

## Melezleme İslahı ile Elde Edilmiş GM-41 (Uğur) Zeytin Çeşit Adayının Tozlayıcılarının Belirlenmesi

Hükümrhan GÜL<sup>\*1</sup>, Nurcan ULUÇAY<sup>2</sup>, Neslihan UZUN<sup>2</sup>, Murat İSFENDİYAROĞLU<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Muratpaşa, Antalya

<sup>2</sup> Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bornava, İzmir

<sup>3</sup> Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Bornava, İzmir

**Öz:** GM-41 zeytin çeşit adayı için uygun tozlayıcı çeşit belirlemek amacıyla 2018 ve 2020 yıllarında Zeytincilik Araştırma Enstitüsünde iki yıl süre ile deneme yapılmıştır. Çalışmada çeşitlerin çiçek tozu canlılık ve çimlenme güçleri ve çiçeklenme periyodu boyunca dölleme biyolojisini etkileyebilecek günlük maksimum sıcaklıklar ve yağış durumu göz önünde tutularak değerlendirilmeler yapılmıştır. GM-41 çeşit adayının dölleme biyolojisini belirleyebilmek için serbest tozlanma, kendileme ve 4 tozlayıcı çeşit ile kontrollü tozlama uygulamaları yapılmıştır. Kontrollü tozlama uygulamaları sonucunda iki yılda da en yüksek meyve tutum oranları sırasıyla 2018'de %1.43 ve %0.81 ile 2020'de %1.96 ve %1.49 olarak 'Memecik' ve 'Ayvalık' zeytin çeşitleri ile tozlanmalarda saptanmıştır. Bu nedenle GM-41 zeytin çeşit adayı için 'Memecik' ve 'Ayvalık' zeytin çeşitlerinin iyi birer tozlayıcı olduğu düşünülmektedir. Diğer yandan, en düşük meyve tutum oranları ise sifıra yakın değerler ile kendileme uygulamalarında belirlenmiştir. Verimlilik indeks değerleri göz önünde tutulduğunda GM-41 zeytin çeşit adayı kendine verimsiz olarak sınıflandırılmıştır. Bu nedenle bahçe tesisinde tozlayıcı çeşit kullanımının verimlilik açısından gerekli olduğu düşünülmektedir. İncelenen çeşitlerin çiçek tozu canlılık ve çimlenme oranlarının yıllar arasında farklılık gösterdiği ve dölleme ve meyve tutumu açısından bir problem yaratmayacak düzeyde kabul edilebilir sınır değerleri içinde olduğu saptanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Zeytin, meyve tutumu, serbest tozlanma, kendileme, karşılıklı tozlama

### Determination of Pollinizers of the GM-41 (Uğur) Olive Cultivar Candidate Obtained by Hybridization Breeding

**Abstract:** In order to determine the suitable pollinator cultivar for the GM-41 olive cultivar candidate, a two-year trial was conducted at the Olive Research Institute in 2018 and 2020. In the study, evaluations were made by considering pollen viability and germination strength and daily maximum temperatures and precipitation that may affect the fertilization biology during the flowering period. In order to determine the fertilization biology of the GM-41 variety candidate, open pollination, self-pollination and controlled pollination applications were carried out with four pollinator varieties. As a result of controlled pollination practices, the highest fruit set rates in both years were determined as 1.43% and 0.81% in 2018 and 1.96%, 1.49% in 2020 respectively, in 'Memecik' and 'Ayvalık' olive cultivars. For this reason, 'Memecik' and 'Ayvalık' olive varieties are considered to be good pollinators for the GM-41 olive variety candidate. On the other hand, the lowest fruit setting rates were determined in self-pollination applications with values close to zero. Considering the productivity index values, the GM-41 olive variety candidate was classified as self-incompatible. For this reason, it is thought that the use of pollinator varieties in an orchard establishment is necessary in terms of productivity. It was determined that pollen viability and germination rates of the examined cultivars differed between years and were within acceptable limit values that would not cause a problem in terms of fertilization and fruit set.

