının *R. odorata* ve *R. damascena* türlerinin baba ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlara göre daha az olduğu saptanmıştır. Benzer ilişki, *R. odorata* türünün ana ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda da belirlenmiş olup, baba ebeveyn olarak Myrna ve Annakarina çeşitlerinin kullanıldığı kombinasyonlarda daha düşük polen çimlenme oranı ile birlikte, meyve başına daha az ortalama tohum sayısı elde edilmiştir. Ayrıca, *in vitro* koşullarda *R. odorata* ile *R. damascena* türlerinin polen çimlenme oranları arasında istatistiksel anlamda bir farklılık bulunmamış olup, *in vivo* koşullarda *R. damascena* türünün *R.*

odorata türünden meyve başına daha az ortalama tohum sayısına neden olduğu saptanmıştır. *In vitro* koşullarda tespit edilen çimlenme kabiliyetinin *in vivo* çimlenme kabiliyetini tamamen yansıtmayabileceği de bildirilmiş olmakla birlikte (Pipino vd. 2011), bu durumun güllerde görülen mayotik anormallik ya da gametofitik uyumsuzluk ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Tetraploid tozlayıcı ebeveynlerin normal koşullarda diploid (2n) genomlu polen tanesi üretmeleri beklenmektedir. Ancak bazen polen ana hücrelerinin mayotik bölünmesi sırasında ortaya çıkan anormallikler nedeniyle, diploid polen taneleri yanında haploid (n) ve/veya triploid (3n) polen taneleri de ortaya çıkabilmektedir. Diploid polen tanelerinin kallus plakları, haploid polen tanelerine göre daha ince olduğundan, bu polenlerin dişiçik borusu içerisinde daha kolay ve daha hızlı ilerleyerek yumurtayı dölleme olasılığı yüksektir. Bununla birlikte, haploid polen tanelerinin polen tüpü, diploid polen tanelerinin polen tüpünden daha kısadır ve yumurta hücrelerini döllemesi gereken süre içerisinde yumurtalığa ulaşamayabilir (Gao vd. 2019). Dolayısıyla, çalışmamızda baba ebeveyn olarak kullanılan gül genotiplerinin haploid polen tanesi üretimi söz konusu olmuş olabilir ve *in vivo* koşullarda çimlenen her haploid polen tanesi, *in vitro* koşullarda aynı performansı sergilememiş olabilir. Gametofitik uyumsuzlukta ise, polen tanelerinin dişiçik tepesi üzerinde çimlenememesi ya da çimlense bile dişiçik borusu içerisinde gelişemeyerek yumurtalığa ulaşamaması söz konusu olabilir (Karaağaç ve Kar 2016). Dolayısıyla, gerek mayotik anormallikler gerekse gametofitik uyumsuzluk nedeniyle olsun, güllerde çimlenen her polenin tohum oluşturması beklenmemelidir.

Baba ebeveynin polen kalitesi kadar ana ebeveynlerin verimliliği de melezleme başarısı bakımından önem taşımaktadır. Nitekim çalışmamızda ana ebeveynlere göre melez kombinasyonlardaki meyve tutum oranlarının ve meyve başına ortalama tohum sayılarının rakamsal olarak farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Ana ebeveynlerin reseptiv olma durumlarının tozlama başarısını oldukça etkilediği bildirilmekte olup, dişiçik tepesi çapının da melezleme başarısı üzerine etkili olabileceği ve tohum sayısının dişiçik tepesi üzerinde bulunan polen miktarına göre değişebileceği bildirilmektedir (Love vd. 2016). Dişiçik tepesi üzerindeki polen miktarının artmasıyla meyve tutum oranı ve tohum sayısının arttığı tespit edilmiş olmakla birlikte (Falque vd. 1995), dişiçik

tepesi üzerinde aşırı polen miktarının tohum sayısının azalmasına neden olabileceği de rapor edilmiştir (Lankinen vd. 2018).

Çalışmamızda meyve tutum oranı, meyve başına ortalama tohum sayısı ve tohum çimlenme oranı arasında doğrusal bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir. Örneğin; Avalanche x *R. odorata* kombinasyonunda elde edilen meyve tutum oranı (%63.33), First Red x *R. odorata* kombinasyonundan (%48.98) daha yüksek iken, aynı kombinasyonun tohum çimlenme oranı (%3.24); First Red x *R. odorata* kombinasyonunun tohum çimlenme oranından (%20.45) daha düşüktür. Benzer şekilde *R. odorata* x Myrna kombinasyonunda meyve tutum oranı %100 iken, bu kombinasyonun meyve başına ortalama tohum sayısı (8 adet) ve tohum çimlenme oranı (%4.42); %18.52 meyve tutum oranına sahip olan Samourai x *R. centifolia* kombinasyonundan elde edilen meyve başına ortalama tohum sayısı (10 adet) ve tohum çimlenme oranından (%18.75) çok daha azdır. Kombinasyonların meyve tutum oranı, meyve başına ortalama tohum sayısı ve tohum çimlenme oranı arasında görülen bu tutarsız ilişki; anormal mayotik bölünmeler, düşük tozlaşma ve dölleme etkinliği, zayıf zigot ve embriyo oluşumu, zararlı alellerin birikimi, dormansi ve/veya melez kombinasyonların uyumsuzluk durumuna bağlı olarak ortaya çıkabilir. Bununla birlikte, ana ebeveyn olarak kullanılan genotiplerin çiçekte dişi organ sayısı ile meyvede tohum sayısı arasında doğrusal bir ilişki olması da beklenmektedir. Ancak çalışmamızda, ana ebeveynlerin dişi organ sayısı ile tohum sayısı arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Normal koşullarda gül genotiplerinin sahip oldukları dişi organ sayısı kadar tohum üretme potansiyeli bulunmaktadır. Aksine çalışmamızda, dişi organ sayısı en fazla olan First Red (ort. 344.63 adet) çeşidi, kendisinden neredeyse 14 kat daha az dişi organ sayısına sahip *R. odorata* türünden çok daha az sayıda tohum üretmiştir. (Çizelge 3.4). Bu durumun; dişi organ fertilitesi ile ilişkisi olabileceği gibi, polen tanesinin yumurtayı dölleyebilme kabiliyetine bağlı olarak da değişiklik gösterebileceği düşünülmektedir.

Güllerde tohum çimlenme oranının, tür ve çeşitlere göre farklılık gösterdiği bildirilmektedir. Grossi ve Jay (2002) tarafından, ana ebeveyn olarak modern güllerin baba ebeveyn olarak ise hem modern hem de yabani güllerin kullanıldığı 112 farklı

melez kombinasyonunda, ebeveynlerin ploidi düzeylerine bağlı olarak tohum çimlenme oranının %0 ile %100 arasında değiştiği ve ortalama tohum çimlenme oranının ise %14.21 olduğu belirlenmiştir. Pipino vd. (2011) tarafından, 11 farklı melez çay glnn tohum çimlenme oranlarının %15.4 ile %37.1 arasında değiştiği saptanmıştır. Araştırmacılar, tohum çimlenme oranı ile morfolojik normal polen oranı arasında orta düzeyde pozitif yönlü bir korelasyon ($r=0.63$) olduğunu ifade etmiştir. Ueckert (2014) tarafından, tür içi ve türlerarası melezleme sonucunda elde edilmiş farklı ploidi düzeylerine sahip genotipler ile oluşturulan melez kombinasyonlarında tohum çimlenme oranının %10.6 ile %62 arasında değiştiği belirlenmiştir. Abdolmohammadi vd. (2014) tarafından, eski bahçe gülleri ile modern güller arasında yapılan melezleme çalışmaları sonucunda ebeveynlerin ploidi düzeylerine bağlı olarak tohum çimlenme oranının %0 ile %93.40 arasında değiştiği ve ortalama tohum çimlenme oranının %43.41 olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda ise kombinasyonlara göre tohum çimlenme oranının %0 ile %30.80 arasında değiştiği ve ortalama tohum çimlenme oranının da %14.61 olduğu saptanmıştır. Elde ettiğimiz sonuçlara göre, genotiplerin tohum çimlenme oranlarının varyasyon gösterdiği ve çimlenme oranlarının genel olarak düşük değerlere sahip olduğu saptanmıştır. Tohum imlenme oranlarının düşük olması, baba ebeveyne ait polenlerdeki mayotik anormalliklere bağlı olabileceği gibi, dormansi ile de ilişkili olabilir (Shivakumar vd. 2019). Tetraploid tozlayıcı ebeveynlerde haploid ya da triploid polen tanesi üretiminin söz konusu olabileceği durumlarda, genetik kısır (steril) melez tohumlar oluşmuş olabilir. Dormansinin ortadan kaldırılması amacıyla yapılan birçok uygulamaya (sıcak ve soğuk katlama sıcaklığı ve süresi vb.) verilen tepkinin tür ve çeşitlere bağlı olarak değişiklik göstermesi de (Alp vd. 2009), kombinasyonların tohum çimlenme oranı arasında farklılıklara neden olmuş olabilir. Farklı melez kombinasyonlarının tohum çimlenme oranı bakımından farklılıklara neden olabileceği sanılmaktadır.

4.4 F₁ Genotiplerinin Morfolojik Özellikleri

4.4.1 Tekrarlamalı çiçeklenme

Modern kesme, peyzaj ve saksı gülleri tekrarlamalı (reccurent) çiçeklenme özelliği göstermekte olup, iklim koşulları uygun olduğu sürece yıl boyunca çiçeklenmelerine devam etmektedirler. Oysa bazı yabani ve eski bahçe gülleri, yılın sadece belli mevsimlerinde bir veya en fazla iki dönemde kesintili (once flowering) olarak çiçeklenirler. Örneğin, bu araştırmada ana ebeveyn olarak yer alan *R. gallica* kökenli modern gül çeşitleri tekrarlamalı çiçeklenirken, baba ebeveyn olarak yer alan *R. odorata* ve *R. centifolia* türleri tekrarlamalı, *R. damascena* türü ise dönemsel çiçeklenir. Modern güllere Çin güllerinden aktarılan tekrarlamalı çiçeklenme özelliği resesif olup, büyük ihtimalle dönemsel çiçeklenmeden sorumlu dominant allelin doğal gen mutasyonu geçirmesi ile meydana gelmiştir.

Çalışmada oluşturulan melez kombinasyonları için tekrarlamalı çiçeklenme özelliği gösteren ve göstermeyen F₁ genotip sayısı ile oranı, Çizelge 4.6'da verilmiştir. Çizelge 4.6'da görüleceği üzere, toplam 412 genotipten %87.14'ünün tekrarlamalı çiçeklenme özelliği gösterdiği belirlenmiştir. *R. odorata* türünün gerek ana ebeveyn gerekse baba ebeveyn olarak kullanıldığı bütün melez kombinasyonlarında, tüm genotiplerin tekrarlamalı çiçeklenme özelliği gösterdiği tespit edilmiştir. *R. damascena* türünün baba ebeveyn olarak kullanıldığı melez kombinasyonlarda ise bütün genotiplerin tekrarlamalı çiçeklenme özelliği göstermediği saptanmıştır. *R. centifolia* türünün baba ebeveyn olarak kullanıldığı melez kombinasyonlarında ana ebeveyne bağlı olarak tekrarlamalı çiçeklenme özelliği gösteren melez birey oranı %20 ile %100 arasında değişmiştir. Samourai x *R. centifolia* kombinasyonunda genotiplerin %80'inde, Avalanche x *R. centifolia* kombinasyonunda genotiplerin %55.6'sında, Magnum x *R. centifolia* kombinasyonunda genotiplerin %50'sinde, Layla x *R. centifolia* kombinasyonunda genotiplerin %40'ında ve First Red x *R. centifolia* kombinasyonunda ise genotiplerin %46.67'sinde tekrarlamalı çiçeklenme özelliği görülmemiştir.

Çizelge 4.6 Melez kombinasyonlarına göre tekrarlamalı çiçeklenen ve çiçeklenmeyen genotip sayıları ile tekrarlamalı çiçeklenme oranı

Melez Kombinasyonu		Toplam Genotip Sayısı (adet)	Tekrarlamalı Çiçeklenen Genotip Sayısı (adet)	Tekrarlamalı Çiçeklenmeyen Genotip Sayısı (adet)	Tekrarlamalı Çiçeklenme Oranı (%)
Ana Ebeveyn	Baba Ebeveyn				
Layla	<i>R. odorata</i>	78	78	0	100
	<i>R. centifolia</i>	10	6	4	60
	<i>R. damascena</i>	12	0	12	0
Samourai	<i>R. odorata</i>	5	5	0	100
	<i>R. centifolia</i>	5	1	4	20
	<i>R. damascena</i>	6	0	6	0
Avalanche	<i>R. odorata</i>	11	11	0	100
	<i>R. centifolia</i>	9	4	5	44.4
	<i>R. damascena</i>	Genotip elde edilemedi			
Sweet Avalanche	<i>R. odorata</i>	13	13	0	100
	<i>R. centifolia</i>	1	1	0	100
	<i>R. damascena</i>	Genotip elde edilemedi			
Magnum	<i>R. odorata</i>	87	87	0	100
	<i>R. centifolia</i>	8	4	4	50
	<i>R. damascena</i>	9	0	9	0
First Red	<i>R. odorata</i>	42	42	0	100
	<i>R. centifolia</i>	15	8	7	53.33
	<i>R. damascena</i>	2	0	2	0
<i>R. odorata</i>	Myrna	Genotip elde edilemedi			
	Annakarina	11	11	0	100
	Magnum	42	42	0	100
	<i>R. damascena</i>	Genotip elde edilemedi			
	First Red	46	46	0	100
Toplam		412	359	53	87.14

Güllerde tekrarlamalı çiçeklenme özelliğinin kalıtımını ortaya koymak amacıyla yapılan çalışmalarda tekrarlamalı çiçeklenme özelliğinin homozigot resesif bir gen tarafından kontrol edildiği bildirilmiştir (Semeniuk 1971a-1971b, de Vries ve Dubois 1978, Debener 1999). Bununla birlikte; Shupert (2005) tarafından, güllerde yapılan melezleme çalışmaları sonucunda tekrarlamalı çiçeklenme özelliğinin beklenen açılım oranlarını göstermediği ve elde edilen bulguların tekrarlamalı çiçeklenme özelliğinin homozigot resesif bir gen tarafından kontrol edildiği hipotezini desteklemediği rapor edilmiştir.

Jones (2013) tarafından güllerde bitki ve çiçek özelliklerinin kalıtımı üzerine yapılan çalışmada, 11 farklı melez kombinasyonu içerisinde bir melez kombinasyonun tekrarlamalı çiçeklenme özelliği bakımından beklenen açılım oranını göstermediği ve tekrarlamalı çiçeklenme özelliği göstermeyen genotip sayısının beklenilenden çok daha fazla olduğu saptanmıştır. Shubin vd. (2015) tarafından tekrarlamalı çiçeklenme özelliği gösteren *R. chinensis* 'Old Blush' ile tekrarlamalı çiçeklenme özelliği göstermeyen *R. wichuriana* 'Basye's Thornless' arasında yapılan melezleme çalışmasında, 296 melez genotipin hiçbirinde tekrarlamalı çiçeklenme özelliği görülmediği tespit edilmiştir. Aynı zamanda F₁ genotipleri ile *R. chinensis* 'Old Blush' arasında yapılan geri melezlemeler sonucunda elde edilen 300 adet melez genotipten 83 tanesinin tekrarlamalı çiçeklenme özelliği gösterdiği ve bu oranın beklenen açılım oranına uymadığı ifade edilmiştir.

Çalışmamızda; tekrarlamalı çiçeklenme özelliği bakımından, yukarıda bahsedilen çalışma sonuçlarına benzer bulgular elde edilmiştir. *R. odorata* ve *R. damascena* türü ile yapılan melezlemeler sonucunda elde edilen melez genotiplerdeki açılım oranları beklenen şekilde gerçekleşirken, *R. centifolia* türünde beklenen açılım oranları görülmemiştir. Ebeveyn olarak kullanılan bütün ticari kesme gül çeşitleri ve *R. odorata* ile *R. centifolia* türleri tekrarlamalı çiçeklenme özelliği gösterirken, *R. damascena* türü Mayıs ve Haziran ayları olmak üzere yılda sadece bir kez çiçeklenmektedir. Semeniuk (1971a-1971b), de Vries ve Dubois (1978), ve Debener (1999)'e göre, *R. damascena* türünün ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda, melez genotiplerin yılda bir kez çiçeklenmesi gerekmektedir. Ticari gül çeşitleri ile *R. odorata* ve *R. centifolia* türlerinin ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda ise tüm melez genotiplerin tekrarlamalı çiçeklenme özelliği göstermesi beklenmektedir. Nitekim çalışmamızda, *R. odorata* türü ile ticari ana ebeveynlerin homozigot resesif olduğu durumda, yapılan melezlemeler sonucunda elde edilen F₁ genotiplerindeki açılım oranlarının beklenen şekilde gerçekleştiği görülmektedir. Benzer şekilde, homozigot resesif ana ebeveynler ile homozigot dominant olarak kabul edilen *R. damascena* türü arasında yapılan melezlemeler sonucunda da elde edilen F₁ genotiplerinin beklenen açılım oranlarına uyum gösterdiği görülmektedir. Ancak, homozigot resesif ana ebeveynler ile homozigot resesif *R. centifolia* türü arasında yapılan melezlemeler sonucunda elde edilen genotiplerde açılım oranları beklenen şekilde gerçekleşmemiş ve melez genotipler

arasında hem tekrarlamalı çiçeklenen hem de tekrarlamalı çiçeklenme özelliği göstermeyen bireyler saptanmıştır. Diğer bir deyişle, homozigot resesif olan iki ebeveynin melezlenmesi sonucunda bazı genotipler tekrarlamalı çiçeklenme özelliği göstermemiştir. Bu durum, *R. centifolia* türünün, tekrarlamalı çiçeklenme özelliği bakımından heterozigot yapıda olabileceğini düşündürmektedir.

R. centifolia türünün heterozigot ve ticari ana ebeveynlerin homozigot resesif olduğu varsayıldığında, fenotipik açılımın genotipik tahminler ile uyuma göstermediği görülmüştür. Dolayısıyla, ana ebeveynlerin de tekrarlamalı çiçeklenme özelliği bakımından heterozigot yapıda olabileceği düşünülmüştür. Ancak heterozigot *R. centifolia* ile heterozigot ana ebeveynler arasında yapılan melezlemeler sonucunda, beklenen açılım oranlarının sapma gösterdiği belirlenmiştir. Bazı kombinasyonlarda (örn; *Samourai x R. centifolia*), tekrarlamalı çiçeklenme özelliği göstermeyen genotip sayısı beklenilenden çok daha fazla olmuştur. Benzer sonuç, Jones (2013) tarafından da bildirilmiş olup, tekrarlamalı çiçeklenen genotip sayısı, tekrarlamalı çiçeklenme göstermeyen genotip sayısından daha az olmuştur.

R. odorata ve *R. damascena* türünün kullanıldığı kombinasyonlarda elde edilen açılım oranları, tekrarlamalı çiçeklenme özelliğinin homozigot resesif bir gen tarafından kontrol edildiği bulgusunu desteklemektedir. Ancak *R. centifolia* türünün kullanıldığı kombinasyonlarda benzer bir sonuca ulaşılamamıştır. Bu durum, melez kombinasyonlardan elde edilen tüm tohumların birey oluşturmada başarılı olamaması ve canlılığını koruyabilen tohumlardan elde edilen az sayıda genotipin gerçeği yansıtmakta yeterli olmaması ile ilişkili olabilir. Ayrıca, tekrarlamalı çiçeklenme özelliğinin birçok gen tarafından kontrol edildiğini bildiren çalışmalarda bulunmaktadır. Shubin vd. (2015) ve Smulders vd. (2019) tarafından diploid güllerde tekrarlamalı çiçeklenme özelliğinin iki resesif gen tarafından kontrol edildiği rapor edilmiştir.

4.4.2 Koku

Koku, kuşkusuz gül bitkisinin çiçekleriyle özleşmiş terpenik moleküllerin oluşturduğu çok önemli bir duyuşsal özelliktir. Eski Avrupa gülleri ile Çin güllerinin hibritleri olan modern güller, son derece gösterişli çiçeklere sahip olmakla birlikte kokusuzdurlar. Sürekli olarak renk ve şekil gibi çiçeğin görsel karakterlerini iyileştirmek ve bu sırada çiçeğin vazo ömrünü artırmak için yapılan seleksiyonlar kokunun azalmasına ve hatta kaybolmasına neden olmuştur. Bu araştırmada yer alan başta *R. damascena* olmak üzere *R. odorata* ve *R. centifolia* gibi eski bahçe gülleri kokulu gül türleri iken, ana ebeveyn olarak kullanılan ticari güller kokusuz veya koku yoğunluğu az olan gül çeşitleridir.

Çalışmada elde edilen F₁ genotiplerinin koku durumları, Çizelge 4.7’de verilmiştir. Çizelge 4.7’de görüleceği üzere, 360 adet F₁ genotipinden %19.44’ünün kokulu iken, %80.56’sının ise kokulu olmadığı tespit edilmiştir. Koku özelliğine sahip toplam 70 adet F₁ genotipinden yalnız %7.14’ünün belirgin derecede veya yoğun kokulu olduğu, %71.43’ünün ise az veya iz şeklinde kokuya sahip olduğu saptanmıştır.

Melez kombinasyonları arasında koku özelliği değerlendirildiğinde, en fazla kokulu genotip oranı %100 ile Samourai x *R. centifolia* ve Sweet Avalanche x *R. centifolia* kombinasyonlarında belirlenmiştir. Ancak her iki kombinasyonda da birer adet genotip bulunmaktadır ve tekrarlamalı çiçeklenme özelliği göstermeyen genotipler mevcuttur. Dolayısıyla, bu iki kombinasyondan elde edilen veriler göz ardı edilmiş olup, en yüksek kokulu genotip oranına sahip kombinasyonun %50.00 oranı ile Avalanche x *R. centifolia* olduğu saptanmıştır. Avalanche x *R. centifolia* kombinasyonunda kokulu olduğu tespit edilen her 2 melez genotipinde az kokulu olduğu belirlenmiştir. En düşük kokulu melez genotip oranına sahip kombinasyon %7.14 ile First Red x *R. odorata* olup, bu kombinasyon içerisinde orta kokulu bir melez genotip ve az kokulu iki melez genotip saptanmıştır. Diğer melez kombinasyonlarda elde edilen kokulu melez genotip oranları, %11.91-33.33 arasında değişmiştir. Kokusuz melez genotip bulunmayan bir kombinasyon tespit edilmemiş olmakla birlikte, First Red x *R. centifolia* (%33.33), Layla x *R. centifolia* (%33.33), Sweet Avalanche x *R. odorata* (%30.77), *R. odorata* x Annakarina (%27.27), Magnum x *R. odorata* (%27.59), Magnum x *R. centifolia*

(%25.00) ve Layla x *R. odorata* (%12.82) kombinasyonlarında orta derecede kokuya sahip genotipler; Layla x *R. odorata*, Sweet Avalanche x *R. odorata*, Sweet Avalanche x *R. centifolia* ve *R. odorata* x First Red kombinasyonlarında yoğun kokuya sahip melez genotipler bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7 Melez kombinasyonlarına göre F₁ genotiplerinin kokululuk durumu

Melez Kombinasyonu		Koku				
Ana Ebeveyn	Baba Ebeveyn	Kokusuz (adet)	Az Kokulu (adet)	Orta Kokulu (adet)	Yoğun Kokulu (adet)	Kokulu Genotip Oranı (%)
Layla	<i>R. odorata</i>	68	7	2	1	12.82
	<i>R. centifolia</i>	4	1	1	0	33.33
	<i>R. damascena</i>	Çiçeklenme görülmedi				
Samourai	<i>R. odorata</i>	4	1	0	0	20.00
	<i>R. centifolia</i>	0	1	0	0	100.00
	<i>R. damascena</i>	Çiçeklenme görülmedi				
Avalanche	<i>R. odorata</i>	8	3	0	0	27.27
	<i>R. centifolia</i>	2	2	0	0	50.00
	<i>R. damascena</i>	Genotip elde edilemedi				
Sweet Avalanche	<i>R. odorata</i>	9	2	1	1	30.77
	<i>R. centifolia</i>	0	0	0	1	100.00
	<i>R. damascena</i>	Genotip elde edilemedi				
Magnum	<i>R. odorata</i>	63	19	5	0	27.59
	<i>R. centifolia</i>	3	0	1	0	25.00
	<i>R. damascena</i>	Veri alınmadı				
First Red	<i>R. odorata</i>	39	2	1	0	7.14
	<i>R. centifolia</i>	6	2	1	0	33.33
	<i>R. damascena</i>	Çiçeklenme görülmedi				
<i>R. odorata</i>	Myrna	Genotip elde edilemedi				
	Annakarina	8	2	1	0	27.27
	Magnum	37	5	0	0	11.91
	<i>R. damascena</i>	Genotip elde edilemedi				
	First Red	39	3	2	2	15.22
Toplam		290	50	15	5	19.44

R. odorata türünün ana ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda (*R. odorata* x First Red, *R. odorata* x Magnum) kokulu genotip oranı %13.63, baba ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda (First Red x *R. odorata*, Magnum x *R. odorata*) ise %20.93 olarak belirlenmiştir.

Güllerde kokunun kalıtımı üzerine yapılan çalışmalarda, koku özelliğinin homozigot resesif bir karakter olduğu ve poligenik genler ile kontrol edildiği bildirilmiştir (Helgeson 2011, Leus vd. 2018). Gül taksonlarında koku oluşumunda 400'den fazla uçucu bileşiğin rol oynadığı (Omata vd. 1991), bu bileşiklerin kompozisyonu ve miktarına göre koku profilinin ve yoğunluğunun değiştiği (Joichi vd. 2005, Ritchie ve Rosarian 2012), yüksek konsantrasyonlarda uçucu bileşiklerin varlığının her zaman daha yoğun koku ile sonuçlanmadığı ve az miktarda uçucu bileşiklerin de yoğun kokuya neden olabileceği bildirilmiştir (Chimonidou vd. 2007). Kokusuz güllerin de uçucu bileşik üretme yeteneğine sahip olduğu ve az miktarda da olsa uçucu bileşik üretiminin devam ettiği (Baudino vd. 2019), uçucu bileşiklerin biyosentezinde birçok gen ile enzimin görev aldığı rapor edilmiştir (Guterman vd. 2002, Chen vd. 2015). Gül taksonları arasında uçucu bileşik kompozisyonunun ve miktarının farklılık gösterdiği (Tholl 2015), koku sentezinin ve salınımının statik olmadığı (Schade vd. 2001), koku üretiminde sıcaklık ve nemin etkili olduğu bildirilmiştir (Khosh-Khui 2014). Koku ve renk özellikleri arasında da bir ilişki olduğu ve antosiyanin öncü maddelerinin aynı zamanda koku bileşiklerinin de öncüsü olduğu rapor edilmiştir (Baudino vd. 2019). Cherri-Martin vd. (2007) tarafından farklı koku kompozisyonuna sahip olduğu bilinen 2 farklı gül çeşidi ile yapılan melezleme çalışmasında, melez genotiplerden elde edilen uçucu bileşik miktarı ve kalitesinin ebeveyn olarak kullanılan çeşitlere göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar, ebeveynlerde 30 farklı uçucu bileşiğe karşılık, melez genotiplerde bu uçucu bileşiklerden sadece 11 tanesinin bulunduğunu, koku kalitesindeki varyasyonun monoterpen miktarına bağlı olarak değiştiğini, melez genotiplerin her iki ebeveyne ait koku metabolizmasına da sahip olduğunu ve hoş kokuya sahip bir melez genotipin çok nadir bulunduğunu bildirmişlerdir. Spiller vd. (2010) tarafından diploid gül genotiplerinde koku bileşenlerinin kalıtımının incelendiği çalışmada, melez genotiplerdeki koku bileşenlerinin 2 farklı açılım oranı gösterdiği, geraniol, 2-PE ve β -sitronellol bileşiklerinin ebeveynlerde olduğu gibi melez

genotiplerde de bulunduğu ancak geraniol asetat, neril asetat ve nerol bileşiklerinin her melez genotipte bulunmadığı saptanmıştır. Aynı araştırmacılar, geraniol bileşiğinin iki bağımsız dominant lokus tarafından kontrol edildiğini ifade etmişlerdir. Nadeem vd. (2015) tarafından kokulu modern gül çeşitleri arasında yapılan melezlemeler sonucu elde edilen genotiplerde, koku durumunun yoğunluktan azaya kadar değiştiği, yoğun x yoğun kokulu melez kombinasyonu sonucu yoğun ve orta derece kokuya sahip, orta x yoğun kokulu melez kombinasyonu sonucunda orta derece kokuya sahip, yoğun x orta kokulu kombinasyonu sonucunda az kokuya sahip ve yoğun x az kokulu kombinasyonu sonucunda az kokuya sahip genotiplerin ortaya çıktığı saptanmıştır.

Çalışmamızda, melez genotipleri arasında hem kokulu hem de kokusuz genotipler bulunmakla birlikte, kokusuz genotip oranının kokulu genotip oranından daha yüksek çıkması koku özelliğinin kalıtımından sorumlu genlerin resesif olabileceğini göstermektedir. Örneğin, en fazla F₁ dölü ile temsil edilen Layla x *R. odorata* ve Magnum x *R. odorata* kombinasyonlarından elde edilen döllerde kokulu genotip oranı sırasıyla, %12.82 ve %30.77 olarak tespit edilmiştir. Ebeveyn olarak kullanılan genotiplerin ilgili allel genler bakımından homozigot mu yoksa heterozigot mu oldukları kesin bilinmediğinden az sayıda F₁ bitkilerinde ortaya çıkan koku farklılıklarından giderek kokunun kalıtımı hakkında kesin bir fikir yürütmek doğru değildir. Koku durumunun belirlenmesinde duyuşal değerlendirme yapılmasına bağılı olarak elde edilen veriler kişiye ve koşullara göre değişebilmektedir. Gerçekte kokusuz olarak etiketlenen bir genotip az ya da iz düzeyde kokuya sahip olarak algılanmış olabilir. Koku algısının her bireye ve hatta aynı bireyde farklı zamanlara göre değişiklik gösteriyor olması nedeniyle koku durumunun belirlenmesinin oldukça zor olduğu bildirilmektedir (Mouchette 2001'den aktaran Gutierrez 2009). Aynı zamanda kokunun stabil olmayıp (Schade vd. 2001), iklim koşullarına göre değişiklik gösteriyor olması (Khosh-Khui 2014) da duyuşal değerlendirmenin başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesini zorlaştırmaktadır.

Çok sayıda çalışmada, koku profilinin ve yoğunluğunun uçucu bileşik kompozisyonuna ve miktarına bağılı olarak değişebileceği bildirilmiştir (Joichi vd. 2005, Chimonidou vd. 2007, Ritchie ve Rosarian 2012). Kokusuz taksonlarda uçucu bileşik üretiminin düşük

oranlarda da olsa devam ettiği göz önünde bulundurulduğunda (Baudino vd. 2019), melez genotiplerde uçucu bileşik kompozisyon ve miktarlarının ebeveynlere göre farklılık gösterebileceği ve dolayısıyla değişen uçucu bileşik profiline bağlı olarak farklı koku yoğunluklarının ortaya çıkabileceği düşünülmektedir. Cherri-Martin vd. (2007), melez genotiplerde uçucu bileşik kompozisyonunun ebeveynlere göre farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Kokulu baba ebeveynler ile (*R. odorata* ve *R. damascena*), kokusuz ana ebeveyn Sweet Avalanche çeşidinin kullanıldığı kombinasyonlarda yoğun kokulu genotip elde edilmiş olmasının, Sweet Avalanche çeşidinin içermiş olduğu spesifik uçucu bileşik kompozisyonu ile de ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte, *R. damascena* ve *R. centifolia* gibi eski bahçe gülleri feniletıl alkol ve geraniol, sitronellol ve nerol gibi klasik gül kokusundan sorumlu monoterpenik kokularının yerini *R. odorata* and *R. chinensis* gibi Çin güllerinde 3,5-dimetoksitoleun (DMT) ve 1,3,5-trimetoksibenzen (TMB) gibi fenolik metil eterler almıştır (Lijun vd. 2020). *R. damascena* ve *R. centifolia* gibi eski bahçe güllerinin koku özelliğinin melez genotiplere aktarılmasının oldukça zor olduğu düşünülmektedir.

Koku ile renk kalıtımı arasında bir ilişki olduğuna ilişkin araştırma bulguları bulunmakla birlikte (Baudino vd. 2019), çalışmamızda kokulu 70 adet melez genotip arasında %55.71'i pembe grup, %44.29'u ise kırmızı grup içerisinde yer almıştır. Az kokulu melez genotiplerin %56'sı pembe grup, %44'ü kırmızı grup, orta derecede kokulu genotiplerin %53.33'ü pembe grup, %46.67'si kırmızı grup ve yoğun kokulu genotiplerin %60'ı pembe grup, %40'ı kırmızı grup içerisinde yer almıştır (EK 2). Acquaah (2012) tarafından kırmızı renkli taç yapraklar ile kokulu çiçeklere sahip genotiplerin elde edilmesinin zor olduğu rapor edilmiş olmakla birlikte, çalışmamızda elde edilen sonuçlar bu bulgu ile kısmen uyumaktadır. Çalışmamızda kırmızı renkli ve kokulu melez genotipleri saptanmış olmakla birlikte, pembe renkli ve kokulu melez genotiplerin oranı kırmızılardan daha yüksek bulunmuştur. Her ne kadar koku ile renk kalıtımı arasında bir ilişki olabileceğine dair araştırma bulguları bildirilmiş olsa da, çiçek rengini ve uçucu yağ sentezini kontrol eden genler arasında genetik bir bağlantı olup olmadığına yönelik detaylı araştırmalara ihtiyaç vardır.

4.4.3 Taç yaprak sayısı

Gül bitkisinde taç yaprak sayısı 5'in katları şeklinde artarak yalın katlılıktan (taç yaprak sayısı 5-7) katmerliliğe (taç yaprak sayısı >10) doğru gitmektedir. Koku ve renk özellikleri gibi taç yaprak sayısı da, gül çiçeklerinin en önemli floral özelliklerinden biridir.

