



Bazı Gül Tür ve Çeşitlerinde Çiçek Tozu Bekletme Süresinin Polen Canlılık ve Çimlenme Gücüne Etkileri^A

Tuğba KILIÇ^{1*}, Ezgi DOĞAN², Hilal Beyza DURSUN³, Sinem ÇAMURCU⁴,
Hasan Talha ÜNSAL⁵, Soner KAZAZ⁶

Öz: Melezleme yoluyla gül ıslahında meyve başına fazla sayıda tohum oluşması istenmektedir. Tohum oluşumu ancak tozlanma ve döllemenin başarılı bir şekilde gerçekleşmesi ile mümkündür. Döllemede başarı ise polen canlılığı ve çimlenme gücünün yüksek olmasıyla doğrudan ilişkilidir. Bazı gül ıslahçıları, oda sıcaklığında muhafaza edilen polenlerin en fazla 2 gün, bazıları ise 4 güne kadar tozlamada kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Bu çalışma, farklı gül tür ve çeşitlerine ait olan ve 24°C’de muhafaza edilen polenlerin dört gün boyunca canlı polen ve polen çimlenme oranlarının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmada bitkisel materyal olarak, iki kokulu gül türü (*Rosa odorata* cv. Louis XIV ve *Rosa centifolia* L.) ile melez çay gülleri olarak bilinen *Rosa hybrida* L. türüne ait iki farklı ticari kesme gül çeşidinin polenleri (First Red ve Magnum) kullanılmıştır.

^A Yapılan bu çalışma etik kurul izni gerektirmemektedir.

* **Sorumlu yazar/Corresponding Author:** ¹ Tuğba KILIÇ, Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Yozgat, Türkiye, e-posta:tugba-klc@hotmail.com, [OrcID 0000-0002-0528-7552](https://orcid.org/0000-0002-0528-7552)

² Ezgi DOĞAN, Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bingöl, Türkiye, e-posta:ezgidgn23qgmail.com, [OrcID 0000-0003-0854-7134](https://orcid.org/0000-0003-0854-7134)

³ Hilal Beyza DURSUN, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara, Türkiye, e-posta:hilalbdursun@hotmail.com, [OrcID 0000-0002-7869-655X](https://orcid.org/0000-0002-7869-655X)

⁴ Sinem ÇAMURCU, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara, Türkiye, e-posta:sinemseyhan@yahoo.com, [OrcID 0000-0002-2252-7335](https://orcid.org/0000-0002-2252-7335)

⁵ Hasan Talha ÜNSAL, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara, Türkiye, e-posta:htunsal@outlook.com, [OrcID 0000-0002-1022-7255](https://orcid.org/0000-0002-1022-7255)

⁶ Soner KAZAZ, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara, Türkiye, e-posta:soner.kazaz@ankara.edu.tr, [OrcID 0000-0002-6644-9690](https://orcid.org/0000-0002-6644-9690)

Polenler, 24°C sıcaklık ve %60 nem içeren büyütme kabinde muhafaza edilmiş olup, 1. 2. 3. ve 4. günlerde iyotlu potasyum iyodür (IKI) yöntemi ile canlı polen oranı, petride agar yöntemi (doymuş petri yöntemi) ile de çimlenme oranı belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda; bekletme sürelerine bağlı olarak bütün polenlerde canlı polen ve çimlenme oranlarının azaldığı, 1. ve 3. gün arasında tür/çeşide bağlı olarak canlı polen oranlarının %16.8 ile %32.77, çimlenme oranlarının ise %32.71 ile %68.95 arasında bir azalma gösterdiği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gül, IKI, ıslah, polen, TTC.

Effects of Pollen Holding Duration in Some Rose Species and Varieties on Pollen Viability and Germination

Abstract: In rose breeding by hybridization, more seed set are required per fruit. Seed formation is only possible with successful pollination and fertilization. Fertilization success is directly related to pollen viability and high germination. Some of breeders stated that pollen stored at room temperature can be used for 2 days, while other of them reported for 4 days. The present study aimed to determine the viability and germination of pollen during the 4 days which kept at 24°C. In this study, two scented rose species (*Rosa odorata* cv. Louis XIV and *Rosa centifolia* L.) and two commercial rose varieties (Magnum and First Red) that belong to *Rosa hybrida* L. species known as hybrid tea rose pollens were used for experimental material. Pollens were stored in an incubator which was 24°C and 60% humidity. The pollen viability was tested with IKI (Iodine + Potassium Iodide) and pollen germination was evaluated on agar-plate method (saturated petri dishes). The results showed that viability and germination of all pollens used in this study decreased over time. Depending on the species/variety, viability rates decreased 16.8% - 32.77% and germination rates decreased 32.71% - 68.95% between first and 3rd days.

Keywords: Rose, IKI, Breeding, Pollen, TTC.