**Key words:** Olive, fruit set, open-pollination, self-pollination, reciprocal-pollination.

### GİRİŞ

Bugün dünyada her ülkede yaygın yetiştiriciliği yapılan çeşitlerin yanı sıra, yaklaşık 1400 adet zeytin çeşidi mevcuttur. Bu çeşitlerin büyük bir bölümü seleksiyon ıslahı yöntemi ile elde edilmiştir. Diğer taraftan bütün olumlu özelliklerin tek bir çeşit içerisinde toplanamaması nedeniyle, birçok ülkede melezleme ıslahı çalışmaları dikkat çekmektedir.

Ülkemizde halen bu kapsamda birbirinden bağımsız ve farklı amaçlara yönelik melezleme ıslahı programları Zeytincilik Araştırma Enstitüsünde yürütülmektedir. Bu çalışmalar sonucunda tescil edilmiş veya halen tescil süreci devam eden yeni çeşit ve çeşit adaylarının detaylı özelliklerini belirlemeye yönelik temel çalışmalar sürdürülmektedir.

**\*Sorumlu Yazar:** gulhukumran@gmail.com

**Geliş Tarihi:** 01 Mart 2023

**Kabul Tarihi:** 06 Ekim 2023

Birçok meyve türünde ve zeytinde ürün almanın önkoşulu, meyve tutumu için öncelikle döllemenin gerçekleşmesidir. Küresel ölçekte hemen hemen tüm meyve türlerinde bilim insanlarının bu konuya odaklandığı ve çalışmalar yaptığı izlenmektedir. Herhangi bir türün dölleme biyolojisine ilişkin saptamalar yapılmadan o türün yaygın yetiştiriciliğinin yapılması ya da önerilmesi telafisi güç problemlere neden olmaktadır.

Zeytin bitkisi dölleme biyolojisi açısından oldukça sıkıntılı bir meyve türüdür. Çünkü çeşitler bazında kendine verimsizlik oldukça yaygın olarak saptanmıştır. Gül (2020) 15 zeytin çeşidinin kendine verimlilik durumunu incelediği çalışmasında oransal olarak, kendine verimsizliği, çeşitler bazında %66 olarak saptamış ve çalışmasında kendine verimlilik durumlarını incelediği 15 zeytin çeşidinden 11'ni kendine verimsiz olarak saptamış ve bu çeşitler için uygun tozlayıcıların belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılması gerektiğini bildirmiştir. Moutier (2002) zeytinde verimliliğin uygun tozlayıcılar kullanılarak artırılabilirliğinden bahsetmiş, Fransa'da 16 zeytin çeşidinin dölleme biyolojisini incelediği çalışmasında 11 zeytin çeşidinin kendine verimsiz olduğunu saptamıştır. Ayrıca dünya zeytin çeşit kataloğunda yer alan 96 zeytin çeşidinden 27 adedinin kendine verimsiz, 36 adedinin kısmen kendine verimli ve yalnızca 33 zeytin çeşidinin kendine verimli kategoride yer aldığı belirtilmiştir (Barranco ve ark., 2000).

Zeytinde dölleme biyolojisi açısından kendine verimsizlik söz konusu olduğunda yapılan çalışmalar açısından bakıldığında, araştırmacıların her bir zeytin çeşidi için uygun tozlayıcı ya da tozlayıcılar belirlemek için çalışmalar yaptığı görülmekte ve bu çalışmalar sonucunda belirlenen uygun tozlayıcı çeşitlerin bahçe içerisinde %10 oranında bulundurulması sorunu çözdükleri görülmektedir. Hatta bazı çalışmalarda kısmen kendine verimli ve kendine verimli olan çeşitler için bile dölleme etkinliğini ve verimliliği arttırmak için tozlayıcı çeşit kullanımına vurgu yapılmıştır (Lombardo ve ark, 2006; Korkmaz ve Ak, 2017; Mete ve ark, 2019).

