

Güllerde Tür İçi ve Türler Arası Melezlemenin İslah Başarısı Üzerine Etkisi

Ezgi DOĞAN MERAL^{1*}, Soner KAZAZ²

¹Dr. Öğr. Üyesi, Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bingöl; ORCID: 0000-0003-0854-7134

²Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara; ORCID: 0000-0002-6644-9690

ÖZ

Günümüzde güller doğal veya kontrollü olarak türler arası melezlemelerle meydana gelmiş ve bu uygulamalar sonucunda birçok melez gül türü ortaya çıkmıştır. Gül ıslahında ebeveyn seçimi ıslah başarısını doğrudan etkileyen en önemli etmenlerdendir. Güllerde tür içi ve türler arası melezlemelerin ıslah başarısı üzerine etkilerinin değerlendirilmesi amacıyla yürütülen bu çalışmada 9 farklı melez kombinasyonunun 6'sı türler arası, 3'ü ise tür içi melez kombinasyonlarından oluşmuştur. Eski bahçe güllerinden *Rosa centifolia* L., *R.damascena*, *R.odorata* Louis XIV gül türleri ile *Rosa × hybrida* türüne ait 7 farklı ticari kesme gül (Jumilia, Tineke, Moonlight, Myrna, Inferno, Freedom, Black Magic) çeşidi kullanılmıştır. Çalışmada baba ebeveynlerin polen çimlenme gücü belirlenirken, melez kombinasyonlarda meyve tutum oranı, meyve başına tohum sayısı, ortalama meyve ağırlığı ve ortalama tohum ağırlığı belirlenmiştir. Baba ebeveyn olarak kullanılan tür/çeşitlerde polen çimlenme oranlarının %8,83-54,41 arasında değiştiği saptanmıştır. Meyve tutum oranı bakımından en yüksek değer *R.odorata* cv. Louis XIV × *R.centifolia* kombinasyonundan (%68.0) elde edilirken, *R.damacena* × *R.odorata* Louis XIV kombinasyonunda meyve tutumu gerçekleşmemiştir. Tozlamalarda meyve başına en yüksek tohum sayısı 90,63 adet ile Tineke × *R.odorata* cv. Louis XIV kombinasyonunda saptanırken bunu 70,50 adet ile Black Magic × *R.centifolia* kombinasyonu izlemiştir. Sonuç olarak, türler arası melezlemenin meyve tutum oranı ve meyve başına tohum sayısını olumlu yönde etkileyerek ıslah başarısını arttırdığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tür içi melezleme, türler arası melezleme, eski bahçe gülü, melezleme, tozlaşma, kesme gül

The Effect of Intraspecific and Interspecific Crosses on Breeding Success in Roses

ABSTRACT

Today, roses have been produced by natural or controlled interspecific hybridization and many hybrids rose species have emerged due to these practices. In rose breeding, parent selection is one of the most important factors directly affecting breeding success. In this study carried out to evaluate the effects of intraspecific and interspecific crosses on breeding success in roses, six of nine different hybrid combinations were interspecific and 3 were intraspecific hybrid combinations. *Rosa centifolia* L., *R.damascena*, *R.odorata* Louis XIV rose species and 7 different commercial cut rose varieties (Jumilia, Tineke, Moonlight, Myrna, Inferno, Freedom, Black Magic) belonging to *Rosa × hybrida* species were used. In the study, pollen germination rate of the male parents was determined, while fruit set rate, number of seeds per fruit, average fruit weight and average seed weight were determined in hybrid combinations. Pollen germination rates of the species/varieties used as male parents varied between 8.83-54.41%. In terms of fruit set rate, the highest value was obtained from *R.odorata* cv. Louis XIV × *R.centifolia* combination (68.0%), whereas no fruit set occurred in *R.damacena* × *R.odorata* Louis XIV combination. The highest number of seeds per fruit was obtained from Tineke × *R.odorata* cv. Louis XIV combination with 90.63 seeds, followed by Black Magic × *R.centifolia* combination with 70.50 seeds. As a result, it was concluded that interspecific hybridization increased breeding success by positively affecting fruit set rate and number of seeds per fruit.

Keywords: Intraspecific hybridization, interspecific hybridization, old garden rose, hybridization, pollination, cut rose

GİRİŞ

Güller sevgi, aşk, dini ve mistik duyguların sembolü haline geldiğinden dünyada en sevilen çiçek olarak adlandırılmaktadır. Farklı kullanım alanlarına sahip olan güllerin en fazla kesme çiçek olarak satışı gerçekleşmektedir [8]. Geçmişte binlerce yeni gül çeşidi geliştirilmiş ve ıslah çalışmalarıyla sürekli değişen tüketici beklentilerini karşılamak için

günümüzde de geliştirilmeye devam edilmektedir. Önceki ıslah programları çiçek sapı uzunluğu, çiçek çapı, verim, hastalık toleransı ve vazo ömrü gibi özellikleri iyileştirmeyi amaçlasa da [21], son yıllarda, kokulu güllere yönelik artan tüketici talepleri nedeniyle, ıslahçılar kokuyu ıslah hedefleri içerisine alarak kesme güllere koku karakterini kazandırmayı amaçlamaktadır [17, 22].

