

## Yağ Gülü (*Rosa damascena* Miller)'nde Çoğaltım Materyallerinin Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi

Caner YALMANLI<sup>1</sup>, Sabri ERBAŞ<sup>\*1,2</sup>, Murat MUTLUCAN<sup>2</sup>

**Öz:** Bu çalışmada yağ gülünde çoğaltım materyallerinin (kesme dikim ve fidan dikim metodu) verim ve kalite özelliklerine üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bölünmüş parseller deneme desenine göre yürütülen çalışmada parsellerde çiçeklenme ile birlikte çiçeklenme başında, ortasında ve sonunda olmak üzere üç dönemde çiçek hasadı yapılmıştır. Hasat zamanlarına göre çiçeklenme başlangıcından sonuna kadar çiçek çapı, petal yaprak oranı ve 100 çiçek ağırlığı azalmıştır. Çiçek verimi en yüksek çiçeklenme ortası dönemde daha yüksek alınırken, çoğaltım materyallerine göre çiçek veriminde farklılık gözlenmemiştir. Uçucu yağ oranı çiçeklenme periyodu boyunca azalmış ve çoğaltım materyaline göre en yüksek kesme dikim metodundan elde edilmiştir. Uçucu yağ verimi kesme dikim metodunda daha yüksek bulunmuştur. Uçucu yağ bileşenleri incelendiğinde  $\beta$ -sitronellol oranı çiçeklenme başından sonuna doğru her iki çoğaltım materyalinde artarken, geraniol oranı ise çiçeklenme ortasına kadar artmış ve sonrasında azalmıştır. Sonuç olarak; yağ gülünde özellikle hastalık ve zararlıların yoğun olarak bulunduğu bölgelerde veya organik olarak planlanan üretimlerde fidan dikim yöntemi önerilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Çoğaltım materyali, Yağ gülü, *Rosa damascena*, Verim, Kalite

## The Effect of Yield and Quality Characters of Propagation Materials in Oil Bearing Rose (*Rosa damascena* Miller)

**Abstract:** The aim of the study was to investigate the effect of propagation materials (cut planting and seedling planting method) on yield and quality characteristics of oil rose. In the study, which was carried out according to the experimental design of divided plots, flower harvesting was carried out in the plots at the beginning of flowering, in the middle and at the end. According to the harvest times, flower diameter, petal content and 100 flower weights decreased from the beginning to the end of flowering. While flower yield was highest in the mid-flowering period, no difference was observed in flower yield according to propagation materials. The essential oil content decreased during the flowering period and the highest was obtained from the cutting planting method compared to the propagation materials. The essential oil yield was higher in the cutting planting method. When the essential oil components were examined, the content of  $\beta$ -citronellol increased from the beginning to the end of flowering in both propagation materials, while the content of geraniol increased from the beginning to the middle of flowering in both propagation materials, and decreased rapidly towards the end of flowering. As a result; seedling planting method can be recommended especially in regions where diseases and pests are concentrated or in organically planned productions.

**Keywords:** Propagation material, Oil bearing rose, *Rosa damascena*, Yield, Quality

### 1. Giriş

Dünyada kokulu güller içerisinde tarımı yapılan ve çiçeklerinden gül yağı elde edilen türler *Rosa damascena*

Miller, *R. gallica* L., *R. alba* L., *R. centifolia* L., *R. bourboniana* Desp., *R. moschata* Herrm. ve *R. rugosa* L.'dir. Bu gül türleri içerisinde çiçeklerinde yüksek oranda gül yağı ve yüksek kalitede koku moleküllerini içeren ve

Ziraat Fakültesi Dergisi,  
Cilt 18, Sayı 1,  
Sayfa 13-24, 2023

Journal of the Faculty of Agriculture  
Volume 18, Issue 1,  
Page 13-24, 2023

\*Sorumlu yazar (Corresponding author)  
sabrierbas@isparta.edu.tr

Alınış (Received): 16/12/2022  
Kabul (Accepted): 20/03/2023

<sup>1</sup>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi,  
Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü,  
Isparta, Türkiye.

<sup>2</sup>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi,  
Gül ve Aromatik Bitkiler Uygulama ve  
Araştırma Merkezi, Isparta, Türkiye.

özellikle parfüm ve kozmetik sektöründe en fazla kullanılan tür *R. damascena*'dır (Erbaş ve Baydar, 2016). Son yıllarda dünyada gül çiçeği (*R. damascena*) üretiminde önemli artışlar gözlenmiş ve 2021 yılı verilerine göre 45 bin tona yükselmiştir. Dünya gül yağı üretimi ortalama 6-6.5 ton, konkret üretimi ise ortalama 14-16 ton civarında olup, Türkiye küresel pazarda gül yağı üretiminin %30'una, gül konkriti üretiminin ise %90'ına sahiptir. Türkiye'de toplanan gül çiçeğinin yaklaşık %55-60'ı gül yağı ile gül suyu üretiminde, %40-45'i gül konkriti ile gül absolütü üretiminde ve %1'i ise gıda amaçlı olarak değerlendirilmektedir. Türkiye'de 2022 yılı itibarıyla yaklaşık 2250 kg gül yağı, 13 ton gül konkriti, 3.5 ton gül absolütü ve 1.1 ton feniletal alkol üretilmiştir. Üretilen distilasyon ve ekstraksiyon ürünlerinin tamamına yakını ihraç edilmekte olup, ihracatta yaklaşık %88'lik payla ilk sırayı AB ülkeleri almaktadır. Toplam ihracatın %61'i Fransa'ya yapılmaktadır. Bu sırayı Almanya (%18.4), İngiltere (%12.2), ABD (%2.9), İsviçre (%2.0), Bahreyn (%1.7), Hindistan (%1.6) ve S. Arabistan (%1.4) izlemektedir (Anonim, 2023).

Yağ gülü tarımının yoğun yapıldığı Göller Yöresinde 2022 yılında 41.668 da alanda yağ gülü tarımı yapılmıştır. 2022 yılı verilerine göre yağ gülü üretim alanının %82.3'ü Isparta'da (34.274 da), %8.7'si Burdur'da (3.625 da), %6.4'ü Afyonkarahisar'da (2.650 da) ve %2.5'i Denizli'de (1.057 da) yapılmıştır. Isparta ilinde Keçiborlu (17.500 da), Gönen (5.750), Merkez (4.355 da) ve Eğirdir (3.200 da) yağ gülü üretiminin en yoğun yapıldığı yerler olup, ülkemiz toplam gül üretim alanlarının %73.9'una sahip olmuştur. Bu üretim alanlarındaki 2022 yılı çiçek miktarı 18.879 ton olarak kaydedilmiştir. Toplam çiçeğin %85.2'si Isparta'da, %9.8'i Burdur'da, %4.0'ı Afyonkarahisar'da ve %0.01'i Denizli'de toplanmıştır (Anonim, 2023).

Yağ gülü bitkisi; yüksek ışık yoğunluğunun olduğu, tomurcuklanma zamana kadar yeterli yağışa sahip olan ve çiçeklenme döneminde (Mayıs ve Haziran) kuraklık, don veya yüksek sıcaklık olaylarının olmadığı, sabahın erken saatlerinde bitkilerin üzerine çığ düşen bölgelerde başarılı ve ekonomik bir şekilde yetiştirilmektedir. Sabahın erken saatlerinde (06:00-10:00) günlük toplanan yağ gülü çiçekleri geleneksel bakır imbiklerde, fabrika tipi bakır veya krom-nikel kazanlarda su distilasyonu tekniği ile damıtılarak gül yağı ve gül suyu elde edilmektedir. Ayrıca ekstraksiyon tesislerinde *n*-hekzan ekstraksiyonu ile konkret ve konkretten de etil alkol ekstraksiyonu ile absolüt elde edilir (Aydın ve Tutaş, 2003; Kürkcüoğlu ve Başer, 2003; Aycı vd., 2005). Normal fabrika koşullarında, 3-4 ton taze gül çiçeğinin damıtılmasıyla 1 kg gül yağı (ortalama uçucu yağ verimi %0.035), 350-400 kg taze gül çiçeğinin *n*-hekzan ekstraksiyonu ile 1 kg konkret (ortalama konkret verimi %0.25) ve 1 kg konkretten de etil alkol ekstraksiyonu ile 0.5-0.6 kg absolüt (ortalama absolüt verimi %55-60) elde edilmektedir (Baydar vd., 2007; Baydar vd., 2013; Erbaş ve Baydar, 2016).

Dünyada gül yağı ISO 9842:2003 ve Türkiye'de ise TS 1040:1971 standartları temel alınarak belirlenmektedir. Ülkemizde üretilen gül yağları "Türk gül yağı" olarak dünya koku endüstrisinde yerini almıştır. Türk gül yağlarının uçucu bileşenleri incelendiğinde gül yağının koku bileşenlerinin sitronellol, linalool, geraniol ve nerol gibi monoterpen alkollerden oluştuğu, bunun yanında eikosan, nonadesan, heneikosan, nonadesen ve trikosan gibi uzun zincir yapısına sahip hidrokarbonlar, murolen ve humulen gibi seskiterpenler, geranial ve geranil asetat gibi aldehit ve esterler, metil öjenol gibi oksit ve eterler ile öjenol gibi fenollerden oluştuğu rapor edilmiştir (Anaç, 1984; Başer, 1992; Bayrak ve Akgül, 1994; Başer vd., 2003; Yorulmaz Salman ve Erbaş, 2014; Erbaş ve Baydar, 2016; Mirzaei vd., 2016; Önder vd., 2022).