Bu çalışmada elde edilen F₁ genotiplerine ait taç yaprak sayıları EK 2'de, melez kombinasyonlarına ait en az ve en fazla taç yaprak sayısı ile UPOV ve ARS standartlarına göre katmerlilik durumları, Çizelge 4.8'de verilmiştir. Çizelge 4.8'de görüleceği üzere, toplam 361 F₁ genotipinde ortalama taç yaprak sayısı 6.67 ile 155.56 adet arasında değişmiştir. Layla x *R. odorata* kombinasyonunda ortalama taç yaprak sayıları 12.67-109.33 adet, Layla x *R. centifolia* kombinasyonunda 13.00-108.67 adet, Samourai x *R. odorata* kombinasyonunda 6.67-55.00 adet, Avalanche x *R. odorata* kombinasyonunda 15.00-62.33 adet, Avalanche x *R. centifolia* kombinasyonunda 25.50-83.33 adet, Sweet Avalanche x *R. odorata* kombinasyonunda 10.60-68.00 adet, Magnum x *R. odorata* kombinasyonunda 7.11-92.00 adet, Magnum x *R. centifolia* kombinasyonunda 13.14-54.75 adet, First Red x *R. odorata* kombinasyonunda 7.33-44.67 adet, First Red x *R. centifolia* kombinasyonunda 15.00-155.56 adet, *R. odorata* x Annakarina kombinasyonunda 10.00-50.60 adet, *R. odorata* x Magnum kombinasyonunda 9.00-46.67 adet ve *R. odorata* x First Red kombinasyonunda ise 9.50-54.00 adet arasında değişmiştir.

Melez kombinasyonu başına ortalama taç yaprak sayısı, en yüksekten düşüğe doğru sıralandığında, rakamsal olarak First Red x *R. centifolia* kombinasyonu 50.56 adet ile ilk sırada yer almaktadır. Bu kombinasyonu sırasıyla Layla x *R. centifolia* (45.11 adet), Avalanche x *R. centifolia* (43.77 adet), Avalanche x *R. odorata* (37.22 adet), Magnum x *R. centifolia* (35.72 adet), Magnum x *R. odorata* (32.15 adet), Layla x *R. odorata* (31.88 adet), Samourai x *R. odorata* (28.07 adet), *R. odorata* x Magnum (25.60 adet), *R. odorata* x Annakarina (24.45 adet), *R. odorata* x First Red (24.31 adet) ve First Red x *R. odorata* (22.06 adet) kombinasyonları izlemiştir (EK 2).

Çizelge 4.8 Melez kombinasyonlarına göre F₁ genotiplerinin taç yaprak sayısı, UPOV ve ARS standartlarına göre çiçeklerin katmerlilik durumu

Melez Kombinasyonu		Taç Yaprak Sayısı (adet)*	UPOV (%)			ARS (%)				
Ana Ebeveyn	Baba Ebeveyn		Y	YK	K	Y	YK	K	ÇİK	ÇK
Layla	<i>R. odorata</i>	12.67-109.33	-	16	62	-	9	19	36	14
	<i>R. centifolia</i>	13.00-108.67	-	1	5	-	1	-	4	1
	<i>R. damascena</i>	Çiçeklenme görülmedi								
Samourai	<i>R. odorata</i>	6.67-55.00	-	2	3	1	1	-	2	1
	<i>R. centifolia</i>	23.00	-	-	1	-	-	1	-	-
	<i>R. damascena</i>	Çiçeklenme görülmedi								
Avalanche	<i>R. odorata</i>	15.00-62.33	-	2	9	-	1	2	4	4
	<i>R. centifolia</i>	25.50-83.33	-	-	4	-	-	-	3	1
	<i>R. damascena</i>	Genotip elde edilemedi								
Sweet Avalanche	<i>R. odorata</i>	10.60-68.00	-	3	10	-	3	1	7	2
	<i>R. centifolia</i>	32.67	-	-	1	-	-	-	1	-
	<i>R. damascena</i>	Genotip elde edilemedi								
Magnum	<i>R. odorata</i>	7.11-92.00	1	17	69	2	12	14	36	23
	<i>R. centifolia</i>	13.14-54.75	-	1	3	-	1	-	2	1
	<i>R. damascena</i>	15.67	-	1	-	-	-	-	-	-
First Red	<i>R. odorata</i>	7.33-44.67	1	19	22	1	14	-	12	-
	<i>R. centifolia</i>	15.00-155.56	-	4	5	-	1	3	-	5
	<i>R. damascena</i>	Çiçeklenme görülmedi								
<i>R. odorata</i>	Myrna	Genotip elde edilemedi								
	Annakarina	10.00-50.60	-	5	6	-	4	3	2	2
	Magnum	9.00-46.67	-	13	29	-	7	17	15	3
	<i>R. damascena</i>	Genotip elde edilemedi								
	First Red	9.50-54.00	-	22	24	-	11	16	15	4
Toplam		6.67-155.56	2	106	253	4	66	88	139	64
(%)		-	0.55	29.36	70.08	1.11	18.28	24.38	38.50	17.73

*En az ve en fazla taç yaprak sayısı, Y:yalıncat, YK: yarı katmerli, K: katmerli, ÇİK: çift katmerli, ÇK: çok katmerli

F₁ genotipleri katmerlilik yönünden değerlendirildiğinde, UPOV standartlarına göre genotiplerin %70.08'inin katmerli, %29.36'sının yarı katmerli, %0.55'inin ise yalıncat olduğu; ARS standartlarına göre ise; tüm genotiplerin %17.73'ünün çok katmerli, %38.50'sinin çift katmerli, %24.38'inin katmerli, %18.28'inin yarı katmerli ve %1.11'inin ise yalıncat çiçeklere sahip olduğu saptanmıştır. Her iki standarda göre Layla, Avalanche, Sweet Avalanche çeşitleri ve *R. odorata* türünün ana ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda yalıncat çiçek yapısına sahip bir genotip görülmemiştir.

Ancak Samourai (ARS'ye göre), Magnum ve First Red çeşitlerinin (ARS ve UPOV'a göre) ana ebeveyn, *R. odorata* türünün ise baba ebeveyn olarak kullanıldığı 3 farklı kombinasyonda az sayıda da olsa yalınkat çiçeklere sahip genotiplerin olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.8). Diğer bir ifadeyle, Samourai x *R. odorata*, Magnum x *R. odorata* ve First Red x *R. odorata* kombinasyonlarında yalınkat çiçeklere sahip genotipler elde edilmiştir.

R. odorata türünün baba ebeveyn olarak kullanıldığı bütün kombinasyonlarda ana ebeveyn faktörü dikkate alınmadan taç yaprak sayısı değerlendirildiğinde, ortalama taç yaprak sayısının 30.46 adet olduğu ve rakamsal olarak *R. odorata* türünün ana ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlardan daha fazla taç yaprak sayısına (ort. 24.87 adet) ulaşıldığı tespit edilmiştir. Baba ebeveyn olarak kullanılan tüm genotipler arasında en fazla ortalama taç yaprak sayısı, 43.98 adet ile *R. centifolia* türünde elde edilmiştir. Ana ebeveyn olarak kullanılan tüm genotipler arasında ise rakamsal olarak en fazla taç yaprak sayısı Avalanche çeşidinde (ortalama 38.97 adet) belirlenmiştir (EK 2).

Güllerde taç yaprak sayısı ve/veya katmerlilik özelliğinin kalıtımı üzerine yürütülen çalışmalarda, katmerlilik özelliğinin tek bir dominant gen ile kontrol edildiği, yalınkat özelliğinin ise homozigot resesif olduğu bildirilmiştir (Debener 1999, Gudın 2000, Debener 2001'den aktaran Jones 2013). Debener (1999), farklı melez gül genotipleri arasında yaptığı melezleme çalışmasında, katmerli çiçek yapısına sahip iki ebeveyn den yalınkat genotipler elde etmiştir. Aynı çalışmada, 109 adet melez genotipinin 79 tanesinin katmerli (> 7 adet), 30 tanesinin ise (< 7 adet) yalınkat çiçeklere sahip olduğu, katmerli çiçeklerde taç yaprak sayısının 15-82 adet arasında değiştiği ve katmerli çiçeklerde artan taç yaprak sayısı ile birlikte erkek organ sayısının giderek azaldığı saptanmıştır. Shupert (2005), güllerde yalınkat ve katmerli çiçek yapısına sahip ebeveynler ile yaptığı melezleme çalışması sonucunda, 19 adet melez genotipten 8 tanesinin katmerli, 11 tanesinin ise yalınkat çiçeklere sahip olduğunu ve katmerli çiçek yapısına sahip olan ebeveynin çiçek formu bakımından heterozigot yapı gösterdiğini ifade etmiştir. Jones (2013) güllerde yalınkat ve katmerli çiçeklere sahip melez genotipler ile farklı melez kombinasyonları oluşturduğu çalışmasında, 2 melez kombinasyonu hariç katmerlilik özelliğinin taç yaprak sayısını belirleyen eklemeli

genler ile birlikte kontrol edildiğini destekleyen bulgular elde etmiştir. Araştırmacı, bu hipoteze uymayan melez kombinasyonlarında açılım oranlarındaki sapmanın %30 olasılıkla şansa bağlı olduğunu rapor etmiştir. Nadeem vd. (2015), güllerde 9 farklı hibrit gül çeşidi ile oluşturduğu 30 farklı kombinasyondan elde ettiği melez genotiplerde yapmış olduğu morfolojik gözlem ve ölçümler sonucunda taç yaprak sayısının kombinasyonlara göre 16 ile 40 adet arasında değiştiğini ve bazı melez kombinasyonlarında pozitif, bazılarında ise negatif heterozis görüldüğünü tespit etmiştir. Baydar vd. (2016), yalın katlı yağ güllerinin, katmerli yağ güllerine göre ağırlıkça daha hafif, koku yoğunluğunun daha az, taç yaprak ömrünün daha kısa ve taç yaprak dökümünün daha kolay olduğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar, katmer sayısı fazla olan genotiplerin (>25 petal) daha uzun ömürlü, daha kokulu ve dökülmeye daha dayanıklı olduğunu tespit etmişlerdir.

Çalışmamızda, yukarıda belirtilen bulgulara benzer sonuçlar elde edilmiştir. F₁ genotiplerinin neredeyse tamamı katmerlilik özelliği göstermiş ancak çok az sayıda da olsa yalınkat çiçeklere sahip genotiplerin de bulunduğu görülmüştür. Çalışmamızda ebeveyn olarak kullanılan genotiplerin taç yaprak sayılarının 27.25 ile 96.54 adet arasında değiştiği, UPOV standartlarına göre katmerli ve ARS standartlarına göre ise çift katmerli ya da çok katmerli olarak sınıflandırıldığı dikkate alındığında; elde edilen F₁ genotiplerinin neredeyse tamamının katmerlilik özelliğine sahip olması beklenen bir sonuçtur. Bununla birlikte, ebeveynler içerisinde yalınkat çiçek yapısına sahip bir genotip bulunmamasına rağmen melezleme çalışmaları sonucu yalınkat melez genotiplerin ortaya çıkması, bu kombinasyonlarda kullanılan ebeveynlerin katmerlilik özelliği bakımından heterozigot yapıda olabileceğini düşündürmektedir. Ancak bu kombinasyonlarda baba ebeveyn olarak kullanılan *R. odorata* türünün, ana ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonda yalınkat çiçek yapısına sahip bir genotipe rastlanmamıştır. Dolayısıyla yalınkat çiçek yapısına sahip genotiplerin iklim koşullarına bağlı olarak ortaya çıktığı düşünülmektedir. Birçok araştırmacı tarafından iklim koşullarının taç yaprak sayısı üzerinde oldukça etkili olduğu (Debener 1999, Debener 2003, Shupert 2005) ve hatta iklim koşullarına bağlı olarak katmerlilik özelliğinin kesin bir şekilde kategorize edilmesinin oldukça zor olduğu rapor edilmiştir (Bendahmane vd. 2013).

Çalışmamızda, taç yaprak sayılarının oldukça geniş bir varyasyon gösterdiği ve katmerlilik özelliği gösteren çiçeklerin ortalama taç yaprak sayılarının 8.50-155.56 adet arasında değiştiği belirlenmiştir. Taç yaprak sayısında görülen varyasyonun eklemeli genlerin etkisine bağlı olarak ortaya çıktığı düşünülmektedir. Nitekim güllerde çiçek formu üzerine etkili 2 tamamlayıcı genin rol oynadığı; bu genlerden biri tarafından katmerlilik durumu kontrol edilirken, diğer eklemeli genin katmerlilik özelliği gösteren genotipin taç yaprak sayısı üzerine etkili olduğu bildirilmiştir (Jones 2013). Ayrıca Nadeem vd. (2015) tarafından yapılan çalışma sonuçlarına benzer şekilde, F₁ genotipleri arasında ana ve baba ebeveynlerden daha az sayıda taç yaprağa sahip genotipler ile ana ve baba ebeveynlerden çok daha yüksek taç yaprak sayısına sahip genotiplerin bulunduğu tespit edilmiştir. Örneğin; Layla x *R. odorata* kombinasyonunda ana ve baba ebeveynlerin ortalama taç yaprak sayısı 30.71 adet iken, F₁ genotipleri arasında 109.33 adet taç yaprak sayısına sahip genotip saptanmıştır. Magnum x *R. centifolia* kombinasyonunda ana ve baba ebeveynlerin ortalama taç yaprak sayısı 62.39 iken, F₁ genotipleri arasında 13.14 adet taç yaprak sayısına sahip genotip belirlenmiştir. Hatta her melez kombinasyonda ana ve baba ebeveyn ortalamasından daha az taç yaprak sayısına sahip F₁ genotiplerinin mevcut olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.8).

Taç yaprak sayısı ile ilgili yapılan birçok çalışmada, erkek organ sayısı (Bkz. 4.4.9 Diğer özellikler) ile taç yaprak sayısı arasında negatif bir ilişki olduğu, taç yaprak sayısı arttıkça erkek organ sayısının azaldığı bildirilmiştir (Debener 1999, Dubois vd. 2010, Baydar vd. 2016, Sarı 2018). Dubois vd. (2010) ve Baydar vd. (2016) tarafından taç yaprak sayısı ile erkek organ sayısı arasındaki negatif ilişkinin yüksek bir korelasyon gösterdiği ifade edilmiştir (sırasıyla, $r = -0.71$, $r = -0.80$). Çalışmamızda elde edilen bulgular, her iki çalışma sonucu ile benzerlik göstermiş ve taç yaprak sayısı ile erkek organ sayısı arasında orta şiddette negatif bir korelasyon bulunmuştur ($r = -0.45$). Tespit edilen bu korelasyon, Dubois vd. (2010) ve Baydar vd. (2016) tarafından tespit edilen korelasyona göre daha zayıf bir ilişkiyi işaret etse de, bu durumun farklı iklim koşullarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Yabani güllerin çiçekleri 5 adet taç yaprak, 5 adet çanak yaprak ve çok sayıda erkek ile dişi organdan oluşmaktadır. Çiçek organlarının oluşumunda A, B ve C olarak başlıca 3

grup homeotik gen (MADS-box) görev almaktadır. A geni taç yapraklar, B geni taç yaprak ve erkek organ, C geni ise erkek organ ile karpel oluşumunda ve farklılaşmasında etkilidir. Taç yaprak sayısı ve anter sayısı arasındaki negatif ilişki A, B ve C gibi MADS-box fonksiyon genlerinin homeotik fonksiyonları sonucu ortaya çıkmaktadır. Özellikle C fonksiyon geni (RhAG) katmerli gllerde taç yaprak sayısının artmasına ve buna karşın erkek organ sayısının azalmasına neden olmaktadır (Bendahmane vd. 2013). Çalışmamızda melez genotipler arasında görülen ta yaprak sayılarındaki değişimin de C fonksiyon geninin ekspresyonundaki farklılaşmadan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Debener ve Linde (2009), ABC iek oluşum modelinden farklı olarak erkek organ sayısı ve ta yaprak sayısı arasındaki bu negatif yönlü ilişkinin ABCE iek gelişim modelinde rol oynayan genlerin etkisi ile erkek organların homeotik olarak ta yapraklara dönüşmesi sonucu taç yaprak sayısının artması nedeniyle ortaya çıktığını açıklamışlardır.

4.4.4 iek sapı uzunluğu

Ticari kesme gl çeşitlerinde iek sapı uzunluğu, ekonomik değer ifade eden en önemli özelliklerden biridir. Çalışmada elde edilen F₁ genotiplerine ait ortalama iek sapı uzunlukları ile melez kombinasyonlarına göre yüzde oranları, izelge 4.9'da verilmiştir. Çizelge 4.9'da görüleceği üzere, F₁ genotiplerinin %3.05'inin 15 cm'den kısa, %6.65'inin 16-29 cm arasında, %81.44'ünün 30-49 cm arasında, %7.48'inin 50-69 cm arasında ve %1.38'inin ise 70 cm'in üzerinde iek sapı uzunluğuna sahip olduğu tespit edilmiştir.

Tüm melez kombinasyonlarında iek sapı uzunlukları ağırlıklı olarak 30-49 cm arasında yer almıştır. Bununla birlikte, Layla x *R. odorata*, Sweet Avalanche x *R. odorata*, Magnum x *R. odorata* ve *R. odorata* x Magnum kombinasyonlarında 15 cm'den kısa iek sapları elde edilirken, Layla x *R. centifolia*, Magnum x *R. odorata* ve First Red x *R. centifolia* ve *R. odorata* x First Red kombinasyonlarında 70 cm ve üzerinde iek sapları elde edilmiştir (izelge 4.9).

Çizelge 4.9 Melez kombinasyonlarına göre F₁ genotiplerinin çiçek sapı uzunlukları

Melez Kombinasyonu		Çiçek Sapı Uzunluğu (%)				
		Çok Kısa (≤15 cm)	Kısa (16-29 cm)	Orta (30-49 cm)	Uzun (50-69 cm)	Çok Uzun (≥70 cm)
Ana Ebeveyn	Baba Ebeveyn					
Layla	<i>R. odorata</i>	8.97	8.97	79.49	2.56	-
	<i>R. centifolia</i>	-	-	66.67	16.67	16.66
	<i>R. damascena</i>	Çiçeklenme görülmedi				
Samourai	<i>R. odorata</i>	-	-	100	-	-
	<i>R. centifolia</i>	-	-	100	-	-
	<i>R. damascena</i>	Çiçeklenme görülmedi				
Avalanche	<i>R. odorata</i>	-	18.18	63.63	18.18	-
	<i>R. centifolia</i>	-	25.00	75.00	-	-
	<i>R. damascena</i>	Genotip elde edilemedi				
Sweet Avalanche	<i>R. odorata</i>	7.69	-	61.54	30.76	-
	<i>R. centifolia</i>	-	-	100	-	-
	<i>R. damascena</i>	Genotip elde edilemedi				
Magnum	<i>R. odorata</i>	2.30	6.90	81.61	8.05	1.15
	<i>R. centifolia</i>	-	-	75.00	25.00	-
	<i>R. damascena</i>	Genotip elde edilemedi				
First Red	<i>R. odorata</i>	-	-	90.48	9.52	-
	<i>R. centifolia</i>	-	-	55.55	22.22	22.22
	<i>R. damascena</i>	Çiçeklenme görülmedi				
<i>R. odorata</i>	Myrna	Genotip elde edilemedi				
	Annakarina	-	-	100	-	-
	Magnum	2.38	19.05	73.81	4.76	-
	<i>R. damascena</i>	Genotip elde edilemedi				
	First Red	-	-	93.48	4.35	2.17
Toplam (%)		3.05	6.65	81.44	7.48	1.38

Kombinasyonlar arasında, çok kısa çiçek sapı uzunluğuna sahip melez genotiplerin tamamının *R. odorata* türünün ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda yer aldığı tespit edilmiştir. Çok uzun çiçek sapına sahip genotiplerin ise yine *R. odorata* türü ile First Red, Layla ve Magnum çeşitlerinin ana ebeveyn, *R. odorata* ve *R. centifolia* türü ile First Red çeşidinin baba ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda yer aldığı saptanmıştır (Çizelge 4.9).

Ticari olarak güller çiçek sapı uzunluklarına göre uzun saplı güller [long-stemmed roses (50-100 cm)], orta boylu güller [medium-stemmed roses(50-70 cm)] ve kısa saplı güller [short-stemmed roses (35-55 cm)] olmak üzere 3 farklı sınıfa ayrılmakta olup (Kazaz 2020); çalışmamızda elde edilen F₁ genotiplerinden %81.44'ü kısa saplı güller, %7.48'i orta boylu güller ve %1.38'i ise uzun saplı güller sınıfında yer almıştır. Çalışmamızda F₁ genotiplerinin çiçek sapı uzunluğu bakımından büyük bir kısmının kısa saplı güller sınıfında yer alması, F₁ genotiplerinin tohumdan çoğaltılması ve çok genç bitkiler olmasından da kaynaklanabilir. Ayrıca yetiştirme koşulları ve sera içi iklim faktörlerinin de çiçek sapı uzunluğu üzerine önemli etkisi vardır. Uzun saplı güller sınıfına giren F₁ genotipleri; Layla x *R.centifolia*, Magnum x *R. odorata*, First Red x *R. centifolia* ve *R. odorata* x First Red kombinasyonlarında bulunmaktadır. Orta boylu güller sınıfına giren F₁ genotipleri ise Layla, Magnum ve First Red çeşitlerinin ana ebeveyn olarak kullanıldığı bütün kombinasyonlar ile Avalanche x *R. odorata*, Sweet Avalanche x *R. odorata*, *R. odorata* x Magnum ve *R. odorata* x First Red kombinasyonlarında yer almıştır.

Çalışmamızda çiçek sapı uzunluğu bakımından elde edilen veriler, F₁ genotiplerinin sürekli bir varyasyon gösterdiğini ortaya koymuştur. Layla x *R. odorata* ve Magnum x *R. odorata* kombinasyonlarında belirgin olarak görüldüğü gibi, bütün melez kombinasyonlarını temsil eden F₁ genotiplerinin genel ortalama oranları dikkate alındığında; %3.01 (çok kısa), %6.65 (kısa), %81.44 (orta), %7.48 (uzun) ve %1.38 (çok uzun) normal dağılım eğrisi verecek şekilde genel bir ortalamanın etrafında yayılmış olması (Çizelge 4.9), Byrne (2009) tarafından bildirilen çiçek sapı uzunluğu, dal sayısı ve bitki boyu gibi büyüme tipi ile ilişkili özelliklerin eklemeli etkili poligenik genler tarafından kontrol edildiği hipotezini destekler niteliktedir. Bazı melez kombinasyonlarında da negatif yönlü bir transgrasif segregasyon görülmüş olup, ebeveyn olarak kullanılan genotiplerden daha kısa çiçek sapına sahip genotipler elde edilmiştir.

Çalışmada bitki boyu da gözlemlenmiş olup, genotipler arasında bitki boyu bakımından hem negatif hem de pozitif yönlü transgrasif segregasyon görülmüştür. Başta First Red x *R. centifolia* kombinasyonu olmak üzere birkaç melez genotipinin ana ve baba

ebeveynden daha uzun bitki boyuna sahip olduğu belirlenmiştir. Bazı melez kombinasyonlarından elde edilen genotiplerde ise rozetleşme görülmüştür. First Red x *R. centifolia* kombinasyonu içerisinde bitki boyu 100 cm'yi geçen 3 adet melez genotip olduğu tespit edilmiştir. Layla x *R. odorata*, Avalanche x *R. odorata*, Sweet Avalanche x *R. odorata*, Magnum x *R. odorata*, *R. odorata* x Magnum, *R. odorata* x First Red, Avalanche x *R. centifolia* ve Samourai x *R. damascena* kombinasyonlarında ise toplam 12 adet melez genotipte rozetleşme görülmüştür.

Ticareti yapılan kesme güller çelik ve/veya aşı ile çoğaltılmaktadır. Aşı ile çoğaltılan bitkilerin çiçek sapı uzunlukları çelik ile çoğaltılan bitkilerin çiçek saplarından daha uzundur. Çalışmamızda F₁ genotiplerinin gerek tohum ile çoğaltılması gerekse çok genç bitkiler olması nedeniyle çiçek sapı uzunluklarının ticari kesme gül çeşitlerinden daha kısa olması beklenen bir durumdur. Bu nedenle elde edilen melez genotiplerin klonal çoğaltılarak, klonal çoğaltılan bitkilerde çiçek sapı uzunluğunun ölçülmesi daha sağlıklı sonuçlar verebilecektir. İslah çalışmalarında tohumla çoğaltılan F₁ genotiplerinin bitki boyu ve çiçek sapı uzunluğunun ölçülmesi, ölçümü yapılan melez bireyin bitki boyu ve çiçek sapı uzunluğu hakkında “kısa-orta-uzun” şeklinde genel bir değerlendirme yapılmasına önemli katkı sağlayabilir.

4.4.5 Gonca uzunluğu

Kesme güllerde en önemli ticari kalite kriterleri arasında yer alan gonca uzunluğu, diğer bir ifadeyle gonca boyu, güllerin pazar değerini etkileyen önemli bir kriterdir. Çalışmada melez kombinasyonlarına göre ortalama gonca uzunlukları ile en uzun ve en kısa gonca uzunlukları Çizelge 4.10'da verilmiştir. Melez kombinasyonu başına ortalama gonca uzunluklarının verildiği Çizelge 4.10'da görüleceği üzere, toplam 361 adet F₁ genotipinde ortalama gonca uzunluğu 3.37 cm olarak belirlenmiş ve gonca uzunlukları 1.48 ile 5.97 cm arasında değişiklik göstermiştir. Samourai x *R. centifolia*, Sweet Avalanche x *R. centifolia* ve Magnum x *R. damascena* kombinasyonlarında gonca uzunlukları sırasıyla 5.02, 4.19 ve 4.01 cm olarak belirlenmiştir. Ancak her 3 kombinasyonda da yalnız birer adet genotipte ölçüm yapılabilmektedir. Diğer melez kombinasyonları arasında ortalama gonca uzunluğu bakımından rakamsal olarak en

uzun gonca 4.69 cm ile Magnum x *R. centifolia* kombinasyonunda belirlenmiştir. En küçük gonca ise 3.07 cm ile *R. odorata* x Magnum kombinasyonunda saptanmıştır. *R. centifolia* türünün baba ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda ortalama gonca uzunluğu 3.97 cm, *R. odorata* türünün baba ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda ise 3.37 cm olarak saptanmıştır. *R. odorata* türünün ana ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda ise ortalama gonca uzunluğunun 3.25 cm olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.10 Melez kombinasyonlarına göre F₁ genotiplerinin gonca uzunlukları

Melez Kombinasyonu		Gonca Uzunluğu			
		Ort. Gonca Uzunluğu (cm)	En Uzun Gonca (cm)	En Kısa Gonca (cm)	Toplam Genotip Sayısı (adet)
Ana Ebeveyn	Baba Ebeveyn				
Layla	<i>R. odorata</i>	3.22	5.97	1.48	78
	<i>R. centifolia</i>	3.85	4.27	3.22	6
	<i>R. damascena</i>	Çiçeklenme görülmedi			
Samourai	<i>R. odorata</i>	3.36	3.65	2.97	5
	<i>R. centifolia</i>	5.02			1
	<i>R. damascena</i>	Çiçeklenme görülmedi			
Avalanche	<i>R. odorata</i>	3.86	5.23	2.21	11
	<i>R. centifolia</i>	3.68	5.36	2.39	4
	<i>R. damascena</i>	Genotip elde edilemedi			
Sweet Avalanche	<i>R. odorata</i>	3.59	5.40	2.16	13
	<i>R. centifolia</i>	4.19			1
	<i>R. damascena</i>	Genotip elde edilemedi			
Magnum	<i>R. odorata</i>	3.35	5.34	1.92	87
	<i>R. centifolia</i>	4.69	5.06	4.05	4
	<i>R. damascena</i>	4.01			1
First Red	<i>R. odorata</i>	3.48	5.17	1.70	42
	<i>R. centifolia</i>	3.72	5.18	2.59	9
	<i>R. damascena</i>	Çiçeklenme görülmedi			
<i>R. odorata</i>	Myrna	Genotip elde edilemedi			
	Annakarina	3.61	5.14	2.52	11
	Magnum	3.07	5.28	1.50	42
	<i>R. damascena</i>	Genotip elde edilemedi			
	First Red	3.32	5.49	2.05	46
Ortalama		3.37	5.97	1.48	361

Çalışmada elde edilen F₁ genotiplerine ait gonca uzunlukları EK 2’de verilmiştir. EK 2’de görüleceği üzere, Layla x *R. odorata* kombinasyonunda elde edilen 78 adet F₁ genotipinden %21.80’i 1.2-2.5 cm arasında, %17.95’i 2.6-3.0 cm arasında, %57.69’u 3.1-4.9 cm arasında ve %2.56’sı ise 5 cm’in üzerinde gonca uzunluğuna sahiptir. Layla x *R. centifolia* kombinasyonunda elde edilen 6 genotipin tamamının 3.1-4.9 cm uzunluğunda goncaya sahip olduğu saptanmıştır. Samourai x *R. odorata* kombinasyonunda elde edilen 5 genotipin %20.00’sinde 2.6-3.0 cm, %80.00’inde ise 3.1-4.9 cm uzunluğa sahip gonca tespit edilmiştir. Avalanche x *R. odorata* kombinasyonunda elde edilen 11 genotipten %9.09’u 1.2-2.5 cm, %18.18’i 2.6-3.0 cm, %54.55’i 3.1-4.9 cm ve %18.18’i 5 cm üzerinde goncaya sahiptir. Avalanche x *R. centifolia* kombinasyonunda elde edilen 4 genotipten %25.00’inin 1.2-2.5 cm arasında, %25.00’inin 2.6-3.0 cm arasında, %25’inin 3.1-4.9 cm arasında ve %25.00’inin ise 5 cm’in üzerinde gonca uzunluğuna sahip olduğu belirlenmiştir. Sweet Avalanche x *R. odorata* kombinasyonunda elde edilen 13 genotipten %7.69’u 1.2-2.5 cm, %7.69’u 2.6-3.0 cm, %69.23’ü 3.1-4.9 cm ve %15.38’i 5 cm’in üzerinde gonca uzunluğuna sahiptir. Magnum x *R. odorata* kombinasyonunda elde edilen 87 genotipten %13.79’u 1.2-2.5 cm, %24.14’ü 2.6-3.0 cm, %60.92’si 3.1-4.9 cm ve %1.15’i ise 5 cm’in üzerinde gonca uzunluğuna sahiptir. Magnum x *R. centifolia* kombinasyonunda elde edilen 4 genotipten %75.00’inin 3.1-4.9 cm arasında ve %25.00’inin ise 5 cm’in üzerinde gonca uzunluğuna sahip olduğu saptanmıştır. First Red x *R. odorata* kombinasyonunda elde edilen 42 adet genotipten %7.14’ü 1.2-2.5 cm, %23.81’i 2.6-3.0 cm, %66.67’si 3.1-4.9 cm ve %2.38’i ise 5 cm’in üzerinde goncaya sahiptir. First Red x *R. centifolia* kombinasyonunda elde edilen 9 adet genotipten %33.33’ü 2.6-3.0 cm, %55.55’i 3.1-4.9 cm ve %11.11’i ise 5 cm’in üzerinde gonca uzunluğuna sahiptir. *R. odorata* x Annakarina kombinasyonunda elde edilen 11 adet genotipten %36.36’sının 2.6-3.0 cm, %54.55’inin 3.1-4.9 cm ve %9.09’unun ise 5 cm’in üzerinde gonca uzunluğuna sahip olduğu belirlenmiştir. *R. odorata* x Magnum kombinasyonunda elde edilen 42 adet genotipten %19.05’i 1.2-2.5 cm, %28.57’si 2.6-3.0 cm, %50.00’si 3.1-4.9 cm ve %2.38’i ise 5 cm’in üzerinde gonca uzunluğuna sahiptir. *R. odorata* x First Red kombinasyonunda elde edilen 46 adet genotipten %10.86’sının 1.2-2.5 cm, %36.96’sının 2.6-3.0 cm, %47.83’ünün 3.1-4.9 cm ve %4.35’inin ise 5 cm’in üzerinde gonca uzunluğuna sahip olduğu tespit edilmiştir.

Ticari olarak güller gonca uzunluklarına göre; büyük çiçekli güller [larged flowered roses (>5 cm)], orta büyüklükte çiçekli güller [intermediate roses (3.5-5 cm)] ve küçük çiçekli güller [sweetheart roses (1.25-2.5 cm)] olmak üzere 3 sınıfa ayrılmakta olup (Kazaz 2020), çalışmamızda elde edilen F₁ genotiplerinden %4.46'sı büyük çiçekli güller, %57.94'ü orta büyüklükte çiçekli güller ve %37.6'sı ise küçük çiçekli güller sınıfında yer almıştır. Çalışmamızda gonca uzunluklarının ağırlıklı olarak orta ve küçük çiçekli güller sınıfında yer alması, ölçümlerin tohumdan çoğaltılan melez bitkilerde yapılmasının da etkisi olduğu düşünülmektedir. Melez bireylerin çok genç olması yanında yetiştirme koşulları ve sera içi iklim faktörleri de gonca uzunluğunu etkileyebilir. Kesme güllerde çiçek sapı uzunluğu ve gonca uzunluğu en önemli ticari kalite kriterleri arasında yer almaktadır. Çiçek sapı uzunluğu özelliğinde olduğu gibi ıslah çalışmalarında tohumla çoğaltılan F₁ genotiplerinin gonca uzunluğunun ölçülmesi, ölçümü yapılan melez bireyin gonca uzunluğu hakkında “kısa-orta-uzun” şeklinde genel bir değerlendirme yapılmasına önemli bir katkı sağlayabilir.

Gonca uzunluğu bakımından büyük çiçekli sınıfında yer alan F₁ genotipleri; Avalanche, Magnum, First Red ve *R. odorata*'nın ana ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlar ile Layla x *R. odorata*, Sweet Avalanche x *R. odorata* ve Samourai x *R. centifolia* kombinasyonlarında bulunmaktadır. Bütün melez kombinasyonlardan orta büyüklükte çiçekli güller sınıfına giren F₁ genotipleri elde edilirken, Layla x *R. centifolia* ve Magnum x *R. centifolia* kombinasyonları hariç diğer kombinasyonlarda küçük çiçekli güller sınıfına giren F₁ genotiplerinin bulunduğu saptanmıştır.