Zeytin çeşitleri için uygun tozlayıcı belirlemek için dünya çapında birçok çalışmalar yapılmaktadır. Nitekim Taslimpour ve ark. (2013) 4 zeytin çeşidinin dölleme biyolojisini inceledikleri çalışmada; 'Roghani' ve 'Shiraz' zeytin çeşitlerinin kendine verimsiz olduklarını, 'Zard' ve 'Fishomi' zeytin çeşitlerinin kendine verimli olduklarını saptamışlar, 'Roghani' ve 'Shiraz' çeşitleri için 'Fishomi', ve 'Dezfoul' zeytin çeşitlerinin uygun tozlayıcı çeşitler olduklarını bildirmişlerdir. Çavuşoğlu (1970) en uygun tozlayıcıları belirlemek için kontrollü tozlama, kendileme, serbest tozlanma uygulamaları sonucunda 'Gemlik' zeytin çeşidi için 'Ayvalık' ve 'Çakır'ın, 'Ayvalık' çeşidi için ise 'Gemlik' ve 'Memecik' çeşitlerinin uygun tozlayıcı çeşitler olduğunu ve

ayrıca 'Gemlik' ve 'Ayvalık' zeytin çeşitlerinin dölleme biyolojisi açısından kısmen kendine verimli çeşitler olduğunu on yıl süren bir çalışma ile saptamıştır. Ghrişi ve ark. (1999) 'Picholine Languedoc' zeytin çeşidinde en yüksek meyve tutumunun 'Souri' zeytin çeşidi ile yapılan tozlamalarda saptandığını bildirmişlerdir. El Hady ve ark. (2007) 'Arbequina' zeytin çeşidi için farklı tozlayıcılar kullandıkları çalışmalarında, en uygun tozlayıcının 'Koroneiki' zeytin çeşidi olduğunu saptamışlardır. Farinelli ve Tombesi (2006) kendileme, karşılıklı tozlama ve serbest tozlanma uygulamalarını kullandıkları çalışmalarında 23 zeytin çeşidi için bu uygulamalara bağlı olarak oluşan meyve tutum oranlarını baz alarak en uygun tozlayıcı çeşitleri belirlemişlerdir. İspanya'da Sanchez-Estrada ve Cuevas (2018) 'Manzanilla' ve 'Picholine' zeytin çeşitleri için 'Arbequina' zeytin çeşidinin en uygun tozlayıcı olduğunu tespit etmişlerdir. Gül ve ark. (2023) 'Arsel' zeytin çeşidinin dölleme biyolojisi inceledikleri çalışmada bu çeşidin kendine verimsiz olduğunu ve en uygun tozlayıcıların 'Memecik' ve 'Gemlik' zeytin çeşitleri olduğunu saptamıştır. Bilim camiasında yukarıda belirtilen çalışmaların metodolojisi ve bu çalışmada kullanılan klasik dölleme biyolojisi çalışmalarının kullanılarak zeytin çeşitlerinin uygun tozlayıcılarının ve kendine verimlilik durumlarının belirlendiği bir çok çalışma söz konusudur ve günümüzde hâlâ bu yöntemle oldukça güvenilir sonuçlar elde edilmektedir (Çavuşoğlu, 1970; Moutier ve ark., 2002; El-Hady ve ark., 2007; Mete, 2009; Taslimpour ve Aslmoshtaghi, 2013; Atawia ve ark., 2016; Mete ve ark., 2016; Korkmaz ve ark., 2018; Sanchez-Estrada ve Cuevas, 2019; Gencer, 2020).