Peyzaj güllerinden farklı olarak yağ gülü gençlik evresi uzun (1-2 yıl) ve sınırsız büyüme özelliğinde olan çok yıllık çalı formunda olan bir gül türüdür. Diğer taraftan yağ gülünde çiçeklenme zamanında düşük konsantrasyonda içsel gibberellik asit seviyesine, çiçeklenme zamanı dışında yüksek GA<sub>3</sub> seviyesine sahip olması nedeniyle diğer süs güllerine göre sadece bir sezonda çiçeklenebilmektedir. Diğer taraftan süs güllerinde yıl boyu düşük GA<sub>3</sub> seviyesi olmasından dolayı bütün mevsimlerde sonbahar donları düşene kadar çiçeklenmelerini sürdürürler (Zimmerman vd., 1985; Evans ve Barton, 1997; Le Bris, 2003). Çok yıllık çalı formundaki yağ güllerinin aksiller tomurcukları güz mevsiminde farklılaşırlar, kış mevsimini dormant olarak geçirirler ve ilkbaharda çiçeklenmeye başlarlar. Işıklanma süresi ve şiddeti, sıcaklık derecesi ve değişimi, sukroz katabolizması gibi birçok faktör çiçek tomurcuğu oluşumunu ve açılmasını etkilediği belirtilmiştir (Remay vd., 2009; Kovacheva, 2010; Önder vd., 2023).

Yağ gülü, hem tohumlarıyla generatif olarak hem de sürgün çelikleriyle vejetatif çoğaltılabilen bir bitkidir. Ancak çok az sayıda ve çok güç çimlenen, üstelik genetik olarak açılan yağ gülü tohumları ıslah çalışmaları dışında yetiştiricilikte tohumluk olarak kullanılmamaktadır (Kazaz vd., 2010). Yağ gülünün ekilen tohumlarından ortaya çıkan fidanlar (döl) arasında heterozigot allel genler açılma göstererek çok farklı sayılarda, çok farklı renklerde güllerin ortaya çıktığı rapor edilmektedir (Baydar ve Kazaz, 2013; Baydar vd., 2016; Baydar vd., 2021).

Isparta'da çok eski bir klonal çoğalma yöntemi olan kesip ve yatırma tekniği ile yağ gülü dikimleri yapılmaktadır. Verimden düşmüş yağ gülü bahçelerinden gençleştirme sonrası ortaya çıkan budama artığı çelikler dikim materyali olarak değerlendirilmektedir. Güz aylarında 40 cm genişlik ve 50 cm derinlikte açılan çukurlara çelikler yatay bir şekilde uçları birbirinin ucuna gelecek şekilde yatırılır ve üzerinde yaklaşık 10 cm kalınlıkta iyi bir şekilde yanmış çiftlik gübresi veya toprak ile karıştırılmış toprak kapatılır. Açılan 2.5-3.0 metre aralıklı çukurlar eğimli arazilerde eğime dik olarak, düz arazilerde ise güney-kuzey yönünde

oluşturulur. Yağ gülü plantasyonları soğuk esen rüzgar yönüne kapalı, bahar geç donlarından daha az zarar göreceği, çoğunlukla güneye bakan ve hafif meyilli olan arazilere tesis edilmektedir (Baydar ve Kazaz, 2013; Efecan vd., 2022).

Yağ gülü bahçeleri kesme tekniği ile tesis edilmesine rağmen, bu dikim sistemi bazı dezavantajları da beraberinde getirmektedir. Verimi azalmış yaşlı bahçelerdeki bitkiler toprak yüzeyinden biçilerek gençleştirme budaması yapılmakta ve budanan 1.0-1.5 m uzunluğundaki bitki çelikleri yeni bahçe tesisinde çoğaltım materyali olarak kullanılmaktadır. Eğer gençleştirilen bahçede hastalık ve zararlı böcek popülasyonu var ise yeni kurulan bahçeye bunlarda taşınmaktadır. Bu yüzden, yeni bahçe tesisinde zararlı ve hastalıklardan arı çelikler dikim materyali olarak tercih edilmelidir. Geleneksel kesme tekniğinin dezavantajını gidermek için, Bulgaristan uzun yıllardır sürgün çeliklerini köklendirerek elde ettikleri tüplü fidanları çoğaltım materyali olarak kullanmaktadır. Günümüzde organik yağ gülü tarımına öneminin artmasıyla, özellikle çoğaltım materyallerinin sağlıklı olması organik tarımın başarılı bir şekilde yapılması için ilk adımdır. Zira mevcut yağ gülü bahçelerinin çoğunluğunun hastalık ve zararlılarla bulaşık halde olması nedeniyle hastalık ve zararlılardan arı yağ gülü fidanlar ile bahçe tesisi edilmesi önemli bir ihtiyaçtır. Ancak yağ gülü çeliklerinin köklendirilmesi çeliklerde kambiyum dokusunun ince olması ve kesilen bölgede fenolik madde birikimine bağlı olarak kararmalar nedeniyle oldukça zordur. Bunun yanında çelik alma şekli ve zamanı, çelik kalınlığı ve uzunluğu, çeliğin dokusundaki karbonhidrat ve oksin miktarı, kullanılan hormonlar ve dozları gibi birçok faktör köklenme başarısı üzerine büyük etki yapmaktadır (Hartmann vd., 2002; Pati vd., 2004; Rosier vd., 2006; Daneh-louaipour vd., 2006; Demirbaş, 2016).

Fidan dikimi ve kesme tekniği ile oluşturulmuş arazilerde fidan dikimi metodunun erkencilik, araziden tasarruf, enerji tasarrufu, sağlıklı üretim, verim, homojen üretim, soğuktan koruma gibi avantajlarının olacağı bilinmektedir. Bu çalışmada yağ gülünde (*Rosa damascena* Miller) çoğaltım materyallerinin verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

## 2. Materyal ve Metot

Bu çalışmada kesme yatırma tekniği ve tüplü fidan ile 2016 yılında dikilen ve 2020 yılında 2. verim yaşına ulaşan yağ gülü (*Rosa damascena* Miller) bitkileri materyal olarak kullanılmıştır. Araştırmanın tarla denemeleri Isparta ili Keçiborlu ilçesinin Senir kasabasında bulunan Mehmet Ali AKSAKAL'a ait yağ gülü bahçesinde, laboratuvar analizleri ise Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nde yürütülmüştür.

Kesme tekniği yöntemine göre ekonomik verim çağını tamamlamış yaşlı yağ gülü bahçesinden (15 yaşında) gençleştirme budaması amacı ile toprak üstünden 1.0-1.5 m uzunluğundaki yapraksız ve dorman durumundaki bitki çelikleri 2016 yılı Kasım ayında budanmıştır. Budanan bitki çelikleri hızlı bir şekilde 50 cm derinlik ve 40 cm genişlikte açılan karıklara uç uca olacak şekilde yatırılmış ve üzerlerine yaklaşık 10 cm kalınlıkta toprak veya iyi yanmış ahır (çiftlik) gübresiyle karıştırılarak iyice sıkıştırılmış ve üzeri toprak ile örtülmüştür. Sıra arası 3 m tutulmuştur. Tüplü fidan dikimi yönteminde 2016 yılı Eylül ayında 1 yıllık odunsu ve yarı odunsu sürgünlerinden 8-12 cm uzunluğunda 3-5 gözlü alınmış çelikler Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümüne ait köklendirme serasında 1.000 ppm indol bütirik asit ile köklendirilmiş ve Kasım ayında plastik fidan tüplerine şaşırtılmıştır. Yağ gülü fidanları 2017 yılı Nisan ayında 3 m sıra arası ve 50 cm sıra üzeri olacak şekilde dikilmiştir. Her iki çoğaltım materyalinin dikimi tesadüf blokları deneme desenine göre 2 sıra ve 10 m uzunluğunda ve 3 tekerrürlü olacak şekilde (10 m × 6 m × 3 tekerrür = 180 m<sup>2</sup>) ayarlanmıştır.

Kesme dikim tekniği yöntemine göre oluşturulan parsellerde 2017 yılı Mayıs ayında ilk çıkışlar görülmeye başlanmış ve her iki çoğaltım yönteminde de bu araştırmanın yürütüldüğü 2020 yılına kadar aşağıdaki standart bakım, gübreleme ve ilaçlama programı uygulanmıştır. Her yıl şubat ayında parsellerdeki bitkilerde çırpma budama yapılmış ve deneme alanları damla sulama ile sulanmıştır. Deneme parsellerine kış ayında 40 kg/da 10-18-12 + (20 SO<sub>3</sub>) taban gübresi atılmıştır. Bitkilerin sürgün gözlerinin uyanmaya başladığı dönemde 1 lt fulvik asit, 2 kg 10-52-10 (N-P-K) ve 1 kg mikro besin gübrelemesi [Bor 1.3 w/w, Bakır 2.2 w/w, Demir 7 w/w, Mangan 8 w/w, Molibden 0.03 w/w, Çinko 4.3 w/w], çiçeklenmeden 15 gün öncesinden başlayarak 10 gün arayla 3 defa 2 kg/da mikro besin içerikli gübre damlama sulama ile verilmiştir. Diğer taraftan bitkilerde yaprak uçları görülmeye başladığı dönemde 15 kg/da bordo bulamacı atılmış ve yağ gülünde yoğun rastlanan yaprak biti, gül koşnili, gül filiz arısı, külleme, pas ve kara leke ile mücadele için önerilen pestisitler standart uygulama şeklinde uygulanmıştır.