*Sorumlu yazar / Corresponding author: ezgidogan@bingol.edu.tr

Kültüre alınan ilk gül türleri, doğadan toplanan türlerin yetiştirilip çoğaltılmasıyla gerçekleşmiştir. Bu türlerin ekim alanlarının yakınlığı, türler arası melezlemeleri tetikleyerek yeni türlerin elde edilmesini sağlamıştır. Böylece çalışmamızda da ebeveyn olarak kullanılan *R.centifolia* (*R.rubra* Blackw. × *R.moschata*), *R.damascena* (*R.gallica* L. × *R.moschata* Herrm. ya da *R.gallica* × *R.phoenicea* Boiss.) ve *R.odorata*'nın ortaya çıkmasına neden olmuştur [18]. Günümüzde ticari olarak kullanılan çoğunluğunun tetraploid ploid seviyesine sahip olduğu *R.hybrida* türünün orijininde 10 farklı diploid veya tetraploid ploid seviyesine sahip yabani türün olduğu bildirilmektedir [17]. Üstelik ilk hibrit çay gülü olarak kabul edilen 'La France' türler arası melezlemeler ile elde edilmiştir. Özellikle yabani ve eski bahçe güllerinin gerek farklı büyüme alışkanlıkları gerek farklı ploid seviyelerinin türler arası uyumsuzluklara neden olması sebebiyle ıslahçıları tür içi melezlemelere yönlendirmiştir.

Modern güller, hastalıklara ve abiyotik strese karşı toleransı düşük bir gen havuzuna sahiptir. Eski bahçe gülleri içerisinde yer alan veya doğal yayılış gösteren türlerden olan, *Rosa odorata* Louis XVI, *Rosa centifolia* ve *Rosa damascena* hastalıklara ve çevresel stres koşullarına oldukça toleranslı olmasının yanı sıra yoğun kokuları ile gen havuzlarına dahil edilmektedir. Ancak güller, tozlaşmadan tohum tutumu ve çimlenmeye kadar geçen aşamalarda sınırlı başarılar göstermektedir [8, 20, 26].

Türler arası köken ve geçmişte yapılan yoğun akrabalık ilişkileri nedeniyle mayotik anormallikler ve zararlı resesif alellerin birikmesi, melezlemede başarıyı azaltmış ve ıslah programlarının ekonomik riskini arttırmıştır. Ayrıca, düşük polen kalitesi ve tohum dormansisine sahip güllerde yaygın olarak görülen uyumsuzluklar ıslah programlarının etkinliğini azaltmaktadır (Pipino vd., 2013). Gül ıslahı çalışmalarına göre, bazı melez kombinasyonlar meyve veya tohum üretememekte ya da ürettiklerinde ise ya tohum çimlenme oranı çok düşük olmakta ya da herhangi bir tohum çimlenememektedir [16, 23].

Ebeveyn fertilitelerinin ve melez kombinasyonların uyumluluğunun bilinmesi, tohum tutma oranını ve tohum çimlenme oranını artırarak ıslah programının verimliliğini ve yeni çeşit geliştirme şansını artırmaktadır. Güllerde tür içi ve türler arası melezlemelerin ıslah etkinliği konusunda bilimsel çalışmalar sınırlıdır. Yeterli bilginin olmaması hem ıslah çalışmaları yapacak araştırmacıları hem de gül ıslahına yeni başlayacak amatörlerin karşısına sorun olarak çıkmaktadır. Binlerce gül çeşidi ve yüzlerce gül türü bulunmaktadır. Aralarından seçim yapılabilecek bu kadar çok sayıda gül genotipi varken, bunların

verimliliğini tanımlamak zor olup, karakteristik özelliklere sahip potansiyel çeşitlerin seçilmesi yıllar almaktadır [24]. Dahası, güllerde melezlemelerin başarısı üzerine çok az bilimsel araştırma yapılmaktadır çünkü bu araştırmalar çoğunlukla ticari şirketler tarafından yürütülmekte ve önemli bilgiler ticari sır olarak saklanmaktadır. Modern güller pazarlanabilirlik açısından istenen özelliklere sahiptir, ancak karmaşık genetik yapıları ve fertilitelerinin eski bahçe güllerinden daha düşük olduğu belirtilmektedir [26]. Eski bahçe ve modern güller arasındaki yani türler arası melezlemelerin, modern güller içerisindeki yani tür içi melezlemelerden daha başarılı kombinasyonlar oluşturabileceği düşünülmektedir. Buna ek olarak, modern güllerde tür içi melezlemelerde uyumsuzlukların olduğu belirtilmiştir [9]. Bu çalışma, ıslah programlarının etkinliğini artırmak amacıyla, tür içi ve türler arası melezlemeleri arasında canlı tohum tutumu açısından iyi performans gösteren melez kombinasyonları belirlemek için yürütülmüştür. Çalışmada ayrıca ebeveyn verimliliği, uyumsuzluk ve verimliliği gösteren özellikler arasındaki ilişkiler belirlenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışma 15 Mayıs-25 Kasım 2022 tarihleri arasında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde yürütülmüştür. Baba ebeveynlerine ait polen canlılık ve çimlenme oranları aynı bölüme ait sitoloji laboratuvarında belirlenirken, tozlaşma çalışmaları ise yine aynı bölüme ait Ar-Ge gül ıslahı serasında yürütülmüştür.