Güllerde gonca uzunluğu; gonca iriliği, taç yaprak uzunluğu ve çiçek çapı gibi diğer özellikler ile ilişkili bir özellik olmakla birlikte; gonca iriliği, taç yaprak uzunluğu ya da çiçek çapı özelliklerinin kalıtımı üzerine bazı çalışmalar yürütülmüştür. Ancak gonca uzunluğu ile ilgili olarak çok fazla bir bilgi bulunmamaktadır. Taç yaprak uzunluğunun poligenik genler ile kontrol edildiği (Debener 2003), çiçek çapının gen interaksiyonlarının yanında hem ana hem de ana ebeveynden önemli ölçüde etkilendiği (Dugo vd. 2005), çiçek çapının taç yaprak sayısından ziyade taç yaprak uzunluğu ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte Dugo vd. (2005) tarafından diploid güllerde bazı özelliklerin kalıtımının incelendiği çalışmada, ortalama 4.00 cm çiçek

çapına sahip ebeveynler ile yapılan melezleme sonucunda elde edilen F₁ genotiplerinde ortalama çiçek çapının 2.05 ile 5.72 cm arasında değiştiği saptanmıştır. Araştırmacılar, çiçek çapı özelliğinin hem pozitif hem de negatif yönde transgrasif varyasyon gösterdiğini ifade etmişlerdir. Shupert (2005) tarafından *R. wichuraiana* 'Basye's Thornless' ve *R. chinensis* 'Old Blush' arasında yapılan melezlemelerden elde edilen F₁ genotipleri ile 3 melez genotipin *R. chinensis* 'Old Blush' ile geri melezlenmesi sonucunda elde edilen F₂ genotiplerinde taç yaprak uzunluğu incelenmiştir. Araştırmacı, çalışma sonucunda hem F₁ hem de F₂ genotipleri arasında taç yaprak uzunluğunun geniş bir varyasyon gösterdiğini, F₁ genotiplerinin ortalama taç yaprak uzunluğunun ebeveyn ortalamasından daha düşük olduğunu, taç yaprak uzunluğu ve çiçek çapı arasında pozitif yüksek bir korelasyon bulunduğunu rapor etmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre, taç yaprak uzunluğunun kalıtımında eklemeli genlerin etkili olduğu ve taç yaprak uzunluğunun çiçek çapını belirleyen bir özellik olduğu, taç yaprak uzunluğu ile çiçek çapının aynı genler ya da bağlı genler ile kontrol edilebileceği sonucuna varılmıştır. Jones (2013) tarafından melez gül genotipleri arasında yapılan melezleme çalışmalarında, 2.00 ile 5.00 cm çiçek çapına sahip genotipler ebeveyn olarak kullanılmıştır. Melezleme çalışmaları sonucunda elde edilen melez genotiplerinde, çiçek çapının 2.00 ile 6.90 cm arasında değiştiği tespit edilmiştir. Nadeem vd. (2015) tarafından, 4.00-6.00 cm çiçek çapına sahip modern gül çeşitleri arasında yapılan melezlemeler sonucu elde edilen genotiplerde, çiçek çaplarının 3.00 ile 5.00 cm arasında değiştiği ve çiçek çapının bazı melez kombinasyonlarında pozitif, bazılarında ise negatif heterozis gösterdiği tespit edilmiştir. Aynı çalışmada taç yaprak uzunlukları da incelenmiş olup, taç yaprak uzunluğunun bazı melez kombinasyonlarında pozitif, bazılarında ise negatif heterozis gösterdiği bildirilmiştir.

Çalışmamızda gonca uzunluğu bakımından elde edilen bulgular, bu özelliğin taç yaprak uzunluğuna benzer şekilde eklemeli etkili poligenik genler ile kontrol edilebileceğini göstermektedir. Sonuçlarımız, F₁ genotiplerine ait gonca uzunluklarının bazı melez kombinasyonlarında negatif yönde bir transgrasif segregasyon gösterdiğini ortaya koymuştur. Örneğin; Samourai x *R. odorata* kombinasyonunda ebeveynlerin ortalama gonca uzunluğu 4.65 cm (5.8 cm x 3.5 cm) iken, F₁ genotiplerinde ortalama gonca uzunluğu (3.36 cm) ile birlikte en uzun gonca ortalaması (3.65 cm) dahi bu değer

altında kalmıştır. Magnum x *R. centifolia* kombinasyonunda ebeveynlerin ortalama gonca uzunluğu 5.1 cm (5.7 cm x 4.5 cm) iken, F₁ genotiplerinde ortalama gonca uzunluğu 4.69 cm olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, *R. odorata* türü diğer ebeveynlere göre daha küçük goncalara sahip olup; *R. odorata* türünün gerek ana ebeveyn gerekse baba ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda diğer baba ebeveynlerde rastlanmayan küçük goncalar elde edilmiştir. Bu durum, Dugo vd. (2005) tarafından çiçek çapı özelliğinin hem ana hem de baba ebeveyninden büyük ölçüde etkilendiği bulgusuyla oldukça uyusmaktadır. Ayrıca çalışmamızda, Shupert (2005) tarafından taç yaprak uzunluğu ile çiçek çapı arasındaki yüksek pozitif korelasyona ($r=0.79$) benzer şekilde gonca uzunluğu ile çiçek çapı arasında çok yüksek pozitif yönlü bir korelasyon ($r=0.91$) bulunmuştur. Çiçek çapı ile ilgili bulgular, '4.4.6 Çiçek çapı' başlığı altında yer almaktadır.

4.4.6 Çiçek çapı

Güllerde görsel kalite üzerinde etkili olan bir özellik de çiçek çapıdır. F₁ genotipleri çiçek çapı bakımından değerlendirildiğinde, çiçek çaplarının 3.07-12.81 cm arasında değiştiği (EK 2) ve ortalama çiçek çapının 7.48 cm olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.11). Kombinasyonlara göre bir değerlendirme yapıldığında, F₁ genotiplerinin %5.0'inin küçük (3.0-4.9 cm), %38.89'unun orta (5.0-6.9 cm), %35.56'sının büyük (7.0-8.9 cm) ve %20.56'sının çok büyük (≥ 9.0 cm) çiçek çapına sahip olduğu saptanmıştır. Samourai x *R. odorata* kombinasyonu hariç (6.92 cm), diğer melez kombinasyonlarında çiçek çaplarının 9.0 cm ve üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

Melez kombinasyonları arasında küçük çiçek çapına sahip F₁ genotipleri, yalnız *R. odorata* türünün ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda belirlenmiştir. Avalanche ve Samourai çeşitlerinin ana ebeveyn, *R. odorata* türünün ise baba ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda, küçük çiçek çapına sahip melez genotipe rastlanmazken, *R. odorata* türünün ana ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlar arasında yalnız Magnum çeşidinin baba ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonda küçük çiçek çapına sahip (%14.29) F₁ genotiplerine rastlanmıştır (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11 Melez kombinasyonlarına göre F₁ genotiplerinin ortalama çiçek çapları ve oranları

Melez Kombinasyonu		Ort. Çiçek Çapı (cm)	Ortalama Çiçek Çapı (%)			
Ana ebeveyn	Baba ebeveyn		Küçük (3.0-4.9 cm)	Orta (5.0-6.9 cm)	Büyük (7.0-8.9 cm)	Çok Büyük (≥9.0 cm)
Layla	<i>R. odorata</i>	7.08	8.97	38.46	39.74	12.82
	<i>R. centifolia</i>	8.50	-	-	66.67	33.33
	<i>R. damascena</i>	Çiçeklenme görülmedi				
Samourai	<i>R. odorata</i>	6.92	-	60.00	40.00	-
	<i>R. centifolia</i>	10.53	-	-	-	100.00
	<i>R. damascena</i>	Çiçeklenme görülmedi				
Avalanche	<i>R. odorata</i>	8.63	-	36.36	9.09	54.55
	<i>R. centifolia</i>	8.62	-	25.00	25.00	50.00
	<i>R. damascena</i>	Genotip elde edilemedi				
Sweet Avalanche	<i>R. odorata</i>	8.02	7.69	15.38	53.84	23.08
	<i>R. centifolia</i>	9.83	-	-	-	100.00
	<i>R. damascena</i>	Genotip elde edilemedi				
Magnum	<i>R. odorata</i>	7.34	3.45	37.93	42.53	16.09
	<i>R. centifolia</i>	10.15	-	-	-	100.00
	<i>R. damascena</i>	Veri alınamadı				
First Red	<i>R. odorata</i>	7.72	2.38	42.86	30.95	23.81
	<i>R. centifolia</i>	8.18	-	33.33	22.22	44.45
	<i>R. damascena</i>	Çiçeklenme görülmedi				
<i>R. odorata</i>	Myrna	Genotip elde edilemedi				
	Annakarina	8.01	-	27.28	36.36	36.36
	Magnum	6.73	14.29	45.24	33.33	7.14
	<i>R. damascena</i>	Genotip elde edilemedi				
	First Red	7.46	-	52.17	26.09	21.74
Ortalama		7.48	5.00	38.89	35.56	20.56

Çiçek çapı 9.0 cm'in üzerinde olan F₁ genotip oranı, en fazla Samourai x *R. centifolia* (%100) ve Sweet Avalanche x *R. centifolia* (%100) melez kombinasyonlarında belirlenmiş olmakla birlikte, her iki kombinasyonda da sadece birer adet genotip bulunmaktadır. Dolayısıyla, her iki kombinasyondan elde edilen veriler göz ardı edilmiş olup, 9.0 cm'in üzerinde çapa sahip F₁ genotip oranı en fazla Magnum x *R. centifolia* (%100), Avalanche x *R. odorata* (%54.55) ve Avalanche x *R. centifolia* (%50.00) kombinasyonlarında saptanmıştır. Bu kombinasyonları sırasıyla, First Red x *R. centifolia* (%44.45), *R. odorata* x Annakarina (%36.36), Layla x *R. centifolia* (%33.33), First Red x *R. odorata* (%23.81), Sweet Avalanche x *R. odorata* (%23.08), *R. odorata* x

First Red (%21.74), Magnum x *R. odorata* (%16.09), Layla x *R. odorata* (%12.82) ve *R. odorata* x Magnum (%7.14) kombinasyonları takip etmiştir (Çizelge 4.11).

Güllerde çiçek çapının kalıtımını belirleyebilmek amacıyla yürütülen çalışmalarda, çiçek çapı özelliğinin gen interaksiyonlarının yanında hem ana hem de baba ebeveyninden önemli ölçüde etkilendiği (Dugo vd. 2005) ve taç yaprak sayısından ziyade, taç yaprak uzunluğu ile ilişkili olduğu (Jones 2013) bildirilmiştir. Dugo vd. (2005), ortalama 4.00 cm çiçek çapına sahip ebeveynler ile yapılan melezlemelerden elde edilen F₁ genotiplerinde, ortalama çiçek çaplarının 2.05-5.72 cm arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar, çiçek çapı özelliğinin hem pozitif hem de negatif yönde transgrasif varyasyon gösterdiğini ifade etmişlerdir. Jones (2013) 2.00 ile 5.00 cm çiçek çapına sahip genotipler arasında yaptığı melezlemelerden elde ettiği genotiplerde çiçek çapının 2.00 ile 6.90 cm arasında değiştiğini tespit etmiştir. Nadeem vd. (2015), 4.00-6.00 cm çiçek çapına sahip modern gül çeşitleri arasında yaptıkları melezlemelerden elde edilen genotiplerde çiçek çaplarının 3.00 ile 5.00 cm arasında değiştiğini ve çiçek çapının bazı melez kombinasyonlarında pozitif, bazılarında ise negatif heterozis gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda, çiçek çapı bakımından elde edilen değerler geniş bir varyasyon göstermiştir. Bazı kombinasyonlara ait genotiplerde çiçek çapları negatif yönde bir transgrasif segregasyon göstermiştir. Örneğin; Layla x *R. odorata* kombinasyonunda ebeveynlerin ortalama çiçek çapı 9.08 cm (10.15 cm x 8.00 cm) iken, F₁ genotiplerinde ortalama çiçek çapı 7.08 cm olarak belirlenmiştir. Magnum x *R. centifolia* kombinasyonunda ebeveynlerin ortalama çiçek çapı 11.08 cm (10.50 cm x 11.65 cm) iken F₁ genotiplerinde ortalama çiçek çapı 10.15 cm olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte *R. odorata* türü, *R. damascena* türünden sonra en küçük çiçek çapına sahip ebeveyn olup, *R. odorata* türünün gerek ana ebeveyn gerekse baba ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda (Samourai x *R. odorata*, Avalanche x *R. odorata*, *R. odorata* x Annakarina ve *R. odorata* x First Red kombinasyonları hariç) diğer baba ebeveynlerde rastlanmayan küçük çiçek çapına sahip genotipler elde edilmiştir. Bu durum çiçek çapı özelliğinin kantitatif olarak kalıtsandığını göstermekle birlikte, Dugo vd. (2005) tarafından çiçek çapı özelliğinin hem ana hem de baba ebeveyninden büyük

ölçüde etkilendiği bulgusuyla oldukça uyuşmaktadır. Aynı zamanda, çalışmamızda çiçek çapı ile taç yaprak sayısı arasında bir korelasyon ($r=0.07$) bulunamamıştır. Jones (2013) tarafından da çiçek çapının taç yaprak sayısından ziyade taç yaprak uzunluğu ile ilişkili olduğu rapor edilmiştir.

4.4.7 Taç yaprak rengi

Çiçek taç yaprak rengi; gonca iriliği ve şekli, çiçek tipi ve çiçek sapı uzunluğu kadar önemli bir özellik olup, ticari gül tür ve çeşitlerine ait çiçeklerin geniş bir renk çeşitliliği bulunmaktadır. Çalışmamızda elde edilen F_1 genotiplerinde RHS renk skalası ile belirlenen renk kodları, EK 2’de verilmiştir. Ek 2’ye göre, bütün genotiplerde renk kodlarının 44A ile 187C arasında değiştiği saptanmıştır. Bu renk kodları, grimsi mor (greyed purple), kırmızı (red), kırmızımsı mor (red purple) ve beyaz (white) olmak üzere 4 farklı renk grubunu temsil etmektedir. F_1 genotiplerinde taç yaprak renkleri grimsi mor grubuna giren 3 farklı koyu kırmızı (vişne çürüğü) tonu, kırmızı grubuna giren 6 farklı kırmızı tonu, kırmızımsı mor grubuna giren 27 farklı pembe tonu ve beyaz grubuna giren bir adet beyaz tonu arasında varyasyon göstermiştir.

Çalışmamızda, F_1 genotiplerinde renk açılım oranlarının daha anlaşılabilir bir şekilde ortaya konulabilmesi amacıyla kırmızı, pembe ve beyaz renk grupları esas alınarak basit bir sınıflandırma oluşturulmuştur. Bu sınıflandırma şekline göre, kırmızı renk grubu; vişne çürüğü ve kırmızı olmak üzere 2 alt gruba, pembe renk grubu ise; açık pembe, pembe ve koyu pembe olmak üzere 3 alt gruba ayrılmıştır (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12’de de görüleceği üzere, melez kombinasyonlarına göre F_1 genotiplerinin %36.84’ünün kırmızı, %34.07’sinin vişne çürüğü, %11.36’sinin pembe, %15.24’ünün koyu pembe, %2.22’sinin açık pembe ve %0.28’inin ise beyaz renkte taç yapraklara sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca melez genotiplerin %70.91’inin kırmızı grup, %28.80’inin pembe grup, %0.28’inin ise beyaz grup içerisinde yer aldığı tespit edilmiştir.

Layla x *R. odorata* kombinasyonundan elde edilen F₁ genotiplerinin %79.48'i kırmızı grup, %20.51'i pembe grup, Layla x *R. centifolia* kombinasyonunda elde edilen F₁ genotiplerinin %33.33'ü kırmızı grup, %66.67'si pembe grup, Samourai x *R. odorata* kombinasyonunda elde edilen F₁ genotiplerinin %80'i kırmızı grup, %20'si pembe grup, Avalanche x *R. odorata* kombinasyonundan elde edilen genotiplerin tamamının pembe grup, Sweet Avalanche x *R. odorata* kombinasyonunda elde edilen F₁ genotiplerinin %7.69'unun kırmızı grup, %92.31'inin pembe grupta yer aldığı belirlenmiştir. Magnum x *R. odorata* kombinasyonunda elde edilen F₁ genotiplerinin %73.56'sı kırmızı grup, %26.43'ü pembe grup, Magnum x *R. centifolia* kombinasyonunda elde edilen F₁ genotiplerinin tamamı pembe grup, First Red x *R. odorata* kombinasyonunda elde edilen F₁ genotiplerinin %92.85'i kırmızı grup, %7.14'ü pembe grup, First Red x *R. centifolia* kombinasyonundan elde edilen F₁ genotiplerinin %55.56'sı kırmızı grup, %44.44'ü pembe grup, *R. odorata* x Annakarina kombinasyonunda elde edilen F₁ genotiplerinin %27.27'si kırmızı grup, %72.73'ü pembe grup, *R. odorata* x Magnum kombinasyonlarında elde edilen F₁ genotiplerinin %78.57'si kırmızı grup, %21.2'si pembe grup ve *R. odorata* x First Red kombinasyonunda elde edilen F₁ genotiplerinin %91.30'u kırmızı grup, %8.70'i ise pembe grup içerisinde yer almıştır.

Samourai x *R. centifolia*, Sweet Avalanche x *R. centifolia* ve Magnum x *R. damascena* kombinasyonlarında farklı renk grupları açısından belirlenen %100 oranı, tekrarlamalı çiçeklenme özelliği gösteren yalnız bir genotipe bağlı olarak belirlenmiş olup, çiçeklenme özelliği görülmeyen diğer genotiplerde taç yaprak rengi belirlenemediğinden dolayı renk açılımını tam olarak doğru yansıtmamaktadır (Çizelge 4.12).

Melez kombinasyonlarından elde edilen F₁ genotipleri arasında, en fazla kırmızı grup renge sahip kombinasyonlar; First Red x *R. odorata*, *R. odorata* x First Red, Samourai x *R. odorata*, *R. odorata* x Magnum, Layla x *R. odorata*, Magnum x *R. odorata* ve First Red x *R. centifolia* kombinasyonlarıdır. En fazla koyu kırmızı renkli taç yapraklara sahip F₁ genotipini içeren kombinasyonlar; Layla x *R. odorata*, First Red x *R. odorata* ve *R. odorata* x First Red kombinasyonlarıdır. En fazla kırmızı renkli taç yapraklara

sahip kombinasyonlar ise First Red x *R. centifolia*, Magnum x *R. odorata* ve *R. odorata* x Magnum kombinasyonlarıdır (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12 F₁ genotiplerinde melez kombinasyonu başına renk açılım oranları (%)

Melez Kombinasyonu		Kırmızı Grup		Pembe Grup			Beyaz Grup
Ana Ebeveyn	Baba Ebeveyn	Vişne Çürüğü	Kırmızı	Pembe	Açık Pembe	Koyu Pembe	
Layla (Koyu pembe)	<i>R. odorata</i> (Vişne çürüğü)	41.03	38.46	6.41	1.28	12.82	-
	<i>R. centifolia</i> (Açık pembe)	-	33.33	50.00	-	16.67	-
	<i>R. damascena</i> (Açık pembe)	Çiçeklenme görülmedi					
Samourai (Kırmızı)	<i>R. odorata</i> (Vişne çürüğü)	40.00	40.00	-	-	20.00	-
	<i>R. centifolia</i> (Açık pembe)	-	-	100.0	-	-	-
	<i>R. damascena</i> (Açık pembe)	Çiçeklenme görülmedi					
Avalanche (Beyaz)	<i>R. odorata</i> (Vişne çürüğü)	-	-	45.46	9.09	45.45	-
	<i>R. centifolia</i> (Açık pembe)	-	-	-	75.00	-	25.00
	<i>R. damascena</i> (Açık pembe)	Genotip elde edilemedi					
Sweet Avalanche (Açık pembe)	<i>R. odorata</i> (Vişne çürüğü)	-	7.69	53.85	-	38.46	-
	<i>R. centifolia</i> (Açık pembe)	-	-	100.0	-	-	-
	<i>R. damascena</i> (Açık pembe)	Genotip elde edilemedi					
Magnum (Kırmızı)	<i>R. odorata</i> (Vişne çürüğü)	24.13	49.42	5.74	1.15	19.54	-
	<i>R. centifolia</i> (Açık pembe)	-	-	75.00	25.00	-	-
	<i>R. damascena</i> (Açık pembe)	-	100.00	-	-	-	-
First Red (Kırmızı)	<i>R. odorata</i> (Vişne çürüğü)	61.90	30.95	4.76	-	2.38	-
	<i>R. centifolia</i> (Açık pembe)	-	55.56	22.22	-	22.22	-
	<i>R. damascena</i> (Açık pembe)	Çiçeklenme görülmedi					
<i>R. odorata</i> (Vişne çürüğü)	Myrna (Kırmızı)	Genotip elde edilemedi					
	Annakarina (Pembe)	9.09	18.18	45.45	-	27.27	-
	Magnum (Kırmızı)	30.95	47.62	7.14	-	14.29	-
	<i>R. damascena</i> (Açık pembe)	Genotip elde edilemedi					
	First Red (Kırmızı)	60.87	30.43	-	-	8.70	-
Toplam (%)		34.07	36.84	11.36	2.22	15.24	0.28

F₁ genotipleri arasında en fazla pembe grup rengin elde edildiği kombinasyonlar; Avalanche x *R. odorata*, Avalanche x *R. centifolia*, Magnum x *R. centifolia*, Sweet Avalanche x *R. odorata*, *R. odorata* x Annakarina ve Layla x *R. centifolia* kombinasyonlarıdır. Genotipler arasında açık pembe renk, pembe ve koyu pembe renge göre daha az oranda görülmüştür (Çizelge 4.12).

Çalışmamızda, ‘Koyu Pembe x Vişne Çürüğü’, ‘Kırmızı x Vişne Çürüğü’, ‘Vişne Çürüğü x Kırmızı’ kombinasyonlarında yapılan melezlemelerde F₁ genotiplerinin büyük çoğunluğunun vişne çürüğü ya da kırmızı renkte olduğu belirlenmiştir. ‘Açık Pembe x Vişne Çürüğü’ ve ‘Beyaz x Vişne Çürüğü’ kombinasyonlarından elde edilen F₁ genotiplerinin neredeyse tamamı ile ‘Vişne Çürüğü x Pembe’ kombinasyonundan elde edilen F₁ genotiplerinin büyük çoğunluğunun pembe renk grubunda olduğu saptanmıştır. Beyaz renkteki tek melez genotip, ‘Beyaz x Açık Pembe’ kombinasyonundan elde edilmiştir (Çizelge 4.12).

Güllerde rengin kalıtımı üzerine yapılan çalışmalarda, çoğunlukla renk pigmentlerinin kalıtımı ve miktarları üzerinde durulmuştur. Çiçeklerde taç yaprak rengi oluşumunda; delfinidinler (mavi ve mor renkler), siyanidinler (kırmızı ve eflatun renkler) ve pelargonidinler (portakal, turuncu, pembe ve kiremit kırmızısı) olmak üzere 3 önemli antosiyanin grubu görev almaktadır. Ancak güller normalde mavi renk pigmentlerinden yoksundur; çünkü delfinidinleri sentezletecek genleri mevcut değildir. Bununla birlikte, farklı araştırmacılar tarafından güllerde değişen miktarlarda da olsa siyanidin pigmentinin mevcut olduğu (Arisumi 1963 ve Yokoi 1974’ten aktaran Gitonga vd. 2009), renk pigmentlerinin tek başına ya da kombinasyon halinde renk oluşumunda rol oynadığı (Zlesak 2007), taç yapraklarda toplam antosiyanidin konsantrasyonunun artması ile rengin koyulaştığı (Gitonga vd. 2009), her pigmentin kalıtımında eklemeli genlerin etkisinin bulunduğu bildirilmiştir (de Vries vd. 1980). Pembe rengin kodominant olarak homozigot resesif beyaz renk ile aktarıldığı (Jones 2013), siyanidin pigmentinin pelargonidin üzerine baskın olmayıp her iki pigmentinde kendi kalıtım yollarının bulunduğu (Stolker 2009), siyanidin ve pelargonidinin kırmızı güllerde en yaygın görülen pigmentler olduğu (Debener 2003), siyanidinlerin kırmızı ve eflatun renginden, pelargonidinlerin portakal, turuncu, pembe ve kiremit kırmızısı renklerinden sorumlu olduğu belirtilmiştir (Sarı 2018).

Debener (1999) tarafından pembe renge sahip 2 farklı melez genotip arasında yapılan melezlemelerden elde edilen melez genotiplerin %77.88’inin pembe, %22.12’sinin ise beyaz renkli taç yapraklara sahip olduğu belirlenmiştir. Shupert (2005) tarafından, beyaz ve pembe renge sahip ebeveynlerden melezleme sonucu elde edilen genotiplerin

%68.42'sinin pembe, %31.58'inin ise beyaz renkli ta yapraklara sahip olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen melez genotipler ile pembe renge sahip ebeveyn arasında geri melezleme yapıldığında ise koyu pembe renkli melez genotipler elde edilmiştir. Araştırmacı, melezleme çalışmalarında kullandığı pembe renkli ebeveynin pembe renk geni bakımından heterozigot yapıda olduğunu ifade etmiştir. Gitonga vd. (2009) tarafından somon rengi ve koyu kırmızı renge sahip iki melez ebeveyn ile yapılan melezleme çalışmasında, elde edilen genotiplerin %98'inde değişen miktarlarda siyanidin, %35'inde ise yine değişen konsantrasyonlarda pelargonidin bulunduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar, koyu kırmızı renkli ebeveynin yüksek miktarlarda siyanidin içerdiğini ve somon renge sahip ebeveynin ise pelargonidin pigmentine sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda taç yaprak rengi bakımından elde edilen bulgular, yukarıda belirtilen çalışmalar ile oldukça benzerlik göstermektedir. Avalanche x *R. odorata* kombinasyonunda olduğu gibi, beyaz x koyu kırmızı kombinasyonundan pembe renkte melez genotipler elde edilmiş olması, pembe rengin ko-dominant olarak aktarıldığı hipotezini desteklemektedir. Bununla birlikte, Avalanche x *R. centifolia* kombinasyonu hariç diğer bütün kombinasyonlarda sadece kırmızı ya da pembe renkte genotipler elde edilmiştir. Bu sonuç, beyaz rengin homozigot resesif karaktere sahip bir özellik olduğuna işaret etmektedir.

Çalışmamızda melez kombinasyonlara göre değişmekle birlikte, F₁ genotiplerinde taç yaprak renginin çoğunlukla kırmızı grupta yer aldığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, hem kırmızı hem de pembe grup içerisinde birçok farklı renk tonları bulunmuştur. Taç yaprak renklerindeki bu varyasyonun, genotiplerin ta yapraklarında bulunan renk pigmentlerinin miktarına bağlı olarak değişebileceği düşünülmektedir. Nitekim yukarıda belirtilen çalışmalarda da siyanidin ve pelargonidin miktarlarının genotipler arasında değişiklik gösterebileceği, siyanidin miktarının artmasıyla taç yaprak renginin koyulaşabileceği bildirilmiştir (Gitonga vd. 2009).

Çalışmada hem baba ebeveyn hem de ana ebeveyn olarak kullanılan *R. odorata*, vişne çürüğü rengine diğer bir ifadeyle, koyu kırmızı bir renge sahiptir ve siyanidin pigmenti miktarının bu gül türünde oldukça yüksek olabileceği düşünülmektedir. Benzer şekilde koyu pembe ve kırmızı güllerde de siyanidin oranının açık pembe ve pembe renkli genotiplere oranla daha yüksek olabileceği, bununla birlikte açık pembe ya da pembe renkli güllerin pelargonidin pigmentini daha yüksek miktarlarda içerebileceği düşünülmektedir. Dolayısıyla, *R. odorata* türünün baba ebeveyn, açık pembe rengin ana ebeveyn olduğu kombinasyonda pembe renkli genotiplerin daha yüksek oranda ortaya çıkması, bu genotiplerde pelargonidin pigmentinin daha yüksek miktarlarda bulunuyor olmasından kaynaklanabilir. Beyaz ana ebeveyn ile *R. odorata* türünün melezlenmesi sonucunda siyanidin miktarının oldukça düşük miktarlarda kalmasına bağlı olarak kırmızı renkli genotipe rastlanmamış olabilir. *R. odorata* türünün kırmızı renkli genotiplere ana ve/veya baba ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda kırmızı grup renkte taç yapraklara sahip F₁ genotiplerinin, artan siyanidin miktarına bağlı olarak daha yüksek oranda ortaya çıkması da söz konusu olabilir. Ancak sonuç olarak, bu pigmentlere ait miktarların belirlenmesinde eklemeli genlerin etkisi olabileceği düşünülmektedir. Eklemeli genlerin etkisi ile kırmızı renk taç yapraklara sahip olmayan genotiplerde kırmızı renk pigmentlerinin miktarında ciddi oranda bir azalma ya da kırmızı renkli genotiplerde siyanidin pigmentinin miktarında ciddi bir artış söz konusu olmuş olabilir. Benzer şekilde pelargonidin pigmentinin miktarı da eklemeli genlere bağlı olarak artmış ya da azalmış olabilir.

RHS renk kartlarının antosiyanin bileşimi hakkında bilgi verebileceği düşünülmektedir. RHS renk skalasında artan renk kodu ile birlikte siyanidin miktarının da arttığı ve renk skalasında 184-187 kodları arasındaki renklere denk gelen taç yaprak örnekleri ile yapılan HPLC analizlerinde siyanidin miktarlarının oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda düşük rakamlardaki RHS kodlarında da pelargonidin miktarının yüksek olduğu rapor edilmiştir (Gitonga vd. 2009). Gitonga vd. (2009) tarafından bildirilen bu sonuç, *R. odorata* türünün (187B), Sweet Avalanche (56C) ve Annakarina (48C) çeşitlerine göre daha yüksek miktarlarda siyanidin içerdiği ve Sweet Avalanche ile Annakarina çeşitlerinin de *R. odorata* türüne göre daha yüksek pelargonidin pigmenti içerdiği hipotezimizi desteklemektedir.

Çalışmada bazı F₁ genotiplerinde, RHS renk skalası ile yapılan ölçümlerde taç yaprak renginin farklı 2 renk koduna da benzerlik gösterdiği görülmüştür. Örneğin; *R. odorata* x First Red melez kombinasyonunda 2 nolu F₁ genotipinde taç yaprak rengi 60A ilâ 60B arasında ya da Magnum x *R. odorata* melez kombinasyonunda 91 nolu F₁ genotipinde taç yaprak rengi 60A ilâ 61B arasında değişmiştir (EK 2). Taç yaprak renginin belirlenmesinde karşılaşılan bu durum, RHS renk skalasının taç yaprak rengini belirlemede yeterli hassasiyete sahip olmamasından kaynaklanmaktadır.

Çalışmamızda ayrıca vişne çürüğü rengine sahip melez genotiplerin büyük çoğunluğunun taç yapraklarında, kahverengileşme ve kararma olduğu gözlemlenmiştir. Bu kararma ve kahverengileşme botrytis (kurşuni küf) hastalığına benzer belirtiler olmakla birlikte (Anonymous 2020g), antosiyanin birikimine bağlı olarak da ortaya çıkabilmektedir (Halevy ve Zieslin 1969). Eğer söz konusu belirtilerin sebebi, Botrytis hastalığına neden olan hastalık etmeni ise, vişne çürüğü rengine sahip melez genotiplerde kararma ve kahverengileşmenin görülmesi; bu genotiplerin botrytis hastalığına karşı daha hassas olmalarından kaynaklanıyor olabilir (Bkz. 4.4.9 Diğer özellikler). Botrytis hastalığı belirtilerinin yalnız vişne çürüğü rengine sahip melez genotiplerde görülmesi, bu hastalık (eğer bu belirtiler botrytis hastalığına ait ise) ile antosiyanin birikimi arasında bir ilişki olduğu hipotezini oluşturmaktadır. Bazı çalışmalarda, meyve ve sebzelerde antosiyanin birikimi ile botrytis hastalığına karşı dayanım arasında bir ilişki olduğu belirtilmiş olmakla birlikte (Bassolino vd. 2013, Liu vd. 2018), bu ilişkinin pozitif yönlü olduğu rapor edilmiştir.

4.4.8 Diken sayısı

Dikenlilik gerçekte bir yabanilik özelliği olup, otoburları uzak tutmak için geliştirilmiş bir savunma stratejisidir. Bu sayede gül bitkileri, nadiren hayvanlar tarafından yenilmektedir. Ancak iri ve çengelli yapısıyla dikenler elle hasat işlemini zorlaştırmakta, nakliye ve muhafaza işlemlerini güçleştirmektedir. Çalışmamızda melez kombinasyonlarından elde edilen toplam 418 adet F₁ genotipine ait diken sayıları ve dikenlilik durumları, Çizelge 4.13'te verilmiştir. Çizelge 4.13'te de görüleceği üzere, 39 adet genotipin çok az dikenli, 176 adet genotipin az dikenli, 112 adet genotipin orta

dikenli, 90 adet genotipin çok dikenli ve 1 adet genotipin ise çok fazla dikenli olduğu belirlenmiştir. Dikenlilik durumu oransal olarak değerlendirildiğinde, genotiplerin %9.33'ünün çok az dikenli, %42.10'unun az dikenli, %26.79'unun orta dikenli, %21.53'ünün çok dikenli ve %0.24'ünün çok fazla dikenli olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.13 Melez kombinasyonlarına göre F₁ genotiplerinin diken sayıları ve dikenlilik durumları

Melez Kombinasyonu		Diken Sayısı					
		Çok Az Dikenli (0-5 adet)	Az Dikenli (6-15 adet)	Orta Dikenli (16-25 adet)	Çok Dikenli (26-50 adet)	Çok Fazla Dikenli (≥50 adet)	Toplam Genotip (adet)
Ana Ebeveyn	Baba Ebeveyn						
Layla	<i>R. odorata</i>	9	24	23	23	-	79
	<i>R. centifolia</i>	1	3	5	1	-	10
	<i>R. damascena</i>	-	4	3	4	1	12
Samourai	<i>R. odorata</i>	-	2	-	3	-	5
	<i>R. centifolia</i>	-	-	4	1	-	5
	<i>R. damascena</i>	-	4	1	1	-	6
Avalanche	<i>R. odorata</i>	2	4	3	2	-	11
	<i>R. centifolia</i>	-	3	1	5	-	9
	<i>R. damascena</i>	Genotip elde edilemedi					
Sweet Avalanche	<i>R. odorata</i>	3	8	2	-	-	13
	<i>R. centifolia</i>	-	-	1	-	-	1
	<i>R. damascena</i>	Genotip elde edilemedi					
Magnum	<i>R. odorata</i>	4	40	29	18	-	91
	<i>R. centifolia</i>	-	4	2	2	-	8
	<i>R. damascena</i>	1	1	2	5	-	9
First Red	<i>R. odorata</i>	2	21	7	12	-	42
	<i>R. centifolia</i>	2	7	6	-	-	15
	<i>R. damascena</i>	-	-	1	1	-	2
<i>R. odorata</i>	Myrna	Genotip elde edilemedi					
	Annakarina	4	6	2	-	-	12
	Magnum	7	24	8	3	-	42
	<i>R. damascena</i>	Genotip elde edilemedi					
	First Red	4	21	12	9	-	46
Toplam (adet)		39	176	112	90	1	418
Oran (%)		9.33	42.10	26.79	21.53	0.24	-

Ana ebeveyn faktörü dikkate alınmadan sadece baba ebeveyn faktörüne göre değerlendirme yapıldığında, *R. odorata* türünün baba ebeveyn olarak kullanıldığı melez kombinasyonlardan elde edilen toplam 241 adet F₁ genotipinden; %8.30'unun çok az dikenli, %41.08'inin az dikenli, %26.56'sının orta dikenli ve %24.07'sinin çok dikenli olduğu saptanmıştır. *R. centifolia* türünün baba ebeveyn olarak kullanıldığı melez kombinasyonlardan elde edilen toplam 48 adet F₁ genotipinden; %6.25'inin çok az dikenli, %35.42'sinin az dikenli, %39.59'unun orta dikenli ve %18.75'inin çok dikenli olduğu belirlenmiştir. *R. damascena* türünün baba ebeveyn olarak kullanıldığı melez kombinasyonlardan elde edilen toplam 29 F₁ genotipinden; %3.45'inin çok az dikenli, %31.03'ünün az dikenli, %24.14'ünün orta dikenli, %37.93'ünün çok dikenli ve %3.45'inin ise çok fazla dikenli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.13).