Giriş

Anavatanı Kuzey Yarımküre olan güller (Zlesak, 2007), süs bitkileri sektörü yanında parfümeri, kozmetik, gıda, tıp ve eczacılık alanlarında da yaygın olarak kullanılan en önemli bitki türlerinden biridir (Baydar ve ark., 2008). Dünyada günümüze kadar ıslah çalışmaları ile 37.000'den fazla gül çeşidi geliştirilmiş (Anonymous, 2019) ve sektöre kazandırılmıştır. Gül ıslahçıları her yıl tüketici taleplerini dikkate alarak farklı şekil, tip ve renkte yeni gül çeşitlerini geliştirmeye ve pazara sunmaya devam etmektedirler.

Yeni gül çeşitlerinin geliştirilmesinde seleksiyon, melezleme, haploidizasyon, poliploidizasyon, mutasyon ıslahı gibi klasik ve modern ıslah yöntemleri ile gen aktarımı ve genom düzenleme teknolojileri gibi yeni nesil bitki ıslahı yöntemleri kullanılmaktadır (Leus ve ark., 2018). Bu yöntemler arasında günümüze kadar en yaygın

ve başarılı olarak uygulanan yöntem, melezleme ıslahıdır (Liorzou ve ark., 2016; Datta, 2018). Melezleme ıslahında tozlama, dölleme, meyve tutumu, tohum oluşumu, meyve hasadı, tohum olgunlaşması ve tohum çimlenmesi gibi birçok aşama bulunmakla birlikte (Nadeem ve ark., 2013), ilk olarak meyve başına fazla sayıda tohum oluşumu beklenmektedir. Tohum oluşumu ise tozlanma ve döllemenin başarılı bir şekilde gerçekleşmesi ile mümkün olmaktadır. Her ne kadar uyumsuzluk, ploidi seviyelerindeki farklılık, embriyo aborsiyonu gibi başarıyı etkileyen birçok faktör (Nadeem ve ark., 2015) yer alsada, canlılığı ve çimlenme gücü yüksek polenlerin kullanımı ile tozlama ve döllemede başarı oranı artırılabilir (Farooq ve ark., 2016).

Polenlerin kalite özelliklerini gösteren canlılık ve çimlenme oranları genotipe göre değişmekte, oransal nem ve sıcaklık gibi iklim koşullarından oldukça etkilenmektedir. Oda sıcaklığında ve %50 nemde tutulan polenlerin canlılıkları hızla azalmaktadır (Giovannini ve ark., 2017). Aynı zamanda belirli bir süre canlılıklarını koruma potansiyeline sahip oldukları da bilinmektedir. Wang ve ark. (2010) tarafından yapılan bir çalışmada, iki farklı gül çeşidinde, ilk 4 günde polen canlılığının %50'den fazla olduğu saptanmıştır. DeRoo (2016), gül polenlerinin 4 güne kadar, Erbaş ve ark. (2015) ise 6 güne kadar canlı kalabildiğini belirtmişlerdir. Bazı gül ıslahçıları oda sıcaklığında (20-24°C) muhafaza edilen polenlerin en fazla 2 gün, bazıları ise 4 güne kadar tozlamada kullanılabilirliğini bildirmişlerdir (Rooijen, 2019; Lim, 2019).

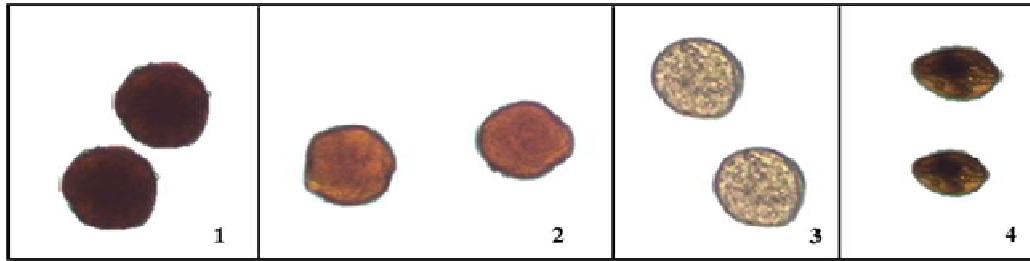
Gül ıslahında emaskülasyondan hemen sonra, 1-2 gün içerisinde ya da 5 güne kadar tekrarlanan tozlama yapıldığı (De Vries ve Dubois, 1983) düşünüldüğünde, bu süre içerisinde polen canlılığının bilinmesi tozlama başarısı bakımından oldukça önem taşımaktadır. Farklı zamanlarda çiçek açan gül tür ve çeşitleri arasında kontrollü tozlama sağlanabilmesi için de polenlerin bekleme süresi boyunca kalite özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu nedenle, polenlerde canlılığın ve çimlenme oranlarının oda sıcaklığında muhafaza edilerek kaç gün süreyle tozlamada kullanılabilirliğinin farklı gül tür ve çeşitlerine göre belirlenmesi ıslah çalışmalarında başarı şansını artıracaktır. Bu çalışma, iki farklı kokulu gül türü ile iki farklı ticari kesme gül çeşidinde ait polenlerin oda sıcaklığında farklı sürelerde (1, 2, 3 ve 4 gün) bekletilmesinin polen canlılık ve çimlenme oranları üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Çalışma, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait hasat sonrası fizyolojisi laboratuvarında, 30 Mayıs - 05 Haziran 2019 tarihleri arasında yürütülmüştür. Bitkisel materyal olarak, iki farklı kokulu gül türü [*Rosa odorata* cv. Louis XIV (Halfeti gülü, Karagül) ve *Rosa centifolia* L. (Okka gülü, Osmanlı gülü)] ile melez çay gülleri olarak bilinen *Rosa hybrida* L. türüne ait kırmızı renkli iki farklı ticari kesme gül çeşidinin (First Red ve Magnum) polenleri kullanılmıştır. Belirtilen tür ve çeşitlere ait çiçeklerin polenleri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait gül ıslahı serasında yetiştirilen güllerden temin edilmiştir.