Bitkisel Materyaller ve Kültürel Uygulamalar

Bitki materyali olarak *Rosa* × *hybrida* türüne ait popüler ticari kesme güllerden olan (Myrna, Inferno, Moonlight, Jumilia, Freedom, Black Magic, Tineke) 7 farklı gül çeşidi, ülkemizde doğal yayılış gösteren Halfeti gülü olarak bilinen *R.odorata* Louis XIV gül türü, eski bahçe güllerinden olan *R.centifolia* ve *R.damascena* gül türleri kullanılmıştır. Tüm genotipler $2n=4x=28$ kromozom sayısı ile tetraploid ploid seviyesine sahiptir [8, 10, 22, 25, 26]. Ebeveynlerin bazı çiçek özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Tozlama süresince sera içi sıcaklık 23-30°C, nispi nem ise %60-70 arasında tutulmuştur. Su ve besin maddeleri fertigasyon bilgisayarı ile damlama sulama yöntemiyle verilmiştir.

In vitro Polen Canlılık ve Çimlenme Testi

Baba ebeveyne ait çiçeklerin gonaları 1/3 oranında açtığı anda çiçekler koparılıp anterleri filamentlerden ayırarak petrilere alınmıştır.

Polenlerin patlamalarını sağlamak amacıyla 24 saat boyunca iklim kabininde (24°C ve %60-65 nem) tutulmuştur. Polenlerin canlılığını belirlemek için İKI (iyotlu potasyum iyodür) testi kullanılmıştır. Bu amaçla, 1 g potasyum iyodür (IKI) ve 0,5 g iyot (I) 100 ml distile su ile çözülerek İKI çözeltisi hazırlanmıştır [14]. Çözeltiden lam üzerine 1 damla damlatıldıktan sonra her damlanın üzerine polenler serpilmiş ve 5 dakika sonra mikroskop altında sayılmış [13] ve canlı polen oranı (%) hesaplanmıştır.

Polen çimlenme oranını (%) belirlemek amacıyla 'petride agar' yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla petri kaplarında %1'lik agar ortamında %20 sükröz ve 10 ppm borik asit eklenmiştir. Polenleri petri ortamına eşit şekilde dağıtmak için bir fırça kullanılmıştır. Işık mikroskobu altında, polen çimlenme oranları 8 saatlik inkübasyon süresinden (24°C sıcaklık ve %60 nem) sonra belirlenmiştir. Polen tüpünün uzunluğu polen büyüklüğünün 1,5 katı olduğunda polen çimlenmiş kabul edilip kaydedilmiştir.

Çizelge 1. Ebeveyn olarak kullanılan gül tür/çeşitlerinin karakteristik özellikleri

Bitkisel Materyal	Çiçek Rengi	Koku	Petal Sayısı	Anter Sayısı	Dışicik Sayısı
<i>R.odorata</i> Louis XIV	Koyu kırmızı/ vişne çürüğü	Kokulu	25-30	30-40	20-30
<i>R.centifolia</i>	Pembe	Kokulu	30-35	190-200	160-170
<i>R.damascena</i>	Pembe	Kokulu	30-35	85-90	30-40
Inferno	Kırmızı	Kokusuz	30-40	150-200	150-200
Myrna	Kırmızı	Kokusuz	30-60	180-230	180-230
Moonlight	Sarı	Kokusuz	30-40	120-150	140-160
Jumilia	İki renkli (beyaz-pembe)	Kokusuz	30-40	90-110	110-130
Freedom	Kırmızı	Kokusuz	50-60	180-200	200-220
Black Magic	Kırmızı	Kokusuz	30-40	130-150	100-135
Tineke	Beyaz	Kokusuz	30-40	250-300	250-300

Melezleme Çalışmaları

Melezleme dönemi 15 Mayıs-30 Haziran tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 9 farklı melez kombinasyonun 6'sı türler arası, 3'ü ise tür içi melez kombinasyonu olup, her bir melez kombinasyonda 20'ser tozlama yapılmıştır. Ana ebeveyne ait çiçeklerin emaskülasyonu çiçeklerin yaklaşık %30-40 oranında açtığı dönemde yapılmıştır. Emaskülasyonu takiben çiçeklerin üzeri bir kâğıt torba ile kapatılmıştır [5]. Eş zamanlı olarak polen ebeveynlerinden anterler alınarak petri kaplarına konulmuştur. Polen tanelerinin 24°C sıcaklık ve %60 nem seviyesine sahip bir büyüme kabininde bir gün boyunca bekletilmiştir. Ertesi gün sabahın erken saatlerinde polenler bir fırça kullanılarak ana ebeveyne ait çiçeklerin stigmalarına uygulanarak tozlaşma gerçekleştirilmiştir. Tozlanan bitkiler daha sonra dört gün boyunca kâğıt torbalarla kapatılmıştır. Hasat olgunluğu aşamasına ulaşan meyveler yani çiçek tablası şişkinleşen, meyve rengi

yeşil renkten turuncu-kırmızıya dönen ve çiçek sapında kahverengileşme başlangıcı görülen meyveler, tozlaşmadan yaklaşık 120 gün sonra hasat edilmiştir.