Dikenlilik durumu, baba ebeveyn faktörü dikkate alınmadan sadece ana ebeveyn faktörüne göre değerlendirildiğinde, Layla çeşidinin ana ebeveyn olarak kullanıldığı melez kombinasyonlardan elde edilen toplam 101 adet F₁ genotipinden; %9.90'ının çok az dikenli, %30.69'unun az dikenli, %30.69'unun orta dikenli, %27.72'sinin çok dikenli ve %1.00'inin çok fazla dikenli olduğu belirlenmiştir. Samourai çeşidinin ana ebeveyn olarak kullanıldığı melez kombinasyonlardan elde edilen toplam 16 adet F₁ genotipinden; %37.50'si az dikenli, %31.25'i orta dikenli ve %31.25'i çok dikenli olarak saptanmıştır. Samourai çeşidinin ana ebeveyn olarak kullanıldığı melez kombinasyonlarında çok az dikenli F₁ genotipine rastlanmamıştır. Avalanche çeşidinin ana ebeveyn olarak kullanıldığı melez kombinasyonlardan elde edilen toplam 20 adet F₁ genotipinden %10.00'u çok az dikenli, %35.00'i az dikenli, %20.00'si orta dikenli ve %35.00'i çok dikenli olarak tespit edilmiştir. Sweet Avalanche çeşidinin ana ebeveyn olarak kullanıldığı melez kombinasyonlardan elde edilen toplam 14 adet F₁ genotipinden %21.42'si çok az dikenli, %57.14'ü az dikenli, %21.42'si orta dikenli olarak tespit edilmiştir. Sweet Avalanche çeşidinin ana ebeveyn olarak kullanıldığı melez kombinasyonlarında çok dikenli F₁ genotipine rastlanmamıştır. Magnum çeşidinin ana ebeveyn olarak kullanıldığı melez kombinasyonlardan elde edilen toplam 108 adet F₁ genotipinden; %4.63'ünün çok az dikenli, %41.66'sının az dikenli, %30.56'sının orta dikenli ve %23.15'inin çok dikenli olduğu saptanmıştır. First Red çeşidinin ana ebeveyn olarak kullanıldığı melez kombinasyonlardan elde edilen toplam

59 adet F₁ genotipinden; %6.77'sinin çok az dikenli, %47.46'sının az dikenli, %23.73'ünün orta dikenli ve %22.03'ünün çok dikenli olduğu tespit edilmiştir. *R. odorata* türünün ana ebeveyn olarak kullanıldığı melez kombinasyonlardan elde edilen toplam 100 adet F₁ genotipinden %15.00'inin çok az dikenli, %51.00'inin az dikenli, %22.00'sinin orta dikenli ve %12.00'sinin çok dikenli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.13).

First Red x *R. odorata* ve Magnum x *R. odorata* kombinasyonlarında elde edilen F₁ genotiplerinin; %4.51'inin çok az dikenli, %45.87'sinin az dikenli, %27.07'sinin orta dikenli, %22.56'sının ise çok dikenli; *R. odorata* x First Red ve *R. odorata* x Magnum kombinasyonlarındaki F₁ genotiplerinin ise %12.50'sinin çok az dikenli, %51.13'ünün az dikenli, %22.72'sinin orta dikenli, %13.63'ünün çok dikenli olduğu belirlenmiştir. *R. odorata* türünün baba ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda orta dikenli ve çok dikenli F₁ genotip oranının, *R. odorata* türünün ana ebeveyn olarak kullanıldığı genotiplerde ise çok az dikenli ve az dikenli genotip oranının daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.13).

Dikensiz güllerin elde edilebilmesi amacıyla dikenliliğin kalıtımı üzerine çok sayıda çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmalarda; gövde ve sürgünlerde dikenliliğin monogenik dominant bir gen ile kontrol edildiği ve dikensizliğin homozigot resesif bir özellik olduğu (Debener ve Linde 2009, Jones 2013), dikenlerin form ve sıklığının gül taksonlarına göre geniş bir varyasyon gösterdiği (Debener ve Linde 2009), dikenliliğin iklim koşullarından etkilenmediği rapor edilmiştir (Gitonga vd. 2014). Debener (1999), diploid melez gül genotipleri ile yaptığı melezleme çalışmasında dikensiz x dikensiz kombinasyonundan sadece dikensiz, dikensiz x dikenli kombinasyonundan ise sadece dikenli melez genotipler elde etmiştir. Araştırmacı, farklı ebeveynler ile yapılmış dikenli x dikensiz kombinasyonunda ise segregasyon oranını 1:1 olarak belirlemiş ve dikenliliğin bir dominant gen ya da 2 tamamlayıcı gen tarafından kontrol edildiğini rapor etmiştir. Shupert vd. (2007), dikensiz *R. wichuraiana* 'Basye's Thornless' ve dikenli 'Old Blush' arasında yaptığı melezlemelerden elde edilen F₁ genotiplerinde segregasyonun beklenildiği şekilde 1:1 oranında gerçekleştiğini saptamıştır. Araştırmacılar, elde ettikleri dikensiz genotip ile *R. wichuraiana* 'Basye's Thornless'

arasında yaptığı geri melezleme sonucunda ise bütün genotiplerin dikensiz olduğunu belirlemişlerdir. Jones (2013), dikenli ve dikensiz melez gül genotipleri arasında yaptığı melezlemelerde, 2 farklı dikenli x dikensiz kombinasyonunda dikenli genotip oranını dikensiz genotip oranına göre daha yüksek bulurken, farklı ebeveynlere sahip dikenli x dikensiz kombinasyonunda dikensiz bir genotip elde edememiştir. Araştırmacı, dikenli x dikenli kombinasyonunda dikensiz melez genotipler tespit etmiş ve ebeveynlerin heterozigot yapıda olduklarını ifade etmiştir. Aynı araştırmacı, 3 farklı melez kombinasyonunda ise beklenen segregasyon oranlarına rastlanmadığını, dikensiz homozigot resesif ebeveyn ile heterozigot dominant ebeveyn arasında dikenli genotip oranının beklenenden daha yüksek olduğunu ve bunun şansa bağlı olarak ortaya çıkma olasılığının oldukça düşük olduğunu bildirmiştir. Nadeem vd. (2015), modern güllerde az dikenli x az dikenli ve az dikenli x orta dikenli kombinasyonlarından hem dikensiz ve az dikenli hem de orta dikenli melez genotipler elde etmişlerdir. Araştırmacılar dikenlilik özelliği bakımından bazı melez kombinasyonlarında pozitif, bazılarında ise negatif heterozis görüldüğünü bildirmişlerdir.

Yukarıda belirtilen tüm çalışmalarda, dikenlilik özelliğinin dominant bir karakter olduğu belirtilmiştir. Elde ettiğimiz bütün F₁ genotiplerinde dikenlilik özelliği görülürken, dikensiz F₁ genotipine rastlanmamıştır. Bu sonuç, melez kombinasyonlarında ebeveyn olarak kullanılan tür ve çeşitlerin her ikisinin de homozigot dominant ya da birinin heterozigot, diğerinin ise homozigot dominant olmasından kaynaklanmaktadır. Diğer bir olasılık da, her iki ebeveynin de dikenlilik özelliği bakımından heterozigot olmasıdır. Diken varlığı veya yokluğu monogenik olarak tek bir gen çifti tarafından kontrol edilirken (Debener ve Linde 2009, Jones 2013), diken sıklığı ve iriliği gibi özellikler kantitatif olarak eklemeli etkili poligenik genler tarafından kontrol edilebileceği bildirilmektedir (Gitonga vd. (2014). Çalışmamızda da, ebeveyn olarak çok az dikenli (Layla, Avalanche, Sweet Avalanche), az dikenli (Samourai, Magnum ve First Red) orta dikenli (*R. odorata* ve *R. centifolia*) ve çok dikenli (*R. damascena*) genotipler kullanılmıştır. Farklı melez kombinasyon döllerinde diken sayısının geniş bir varyasyon (1.5-89 adet) gösteriyor olması ve transgrasif düzeyde açılım vermesi (örneğin, çok az dikenli x orta dikenli kombinasyonlarından çok dikenli genotipler elde edilmiştir) diken sayısı özelliğinin

kantitatif olarak kalıtsandığını, fenotipinde hem genlerin hem de çevrenin etkili olduğunu (genotip x çevre interaksyonu) göstermektedir.

4.4.9 Diğer özellikler

Çalışmamızda, melezlemelerden elde edilen F₁ genotiplerine ait çiçek şekli, taç yaprak şekli, taç yapraklarda kıvrılma, dişi ve erkek organ sayısı, yaprak ayası uç, orta ve taban şekli, yaprak rengi ve parlaklığı, yapraklarda dalgalılık ve hastalıklara tolerans özellikleri de incelenmiş ve bu özelliklere ait bulgular EK 2’de verilmiştir.

F₁ genotipleri çiçek şekli bakımından değerlendirildiğinde, 360 adet F₁ genotipinden; %6.11’inin yuvarlak, %16.94’ünün yıldız ve %76.94’ünün ise dağınık yuvarlak çiçek şekline sahip olduğu tespit edilmiştir. Taç yaprak şekli bakımından, F₁ genotiplerinin; %0.55’inin yuvarlak, %3.61’inin basık küre ve %95.83’ünün ise obovat şekle sahip olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte F₁ genotiplerinin; %33.89’u çok az (ya da hiç kıvrılma yok), %28.61’i zayıf, %23.33’ü orta, %8.61’i güçlü ve %5.56’sı çok güçlü derecede kıvrılmış taç yapraklara sahiptir.

Dişi ve erkek organ sayısı bakımından F₁ genotipleri büyük bir varyasyon göstermiş olmakla birlikte; F₁ genotiplerinde dişi organ sayıları 6.00-150.33 adet, erkek organ sayıları ise 7.25-168.33 adet arasında değişmiştir. Bütün F₁ genotiplerinde ortalama dişi organ sayısının 36.78 adet, ortalama erkek organ sayısının ise 64.23 adet olduğu belirlenmiştir. Ayrıca F₁ genotipleri arasında filloidiye sahip genotipler de tespit edilmiş olup, bu genotiplerde dişi organ sayısının oldukça azaldığı belirlenmiştir. Filloidi özelliği gösteren F₁ genotipleri; Avalanche x *R. odorata*, Magnum x *R. centifolia*, Layla x *R. odorata*, *R. odorata* x Magnum ve *R. odorata* x Annakarina kombinasyonlarında saptanmıştır. Dişi ve erkek organ sayıları ile ilgili elde edilen bu sonuçlar, Sarı (2018) tarafından bildirilen bulgularla paralellik göstermektedir. Sarı (2018), melez gül genotiplerinde dişi organ sayısının 23.50 adet ile 48.90 adet arasında, erkek organ sayısının ise 0.38 adet ile 122.88 adet arasında değiştiğini saptamış ve dişi organ ile erkek organ sayılarının geniş bir varyasyon gösterdiğini tespit etmiştir. Çalışmamızda dişi organ sayısının önemli derecede azalmasına neden olduğu gözlemlenen filloidi

oluşumu da tespit edilmiş olmakla birlikte, filloidi özelliğinin ABCE çiçek gelişim modelinde rol oynayan genlerin ekspresyonuna bağlı olarak ortaya çıkabileceği bildirilmektedir (Yan vd. 2016).

F₁ genotiplerinde yaprak ayası şeklinin genellikle yuvarlak, ovat ve orta eliptik şeklinde olduğu, nadiren dar eliptik ve obovat şekle sahip yaprakların bulunduğu saptanmıştır. Yaprak uç şeklinin genellikle akut ve aküminat şeklinde olduğu ve nadiren obtus ile yuvarlak şekle sahip yaprakların bulunduğu belirlenmiştir. Yaprak taban şeklinin ise genellikle yuvarlak, kordat ve obtus şeklinde olduğu, nadiren akut şekle sahip yaprakların bulunduğu tespit edilmiştir. Yaprak parlaklığı bakımından, toplam 431 adet F₁ genotipinden %94.90'ının mat yapraklara, %5.10'unun ise çok güçlü parlak yapraklara sahip olduğu belirlenmiştir. Yaprak parlaklığının melez kombinasyonları arasında büyük bir varyasyon göstermediği, ancak parlak yapraklara sahip olan F₁ genotiplerinin yalnız First Red çeşidinin ebeveyn olarak kullanıldığı melez kombinasyonlarında bulunduğu belirlenmiştir. Yaprak parlaklığı özelliğine benzer şekilde yaprak rengi bakımından da F₁ genotipleri arasında büyük bir varyasyon görülmemiş olup, toplam 431 adet F₁ genotipinden; %96.75'inin grimsi zeytin yeşili renge, %2.09'unun orta zeytin yeşili renge ve %1.16'sının ise sarımsı orta zeytin yeşil renge sahip olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen F₁ genotiplerinin yapraklarında dalgalılık özelliği saptanmamıştır. Yaprak parlaklığı, sadece First Red çeşidinin baba ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda elde edilmiştir ve hem çok güçlü parlak hem de mat yapraklara sahip melez bireyler elde edilmiştir. Lammerts (1945)'in yaprak parlaklığının dominant olduğu bulgusu dikkate alındığında, çalışmamızda hem ana ebeveyn hem de baba ebeveyn olarak kullanılan First Red çeşidinin yaprak parlaklığı bakımından heterozigot yapıda olabileceği düşünülmektedir. Yaprak şekilleri bakımından elde ettiğimiz bulgular, Bilgiç (2009) tarafından güllerde yaprak şekilleri ile ilgili olarak bildirilen tanımlamalar ile uyum göstermektedir. Bilgiç (2009)'a göre güllerde yapraklar genel olarak ovattan, obovat, oblong, obtus, lanseolat, orbicular, eliptik ya da küneatta kadar değişmektedir.

F₁ genotipleri hastalıklara tolerans bakımından değerlendirildiğinde, toplam 431 F₁ genotipinden %39.1'inin botrytis, %30.86'sının ise külleme hastalığına benzer belirtiler

gösterdiği belirlenmiştir. Melez kombinasyonları arasında *R. odorata* türünün gerek ana ebeveyn gerekse baba ebeveyn olduğu kombinasyonlarda botrytis hastalığına benzer belirtiler gösteren F₁ genotip oranı %7.14 (Sweet Avalanche x *R. odorata*) ile %66.67 (Samourai x *R. odorata*) arasında, *R. centifolia* türünün baba ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda ise %10.00 ile %26.27 arasında değişmiştir. *R. damascena* türünün baba ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda, çoğunlukla çiçeklenme görülmemesi ve yeterli sayıda genotip elde edilememesi nedeniyle gözlem yapılamamıştır. Külleme hastalığına benzer belirtiler bakımından, *R. centifolia* türünün baba ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda bu hastalığa benzer belirtiler gösteren F₁ genotip oranı, en yüksek Samourai x *R. centifolia* kombinasyonunda (%80.00) saptanmış olmakla birlikte, bu kombinasyonu sırasıyla Magnum x *R. centifolia* (%75.00), *R. odorata* x Magnum (%66.67), Avalanche x *R. centifolia* (%55.56) ve *R. odorata* x First Red (%55.10) takip etmiştir. Hastalıklara tolerans, melez kombinasyonlara göre farklılık göstermiş olmakla birlikte, genellikle *R. centifolia* türünün baba ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda külleme hastalığına benzer belirtiler, *R. odorata* türünün baba ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda ise botrytis hastalığına benzer belirtiler gösteren F₁ genotip sayısının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ebeveyn olarak kullanılan genotiplerin botrytis ya da külleme hastalıklarına karşı hassas ya da tolerant olduklarına dair herhangi bir bulguya rastlanmamış olmakla birlikte, botrytis ya da külleme hastalıklarına benzer belirtiler gösteren F₁ genotiplerinde, bu hastalıkların doğru olarak teşhis edilmesine yönelik detaylı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

4.4.10 F₁ genotiplerinin ön seleksiyonu ve A klonlarının oluşturulması

Çalışmada, çiçek özelliklerine göre ön seleksiyona tabi tutulan F₁ genotiplerinde ıslah amaçları dikkate alınarak öncelikle negatif seleksiyon yapılmıştır. Toplam 431 adet F₁ genotipinden 19 adet genotipte çiçeklenme özelliği ile ilişkili herhangi bir veri alınamamıştır. Geri kalan 412 adet genotipten 53 adeti tekrarlamalı çiçeklenme özelliği göstermemesi nedeniyle elenmiştir. Tekrarlamalı çiçeklenme özelliği görülen toplam 359 adet bitkiden ise kokusuz olan %80.50'si elenmiştir. Geri kalan kokulu 70 adet F₁ genotipinden 13 adeti; 20 adet in altında taç yaprak sayısına sahip olması, 5 adeti taç

yapraklarda kararırma ve kahverengileşme, 15 adeti ise üniform çiçek açmaması nedeniyle elenmiştir. F₁ genotiplerinin ön seleksiyonu sonucunda geriye kalan toplam 37 adet F₁ genotipinde bitki boyu 15 cm'in üzerinde olan 34 adet genotipten 4'er adet çelik alınarak A klonları oluşturulmuştur. Sonuç olarak tekrarlamalı çiçeklenme özelliği görülen toplam 412 adet F₁ genotipinden %92.13'ü, diğér bir ifadeyle 378 adet F₁ genotipi elenmiştir.

Çalışmada aynı zamanda kokusuz olmakla birlikte ileride yapılacak ıslah çalışmaları için gen havuzunda yer alabilecek ya da ümitvar olduğu düşünölen genotipler için de ön seleksiyon yapılmıştır. Tekrarlamalı çiçeklenme özelliği gösteren kokusuz 289 adet melez genotipinden taç yaprak sayısı 20 adet ve çiçek sapı uzunluğu 50 cm üzerinde olan, üniform çiçek açan, düzgün gonca şekline sahip, taç yapraklarında siyahlaşma ve kahverengileşme (kırmızı renkli genotipler), solma ya da mavileşme görölmeyen toplam 10 genotipten de 4'er adet çelik alınarak A klonları oluşturulmuştur.

Çalışmamızda, yukarıda belirtilen özellikler dikkate alınarak kokulu ve kokusuz olmak üzere toplam 431 adet F₁ genotipinden 44 adet genotip çelikle çoğaltılmış ve A klonları oluşturulmuştur.

4.5 Tartılı Derecelendirme

Melezleme çalışmaları sonucunda elde edilen F₁ genotipleri arasında tekrarlamalı çiçeklenme özelliği gösteren 359 adet genotip; koku durumu, taç yaprak sayısı, çiçek sapı uzunluğu, gonca uzunluğu ve çiçek çapı özellikleri bakımından 'değıştirilmiş tartılı derecelendirme' yöntemi ile değérlendirilmiştir. Melez genotiplerin her biri için değér ve nispi puanları ile birlikte tartılı derecelendirme toplam puanları hesaplanarak Çizelge 4.14'de verilmiştir.

Çizelge 4.14'de göröleceği üzere, tartılı derecelendirme yöntemi ile yapılan puanlamada 5 melez genotip 'çok iyi' (865-726 puan), 30 genotip 'iyi' (725-586 puan), 130 genotip 'orta' (585-446 puan), 165 genotip 'zayıf' (445-306 puan) ve 29 genotip ise 'çok zayıf'

(305-166 puan) sınıfında yer almıştır. Tartılı derecelendirme yöntemi sonucunda puan bakımından ‘çok iyi’ ve ‘iyi’ sınıfına giren toplam 35 adet genotip ümitvar olarak seçilmiştir.

‘Çok iyi’ sınıfında yer alan F₁ genotipleri; Layla x *R. odorata* (50 nolu genotip), Sweet Avalanche x *R. odorata* (14 nolu genotip), Sweet Avalanche x *R. centifolia* (1 nolu genotip), Magnum x *R. centifolia* (6 nolu genotip) ve *R. odorata* x First Red (31 nolu genotip) melez kombinasyonlarında belirlenmiştir.

‘İyi’ sınıfında yer alan F₁ genotipleri ise; Layla x *R. odorata* (19, 42 ve 58 nolu genotipler), Layla x *R. centifolia* (1ve 2 nolu genotipler), Samourai x *R. centifolia* (5 nolu genotip), Avalanche x *R. odorata* (1, 6, 9 ve 12 nolu genotipler), Avalanche x *R. centifolia* (6 nolu genotip), Sweet Avalanche x *R. odorata* (4 ve 10 nolu genotipler), Magnum x *R. odorata* (4, 30, 45, 46, 50, 53, 56, 90 ve 94 nolu genotipler), First Red x *R. odorata* (38 nolu genotip), First Red x *R. centifolia* (5, 8 ve 9 nolu genotipler), *R. odorata* x Annakarina (3 ve 5 nolu genotipler), *R. odorata* x Magnum (27 nolu genotip) ve *R. odorata* x First Red (36 nolu genotip) kombinasyonlarında saptanmıştır.

Ümitvar olarak seçilen F₁ genotipleri arasında en yüksek tartılı derecelendirme puanı (865), Magnum x *R. centifolia* kombinasyonunda yer alan 14 nolu genotipe aittir. En düşük tartılı derecelendirme puanını (590) ise Avalanche x *R. odorata* kombinasyonunda yer alan 6 nolu genotip almıştır (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14 F₁ genotiplerinin tartılı derecelendirme puanları

Ana Ebeveyn	Baba Ebeveyn	GN	Koku Durumu			Taç Yaprak Sayısı			Çiçek Sapı Uzunluğu			Gonca Uzunluğu			Çiçek Çapı			GT
			NP	SP	T	NP	SP	T	NP	SP	T	NP	SP	T	NP	SP	T	
Layla	R. odorata	1	25	1	25	20	7	140	20	7	140	20	5	100	15	5	75	480
		2	25	3	75	20	3	60	20	1	20	20	1	20	15	5	75	250
		3	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	10	150	515
		4	25	3	75	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	7	105	520
		5	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	5	75	440
		6	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	5	75	400
		7	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	1	20	15	5	75	280
		8	25	1	25	20	7	140	20	1	20	20	1	20	15	5	75	280
		10	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	7	105	470
		11	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	10	150	515
		12	25	1	25	20	5	100	20	1	20	20	1	20	15	5	75	240
		13	25	1	25	20	10	200	20	3	60	20	1	20	15	5	75	380
		14	25	3	75	20	3	60	20	5	100	20	3	60	15	7	105	400
		15	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	7	105	470
		16	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	3	60	15	5	75	360
		17	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	3	60	15	5	75	400
		18	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	1	20	15	3	45	290
		19	25	3	75	20	5	100	20	5	100	20	10	200	15	10	150	625
		20	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	3	60	15	5	75	400
		22	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	7	105	430
		23	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	3	60	15	5	75	400
		24	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	7	105	470
		25	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	10	150	515
		26	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	5	75	440
		28	25	1	25	20	7	140	20	1	20	20	1	20	15	3	45	250
		30	25	1	25	20	3	60	20	3	60	20	3	60	15	7	105	310
		31	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	5	100	15	7	105	390
		32	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	7	105	430
		33	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	5	100	15	7	105	390
		34	25	1	25	20	7	140	20	3	60	20	1	20	15	5	75	320
		35	25	1	25	20	7	140	20	3	60	20	1	20	15	3	45	290
		36	25	1	25	20	5	100	20	7	140	20	5	100	15	7	105	470
		37	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	7	105	430
		38	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	5	100	15	7	105	390
		41	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	1	20	15	5	75	280

GN: genotip no, NP: nispi puan, SP: sınıf puanı, T: toplam, GT: genel toplam

Çizelge 4.14 F₁ genotiplerinin tartılı derecelendirme puanları (devam)

Ana Ebeveyn	Baba Ebeveyn	GN	Koku Durumu			Taç Yaprak Sayısı			Çiçek Sapı Uzunluğu			Gonca Uzunluğu			Çiçek Çapı			GT
			NP	SP	T	NP	SP	T	NP	SP	T	NP	SP	T	NP	SP	T	
Layla	R. odorata	42	25	10	250	20	3	60	20	5	100	20	5	100	15	10	150	660
		43	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	7	105	470
		44	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	5	75	440
		45	25	1	25	20	10	200	20	5	100	20	5	100	15	5	75	500
		46	25	1	25	20	10	200	20	5	100	20	5	100	15	7	105	530
		48	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	3	60	15	5	75	400
		49	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	5	75	440
		50	25	7	175	20	7	140	20	5	100	20	10	200	15	10	150	765
		51	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	7	105	470
		52	25	1	25	20	10	200	20	5	100	20	5	100	15	5	75	500
		53	25	1	25	20	7	140	20	3	60	20	1	20	15	3	45	290
		54	25	1	25	20	10	200	20	5	100	20	1	20	15	5	75	420
		55	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	7	105	430
		56	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	10	150	515
		57	25	3	75	20	10	200	20	3	60	20	5	100	15	7	105	540
		58	25	7	175	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	7	105	620
		59	25	1	25	20	10	200	20	3	60	20	1	20	15	5	75	380
		61	25	1	25	20	10	200	20	5	100	20	5	100	15	7	105	530
		62	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	7	105	470
		63	25	1	25	20	10	200	20	5	100	20	5	100	15	7	105	530
		64	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	7	105	470
		65	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	7	105	430
		66	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	7	105	430
		67	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	10	150	475
		68	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	7	105	470
		70	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	3	60	15	5	75	400
		71	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	1	20	15	5	75	360
		72	25	3	75	20	5	100	20	5	100	20	3	60	15	3	45	380
		73	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	7	105	430
		74	25	1	25	20	10	200	20	5	100	20	5	100	15	10	150	575
75	25	1	25	20	5	100	20	1	20	20	1	20	15	5	75	240		
76	25	1	25	20	10	200	20	5	100	20	5	100	15	7	105	530		
78	25	3	75	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	7	105	520		
79	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	7	105	470		
80	25	1	25	20	10	200	20	5	100	20	5	100	15	10	150	575		

GN: genotip no, NP: nispi puan, SP: sınıf puanı, T: toplam, GT: genel toplam

Çizelge 4.14 F₁ genotiplerinin tartılı derecelendirme puanları (devam)

Ana Ebeveyn	Baba Ebeveyn	GN	Koku Durumu			Taç Yaprak Sayısı			Çiçek Sapı Uzunluğu			Gonca Uzunluğu			Çiçek Çapı			GT
			NP	SP	T	NP	SP	T	NP	SP	T	NP	SP	T	NP	SP	T	
Layla	<i>R. odorata</i>	81	25	1	25	20	10	200	20	5	100	20	3	60	15	5	75	460
		82	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	3	60	15	5	75	400
		83	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	3	60	15	7	105	430
		84	25	1	25	20	5	100	20	1	20	20	1	20	15	5	75	240
		85	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	3	60	15	5	75	360
		86	25	1	25	20	10	200	20	5	100	20	5	100	15	3	45	470
		87	25	1	25	20	5	100	20	1	20	20	1	20	15	3	45	210
		88	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	3	60	15	5	75	400
	<i>R. centifolia</i>	1	25	7	175	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	7	105	620
		2	25	3	75	20	10	200	20	5	100	20	5	100	15	10	150	625
		3	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	7	105	470
		5	25	1	25	20	7	140	20	7	140	20	5	100	15	10	150	555
		9	25	1	25	20	7	140	20	10	200	20	5	100	15	7	105	570
		10	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	5	100	15	7	105	390
Samourai	<i>R. odorata</i>	1	25	1	25	20	10	200	20	5	100	20	5	100	15	5	75	500
		2	25	1	25	20	1	20	20	5	100	20	5	100	15	7	105	350
		4	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	7	105	470
		5	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	3	60	15	5	75	320
		6	25	3	75	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	5	75	490
	<i>R.centifolia</i>	5	25	3	75	20	5	100	20	5	100	20	10	200	15	10	150	625
Avalanche	<i>R. odorata</i>	1	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	10	200	15	10	150	615
		2	25	1	25	20	10	200	20	5	100	20	5	100	15	10	150	575
		3	25	1	25	20	7	140	20	7	140	20	5	100	15	10	150	555
		4	25	1	25	20	5	100	20	3	60	20	3	60	15	5	75	320
		5	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	5	100	15	10	150	435
		6	25	3	75	20	10	200	20	7	140	20	5	100	15	5	75	590
		7	25	1	25	20	10	200	20	5	100	20	3	60	15	5	75	460
		8	25	3	75	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	7	105	480
		9	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	10	200	15	10	150	615
		11	25	1	25	20	7	140	20	3	60	20	1	20	15	5	75	320
		12	25	3	75	20	10	200	20	5	100	20	5	100	15	10	150	625
		<i>R. centifolia</i>	4	25	3	75	20	10	200	20	5	100	20	1	20	15	5	75
	5		25	1	25	20	7	140	20	3	60	20	5	100	15	10	150	475
	6		25	3	75	20	7	140	20	5	100	20	10	200	15	10	150	665
Sweet Avalanche	<i>R. odorata</i>	9	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	3	60	15	7	105	430
		1	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	5	75	440
		2	25	3	75	20	7	140	20	5	100	20	3	60	15	5	75	450
		3	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	7	105	470
4	25	7	175	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	7	105	620		

GN: genotip no, NP: nispi puan, SP: sınıf puanı, T: toplam, GT: genel toplam

Çizelge 4.14 F₁ genotiplerinin tartılı derecelendirme puanları (devam)

Ana Ebeveyn	Baba Ebeveyn	GN	Koku Durumu			Taç Yaprak Sayısı			Çiçek Sapı Uzunluğu			Gonca Uzunluğu			Çiçek Çapı			GT		
			NP	SP	T	NP	SP	T	NP	SP	T	NP	SP	T	NP	SP	T			
Sweet Avalanche	<i>R. odorata</i>	5	25	1	25	20	7	140	20	7	140	20	5	100	15	7	105	510		
		7	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	5	100	15	7	105	390		
		8	25	1	25	20	10	200	20	5	100	20	5	100	15	7	105	530		
		9	25	3	75	20	5	100	20	7	140	20	5	100	15	7	105	520		
		10	25	1	25	20	7	140	20	7	140	20	10	200	15	10	150	655		
		11	25	1	25	20	5	100	20	1	20	20	1	20	15	3	45	210		
		12	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	10	200	15	10	150	535		
		13	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	5	100	15	7	105	390		
		14	25	10	250	20	10	200	20	7	140	20	5	100	15	10	150	840		
		<i>R.centifolia</i>	1	25	10	250	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	10	150	740	
		Magnum	<i>R. odorata</i>	1	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	3	60	15	5	75	400
				2	25	3	75	20	3	60	20	5	100	20	5	100	15	7	105	440
				3	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	3	60	15	7	105	430
				4	25	3	75	20	10	200	20	5	100	20	5	100	15	10	150	625
6	25			1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	7	105	470		
7	25			1	25	20	7	140	20	5	100	20	1	20	15	5	75	360		
8	25			1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	10	150	515		
9	25			1	25	20	10	200	20	5	100	20	3	60	15	5	75	460		
10	25			1	25	20	7	140	20	5	100	20	3	60	15	5	75	400		
11	25			1	25	20	1	20	20	7	140	20	5	100	15	5	75	360		
12	25			1	25	20	10	200	20	5	100	20	1	20	15	5	75	420		
13	25			1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	7	105	430		
14	25			3	75	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	10	150	525		
15	25			1	25	20	7	140	20	5	100	20	3	60	15	5	75	400		
16	25			3	75	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	7	105	480		
17	25			3	75	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	7	105	520		
18	25			1	25	20	7	140	20	10	200	20	5	100	15	7	105	570		
19	25			1	25	20	5	100	20	3	60	20	5	100	15	5	75	360		
20	25			1	25	20	5	100	20	5	100	20	3	60	15	5	75	360		
21	25			1	25	20	7	140	20	3	60	20	1	20	15	3	45	290		
22	25			1	25	20	10	200	20	3	60	20	5	100	15	7	105	490		
23	25			1	25	20	10	200	20	5	100	20	3	60	15	7	105	490		
24	25			3	75	20	7	140	20	5	100	20	1	20	15	5	75	410		
25	25			1	25	20	7	140	20	5	100	20	3	60	15	5	75	400		
26	25			1	25	20	10	200	20	5	100	20	3	60	15	5	75	460		
27	25			1	25	20	3	60	20	5	100	20	5	100	15	7	105	390		
28	25			1	25	20	5	100	20	5	100	20	3	60	15	5	75	360		
29	25			1	25	20	10	200	20	5	100	20	3	60	15	5	75	460		
30	25			7	175	20	10	200	20	5	100	20	5	100	15	7	105	680		

GN: genotip no, NP: nispi puan, SP: sınıf puanı, T: toplam, GT: genel toplam

Çizelge 4.14 F₁ genotiplerinin tartılı derecelendirme puanları (devam)