Zeytinin çiçek yapısı incelendiğinde, kurak koşullarda 5 cm optimum koşullarda 30 cm uzunlukta bulunan tek yıllık sürgünlerin yaprak koltuklarından somak adı verilen tıpkı üzüm salkımı şeklindeki yapılardan oluştuğu görülmektedir. Her bir somakta zeytin çeşitlerine göre değişmekle birlikte 10-25 adet çiçek tomurcuğu bulunmakta ve somak sayısı 10-55 aralığında olmaktadır ve bu yapılardan yaklaşık 50-1200 çiçek tomurcuğu oluşabilmektedir. Bu rakamsal yapıda dölleme ve meyve tutumu gerçekleştiğinde ise tek yıllık bir sürgünde 4-8 meyvenin altında bir meyve tutumu söz konusu ise diğer koşulların optimum olması koşulu ile çeşidin kendine verimlilik durumundan şüphe etmek doğru bir yaklaşım olacaktır. Zira bu matematiksel modelde %1'lik bir meyve tutumu ortalama 700 çiçek tomurcuğundan en az 7 meyvenin oluşması normal kabul edilebilir. Çünkü genel olarak zeytinde %1-2'lik bir meyve tutumu optimum verim için yeterli kabul edilmektedir. Ancak kimi zaman çiçeklenme döneminde 30°C'nin üzerindeki yüksek sıcaklıklar, sağanak yağışlar, kuru ve sert esen rüzgarlar nedeniyle dölleme ve

meyve tutumu olumsuz etkilenebilmektedir (Grigs ve ark., 1975; Selak ve ark., 2013). Nitekim yapılan çalışmalarda 30°C'nin üzerindeki yüksek sıcaklıkların dişicik tepesi ve tohum taslağının ömrünü ve çiçek tozu tüpü gelişimini olumsuz etkilediği saptanmıştır (Rapoport, 2014; Cuevas ve ark., 1994).

Zeytinin çiçek morfolojisi incelendiğinde 4 taç yaprak, bir dişi organ ve iki başçıktan oluştuğu görülmektedir (Şekil 1a). Döllenme ve meyve tutumu süreci, çiçeklerin reseptif (çiçek tozu kabul edebilir) kaldığı yaklaşık 12-15 günlük süreyi kapsamaktadır. Başlangıçta bu süreçte reseptif halde bulunan dişicik tepesinin rengi yeşilimsi sarı, sürecin sonlarına doğru ise dişicik tepesinin rengi siyaha dönmekte ve artık polen (çiçek tozu) kabul etmemektedir (Şekil 1 b,c). Çiçeklenme başlangıcında yüksek sıcaklıklar tam çiçeklenme sürecini hızlandırmakta tam tersine düşük sıcaklıklar ve sıcaklık dalgalanmaları tam çiçeklenme sürecinde kademeli bir geçişe neden olabilmektedir. Normalde çiçeklenme başlangıcından itibaren tam çiçeklenmeye varan süreç 2-5 gün olmaktadır.



Şekil 1. Taç yapraklar, dişi organ ve başçıklar; yeşil renkli reseptif haldeki dişicik tepesi (a), siyah renkli reseptif olmayan dişicik tepesi (b) ve döllenme tamamlanmış durum (c) (Gül, 2020).

Dişi organın reseptif olması ve ortamda çiçek tozu (polen) varlığı ile çiçek tozunun dişicik tepesinde çimlenmesine ve çiçek tozu çim borusu oluşturarak tohum taslağına ulaşması yani döllenmenin gerçekleşmesi, gametofitik veya saprofitik uyumsuzluk söz konusu olmadığında yaklaşık 56 saat (2 gün) içerisinde gerçekleşmekte ve 6 günün sonunda döllenmiş tohum taslağı oranını %61 seviyesinde olduğu bildirilmektedir (Gencer, 2020; Cuaves ve ark., 2009).

Türkiye'de bugüne değin yapılan döllenme biyolojisi çalışmaları incelendiğinde yaklaşık 30 zeytin çeşidinin döllenme biyolojisi saptanmıştır (Çavuşoğlu, 1970; Sütçü, 1983; Cirik, 1988; Mete, 2009; Gencer, 2020; Gül, 2020; Gül ve ark., 2023).