Her bir kombinasyona ait meyvelerin sayısı kaydedilerek, ortalama meyvelerin ağırlıkları ölçülmüştür. Daha sonra meyvelerin içerisindeki tohumlar tek tek sayılarak, her bir kombinasyona ait tohumların ortalama ağırlıkları belirlenmiştir. Çalışmada bu parametrelere ek olarak meyve tutum oranları, meyve başına ortalama tohum sayısı yüzde olarak hesaplanmıştır.

Veri Analizi

Polen canlılık ve çimlenme oranları tesadüfi deneme desenine göre 4 tekerrür olarak kurulmuştur. Polen canlılık ve çimlenme oranının belirlenmesi amacıyla her tekerrür 4 farklı dilime ayrılmış her dilimde en az 300 polen sayılmıştır. Verileri analiz etmek için IBM SPSS Statistics versiyon 20.0 kullanılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar ise, $p \leq 0,05$ anlamlılık düzeyinde Duncan testi kullanılarak belirlenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Polen Canlılık ve Çimlenme Oranları

Çalışmada tür/çeşitler arasında polen canlılık oranı (%) bakımından farklılık istatistiksel olarak ($p \leq 0,05$) önemli bulunmuştur. Tür/çeşitlerin polen canlılık oranı %29,23 ile %64,35 arasında değişmiştir. *Rosa centifolia* polen canlılık oranı bakımından en yüksek değere sahip olurken bu türü sırasıyla 58,97 ile *R.damascena*, %45,28 ile *R.odorata* izlemiştir. Polen çimlenme oranı bakımından tür/çeşitler arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıklar görülmüştür. Polen çimlenme oranı %8,83 ile %54,41 arasında farklılık göstermiştir. En yüksek oran *R.damascena* türünde saptanırken bu türü sırasıyla, *R.centifolia* ve *R.odorata* izlemiştir. En düşük polen çimlenme oranı ise Inferno çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Polen canlılık ve çimlenme oranları

Tür/Çeşit	Canlı Polen Oranı (%)	Çimlenme Oranı (%)
<i>R.centifolia</i>	64,35 a	31,76 b
<i>R.damascena</i>	58,97 a	54,41 a
<i>R.odorata</i> Louis XIV	45,28 b	30,24 b
Jumilia	37,89 bc	17,90 c
Moonlight	29,87 c	17,88 c
Inferno	29,23 c	8,83 d

Ortalamalar Duncan testine ($p \leq 0,05$) göre gruplandırılmıştır.

Güllerde başarılı bir döllenme için polenin kalitesi önemlidir. Polen kalitesinin yüksek olması yani polenlerin canlı ve çimlenebilir olması döllenme

oranını arttırmaktadır. Çalışmamızda eski bahçe güllerinin polen canlılık ve çimlenme oranlarının ticari kesme gül çeşitlerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Nitekim yapılan çalışmalarda eski bahçe güllerinin modern güllerden daha yüksek polen kalitesine sahip olduğu bildirilmiştir [36, 22, 8]. Bir çalışmada tür ve çeşitlerin polen canlılık ve çimlenme oranları %1-20 arasında ise steril veya düşük fertil özellik gösterdiği, %21-60 arasında ise fertil özellik gösterdiği ve %61-100 arasında ise yüksek fertil özellik gösterdiği bildirilmiştir [30]. Bu durumda *R.centifolia*, *R.damascena*, *R.odorata*'nın yüksek fertilitate özelliği gösterdiği, *Jumilia*, *Moonlight* ve *Inferno* çeşitlerinin düşük fertilitate özelliği gösterdiği söylenebilir. Güllerin polen kalitesinin belirlendiği çok sayıda çalışmalar bulunmaktadır. Yabani ve modern güllerin polen çimlenmesinin belirlenmesi amacıyla farklı borik asit kullanılarak yapılan bir çalışmada güllerin çimlenme oranı %7-44,7 arasında değişmiştir [36]. İki farklı gül türünün İKI testine göre polen canlılık oranlarının %34,80-48,36, TTC testine göre ise %33,90-47,24 arasında değiştiği bildirilmiştir [12]. Farklı bir çalışmada ise modern güllerin polen çimlenme oranlarının %0-46,5 arasında değişiklik gösterdiği bildirilmiştir [34]. Erbaş vd. [11], *R.damascena*'nın goncalarının farklı açım dönemlerinde incelediği polen canlılık oranı %32,8-63,8 arasında değiştiği, çimlenme oranının ise %24,2-71,5 arasında değiştiğini bildirmiştir. Çalışmalar doğrultusunda polen kalitesinin tür ve çeşitlere bağlı olarak değişiklik gösterebileceği saptanmıştır. Bu çalışmalara paralel olarak çalışmamız genel olarak uyum gösterse de alt ve üst sınır değerleri farklılık göstermiştir. Bu durumun nedeninin tür ve çeşitlerin farklılığından kaynaklı olabileceğinin yanında, farklı polen canlılık ve çimlenme yöntemleri, bitkinin beslenme durumu, çevre koşulları, polenlerin alınma zamanı, polenlerin muhafaza koşulları ve sürelerinden kaynaklanabileceği söylenebilir [22, 25, 38, Martins vd., 2017]. Yapılan çalışmalara göre polen tanelerinin morfolojik olarak homojen olması çiçek tozu canlılık ve çimlenme oranlarını artırdığı ve morfolojik homojenlik ile çiçek tozu canlılık ve çimlenme oranları arasında pozitif bir korelasyonun olduğu bildirilerek [32], eski bahçe güllerinin morfolojik olarak daha homojen polen ürettikleri belirlenmiştir [26]. *R.odorata*, *R.centifolia* 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 [33].