Ana Ebeveyn	Baba Ebeveyn	GN	Koku Durumu			Taç Yaprak Sayısı			Çiçek Sapı Uzunluğu			Gonca Uzunluğu			Çiçek Çapı			GT
			NP	SP	T	NP	SP	T	NP	SP	T	NP	SP	T	NP	SP	T	
Magnum	R. odorata	31	25	1	25	20	7	140	20	7	140	20	5	100	15	7	105	510
		32	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	3	60	15	5	75	320
		33	25	3	75	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	7	105	480
		34	25	1	25	20	10	200	20	5	100	20	5	100	15	10	150	575
		35	25	1	25	20	5	100	20	3	60	20	3	60	15	5	75	320
		36	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	7	105	470
		37	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	1	20	15	5	75	360
		38	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	5	100	15	7	105	390
		39	25	3	75	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	7	105	520
		40	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	3	60	15	7	105	430
		41	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	10	150	475
		43	25	3	75	20	5	100	20	5	100	20	1	20	15	5	75	370
		44	25	1	25	20	10	200	20	7	140	20	5	100	15	7	105	570
		45	25	7	175	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	7	105	620
		46	25	3	75	20	10	200	20	5	100	20	5	100	15	10	150	625
		47	25	1	25	20	10	200	20	7	140	20	5	100	15	7	105	570
		48	25	1	25	20	10	200	20	5	100	20	5	100	15	7	105	530
		49	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	7	105	430
		50	25	7	175	20	10	200	20	5	100	20	5	100	15	7	105	680
		51	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	5	100	15	7	105	390
		52	25	1	25	20	10	200	20	5	100	20	3	60	15	5	75	460
		53	25	7	175	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	10	150	665
		54	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	5	100	15	5	75	360
		56	25	3	75	20	10	200	20	5	100	20	5	100	15	10	150	625
		57	25	3	75	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	10	150	565
		58	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	7	105	470
		59	25	3	75	20	7	140	20	5	100	20	3	60	15	5	75	450
		60	25	1	25	20	5	100	20	3	60	20	1	20	15	5	75	280
		61	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	3	60	15	5	75	400
		63	25	3	75	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	7	105	520
		64	25	1	25	20	1	20	20	3	60	20	1	20	15	3	45	170
		65	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	1	20	15	5	75	360
66	25	1	25	20	10	200	20	5	100	20	3	60	15	5	75	460		
67	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	3	60	15	5	75	360		
68	25	3	75	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	7	105	480		
69	25	1	25	20	10	200	20	5	100	20	5	100	15	5	75	500		
70	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	3	60	15	5	75	320		
71	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	5	100	15	7	105	390		
72	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	7	105	470		

GN: genotip no, NP: nispi puan, SP: sınıf puanı, T: toplam, GT: genel toplam

Çizelge 4.14 F₁ genotiplerinin tartılı derecelendirme puanları (devam)

Ana Ebeveyn	Baba Ebeveyn	GN	Koku Durumu			Taç Yaprak Sayısı			Çiçek Sapı Uzunluğu			Gonca Uzunluğu			Çiçek Çapı			GT
			NP	SP	T	NP	SP	T	NP	SP	T	NP	SP	T	NP	SP	T	
Magnum	<i>R. odorata</i>	73	25	3	75	20	7	140	20	1	20	20	1	20	15	3	45	300
		74	25	1	25	20	3	60	20	7	140	20	5	100	15	7	105	430
		75	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	5	75	440
		77	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	5	100	15	10	150	435
		78	25	1	25	20	7	140	20	1	20	20	1	20	15	5	75	280
		79	25	1	25	20	10	200	20	5	100	20	1	20	15	5	75	420
		80	25	3	75	20	3	60	20	5	100	20	5	100	15	10	150	485
		81	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	5	100	15	7	105	390
		82	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	10	150	515
		83	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	10	200	15	10	150	575
		84	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	7	105	430
		85	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	5	75	440
		87	25	1	25	20	10	200	20	7	140	20	5	100	15	7	105	570
		88	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	7	105	430
	89	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	7	105	470	
	90	25	7	175	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	7	105	620	
	91	25	1	25	20	10	200	20	5	100	20	3	60	15	5	75	460	
	93	25	3	75	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	7	105	480	
	94	25	3	75	20	10	200	20	5	100	20	5	100	15	10	150	625	
	5	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	10	150	515	
6	25	7	175	20	10	200	20	7	140	20	10	200	15	10	150	865		
7	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	5	100	15	10	150	435		
8	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	10	150	515		
1	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	5	100	15	7	105	390		
2	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	7	105	430		
3	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	5	75	440		
4	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	5	75	400		
5	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	3	60	15	5	75	320		
6	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	5	75	400		
7	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	5	100	15	7	105	390		
8	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	10	200	15	10	150	575		
9	25	3	75	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	10	150	525		
10	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	3	60	15	7	105	350		
11	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	5	100	15	7	105	390		
12	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	5	100	15	10	150	435		
13	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	3	60	15	5	75	320		
14	25	3	75	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	10	150	565		
15	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	5	100	15	5	75	360		

GN: genotip no, NP: nispi puan, SP: sınıf puanı, T: toplam, GT: genel toplam

Çizelge 4.14 F₁ genotiplerinin tartılı derecelendirme puanları (devam)

Ana Ebeveyn	Baba Ebeveyn	GN	Koku Durumu			Taç Yaprak Sayısı			Çiçek Sapı Uzunluğu			Gonca Uzunluğu			Çiçek Çapı			GT
			NP	SP	T	NP	SP	T	NP	SP	T	NP	SP	T	NP	SP	T	
First Red	<i>R. odorata</i>	16	25	1	25	20	7	140	20	7	140	20	5	100	15	5	75	480
		17	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	3	60	15	5	75	360
		18	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	3	60	15	5	75	400
		19	25	1	25	20	10	200	20	5	100	20	5	100	15	10	150	575
		20	25	1	25	20	5	100	20	7	140	20	5	100	15	5	75	440
		21	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	10	150	475
		23	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	3	60	15	5	75	400
		24	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	10	150	475
		25	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	5	100	15	5	75	360
		26	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	7	105	430
		27	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	3	60	15	5	75	360
		28	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	3	60	15	5	75	400
		29	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	10	150	515
		30	25	1	25	20	10	200	20	5	100	20	5	100	15	7	105	530
		31	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	10	150	475
		32	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	5	100	15	7	105	390
		33	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	1	20	15	5	75	280
		34	25	1	25	20	7	140	20	7	140	20	5	100	15	7	105	510
		35	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	7	105	470
		36	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	7	105	470
	37	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	1	20	15	5	75	320	
	38	25	7	175	20	5	100	20	7	140	20	5	100	15	7	105	620	
	39	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	5	100	15	10	150	435	
	40	25	1	25	20	1	20	20	5	100	20	1	20	15	3	45	210	
	41	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	3	60	15	5	75	400	
	42	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	5	100	15	7	105	390	
	43	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	3	60	15	5	75	320	
	2	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	5	100	15	7	105	390	
	5	25	1	25	20	10	200	20	10	200	20	5	100	15	10	150	675	
	8	25	7	175	20	10	200	20	7	140	20	3	60	15	5	75	650	
	9	25	3	75	20	10	200	20	5	100	20	10	200	15	10	150	725	
	10	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	10	150	475	
	11	25	1	25	20	10	200	20	5	100	20	3	60	15	5	75	460	
	12	25	3	75	20	5	100	20	5	100	20	3	60	15	5	75	410	
	15	25	1	25	20	5	100	20	7	140	20	5	100	15	10	150	515	
<i>R. odorata</i>	Annakarına	2	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	3	60	15	5	75	320
		3	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	10	200	15	10	150	615

GN: genotip no, NP: nispi puan, SP: sınıf puanı, T: toplam, GT: genel toplam

Çizelge 4.14 F₁ genotiplerinin tartılı derecelendirme puanları (devam)

Ana Ebeveyn	Baba Ebeveyn	GN	Koku Durumu			Taç Yaprak Sayısı			Çiçek Sapı Uzunluğu			Gonca Uzunluğu			Çiçek Çapı			GT
			NP	SP	T	NP	SP	T	NP	SP	T	NP	SP	T	NP	SP	T	
<i>R. odorata</i>	Annakarina	4	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	7	105	430
		5	25	3	75	20	10	200	20	5	100	20	5	100	15	10	150	625
		6	25	1	25	20	10	200	20	5	100	20	3	60	15	5	75	460
		7	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	3	60	15	5	75	320
		8	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	3	60	15	7	105	350
		9	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	7	105	430
		10	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	10	150	475
		11	25	7	175	20	3	60	20	5	100	20	5	100	15	10	150	585
		12	25	3	75	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	7	105	520
		1	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	7	105	430
		2	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	7	105	470
		3	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	3	60	15	5	75	400
	4	25	3	75	20	3	60	20	3	60	20	5	100	15	5	75	370	
	5	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	7	105	430	
	6	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	1	20	15	3	45	290	
	7	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	1	20	15	5	75	360	
	8	25	3	75	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	7	105	520	
	10	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	3	60	15	5	75	360	
	11	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	1	20	15	3	45	330	
	13	25	1	25	20	10	200	20	7	140	20	5	100	15	7	105	570	
	14	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	7	105	470	
	15	25	1	25	20	10	200	20	5	100	20	5	100	15	7	105	530	
	16	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	5	100	15	10	150	435	
	17	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	1	20	15	3	45	330	
	18	25	1	25	20	5	100	20	3	60	20	3	60	15	5	75	320	
	20	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	5	75	440	
	21	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	3	60	15	5	75	320	
	22	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	7	105	470	
	23	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	7	105	470	
	25	25	1	25	20	3	60	20	3	60	20	3	60	15	5	75	280	
	26	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	3	60	15	7	105	390	
	27	25	3	75	20	7	140	20	5	100	20	10	200	15	10	150	665	
	29	25	1	25	20	7	140	20	3	60	20	1	20	15	3	45	290	
	30	25	3	75	20	3	60	20	5	100	20	5	100	15	5	75	410	
31	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	7	105	430		
32	25	3	75	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	5	75	490		
33	25	1	25	20	5	100	20	7	140	20	5	100	15	10	150	515		
34	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	3	60	15	5	75	360		

GN: genotip no, NP: nispi puan, SP: sınıf puanı, T: toplam, GT: genel toplam

Çizelge 4.14 F₁ genotiplerinin tartılı derecelendirme puanları (devam)

Ana Ebeveyn	Baba Ebeveyn	GN	Koku Durumu			Taç Yaprak Sayısı			Çiçek Sapı Uzunluğu			Gonca Uzunluğu			Çiçek Çapı			GT
			NP	SP	T	NP	SP	T	NP	SP	T	NP	SP	T	NP	SP	T	
<i>R. odorata</i>	Magnum	35	25	1	25	20	5	100	20	3	60	20	3	60	15	5	75	320
		36	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	3	60	15	5	75	360
		37	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	7	105	430
		38	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	3	60	15	5	75	360
		39	25	1	25	20	5	100	20	3	60	20	3	60	15	5	75	320
		40	25	1	25	20	5	100	20	3	60	20	5	100	15	7	105	390
		43	25	1	25	20	3	60	20	1	20	20	1	20	15	3	45	170
		44	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	1	20	15	5	75	360
		45	25	1	25	20	10	200	20	5	100	20	5	100	15	7	105	530
		46	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	5	75	400
	47	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	3	60	15	5	75	400	
	48	25	1	25	20	3	60	20	3	60	20	1	20	15	3	45	210	
	49	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	3	60	15	5	75	400	
	1	25	1	25	20	5	100	20	7	140	20	1	20	15	5	75	360	
	2	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	1	20	15	5	75	360	
	3	25	3	75	20	10	200	20	5	100	20	3	60	15	5	75	510	
	5	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	5	100	15	7	105	390	
	6	25	3	75	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	10	150	565	
	7	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	10	150	475	
	8	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	3	60	15	5	75	400	
	10	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	7	105	470	
	11	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	3	60	15	5	75	320	
	12	25	7	175	20	3	60	20	5	100	20	3	60	15	5	75	470	
	13	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	7	105	430	
	15	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	1	20	15	5	75	280	
	16	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	3	60	15	5	75	400	
	17	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	3	60	15	5	75	320	
	18	25	1	25	20	7	140	20	7	140	20	5	100	15	10	150	555	
	20	25	7	175	20	5	100	20	5	100	20	3	60	15	5	75	510	
	21	25	1	25	20	5	100	20	10	200	20	5	100	15	7	105	530	
22	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	3	60	15	5	75	360		
23	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	3	60	15	5	75	400		
24	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	5	100	15	10	150	435		
25	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	3	60	15	7	105	430		
26	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	7	105	470		
27	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	10	200	15	10	150	535		
29	25	1	25	20	10	200	20	5	100	20	3	60	15	5	75	460		
30	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	3	60	15	5	75	360		

GN: genotip no, NP: nispi puan, SP: sınıf puanı, T: toplam, GT: genel toplam

Çizelge 4.14 F₁ genotiplerinin tartılı derecelendirme puanları (devam)

Ana Ebeveyn	Baba Ebeveyn	GN	Koku Durumu			Taç Yaprak Sayısı			Çiçek Sapı Uzunluğu			Gonca Uzunluğu			Çiçek Çapı			GT
			NP	SP	T	NP	SP	T	NP	SP	T	NP	SP	T	NP	SP	T	
<i>R. odorata</i>	First Red	31	25	10	250	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	10	150	740
		32	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	7	105	430
		33	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	5	100	15	10	150	435
		34	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	1	20	15	5	75	280
		35	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	7	105	430
		36	25	3	75	20	10	200	20	5	100	20	10	200	15	10	150	725
		37	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	3	60	15	5	75	360
		38	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	5	100	15	7	105	390
		39	25	1	25	20	10	200	20	5	100	20	5	100	15	5	75	500
		40	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	3	60	15	7	105	390
		41	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	3	60	15	5	75	400
		42	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	10	150	475
		43	25	1	25	20	3	60	20	5	100	20	1	20	15	5	75	280
		44	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	10	150	475
		45	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	7	105	430
		46	25	10	250	20	5	100	20	5	100	20	3	60	15	5	75	585
		47	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	7	105	430
		48	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	3	60	15	5	75	400
		49	25	1	25	20	5	100	20	5	100	20	5	100	15	5	75	400
		50	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	5	75	440
51	25	1	25	20	7	140	20	5	100	20	5	100	15	5	75	440		

GN: genotip no, NP: nispi puan, SP: sınıf puanı, T: toplam, GT: genel toplam

Ümitvar olarak seçilen 35 adet melez genotipe ait koku, taç yaprak sayısı, katmerlilik durumu (Amerikan Gül Derneği sınıflandırmasına göre), çiçek sapı uzunluğu, gonca uzunluğu, çiçek çapı ve taç yaprak rengi özellikleri Çizelge 4.15'te verilmiştir.

Çizelge 4.15'te görüleceği üzere, ümitvar olarak seçilen genotiplerden 5 tanesi kokusuz ve 14 tanesi ise az kokuludur. 4 tanesi ise yoğun kokulu çiçeklere sahiptir. Taç yaprak sayıları 14.00-108.67 adet arasında olup, ARS'ye göre çiçek tipleri yarı katmerliden çok katmerliye kadar değişmiştir. Genotiplerin %80'inin çiçek sapı uzunluğu 30-49 cm arasındadır. Gonca uzunlukları 2.76-5.97 cm, çiçek çapları ise 6.15-12.55 cm arasında değişiklik göstermiştir. Genotiplerin %74.29'u pembe renk grubu, %25.71'i ise kırmızı renk grubu içerisinde yer almıştır. Yoğun kokulu ümitvar genotiplerden birer adeti koyu kırmızı ve pembe renkte iken, 2 adeti koyu pembe renktedir.

'Çok iyi' sınıfı içerisinde yer alan ümitvar genotiplerin 3 adeti yoğun kokulu ve 2 adeti ise orta derecede kokulu, 3 adeti çift katmerli ve 2 adeti çok katmerli çiçeklere; 3 adeti 30-49 cm, 2 adeti ise 50-69 cm çiçek sapı uzunluğuna sahiptir. Gonca uzunlukları 3.70-5.07 cm ve çiçek çapları da 8.95-10.30 cm arasında değişmiştir (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15 Ümitvar genotiplere ait bazı özellikler

Melez Kombinasyonu			Koku Durumu	Taç Yaprak Sayısı (adet)	ARS** Katmerlilik Durumu	Çiçek Sapa Uzunluğu (cm)	Gonca Uzunluğu (cm)	Çiçek Çapı (cm)	Taç Yaprak Rengi
Ana Ebeveyn	Baba Ebeveyn	GN							
Layla	<i>R. odorata</i>	19	Az	24.67	Katmerli	30-49	5.97	11.17	Koyu Pembe
		42	Yoğun	14.00	Yarı Katmerli	30-49	4.32	9.12	Koyu Kırmızı
		50*	Orta	26.37	Çift Katmerli	30-49	5.07	10.30	Koyu Pembe
		58	Orta	29.33	Çift Katmerli	30-49	3.13	7.73	Kırmızı
	<i>R. centifolia</i>	1	Orta	38.00	Çift Katmerli	30-49	3.78	8.01	Kırmızı
		2	Az	108.67	Çok Katmerli	30-49	4.12	9.73	Koyu Pembe
Samourai		5	Az	23.00	Katmerli	30-49	5.02	10.53	Pembe
Avalanche	<i>R. odorata</i>	1	Kokusuz	31.83	Çift Katmerli	30-49	5.01	11.73	Açık Pembe
		6	Az	58.00	Çok Katmerli	50-69	3.15	6.63	Pembe
		9	Kokusuz	26.09	Çift Katmerli	30-49	5.23	11.14	Pembe
		12	Az	53.67	Çok Katmerli	30-49	4.30	9.08	Koyu Pembe
	<i>R. centifolia</i>	6	Az	25.50	Çift Katmerli	30-49	5.36	11.61	Açık Pembe
Sweet Avalanche	<i>R. odorata</i>	4	Orta	35.34	Çift Katmerli	30-49	3.36	7.98	Pembe
		10	Kokusuz	39.67	Çift Katmerli	50-69	5.40	11.79	Koyu Pembe
		14*	Yoğun	66.67	Çok Katmerli	50-69	3.70	8.95	Koyu Pembe
	<i>R. centifolia</i>	1*	Yoğun	32.67	Çift Katmerli	30-49	4.19	9.83	Pembe
Magnum	<i>R. odorata</i>	4	Az	40.20	Çok Katmerli	30-49	4.32	9.41	Koyu Pembe
		30	Orta	92.00	Çok Katmerli	30-49	3.71	8.13	Koyu Pembe
		45	Orta	26.00	Çift Katmerli	30-49	4.17	8.63	Koyu Pembe
		46	Az	65.60	Çok Katmerli	30-49	4.48	9.82	Kırmızı
		50	Orta	70.75	Çok Katmerli	30-49	3.21	8.69	Koyu Pembe
		53	Orta	31.67	Çift Katmerli	30-49	4.14	9.07	Koyu Pembe
		56	Az	57.67	Çok Katmerli	30-49	4.17	9.67	Kırmızı
		90	Orta	35.00	Çift Katmerli	30-49	3.95	8.12	Koyu Kırmızı
	94	Az	49.67	Çok Katmerli	30-49	4.03	9.47	Kırmızı	
	<i>R. centifolia</i>	6*	Orta	54.75	Çok Katmerli	50-69	5.06	10.16	Açık Pembe
First Red	<i>R. odorata</i>	38	Orta	25.00	Çift Katmerli	50-69	3.18	8.09	Koyu Kırmızı
	<i>R. centifolia</i>	5	Kokusuz	62.00	Çok Katmerli	≥70	4.17	9.04	Pembe
		8	Orta	45.30	Çok Katmerli	50-69	2.76	6.15	Kırmızı
		9	Az	80.20	Çok Katmerli	30-49	5.18	11.75	Pembe
<i>R. odorata</i>	Annakarina	3	Kokusuz	28.00	Çift Katmerli	30-49	5.14	10.85	Pembe
		5	Az	50.60	Çok Katmerli	30-49	4.11	9.58	Pembe
	Magnum	27	Az	32.67	Çift Katmerli	30-49	5.28	11.21	Koyu Pembe
	First Red	31*	Yoğun	37.33	Çift Katmerli	30-49	4.21	9.25	Koyu Pembe
		36	Az	45.75	Çok Katmerli	30-49	5.19	12.55	Koyu Pembe

*Tartılı derecelendirme yöntemi sonucunda 'çok iyi' sınıfına giren genotipler

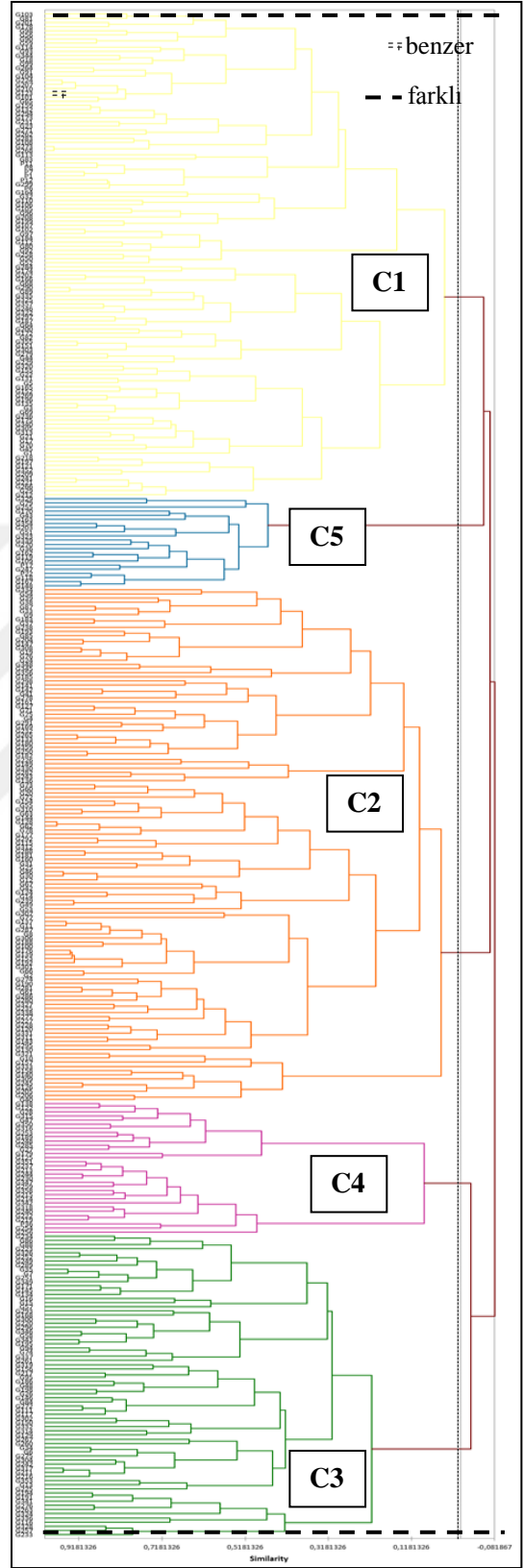
**Amerikan Gül Derneği

4.6 Kümeleme Analizi

Çalışmada ebeveyn olarak kullanılan gül genotipleri ile melezlemeler sonucunda elde edilen F₁ genotiplerinin, UPOV kriterleri dikkate alınarak, 16 özellik bakımından morfolojik karakterizasyonu yapılmıştır (Çizelge 3.11). Morfolojik karakterizasyon sonucunda elde edilen veriler, genotiplere ait benzerlik ilişkilerinin ortaya konulabilmesi amacıyla kümeleme analizi ile değerlendirilmiştir.

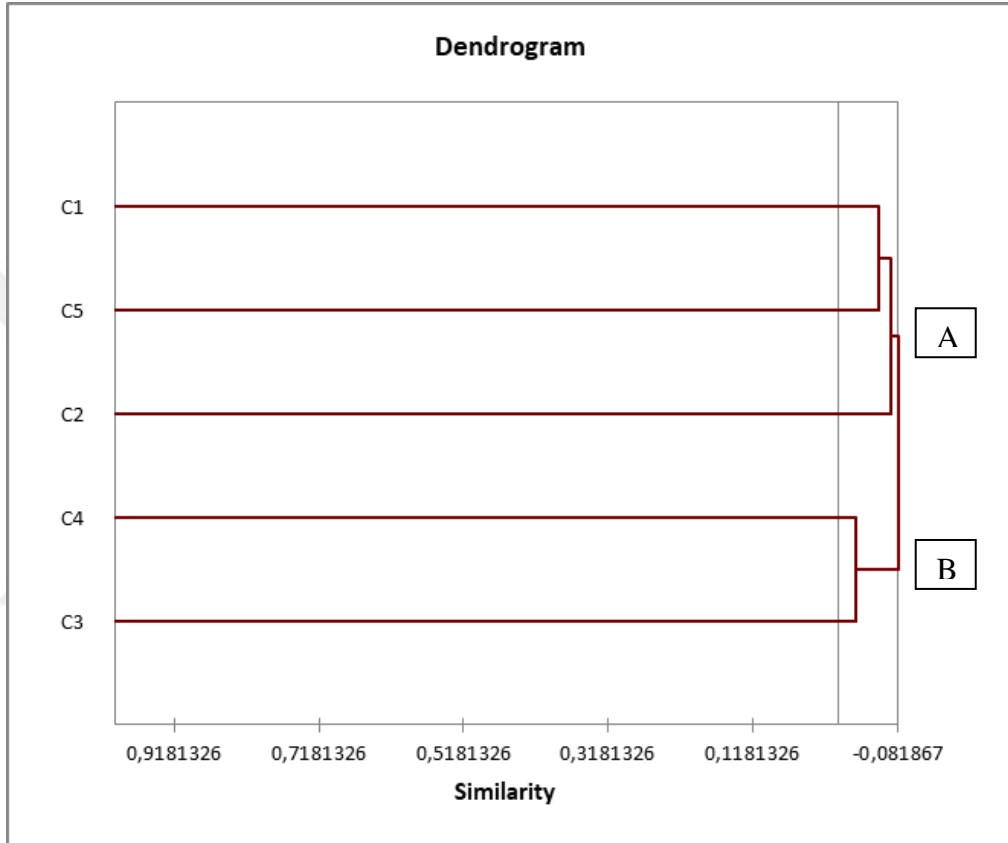
Kümeleme analizinde, gruplar arası benzerlik yöntemine göre, hem ebeveyn olarak kullanılan hem de melezlemeler sonucunda elde edilen genotiplere ait benzerlik dendogramı oluşturulmuştur (Şekil 4.5), (Balkaya vd. 2005, Gözen ve Yanmaz 2010).

Kümeleme analizi sonucunda gül genotipleri, iki gruba (A ve B) ve toplam 5 alt kümeye (C1, C2, C3, C4, C5) ayrılmıştır (Şekil 4.5, Şekil 4.6). A grubu üç alt (C1, C5, C2), B grubu ise iki alt (C3, C4) kümeden oluşmuştur. Kümeler içindeki genotiplerde benzerlik oranı %87, kümeler arasındaki genotiplerde varyasyon oranı %13 olarak saptanmıştır. Bununla birlikte, Şekil 4.5'te verilen



Şekil 4.5 Gül genotiplerinin morfolojik özellikleri dikkate alınarak yapılan kümeleme analizi sonucunda elde edilen benzerlik dendogramı

dendrogramda görüleceği üzere, *R. odorata* x Magnum kombinasyonundan 2 nolu genotip (G273) ile *R. odorata* x Annakarina kombinasyonundan 9 nolu genotip (G268), birbiri ile en fazla benzerlik gösteren genotipler olmuştur (C1- Sarı renk). Avalanche x *R. centifolia*-5 (G103) ile First Red x *R. odorata*-24 (G233) ise birbiri ile en fazla farklılık gösteren genotipler olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.6 Gül genotiplerinde kümeler arası benzerlik dendrogramı

Beş farklı alt kümenin oluştuğu dendrogramda (Şekil 4.5, 4.6), her alt kümede yer alan gül genotipi Çizelge 4.16'da belirtilmiştir. Çizelge 4.16'da görüleceği üzere, en fazla genotip (124 adet) küme 2'de (C2) yer almış olup, bu kümeyi 117 adet ile küme 1 (C1) takip etmiştir. Küme 3'te (C3) 73 adet, küme 4'te (C4) 32 adet ve küme 5'te (C5) ise 22 adet genotip olmak üzere, kümeleme analizinde toplam 368 adet genotip kullanılmıştır.

Çizelge 4.16 Kümeleme analizi sonucu elde edilen hiyerarşik kümeler ve bu kümelere göre ayrılmış gül genotipleri

KN	Genotipler	GS
C1 (sarı)	Layla x <i>R. odorata</i> (1, 3, 5, 18, 19, 23, 24, 25, 33, 36, 51, 52, 57, 59, 64, 67, 73, 74, 78, 79, 80) *(G1, G3, G5, G17, G18, G21, G22, G23, G29, G32, G44, G45, G50, G52, G56, G59, G64, G65, G68, G69, G70)	117
	Layla x <i>R. centifolia</i> (2, 3, 5, 9) *(G80, G81, G82, G83)	
	Samourai x <i>R. odorata</i> (6) *(G89)	
	Samourai x <i>R. centifolia</i> (5) *(G90)	
	Avalanche x <i>R. odorata</i> (1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 12) *(G91, G92, G93, G96, G97, G98, G99, G101)	
	Avalanche x <i>R. centifolia</i> (4, 5, 6, 9) *(G102, G103, G104, G105)	
	Sweet Avalanche x <i>R. odorata</i> (1, 2, 3, 5, 8, 9, 10) *(G106, G107, G108, G110, G112, G113, G114)	
	Magnum x <i>R. odorata</i> (2, 4, 13, 14, 17, 33, 34, 37, 41, 47, 48, 49, 56, 57, 58, 59, 63, 69, 72, 82, 83, 85, 87, 88, 89) *(G121, G123, G131, G132, G135, G151, G152, G155, G159, G164, G165, G166, G172, G173, G174, G175, G178, G184, G187, G196, G197, G199, G200, G201, G202)	
	Magnum x <i>R. centifolia</i> (5, 6, 7, 8) *(G207, G208, G209, G210)	
	First Red x <i>R. odorata</i> (2, 8, 11, 14, 19, 21, 27, 32, 37) *(G212, G218, G221, G224, G229, G231, G236, G241, G246)	
	First Red x <i>R. centifolia</i> (11) *(G258)	
	<i>R. odorata</i> x Annakarina (3, 5, 7, 9, 10, 12) *(G262, G264, G266, G268, G269, G271)	
	<i>R. odorata</i> x Magnum (2, 8, 14, 15, 22, 27, 31, 33, 37, 39, 49) *(G273, G279, G283, G284, G290, G294, G297, G299, G303, G305, G313)	
	<i>R. odorata</i> x First Red (8, 11, 15, 26, 32, 36, 44, 47, 49) *(G320, G322, G325, G340, G344, G352, G355, G357)	
	Layla, Samourai, Avalanche, Sweet Avalanche, Annakarina, Magnum *(P1, P6, P7, P8, P11, P12)	
C2 (turuncu)	Layla x <i>R. odorata</i> (2, 4, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 20, 22, 26, 28, 34, 35, 37, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 53, 56, 61, 62, 63, 68, 70, 71, 72, 75, 76, 81, 82, 83, 85, 86, 87, 88) *(G2, G4, G8, G9, G10, G11, G12, G14, G19, G20, G24, G25, G30, G31, G33, G37, G38, G39, G40, G41, G42, G46, G49, G53, G54, G55, G60, G61, G62, G63, G66, G67, G71, G72, G73, G75, G76, G77, G78)	124
	Samourai x <i>R. odorata</i> (1, 4) *(G85, G87)	
	Avalanche x <i>R. odorata</i> (11) *(G100)	
	Sweet Avalanche x <i>R. odorata</i> (11) *(G115)	
	Magnum x <i>R. odorata</i> (1, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 29, 31, 35, 36, 39, 43, 44, 52, 60, 61, 65, 66, 67, 68, 70, 73, 75, 78, 79, 91, 93, 94) *(G120, G124, G126, G127, G128, G130, G133, G136, G137, G139, G140, G141, G142, G143, G144, G147, G149, G153, G154, G157, G158, G160, G161, G169, G176, G177, G180, G181, G182, G183, G185, G188, G190, G192, G193, G204, G205, G206)	
	First Red x <i>R. odorata</i> (16, 17, 18, 23, 26, 29, 30, 34, 36, 41) *(G226, G227, G228, G232, G235, G238, G239, G243, G245, G250)	
	<i>R. odorata</i> x Annakarina (6) *(G265)	
	<i>R. odorata</i> x Magnum (3, 6, 7, 10, 11, 13, 17, 18, 20, 23, 25, 29, 32, 35, 40, 43, 44, 45, 46, 47, 48) *(G274, G277, G278, G280, G281, G282, G286, G287, G288, G291, G292, G295, G298, G301, G306, G307, G308, G309, G310, G311, G312)	
	<i>R. odorata</i> x First Red (10, 17, 21, 22, 24, 25, 30, 37, 40, 48, 51) *(G321, G327, G330, G331, G333, G334, G338, G345, G348, G356, G359)	

*Dendrogramda görülen temsili kodu, KN: küme no, GS: genotip sayısı

Çizelge 4.16 Kümeleme analizi sonucu elde edilen hiyerarşik kümeler ve bu kümelere göre ayrılmış gül genotipleri (devam)

KN	Genotipler	GS
C3 (Yeşil)	Layla x <i>R. odorata</i> (6, 7, 14, 16, 17, 30, 38, 41, 55, 65, 66, 84) *(G6, G7, G13, G15, G16, G26, G34, G35, G48, G57, G58, G74)	73
	Layla x <i>R. centifolia</i> (10) *(G84)	
	Samourai x <i>R. odorata</i> (2, 5) *(G86, G88)	
	Avalanche x <i>R. odorata</i> (4, 5) *(G94, G95)	
	Sweet Avalanche x <i>R. odorata</i> (7, 12, 13) *(G111, G116, G117)	
	Magnum x <i>R. odorata</i> (11, 16, 27, 28, 32, 38, 51, 54, 71, 77, 80, 81, 84) *(G129, G134, G145, G146, G150, G156, G168, G171, G186, G191, G194, G195, G198)	
	First Red x <i>R. odorata</i> (1, 6, 7, 10, 13, 15, 24, 25, 33, 40, 42, 43) *(G211, G216, G217, G220, G223, G225, G233, G234, G242, G249, G251, G252)	
	First Red x <i>R. centifolia</i> (10, 15) (G257, G260)	
	<i>R. odorata</i> x Annakarina (2, 4, 8) *(G261, G263, G267)	
	<i>R. odorata</i> x Magnum (1, 4, 5, 21, 26, 30, 34, 36, 38) *(G272, G275, G276, G289, G293, G296, G300, G302, G304)	
	<i>R. odorata</i> x First Red (1, 5, 7, 13, 16, 18, 23, 27, 29, 33, 35, 38, 41, 45) *(G314, G317, G319, G324, G326, G328, G332, G336, G337, G341, G343, G346, G349, G353)	
	C4 (Pembe)	
Magnum x <i>R. odorata</i> (3, 7, 20, 64, 74) *(G122, G125, G138, G179, G189)		
First Red x <i>R. odorata</i> (3, 4, 5, 9, 12, 20, 28, 31, 35, 39) *(G213, G214, G215, G219, G222, G230, G237, G240, G244, G248)		
First Red x <i>R. centifolia</i> (2, 5, 9, 12) *(G253, G254, G256, G259)		
<i>R. odorata</i> x Magnum (16) *(G285)		
<i>R. odorata</i> x First Red (2, 3, 6, 34, 39, 42, 43, 50) *(G315, G316, G318, G342, G347, G350, G351, G358)		
First Red *(P36)		
C5 (Mavi)	Layla x <i>R. odorata</i> (42, 50, 58) *(G36, G43, G51)	22
	Layla x <i>R. centifolia</i> (1) *(G79)	
	Sweet Avalanche x <i>R. odorata</i> (4, 14) *(G109, G118)	
	Sweet Avalanche x <i>R. centifolia</i> (1) *(G119)	
	Magnum x <i>R. odorata</i> (30, 45, 46, 50, 53, 90) *(G148, G162, G163, G167, G170, G203)	
	First Red x <i>R. odorata</i> (38) *(G247)	
	First Red x <i>R. centifolia</i> (8) *(G255)	
	<i>R. odorata</i> x Annakarina (11) *(G270)	
	<i>R. odorata</i> x First Red (12, 20, 31, 46) *(G323, G329, G339, G354)	
<i>R. odorata</i> , <i>R. centifolia</i> *(P17, P22)		

*Dendrogramda görülen temsili kodu, KN: küme no, GS: genotip sayısı

UPGMA yöntemine göre oluşturulan dendrogramda yer alan gül genotiplerinin, morfolojik özelliklerine göre dağılımı ve benzerlik oranları Çizelge 4.17’de verilmiştir. Bununla birlikte, alt kümeler içerisinde yer alan genotiplerin benzer özellikleri detaylı olarak aşağıda açıklanmıştır.