Parsellerde çiçeklenme 01.05.2020 yılında başlamış ve çiçek hasadı işlemi çiçeklenme başı (1-7. gün), ortası (8-14. gün) ve sonu (15-21. gün) olmak üzere üç dönemde yapılmıştır. Hasat günlük olarak sabahın erken saatlerinde (06:00-08:00) elle yapılmış ve ağırlıkları tartılmıştır. Hasat döneminde toplanan çiçeklerde çiçek verimi (kg/da), petal yaprak oranı (%), çiçek çapı (cm), korimbustaki çiçek tomurcuğu sayısı (adet) ve 100 çiçek ağırlığı (g) gibi agronomik özellikler ile uçucu yağ oranı (%), uçucu yağ verimi (g/da), konkret verimi (%) ve randımanı (kg konkret/kg çiçek), absöüt verimi (%) ve randımanı (kg absöüt/kg konkret) ve uçucu yağ kompozisyonu (%) gibi kalite özellikleri incelenmiştir.

Uçucu yağ oranı üç farklı hasat döneminde parsellerde toplanan taze çiçekler su distilasyonu işlemi ile belirlenmiştir. Distilasyon işleminde 500'er g taze çiçek Clevenger hidrodistilasyon cihazında 5 L'lik balona doldurulmuş ve üzerine 1.5 L su ilave edilerek 3 saat süreyle damıtılmıştır (European Pharmacopoeia, 1975). Konkret ve absolüt verimi ve randımanı ise Khan ve Rehman (2005) ile Erbaş vd. (2023) tarafından belirtilen yöntemle göre belirlenmiştir

Elde edilen gül yağı, gül koncreti ve gül absolütünün uçucu yağ bileşenleri SDÜ Yenilikçi Teknolojiler Araştırma ve Uygulama Merkezinde bulunan GC-MS (Gas chromatography/Mass spectrometry) cihazında (QP-5050 quadrapole detektörlü Shimadzu 2010 Plus) belirlenmiştir. GC-MS çalışma koşulları: Kapiler kolon olarak CP-Wax 52 CB (50 m × 0.32 mm. 0.25 µm)'nin kullanıldığı analizlerde fırın sıcaklık programı dakikada 10 °C artarak 60 °C'den 220 °C'ye ulaştı ve 220 °C'de 10 dakika kadar bekletilmiştir. Toplam analiz süresi 60 dakika, enjektör sıcaklığı 240 °C ve detektör sıcaklığı 250 °C'dir. Taşıyıcı gaz olarak helyum (2 mL/dakika, split 1:20) gazı kullanılmıştır. Bileşenlerinin tanımlanmasında Wiley, Nist, Tutor, FFNSC kütüphanesinden yararlanılmıştır.

İncelenen özelliklere ilişkin verilerin varyans analizleri Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak SAS (1999) istatistik programı yardımıyla yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD (%5) ile kontrol edilmiştir. Ayrıca çiçek verimi ve uçucu yağ veriminde toplam verimlilik için verilen tesadüf blokları deneme desenine göre analiz edilmiş ve ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD (%5) ile kontrol edilmiştir.

### 3. Bulgular ve Tartışma

Yağ gülünde çoğaltım materyali ve hasat zamanının agronomik ve kalite özellikleri üzerine etkisine ilişkin

varyans analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Tablo 1'e göre korimbustaki çiçek tomurcuğu sayısı, 100 çiçek ağırlığı, uçucu yağ verimi, uçucu yağ oranı, konkret ve absolüt verimi ve randımanı için çoğaltım materyalleri arasında önemli istatistiksel farklılıklar tespit edilirken, korimbustaki çiçek tomurcuğu sayısı dışında bütün özellikler için hasat zamanları önemli bulunmuştur. Hasat zamanı × Doz interaksyonuna bakıldığında korimbustaki çiçek tomurcuğu sayısı, uçucu yağ verimi ile konkret verimi ve absolütü için istatistiki farklılıklar belirlenmiştir (Tablo 1).

Yağ gülünde hasat periyodu boyunca çiçek çapında değişiklikler görülmüştür. Çiçeklenme periyodu boyunca çiçek çapının azaldığı tespit edilmiş olup, çiçeklenme başında 5.80 cm olan çiçek çapı çiçeklenme sonunda 4.92 cm'ye düşmüştür. Çoğaltım materyaline göre çiçek çapında herhangi bir farklılık gözlenmemiş olup, ortalama kesme dikim metodunda 5.36 cm ve fidan dikim metodunda 5.35 cm olarak ölçülmüştür (Tablo 2). Yağ gülünde çiçeklenme sonuna doğru havaların ısınması ve bitkilerde çok fazla tomurcuk oluşmasından dolayı çiçek çapının küçüldüğü ve çiçeklenme periyodu boyunca çiçek çapının 6.35'den 5.74 cm'ye gerilediği bildirilmiştir (Efecan vd., 2022). Diğer taraftan bir yağ gülü çiçeğinin taze olarak ortalama 7.5 cm çapında olduğu ve 2.5 g geldiği rapor edilmektedir (Baydar ve Erbaş, 2016).

Yağ gülünde hasat periyodu boyunca petal yaprak oranında değişiklikler görülmüştür. Çiçeklenme periyodu boyunca petal yaprak oranının azaldığı tespit edilmiş olup, çiçeklenme başında %75.7 olan petal yaprak oranı çiçeklenme sonunda %70.8'e düşmüştür. Çoğaltım materyaline göre petal yaprak oranında herhangi bir farklılık gözlenmemiş olup, ortalama kesme dikim metodunda %73.8 ve fidan dikim metodunda %73.4 olarak ölçülmüştür (Tablo 2). Yağ gülü çiçeklerinde petal yapraklar diğer çiçek organlarına göre yaklaşık 4 kat fazla uçucu yağ içerdiğinden petal yaprak oranı arttıkça uçucu

**Tablo 1.** Yağ gülünde agronomik ve kalite özellikleri üzerine çoğaltım materyalleri ve hasat zamanının etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları (F değerleri)

Kaynak	SD	ÇÇ	PYO	KÇTS	100ÇA	ÇV		UYV		UYO	Konkret		Absolüt	
						TBBPD	TB	TBBPD	TB		V	R	V	R
Blok	2	354.2**	2.1	1.0	0.5	2.8	2.8	1.5	4.1	1.1	1.2	1.5	1.5	1.6
Çoğaltım Materyali	1	2.0	0.4	23.2**	8.1*	0.5	0.5	19.8**	55.9*	8.1*	27.2**	26.4**	11.5**	11.4**
(ÇM)														
Hata-1	2	477.6**	1.2	0.7	1.3	1.0		0.4		0.6	0.4	0.4	1.7	1.4
Hasat zamanı	2	5438.0**	23.5**	3.2	39.1**	189.0**		379.9**		12.2**	51.4**	52.9**	37.6**	36.6**
(HZ)														
ÇM × HZ	2	0.1	0.4	5.0*	2.2	22.3		68.7**		2.1	6.5*	5.7*	1.3	1.4
Hata-2	8													
VK (%)		1.3	1.8	5.7	3.1	6.5	3.8	5.5	1.9	10.2	2.6	2.7	2.5	2.5

\*: P<0.05; \*\*: P<0.01; SD: serbestlik derecesi; VK: varyasyon katsayısı; SD: Serbestlik Derecesi; ÇÇ: Çiçek Çapı; PYO: Petal Yaprak Oranı; KÇTS Korimbustaki Çiçek Tomurcuğu Sayısı; 100ÇA: 100 Çiçek Ağırlığı; ÇV: Çiçek Verimi; UYV: Uçucu Yağ Verimi; UYO: Uçucu yağ Verimi; TBBPD Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Deseni; TB: Tesadüf Blokları; V: Verim; R: Randıman

**Tablo 2.** Yağ gülünde agronomik ve kalite özellikleri üzerine hasat zamanı ve gibberellik asit uygulamasının etkisi

Hasat zamanı	Çiçek çapı (cm)			Petal yaprak oranı (%)			Çiçek tomurcuğu sayısı (adet/korimbus)		
	Kesme	Fidan	Ort.	Kesme	Fidan	Ort.	Kesme	Fidan	Ort.
Ç. Başı	5.81	5.80	5.80 A <sup>1</sup>	75.6	75.8	75.7 A	20.5 b	25.6 a	23.0
Ç. Ortası	5.34	5.34	5.34 B	75.0	74.0	74.5 B	20.6 b	23.8 a	22.2
Ç. Sonu	4.92	4.91	4.92 C	71.0	70.6	70.8 C	20.9 b	21.4 b	21.2
Ort.	5.36	5.35		73.8	73.4		20.9 B	23.6 A	
	100 çiçek ağırlığı (g)			Çiçek verimi (kg/da)			Uçucu yağ verimi (g/da)		
Ç. Başı	287.0	285.6	286.3 A <sup>1</sup>	312.6	243.4	278.0 B	152.63 a	96.43 d	124.53 B
Ç. Ortası	270.3	260.0	265.2 B	322.7	359.9	341.4 A	125.57 c	140.30 b	132.93 A
Ç. Sonu	255.0	233.6	244.3 C	130.8	179.4	155.1 C	47.70 e	43.30 e	50.50 C
Ort.	270.7 A	259.7 B		255.4*	260.9		108.63 A	96.68 B	
Toplam				766.1**	782.8		325.90 A	290.0 B	
	Uçucu yağ oranı (%)			Konkret verimi (%)			Konkret randımanı (kg konkret/kg çiçek)		
Ç. Başı	0.049	0.040	0.045 A	0.261 ab	0.260 ab	0.261 A	382.4 c	384.3 c	383.4 B
Ç. Ortası	0.039	0.039	0.039 B	0.278 a	0.250 a-c	0.264 A	359.1 d	399.0 bc	379.1 B
Ç. Sonu	0.037	0.030	0.033 C	0.239 bc	0.220 c	0.230 C	418.1 b	453.5 a	435.8 A
Ort.	0.042 A	0.036 B		0.260 A	0.243 B		386.5 B	435.8 A	
	Absolüt verimi (%)			Absolüt randımanı (kg absolüt/kg konkret)			<sup>1</sup> Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli değildir. *: Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme planına göre analiz edilmiş, *: Tesadüf bloklarına göre analiz edilmiş		
Ç. Başı	67.3	65.3	66.3 A	1.49	1.53	1.51 C			
Ç. Ortası	63.6	59.6	61.6 B	1.57	1.68	1.63 B			
Ç. Sonu	59.3	58.1	58.7 C	1.69	1.72	1.70 A			
Ort.	63.4 A	61.0 B		1.58 B	1.66 A				