Melez Kombinasyonlarının Meyve Tutum Oranı, Meyve Ağırlığı, Meyve Başına Tohum Sayısı ve Tohum Ağırlığı

Çalışmada en yüksek meyve tutum oranı %68 oran ile *R.odorata* × *R.centifolia* melez kombinasyonundan elde edilirken, bu kombinasyonu sırasıyla %60 ile *Myrna* × *R.damascena* ve %50 ile *Black Magic* × *R.centifolia* izlemiştir. Nitekim *R.damascena* × *R.odorata* kombinasyonunda meyve oluşumu gözlenmemiştir. Meyve başına ortalama en yüksek tohum sayısı 90,63 adet ile *Tineke* × *R.odorata* kombinasyonunda saptanmış, bu kombinasyonu sırasıyla 70,50 adet ile *Black Magic* × *R.centifolia* ve 52,22 adet tohum ile *Freedom* × *Jumilia* melez kombinasyonları takip etmiştir. Meyve başına ortalama en az tohum sayısı (6,5 adet) *Moonlight* × *Jumilia* kombinasyonunda belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Kombinasyonlara ait bazı parametreler

Grup	Melez Kombinasyonu		Meyve tutum oranı (%)	Meyve başına ortalama tohum sayısı (adet)	Ortalama meyve ağırlığı (g)	Ortalama tohum ağırlığı (g)
	Ana ebeveyn	Baba ebeveyn				
Eski bahçe gülü × Eski bahçe gülü	<i>R.odorata</i>	<i>R.damascena</i>	30,00	15,00	3,17	0,06
	<i>R.damascena</i>	<i>R.odorata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>R.odorata</i>	<i>R.centifolia</i>	68,00	8,60	3,62	0,08
Ortalama			32,67	7,87	2,26	0,05
Hibrit çay gülü × Eski bahçe gülü	<i>Myrna</i>	<i>R.damascena</i>	60,00	50,01	12,23	0,10
	<i>Tineke</i>	<i>R.odorata</i>	40,00	90,63	16,98	0,04
	<i>Black Magic</i>	<i>R.centifolia</i>	50,00	70,50	13,14	0,04
Ortalama			50,00	70,38	14,11	0,06
Hibrit çay gülü × Hibrit çay gülü	<i>Jumilia</i>	<i>Moonlight</i>	20,00	30,00	4,32	0,06
	<i>Tineke</i>	<i>Inferno</i>	30,00	16,00	6,45	0,05
	<i>Freedom</i>	<i>Jumilia</i>	45,00	52,22	7,45	0,04
Ortalama			31,67	32,74	6,07	0,05

Çalışmada, ortalama meyve ağırlıkları 0 g ile 16,98 g, ortalama tohum ağırlıkları ise 0 g ile 0,10 g arasında farklılık göstermiştir (Çizelge 3). Genel olarak değerlendirildiğinde ortalama meyve tutum oranı bakımından hibrit çay gülü × eski bahçe gülleri melez kombinasyon grubu %50 oranı ile en yüksek değere sahip iken bu grubu sırasıyla %32,67 ile eski bahçe gülü × eski bahçe gülü kombinasyonu, %31,67 oran ile hibrit çay gülü × hibrit çay gülü kombinasyon grubu izlemiştir. Gruplar arasında meyve başına ortalama tohum sayısı dikkate alındığında 70,38 adet tohum ile hibrit çay gülü × eski bahçe gülleri melez

kombinasyonu en yüksek tohum sayısına sahipken, bu grubu 32,74 adet tohum ile hibrit çay gülü × hibrit çay gülü melez grubu ve 7,87 adet tohum ile eski bahçe gülü × eski bahçe gülü melez kombinasyon grubu takip etmiştir.

Çalışmada melez kombinasyonlara ait parametreler arasında ilişkiler belirlenmiştir. Korelasyon katsayılarına göre meyve başına ortalama tohum sayısı ile ortalama meyve ağırlığı arasında ($r=0.957^{**}$) güçlü bir ilişkinin olduğu, meyve tutum oranı ile ortalama tohum ağırlığı arasında ($r = 0,677^{*}$) ise iyi ve olumlu bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Kombinasyonlara ait bazı parametrelerin korelasyon ilişkisi (Pearson)

	MTO (%)	MBOTS (adet)	OMA (g)	OTA (g)
MTO (%)	1,000			
MBOTS (adet)	0,232	1,000		
OMA (g)	0,291	0,957**	1,0000	
OTA (g)	0,677*	-0,187	-0,140	1,000

MTO: meyve tutum oranı, MBOTS: meyve başına ortalama tohum sayısı, OMA: ortalama meyve ağırlığı, OTA: ortalama tohum sayısı.