Bu çalışmanın amacı, halen tescil süreci aşaması devam eden GM-41 genotipinin döllenme biyolojisini ve uygun tozlayıcı çeşitlerini belirlemektir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırma Zeytincilik Araştırma Enstitüsünün Kemalpaşa'da bulunan arazisinde yapılmıştır. GM-41 (Uğur) melez çeşit adayını tescile esas sırada 5 ağaç olacak şekilde bu araziye kısa sürede tescil sürecinin tamamlanması için aşılama yöntemi ile tesis edilmiştir. Deneme sürecine

gelindiğinde ağaçlar yaklaşık 30 m<sup>3</sup> taç hacminde ve 12 yaşa ulaşmıştır. GM-41 zeytin çeşit adayının şu an itibarıyla 'Uğur' ismi ile tescil başvurusu yapılmış olup tescil süreci devam etmektedir. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü İslah şubesi tarafından yapılan ön çalışmalarda GM-41 çeşit adayının kısmen periyodisite göstermesinin yanında, homojen olgunlaşan, yağ oranı kuru madde olarak %54 seviyesinde olup, et oranı %91'dir. Kilogramdaki meyve sayısı ise 130 adettir ve bu melez çeşit ve ebeveynleri olan 'Gemlik' ve 'Memecik' çeşitlerinden daha iri taneli olmasının yanında, daha erken olgunlaşma eğilimi göstermektedir.

Irmak ve ark, (2022) tarafından yapılan çalışma sonucunda ise GM-41 zeytin çeşit adayından yapılan sofralık zeytinde, toplam fenol içeriği standart zeytin çeşitlerinden 'Gemlik' ve 'Memecik' zeytin çeşitlerine oranla daha yüksek bulunmuş, bilhassa sofralık özellikleri açısından, yüksek performansı ile dikkat çektiği ve siyah sofralık kategoride yüksek et çekirdek oranı ve kalibresi ile sofralık zeytin sektörü için iyi bir alternatif olduğu belirtilmiştir. (Şekil 2 a,b,c,d).



Şekil 2. a) GM 41 izolasyonlar.

b) somaklanma başlangıcı



c) çekirdek yapısı

d) meyve yapısı

Tozlayıcı çeşit materyalini oluşturan 'Memecik', 'Ayvalık', 'Uslu' ve 'Gemlik' çeşitleri yine İzmir -Kemalpaşa'da bulunan Zeytin Arazi Gen bankasındaki, sırada 5 ağaç olacak şekilde tesis edilmiş olan ağaçlar kullanılmıştır. Yaygın yetiştiriciliği bulunan ve bol çiçek tozu üreten bu tozlayıcı çeşitlerin yanı sıra GM-41 (Uğur) zeytin çeşit adayının kendine verimlilik durumunu tespit edebilmek için, kendileme ve serbest tozlanma uygulamaları tozlayıcı kombinasyonlarla birlikte 2018 ve 2020 yıllarında denenmiştir.

Tek yıllık sürgünlerde bulunan somakların sayımları yapılarak, etiketlenmiş ve sonra keseler yardımı ile herhangi bir bulaşmaya olanak tanımamak için izolasyonlar yapılmıştır. Eş zamanlı olarak tozlayıcı kombinasyonlardan ise, çiçek tozu elde etmek gayesiyle izolasyonlar yapılırken, serbest tozlanma uygulaması için hiçbir izolasyon

yapılmamıştır. Döllenme tamamlandıktan sonra ise izolasyonlara son verilmiştir.

Tek yıllık sürgünlerde bulunan somaklar sayıldıktan sonra, ortalama somak sayısı belirlenmiş ve bu değer toplam somak sayısı ile çarpıldıktan sonra toplam tomurcuk sayısı saptanmış, döllenme ve meyve tutumu tamamlandıktan 2-3 ay sonra değerlendirmeye esas somak başına düşen meyve sayısı üzerinden istatistiksel analizlere geçilmiştir. Ayrıca yüzde meyve tutumu değerleri tespit edilerek yorumlanmıştır. Denemede toplam tomurcuk sayısının her bir tekerrürde 400-700 arasında olmasına dikkat edilmiştir. Deneme her bir

tozlayıcı kombinasyon için 5 tekerrürlü olarak kurulmuş, elde edilen verilerin analizi için çoklu karşılaştırma için varyans analizine müteakiben, ortalamalar arasındaki farklar Student's t testi ile belirlenmiştir. Bu çalışmada JMP istatistik programı kullanılmıştır. Ayrıca kendine verimlilik indeks değerleri aracılığıyla kombinasyonlarda kullanılan tozlayıcı çeşitlerin, etkinlik düzeyi hakkında yorumlamalar yapılmıştır. Bu yorumlamalarda Moutier (2002) çalışmasında kullanmış olduğu verimlilik indeksi (R) formülü ve Çizelge 1'de verilen tozlayıcıların etkinlik düzeyi kategorileri belirlenmiştir.