yağ veriminin de yüksek olması beklenir. Normal yağ gülünde petal yaprak oranı ortalama %75 olduğundan, tarımsal uygulamalar ile bu değerden daha yüksek petal yaprak oranına sahip olan çiçekler elde edilmesi büyük önem taşımaktadır (Baydar ve Erbaş, 2016). Ancak petal yaprak oranı ortalama %75 oranında olsa da hasat zamanına ve iklime bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Nitekim Baydar vd. (2013), taze olarak toplanan gül çiçeklerinin ağırlıkça %71.6'sını petal (taç) yapraklar ve %28.4'ünü erkek ve dişi organlarla çanak yaprakları içeren sepal yapraklar oluşturduğunu rapor etmiştir. Mevcut araştırma da kontrol grubunda çiçeklenme başı ve ortasına göre çiçeklenme sonunda petal yaprak oranının azaldığı görülmektedir. Bu durum çiçeklenme sonuna doğru gidildikçe hava sıcaklıklarının yükselmesi ve nisbi nemin düşmesine bağlı olarak, yağ gülü çiçeklerinde nem kaybının artmasından kaynaklanabilir. Nitekim Baydar ve Erbaş (2016) ve Efecan vd. (2022) yağ gülünde hasat zamanına bağlı olarak çiçek ağırlıklarının ve uçucu yağ oranının değiştiğini ve petal yaprak oranının %65-75 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Hasat periyodu boyunca petal yaprak oranında değişiklikler görülmüştür. Çiçeklenme periyodu boyunca petal yaprak oranının azaldığı tespit edilmiş olup,

çiçeklenme başında %75.7 olan petal yaprak oranı çiçeklenme sonunda %70.8'e düşmüştür. Çoğaltım materyaline göre petal yaprak oranında herhangi bir farklılık gözlenmemiş olup, ortalama kesme dikim metodunda %73.8 ve fidan dikim metodunda %73.4 olarak ölçülmüştür (Tablo 2). Yağ gülü çiçeklerinde petal yapraklar diğer çiçek organlarına göre yaklaşık 4 kat fazla uçucu yağ içerdiğinden petal yaprak oranı arttıkça uçucu yağ veriminin de yüksek olması beklenir. Normal yağ gülünde petal yaprak oranı ortalama %75 olduğundan, tarımsal uygulamalar ile bu değerden daha yüksek petal yaprak oranına sahip olan çiçekler elde edilmesi büyük önem taşımaktadır (Baydar ve Erbaş, 2016). Ancak petal yaprak oranı ortalama %75 oranında olsa da hasat zamanına ve iklime bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Nitekim Baydar vd. (2013) taze olarak toplanan gül çiçeklerinin ağırlıkça %71.6'sını petal (taç) yapraklar ve %28.4'ünü erkek ve dişi organlarla çanak yaprakları içeren sepal yapraklar oluşturduğunu rapor etmiştir. Çalışmada kontrol grubunda çiçeklenme başı ve ortasına göre çiçeklenme sonunda petal yaprak oranının azaldığı görülmektedir. Bu durum çiçeklenme sonuna doğru gidildikçe hava sıcaklıklarının yükselmesi ve nisbi nemin düşmesine bağlı olarak, yağ gülü çiçeklerinde nem kaybının artmasından kaynaklanabilir. Nitekim Baydar ve Erbaş (2016) ve Efecan vd. (2022) yağ gülünde hasat

zamanına bağlı olarak çiçek ağırlıklarının ve uçucu yağ oranının değiştiğini ve petal yaprak oranının %65-75 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yağ gülünde çiçekli sürgünlerin, çiçekli olmayan sürgünlerden daha fazla sitokinin benzeri maddeler içerdiği rapor edilmiştir. Ayrıca, sürgünler, yaklaşık olarak tomurcuk patlama zamanında sitokinin-kinetin (10 ppm) ile muamele edildiğinde, muamele edilmiş bitkiler muamele edilmemiş sürgünlerden daha fazla çiçek ürettiği bildirilmektedir. Ancak kinetine tepki olarak çiçek açan sürgünlerin sayısındaki artışın, sürgünlerin dallanmasındaki bir artıştan mı yoksa potansiyel olarak vejetatif sürgünlerin çiçekli sürgünlere dönüşmesinden mi kaynaklandığı açık değildir (Farooqi vd., 1994).

Yağ gülünün hasat periyodu boyunca korimbustaki çiçek tomurcuğu sayısında değişiklik görülmemiştir (Tablo 1). Çiçeklenme başında 23.0 adet olan korimbustaki çiçek tomurcuğu sayısı çiçeklenme sonunda 21.2 adete gerilemiştir. Çoğaltım materyallerine göre korimbustaki çiçek tomurcuğu sayısı kesme dikim metodunda 20.9 adet ve fidan dikim metodunda 23.6 adet olarak ölçülmüştür (Tablo 2). Efecan vd. (2022) yağ gülünde korimbustaki çiçek tomurcuğu sayısının çiçeklenme periyodu boyunca değişmediğini ve 19.9-20.3 adet arasında değiştiğini bildirmiştir. Yağ gülünde korimbustaki çiçek tomurcuğu sayısı oluşumu üzerine PP333 uygulamasının yapıldı araştırmada (Misra vd., 2005) bitkilerin vejetatif gelişiminin azaldığı ve çiçek tomurcuğu oluşumunun ve çiçeklenmenin arttığını rapor etmişlerdir. Aynı zamanda PP<sub>333</sub> uygulanan parsellerde en yüksek çiçekli sürgün sayısının PP<sub>333</sub> + NO<sub>3</sub> formu azot ve MnCl<sub>2</sub> uygulamasından (26 adet/bitki) elde edildiğini rapor etmiştir. Parsellere standart miktarda mangan içerikli gübrelemenin yapılması korimbustaki çiçek tomurcuğu sayısında farklılık oluşmamasının diğer bir nedeni olabilir.

Çiçeklenme periyodu boyunca 100 çiçek ağırlığının azaldığı tespit edilmiş olup, çiçeklenme başında 286.3 g olan 100 çiçek ağırlığı çiçeklenme sonunda 244.3 g düşmüştür. Diğer taraftan çoğaltım materyallerine göre 100 çiçek ağırlığı kesme dikim metodunda 270.7 adet ve fidan dikim metodunda 259.7 adet olarak belirlenmiştir (Tablo 2). Efecan vd. (2022) yağ gülünde çiçeklenme periyodu boyunca çiçek çaplarının küçülmesine bağlı olarak 100 çiçek ağırlığının 298.0 g'dan 232.5 g'a azaldığını bildirmiştir. Diğer taraftan Baydar ve Erbaş (2016), yağ gülünde 100 çiçek ağırlığının ortalama 250 g civarında olduğunu bildirmişlerdir. Çoğaltım materyallerine göre 100 çiçek ağırlıklarında farklılıkların meydana gelmesi kesme dikim metodunda bitkilerin köklerinin daha derinlere kadar inmesi ve su ve besin elementlerinden daha etkin bir şekilde faydalanmasından kaynaklı olabilir.

Yağ gülü tarımında çiçek veriminin artırılması en önemli yetiştiricilik amaçlarından birisidir. Yağ gülünde çiçeklenme düşük rakımlı yerlerde Nisan sonu-Mayıs

başında başlarken, yüksek rakımlı yerlerde çiçeklenme başlangıcı Mayıs ortası-sonuna kadar kayabilmektedir. Ancak çiçeklenme sezonu 2 ay sürmesine rağmen, bir yağ gülü bahçesinde çiçeklenme periyodu 20-24 gün sürmektedir. Çiçeklenme periyodu 21 gün sürmüş ve çiçeklenme başı 1-7 gün, çiçeklenme ortası 8-14 gün ve çiçeklenme sonu ise 15-21 gün olarak her gün toplanan çiçekler kaydedilmiştir. Çiçeklenme başında ortalama 278.0 kg/da taze çiçek toplanırken, çiçeklenme ortasında 241.4 kg/da ve çiçeklenme sonunda 155.1 kg/da çiçek toplanmıştır. Çoğaltım materyallerine göre çiçeklenme periyodu boyunca kesme dikim metodunda toplam 766.1 kg/da ve fidan dikim metodunda toplam 782.8 kg/da taze gül çiçeği verimi elde edilmiştir (Tablo 2). Yağ gülünün çiçek verimi; bahçenin rakımı ve yöneyi, yaşı ve budaması, sulama ve gübreleme, iklim ve toprak durumu gibi faktörlere bağlı olarak 250-1.000 kg arasında değişir. Genel olarak 5 da büyüklüğünde bir gül bahçesinden yaklaşık 3.5 ton kadar çiçek toplanır ve toplanan bu çiçekler damıtıldığında sadece 1 kg gül yağı üretilir (Kara vd., 2017). Yağ gülünde çiçeklenme periyodu boyunca toplanan çiçek miktarı eşit oranda olmayıp sezon ortasında en yüksek çiçek toplama verimine ulaşmaktadır. Nitekim Baydar vd. (2013) yağ gülünde 20-24 günlük çiçeklenme sezonu boyunca toplanan çiçek miktarının %15-20'sinin çiçeklenme başlangıcında, %55-65'inin çiçeklenme ortasında ve %20-25'inin ise çiçeklenme sonunda toplandığını rapor etmiştir. Çalışmamızda genel ortalamaya göre toplanan çiçeklerin %35.8'i çiçeklenme başında, %44.1'i çiçeklenme ortasında ve %20.0'si çiçeklenme sonunda elde edilmiştir. Efecan vd. (2022) yağ gülünde çiçeklenme başında ortalama 216.4 kg/da taze çiçek toplanırken, çiçeklenme ortasında 410.5 kg/da ve çiçeklenme sonunda 189.6 kg/da çiçek toplamıştır.