*Korelasyon %0,05 düzeyinde anlamlıdır. **Korelasyon %0,01 düzeyinde anlamlıdır.

Melezleme sonucu fazla bitki elde edip, varyasyon sağlayabilmek amacıyla ıslahçılar oldukça yüksek oranda meyve tutumu ve meyve başına fazla sayıda tohum elde etmek istemektedir [19]. Yapılan araştırmalar doğrultusunda meyve tutum oranı, meyve ağırlığı meyve başına ortalama tohum sayısı ve tohum ağırlığı güllerde tür/çeşit ve yapılan kombinasyonlara göre değişiklik göstermektedir. Farklı gül genotipleri kullanılarak yapılan bir çalışmada %75-100 arasında meyve tutum oranı belirlenirken, 6.4-37.1 adet arasında meyve başına ortalama tohum sayısı ve 3.5-14.3 g arasında meyve ağırlığı belirlenmiştir. Ayrıca meyve başına ortalama tohum sayısı ile meyve ağırlığı arasında pozitif bir ilişkinin olduğu saptanmıştır [6]. Melez çay gülleri kullanılarak yapılan melezleme çalışmalarında, Farooq vd. [16], meyve tutum oranının %0-83 arasında, meyve başına tohum sayısının ise 0-17 adet arasında, meyve ağırlığının 0-2 g arasında, Atram vd. [3], meyve tutum oranının %0-100, meyve başına ortalama tohum sayısının 0-24 adet arasında, Khan vd. [24], meyve tutum oranının %0-67 arasında, meyve ağırlığının 0-5.63 g arasında, meyve başına tohum sayısının ise 0-14.33 adet arasında farklılık gösterdiğini bildirmiştir. Yine türler arası melezleme yapılan bazı gül ıslahı çalışmalarında, Abdolmohammadi vd. [1], meyve tutum oranının %0-90, meyve başına tohum sayısının 0-35,33 adet, Doğan vd. [10], meyve tutum oranının %20-100 arasında, meyve başına ortalama tohum sayısının 1.50-9.18 adet arasında meyve ağırlığının 2.36-4.35 g

arasında, tohum ağırlığının ise 0.06-0.13 g arasında, Kılıç [26], meyve tutum oranının %8,75-94,46 arasında, meyve başına ortalama tohum sayısının 2.12-19.31 adet arasında, Meral [29], meyve tutum oranının %20-75 arasında, meyve başına ortalama tohum sayısının 5,71-12,61 adet arasında farklılık gösterdiğini belirtmiştir. Yukarıda verilen çalışmalarla bu çalışmanın bulguları paralel olmakla beraber alt ve üst sınırların farklılığının tür ve çeşitlerin genetik yapılarının farklılıklarının yanında, ploidi seviyeleri, ebeveyn fertilitelerinden, uyumsuzlıklardan, mayotik anormalliklerden, genotiplerin yetiştirildiği iklim koşullarından kaynaklı olabilir.

Çalışmamızda türler arası yapılan melezlemelerde eski bahçe güllerinden *R.damascena*'nın ana ebeveyn, *R.odorata*'nın baba ebeveyn olduğu kombinasyonda meyve tutumu gerçekleşmemiş, *R.odorata*'nın ana ebeveyn, *R.centifolia*'nın baba ebeveyn olduğu kombinasyonda ise %30 oranında meyve tutum oranı gözlenmiştir. Bu durumda *R.damascena*'nın ana ebeveyn olarak kullanımının uygun olmadığı, fakat polen kalitesinin yüksek olması sebebiyle baba ebeveyn olarak gerek eski bahçe gülleriyle gerekse hibrit güllerle melezlendiğinde oldukça iyi performans gösterdiği belirlenmiştir. Nitekim farklı türlerle melezlendiği çalışmalarda baba ebeveyn olarak yüksek fertilitite gösterdiği meyve tutum ve meyve başına tohum sayısını arttırdığı bildirilmiştir [1, 22]. Eski bahçe güllerinden olan *R.odorata* × *R.centifolia* melez kombinasyonunda yüksek oranda meyve tutumu gerçekleşse de bu başarı ne yazık ki meyve başına tohum sayısında elde edilmemiştir. Hibrit çay gül × hibrit çay gülü melez grubu içerisinde her ne kadar Freedom × Jumilia melez kombinasyonunun iyi bir uyum gösterdiği saptansa da bu başarıyı Tineke × Inferno melez kombinasyonu gösterememiştir. Eski bahçe gülleri × hibrit çay gülleri grubu melez kombinasyonlarına bakıldığında eski bahçe güllerinin polen fertilitelerinin yüksek olması hem döllenme oranını arttırmış hem de meyve başına fazla sayıda tohum elde edilmesini sağlamıştır. Eski bahçe güllerinin hibrit çay güllerine göre daha fertil olduğu, özellikle polen donörü olarak kullanılmalarının ıslah başarısını artırıcı özellik gösterdiği yapılan çalışmalarda bildirilmiştir [8, 22]. Çalışmada kombinasyonlarda parametreler arasındaki farklılıkların sebebinin hibrit güllerin karmaşık genetik yapıları, mayotik anormallikler, ebeveynlerin fertilitesi, uyumsuzluk, resesif allellerin birikiminden kaynaklı olabilir [35, 31, 28]. Zlesak [37]'ye göre hibrit güller genellikle kendine tozlanır ve melezleme başarısı dışı gametlerin yabancı polenleri kabul etme yeteneğine bağlıdır. Ayrıca tür ve çeşitlerin