Küme 1 (C1): Bu kümede yer alan genotiplerin, yaprak parlaklığı ve yapraklarda dalgalılık özellikleri bakımından birbirleri ile %100 oranında benzerlik gösterdiği saptanmıştır. Çiçek sapı uzunluğu, diken sayısı, yaprak şekli (uç, aya ve taban), taç yaprak sayısı, çiçek çapı, çiçek şekli, taç yaprak kıvrılması, gonca uzunluğu ve taç yaprak rengi özellikleri bakımından ise varyasyon gösterdiği belirlenmiştir. Bu küme içerisinde yer alan genotiplerin; çiçek tipi, koku durumu ve taç yaprak şekli bakımından da varyasyon göstermiş olduğu görülse de, genotiplerin neredeyse tamamı aynı sınıf içerisinde yer almıştır. Örneğin, çiçek tipi bakımından genotiplerin %92.3’ünün katmerli, %99.1’inin kokusuz ya da çok az kokulu, %99.1’inin ise obovat şeklinde taç yapraklara sahip olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, genotiplerin neredeyse tamamı (%96.6), çiçek sapı uzunluğu bakımından, 30 cm ve üzerinde uzunluğa sahiptir. Genotiplerin %11’i çok az dikenli, %41.9’u az dikenlidir. Tüm genotipler, mat yapraklara ya da çok az parlak yapraklara sahiptir ve hiçbir genotipin yaprağında dalgalılık görülmemiştir. Yaprak uç, aya ve taban şekli bakımından çoğunlukla akut (uç-%76.9), ovat (aya-%47.9) ve yuvarlak (taban-%52.1) şekindedirler. Yalınkat çiçeklere sahip herhangi bir genotip görülmemiş olmakla birlikte, katmerli çiçeklerin büyük çoğunluğunda taç yaprak sayısı, 26 adet ve üzerinde (%70.1) olmuştur. Genotiplerin çoğunlukla, 3.1 cm ve üzerinde uzunlukta goncaya sahip olduğu saptanmıştır. Çiçek çapı bakımından, genotiplerin neredeyse tamamı (%99.2) 5 cm’den daha büyük çiçeklidir. Ayrıca genotiplerde çiçek şekli, genel olarak dağınık yuvarlaktır (%61.5). Taç yaprak kıvrılması bakımından en fazla genotip (%39.3), orta şiddetli sınıfındadır ve %10.3’ü çok güçlü kıvrık taç yapraklara sahiptir. Taç yaprak rengi bakımından, beyaz renkli iki genotip, bu küme içerisinde bulunmuş olmakla birlikte, genotiplerin yarısı (%50.4) pembe renk grubunda, %47.9’u ise kırmızı renk grubu içerisinde yer almıştır (Çizelge 4.17).

Küme 2 (C2): Bu kümede; küme 1'den farklı olarak, koku durumu ve taç yaprak şekli özellikleri de %100 oranında benzerlik göstermiştir. Bu kümedeki genotipler, incelenen diğer özelliklerde olduğu gibi çiçek tipi bakımından da varyasyon göstermiş olmakla birlikte, çiçek tipinin büyük çoğunlukla (%93.5-katmerli) aynı sınıf içerisinde yer aldığı saptanmıştır. Aynı zamanda, genotiplerin büyük çoğunluğu (%73.4), çiçek sapı uzunluğu bakımından orta boylu güller (30-49 cm) sınıfında yer almıştır ve %14.5'i çok az dikenli, %41.1'i ise az dikenlidir. 51 adet üzerinde diken sayısına sahip tek genotip bu küme içerisinde yer almıştır. Tüm genotipler, mat yapraklara ya da çok az parlak yapraklara sahiptir. Hiçbir genotipte dalgalı yapraklara rastlanmamıştır. Yaprak uç, aya ve taban şekli bakımından, genotiplerin genellikle akut (uç-%47.6) veya aküminat (uç-%40.3), yuvarlak (aya-%37.1) veya orta eliptik (aya-%35.5) ve yuvarlak (taban-%51.6) şeklinde olduğu saptanmıştır. Yalınkat çiçeklere sahip bir genotip görülmemiştir. Katmerli çiçeklere sahip genotiplerde taç yaprak sayısı çoğunlukla 26 adet ve üzerindedir (%74.2). Kokulu bir genotip bulunmamıştır. Gonca uzunluğu bakımından genotiplerin %24.2'si kısa (1.2-2.5 cm), %33.9'u orta (2.6-3.0 cm) ve %41.9'u uzun (3.1-4.9 cm) sınıfında yer alırken, 5 cm ve üzerinde gonca uzunluğuna sahip genotip görülmemiştir. Çiçek çapı bakımından, genotiplerin büyük çoğunluğu (%83) 5.0-8.9 cm arasında çapa sahiptir. Genotiplerde çiçek şekli çoğunlukla (%84.7) dağınık yuvarlak olup, taç yaprak şekli tamamen basık küre şeklindedir. Taç yaprak kıvrılması bakımından en fazla genotip (%46.8), yok ya da çok az sınıfındadır. Taç yaprak rengi bakımından ise genotiplerin büyük çoğunluğu (%85.5) kırmızı renk grubunda yer almış olmakla birlikte, %14.5'i pembe renk gurubundadır (Çizelge 4.17).

Küme 3 (C3): Küme 3'te, küme 2'ye benzer olarak; yaprak parlaklığı, yapraklarda dalgalılık, koku durumu ve taç yaprak şekli bakımından %100 oranında benzerlik görülmüştür. Küme 1'e benzer şekilde, çiçek tipi özelliğinin genotipler arasında varyasyon göstermiş olduğu tespit edilmiştir. Ancak diğer tüm kümerleden farklı olarak, bu özellik bakımından genotiplerin büyük çoğunluğu, yarı katmerli (%93.2) sınıfı içerisinde yer almıştır. Çiçek şekli bakımından da küme içerisinde varyasyon görülmüş olmakla birlikte, genotiplerin büyük çoğunluğu (%90.4) dağınık yuvarlak sınıfı içerisinde yer almıştır. Bunun yanında, genotiplerin %89'u; çiçek sapı uzunluğu bakımından orta boylu güller sınıfındadır. Ancak bu küme içerisinde, küme 1 ve 2'den

farklı olarak, 70 cm ve üzerinde çiçek sapı uzunluğuna sahip bir genotip bulunmamıştır. Genotiplerin %52'si 16-50 adet arasında dikene sahiptir. Tüm genotiplerin yaprakları ya mat ya da çok az parlaktır ve dalgalılık özelliği bulunmamaktadır. Yaprak uç, aya ve taban şekli bakımından genotiplerin genellikle akut (uç-%69.9), orta eliptik (aya-%37) ve kordat (taban-%46.6) veya yuvarlak (taban-%41.1) şeklinde olduğu saptanmıştır. Genotiplerin %4.1'i katmerli çiçeklere sahip olmakla birlikte, %2.7'sinin yalınkat çiçekleri olduğu tespit edilmiştir. Taç yaprak sayısı, büyük çoğunlukla (%93.2) 9-25 adet arasında değişmiştir. Kokulu bir genotipe rastlanmamıştır. Genotiplerin yarısından fazlası (%58.9) uzun sınıfta (3.1-4.9 cm) yer alan goncılara sahip olmakla birlikte, %30.1'inin orta uzunlukta (2.5-3.0 cm) goncaları bulunmaktadır. Ayrıca genotiplerin %83.6'sı 5-8.9 cm çapta çiçeklere sahiptir ve taç yaprak şekli, tüm genotiplerde obovattır. Taç yaprak kıvrılması bakımından en fazla genotip (%45.2), yok ya da çok az sınıftadır. Taç yaprak rengi bakımından ise genotiplerin büyük çoğunluğu (%80.8) kırmızı renk grubunda yer almış olmakla birlikte, %19.2'si pembe renk grubundadır. Genotiplerin %46.6'sı koyu kırmızı, %34.2'si kırmızı renklidir (Çizelge 4.17).

Küme 4 (C4): Bu küme içerisinde, yapraklarda dalgalılık ve koku durumu özelliklerinin %100 oranında benzerlik gösterdiği saptanmıştır. Diğer tüm özelliklerin ise genotipler arasında farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Bununla birlikte bu kümede, diğer tüm kümelerden farklı olarak, çok güçlü parlak yapraklara sahip genotiplerin (%62.5) bulunduğu saptanmıştır. Ayrıca genotiplerin neredeyse tamamı (%96.9), 30 cm üzerinde çiçek sapı uzunluğuna sahiptir ve %87.5'inde 0-25 adet arasında diken bulunmaktadır. Hiçbir genotipin yaprağında dalgalılık özelliği görülmemiştir. Yaprak uç, aya ve taban şekli bakımından, genotiplerin genellikle akut (uç-%56.3), yuvarlak (aya-%37.5) veya ovat (aya-%31.3) ve yuvarlak (taban-%56.3) şeklinde yapraklara sahip olduğu saptanmıştır. Yalınkat çiçeklere sahip herhangi bir genotipe rastlanmamış olmakla birlikte, genotiplerin yarıdan fazlası katmerli (%53.1) çiçeklere sahiptir. Çiçeklerin %71.9'unda ise taç yaprak sayısı 17 adet ve üzerindedir. Genotiplerin %62.6'sı, 3.1 cm ve üzerinde uzunlukta goncaya sahip iken, %18.8'i kısa gonca (1.2-2.5 cm) sınıfta yer almıştır. Ayrıca genotiplerin %65.7'si, 5.0-8.9 cm çiçek çapı oluştururken, %31.3'ü, 5 cm'den daha büyük çiçeklidir. Çiçek şekli genel olarak dağınık yuvarlak (%65.6) olup, taç yaprak şekli obovat (%56.3) veya basık küre

(%40.6) şeklindedir. Taç yaprak kıvrılması bakımından, genotiplerin %28.1'i yok ya da çok az, %25'i zayıf ve %21.9'u ise orta şiddetli sınıfındadır. %18.8'i ise çok güçlü kıvrık taç yapraklara sahiptir. Taç yaprak rengi bakımından, küme 3 ile benzer sonuçlar elde edilmiş olup, genotiplerin büyük çoğunluğu (%84.4) kırmızı renk grubunda yer almıştır (Çizelge 4.17).

Küme 5 (C5): Bu küme içerisinde, küme 1'e benzer olarak, yaprak parlaklığı ve yapraklarda dalgalılık özelliklerinin genotipler arasında %100 oranında benzerlik gösterdiği görülmüştür. Diğer tüm özelliklerin genotipler arasında farklılık gösterdiği belirlenmiş olmakla birlikte, sadece bir genotip hariç diğer tüm kokulu genotiplerin bu küme içerisinde yer aldığı saptanmıştır. Taç yaprak şekli bakımından bir varyasyon görülmüşse de, genotiplerin büyük çoğunluğunun (%95.5-obovat) aynı sınıf içerisinde yer aldığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, genotiplerin tamamı, 30-69 cm arasında çiçek sapı uzunluğuna sahiptir. Ayrıca %72.8'inde 6-25 adet arasında diken bulunmaktadır. Tüm genotiplerin yaprakları ya mat ya da çok az parlaktır ve dalgalılık özelliği yoktur. Yaprak uç, aya ve taban şekli bakımından, genotiplerin genellikle akut (uç-%54.5), yuvarlak (aya-%68.2) ve yuvarlak (taban-%77.3) şeklinde olduğu saptanmıştır. Genotiplerin büyük çoğunluğu (%81.8) katmerli çiçeklere sahip olmakla birlikte, yalınkat çiçeklere sahip bir genotip bulunmamıştır ve %74.8'inde taç yaprak sayısı 26 adet ve üzerindedir. Kokulu genotiplerin %68.2'i orta derecede, %31.8'i ise yoğun kokuya sahiptir. Diğer yandan genotiplerin %95.5'i, 2.5-4.9 cm arasında gonca uzunluğuna sahip olduğu belirlenmiştir. Çiçek çapı bakımından ise %81.8'i, 7 cm ve üzerinde çiçek çapı oluşturmuştur. Diğer tüm kümelerde olduğu gibi çiçek şekli, genel olarak dağınık yuvarlaktır (%77.3). Taç yaprak kıvrılması bakımından en fazla genotip (%54.5), yok ya da çok az sınıfındadır. Taç yaprak rengi bakımından ise genotiplerin yarısı kırmızı renk grubunda ve diğer yarısı da pembe renk gurubundadır (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17 Hiyerarşik kümeler içerisinde yer alan gül genotiplerinin morfolojik özelliklerine göre dağılımı

Özellik	Sınıf Değeri	Sınıf Puanı	Küme 1 Genotip Sayısı		Küme 2 Genotip Sayısı		Küme 3 Genotip Sayısı		Küme 4 Genotip Sayısı		Küme 5 Genotip Sayısı	
			Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%
Çiçek Sapı Uzunluğu	Çok kısa (≤ 15 cm)	1	0	0	10	8.1	1	1.4	0	0	0	0
	Kısa (16-29 cm)	3	4	3.4	16	12.9	3	4.1	1	3.1	0	0
	Orta (30-49 cm)	5	94	80.3	91	73.4	65	89.0	27	84.4	17	77.3
	Uzun (50-69 cm)	7	12	13.0	5	4.0	4	5.5	2	6.3	5	22.7
	Çok uzun (≥ 70 cm)	9	7	6.0	2	1.6	0	0	2	6.3	0	0
Diken Sayısı	Yok / çok az (0-5 adet)	9	13	11.1	18	14.5	3	4.1	1	3.1	2	9.1
	Az (6-15 adet)	7	49	41.9	51	41.1	32	43.8	16	50.0	8	36.4
	Orta (16-25 adet)	5	23	19.7	25	20.2	19	26.0	11	34.4	8	36.4
	Çok (26-50 adet)	3	11	9.4	29	23.4	19	26.0	4	12.5	4	18.2
	Çok fazla (≥ 51 adet)	1	0	0	1	0.8	0	0	0	0	0	0
Yaprak Parlaklığı	Yok ya da çok az	1	117	100.0	124	100.0	73	100.0	12	37.5	22	100.0
	Zayıf	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Orta	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Güçlü	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Çok güçlü	9	0	0	0	0	0	0	20	62.5	0	0
Yapraklarda Dalgahılık	Yok ya da çok az	9	117	100.0	124	100.0	73	100.0	32	100.0	22	100.0
	Zayıf	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Orta	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Güçlü	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Çok güçlü	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yaprak Uç Şekli	Yuvarlak	1	0	0	9	7.3	1	1.4	1	3.1	2	9.1
	Obtus	2	1	0.9	6	4.8	0	0	1	3.1	1	4.5
	Aküminat	3	26	22.2	50	40.3	21	28.8	12	37.5	7	31.8
	Akut	4	90	76.9	59	47.6	51	69.9	18	56.3	12	54.5

Çizelge 4.17 Hiyerarşik kümeler içerisinde yer alan gül genotiplerinin morfolojik özelliklerine göre dağılımı (devam)

Özellik	Sınıf Değeri	Sınıf Puanı	Küme 1 Genotip Sayısı		Küme 2 Genotip Sayısı		Küme 3 Genotip Sayısı		Küme 4 Genotip Sayısı		Küme 5 Genotip Sayısı	
			Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%
Yaprak Aya Şekli	Obovat	1	0	0	3	2.4	3	4.1	1	3.1	0	0
	Dar eliptik	2	4	3.4	4	3.2	6	8.2	0	0	0	0
	Orta eliptik	3	24	20.5	44	35.5	27	37.0	9	28.1	2	9.1
	Yuvarlak	4	33	28.2	46	37.1	18	24.7	12	37.5	15	68.2
	Ovat	5	56	47.9	27	21.8	19	26.0	10	31.3	5	22.7
Yaprak Taban Şekli	Akut	1	2	1.7	8	6.5	1	1.4	1	3.1	1	4.5
	Obtus	2	6	5.1	24	19.4	8	11.0	3	9.4	2	9.1
	Yuvarlak	3	61	52.1	64	51.6	30	41.1	18	56.3	17	77.3
	Kordat	4	48	41.0	28	22.6	34	46.6	10	31.3	2	9.1
Çiçek Tipi	Yalınkat (<7 adet)	1	0	0	0	0	2	2.7	0	0	0	0
	Yarı katmerli (8-19 adet)	2	9	7.7	8	6.5	68	93.2	15	46.9	4	18.7
	Katmerli (>20 adet)	3	108	92.3	116	93.5	3	4.1	17	53.1	18	81.8
Taç Yaprak Sayısı	Çok az (≤ 8 adet)	1	0	0	0	0	3	4.1	1	3.1	0	0
	Az (9-16 adet)	3	8	6.8	6	4.8	40	54.8	8	25.0	3	13.6
	Orta (17-25 adet)	5	27	23.1	26	21.0	28	38.4	10	31.3	3	13.6
	Çok (25-40 adet)	7	57	48.7	64	51.6	2	2.7	9	28.1	10	45.5
	Çok fazla (≥ 41 adet)	9	25	21.4	28	22.6	0	0	4	12.5	6	27.3
Koku Durumu	Yok ya da çok az	1	116	99.1	124	100.0	73	100.0	32	100.0	0	0
	Orta	2	1	0.9	0	0	0	0	0	0	15	68.7
	Yoğun	3	0	0	0	0	0	0	0	0	7	31.8
Gonca Uzunluğu	Küçük (1.2-2.5 cm)	1	6	5.1	30	24.2	6	8.2	6	18.8	0	0
	Orta (2.6-3.0 cm)	3	12	10.3	42	33.9	22	30.1	6	18.8	4	18.7
	Büyük (3.1-4.9 cm)	5	81	69.2	52	41.9	43	58.9	18	56.3	17	77.3
	Çok büyük (≥ 5 cm)	9	18	15.4	0	0	2	2.7	2	6.3	1	4.5

Çizelge 4.17 Hiyerarşik kümeler içerisinde yer alan gül genotiplerinin morfolojik özelliklerine göre dağılımı (devam)

Özellik	Sınıf Değeri	Sınıf Puanı	Küme 1 Genotip Sayısı		Küme 2 Genotip Sayısı		Küme 3 Genotip Sayısı		Küme 4 Genotip Sayısı		Küme 5 Genotip Sayısı	
			Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%	Adet	%
Çiçek Çapı	Çok küçük (≤ 2.9 cm)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Küçük (3-4.9 cm)	3	1	0.9	15	12.1	1	1.4	1	3.1	0	0
	Orta (5-6.9 cm)	5	25	21.4	66	53.2	30	41.1	15	46.9	4	18.2
	Büyük (7-8.9 cm)	7	45	38.5	37	29.8	31	42.5	6	18.8	9	40.9
	Çok büyük (≥ 9.0 cm)	9	46	39.3	6	4.8	11	15.1	10	31.3	9	40.9
Çiçek Şekli	Yıldız	1	41	35.0	7	5.6	3	4.1	9	28.1	3	13.6
	Dağınık yuvarlak	2	72	61.5	105	84.7	66	90.4	21	65.6	17	77.3
	Yuvarlak	3	4	3.4	12	9.7	4	5.5	2	6.3	2	9.1
Taç Yaprak Şekli	Basık küre	1	0	0	124	100.0	0	0	13	40.6	0	0
	Yuvarlak	2	1	0.9	0	0	0	0	1	3.1	1	4.5
	Obovat	3	116	99.1	0	0	73	100.0	18	56.3	21	95.5
Taç Yaprak Kıvrılması	Yok ya da çok az	9	14	12.0	58	46.8	33	45.2	9	28.1	12	54.5
	Zayıf	7	22	18.8	42	33.9	27	37.0	8	25.0	7	31.8
	Orta	5	46	39.3	19	15.3	12	16.4	7	21.9	2	9.1
	Güçlü	3	23	19.7	5	4.0	0	0	2	6.3	1	4.5
	Çok güçlü	1	12	10.3	0	0	1	1.4	6	18.8	0	0
Taç Yaprak Rengi	Beyaz	1	2	1.7	0	0	0	0	0	0	0	0
	Açık pembe	2	9	7.7	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pembe	3	26	22.2	5	4.0	7	9.6	3	9.4	3	13.6
	Koyu pembe	4	24	20.5	13	10.5	7	9.6	2	6.3	8	36.4
	Koyu kırmızı	5	25	21.4	45	36.3	34	46.6	15	46.9	7	31.8
	Kırmızı	6	31	26.5	61	49.2	25	34.2	12	37.5	4	18.2

Kümeleme analizi sonucunda elde edilen veriler genel olarak değerlendirildiğinde, gül genotiplerinin yapraklarda dalgalılık, yaprak parlaklığı (C4 hariç) ve koku durumu (C5 hariç) özellikleri yönüyle benzerlik gösterdiği görülmüştür (Çizelge 4.17). Çalışılan gül genotiplerinde benzer özellik gösteren genotipler, en fazla A grubu altında (C1, C5, C2) kümelenmiştir. Bu grup içerisinde benzerliğin yüksek olması, melezleme çalışmalarında benzer özelliklere sahip ebeveynlerin kullanılmış olmasından kaynaklanıyor olabilir. Nitekim bu grupta, ana ebeveyn olarak kullanılan ticari çeşitlerden First Red (C4) hariç, diğer çeşitlerin (Layla, Samourai, Avalanche, Sweet Avalanche, Magnum) aynı küme (C1) içerisinde yer aldığı görülmektedir. Buna ek olarak, çalışmada yer alan *R. odorata* türü ile yapılan melez kombinasyonları, küme içindeki benzerlik oranını artırmıştır. Özellikle Layla x *R. odorata* ve Magnum x *R. odorata* kombinasyonlarından çok sayıda F₁ genotipinin olması, küme içindeki benzerlik oranının artmasına neden olmuştur. Bunun yanında, A grubu altında yer alan küme 5, sahip olduğu 2 ebeveyn [*R. odorata* (P17) ve *R. centifolia* (P22)] ve 9 kombinasyona ait 20 genotip ile kümeler arasında varyasyonun olduğunu göstermektedir.

Kümeleme analizinde, ebeveyn olarak kullanılan ticari kesme gül çeşitlerinin aynı küme içerisinde yer aldığı görülmüştür. Günümüzde ticareti yapılan yaklaşık 37.000 adet ticari kesme gül çeşidi bulunmakta ve bu çeşitlerin geliştirilmesinde dar bir gen havuzunun (benzer genomlara sahip tür ve çeşitler ile bunların melezleri) kullanıldığı düşünülmektedir. Çalışmamızda ana ebeveyn olarak 3 farklı renkte (4 çeşit kırmızı renkli, 3 çeşit pembe renkli ve 1 çeşit beyaz renkli) kokusuz ticari kesme gül çeşidi kullanılmış ve bu çeşitlerin taç yaprak sayıları 30-50 adet arasında değişmiştir. Baba ebeveyn olarak ise ticari kesme çiçek özelliğine sahip olmayan, pembe renkli, taç yaprak sayıları 25-35 adet arasında değişen ve kokulu 3 farklı eski bahçe gülü türü (*R. odorata*, *R. centifolia* ve *R. damascena*) kullanılmıştır. Aynı zamanda, kokulu ve pazarda talep görebilecek çeşitlerin geliştirilmesi amaçlandığından dolayı, ticari çeşitler ana ebeveyn olarak kullanılırken (ana ebeveynden çekirdek dışı kalıtımın gerçekleşmesi nedeniyle) kokulu eski bahçe gülleri baba ebeveyn olarak kullanılmıştır. Sonuç olarak, kesme güllerde yüksek pazar değeri oluşturan özelliklerin, elde edilecek F₁ genotiplerine aktarılabilmesi hedeflenmiş olup, benzer özellikler gösterecek de; kesme gül kalite kriterlerine uygun ebeveynlerin seçimi ön plana çıkmıştır.

Çalışmada gül genotipleri arasında benzerliğin yüksek olmasının nedenleri arasında, benzer ebeveynlerin kullanımına ek olarak; morfolojik karakterizasyonda kullanılan özelliklerin az olması ve/veya bazı özelliklerin (örn, çalışmamızda yapraklarda dalgalılık), genotipler arasındaki mevcut farklılıkları belirlemede yeterli olmaması da sayılabilir. Eğer geniş bir varyasyon elde etmek isteniyorsa; yüksek benzerlik gösteren özelliklerin sonraki yapılacak çalışmalarda göz ardı edilebileceği, UPOV kriterleri dikkate alınarak daha fazla özellik üzerinde durulması gerektiği ve böylece genotipler arasındaki farklılıkların daha iyi bir şekilde ortaya konulabileceği düşünülmektedir. Ayrıca çalışmamız sonuçlarında olduğu gibi, genotiplerin morfolojik özellikler yönünden birbirine çok benzer olduğu durumlarda, kesin bir sonuca ulaşabilmek için; moleküler karakterizasyon çalışmalarının yapılması büyük önem taşımaktadır. Morfolojik özellikler ile elde edilen verilerin, moleküler karakterizasyon yapılarak desteklenmesi, genotipler arasındaki farklılıkların daha kesin bir şekilde ortaya konulmasını sağlayabilecektir. Bunun yanında, daha geniş bir varyasyon elde edebilmek için ebeveyn olarak kullanılacak genotiplerin seçiminde, kümeleme analizi yönteminin kullanımının oldukça yarar sağlayacağı düşünülmektedir.

5. SONUÇ

Kokulu yeni kesme gül çeşitlerinin geliştirilmesi amacıyla yürütülen bu çalışmada, ana ebeveyn olarak kullanılan 8 farklı kokusuz ticari kesme gül çeşidi (Layla, Myrna, Samourai, Avalanche, Sweet Avalanche, Annakarina, Magnum, First Red) ile baba ebeveyn olarak kullanılan yoğun kokulu 3 farklı eski bahçe gül türü (*R. odorata*, *R. centifolia* ve *R. damascena*) arasında melezlemeler yapılmıştır. Çalışmada kullanılan bütün gül tür ve çeşitlerinin $2n=2x=28$ kromozom sayısı ile tetraploid olduğu, baba ebeveyn olarak kullanılan genotiplerde (*R. odorata*, *R. centifolia*, *R. damascena*, Myrna ve Annakarina) canlı polen oranlarının %26.10-%5.83, polen çimlenme oranlarının ise %7.96-%45.51 arasında değiştiği belirlenmiştir. Polen canlılıkları ile çimlenme kabiliyetleri tür ve çeşitlere bağlı olarak büyük ölçüde farklılık göstermiş, canlı polen oranı ile polen çimlenme oranı arasında doğrusal bir ilişki saptanmamış ve genel olarak polen çimlenme oranının canlı polen oranından daha düşük olduğu, *R. odorata* ile *R. damascena* türünün hem canlı polen ve morfolojik normal polen hem de çimlenme oranı bakımından oldukça yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada toplam 23 farklı melez kombinasyonu oluşturulmuş ve toplam 859 adet melezleme yapılmıştır. Melezlemeler sonucunda toplam 461 adet meyve hasat edilmiş ve meyve başına ortalama 12.47 adet tohum olmak üzere toplam 5750 adet tohum elde edilmiştir. Meyve başına en fazla ortalama tohum sayısı, en yüksek polen çimlenme oranına sahip *R. odorata* türünün baba ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda tespit edilmiştir. Bütün kombinasyonlardan elde edilen tohumlarda ortalama tohum çimlenme oranı %14.61 olarak belirlenmiştir. Tüm melez kombinasyonlarından tohum elde edilmiştir. Ancak Sweet Avalanche x *R. damascena* kombinasyonundan elde edilen tohumlarda çimlenme görülmemiştir. Elde edilen toplam 431 adet F₁ genotipinde başta koku olmak üzere tekrarlamalı çiçeklenme, taç yaprak sayısı ve rengi, diken sayısı, gonca uzunluğu, çiçek sapı uzunluğu, çiçek çapı, taç yaprak şekli, taç yapraklarda kıvrılma, dişi ve erkek organ sayısı, yaprak parlaklığı, yaprak şekli ve rengi, yapraklarda dalgalılık ve hastalıklara tolerans özellikleri incelenmiştir.

Koku özelliği bakımından, F₁ genotiplerinin %19.44'ünün kokulu çiçeklere sahip olduğu ve koku yoğunluğunun melez kombinasyonlarına göre geniş bir varyasyon gösterdiği belirlenmiştir. Her melez kombinasyonundan koku özelliğine sahip F₁ genotipleri tespit edilmiş olmakla birlikte, az sayıda da olsa Layla x *R. odorata*, Sweet Avalanche x *R. odorata* ve Sweet Avalanche x *R. centifolia* kombinasyonlarında yoğun kokulu güllerin bulunduğu saptanmıştır. Koku, pembe renkli genotiplerde daha fazla görülmüş olmakla birlikte; kırmızı renkli genotiplerde görülme oranı, vişne çürüğü renkteki genotiplere oranla daha yüksek olmuştur.

Tekrarlamalı çiçeklenme özelliği bakımından, F₁ genotiplerinin %87.14'ünün tekrarlamalı çiçeklenme özelliğine sahip olduğu, tekrarlamalı çiçeklenme özelliği göstermeyen melez genotiplerinin çoğunlukla *R. damascena* olmak üzere *R. centifolia* ve *R. damascena* türünün baba ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda ortaya çıktığı, *R. odorata* türünün gerek ana gerekse baba ebeveyn olarak kullanıldığı bütün melez kombinasyonlarında tekrarlamalı çiçeklenme özelliğinin görüldüğü saptanmıştır.

Taç yaprak sayısı bakımından, F₁ genotipleri arasında oldukça geniş bir varyasyon görülmüş olmakla birlikte, yalınkat çiçeklere sahip F₁ genotip sayısının oldukça az (ARS: %1.11, UPOV: %0.55) olduğu, katmerlilik özelliği gösteren melez genotiplerde taç yaprak sayısının 155.56 adet kadar çıktığı, baba ebeveyn olarak *R. centifolia* türünün, ana ebeveyn olarak ise Avalanche çeşidinin kullanıldığı kombinasyonlarda ortalama taç yaprak sayısının diğer ana ve baba ebeveynlere göre daha yüksek değerlere ulaştığı belirlenmiştir. Taç yaprak sayısı ile erkek organ sayısı arasında orta şiddette negatif bir korelasyon olduğu saptanmıştır.

Taç yaprak rengi bakımından, F₁ genotipleri arasında 37 farklı renk tonu belirlenmiştir. F₁ genotiplerinde çiçeklerin büyük çoğunluğunun kırmızı renkte olduğu, bu rengi pembe rengin izlediği ve yalnızca bir adet F₁ genotipinin beyaz renge sahip olduğu tespit edilmiştir. Koyu kırmızı (vişne çürüğü) renge sahip çoğu melez genotipinin taç yaprak renklerinde kahverengileşme ve kararma görülmüştür. Açık pembe ve beyaz renkli çeşitler hariç *R. odorata* türünün ana veya baba ebeveyn olarak kullanıldığı melez

kombinasyonlarında vişne çürüğü rengine sahip genotip oranının genellikle pembe renkli genotip oranından daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Gonca uzunluğu bakımından, F₁ genotiplerinin genel olarak *R. odorata* türünün ana ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlar hariç diğer kombinasyonlarda kullanılan ana ebeveynlerin gonca uzunluğundan daha kısa goncaya sahip olduğu (ortalama gonca uzunluğu 3.37 cm), *R. odorata* türünün ana ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda ise genel olarak ana ebeveyne daha yakın gonca uzunlukları elde edilmiştir. Tamamen açmış çiçeklerde çiçek çapı ile gonca uzunluğu arasında çok yüksek pozitif bir korelasyon bulunduğu belirlenmiştir.

Diken sayısının da F₁ genotipleri arasında oldukça geniş bir varyasyon gösterdiği ve çoğunlukla 5-50 adet arasında değiştiği saptanmıştır. Melez kombinasyonları arasında dikensiz bir melez genotipe rastlanmamıştır.