Yağ gülünde uçucu yağlar özel parankima hücrelerinde depolanmakta, ancak çiçeğin tüm organlarında uçucu yağ sentezlenmesine rağmen, petal yapraklarda daha fazla uçucu yağ bulunmaktadır (Baydar vd., 2013). Çiçeklerde uçucu yağ oranı en fazla çiçeklenme başında (%0.045) tespit edilmiş, sonraki hasat dönemlerinde azalmış ve çiçeklenme ortasında %0.039 ve sonunda ise %0.033 olarak tespit edilmiştir (Tablo 1). Baydar vd. (2013) yağ gülünde hasat zamanı boyunca çiçeklerdeki uçucu yağ oranının çiçeklenme başı ve ortasında yüksek olduğu, çiçeklenme sonuna doğru ise azaldığını rapor etmişlerdir. Baydar ve Göktürk Baydar (2005) tarafından yapılan bir araştırmada, çiçeklenme sezonu süresince ilerleyen haftalara doğru uçucu yağ oranının azalış gösterdiği (%0.040'tan %0.032'ye) tespit edilmiştir. Efecan vd. (2022) yağ gülü çiçeklerinde uçucu yağ oranı en fazla çiçeklenme ortası dönemde %0.032 olarak ve çiçeklenme başı ve sonunda ise %0.025 olarak tespit etmiştir. Baydar ve Erbaş (2016) ile Akdaş ve Baydar (2018) çiçeklenme sezonunun ortasında toplanan yağ gülü çiçekleri bütün (tam) olarak damıtıldığında ortalama %0.030-0.035 oranında, aynı çiçeklerin sadece petal yaprakları ayrılıp damıtıldığında

%0.055-0.060 oranında ve petal yaprakları dışında kalan kısımlar (sepal+pistil+stamen) damıtıldığında ise %0.015-0.021 oranında uçucu yağ verimi elde edildiğini rapor etmişlerdir. Sonuçlarımız araştırmacıların sonuçları ile benzerlik göstermiştir. Diğer taraftan çalışmamızda çiçeklenme başı ve ortasında uygun nispi nem ve sıcaklığa bağlı olarak uçucu yağ sentezinin yüksek olduğu ve çiçeklenme sonunda ise artan hava sıcaklığı ile çiçeklerden uçucu yağ kaybının fazla olmasından dolayı uçucu yağ oranının düştüğü düşünülmektedir. Çoğaltım materyallerine göre uçucu yağ oranının kesme dikim yönteminde daha yüksek bulunması bitkilerin derinlere inen kök yapısı nedeniyle daha fazla bünyesinde su tuttuğu ve çiçeklenme periyodu boyunca iklime bağlı olarak daha az uçucu yağ kaybetmesinden kaynaklanabilir.

Endüstriyel açıdan yağ gülü tarımında birim alandan yüksek uçucu yağ veriminin alınması hedeflenmektedir. Ancak uçucu yağ veriminin artırılması için hem çiçek veriminin hem de uçucu yağ oranının artırılması ile olabilir. Aynı zamanda yüksek uçucu yağ verimi ve kalitesi için yağ gülünün bahçelerde erken toplanması kadar damıtma tesislerinde erken damıtılması da önemlidir. Çiçeklenme başında distilasyon ile ortalama 124.53 g/da uçucu yağ verimi alınırken, çiçeklenme ortasında 132.93 g/da ve çiçeklenme sonunda 50.50 g/da uçucu yağ elde edilmiştir. Çoğaltım materyallerine göre kesme dikim metodu (325.9 g/da) fidan dikim metoduna (290.0 g/da) göre daha yüksek miktarda uçucu yağ verimi vermiştir (Tablo 2).

Isparta ilinde yağ gülü yetiştirme sezonu olan mayıs ve haziran aylarında çiçeklenme başlangıcı ve ortasında sabahın erken saatlerinde çiğ düşmekte ve çiçeklenme sonuna doğru havaların ısınmasıyla birlikte çiçeklerde nem kaybı ve uçucu yağ kaybı yaşanmaktadır. Diğer taraftan çiçeklenme başı ve ortası dönemde sabahın erken saatlerinde hasat yapılmakta ve çiçekler fabrikaya getirilerek özellikle çiçek hasadının yoğun olarak yapıldığı çiçeklenme ortasında hasattan sonra çiçekler fabrikalara getirilerek bekletilmektedir. Çiçeklenme sonuna doğru havanın daha da ısınması ile birlikte çiçekler damıtmaya kadar bekleme süresi boyunca daha fazla sıcaklığa maruz kalmakta ve uçucu yağ kaybı çiçeklenme başı ve ortası döneme göre daha fazla olmaktadır (Baydar ve Göktürk Baydar, 2005; Baydar vd., 2007, 2008). Diğer taraftan Efecan vd. (2022) Uçucu yağ verimini çiçeklenme başında ortalama 54.4 g/da çiçeklenme ortasında 131.5 g/da ve çiçeklenme sonunda 49.3 g/da olarak ölçmüştür ve mevcut sonuçlarla da uyumludur.

Çoğaltım materyali ile hasat zamanına göre konkret verimi ve randımanı önemli bir şekilde etkilenmiştir. Hasat zamanına göre en yüksek konkret verimi çiçeklenme başı ve ortası dönemde sırasıyla %0.261 ve %0.264 olarak ölçülmüştür. Çiçeklenme sonunda ise çiçeklerin konkret verimi %0.230'a gerilemiştir. Konkret randımanına göre 1

kg konkret elde etmek için çiçeklenme başında 383.34 kg çiçek gerekirken, çiçeklenme ortasında 379.05 kg ve çiçeklenme sonunda 435.82 kg çiçek gerekmektedir. Kesme dikim metodunda en yüksek konkret verimi (%0.260) ve en iyi konkret randımanı (386.53 kg/da) elde edilmiştir (Tablo 2). Yağ gülü çiçeğinden n-hekzan ekstraksiyonu kullanılarak elde edilen konkret verimlerinin Türkiye (Kürkçüoğlu ve Başer, 2003), Bulgaristan (Garnero ve Buil, 1976) ve Pakistan'da (Khan ve Rehman, 2005) yaklaşık %0.25 (400 kg taze çiçekten 1 kg) olduğu bildirilmiştir. Erbaş ve Baydar (2016), Isparta koşullarında yetiştirilen yağ gülü çiçeklerinden %0.30 oranında (336.2 kg çiçekten 1 kg) konkret randımanı elde etmiştir. Efecan vd. (2022) yağ gülünde hasat zamanına göre en yüksek konkret verimi ve randımanı çiçeklenme ortası dönemden sırasıyla %0.26 ve 392.3 kg/kg çiçek olarak belirlerken, en düşük konkret verimi ve konkret randımanını sırasıyla %0.21 ve 479.4 kg/kg çiçek olarak çiçeklenme sonunda ölçmüştür. Çalışmamızda hasat zamanına ve çiçeklerde uçucu yağ oranının azalmasına bağlı olarak konkret veriminin azaldığı, bundan dolayı da konkret randımanının yükseldiği düşünülmektedir.

Hasat zamanına göre absöüt verimi en yüksek çiçeklenme başında (%66.28) elde edilmiş ve çiçeklenme sonuna (%58.72) doğru azalmıştır. Bir kg absöüt üretmek için çiçeklenme başında 1.51 kg konkret gerekli iken, çiçeklenme sonuna doğru bu miktar 1.70 kg konkrere yükselmiştir. Çoğaltım materyallerine göre kesme dikim metodunda bir kg absöüt elde etmek için 1.58 kg konkret (verim %63.42) ekstraksiyona tabi tutulurken, fidan dikim metodunda 1.66 kg (verim %0.98) konkrere ihtiyaç bulunmaktadır (Tablo 2). Yağ gülü konkrerinden elde edilen gül absöütü verimlerinin %62 ile %68 arasında değiştiği bildirilmiştir (Aydınlı ve Tutaş, 2003; Kürkçüoğlu ve Başer, 2003; Aycı vd., 2005). Ancak nadiren %50'ye kadar düştüğü de rapor edilmiştir (Garnero ve Buil, 1976). Erbaş ve Baydar (2016) farklı çözücüler kullanılarak elde edilen yağ gülü konkrerlerinden etil alkol ekstraksiyonu ile %52.1-70.9 arasında absöüt verimleri elde etmişler, en yüksek absöüt veriminin %70.9'e kadar ulaştığını ve 1.41 kg konkrerden 1 kg absöüt elde etmişlerdir. Khan ve Rehman (2005) yağ gülü çiçeklerinden elde edilen konkrerlerden çiçek üzerinden %0.03 absöüt verimi tespit etmişlerdir. Diğer taraftan Akdaş (2018) yağ gülünde farklı hasat dönemlerinde toplanan çiçeklerde absöüt veriminin çiçeklenme başında %69.9, ortasında %74.8 ve sonunda %69.9 olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde Efecan vd. (2022) Isparta koşullarında absöüt verimini çiçeklenme başında %67.5, ortasında %64.6 ve sonunda %58.6 olarak rapor etmişlerdir. Çalışmamızda çiçeklerde uçucu yağ oranının azalmasına bağlı olarak absöüt veriminin azaldığı ve böylece absöüt randımanının yükseldiği düşünülmektedir.