çiçeklerinin morfolojik özellikleri (petal sayıları, çiçek çapı, dişiçik sayıları, anter sayıları vb.) meyve tutum oranı ve meyve başına tohum sayısı üzerine etkili olduğu belirtilerek, eski bahçe güllerinin fertilitelerinin yüksek olmasının nedeninin petal sayılarının az olmasından kaynaklı olabileceği bildirilmiştir [4]. Yine dişiçik tepesine sürülen polen miktarının da meyve tutum oranı ve meyve başına tohum sayısı üzerine etkili olduğu belirtilmiştir [27].

SONUÇ

Eski bahçe gülleri türlerinin ticari modern güllerden daha yüksek polen kalitesine sahip olduğu belirlenmiştir. Polen donörünün fertilitesine bağlı olarak melezleme başarısı da artmıştır. Bunlara ek olarak, kombinasyonlar arasındaki uyumsuzluklarda melezleme başarısını etkilemiştir. En yüksek meyve ve tohum oluşumu genel olarak hibrit çay gülü × eski bahçe gülü melez kombinasyonlarında belirlenmiştir. Türler arası melezlemelerde meyve tutum oranı, meyve başına tohum sayısı, tür içi melezlemelere göre (*R.damascena* × *R.odorata* kombinasyonu hariç) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yine tetraploid gül türlerinin türler arası melezlemelerde verimli olduğu ve gül ıslahçılarının gen havuzuna *R.damascena*, *R.centifolia*, *R.odorata* Louis XIV'nin baba ebeveyn olarak dahil edilmesi önerilmektedir Eski bahçe güllerinin hibrit çay gülleri ile melezlenmesi, güllerdeki taksonomik çeşitliliği arttıracığı ve ıslahçılara yeni çeşitlerin geliştirilmesinde başarılı olma fırsatını sunacağı düşünülmektedir. Ancak bu türler arası melezleme sonucunda elde edilecek yavru döllerde morfolojik karakterizasyonun yapılması, ıslah hedeflerinin karşılanması noktasında oldukça önemlidir.

KAYNAKLAR

1. Abdolmohammadi, M., Kermani, M.J., Zakizadeh, H., Hamidoghli, Y. 2014. *In vitro* embryo germination and interploidy hybridization of rose (*Rosa* sp.). *Euphytica*, 198(2):255-264.
2. Acquaah, G. 2012. Breeding roses. In: Principles of Plant Genetics and Breeding Second Edition, Section 9, Breeding Selected Crops. Eds: Acquaah, G. England: John Wiley&Sons, Ltd., pp:682-687.
3. Atram, V.R., Panchabhai, D.M., Patil, S., Badge, S. 2015. Crossing efficiency studies in hybrid tea rose varieties. *The Bioscan* 10(4):2019-2025.
4. Baydar, H., Erbaş, S., Kazaz, S. 2016. Variations in floral characteristics and scent composition and breeding potential in seed-derived oil-bearing

- roses (*Rosa damascena* Mill.). *Turk J of Agriculture and Forestry* 40:560-569.
5. Chimonidou, D., Bolla, A., Pitta, C., Vassiliou, L., Kyriakou, G., Put, H.M.C. 2007. Is it possible to transfer aroma from *Rosa damascena* to hybrid tea rose cultivars by hybridization? *Acta Hort.* 751:299-304.
6. De Vries, D.P., Dubois, A.B., 1987. The effect of temperature on fruit set, seed set and seed germination in 'Sonia' × 'Hadley' hybrid tea rose crosses. *Euphytica*, 36:117-120.
7. Doğan, E. 2022. Melezleme yoluyla saksılı minyatür gül ıslahı. (Doktora Tezi) Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 264s.
8. Doğan, E., Kazaz, S., Kılıç, T., Dursun, H., Ünsal, H.T., Uran, M. 2020. Research on the determination of the performance *Rosa damascena* Mill. as pollen source in rosa breeding by hybridization. *Journal of the Faculty of Agriculture (Special Issue):194-201.*
9. Doğan, E., Kılıç, T., Kazaz, S. 2022. Kesme gül ıslahında ana ebeveynin melezleme başarısı üzerine etkileri. *D.Ü. Ormancılık Dergisi* 18(2):461-471.
10. Doğan, E., Kılıç, T., Kazaz, S. 2023. Melezleme ıslahı ile Halfeti gülünün (*R.odorata* Louis XIV) ıslah performansının belirlenmesi. *Bozok Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 2(1):49-57.
11. Erbaş, S., Alagöz, M., Baydar, H. 2015. Research on flower morphology and pollen viability of oil-bearing rose (*Rosa damascena* Mill.). *Journal of the Faculty of Agriculture* 10(2):40-50.
12. Ercişli, S., Eşitken, A. 2004. Fruit characteristics of native rose hip (*Rosa* spp.) selections from the Erzurum province of Turkey. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 32(1):51-53
13. Eti, S. 1990. Çiçek tozu miktarını belirlemede kullanılan pratik bir yöntem. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 5(4):49-58.
14. 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.
15. Falque, M., Vincent, A., Vaissière, B.E., Eskes, A.B. 1995. Effect of pollination intensity on fruit and seed set in cacao (*Theobroma cacao* L.). *Sexual Plant Reproduction* 8:354-360, doi:10.1007/bf00243203.
16. Farooq, A., Lei, S., Nadeem, M., Asif, A., Akhtar, G., Butt, S.Ş. 2016. Cross compatibility in various scented rose species breeding. *Pakistan Journal of Agricultural Research* 53(4):863-869.