Tartılı derecelendirme yöntemi ile 35 farklı genotip ümitvar olarak seçilmiştir. Layla x *R. odorata* kombinasyonunda 19, 42, 50 ve 58 nolu genotiplerin, Layla x *R. centifolia* kombinasyonunda 1 ve 2 nolu genotiplerin, Samourai x *R. centifolia* kombinasyonunda 5 nolu genotipin, Avalanche x *R. odorata* kombinasyonunda 1, 6, 9 ve 12 nolu genotiplerin, Avalanche x *R. centifolia* kombinasyonunda 6 nolu genotipin, Sweet Avalanche x *R. odorata* kombinasyonunda 4, 10 ve 14 nolu genotiplerin, Sweet Avalanche x *R. centifolia* kombinasyonunda 1 nolu genotipin, Magnum x *R. odorata* kombinasyonunda 4, 30, 45, 46, 50, 53, 56, 90 ve 94 nolu genotiplerin, Magnum x *R. centifolia* kombinasyonunda 6 nolu genotipin, First Red x *R. odorata* kombinasyonunda 38 nolu genotipin, First Red x *R. centifolia* kombinasyonunda 5, 8 ve 9 nolu genotiplerin, *R. odorata* x Annakarina kombinasyonunda 3 ve 5 nolu genotiplerin, *R. odorata* x Magnum kombinasyonunda 27 nolu genotipin ve *R. odorata* x First Red kombinasyonunda 31 ve 36 nolu genotiplerin incelenen kriterler bakımından diğer melez genotiplere göre daha üstün özelliklere sahip oldukları tespit edilmiştir.

Kümeleme analizi sonucunda, çalışmada kullanılan gül genotiplerinin iki farklı grup altında beş alt kümeye ayrıldığı belirlenmiştir. Kümeler içindeki genotiplerde benzerlik oranının yüksek (%87) olduğu görülmüştür. Küme 3'te yarı katmerlilik, küme 4'te parlak yapraklılık ve küme 5'te ise koku özelliğinin ön plana çıktığı saptanmıştır. Bununla birlikte, Avalanche x *R. centifolia*-5 ile First Red x *R. odorata*-24 genotipleri birbiri ile en fazla farklılık gösteren genotipler olmuştur. Tartılı derecelendirme yöntemi ile elde edilen genotiplerden First Red x *R. centifolia*-5,9 ile Magnum x *R. odorata*-94 hariç diğer tüm genotipler, küme 1 ve 5'te yer almıştır. First Red x *R. centifolia*-5 ve 9 nolu genotipler küme 4'te, Magnum x *R. odorata*-94 genotipi ise küme 2'de yer almıştır.

Çalışmamızda, güllerde melezleme başarısının ebeveyn olarak kullanılan genotiplerin fertilitesine bağlı olarak değişiklik gösterdiği, çimlenme özelliğine sahip her polene karşılık tohum elde edilemeyeceği, elde edilen her tohumun çimlenme yeteneğine sahip olmadığı ve çimlense bile canlılığını koruyamama ihtimallerinin kombinasyonlara göre oldukça değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Koku özelliğinin, kalıtımı oldukça zor bir karakter olduğu, taç yaprak rengi, diken sayısı, gonca uzunluğu, tekrarlamalı çiçeklenme özelliği gibi önemli karakterlerin kalıtımı ile ilgili ivedi olarak daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğu ve eski bahçe gülleri ile yapılan melezlemeler sonucunda elde edilen F₁ genotiplerinin melez kombinasyonlarında ebeveyn olarak kullanılan ticari modern gül çeşitlerine göre genel olarak daha düşük kaliteye sahip olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, ümitvar genotiplerin ileride yapılacak ıslah çalışmaları için gen kaynağı olarak kullanılabilmesi ve geri melezlemeler ile bazı özellikler bakımından iyileştirilebileceği düşünülmektedir.

Dünyada kesme gül ıslahı üzerine ticari faaliyet yürüten önemli ıslahçı firmalar, her yıl farklı şekil, tip ve renklerde geliştirdikleri gülleri pazara sunarak pazarlarını korumaya ve geliştirmeye çalışmaktadır. Güllerin anavatanı arasında yer alan ve deniz seviyesinden 3000 m rakıma kadar geniş bir alanda yayılış gösteren ülkemizde ise günümüze kadar yerli çeşitlerin geliştirilememesi önemli bir eksiklik olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle ülkemiz diğer birçok kesme çiçek türünde olduğu gibi kesme gülde de üretim materyali bakımından tamamen dışa bağımlı konumdadır. Kesme gülde

dışa bağımlılığımızı azaltmak ve rekabet gücümüzü artırmak amacıyla yerli çeşitlerimizin geliştirilerek sektöre kazandırılması önem arz etmektedir. Kesme gül ıslahı üzerine yürütülen bu çalışmada elde edilen bulgular, ileride gül ıslahı üzerine yürütülecek çalışmalara hem gen havuzu oluşturabilecek hem de önemli katkı sağlayabilecektir.



KAYNAKLAR

- Abd-Elrahim, G.E.E. ve Osman, M.S. 2017. Producing and evolution of new hybrid of rosa (*Rosa* spp.) in central Sudan. International Journal of Scientific and Research Publications, 7(1), 353-360.
- 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.
- Acquaah, G. 2012. Breeding roses, In: principles of plant genetics and breeding second edition, section 9, breeding selected crops. Acquaah, G. (eds), John Wiley & Sons, Ltd., 682-687. İngiltere.
- Ahloowalia, B.S. ve Maluszynski, M. 2001. Induced mutations-a new paradigm in plant breeding. Euphytica, 118(2), 167-173.
- AIPH, 2019. International Statistics Flowers and Plants 2018. Statistical Yearbook, Volume 66. 92, Hollanda.
- Allum, J.F., Bringloe, D.H. ve Roberts, A.V. 2010. Interactions of four pathotypes of *Diplocarpon rosae* with species and hybrids of *Rosa*. Plant Pathology, 59(3), 516-522.
- Alp, Ş., Çelik, F., Türkoğlu, N. ve 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.
- Andersen, H.L., Naess, S.J. ve Salvesen, P.H. 2016. Hybridization between the locally endangered *Rosa spinosissima* and *Rosa mollis* results in the pentaploid *Rosa x sabinii* in western Norway. Nordic Journal of Botany, 34(6), 645-657.
- Anderson, N.O. 2007. Challenges and opportunities for the 21st century, In: Flower breeding and genetics. Anderson N.O. (eds), Springer, 3-5, Hollanda.
- Anonim. 2013. Gül yetiştiriciliği. Web Sitesi: <https://ankara.bel.tr>, Erişim Tarihi: 25.01.2020.
- Anonymous. 2005. The biology and ecology of *Rosa x hybrida* (Rose). Australian Government Department of Health Office of the Gene Technology Regulator. 16, 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.

- Anonymous. 2010. UPOV- International union for the protection of new varieties of plants. Web Site: www.upov.int, Erişim Tarihi: 12.12.2019.
- Anonymous. 2017a. CBI ministry of Foreign Affairs. Web Sitesi: <https://www.cbi.eu>, Erişim Tarihi: 01.12.2019.
- Anonymous. 2017b. Web Sitesi: <https://www.floraldaily.com/>, Erişim Tarihi: 12.12.2017.
- Anonymous. 2018a. Royal Flora Holland Annual Report 2017. Web Sitesi: <https://www.royalfloraholland.com>, Erişim Tarihi: 30.11.2018.
- Anonymous. 2018b. Pest risk analysis for *Rose rosette emaravirus* and its vector *Phyllocoptes fructiphilus*. European and Mediterranean Plant Protection Organization, 46, Fransa.
- Anonymous. 2019a. Web Sitesi: <https://modernroses.rose.org/>, Erişim Tarihi: 19.05.2019.
- Anonymous. 2019b. Royal Flora Holland Annual Report 2018. Web Sitesi: <https://www.royalfloraholland.com>, Erişim Tarihi: 30.11.2019.
- Anonymous. 2020a. Web Sitesi: <https://www.rose.org/>, Erişim Tarihi: 12.08.2019.
- Anonymous. 2020b. Web Sitesi: <https://www.rosenhof-odendahl.de/>, Erişim Tarihi: 12.08.2019.
- Anonymous. 2020c. Web Sitesi: <https://agronoticias2012.blogspot.com/>, Erişim Tarihi: 12.08.2019.
- Anonymous. 2020d. Hedgerow rose. Web Sitesi: <https://hedgerowrose.com>, Erişim Tarihi: 19.01.2020.
- Anonymous. 2020e. Plants Database. Web Sitesi: <https://garden.org>, Erişim Tarihi: 19.01.2020.
- Anonymous. 2020f. Web Sitesi: <https://phenogenoroses.com>, Erişim Tarihi: 01.01.2020.
- Anonymous. 2020g. Web Sitesi: <https://ipm.illinois.edu>. Erişim Tarihi: 01.01.2020.
- Ansari, S., Zeenat, F., Ahmad, W. ve Ahmad, I. 2017. Therapeutics and pharmacology of Gul-e-Surkh (*Rosa damascena* Mill): an important unani drug. International Journal of Advances in Pharmacy Medicine and Bioallied Sciences, 5(3), 195-205.

- Antonelli, A., Fabbri, C., Giogioni, M.E. ve Bazzocchi, R. 1997. Characterization of 24 old garden roses from their volatile compositions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 45(11), 4435-4439.
- Baldermann, S., Yang, Z., Sakai, M., Fleischmann, P. Ve Watanebe, N. 2009. Volatile constituents in the scent of roses. *Floriculture and Ornamental Biotechnology*, 3(1), 89-97.
- Balkaya, A., Yanmaz, R., Apaydin, A. ve Kar, H. 2005. Morphological characterisation of white head cabbage (*Brassica oleraceae* var. capitata subvar. Alba) genotypes in Turkey. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 33(4), 333-341.
- Bashir, K.M.I., Awan, F.S., Khan, L.A., Khan, A.I. ve Usman, M. 2014. Identification and authentication of *Rosa* species through development of species-specific SCAR marker(s). *Genetics and Molecular Research: GMR*, 13(2), 4130-4139.
- Bassolino, L., Zhang, Y., Schoonbeek, H.J., Kiferle, C., Perata, P. ve Martin C. 2013. Accumulation of anthocyanins in tomato skin extends shelf life. *New Phytologist*, 200(3), 650-655.
- Başer, K.H.C., Altıntaş, A. ve Kürkçüoğlu, M. 2012. Turkish rose: A review of the history, ethnobotany, and modern uses of rose petals, rose oil, rose water, and other rose products. *HerbalGram*, 96, 40-53.
- Baudino, S., Sun, P., Caissard, J.C., Nairaud, B., Moja, S., Megnard, J.L., Bony, A., Jullien, F., Schuurink, R.C., Vergne, P., Dubois, A., Raymond, O. ve Bendahmane, M., 2019. Rose Floral Scent, *Acta Horticulturae* 1232 VII International Symposium on Rose Research and Cultivation, 11 Şubat, Tam Metin Kitabı, 69-80, Fransa.
- Baydar, H. ve Kazaz, S. 2013. Yağ gülü & Isparta gülcülüğü. *Gülbirlik Yayınları No:1*, 143, Isparta.
- Baydar, H., Erbaş, S. ve Kazaz, S. 2016. Variations in floral characteristics and scent composition and the breeding potential in seed-derived oil-bearing roses (*Rosa damascena* Mill.). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 40, 560-569.
- Baytop, T. 2001. Türkiye’de eski bahçe gülleri. T.C. Kültür Bakanlığı Yayınları, 452, Ankara.
- Beard, J. 2018. Romance of the rose. Web Site: <https://yorkshiredalesreport.co.uk/>, Erişim Tarihi: 15.05.2019.
- Becker, H.F. 1963. The fossil record of the genus *Rosa*. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 90(2), 99-110.

- Bendahmane, M., Dubois, A., Raymond, O. ve Le Bris, M. 2013. Genetics and genomics of flower initiation and development in roses. *Journal of Experimental Botany*, 64(4), 847-857.
- Bennett, M.D., Bhandol, P. ve Leitch, I.J. 2000. Nuclear DNA amounts in angiosperms and their modern uses - 807 new estimates. *Annals of Botany*, 86(4), 859-909.
- Bennett, M.D. ve Leitch, I.J. 1995. Nuclear DNA amounts in angiosperms. *Annals of Botany*, 76(2), 113-176.
- Bhattacharjee, S.K. ve Banerji, P.K. 2010. The complete book of roses. Aavishkar, 531, Hindistan.
- Biber, A., Kaufmann, H., Linde, M., Spiller, M., Terefe, D. ve Debener, T. 2010. Molecular markers from a BAC contig spanning the Rdr1 locus: a tool for marker-assisted selection in roses. *Theoretical and Applied Genetics*, 120(4), 765-773.
- 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.
- Blundell, J.B. ve Jackson, G.A.D. 1971. Rose seed germination in relation to stock production. *National Rose Society Rose Annual*, 129, London.
- Borda, A.M., Nell, T.A. ve Clark, D.G. 2007. The Relationship between Floral Fragrance and Vase Life of Cut Roses, *Acta Horticulturae 755 II International Conference on Quality Management in Supply Chains of Ornamentals (QMSCO 2007)*, 03 Aralık, Tam Metin Kitabı, 235-242, Tayland.
- Broertjes, C. ve Van Harten, A.M. 1988. Applied mutation breeding for vegetatively propagated crops. Elsevier Science, 345, Amsterdam.
- Byrne, D.H. 2009. Genetics and genomics of *Rosaceae*, rose structural genomics, In: Plant genetics and genomics: crops and models. Folta K.M. ve Gardiner, S.E. (eds), Springer, 357-383, Berlin.
- Byrne, D., Windham, M., Ochoa Corona, F., Olson, J., Paret, M., Babu, B., Knox, G., Jordan, R., Hammond, J., Ong, K., Ochoa, R., Bauchan, G., Evans, T., Klein, P., Windham, A., Hale, F., Hall, C., Ribera, L., Palma, M. ve Pemberton, H.B. 2017. Combating Rose Rosette Disease US National Project, *Acta Horticulturae 1232 VII International Symposium on Rose Research and Cultivation*, 2-7 Temmuz 2017, Özet Bildiri Kitabı, 203-212, France.
- Byrne, D.H., Pemberton, H.B., Holeman, D.J., Debener, T., Waliczek, T.M. ve Palma, M.A. 2019. Survey of the Rose Community: Desired Rose Traits and Research Issues, *Acta Horticulturae 1232 VII International Symposium on Rose Research and Cultivation*, 11 Şubat, Tam Metin Kitabı, 69-80, Fransa.

- Büttner R. 2001. Rosa, In: mansfeld's Encyclopedia of agricultural and horticultural crops. Hanelt, P. (eds), Springer, 439-445, New York.
- Canli, A.F. 2003. A review on thornless roses. Pakistan Journal of Biological Sciences, 6(19), 1712-1719.
- Caser, M. 2017. Morphology and anatomy. Pollen grains and tubes. Web Sitesi: <https://iris.unito.it>, Erişim Tarihi: 25.01.2020.
- Castleman, M. 2001. Rose, In: the new healing herbs: the classic guide to nature's best medicines. Rodale Inc, 344-347, Amerika.
- Chaanin, A. 2003. Selection Strategies for Cut Roses. In: encyclopedia of rose science. Roberts, A.V., Debener, T. ve Gudin, S. (eds), Elsevier Academic Press, 33-41, Amerika.
- Chen, X., Baldermann, S., Cao, S., Lu, Y., Liu, C., Hirata, H. ve Watanabe, N. 2015. Developmental patterns of emission of scent compounds and related gene expression in roses of the cultivar *Rosa x hybrida* cv. Yves Piaget. Plant Physiology and Chemistry, 87, 109-114.
- Cherri-Martin, M., Jullien, F., Heizmann, P., Baudino, S. 2007. Fragrance heritability in hybrid tea roses. Scientia Horticulturae, 113(2), 177-181.
- Chimonidou, D., Bolla, A., Pitta, C., Vassiliou, L., Kyriakou, G. ve Put, H.M.C. 2007. Is it Possible to Transfer Aroma from *Rosa damascena* to Hybrid Tea Rose Cultivars by Hybridisation?, Acta Horticulturae 751 IV International Symposium on Rose Research and Cultivation, 18 Eylül, Tam Metin Kitabı, 299-304, Amerika.
- Crane, Y.M. ve Byrne, D.H. 2003. Karyology, In: encyclopedia of rose science. Roberts, A.V., Debener, T. ve Gudin, S. (eds), Elsevier Academic Press, 267-285, Amerika.
- Crespel, L., Chirollet, M., Durel, E., Zhang, D., Meynet, J. ve Gudin, S. 2002. Mapping of qualitative and quantitative phenotypic traits in Rosa using AFLP markers. Theoretical and Applied Genetics, 105(8), 1207-1214.
- Crespel, L. ve Mouchotte, J. 2003. Methods of cross breeding, In: encyclopedia of rose science. Roberts, A.V., Debener, T. ve Gudin, S. (eds), Elsevier Academic Press, 30-33, Amerika.
- Çalışkan, M. 2005. RAPD analizi ile güllerde (*Rosa* sp.) genetik tanımlama. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 92, Ankara.

- Çelikel, F.G. 1993. Yalova (İstanbul) bölgesinde yetiştirilen karanfillerin kesim sonrası dönemde dayanım güçleri üzerinde bir araştırma. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 169, İzmir.
- 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.
- Çınar, H.S., Aktaş, N.K. ve Özgüç Erdönmez, İ.M. 2018. Mitolojide gül. Plant Peyzaj ve Süs Bitkileri Dergisi, 8(29), 57-61.
- Datta, S.K. 2011. Miniature roses-a fascinating group of rose with high research and economic potential. Journal of Ornamental Horticulture, 14(1&2), 1-15.
- Datta, S.K. 2018. Breeding of new ornamental varieties: rose. Current Science, 114(6), 1194-1206.
- De Cock, K., Scariot, V., Leus, L. De Riek, J. ve Van Huylenbroeck, J. 2007. Understanding genetic relationships of wild and cultivated roses and the use of species in breeding. CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources, 2(052), 1-10.
- de Vries, D.P. ve Dubois, A.M. 1978. On the transmission of the yellow flower colour form *Rosa foetida* to recurrent flowering hybrid tea-roses. Euphytica 27, 205-210.
- de Vries, D.P., Garretsen, F., Dubois, L.A.M. ve Keulen van, H.A. 1980. Breeding research on rose pigments. II. Combining ability analyses of variance of four flavonoids in F₁ populations. Euphytica, 29, 115-120.
- de Vries, D.P. ve Dubois, L.A.M. 1983. Pollen and pollination experiments. X. The effect of repeated pollination on fruit- and seed set in crosses between the hybrid tea-rose cvs. Sonia and Ilona, Euphytica 32(3), 685-689.
- de Vries, D.P. ve 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 Ağustos, Tam Metin Kitabı, 223-230, Almanya.
- de Vries, D.P. ve Dubois, L.A.M. 1996. Rose Breeding: Past, Present, Prospective, Acta Horticulturae 424 II International Rose Symposium, 01 Haziran, Tam Metin Kitabı, 241-248, İsrail.
- de Vries, D.P., Dubois, L.A.M., Darliah, M.A. ve Sutater, T. 2000. Breeding cut roses for the tropical highland. Biotechnology & Biotechnological Equipment, 14(2), 22-27.
- de Vries, D.P. 2003. Selection strategies for pot roses. In: encyclopedia of rose science. Roberts, A.V., Debener, T. ve Gudin, S. (eds), Elsevier Academic Press, 41-48, Amerika.

- Debener, T., Mattiesch, L., 1995. Genetic Analysis of Molecular Markers in Crosses Between Diploid Roses, Acta Horticulturae 424 II International Rose Symposium, 01 Temmuz, Tam Metin Kitabı, 249-251, Fransa.
- Debener, T. ve Mattiesch, L. 1999. Construction of a genetic linkage map for roses using RAPD and AFLP markers. Theoretical and Applied Genetics, 99(5), 891-899.
- Debener, T. 1999. Genetic analysis of horticulturally important morphological and physiological characters in diploid roses. Gartenbauwissenschaft, 64(1), 14-20.
- Debener, T. 2003. Inheritance of characteristics. In: encyclopedia of rose science. Roberts, A.V., Debener, T. ve Gudin, S. (eds), Elsevier Academic Press, 286-292, Amerika.
- Debener, T. ve Hibrand-Saint Oyant, L. 2009. Genetic engineering and tissue culture of roses, In: genetics and genomics of *Rosaceae*. Jorgensen, R.A., Folta, K.M. ve Gardiner, S.E. (eds), Springer, 393-409, New York.
- Debener, T. ve Linde, M. 2009. Exploring complex ornamental genomes: the rose as a model plant. Critical Reviews in Plant Science, 28(4), 267-280.
- Debener, T. ve Byrne, D.H. 2014. Disease resistance breeding in rose: Current status and potential of biotechnological tools. Plant Science, 228, 107-117.
- Deveci, M., Yavaş, Ö., Şahin, N. ve Tuna, M. 2018. Flow sitometri ile bazı ıspanak aksesyonlarının çekirdek DNA içeriklerinin belirlenmesi. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6(2), 239-246.
- Dickerson, B.C. 2019. Old rose history and synopsis. Web Sitesi: <http://web.csulb.edu>, Erişim Tarihi: 19.05.2019.
- Dilmen, R. ve Göktürk Baydar, N. 2016. Yağ gülü (*Rosa damascena* Mill.)'nde doku kültürü uygulamaları. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 11(2), 134-141.
- Dubois, A., Raymond, O., Maene, M., Baudino, S., Langlade, N.B., Boltz, V., Vergne, P. ve Bendahmane, M. 2010. Tinkering with the C-function: a molecular frame for the selection of double flowers in cultivated roses. Plos ONE, 5(2), 1-12.
- Dudareva, N. ve Pichersky, E. 2006. Floral scent metabolic pathways: their regulation and evolution, In: biology of floral scent Chapter 5, Dudareva, N. ve Pichersky, E. (eds), CRC Taylor & Francis, 55-79, New York.
- Dugo, M.L., Satovic, Z., Millán, T., Cubero, J.I., Rubiales, D., Cabrera, A. ve Torres A.M. 2005. Genetic mapping of QTLs controlling horticultural traits in diploid roses. Theoretical and Applied Genetics, 111(3), 511-520.

- Eglin, A. 2009. The trail of the wild rose (english garden mystery, book 4). Minotaur Books, Amerika.
- Emmett, G. 2018. Growing roses. Forget Me Not Publications, 172, İngiltere.
- Erbaş, M., Alagöz, M. ve Baydar, H. 2015. Yağ gülü (*Rosa damascena* Mill.)'nün çiçek morfolojisi ve çiçek tozu canlılığı üzerine bir araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 10(2), 40-50.
- Ercişli, S. 2005. Rose (*Rosa* spp.) germplasm resources of Turkey. Genetic Resources and Crop Evolution, 52(6), 787-795.
- 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.
- Ersoy, D., Ersoy, Y., Cabi, E., Denli, N., Yetişir, H. ve Tuna, M. 2014. Flow sitometri ile Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanmış olan *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl. (Su Kabağı) populasyonlarının çekirdek DNA içeriklerinin belirlenmesi ve populasyonların ploidi düzeylerinin saptanması, 10. Sebze Tarımı Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 2-4 Eylül 2014, 181, Tekirdağ.
- Eti, S. 1991. Bazı meyve tür ve çeşitlerinde değişik *in vitro* testler yardımıyla çiçek tozu canlılık ve çimlenme yeteneklerinin belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 6(1), 69-80.
- Falque, M., Vincent, A., Vaissiere, B.E. ve Eskes, A.B. 1995. Effect of pollination intensity on fruit and seed set in cacao (*Theobroma cacao* L.). Sexual Plant Reproduction, 8(6), 354-360.
- Farooq, A., Lei, S., Nadeem, M., Asif, M., Akhtar, G. ve Butt, S.J. 2016. Cross compatibility in various scented rosa species breeding. Pakistan Journal of Agricultural Sciences, 53(4), 863-869.
- Flament, I., Debonneville, C. ve Furrer, A. 1993. Volatiles constituents of roses: characterization of cultivars based on the headspace analysis of living flower emissions, In: bioactive volatile compounds from plants. Tenashi, R., Buttery, R. G. ve Sugisawa, H. (eds), American Chemical Society, 269-281, Washington, DC, USA.
- Flory, W.S. 1950. Pollen condition in some species and hybrids of *Rosa* with a consideration of associated phylogenetic factors. Virginia Journal of Science, 1(1), 11-59.

- Foucher, F. 2009. Functional genomics in rose, In: genetics and genomics of *Rosaceae*. Jorgensen, R.A., Folta, K.M. ve Gardiner, S.E. (eds), Springer, 381-392, New York.
- Fougère-Danezan, M., Joly, S., Bruneau, A., Gao, X.F. ve Zhang, L.B. 2015. Phylogeny and biogeography of wild roses with specific attention to polyploids. *Annals of Botany*, 115, 275-291.
- Foxton-Smythe, R. 2013. The history and cultivation of rose. Web Sites: <https://www.houseplantsguru.com/>, Erişim Tarihi: 13.05.2019.
- Gachomo, E.W. 2005. Studies of the life cycle of *Diplocarpon rosae* Wolf on roses and the effectiveness of fungicides on pathogenesis. Cuvillier Verlag Göttingen, 149, Kenya.
- Gallenmüller, F., Feus, A., Fiedler, K. ve Speck, T. 2015. Rose prickles and *Asparagus* Spines-Different hook structures as attachment devices in climbing plants. *Plos ONE*, 10(2), 1-20.
- Gao, S., Yang, M., Zhang, F., Fan, L. ve Zhou, Y. 2019. The strong competitive role of 2n pollen in several polyploidy hybridizations in *Rosa*. *BMC Plant Biology*, 19(127), 1-19.
- Gar, O., Sargent, D.J., Tsai, C.J., Pleban, T., Shalev, G. ve Byrne, D.H. 2011. An autotetraploid linkage map of rose (*Rosa hybrida*) validated using the strawberry (*Fragaria vesca*) genome sequence. *Plos ONE*, 6(5), 1-13.
- Giovannini, A., Macovei, A., Caser, M., Mansuino, A., Ghione, G.G., Savona, M., Carbonera, D., Scariot, V. ve Balestrazzi, A. 2017. Pollen grain preservation and fertility in valuable commercial rose cultivars. *Plants*, 6(17), 1-8.
- Gitonga, V.W., Stolker, R., Ribot, S., Keizer, P., Koning-Boucoiran, C.F.S. ve Krens, F.A. 2009. Inheritance of Determinants of Flower Colour in Tetraploid Roses, *Acta Horticulturae* 836 XXIII International Eucarpia Symposium, Section Ornamentals: Colourful Breeding and Genetics, 31 Ağustos, Tam Metin Kitabı, 55-60, Hollanda.
- Gitonga, V.W., Koning-Boucoiran, C.F., Verlinden, K., Dolstra, O., Visser, R.G., Maliepaard, C. ve Krens, F.A. 2014. Genetic variation, heritability and genotype by environment interaction of morphological traits in a tetraploid rose population. *BMC Genetics*, 15(146), 2055-2069.
- Gitonga, V.W., Stolker, R., Koning-Boucoiran, C.F.S., Aelaei, M., Visser, R.G.F., Maliepaard, C. ve Krens, A.F. 2016. Inheritance and QTL analysis of the determinants of flower color in tetraploid cut roses. *Molecular Breeding*, 36(143), 1-14.

- Gözen, V. ve Yanmaz, R. 2010. Bir Hıyar (*Cucumis sativus* L.) Gen Havuzunun Örtüaltı Yetiştiriciliğine Uygunluk Yönünden Değerlendirilmesi, VIII. Sebze Tarımı Sempozyumu. 23-26 Haziran, Van, 103-109.
- Grossi, C. ve Jay, M. 2002. Chromosomes Studies of Rose Cultivars: Application into Selection Process, *Acta Botanica Gallica*, 149(4), 405-413.
- Gudin, S., Arene, L., Chavagnat, A. ve Bulard, C. 1990. Influence of endocarp thickness on rose achene germination: genetic and environmental factors. *Horticultural Science*, 25(7), 786-788.
- 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 Mayıs, Tam Metin Kitabı, 23-33, İsrail.
- Gudin, S. 2003. Breeding, In: encyclopedia of rose science. Roberts, A.V., Debener, T. ve Gudin, S. (eds), Elsevier Academic Press, 25-30, Amerika.
- Guterman, L. Shalit, M., Menda, N., Piestun, D., Dafny-Yelin, M., Shalev, G., Bar, E., Davydov, O., Ovadis, M., Emanuel, M., Wang, J., Adam, Z., Pichersky, E., Lewinsohn, E., Zamir, D., Vainstein, A. ve Weiss, D. 2002. Rose scent: genomic approach to discovering novel floral fragrance-related genes. *The Plant Cell*, 14(10), 2325-2338.
- Gutierrez, A.M.B. 2009. Studies on fragrance, vase life and ethylene regulation of volatile production in rose flowers a dissertation. The Graduate School of the University of Florida in Partial Fulfillment of The Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy University of Florida.
- Güneş, M., Çekic, Ç. ve 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.
- Halevy, A.H. ve Zieslin, N. 1969. The Development and Causes of Petal Blackening and Malformation of Baccara Rose Flowers. *Acta Horticulturae* 14 Symposium on Flower Regulation in Florist Crops, 01 Kasım, Tam Metin Kitabı, 149-156, Norveç.
- Harkema, H., Paillart, M., Lukasse, L., Westra, E. ve Hogeveen, E. 2017. Transport and storage of cut roses: endless possibilities?. *Wageningen Food & Biobased Research* number 1699, 48, Hollanda.

- Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, Jr., F.T. ve Geneve, R.L. 2002. Plant propagation, principles and practices. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
- Hass, R., Olson, J. ve Whitman, J. 2012. Growing roses in cold climates. Minnesota Press, 268, Londra.
- Haynes, J. 2017. History of roses: damask roses. Web Sitesi: <https://www.shifon.co.il/>, Erişim Tarihi: 15.12.2017.
- Helgeson, L.A. 2011. Fragrance in roses. Web Sitesi: <https://www.rose.org>, Erişim Tarihi: 12.12.2019.
- Henz, A., Debener, T. ve Linde, M. 2015. Identification of major stable QTLs for flower color in roses. *Molecular Breeding*, 35(190), 1-12.
- Herklotz, V. ve Ritz, C.M. 2016. Multiple and asymmetrical origin of polyploid dog rose hybrids (*Rosa L. sect. Caninae* (DC.) Ser.) involving unreduced gametes. *Annals of Botany*, 120(2), 209-220.
- Hess, G., Byrne, D.H. ve Zhang, H.B. 2007. Toward Positional Cloning of Everblooming Gene (evb) in Plants: a BAC Library of *Rosa chinensis* cv. Old Blush, *Acta Horticulturae 751 IV International Symposium on Rose Research and Cultivation*, 31 Ağustos, Tam Metin Kitabı, 169-174, ABD.
- Hibrand-Saint Oyant, L., Crespel, L., Rajapakse, S., Zhang, L. ve Foucher, F. 2008. Genetic linkage maps of rose constructed with new microsatellite markers and locating QTL controlling flowering traits. *Tree Genetics and Genomes*, 4, 11-23.
- Hibrand Saint-Oyant, L., Ruttink, T., Hamama, L., Kirov, I., Lakhwani, D., Zhou, N.N., Bourke, P., Daccord, N., Leus, L., Schulz, D., Van de Geest, H., Hesselink, T., Van Laere, K., Debray, K., Balzergue, S., Thouroude, T., Chastellier, A., Jeauffre, J., Voisine, L., Gaillard, S., Borm, T., Arens, P., Voorrips, R., Maliepaard, C., Neu, E., Linde, M., Le Paslier, M.C., Berard, A., Bounon, R., Clotault, J., Choisine, N., Quesneville, H., Kawamura, K., Aubourg, S., Sakr, S., Smulders, R., Schijlen, E., Bucher, E., Debener, T., De Riek, J. ve Foucher, F. 2018. A high-quality genome sequence of *Rosa chinensis* to elucidate ornamental traits. *Nature Plants*, 4(7), 473-484.
- Higson, H. 2007. The history and legacy of the china rose. Web Sitesi: <https://quarryhillbg.org>, Erişim Tarihi: 21.05.2019.
- Hollick, A.A. 1936. The tertiary flora of Alaska. United States Geological Survey Professional Paper 182, 190, Amerika.
- ITC, 2019. Trademap-International Trade Center, Trade Statistics For International Business Development. Web Sitesi: <https://www.trademap.org>, Erişim Tarihi: 01.06.2019.

- Iwata, H., Kato, T. ve Ohno, S. 2000. Triparental origin of Damask roses. *Gene*, 259(1-2), 53-59.
- 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. ve Pierret, V. 2000. Pollen Size and Ploidy Level in the Genus *Rosa*, *Acta Horticulturae* 508 XIX International Symposium on Improvement of Ornamental Plants, 27 Temmuz, Tam Metin Kitabı, 289-292, Fransa.
- Jian, H.Y., Zhang, H. ve Tang, K.X. 2010. Decaploidy in *Rosa praelucens* byhouwer (*Rosaceae*) endemic to Zhongdian Plateau, Yunnan, China. *Caryologia*, 63(2), 162-167.
- Jian, H., Zhang, T., Wang, Q., Yan, H., Qiu, X., Zhou, N., Li, S., Chen, M., Zhang, H. ve Tang, K. 2014. Nuclear DNA content and 1Cx-value variations in genus *Rosa* L.. *Caryologia*, 67(4), 273-280.
- Jičínská D., Končalová M.N. ve etSýkorová O. 1976. Studies in rose pollen III. Pollen viability and germinability in eight Czechoslovak *Rosa* species. *Preslia*, Praha 48, 347-353.
- Joichi, A., Yomogida, K., Awano, K., Ueda, Y. 2005. Volatile components of tea-scented modern roses and ancient Chinese roses. *Flavour and Fragrance Journal*, 20(2), 152-157.
- Jones, S. 2013. The inheritance of plant and flower traits in rose. An Undergraduate Research Scholars Thesis, Texas A&M University, 31, Amerika.
- Joyaux, F. 2003. European (Pre-1800), In: encyclopedia of rose science. Roberts, A.V., Debener, T. ve Gudin, S. (eds), Elsevier Academic Press, 395-402, Amerika.
- Kalkandelen, H. 2008. Nevâî bahçesinde güller, goncalar. Atatürk Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi, 29, 103-117.
- Kandeler, R. ve Ullrich, W.R. 2009. Symbolism of plants: examples from European-Mediterranean culture presented with biology and history of art. *Journal of Experimental Botany*, 60(13), 3611-3613.
- Karaağaç, O. ve Kar, H. 2016. F₁ hibrit sebze tohumu üretiminde kendine uyumsuzluk sisteminin kullanılması. *Alatarım* 15(1), 45-54.
- Karagüzel, Ö., Kazaz, S., Baktır, İ. ve Elinç, Z. 2013. Güllerde ıslah çalışmaları. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 17(2), 14-17.