$$(R) = \frac{\text{Kendilemeden yada tozlayıcı çeşitte elde edilen meyve tutma oranı}}{\text{Serbest tozlanmadan elde edilen meyve tutma oranı}}$$

Çizelge 1. Kendine verimlilik ve tozlayıcıların etkinlik düzeyi sınıflandırması (Moutier, 2002).

(R)	0	0.15	0.16	0.30	0.31	1
	Kendine verimsiz		Kısmen kendine verimli		Kendine verimli	
(R)	0	0.33	0.34	0.66	0.67	1
	Kötü tozlayıcı		Kabul edilebilir tozlayıcı		İyi tozlayıcı	

Çiçek tozu canlılık düzeylerini belirlemek amacıyla 2,3,5 Triphenyl Tetrazolium Chlorid (TTC) çözeltisi (Norton, 1966; Heslop-Harrison,1970) tarafından belirtilen yöntemle hazırlanmış ve %1'lik TTC çözeltisi kullanılmıştır. Mikroskopta incelenecek preparatların hazırlanması için düz bir lamın üzerine bir damlalık yardımıyla bir damla TTC çözeltisi damlatılmış bunun üzerine suluboya fırçasıyla çiçek tozu örneği fazla miktarda olmayacak şekilde serpilmiş ve lamel kapatılmıştır. Bu amaçla her çeşit için tek lam kullanılmış ve tesadüfi olarak seçilen 4 alanda sayımlar 4 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Çiçek tozlarının boyanması esasına dayanan bu testte canlı çiçek tozları kırmızıya boyanmaktadır. Açık kırmızı boyananlar ve pembe olanlarda canlı kabul edilmiş, boyanmayan çiçek tozları cansız olarak sınıflandırılmıştır. Çeşitlerin çiçek tozu çimlenme gücünü belirlemek amacıyla; %15 sakkaroz + %1 agar + 100 ppm borik asit ortamı kullanılmıştır (Metz, 2009). İncelemeler ışık mikroskobu altında sayımlar 4 farklı alanda 4 tekerrürlü olarak yapılmıştır.

#### BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada kullanılan GM-41 zeytin çeşit aday ve tozlayıcı çeşitlere ait çiçek tozu canlılık ve çimlendirme oranlarına ilişkin veriler (Çizelge 2.)'de verilmiştir. Uygulamaların tamamında istatistiksel olarak (P<0.001) düzeyinde farklılıklar vardır. 2018 yılı çiçek tozu canlılık oranları açısından uygulamalar arasında fark olmadığı görülmektedir. Ortalamalar incelendiğinde canlılık oranlarının %93.05 ile %78.37 arasında değiştiği görülmektedir.

2020 yılı çiçek tozu canlılık oranları arasında (P<0.001) düzeyinde fark vardır. Çiçek tozu canlılık oranları incelendiğinde ilk istatistiksel grupta 'Memecik' çeşidi yer almakta ve bu çeşidi aralarında istatistiksel olarak fark bulunmayan 'Uslu' çeşidi ve GM-41 çeşit adayını izlemektedir. Üçüncü istatistiksel grupta ise 'Ayvalık' ve son istatistiksel grupta 'Gemlik' zeytin çeşidi bulunmaktadır.

2018 ve 2020 yıllarında çiçek tozu çimlenme oranları arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Ancak 2018 yılı çiçek tozu çimlenme oranları 2020 yılı çiçek tozu çimlenme oranlarına göre daha yüksektir.