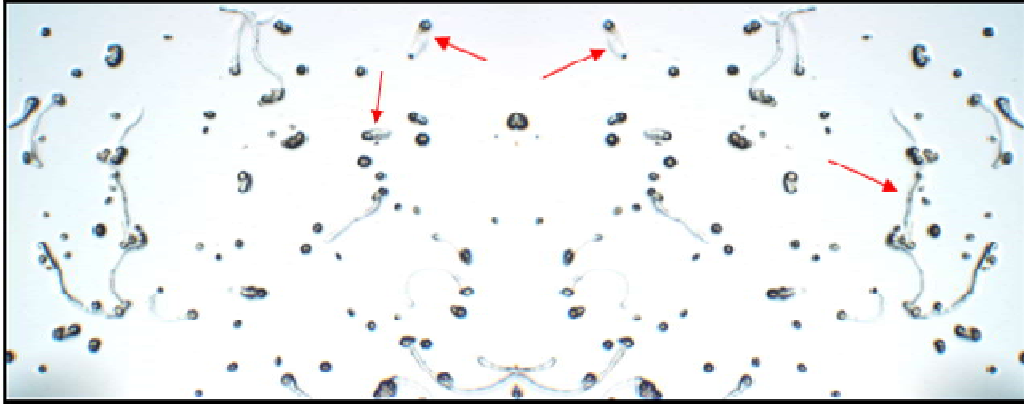
Çalışmada kullanılan gül tür ve çeşitlerine ait çiçek tomurcukları, çiçeklerin 1/2-1/3'ü açtığı dönemde hasat edildikten sonra, laboratuvar koşullarına getirilmiştir. Laboratuvara getirilen çiçek tomurcuklarında petaller

uzaklaştırıldıktan sonra, anterler (polen keseleri) pens yardımıyla alınarak şeffaf cam şişelere (üzeri açık) konulmuş; 20°C sıcaklık ve %60-65 nem içeren odada bir gece kuru olarak bekletilerek patlamaları sağlanmıştır. Elde edilen polenler şişelerin ağzı kapatılarak, 24°C sıcaklık ve %60 nem içeren büyütme kabiniinde 4 gün boyunca muhafaza edilmiştir. Muhafaza edilen polenlerin 1., 2., 3., 4. günlerde iyotlu potasyum iyodür (IKI) yöntemi ile canlı polen oranları, petride agar yöntemi (doymuş petri yöntemi) ile de çimlenme oranları belirlenmiştir. Kimyasal canlılık yöntemi olan IKI, Eti (1991)'e göre modifiye edilmiş; 1 g potasyum iyodür ve 0.5 g iyot tartılarak 100 ml saf su içerisinde eritilmiş ve IKI çözeltisi hazırlanmıştır. Hazırlanan IKI çözeltisinden lam üzerine 1 damla damlatılarak damla üzerine samur fırça yardımıyla polenler serpilmiş ve 5 dakika beklendikten sonra mikroskop altında sayım yapılmıştır. Polenlerin sayımında Leica DM1000 model mikroskop ve görüntüleme sistemi ile x 40 ve x 100 büyütme gücündeki objektifler kullanılmıştır. Siyah ve koyu kahverengi boyanan polenler 'mutlak canlı', açık kahverengi, turuncu ve kırmızı boyananlar 'yarı canlı', sarı ve renksiz olanlar ise 'cansız' olarak kabul edilmiştir (Şekil 1). 'Yarı canlı' olarak belirlenen polenlerin teorik olarak %50'sinin canlı olduğu kabul edilerek, bu değerın mutlak canlı polen miktarına eklenmesi yoluyla 'canlı' polen yüzdesi hesaplanmıştır. Sayım sırasında ayrıca morfolojik olarak normal görünümde olmayan, anormal şekilli polen miktarları da belirlenmiştir.