Kesme dikim metodu ile oluşturulan parsellerde çiçeklenme başında ve ortasında elde edilen uçucu

**Tablo 3.** Yağ gülünde çoğaltım materyali ve hasat zamanının uçucu yağ bileşenleri üzerine etkisi

Rt	Bileşen	ISO 9842-2003	Çiçeklenme başı		Çiçeklenme ortası		Çiçeklenme sonu	
			Fidan	Kesme	Fidan	Kesme	Fidan	Kesme
6.683	$\alpha$ -Pinene			0.35		0.13		0.21
8.091	Sabinene			0.04				
8.298	$\beta$ -Pinene			0.11				0.05
8.741	$\beta$ -Myrcene		0.02	0.16		0.08		0.15
11.994	$\gamma$ -Terpinene			0.02				
14.317	Linalool		0.51	0.94	0.44	0.52	0.49	0.36
14.545	Nonanal							
14.873	<i>cis</i> -Rose oxide		0.09	0.05		0.08		0.07
14.982	Phenethyl alcohol	<3.5	0.20	0.30	0.11	0.14		
15.795	<i>trans</i> -Rose oxide					0.02		
19.096	4-Terpineol		0.23	0.19	0.03	0.10	0.12	
20.066	$\alpha$ -Terpineol		0.12		0.13			
22.233	Nerol	5.0-12.0	12.18	10.82	10.20	10.51	5.84	5.06
22.548	$\beta$ -Citronellol	20.0-34.0	32.98	25.65	30.37	25.10	35.22	30.83
22.937	Z-Citral		2.46	2.03	1.61	1.94	0.26	0.36
24.182	Geraniol	12.0-22.0	29.29	33.67	32.31	33.81	24.71	22.59
24.897	E-Citral		0.86	0.72	0.38	0.42	0.19	0.21
30.239	Citronellyl acetate		1.72	1.82	1.46	1.44	1.18	0.78
30.796	Neryl acetate		0.31	0.35	0.21	0.22		0.06
32.088	Linalyl acetate		3.47	5.03	2.62	3.36	1.09	2.40
32.609	$\beta$ -Elemene		0.32	0.29	0.14	0.23	0.24	0.30
33.461	Methyleugenol		1.80	1.24	1.18	0.82	0.37	0.23
34.375	Caryophyllene		0.91	0.91	0.44	0.59	0.93	0.99
35.487	$\alpha$ -Guaierene		0.70	0.67	0.35	0.41	0.50	0.71
36.623	$\alpha$ -Humulene		0.49	0.51	0.21	0.27	0.45	0.54
38.267	Germacrene-D		1.77	1.63	0.81	0.95	1.58	1.85
39.625	$\alpha$ -Bulnesene		0.50	0.44	0.34	0.37	0.41	0.47
39.896	Pentadecane		0.24	0.26	0.19	0.12	0.53	0.80
40.020	$\alpha$ -Farnesene		0.06					0.10
45.941	Hexadecane						0.11	0.17
50.305	(E)-9-Eicosene						0.08	0.18
51.726	Heptadecane	1.0-2.5	0.41	0.54	1.04	1.21	3.03	3.58
57.199	Octadecane				0.05		0.37	0.43
61.000	Z-5-Nonadecene		1.02	1.30	1.73	1.83	3.82	5.10
62.598	Nonadecane	8.0-15.0	3.79	5.84	8.51	8.73	8.44	8.47
67.441	Eicosane		0.42	0.77	0.75	0.83	1.83	2.46
72.305	Heneicosane	3.0-5.5	1.51	2.86	3.50	4.31	4.78	4.02
76.781	Docosane						0.05	0.18
80.717	(Z)- 9-Tricosene						0.20	0.48
81.201	Tricosane		0.24	0.52	0.58	0.87	1.83	2.36
85.404	Tetracosane							0.12
89.458	Pentacosane				0.14	0.31	0.68	1.43
97.116	Heptacosane				0.15	0.28	0.66	1.63
104.247	Nonacosane							0.25
105.083	Tetratetracontane		1.38					
<b>TOPLAM</b>			100.0	100.0	99.9	100.0	99.9	99.9
<b>Bileşen sayısı</b>			30	31	29	31	30	37

yağlarda 31 adet bileşen belirlenirken, çiçeklenme sonunda 37 adet bileşen belirlenmiştir. Diğer taraftan fidan dikim metoduna göre oluşturulan parsellerde ise çiçeklenme başında ve sonunda 30 adet ve çiçeklenme ortasında ise 29 adet uçucu yağ bileşeni tespit edilmiştir. Yağ gülünün en önemli monoterpen alkolü olan  $\beta$ -

sitronellol çiçeklenme başından çiçeklenme sonuna kadar kesme dikim metodunda %25.65'ten %30.83'e artarken, fidan dikim metodunda %32.98'den %35.22'ye yükselmiştir. Geraniol oranı ise her iki dikim metodunda çiçeklenme başından ortasına kadar artış gösterirken, çiçeklenme sonuna doğru hızlı bir şekilde düşmüştür.



Çoğaltım materyallerine göre en fazla düşüş kesme dikim metodunda %33.81'den %22.59'a olmuştur. Diğer taraftan nerol oranı ise çiçeklenme periyodu boyunca azalış göstermiştir ve her iki çoğaltım materyalinde de en yüksek çiçeklenme başında tespit edilmiştir. Çiçeklenme periyodu boyunca kesme dikim metodunda nerol oranı %10.82'den %5.06'ya, fidan dikim metodunda ise %12.18'den %5.84'e gerilemiştir. Hasat zamanı ve çoğaltım materyallerine göre ISO 9842:2003 standartlarına uygunluğuna bakıldığında nerol (%5.0-12.0) için fidan dikim metodu çiçeklenme başı (%12.18),  $\beta$ -citronellol (%20.034.0) için fidan dikim metodu çiçeklenme sonu ve geraniol (12.0-22.0) için bütün çoğaltım materyalleri için hasat sezonu boyunca standartların dışında değerler sergilediği görülmektedir (Tablo 3).

Hidrokarbon yapısındaki bileşenler incelendiğinde; heptadecane, nonadecane ve heneicosane oranı bütün çoğaltım materyallerinde çiçeklenme periyodu boyunca artış göstermiştir. Heptadecane çiçeklenme sezonu boyunca kesme dikim metodunda %0.54'ten %3.58'e ve fidan dikim metodunda %0.41'den %3.03'e yükselmiştir. Nonadecane oranı ise çiçeklenme periyodu boyunca çoğaltım materyallerine göre (kesme ve fidan dikim) sırasıyla %5.84'ten 8.47'ye ve %3.79'dan 8.44'e; heneicosane oranı ise sırasıyla %2.86'dan 4.02'ye ve %1.51'den %4.78'e artış göstermiştir. Bu bileşenlerin ISO 9842:2003 standartlarına uygunluğuna bakıldığında heptadecane (%1.0-2.5) için her iki çoğaltım materyalinde çiçeklenme sonunda, nonadecane (%8.0-15.0) için her iki çoğaltım materyalinde çiçeklenme başında standartların dışında değerler elde edilmiştir. Heneicosane (%3.0-5.5) ise çalışmada standartlara uygun değerler yansıtmıştır. Benzer şekilde eicosane, tricosane, pentacosane ve heptacosane bileşenleri düşük oranlarda belirlenmiş ve çiçeklenme periyodu boyunca bütün çoğaltım materyallerinde artma eğiliminde olmuştur.

Mutagenik ve alerjik reaksiyonlara neden olduğu ileri sürülen ve fenilpropanoid olan metil öjenol standart endüstriyel proseste elde edilen gül yağında çoğunlukla %0.5-2.0 civarında bulunmasına rağmen, gül yağında hiç veya belirli sınırlar arasında bulunması istenmektedir (MESC, 2000; Harris, 2002; Rusanov vd., 2012). Koku verici olarak metil öjenolün halihazırda parfümlerde %0.3-0.8 oranında, krem ve losyonlarda %0.01-0.05 oranında, sabun ve deterjanlarda %0.02-0.2 oranında kullanıldığı rapor edilmektedir (NTP, 2000). Çalışmamızda ise çiçeklenme periyodu boyunca bütün dikim metodlarında azalış göstermiştir. Bu azalış kesme dikim metodunda %1.24'ten 0.24'e ve fidan dikim metodunda %1.80'den %0.37'ye olmuştur (Tablo 3). Parfüm ve kozmetik endüstrisinin en önemli ham maddelerinden birisi olan Türk gül yağlarında metil öjenol oranı çoğunlukla %2'nin (bazen % 4'ün) üzerine çıkmaktadır. Özellikle geç toplanan ve fabrikada bekletilerek geç damıtılan fermente olmuş

güllerden elde edilen gül yağlarında metil öjenol oranı yükselmekte, diğer taraftan özellikle tam açılmamış olarak toplanan çiçeklerden, erken saatte toplanan çiçeklerden ve toplanır toplanmaz bekletilmeden hemen damıtılan çiçeklerden elde edilen gül yağlarında metil öjenol miktarı düşük çıkmaktadır (Baydar ve Göktürk Baydar, 2005; Baydar vd., 2007; Baydar vd., 2008). Diğer taraftan Baydar ve Erbaş (2016) tarafından yapılan bir araştırmada, standart gül yağında sadece %1.26 oranında belirlenen metil öjenol petal yapraklarda iz düzeyde (%0.004) iken stamenlerde %5.49 oranında bulunmuştur. Çalışmamızda çiçeklerin erken saatlerde toplanması (06:00-08:00 arası) ve hızlıca damıtılması nedeniyle metil öjenol miktarı bütün çoğaltım materyallerinde ve hasat zamanı boyunca düşük oranda tespit edilmesinin nedeni olabilir.