17. Gudin, S. 2003-a. Breeding overview. In: A.V. Roberts, T. Debener, S. Gudin, eds. Encyclopedia of Rose Science, Vol.1. Elsevier, pp:25-33.
18. Gudin, S. 2003-b. Seed propagation. In: A.V. Roberts, T. Debener, S. Gudin, eds. Encyclopedia of Rose Science, Vol.2. Elsevier, pp:620-623.
19. Gudin, S. 1995. Rose improvement, a breeder's experience. *Acta Hort* 420:125-128.
20. Gudin, S., Arene, L. 1992. Putrescine increases effective pollination period in roses. *Horttechnology* 2:211-213.
21. Karagüzel, Ö., Kazaz, S., Bakır, İ., Elinç, Z., 2013. Güllerde ıslah çalışmaları. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 17(Özel Sayı 2):14-17.
22. Kazaz, S., Dogan, E., Kılıç, T., Şahin, E.G., Dursun, H., Tuna, G. 2020. Does pollination with scented rose genotypes as pollen source affect seed set? *Journal of Agricultural Faculty of Ege University* 57(3):393-399.
23. Khan, M.F., Hafiz, I.A., Khan, M.A., Abbasi, N.A., Habib, U., Shah, M.K.N. 2020. Mitigation of seed dormancy and microsatellite analysis of hybrid population of garden roses (*Rosa hybrida*). *Scientia Horticulturae* 262(109044):1-11.
24. Khan, M.F., Hafiz, I.A., Khan, M.A., Abbasi, N.A., Habib, U., Shah, M.K.N. 2021. Determination of pollen fertility and hybridization success among *Rosa hybrida*. *Pakistan Journal of Botany* 53(5):1791-1800.
25. Kılıç, T., Doğan, E., Dursun, H.B., Çamurcu, S., Ünsal, T.H., Kazaz, S. 2020. Effects of pollen holding duration in some rose species and varieties on pollen viability and germination. *Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University* 34(Special Issue):173-184.
26. Kılıç, T. 2023. Identifying successful combinations by fertility index in old garden roses and hybrid tea roses crosses. *Peer J.* 11(21): e15526. doi:10.7717/peerj.15526.
27. Love, J., Graham, S.W., Irwin, J.A., Asthon, P.A., Bretagnolle, F., Abbott, R.J. 2016. Self-pollination, style length development and seed set in self-compatible Asteraceae: evidence from *Senecio vulgaris* L. *Plant Ecology & Diversity* 9(4):371-379.
28. MacPhail, J.V., Kevan, P.G. 2009. Review of the breeding systems of wild roses (*Rosa* spp.). *Floriculture and Ornamental Biotechnology* 3(Special Issue 1):1-13.
29. Meral, D.E. 2023. Cross ability of miniature rose and quantitative and qualitative traits in hybrids, *Frontiers in Plant Science* 14:1-14. doi:10.3389/fpls.2023.1244426.
30. Nadeem, M., Akond, M., Riaz, A., Qasim, M., Younis, A., Farooq, A. 2013. Pollen morphology and viability relates to seed production in hybrid roses. *Plant Breeding and Seed Science* 68(1):25-3.
31. Nadeem, M., Younis, A., Riaz, A., Lim, K.B. 2015. Cross ability among modern roses and heterosis of quantitative and qualitative traits in hybrids. *Horticulture, Environment and Biotechnology* 56(4):487-497.
32. Özdemir Eroğlu, Z., Mısırlı, A. 2016. Bazı şeftali ve tiplerinin çiçek tozu kalitesinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 53(1):83-88.
33. Pacini, E., Dolferus, R. 2019. Pollen developmental arrest: maintaining pollen fertility in a world with a changing climate. *Frontiers in Plant Science* 10(679):1-15.
34. Pipino, L., Van Labeke, M.C., Mansuino, A., Scariot, V., Giovannini, A., Leus, L. 2011. Pollen morphology as fertility predictor in hybrid tea roses. *Euphytica*, 178:203-214.
35. Ueckert, J.A. 2014. Understanding and manipulating polyploidy in garden roses. Master's Thesis, Texas A&M University, 92, USA.
36. Ueda, Y., Hirata, T. 1989. Pollen fertility in roses. *Japanese Journal of Palynology* 35(2):1-7.
37. Zlesak, D.C. 2007. *Rose: Rosa hybrida*, flower breeding and genetics. Edit.: Anderson N.O., Nederland: Springer, pp:695-740.
38. 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(Special Issue 1):53-70.