Şekil 1: Gül tür ve çeşitlerine ait mutlak canlı (1), yarı canlı (2), cansız (3) ve anormal (4) olarak kabul edilen polen taneleri

Biyolojik canlılık yöntemi olan doymuş petri ise İmrak (2010)'a göre modifiye edilmiş; %20 sakkaroz ve 10 ppm borik asit katkılı %1'lik agar çözeltisi ile çimlendirme ortamları hazırlanmış ve plastik petri kaplarına 2 mm kalınlığında dökülmüştür. Petri kapları içerisindeki ortam 4 alana ayrılmış ve her alana samur fırça yardımıyla polenler serpilmiştir. 8 saat inkübasyon süresinin (24°C sıcaklık ve %60 nem) ardından mikroskop altında sayımı yapılan polenlerde en az kendi çapından daha uzun çim borusu oluşturanlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2: Gül tür ve çeşitlerinde çimlenmiş polen taneleri (ok ile gösterilmiştir)

Deneme, Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuş, İKİ yönteminde her bir gül tür ve çeşidi için 2 lamel ve her lamel üzerinde 4'er alanda sayım yapılmıştır. Petride agar yönteminde ise her petride tesadüfen seçilen 2 bölgede 4'er alanda sayım yapılmıştır. Her iki yöntem içinde her bölgede ortalama 250 adet polen sayılmıştır. Canlı polen, morfolojik normal polen ve çimlenme oranı % olarak ifade edilmiş; elde edilen veriler açı transformasyonu uygulandıktan sonra varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalara ait farklılıkların belirlenmesinde Duncan testi uygulanmıştır.

Bulgular

Gül tür ve çeşitlerine ait polenlerin farklı bekletme sürelerindeki kalite özelliklerinin incelendiği bu çalışmada; tür/çeşit, bekletme süresi ve tür/çeşit x bekletme süresi interaksyonunun canlı polen, morfolojik normal polen oranı ve polen çimlenme oranı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

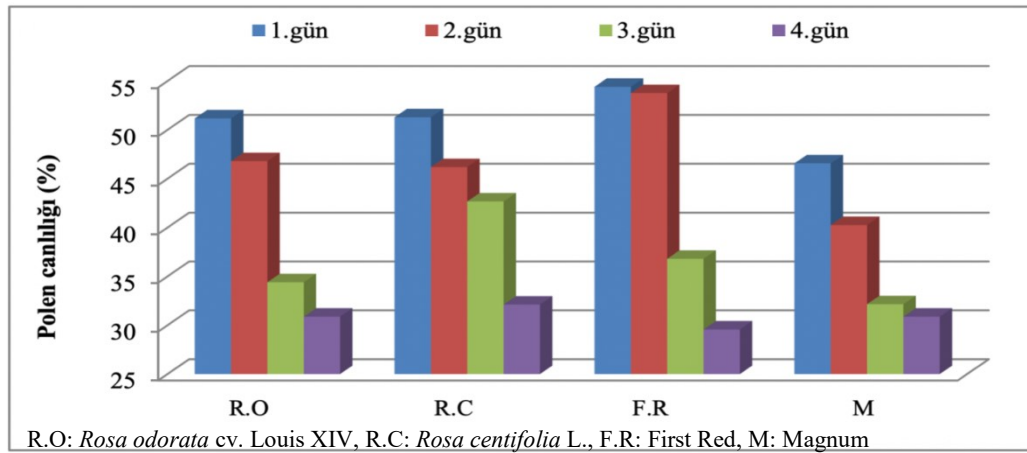
Tür/çeşit x bekletme süresi interaksyonunda, en yüksek canlı polen oranı 1. ve 2. günde First Red çeşidinde (%54.41) belirlenmiştir. En düşük canlı polen oranı ise 4. günde yine First Red çeşidinde (%29.57) tespit edilmiş olup, aynı gündeki diğer tür/çeşitlerle arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunamamıştır. Tüm tür/çeşitlerde canlı polen oranı 3. gün itibariyle %50'nin altına düşmüştür (Çizelge 1 ve Şekil 3). 1. günden 3. güne kadar canlı polen oranları; *R. odorata* cv. Louis XIV türünde %32.77, First Red çeşidinde %32.37, Magnum çeşidinde %30.97 ve *R. centifolia* L. türünde %16.81 oranında azalmıştır. En yüksek morfolojik normal polen oranı %70.13 değeri ile 1. günde *R. odorata* cv. Louis XIV türünde belirlenmiş ve First Red çeşidi (%69.84) ile aynı istatistik grup içinde yer almıştır. En düşük morfolojik normal polen oranı ise %53.32 değeri ile 4. günde yine *R. odorata* cv. Louis XIV türünde tespit edilmiş olup, istatistiksel olarak First Red çeşidi ile arasında önemli bir farklılık bulunamamıştır (%54.24) (Çizelge 2). 1. günden 3. güne kadar morfolojik normal polen oranları; *R. odorata* cv. Louis XIV türünde %21.00, First Red çeşidinde %13.62, Magnum çeşidinde %7.50 ve *R. centifolia* L. türünde %6.20 oranında azalmıştır. Çimlenme oranı bakımından ise en yüksek değer 1. günde *Rosa*

odorata cv. Louis XIV (%45.25) türünde belirlenirken; en düşük çimlenme oranı 4. günde Magnum (%7.16) çeşidinde saptanmıştır. 2. gün itibariyle Magnum çeşidinde, 3. gün itibariyle de First Red çeşidinde polen çimlenme oranları %20'nin altına düşmüştür (Çizelge 3). 1. günden 3. güne kadar çimlenme oranları Magnum çeşidinde %68.99, First Red çeşidinde %52.52, *R. odorata* cv. Louis XIV türünde %46.81 ve *R. centifolia* L. türünde %32.71 oranında azalmıştır.