Baydar vd. (2013) çiçeklenme sezonu boyunca  $\beta$ -citronellol oranının %19.3'ten %37.7'ye arttığını, geraniol oranının %42.4'ten %13.0'e ve nerol oranının %9.8'den %4.0'e azaldığını rapor etmişlerdir. Araştırmacılar kaliteye olumsuz etkisi olan methyl eugenol oranının ise %0.7'den %1.7'ye artış gösterdiği saptamışlardır. Diğer taraftan Baydar ve Göktürk Baydar (2005) yağ gülünde hasat zamanına göre linalool hariç, diğer bütün uçucu yağ bileşenlerinin etkilendiğini rapor etmiştir. Hasat zamanına göre geraniol ve nerol içeriğinin çiçeklenme periyodu boyunca sırasıyla %6.2 ve %37.1 oranında azaldığını,  $\beta$ -citronellol içeriğinin ise %29.7 oranında arttığını rapor etmişlerdir. Sonuçlarımız methyl eugenol bileşeni dışında diğer araştırmacılarla benzerlik göstermektedir. Bileşenlerde oransal olarak görülen farklılıklar iklim ve zamana bağlı değiştiği düşünülmektedir. Ayrıca çalışmamızda geranioldeki azalmanın çiçeklenme periyodu boyunca artan sıcaklığa bağlı olarak citronellole dönüşmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Baydar ve Göktürk Baydar (2005) bu iki bileşik arasında negatif bir ilişki (\*\*\*) olduğunu ve hatta geraniol ve nerol arasında da pozitif bir ilişki olduğunu rapor etmişlerdir.

Yağ gülünde çiçeklenme periyodu boyunca uçucu yağ oranı ve bileşenleri önemli bir şekilde değişmektedir. Efcan vd. (2022) yağ gülünde hasat sezonu boyunca gül yağlarında  $\beta$ -citronellol oranının çiçeklenme başlangıcından çiçeklenme sonuna kadar %18.34'ten %21.59'a arttığını, geraniol oranının ise %36.69'dan %22.23'e gerilediğini, nerol oranının çiçeklenme periyodu boyunca artış gösterdiğini ve en yüksek çiçeklenme ortası dönemde (%7.88) olduğunu, hidrokarbon yapısındaki bileşenlerden nonadecane ve nonadecane oranı çiçeklenme periyodu boyunca sırasıyla %1.44 ve %16.50'den %2.56 ve %20.66'ya artış gösterdiğini ve methyl eugenol oranının ise çiçeklenme periyodu boyunca %0.70-0.85 arasında değiştiğini bildirmiştir. Sonuçlarımız Efcan vd. (2022)'nin sonuçları ile uyumlu bulunmuştur. Zira çalışmamız bu araştırma ile aynı çevre koşullarında yürütülmüştür.

#### 4. Sonuç

Hasat zamanı ve çoğaltım materyali yağ gülünde agronomik ve kalite özelliklerini önemli bir şekilde etkilemiştir. Hasat zamanlarına göre çiçeklenme başlangıcından sonuna kadar çiçek çapı, petal yaprak oranı ve 100 çiçek ağırlığı azalmıştır. Çiçek verimi en yüksek çiçeklenme ortası dönemde iken, çoğaltım materyallerine göre çiçek veriminde farklılık gözlenmemiştir. Uçucu yağ oranı çiçeklenme periyodu boyunca azalmış ve çoğaltım materyaline göre en yüksek kesme dikim metodundan elde edilmiştir. Uçucu yağ verimi kesme dikim metodunda daha yüksek bulunmuştur. Uçucu yağ bileşenleri incelendiğinde  $\beta$ -sitronellol oranı çiçeklenme başından çiçeklenme sonuna her iki çoğaltım materyalinde artarken, geraniol oranı ise çiçeklenme başından ortasına kadar artmış ve çiçeklenme sonuna doğru hızlı bir şekilde düşmüştür. Nerol oranı ise her iki çoğaltım materyalinde de çiçeklenme periyodu boyunca azalış göstermiştir..

Yağ gülünde yüksek çiçek ve uçucu yağ verimi ve uluslararası standartlarda uçucu yağ bileşenlerinin elde edilmesinde her ne kadar uçucu yağ verimi ve uçucu yağ oranı kesme dikim yönteminde elde edilse de, özellikle hastalık ve zararlıların yoğun olarak bulunduğu bölgelerde veya organik olarak planlanan üretimlerde fidan dikim yöntemi önerilebilir. Ancak çalışmanın tek yıllık olması nedeniyle takip eden yıllarda aynı agronomik ve kalite analizlerinin yağ gülü ekonomik üretim periyodu boyunca yapılması sonuçların güvenilirliğini daha da arttıracaktır.

#### Bilgilendirme

Bu araştırma makalesi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalında Caner YALMANLI tarafından sunulan Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

#### Yazar Katkı Oranları

Çalışma, CY ve SE tarafından kurgulanmıştır. CY, SE ve MM, arazi ve laboratuvar çalışmalarına eşit oranda katkıda bulunmuşlardır. Makale SE tarafından ilk taslak olarak hazırlanırken, MM tarafından editlenmiştir.

#### Çıkar Çatışması Beyanı

Bu çalışmanın yazarları olarak herhangi bir çıkar çatışması beyanımız bulunmadığını bildiririz.

#### Etik Kurul Onayı

Bu çalışmanın yazarları olarak herhangi bir etik kurul onay bilgileri beyanımız bulunmadığını bildiririz.

#### Kaynaklar

Agbaria, H., Zamski, E., & Zieslin, N. (2001). Effects of gibberellin on senescence of rose flower petals. *Acta*

*Horticulturae*, 547, 269-279. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2001.547.32>

Akdaş, M. (2018). Yağ gülü (*Rosa damascena* Mill.)'nden farklı çözücü ekstraksiyonları ile elde edilen konkret ve absolüt ün verimlilik ve koku analizleri. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Anaç, O. (1984). Gas chromatographic analysis on Turkish rose oil, absolute and concrete. *Perfumer & Flavorist*, 9(1), 1-14.

Anonim (2023). Türkiye İstatistik Kurumu. Erişim adresi: <http://www.tuik.gov.tr> (Son erişim tarihi: 31.01.2023)

Ayıcı, F., Aydın, M., Bozdemir, O. A., & Tutaş, M. (2005). Gas chromatographic investigation of rose concrete, absolute and solid residue. *Flavour and Fragrance Journal*, 20(5), 481-486. <https://doi.org/10.1002/ffj.1487>

Aydın, M., & Tutaş, M. (2003). Production of rose absolute from rose concrete. *Flavour and Fragrance Journal*, 18(1), 26-31. <https://doi.org/10.1002/ffj.1138>

Başer, K. H. C. (1992). Turkish rose oil. *Perfumer & Flavorist*, 17, 45-52.

Başer, K. H. C., Kürkçüoğlu, M., & Özek, T. (2003). Turkish rose oil: Recent results. *Perfumer & Flavorist*, 28(2), 34-42.

Baydar, H., Çelikkol, A. U., Kazaz, S., Erbaş, S., & Göktürk, B. N. (2021). Floral and molecular characterization of gamma rays induced mutants in oil-bearing rose (*Rosa damascena* Mill.). *Journal of Crop Breeding and Genetics*, 7(1), 21-33.

Baydar, H., & Erbaş, S. (2016). Yağ gülü (*Rosa damascena* Mill.)'nde tepe boşluğu katı faz mikro ekstraksiyonu (HS-SPME) ve konvansiyonel su distilasyonu yöntemleri ile elde edilen uçucu bileşenlerin karşılaştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20(1), 27-36.

Baydar, H., Erbaş, S., Kineci, S., Kazaz, S. (2007). Yağ gülü (*Rosa damascena* Mill.) damıtma suyuna katılan tween-20'nin taze ve fermente olmuş çiçeklerin gül yağı verimi ve kalitesi üzerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1), 15-20.

Baydar, H., & Kazaz, S. (2013). Yağ gülü & Isparta Gülcülüğü. *Gülbirlik Yayınları*, Isparta.

Baydar, H., & Kineci, S. (2009). Scent composition of essential oil, concrete, absolute and hydrosol from lavender (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel). *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 12(2), 131-136. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2009.10643702>

Baydar, H., Erbaş, S., & 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(4), 560-569. <https://doi.org/10.3906/tar-1512-57>

Baydar, H., Kazaz, S., & Erbaş, S. (2013). Yağ gülünde (*Rosa damascena* Mill.) morfojenetik, ontogenetik ve diurnal varyabiliteler. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(1), 1-11.