2018 ve 2020 yılı çiçek tozu canlılık ve çimlenme oranları incelendiğinde gerek canlılık ve gerekse çimlenme oranlarının 2018 yılında 2020 yılına oranla daha yüksek değerler oluşturduğu gözlenmektedir. Her iki yılda da çiçek tozu örneklerinin çiçeklenme başlangıcından 5-7 gün sonra alındığı düşünüldüğünde bu tarihlerdeki günlük maksimum hava sıcaklıklarının 2018 yılında 28,8-33,9°C arasında olduğu, 2020 yılında ise bu değerlerin 31.1-38.7°C olduğu saptanmıştır. Yapılan çalışmalarda 30°C'nin üzerindeki yüksek sıcaklıkların dişi tepesi ve tohum taslağının ömrünü etkilediği gibi aynı zamanda çiçek tozu canlılığı ve polen tüpü gelişimini de olumsuz etkilediği saptanmıştır (Rapoport, 2014; Cuevas ve ark., 1994). Dias ve ark., (2022)'de dört zeytin çeşidinin in vitro koşullarda çiçek tozu canlılık ve çimlenme oranlarının sıcaklığa bağlı olarak ne düzeyde değişim gösterdiğini belirlemek için yaptıkları çalışmada optimum sıcaklık değerinin 25-30°C'e olduğunu

saptamıştır. Çalışmalarında çiçeklenme döneminde 20°C'nin altındaki sıcaklıkların meyve tutumunu sınırlandırdığını belirtmiştir, Ayrıca Koubaris ve ark, (2009) yaptıkları çalışmada kısa bir süre için bile olsa aşırı sıcaklık ve bağıl nemin dört zeytin çeşidinde çiçek tozu çimlenme ve büyüme kapasitesini azaltarak meyve tutumu ve verimi etkileyebileceğini belirtmiş 40°C'de 2 zeytin çeşidinde çiçek tozu çimlenmesinin engellendiğini diğer 2 zeytin çeşidinde ise yalnızca %2-7 oranında gerçekleştiğini belirtmiştir. Çiçek tozu canlılık ve çimlenme oranlarının değişkenlik gösterebileceği bazı çalışmalarda ortaya konulmuştur. Neden sonuç ilişkisi açısından öngörülen faktörler arasında iklimsel olaylar ön planda olmakla beraber, genetik faktörler, ağaçlara uygulanan kültürel bakım tedbirleri, periyodisite, denemede kullanılan ağaçların fizyolojik dengede olması dahil birçok faktörün etkili olabileceği çeşitli çalışmalarda ifade edilmiştir (Palaskoni ve ark., 2008; Ferri ve ark.,2008; Mete ve ark., 2009; Giordani ve ark., 2012; Mazzeo ve ark., 2014; Abacı ve Asma, 2015; Karabıyık ve Eti. 2015; Mete ve ark., 2015). Ancak her iki yılda da elde edilen çiçek tozu canlılık ve çimlenme değerlerinin yeterli seviyede olduğunu ifade etmek mümkündür. Çizelge 3'te GM-41 zeytin çeşit

adayında farklı tozlayıcıların meyve tutumu üzerinde etkileri ve (R) verimlilik indeksi değerleri görülmektedir.

GM-41 zeytin çeşit adayının kısmen periyodisite göstermesi ve yok yılında olması nedeniyle 2019 yılında herhangi bir çalışma yapılamamıştır. İstatiksel anlamda her iki yılda da (2018-2020) uygulamalar arasında (P<0.001) önemli fark vardır ve veriler normal dağılıma uymaktadır.