Çizelge 1. Gül tür/çeşitlerinde farklı bekletme sürelerindeki polen canlılık oranları (%)

Tür / Çeşit	Bekletme Süresi				
	1. gün	2. gün	3. gün	4. gün	Ortalama
<i>R. odorata</i> cv. Louis XIV	51.17 b*	46.80 c	34.40 g	30.88 h ₁	40.81 B*
<i>R. centifolia</i> L.	51.29 b	46.19 c	42.67 d	32.12 h	43.06 A
First Red	54.41 a	53.76 a	36.80 f	29.57 ı	43.63 A
Magnum	46.57 c	40.26 e	32.15 h	30.88 h ₁	37.46 C
Ortalama	50.86 A	46.75 B	36.51 C	30.86 D	-

*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar 0.05 seviyesinde önemsizdir. Büyük harfler tür/çeşit ya da bekletme süresi, küçük harfler ise tür/çeşit x bekletme süresi arasındaki farklılıkları göstermektedir.



Şekil 3: Gül tür/çeşitlerinde farklı bekletme sürelerindeki polen canlılık oranları (%)

Çizelge 2. Gül tür/çeşitlerinde farklı bekletme sürelerine göre morfolojik normal polen oranı (%)

Tür / Çeşit	Bekletme Süresi				
	1. gün	2. gün	3. gün	4. gün	Ortalama
<i>R. odorata</i> cv. Louis XIV	70.13 a*	63.38 c	55.39 h	53.32 ı	60.55 B*
<i>R. centifolia</i> L.	67.11 b	62.12 cd	62.06 cd	61.18 de	63.34 A
First Red	69.84 a	69.22 a	60.33 ef	54.24 h ₁	63.40 A
Magnum	62.40 cd	58.74 fg	57.72 g	57.32 g	59.04 C
Ortalama	67.37 A	63.36 B	59.1 C	56.51 D	-

*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar 0.05 seviyesinde önemsizdir. Büyük harfler tür/çeşit ya da bekletme süresi, küçük harfler ise tür/çeşit x bekletme süresi arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Çizelge 3. Gül tür/çeşitlerinde farklı bekletme sürelerine göre polen çimlenme oranları (%)

Tür / Çeşit	Bekletme Süresi				
	1. gün	2. gün	3. gün	4. gün	Ortalama
<i>R. odorata</i> cv. Louis XIV	45.25 a*	34.26 cd	24.07 ef	20.06 g	30.91 A*
<i>R. centifolia</i> L.	36.99 b	32.59 d	24.89 e	22.35 f	29.20 A
First Red	36.14 bc	22.41 f	17.16 h	12.48 ı	22.04 B
Magnum	23.26 ef	17.03 h	7.22 i	7.16 i	13.66 C
Ortalama	35.41 A	26.57 B	18.33 C	15.51 D	

*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar 0.05 seviyesinde önemsizdir. Büyük harfler tür/çeşit ya da bekletme süresi, küçük harfler ise tür/çeşit x bekletme süresi arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Canlı polen oranı tür/çeşitler arasında bekletme süreleri dikkate alınmadan değerlendirildiğinde; en yüksek ortalama canlı polen oranı, First Red (%43.63) ve *R. centifolia* L. (%43.06)'da (Çizelge 1), en yüksek ortalama morfolojik normal polen oranı ise yine First Red çeşidi (%63.40) ile *R. centifolia* L. türünde (%63.34) belirlenmiştir (Çizelge 2). First Red çeşidi ve *R. centifolia* L. türü arasında ortalama canlı polen ve morfolojik normal polen oranı bakımından istatistiksel anlamda bir farklılık bulunamamıştır. Bekletme süreleri dikkate alınmadan gül tür/çeşitleri arasında en yüksek ortalama çimlenme oranı ise *R. odorata* cv. Louis XIV (%30.91) ve *R. centifolia* L. (%29.20) türlerinde belirlenmiş olup, her iki türde aynı istatistik grup içinde yer almıştır (Çizelge 3). Tür/çeşitler dikkate alınmadan bekletme sürelerine göre bir değerlendirme yapıldığında, en yüksek canlı polen oranı (%50.86), morfolojik normal polen oranı (%67.37) ve çimlenme oranı (35.41) 1. günde elde edilmiştir (Çizelge 1-3).