- Bayrak, A., & Akgül, A. (1994). Volatile oil composition of Turkish rose (*Rosa damascena*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 64(4), 441-448. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740640408>
- Baytop, T. (2001). Türkiye'de eski bahçe gülleri. *T.C. Kültür Bakanlığı Yayınları*, Yayın No, 2593, Sistem Ofset Basın Yayın Sanayi ve Ticaret Ltd. Şirketi, Ankara.
- Bendahmane, M., Dubois, A., Raymond, O., & Bris, M. L. (2013). Genetics and genomics of flower initiation and development in roses. *Journal of Experimental Botany*, 64(4), 847-857. <https://doi.org/10.1093/jxb/ers387>
- Bernier, G. (1988). The control of floral evocation and morphogenesis. *Annual Reviews of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 39(1), 175-219. <https://doi.org/10.1146/annurev.pp.39.060188.001135>
- Causier, B., Schwarz-Sommer, Z., & Davies, B. (2010). Floral organ identity: 20 years of ABCs. *Seminars in Cell & Development Biology*, 21(1), 73-79.
- Colasanti, J., & Sundaresan, V. (2000). 'Florigen' enters the molecular age: long-distance signals that cause plants to flower. *Trends in Biochemical Sciences* 25(5), 236-240. [https://doi.org/10.1016/S0968-0004\(00\)01542-5](https://doi.org/10.1016/S0968-0004(00)01542-5)
- Daneh-louei-pour, N., Yan, G., Clarke, H. J., & Siddique, K. H. M. (2006). Successful stem cutting propagation of chickpea, its wild relatives and their interspecific hybrids. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 46, 1349-1354. <https://doi.org/10.1071/EA05207>
- Demirbaş, A. (2016). Yağ gülü (*Rosa damascena* Mill.)'nde çelik alma zamanı ve hormon uygulama şekillerinin köklenme oranı ve fidan gelişimi ile bünyesel fenolik madde içeriği üzerine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Efecan, S., Erbaş, S., Mutlucan, M., (2022). Yağ gülü (*Rosa damascena* Mill.)'nde GA<sub>3</sub> uygulamasının verim ve kalite özelliklerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 26(3), 490-501.
- Erbaş, S., & Baydar, H. (2016). Variation in scent compounds of oil-bearing rose (*Rosa damascena* Mill.) produced by headspace solid phase microextraction, hydrodistillation and solvent extraction. *Records of Natural Products*, 10(5), 555-565.
- Erbaş, S., Erdoğan, Ü., & Mutlucan, M. (2023). The Scent Compounds of Immortelle Ecotypes (*Helichrysum italicum* (Roth) G. Don.) grown in Türkiye and Its New Products (Absolute and Concrete). *South African Journal of Botany*, 158, 301-311.
- Evans, M. M. S. & Barton, M. K. (1997). Genetics of angiosperm shoot apical meristem development. *Annual Reviews of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 48, 673-701. <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.48.1.673>
- European Pharmacopoeia, (1975). Maissonneuve SA. *Sainte Ruffine*, 3, 68.
- Farooqi, A. H. A., Shukla, Y. N., Sharma, S., & Bansal, R. P. (1994). Relationship between gibberellin and cytokinin activity and flowering in *Rosa damascena* Mill. *Plant Growth Regulation*, 14, 109-113. <https://doi.org/10.1007/BF00025210>
- Göktürk, B. N., & Baydar, H. (2005). The effects of harvest date fermentation duration and Tween 20 treatment on essential oil content and composition of industrial oil rose *Rosa damascena* Mill. *Industrial Crops and Products*, 21, 251-255. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2004.04.004>
- Gudin, S. (2000). Rose: Genetics and Breeding. *Plant Breeding Reviews*, 17, 159-189.
- Hackett, W.P. (1987). Juvenility, maturation and rejuvenation in woody plants. *Horticultural Reviews*, 7, 109-155.
- Harris, B. (2002). Methyl eugenol-The current bete noire of aromatherapy. *International Journal of Aromatherapy*, 12(4), 193-201. [https://doi.org/10.1016/S0962-4562\(03\)00006-7](https://doi.org/10.1016/S0962-4562(03)00006-7)
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T., & Geneve, R. L. (2002). Plant propagation: principles and practices. *Prentice Hall*, New Delhi, India.
- Huxley, A. (1992). New RHS dictionary of gardening. Macmillan Press.
- Kara, N., Erbaş, S., & Baydar, H. (2017). The Effect of Seawater Used for Hydrodistillation on Essential Oil Yield and Composition of Oil-Bearing Rose (*Rosa damascena* Mill.). *International Journal of Secondary Metabolite*, 4(3), 482-487.
- Kazaz, S., Erbaş, S., & Baydar, H. (2010). Breaking seed dormancy in oil rose *Rosa damascena* Mill by microbial inoculation. *African Journal of Biotechnology*, 9, 6503-6508.
- Kovacheva, N. (2010). New hybrid oil-bearing rose. 20<sup>th</sup> Anniversary International Scientific Conference, June 3-4 2010, Stara Zagora, Bulgaria.
- Kürkçüoğlu, M., & Başer, K. H. C. (2003). Studies on Turkish rose concrete, absolute and hydrosol. *Chemistry of Natural Compounds*, 39(5), 457-464. <https://doi.org/10.1023/B:CONC.0000011120.71479.7f>
- Le Bris, M. (2003). Hormones in growth and development. In *Encyclopedia of Rose Sciences*, 364-369.
- Litt, A., & Kramer, E. M. (2010). The ABC model and the diversification of floral organ identity. *Seminars in Cell & Developmental Biology*, 21(1), 129-137.
- MESC (2000). Methyl eugenol steering committee meeting. *International Workshop on P-Alkoxyallylbenzene Derivatives-Methyl Eugenol and Estragole*, May 1-2, Virginia.
- Mihailova, J., Atanasouva, R., & Balinova-Tsvetkova, A. (1977). Direct gas chromatographs of the essential oil in separate flower parts of the flower of kazanlik rose. *Products 7th International Congress Essential Oils*, October 7-11, Kyoto, Japan, 219-221.
- Mirzaei, M., Sefidkon, F., Ahmadi, N., Shojaeiyan, A., & Hosseini, H. (2016). Damask rosa (*Rosa damascena* Mill.) essential oil is affected by short- and long-term handling.

- Industrial Crops and Products*, 79, 219-224. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.11.011>
- Misra, A., Srivastava, N. K., Kumar, R., & Khan, A. (2005). Effect of palcobutrazol (PP<sub>333</sub>) on flower quality and quantity of *Rosa damascena*. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 36, 477-486. <https://doi.org/10.1081/CSS-200043219>
- Moein, M., Ghasemi, Y., Karami, F., & Tavallali, H. (2010). Composition of the essential oil of *Rosa damascena* Mill. from South of Iran. *Iranian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 6(1), 59-62.
- Mor, Y., & Zieslin, N. (1987). Plant growth regulators in rose plants. *Horticultural Reviews*, 9, 53-73.
- Nakamura, S. (1987). Scent and component analysis of the hybrid tea rose. *Perfumer and Flavorist*, 12(4), 43-45.
- Omata, A., Yomogida, K., Nakamura, S., Ota, T., Toyoda, T., Amano, A., & Muraki, S. (1991). New sulphur components of rose oil. *Flavour and Fragrance Journal*, 6(2), 149-152. <https://doi.org/10.1002/ffj.2730060211>
- Önder, S., Tonguç, M., Erbaş, S., Önder, D., & Mutlucan, M. (2022). Investigation of phenological, primary and secondary metabolites changes during flower developmental of *Rosa damascena*. *Plant Physiology and Biochemistry*, 192, 20-34. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2022.09.032>
- Önder, S., Tonguç, M., Önder, D., Erbaş, S., & Mutlucan, M. (2023). Flower color and carbohydrate metabolism changes during the floral development of *Rosa damascena*. *South African Journal of Botany*, 156, 234-243. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2023.03.026>
- Örs, N., Kalafatoğlu, İ. E., & Savaşçı, Ö. T. (2000). Gül yağında çeşitli bileşenlerin akımlara dağılımı. IV. Ulusal Kimya Mühendisliği Kongresi, 4-7 Eylül, İstanbul, 1062-1067.
- Özçelik, H. (2018). Türkiye güllerinin adları ve teknik terimleri. *Avrasya Terim Dergisi*, 6(2), 1-23.
- Pati, P. K., Prakash, O., Sharma, M., Sood, A., & Ahuja, P. S. (2004). Growth performance of cuttings raised from in vitro and in vivo propagated stock plants of *Rosa damascena* Mill. *Biologia Plantarum*, 48(4), 609-611. <https://doi.org/10.1023/B:BIOP.0000047161.16944.b3>
- Remay, A., Lalanne, D., Thouroude, T., Le Couviour, F., Oyant, L. H., & Foucher, F. (2009). A survey of flowering genes reveals the role of gibberellins in floral control in rose. *Theoretical and Applied Genetics*, 119(5), 767-781. <https://doi.org/10.1007/s00122-009-1087-1>
- Roberts, A. V., & Blake, P. S. (2003). Floral Induction. In *Encyclopedia of Rose Science*, 381-386.
- Roberts, A. V., Debener, T., & Gudín, S. (2003). *Encyclopedia of Rose Science*. Elsevier Academic Press, Spain.
- Rosier, C. L., Frampton, J., Goldfarb, B., Blazich, F. A., & Wise, F. C. (2006). Improving the rooting capacity of stem cuttings of Virginia pine by severe stumping of parent trees. *Southern Journal of Applied Forestry*, 30(4), 172-181. <https://doi.org/10.1093/sjaf/30.4.172>
- Rusanov, K., Kovacheva, N., Rusanova, M., & Atanassov, I. (2012). Reducing methyl eugenol content in *Rosa damascena* Mill. rose oil by changing the traditional rose flower harvesting practices. *European Food Research and Technology*, 234(5), 921-926. <https://doi.org/10.1007/s00217-012-1703-1>
- SAS Institute (1999). *INC SAS/STAT User's Guide Release 7.0*, Cary, NC, USA.
- Yorulmaz Salman, S., & Erbaş, S. (2014). Contact and repellency effects of *Rosa damascena* Mill. essential oil and its two major constituents against *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Turkish Journal of Entomology*, 38(4), 365-376.
- Zhao, D., Yu, Q., Chen, C., & Ma, H. (2002). Genetic Control of Reproductive Meristems. In *Meristematic Tissues in Plant Growth and Development*, 89-141.
- Zimmerman, R. H., Hackett, W. P. & Pharis, R. P. (1985). Hormonal aspects of phase change and precocious flowering. In Pharis RP and Reid DM (eds). *Encyclopedia of Plant Physiology*, II (pp. 79-115). Springer-verlag. Heidelberg.