- Karp, A. 1991. Cytological techniques. In: plant tissue culture manual. Lindsey, K. (eds.), Kluwer, Dordrecht, the Netherlands.
- Kaufmann, H., Mattiesch, L., Lorz, H. ve Debener, T. 2003. Construction of a BAC library of *Rosa rugosa* Thunb. and assembly of a contig spanning Rdr1, a gene that confers resistance to black spot. *Molecular Genetics and Genomics*, 268(5), 666-674.
- Kawamura, K., Hibrand-Saint Oyant, L., Crespel, L., Thouroude, T., Lalanne, D. ve Foucher, F. 2011. Quantitative trait loci for flowering time and inflorescence architecture in rose. *Theoretical and Applied Genetics*, 122(4), 661-675.
- Kaya, M. 2010. *Medicago sativa* ssp. *varia* populasyonlarının ploidi seviyesinin flow sitometri yöntemiyle belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars, 9-11.
- Kazaz, S., Erken, K., Karagüzel, Ö., Alp, Ş., Öztürk, M., Kaya, A.S., Gülbağ, F., Temel, M., Erken, S., Saraç, Y.İ., Elçin, Z., Salman, A. ve Hocagil, M. 2015. Süs Bitkileri Üretiminde Değişimler ve Yeni Arayışlar, Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, 12-16 Ocak, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Tam Metin Bildiri Kitabı Cilt I, 645-672, Ankara.
- Kazaz, S. 2018. Çiçeklerin kraliçesi: güller. *Plant Peyzaj ve Süs Bitkileri Dergisi*, 8(29), 30-40.
- Kazaz, S. 2019. Kesme çiçek ve dış mekân süs bitkileri yetiştiriciliği ön fizibilite raporu. Bakka-Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı, 77, Türkiye.
- Kazaz S. 2020. Ticari kesme çiçek yetiştiriciliğinde başarının şifreleri. 21-22 Şubat, Ziraat Mühendisleri Odası, Adana.
- Kazaz, S., Kılıç, T., Doğan, E., Yalçın Mendi, Y. ve Karagüzel, Ö. 2020a. Süs Bitkileri Üretiminde Mevcut Durum ve Gelecek, Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi, 13-17 Ocak, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Tam Metin Bildiri Kitabı, 673-698, Ankara.
- Kazaz, S., Doğan, E., Kılıç, T., Ergür Şahin, E.G., Dursun, H. ve Tuna, G.S. 2020b. Polen kaynağı olarak kokulu gül genotipleri ile yapılan tozlama tohum oluşumunu etkiler mi? *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 57(3-3). Yayınlanmamış.
- Kermani, J.M., Jowkar, A., Hoseini, Z.S. ve Koobaz, P. 2019. Chromosome Measurement of Wild Roses of Iran, *Acta Horticulturae* 1240 International Symposium on Wild Flowers and Native Ornamental Plants, 01 Mayıs, Tam Metin Kitabı, 27-32, Iran.
- Kevan, P.G. 2003. Pollination, In: encyclopedia of rose science. Roberts, A.V., Debener, T. ve Gudin, S. (eds), Elsevier Academic Press, 456-460, Amerika.

- Kevan, P.G. 2017. Pollination in roses, In: reference module in life science, Elsevier, 1-4.
- Khabbazi, P.A. ve Yazgan, M.E. 2013. Peyzaj mimarlığında gülün kullanımı. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 17(2), 7-10.
- Khaitová, L., Werlemark, G., Nybom, H., Kovařík, A. 2010. Frequent silencing of rDNA loci on the univalent-forming genomes contrasts with their stable expression on the bivalent-forming genomes in polyploid dogroses (*Rosa sect. Caninae*). Heredity, 104(1), 113-120.
- Khosh-Khui, M. ve Teixeira da Silva, J.A. 2006. *In vitro* culture of the *Rosa* species, In: floriculture, ornamental and plant biotechnology. Teixeira da Silva, J. A. (eds), Advances and Topical Issues Global Science Books Ltd., 514-526, London.
- Khosh-Kui, M. 2014. Biotechnology of scented roses: a review. International Journal of Horticultural Science and Technology, 1(1), 1-20.
- Kılıç, T. 2015. Gül Islahı. Doktora semineri, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 50, Ankara.
- Kohnen, A., Brandl, R., Fricke, R., Gallenmüller, F., Klinge, K., Köhnen, I., Maier, W., Oberwinkler, F., Ritz, C., Speck, T., Theissen, G., Tschardt, T., Vaupel, A. ve Wissemann, V. 2010. Radiation, biological diversity and host-parasite interactions in wild roses, rust fungi and insects, In: Glaubrecht, M. (eds), Springer-Verlag, 215-238, Berlin.
- Koning-Boucoiran, C.F.S., Dolstra, O., van der Linden, C.G., Van der Schoot, J., Gitonga, V.W., Verlinden, K., Maliepaard, C.A. ve Krens, F.A. 2009. Specific Mapping of Disease Resistance Genes in Tetraploid Cut Roses, Acta Horticulturae 836 XXIII International Eucarpia Symposium, Section Ornamentals: Colourful Breeding and Genetics, 31 Ağustos, Tam Metin Kitabı, 137-142, Hollanda.
- Koning-Boucoiran, C.F.S., Smulders, M.J.M., Krens, F.A., Esselink, G.D. ve Maliepaard, C. 2012. SNP Genotyping in Tetraploid Roses, Acta Horticulturae 953 XXIV International Eucarpia Symposium Section Ornamentals: Ornamental Breeding Worldwide, 1 Eylül, Tam Metin Kitabı, 351-356, Polonya.
- Kovacheva, N., Rusanov, K. ve Atanassov, I. 2010. Industrial cultivation of oil bearing rose oil production in Bulgaria 21st century, directions and challenges. Biotechnology & Biotechnological Equipment, 24(2), 1793-1798.
- Krüger, J. 2015. Sözlü Görüşme (Rosen Tantau Firması Islah Departmanı Sorumlusu). Rosen Tantau Vertrieb GmbH & Co. KG, Tornesch Weg 13, Uetersen, Germany.

- Lakhotia, P. 2011. Pollen viability and *in vitro* germination Studies in rose. Yüksek Lisans Tezi, Division of Floriculture and Landscaping Indian Agricultural Research Institute, Hindistan.
- Lammerts, W.E. 1945. The scientific basis of rose breeding. American Rose Annual 30, 71-79, California.
- Lankinen, A., Lindström, S.A.M. ve 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.
- Lau, J., Liang, S., Wu, X., Yan, M., Klein, P.E., Young, E.L. ve Byrne, D.H. 2019. Heritability of flower size and heat stress in diploid roses. Acta Horticulturae 1232 VII International Symposium on Rose Research and Cultivation, 11 Şubat, Tam Metin Kitabı, 69-80, Fransa.
- Lee, J.Y., Kim, Y.C., Han, T.H., Kim, S.T. ve Gi, G.Y. 2010. Study on Increasing Rose Seed Germination, Acta Horticulturae 855 XXIII International EUCARPIA Symposium, Section Ornamentals, Colourful Breeding and Genetics - Part II, 28 Şubat, Tam Metin Kitabı, 183-188, Hollanda.
- Leus, L. 2005. Resistance breeding for powdery mildew (*Podosphaera pannosa*) and black spot (*Diplocarpon rosae*) in roses. Doktora Tezi, Ghent University, Faculty of Bioscience Engineering, 167, Belçika.
- Leus, L., Van Laere K., De Riek, J. ve Van Huylenbroeck, J. 2018. Rose, In: handbook of plant breeding volume 11: ornamental crops. Van Huylenbroeck, J. (eds), Springer International Publishing AG, 719-767, İsviçre.
- Lijun, Z., Chao, Y., Bixuan, C., Han, Y., Luo, L., Pan H. ve Qixiang, Z. 2020. Studies on the volatile compounds in flower extracts of *Rosa odorata* and *R. chinensis*. Industrial Crops and Products, 146 (112143), 1-9.
- Linde, M., Hattendorf, A., Kaufmann, H. ve Debener, T. 2006. Powdery mildew resistance in roses: QTL mapping in different environments using selective genotyping. Theoretical and Applied Genetics, 113(6), 1081-1092.
- Liorzou, M., Pernet, A., Li, Ş., Chastellier, A., Thouroude, T., Michel, G., Malécot, V., Gaillard, S., Briée, C., Foucher, F., Oghina-Pavie, C., Clotault, J. ve Grapin A. 2016. Nineteenth century French rose (*Rosa* sp.) germplasm shows a shift over time from a European to an Asian genetic background. Journal of Experimental Botany, 67(15), 4711–4725.
- Liu, Y., Tikunov, Y., Schouten, R.E., Marcelis, L.F.M., Visser, R.G.F. ve Bovy, A. 2018. Anthocyanin biosynthesis and degradation mechanisms in solanaceous vegetables: a review. Frontiers In Chemistry, Crop Biology and Sustainability, 6(52), 1-17.

- Love, J., Graham, S.W., Irwin, J.A., Asthon, P.A., Bretagnolle, F. ve 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.
- Lühmann, A.K., Linde, M. ve Debener, T. 2010. Genetic Diversity of *Diplocarpon rosae*: Implications on Practical Breeding, *Acta Horticulturae 870 V International Symposium on Rose Research and Cultivation*, 31 Temmuz, Tam Metin Kitabı, 157-162, Japonya.
- Macit, M. 2018. *Rosa canina* L. ve *Rosa pimpinellifolia* L. köklerindeki fenolik bileşiklerin miktarı ve bioyararlılığın tespiti. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Botanik Bilim Dalı, 92, İstanbul.
- Macovei, A., Caser, M., Dona, M., Valassi, A., Giovannini, A., Carbonera, D., Scariot, V. ve Balestrazzi, A. 2016. Prolonged cold storage affects pollen viability and germination along with hydrogen peroxide and nitric oxide content in *Rosa hybrida*. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 44(1), 6-10.
- MacPhail, J.V. ve Kevan P.G. 2009. Review of the breeding systems of wild roses (*Rosa* spp.). *Floriculture and Ornamental Biotechnology*, 3(özel sayı 1), 1-13.
- Magnard, J.L., Rocchia, A., Caissard, J.C., Vergne, Sun P., Hecquet, R., Dubois, A., Hibrand-Saint Oyant, L., Julien, F., Nicolè, F., Raymond, O., Huguet, S., Baltenweck, R., Meyer, S., Claudel, P., Jeauffre, Rohmer M., Foucher, F., Hugueney, P., Bendahmane, M. ve Baudino, S. 2015. Biosynthesis of monoterpene scent compounds in roses. *Science*, 349(6243), 81-83.
- Manjula, G. 2005. Performance of rose cultivars under naturally ventilated polyhouse. Yüksek Lisans Tezi, Dharwad Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 74, Hindistan.
- Marriott, M. 2003. History of rose in cultivation: Modern (Post 1800), In: encyclopedia of rose science. Roberts, A.V., Debener, T. ve Gudin, S. (eds), Elsevier Academic Press, 402-409, Amerika.
- Martins, E.S., Davide, L.M.C, Miranda, G.J., Barizon, J.O., Junior, F.A.S., de Carvalho, R.P. ve Gonçalves, M.C. 2017. *In vitro* pollen viability of maize cultivars at different times of collection. *Ciência Rural*, Santa Maria, 47(02), 1-8.
- Meng, J., Fougère-Danezan, M., Zhang, L.B., Li, D.Z. ve Yi, T.S. 2011. Untangling the hybrid origin of the Chinese tea roses: evidence from DNA sequences of single-copy nuclear and chloroplast genes. *Plant Systematics and Evolution*, 297(3), 157-170.
- Mercurio, G. 2007. Cut rose cultivation around the world. Schreurs, 256, Hollanda.

- Meyer, S.E. 2008. *Rosa L.* rose, briar, In: Woody Plant Seed Manual. Bonner, F.T. ve Nisley R.G. (eds.), USDA Forest Service Agriculture Handbook No: 727, 974-980, Washington.
- Mitchell II, R.E. 2009. The inheritance of juvenile recurrence in *Rosa* species Hybrids. *Floriculture and Ornamental Biotechnology*, 3(1), 46-52.
- Mwangi, N. 2018. The power to flourish: Unearthing the roots of Kenyan flower producers' market access strategies. Doktora Tezi, Cambridge Üniversitesi, 286, İngiltere.
- Nadeem, M., Akond, M., Riaz, A., Qasim, M., Younis, A. ve Farooq, A. 2013. Pollen morphology and viability relates to seed production in hybrid roses. *Plant Breeding and Seed Science*, 68(1) 25-38.
- Nadeem, M., Younis, A., Riaz, A. ve Lim, K.B. 2015. Crossability among modern roses and heterosis of quantitative and qualitative traits in hybrids. *Horticulture, Environment and Biotechnology*, 56(4), 487-497.
- Naganowska, B., Dolezel, J. ve Swiecicki, W.K. 2003. Development of molecular cytogenetics and physical mapping of ribosomal RNA genes in *Lupinus*. 46(2), 211-215.
- Nagar, P.K., M., Sharma, Pati, P.K. ve Ahuja, P.S. 2007. Rose: some important findings with special reference to physiology of flowering. *Floriculture and Ornamental Biotechnology*, 1(2):102-114.
- Noack, R. 2003. Selection strategies for disease and pest resistance. In: encyclopedia of rose science. Roberts, A.V., Debener, T. ve Gudin, S. (eds), Elsevier Academic Press, 49-55, Amerika.
- Nybom, H., Esselink, G.D., Werlemark, G. ve Vosman, B. 2004. Microsatellite DNA marker inheritance indicates preferential pairing between two highly homologous genomes in polyploid and hemisexual dog-roses, *Rosa L.* Sect. *Caninae* DC. *Heredity*. 92(3), 139-150.
- Nybom, H., Werlemark, G., Esselink, G. ve Vosman, B. 2005. Sexual Preferences Linked to Rose Taxonomy and Cytology, *Acta Horticulturae* 690 I International Rose Hip Conference, 30 Eylül, Tam Metin Kitabı, 21-28, Türkiye.
- Nybom, H. 2009. Introduction to *Rosa*, In: genetics and genomics of *Rosaceae*. Jorgensen, R.A., Folta, K.M. ve Gardiner, S.E. (eds), Springer, 339-351, New York.
- Ogata, J., Kanno, Y., Itoh, Y., Tsugawa, H. ve Suzuki M. 2005. Plant biochemistry: anthocyanin biosynthesis in roses. *Nature*, 435 (7043), 757-758.

- Oghina-Pavie, C. 2015. Rose and pear breeding in nineteenth century France: the practice and science of diversity, In: new perspectives on the history of life sciences and agriculture. Phillips, D. ve Kingsland, S. (eds), Springer International Publishing, 53-72, İsviçre.
- Oka, N., Ohishi, H., Hatona, T., Hornberger, M., Sakata, K. ve Watanabe, N., 1999. Aroma evolution during flower opening in *Rosa damascena* Mill. Zeitschrift für Naturforschung, 54(11), 889-895.
- Otagaki, S., Ogawa, Y., Hibrand-Saint Oyant, L., Foucher, F., Kawamura, K., Horibe, T. ve Matsumoto, S. 2015. Genotype of *FLOWERING LOCUS T* homologue contributes to flowering time differences in wild and cultivated roses. Plant Biology, 17(4), 808-815.
- Omata, A., Yomogida, K., Nakamura, S., Ota, T., Toyoda, T., Amano, A. ve Muraki, S. 1991. New sulphur components of rose oil. Flavour and Fragrance Journal, 6(2), 149-152.
- Owens, S. 2014. Rose hips: behold the fruit of the rose plant. Web Sitesi: <https://bbg.org>, Erişim Tarihi: 19.05.2019.
- Özcan, F. 2012. Grek ve Roma dünyasında gül. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2(16), 1-29.
- Özçelik, H., Özgökçe, F., Ünal, M., Korkmaz, M. ve Sakçalı, S. 2013. Türkiye güllerinin (*Rosa L. Spp.*) ekolojik ve coğrafi karakteristikleri. SDU Journal of Science (E-Journal), 8(1), 9-21.
- Özçelik, H. ve Orhan, H. 2014. Türkiye'nin gülleri. SDU Journal of Science (E-Journal), 9(1), 43-55.
- Özçelik, H. ve Korkmaz M. 2015. Çeşitli yönleriyle Türkiye gülleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi, 10(2), 1-26.
- Özçelik, H. 2018. Türkiye'nin siyahi yediveren güllerinin tanıtımı. Kahramanmaraş Sütçü İmam üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 21(3), 407-423.
- Özçelik, H. ve Gül, A. 2018. Isparta'nın gülleri ve tarihsel süreci. Plant Peyzaj ve Süs Bitkileri Dergisi, 8(29), 50-56.
- Özçelik, H. 2019. Sözlü Görüşme. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Botanik Anabilim Dalı, Türkiye.
- Pacini, E. ve Dolferus, R. 2019. Pollen developmental arrest: maintaining pollen fertility in a world with a changing climate. Frontiers in Plant Science, 10(679), 1-15.

- Parfitt, D.E. ve Ganeshan, S. 1989. Comparison of procedures for estimating viability of *Prunus* pollen. HortScience, 24(2), 354-356.
- Parsons, S.B. 1847. The rose: history, poetry, culture and classification. Wiley & Putnam, 293, New York.
- 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.
- Rajapakse, S., Byrne, D.H., Zhang, L., Anderson, N., Arumuganathan, K. ve Ballard, R.E. 2001. Two genetic linkage maps of tetraploid roses. Theoretical and Applied Genetics 103(4), 575-583.
- Rehder, A. 1940. Manual of cultivated trees and shrubs. The Macmillan Company, 996, USA.
- Richer, C., Poulin, M. ve Rioux, J.A. 2007. Factors influencing pollen germination in three Explorer™ roses. Canadian Journal of Plant Science, 87(1), 115-119.
- Ritchie, G.A. ve Rosarian, M. 2012. Rose science. Flowers part 3-fragrance. Northwest Rosarian Newsletter, ARS Pacific Northwest District.
- Ritson, C.Q. 2019. Encyclopedia of plants and flowers. Penguin Random House, 744, New York.
- Ritz, C.M., Koehnen, I., Groth, M., Theissen, G. ve Wissemann, V. 2011. To be or not to be the odd one out-allele-specific transcription in pentaploid dog roses (*Rosa* L. sect. *Caninae* (DC.) Ser). BMC Plant Biology, 11(37), 1-14.
- Roberts, A.V., Gladis, T. ve Brumme, H. 2009. DNA amounts of roses (*Rosa* L.) and their use in attributing ploidy levels. Plant Cell Reports 28(1), 61-71.
- Rodrigues, A.B.R., Nietzsche, S., Mercadante-Simões, M.O., Toledo Pereira, M.C. ve Ribeiro, L.M. 2018. Climatic seasonality influences the development pollen grains and fruiting in *Annona squamosa*. Environmental and Experimental Botany, 150, 240-248.
- Roman, H., Rapicault, M., Miclot, A.S., Larenaudie, M., Kawamura, K., Thouroude, T., Chastellier, A., Lemaquand, A., Dupuis, F., Foucher, F., Loustau, S. ve Hibrand-Saint Oyant, L. 2015. Genetic analysis of the flowering date and number of petals in rose. Tree genetics and genomes, 11(85), 1-13.
- Rowley, G.D. 1956. Germination in *R. canina*. American Rose Annual, 41, 70-73.
- Sarı, K. 2018. Mutasyon ıslahı yöntemiyle elde edilen yağ gülü (*Rosa damascena* Mill.) genotiplerinde çiçek ve koku özelliklerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Süleyman

- Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 59, Isparta.
- Sato, T., Maceira, N., Lumaret, R. ve Jacquard, P. 1993. Flowering characteristics and fertility of interploidy progeny from normal and 2n gametes in *Dactylis glomerata* L.. New Phytologist trust, 124(2), 309-319.
- Semeniuk, P. 1971a. Inheritance of recurrent blooming in *R. wichuraiana*. Journal of Heredity, 62, 203-204.
- Semeniuk, P. 1971b. Inheritance of recurrent and non-recurrent blooming in 'Goldilocks' x *R. wichuraiana* progeny. Journal of Heredity, 62, 319-320.
- Schade, F., Leggei, R.L. ve Thompson, J.E. 2001. Fragrance volatiles of developing and senescing carnation flowers. Phytochemistry, 56(7), 703-710.
- Schulz, H. 2003. Fragrance and pigments, In: encyclopedia of rose science. Roberts, A.V., Debener, T. ve Gudin, S. (eds), Elsevier Academic Press, 231-240, Amerika.
- Schum, A., Hofmann, K. Ve Felten, R. 2002. Fundamentals for Integration of Somatic Hybridization in Rose Breeding, Acta Horticulturae 572 XX International Eucarpia Symposium, Section Ornamentals, Strategies for New Ornamentals - Part II, 27 Şubat, Tam Metin Kitabı, 29-36, Belçika.
- Shivakumar, Yogeesha, H.S., Tejaswini, Upreti, K.K., Mythalli, J.B., Seetharamu, G.K. ve Munikrishappa, P.M. 2019. Seed germination in rose (*Rosa* spp.) as influenced by pre-sowing treatments and genotypes. International Journal of Chemical Studies, 7(2), 128-130.
- Shubin, L., Ningning, Z., Qing, Z., Huijun, Y., Hongying, J., Qigang, W., Min, C., Xianqin, Q., Hao, Z., Shufang, W., Shufa, L. ve Kaixue, T. 2015. Inheritance of Perpetual Blooming in *Rosa chinensis* 'Old Blush'. Horticultural Plant Journal, 1(2): 108-112.
- Shupert, D.A. 2005. Inheritance of flower, stem, leaf, and disease traits in three diploid interspecific rose populations. Yüksek Lisans Tezi, Texas A&M Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 62, Amerika.
- Shupert, D.A., Byrne, D.H. ve Pemberton, H.B. 2007, Inheritance of Flower Traits, Leaflet Number and Prickles in Roses. Acta Horticulturae 751 IV International Symposium on Rose Research and Cultivation, 18 Eylül, Tam Metin Kitabı, 331-335, Amerika.
- Smulders M.J.M., Arens P., Koning-Boucoiran C.F.S., Gitonga V.W., Krens F., Atanassov A., Atanassov, I., Rusanov, K.E., Bendahmane, M., Dubois, A., Raymond, O., Caissard, J.C., Baudino, S., Crespel, L., Gudin, S., Ricci, S.C., Kovatcheva, N., Van Huylenboeck, J., Leus, L., Wissemann, V., Zimmerman, H.,

- Hensen, I., Werlemark, G. ve Nybom, H. 2011. *Rosa*, In: wild crop relatives: genomic and breeding resources plantation and ornamental crops. Kole, C. (eds), Springer, 243-275, New York.
- Smulders, M.J.M., Arens, P., Bourke, P.M., Debener, T., Linde, M., De Riek, J., Leus, L., Ruttink, T., Baudino, S., Hibrand Saint-Oyant, L., Clotault, J. ve Foucher, F. 2019. *Horticulture Research*, 6(65), 1-17.
- Spethmann, W. ve Feuerhahn, B. 2003. Genetics/species crosses, In: encyclopedia of rose science. Roberts, A.V., Debener, T. ve Gudín, S. (eds), Elsevier Academic Press, 299-312, Amerika.
- Spiller, M., Berger, R.G., ve Debener, T. 2010. Genetic dissection of scent metabolic profiles in diploid rose populations. *Theoretical and Applied Genetics*, 120(7), 1461-1471.
- Spiller, M., Linde, M., Hibrand-Saint Oyant, L., Tsai, C.J., Byrne, D.H., Smulders, M.J., Foucher, F., ve Debener, T. 2011. Towards a unified genetic map for diploid roses. *Theoretical and Applied Genetics*, 122(3), 489-500.
- Stolker, R. 2009. Rose petal color determination. Thesis, Wageningen Üniversitesi, 63, Hollanda.
- Su, T., Huang, Y.J., Meng, J., Zhang, S.T., Huang, J. ve Zhou, Z.K. 2016. A miocene leaf fossil record of *Rosa* (*R. fortunei* n. sp.) from its modern diversity center in SW China. *Palaeoworld*, 25(1), 104-115.
- Sue, C. 2013. An explanation of rose shapes and types. Web Sitesi: <https://garden.org>, Erişim Tarihi: 19.05.2019.
- Sulborska, A. ve Weryszko-Chmielewska, E. 2014. Characteristics of the secretory structures in the flowers of *Rosa rugosa* Thunb. *Acta Agrobotanica*, 67(4), 13-24.
- Sulusoglu, M. ve Cavusoglu, A. .2014. *In vitro* pollen viability and pollen germination in cherry laurel (*Prunus laurocerasus* L.). *The Scientific World Journal*, 2014(6571237), 1-7.
- Svejda, F.J. ve Poapst, P.A. 1972. Effects of different after-ripening treatments on germination and endogenous growth inhibitors in *Rosa rugosa*. *Canadian Journal of Plant Science*, 52(6), 1049-1058.
- Şakiroğlu, M. ve Kaya, M. 2012. Estimating genome size and confirming ploidy levels of wild tetraploid Alfalfa accessions (*Medicago sativa* subsp. x varia) using flow cytometry. *Turkish Journal of Field Crops*, 17(2), 151-156.
- Tanker, N. 2007. Farmasötik botanik uygulama. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Ders Kitapları No:92, 286, Ankara.

- Tešanovic, M. Bonić, Ž. ve Bošković, J. 2018. Origin of cultivated roses and approaches used to study important rose traits. *Journal of Agronomy, Technology and Engineering Management*, 1(1), 45-50.
- Tholl, D. 2015. Biosynthesis and biological functions of terpenoids in plants. *Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology*, 148, 63-106.
- Tizazu, T.Y. ve Workie, M.A. 2018. Social, economical and environmental issues of floriculture sector development in Ethiopia. *Review of Plant Studies*, 5(1), 1-10.
- Tobyn, G., Denham, A. ve Whitelegg, M. 2016. *Rosa damascena*, damask rose, In: the western herbal tradition: 2000 years of medicinal plant knowledge. Singing Dragon, 394, İngiltere.
- Tomasi, L.T. 1998. An oak spring flora: flower illustration from the fifteenth century to the present time: a selection of the rare books, manuscripts, and works of art in the collection of Rachel Lambert Mellon. Yale University Press, 429, New York.
- Tomljenovic, N. ve Pejić, I. 2018. Taxonomic review of the genus *Rosa*. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 83(2), 139-147.
- Tonosaki, K., Osabe, K., Kawanabe, T. ve Fujimoto, R. 2016. The importance of reproductive barriers and the effect of allopolyploidization on crop breeding. *Breeding Science*, 66(3), 333-349.
- Touw M. 1982. Roses in the middle ages. *Economic Botany*, 36(1), 71-83.
- Tucker, A.O., Maciarelo, M., 1988. Nomenclature and chemistry of the Kazanlak Damask Rose and some potential alternatives from the horticultural trade of North America and Europe, In: flavors and fragrances: a world perspective. Lawrence, M., Mookherjee, B.D. ve Willis B.J. (eds), Elsevier Science Publishers BV, 99-114, Amsterdam.
- TUİK, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu. Web Sitesi: <https://biruni.tuik.gov.tr>, Erişim Tarihi: 01.06 2019.
- Tuna, M., Vogel, K.P., Arumuganathan, K. ve Gill, K.S. 2001. DNA content and ploidy determination of bromegrass germplasm accessions by flow cytometry. *Crop Science*, 41(5), 1629-1634.
- Tuna, M. ve Cabi, E. 2014. Bazı buğdaygil yem bitkisi türlerine ait populasyonların çekirdek DNA içeriklerinin flow sitometri yöntemiyle belirlenmesi ve ploidy analizi ile tür teşhisinde kullanımı. Web Sitesi: <http://acikerisim.nku.edu.tr>, Erişim Tarihi: 15.01.2020.
- Ueckert, J.A. 2014. Understanding and Manipulating Polyploidy in Garden Roses. Yüksek Lisans Tezi, Texas A&M Üniversitesi, Bitki Islahı, 92, Amerika.

- Ueda, Y. ve Hirata, T. 1989. Pollen Fertility in Roses. *Japanese Journal of Palynology*, 35(2), 1-7.
- Ueda, Y. ve Tomita, H. 1989. Morphometric analysis of pollen exine patterns in roses. *Journal of Japanese Society for Horticultural Science*, 58(1), 211-220.
- Vainstein, A., Lewinsohn, E. ve Weiss, D. 2006. An integrated genomics approach to identifying floral scent genes in rose, In: *biology of floral scent Chapter 5*, Dudareva, N. ve Pichersky, E. (eds), CRC Taylor & Francis, 91-105, New York.
- Van Huylbroeck, J., Eeckhaut, T., Leus, L., Werlemark, G. ve De Riek, J. 2007. Introduction of Wild Germplasm in Modern Roses, *Acta Horticulturae 751 IV International Symposium on Rose Research and Cultivation*, 18 Eylül, Tam Metin Kitabı, 347-356, Amerika.
- Verhoeven, H.A., J. Blass and W.A. Brandenbourg. 2003. Fragrance profiles of wild and cultivated roses, In: *encyclopedia of rose science*. Roberts, A.V., Debener, T. ve Gudin, S. (eds), Elsevier Academic Press, 240-248, Amerika.
- Vincent Kordes, J. 2015. Sözlü Görüşme (Kordes Rosen Firması Islah Departmanı Sorumlusu). W. Kordes' Söhne Rosenschulen GmbH & Co KG, Rosenstraße 54, Klein Offenseth-Sparrieshoop-Germany.
- Visser, T., de Vries, D.P., Scheurink, J.A.M. ve Welles, G.W.H. 1977. Hybrid tea-rose pollen I. Germination and storage. *Euphytica*, 26(3), 721-728.
- Voyiatzi, C., Voyiatzis, D.G. ve Tsiakmaki, V. 1995. *In vitro* shoot proliferation rates of the rose cv. (hybrid tea) 'Dr. Verhage', as affected by apical dominance regulating substances. *Scientia Horticulturae*, 61(3-4), 241-249.
- Wan, H., Yu, C., Han, Y., Guo, X., Luo, L., Pan, H., Zheng, T., Wang, J., Cheng, T. ve Zhang, Q. 2019. Determination of flavonoids and carotenoids and their contributions to various colors of rose cultivars (*Rosa* spp.). *Frontiers in Plant Science*, 10(123), 1-14.
- Wang, G. 2003. Ancient Chinese roses. In: *encyclopedia of rose science*. Roberts, A.V., Debener, T. ve Gudin, S. (eds), Elsevier Academic Press, 387-395, Hollanda.
- Wang, G. 2007. A Study on the History of Chinese Roses From Ancient Works and Images, *Acta Horticulturae 751 IV International Symposium on Rose Research and Cultivation*, 18 Eylül, Tam Metin Kitabı, 347-356, Amerika.
- Widrechner, M.P. 1981. History and utilization of *Rosa damascena*, *Economic Botany*, 35(1), 42-58.
- Winterrword, W. 2003. *Roses: a celebraiaon*. North Point Press, 272, New York.

- Wu, X. 2016. Heritability of plant architecture in diploid roses (*Rosa* spp.). Yüksek Lisans Tezi, Texas A&M Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 123, Amerika.
- Yambe, Y. ve Takeno, K. 1992. Improvement of rose achene germination by treatment with macerating enzymes. *Horticultural Science*, 27(9),1018-1020.
- Yambe, Y., Takeno, K. ve Saito, T. 1995. Light and phytochrome involvement in *Rosa multiflora* seed germination. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 120(6), 953-955.
- Yan, Z. 2005. Towards efficient improvement of greenhouse grown roses: genetic analysis of vigour and powdery mildew resistance. Doktora, Tezi, Wageningen Üniversitesi, 91, Hollanda.
- Yan, Z., Denneboom, C., Hattendorf, A., Dolstra, O., Debener, T., Stam, P. ve Visser, P.B. 2005. Construction of an integrated map of rose with AFLP, SSR, PK, RGA, RFLP, SCAR and morphological markers. *Theoretical and Applied Genetics*, 110(4), 766-777.
- Yan, H., Zhang, H., Wang, Q., Jian, H., Qiu, X., Baudino, S., Just, J., Raymond, O., Gu, L., Wang, J., Bendahmane, M. ve Tang, K. 2016. The *Rosa chinensis* cv. Viridiflora phyllody phenotype is associated with misexpression of flower organ identity genes. *Frontiers in Plant Science*, 7(996), 1-14.
- Yavaş, Ö. 2017. Flow sitometri ile bazı ıspanak aksesyonlarının çekirdek dna içeriklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 51, Tekirdağ.
- Yıldırım, H. 2019. Sözlü Görüşme. Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Botanik Anabilim Dalı, Türkiye.
- Yılmaz, Ö. 2013. Kimeral dikensiz gül (*Rosa multiflora* thunb. ex.J.Murr.)'ün in vitro ayrıştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı, 40, Isparta.
- Yokoya, K., Roberts, A.V., Mottley, J., Lewis, R. ve Brandham, P.E. 2000. Nuclear DNA amounts in roses. *Annals of Botany*, 85(4), 557-561.
- Yu, C., Luo, L., Pan, H., Guo, X., Wan, H. ve Zhang, Q. 2014. Filling gaps with construction of a genetic linkage map in tetraploid roses. *Frontiers in Plant Science*, 5(796), 1-9.
- Zlesak, D.C. 2007. Rose: *Rosa hybrida*, In: Flower breeding and genetics. Anderson N.O. (eds), Springer, 695-740, Netherlands.
- Zlesak, D.C., Zuzek, K. ve Hokanson, S. C. 2007. Rose Pollen Viability Over Time at Varying Storage Temperatures, *Acta Horticulturae* 751 IV International

Symposium on Rose Research and Cultivation, 15 Eylül, Tam Metin Kitabı, 337-344, ABD.

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.

Żuraw, B., Sulborska, A., Stawiarz, E. ve Weryszko-Chmielewska, E. 2015. Flowering biology and pollen production of four species of the genus *Rosa* L.. *Acta Agrobotanica*, 68(3), 267-278.