Tartışma ve Sonuç

Gül ıslahında başarıyı etkileyen faktörlerin en başında ana ve baba ebeveyn olarak kullanılan genotiplerin fertilitesi gelmektedir. Ana ebeveynlerde yüksek oranda dölleme, meyve tutumu ve tohum oluşturma beklenirken, baba ebeveynlerde polenlerin canlılık ve çimlenme oranlarının yüksek olması istenmektedir. Gül gibi türlerarası melezleme, mayotik anormallikler, heterozigot poliploid ebeveynler ve zararlı resesif allellerin birikimi gibi nedenlerle düşük fertilitenin görüldüğü türlerde (Nadeem ve ark., 2013), başarılı bir tozlama için polen canlılıklarının bilinmesi oldukça önem taşımaktadır. Farklı gül tür ve çeşitlerine ait polenlerin farklı bekletme sürelerine göre polen canlılık ve çimlenme oranlarının incelendiği çalışmamızda, canlı polen oranlarının tür ve çeşitlere göre 1. günde %46.57-%54.41 arasında, 2.-4. günde ise %29.57-%53.76 arasında değiştiği belirlenmiştir. Aynı gül tür ve çeşitlerine ait polenlerin farklı bekletme sürelerine göre çimlenme oranlarının ise 1. günde %23.26-%45.25 arasında, 2.-4. günde ise %7.16-%34.26 arasında farklılık gösterdiği saptanmıştır. Gül tür ve çeşitlerine ait polenlerde kalite özelliklerini belirlemeye yönelik birçok araştırmacı tarafından farklı çalışmalar yürütülmüş; Jiřinská ve ark., (1976) 8 farklı gül türünde iki farklı yılda alınan polenlerin canlılıklarının %14.8-%97.3 arasında; Güneş ve ark., (2005) *Rosa canina* türünde farklı çimlendirme ortamlarında polen canlılık oranlarının %66.2-%87.9 ve çimlenme oranlarının ise %0-76.7 arasında değiştiğini

bildirmişlerdir. Pipino ve ark. (2011) 11 farklı melez çay gülünde fertilité seviyelerine göre çimlenme oranlarının %0-46.5 arasında; Nadeem ve ark., (2013) 13 farklı melez çay gülünün canlılık oranlarının %35.0-%70.0 ve çimlenme oranlarının ise %1.3-%46.5 arasında; Erbaş ve ark., (2015) *R. damascena* Mill türünde farklı çiçeklenme dönemlerindeki polen canlılık oranlarının %32.8-71.5 ve çimlenme oranlarının ise %24.2-%57.0 arasında; Żuraw ve ark., (2015) 4 farklı gül türünün polen canlılık oranlarının %26.7-96.9 arasında ve Giovannini ve ark., (2017) ise 44 farklı melez çay gülünde depolama koşullarına göre çimlenme oranlarının %6.0-%99.0 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen bulgular, yukarıda belirtilen çalışmalarda elde edilen sonuçlar ile genel olarak benzerlik göstermekle birlikte; alt ve üst sınır değerleri değişmektedir. Bu durumun; polen canlılıklarının genotip, ploidi seviyeleri, kullanılan yöntem, iklim koşulları, bitkinin beslenme durumu, polenlerin toplanma zamanı (mevsim, çiçeklenme dönemi, çiçeklerin gelişme dönemi), muhafaza koşulları ile süresine bağlı olarak farklılık göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Güneş ve ark., 2005; Zlesak, 2009; Sulusoglu ve Cavusoglu, 2014; Martins ve ark., 2017).

Çalışmada tüm tür ve çeşitlerde bekletme sürelerine bağlı olarak polen canlılıkları azalmış ve polenlerin muhafaza süresine bağlı olarak canlılıklarının azaldığı birçok araştırmacı tarafından da belirtilmiştir (Pacini ve ark., 1997; Tangmitcharoen ve Owens, 1997; Shekari ve ark., 2016). Aynı tür/çeşitte kimyasal ve biyolojik yöntemler sonucunda elde edilen canlılıklar birbirinden farklılık göstermiş ve İKİ yöntemi ile elde edilen canlılık oranları petride agar yönteminden daha yüksek bulunmuştur. Parfitt ve Ganeshan (1989) tarafından yapılan bir çalışmada da, kimyasal yöntemlerin biyolojik yöntemlerle benzerlik göstermediği saptanmıştır. Genel olarak, canlı polen ile çimlenme oranı arasında doğrusal bir ilişki olması beklense de (Martins ve ark., 2017), kimyasal yöntemlerde henüz olgunlaşmamış polenler de boyanabildiği için biyolojik yöntemlerle elde edilen sonuçlara göre daha yüksek canlılık değerleri görülebilmektedir (Şensoy ve ark., 2003). Morfolojik normal polen ile canlı polen ve çimlenme oranları arasında da pozitif bir ilişki bulunduğu bildirilmektedir (Pipino ve ark., 2011; Özdemir-Eroğlu ve Mısırlı, 2016) Ancak çalışmamız bu bulgu ile kısmen uyuşma göstermektedir. *R. odorata* cv. Louis XIV türünde morfolojik normal polen oranı ile çimlenme oranı arasında doğrusal bir ilişki olduğu görülmekle birlikte, aynı ilişki First Red çeşidinde bulunamamıştır. Bu durum, gül tür ve çeşitlerine göre polenlerin çimlenmesi için gerekli koşulların farklılık göstermesinden kaynaklanıyor olabilir. Çimlendirme ortamının pH'sı, sakkaroz içeriği vb. özellikleri polenlerin çimlenme oranını etkileyebilmektedir (Mert ve Soylu, 2006; Richer ve ark., 2007; Fragallah ve ark., 2019).

Polenlerin bekletme sürelerindeki canlılık oranlarının yanında canlılıklarını koruyabilme potansiyelleri de oldukça önem taşımaktadır. Çimlenme oranı bakımından, 1. günden 3. güne kadar olan canlılık kaybının *R. centifolia* L. ve *R. odorata* cv. Louis XIV türlerinde First Red ve Magnum çeşitlerine göre daha az olduğu belirlenmiştir. *R. centifolia* L. türünde canlılık kaybı 4. günde hala %50'nin altında iken, Magnum ve First Red çeşitlerinde 3. günde; *R. odorata* cv. Louis XIV türünde ise 4. günde %50'nin üzerinde olmuştur. *R. centifolia* L. ve *R. odorata* cv. Louis XIV türlerine ait polenlerin hibrit gül çeşitlerine göre çimlenme kabiliyetlerini koruma potansiyellerinin daha iyi olması, bu türlere ait polenlerin dehidrasyona karşı dayanımlarının daha yüksek olmasından kaynaklanabilir. Pacini ve Dolferus (2019)'da tür ve çeşitlere bağlı olarak polenlerin dehidrasyona karşı dayanımlarının değişebileceğini bildirmiştir.

Sonuç olarak, gül tür ve çeşitlerine bağlı olarak canlı polen oranları 1. ve 3. gün arasında %16.8 ile %32.77, çimlenme oranları ise yine aynı günlerde %32.71 ile %68.95 arasında bir azalma göstermiştir. Çimlenme oranlarının %20'nin altına düştüğü günler de dikkate alınarak, Magnum çeşidinin 1 gün, First Red çeşidinin 2 güne kadar ve *R. centifolia* L. ve *R. odorata* cv. Louis XIV türlerinin ise 4 güne kadar tozlamada kullanılabilmesi ön görülmektedir. In vitro koşullarda elde edilen bu bulguların in vivo koşullarda da test edilmesi gerekmektedir. Bazı durumlarda in vitro koşullardaki çimlenme kabiliyeti in vivo çimlenme kabiliyetini tamamen yansıtmayabilir (Pipino ve ark., 2011).

Gül ıslahında ticari çeşit geliştirme şansının yüz binde 4-5 olduğu dikkate alındığında, ıslahçıların melezlemelerinde fazla sayıda tohum elde etmesi için gen havuzunda polen canlılığı ve çimlenme gücü yüksek ebeveynleri kullanması zorunluluk haline gelmiştir. Bu nedenle baba ebeveyn olarak kullanılacak bütün genotiplerin polen canlılık ve çimlenme güçlerini kaç güne kadar optimum ve üzerinde bir seviyede muhafaza ettiğinin belirlenmesi önem taşımaktadır.

Teşekkür Bilgi Notu

Canlı polen ve çimlenme oranlarının belirlenmesinde katkılarından dolayı Prof. Dr. Sayın Sinan Eti'ye teşekkür ederiz. Yapılan bu çalışma etik kurul izni gerektirmemektedir. Makale araştırma ve yayın etiğine uygun olarak hazırlanmıştır. Yazarlar çalışmaya ortak katkı sağlamış ve yazarlar arasında her hangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

- Anonymous 2019. Modern Roses. <https://www.rose.org/modernroses>. (Erişim tarihi: 23.08.2019).
- Baydar, H., Kazaz, S., Erbaş, S. ve Örucü, Ö.K. 2008. Soğukta muhafaza ve kurutmanın yağ gülü çiçeklerinin uçucu yağ içeriği ve bileşimine etkileri, *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(1): 42-48.
- Datta, S.K. 2018. Breeding of new ornamental varieties: rose, *Current Science*, 114(6): 1194-1206.
- De Vries, D.P. and 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: 685-689.
- DeRoo, K. 2016. The fine art of breeding roses, a step-by-step hybridizing tutorial. <https://scvrs.homestead.com/BreedingRoses.html>. (Erişim tarihi: 21.08.2019).
- Erbaş, M., Alagöz, M. ve Baydar, H. 2015. Yağ gülü (*Rosa damascena* Mill.)'nün çiçek morfolojisi ve polen canlılığı üzerine bir araştırma, *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10 (2):40-50.

- 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.
- Farooq, A., Lei, S., Nadeem, M., Asif, M., Akhtar, G. and Butt, S.J. 2016. Cross compatibility in various scented rosa species breeding. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 53(4): 863-869.
- Fragallah, S.A.D.A., Lin, S., Li, N., Ligat, E.J. and Chen, Y. 2019. Effects of sucrose, boric acid, pH, and incubation time on in vitro germination of pollen and tube growth of chinese fir (*Cunninghamia lanceolata* L.), *Forests*, 10(102): 16p.
- Giovannini, A., Macovei, A., Caser, M., Mansuino, A., Ghione, G.G., Savona, M., Carbonera, D., Scariot, V. and Balestrazzi, A. 2017. Pollen grain preservation and fertility in valuable commercial rose cultivars, *Plants*, 6(17): 8p.
- Güneş, M., Çekic, Ç. and Edizer, Y. 2005. Determination of pollen quantity, pollen viability and pollen germination in some dogrose species (Rosa section Caninae), *ISHS Acta Horticulturae 690: I International Rose Hip Conference*, 690: 211-215.
- 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.
- Jičínská D., Končalová M.N. and etSýkorová O. 1976. Studies in rose pollen III.-Pollen viability and germinability in eight Czechoslovak Rosa species, *Preslia, Praha*, 48: 347-353.
- Leus, L., Van Laere, K., De Riek J. and Van Huylenbroeck, J. 2018. Rose: *Ornamental Crops, Handbook of Plant Breeding Vol. 11*, Ed: Van Huylenbroeck, J., Springer International Publishing AG, Cham, Switzerland, pp: 719-767.
- Lim, Peter Ping (2019) Sözlü görüşme. Altman şirketi gül ıslahçısı. 25 Nisan 2019.
- Liorzou, M., Pernet, A., Li, S., Chastellier, A., Thouroude, T., Michel, G., Malécot, V., Gaillard, S., Briée, C., Foucher, F., Oghina-Pavie, C., Clotault, J. and 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.
- Martins, E.S., Davide, L.M.C., Miranda, G.J., Barizon, J.O., Souza Junior, F., Carvalho, R.P. and Gonçalves, M.C. 2017. In vitro pollen viability of maize cultivars at different times of collection, *Ciência Rural*, 47(2): 8p.
- Mert, C. ve Soylu, A. 2006. Bazı kızılçık (*Cornus mas* L.) çeşitlerinin döllenme biyolojisi üzerinde araştırmalar, *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(21): 45-49.
- Nadeem, M., Akond, M., Riaz, A., Qasim, M., Younis, A. and Farooq, A. 2013. Pollen morphology and viability relates to seed production in hybrid roses, *Plant Breeding and Seed Science*, 68: 25-38.

- Nadeem, M., Younis, A., Riaz, A. and 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.
- Özdemir-Eroğlu, Z. ve Mısırlı, A. 2016. Bazı şeftali çeşit ve tiplerinin çiçek tozu kalitesinin belirlenmesi, *Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53(1):83-88.
- Pacini, E., Franchi, G.G., Lisci, M. and Nepi, M. 1997. Pollen viability related to type of pollination in six angiosperm species, *Annals of Botany*, 80: 83–87.
- Pacini, E. and Dolferus, R. 2019. Pollen developmental arrest: maintaining pollen fertility in a world with a changing climate, *Frontiers in Plant Science*, 10: 679.
- Parfitt, D.E. and Ganeshan, S. 1989. Comparison of procedures for estimating viability of *Prunus* pollen, *HortScience*, 24(2):354-356pp.
- Pipino, L., Van Labeke, M.C., Mansuino, A., Scariot, V., Giovannini, A. and Leus, L. 2011. Pollen morphology as fertility predictor in hybrid tea roses, *Euphytica*, 178:203-214.
- Richer, C., Poulin, M. and Rioux, J.A. 2007. Factor influencing pollen germination in three Explorer™ roses, *Canadian Journal of Plant Science*, 87: 115-119.
- Rooijen, Ad van 2019. Sözlü görüşme. Royal Deruiter creating flower business firması ıslahçısı. 25 Nisan 2019.
- Shekari, A., Nazeri, V. and Shokrpour, M. 2016. Pollen viability and storage life in *Leonurus cardiaca* L., *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 3:101-104.
- Sulusoglu, M. and Cavusoglu, A. 2014. In vitro pollen viability and pollen germination in cherry laurel (*Prunus laurocerasus* L.), *The Scientific World Journal*, 2014:8p.
- Şensoy, S., Ercan, N., Ayar, F. ve Temirkaynak, M. 2003. *Cucurbitaceae* familyasındaki bazı sebze türlerinde çiçek tozlarının bazı morfolojik özellikleri ile canlılıklarının belirlenmesi, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(1):1-6.
- Tangmitcharoen, S. and Owens, J.N. 1997. Pollen viability and pollen-tube growth following controlled pollination and their relation to low fruit production in teak (*Tectona grandis* Linn. f.), *Annals of Botany*, 80: 401–410.
- Wang, Q.G., Zhang, H., Jian, H.Y., Qiu, X.G., Li, S.F. and Tang, K.X. 2010. Studies on pollen viability and stigma receptivity of chinese rose varieties:Yunfen and Yunmei, *Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis*, 32(3):458-461.
- Zlesak, D.C. 2007. Rose. *Rosa x hybrida: Flower Breeding and Genetics*, Ed.: N.O. Anderson, Springer, Dordrecht, Netherlands. pp: 695-740.
- 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.

Żuraw, B., Sulborska, A., Stawiarz, E. And Weryszko-Chmielewska, E. 2015. Flowering biology and pollen production of four species of the genus *Rosa* L., *A*