Değerlendirmeye esas 2018 yılı somak başına düşen meyve sayısı değerleri incelendiğinde ise ilk istatistiksel grupta serbest tozlanma uygulaması meyve tutumunu en fazla arttıran uygulama olmuştur. İkinci istatistiksel grupta yer alan 'Memecik' ve 'Ayvalık' uygulamaları yer almaktadır. Üçüncü istatistiksel grupta 'Uslu' yer almaktadır, izleyen grupta ise 'Gemlik' bulunmakta, son istatistiksel grupta ise kendileme uygulaması yer almaktadır (P<0.001). Verimlilik indeksi (R) değerleri açısından 2018 yılı verilerine göre 'Memecik' zeytin çeşidi iyi tozlayıcı sınıfında yer alırken, 'Ayvalık' kabul edilebilir tozlayıcı sınıfında yer almış, 'Uslu' ve 'Gemlik' zeytin çeşitleri kötü tozlayıcı sınıfında saptanmıştır. Ayrıca GM-41 zeytin çeşit adayı kendine verimsiz olarak saptanmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 2. GM-41 zeytin çeşidinde tozlayıcı olarak kullanılan çeşitlere ait polen canlılık ve çimlenme oranları.

Tozlayıcı Çeşitler	Çiçek Tozu Canlılık Oranı (%)		Çiçek Tozu Çimlenme Oranı (%)	
	2018	2020	2018	2020
Memecik	93.05	78.75 a	36.47	22.50
GM-41	89.69	58.75 bc	42.87	31.50
Uslu	78.37	65.00 b	35.44	28.75
Ayvalık	84.01	55.00 cd	34.89	30.00
Gemlik	81.93	48.75 d	45.69	35.00
%CV	1	1	2	3

Ortalamalar Student's t teste göre (P<0.001) gruplandırılmıştır.

Çizelge 3. GM-41 zeytin çeşit adayında farklı tozlayıcılarda % meyve tutum oranları, % somak başına düşen meyve sayıları ve verimlilik indeksi değerleri.

Uygulama	% Meyve Tutumu	% Meyve Tutumu	S.B.D.M	S.B.D.M	(R) V.İ	(R) V.İ
	2018	2020	2018	2020	2018	2020
Serbest	1.91 a	2.18 a	0.27 a	0.25 a	1	1
Memecik	1.43 a	1.96 ab	0.18 b	0.21 ab	0.67 İ.T	0.83 İ.T
Ayvalık	0.81 b	1.49 b	0.11 bc	0.16 b	0.40 K.E.T	0.64 K.E.T
Uslu	0.48 bc	0.90 c	0.07 cd	0.09 c	0.25 K.T	0.39 K.E.T
Gemlik	0.18 cd	0.15 d	0.02 d	0.01 d	0.07 K.T	0.06 K.T
Kendileme	0,04 d	0.00 d	0.00 c	0.00 d	0.02 K.V	0.00 K.V
(% CV)	15	12	4	3		

S.B.D.M.= Somak Başına Düşen Meyve Sayısı V.İ.=Verimlilik indeksi. İ.T=İyi Tozlayıcı K.E.T= Kabul edilebilir tozlayıcı K.T=Kötü tozlayıcı K.V=Kendine Verimsiz % C.V=Varyasyon katsayısı. Ortalamalar Student's t teste göre orijinal değerler üzerinden, gruplar transformasyonlu değerler üzerinden (P<0.001) gruplandırılmıştır. Veriler normal dağılıma uymaktadır.

Değerlendirmeye esas 2020 yılı somak başına düşen meyve sayısı değerleri incelendiğinde ise serbest tozlanma ve 'Memecik' uygulamaları aynı istatistiksel grupta yer alarak meyve tutumunu en fazla arttıran uygulamalar olmuştur (P<0.001). İkinci istatistiksel grupta ise 'Ayvalık' uygulaması yer almaktadır. Üçüncü istatistiksel grupta 'Uslu' yer almaktadır. Son istatistiksel grupta ise 'Gemlik' ve kendileme

uygulamaları yer almaktadır. Bu sonuçlara göre her iki yılda tatmin edici meyve tutumu değerleri oluşturan 'Memecik' ve 'Ayvalık' zeytin çeşitlerinin GM-41 zeytin çeşit adayı için uygun tozlayıcı çeşitler olduğu düşünülmektedir.

Verimlilik indeksi (R) değerleri açısından 2018 ve 2020 yılı verilerine göre 'Memecik' zeytin çeşidi iyi tozlayıcı sınıfında yer alırken, 'Ayvalık' zeytin çeşidi kabul edilebilir tozlayıcı

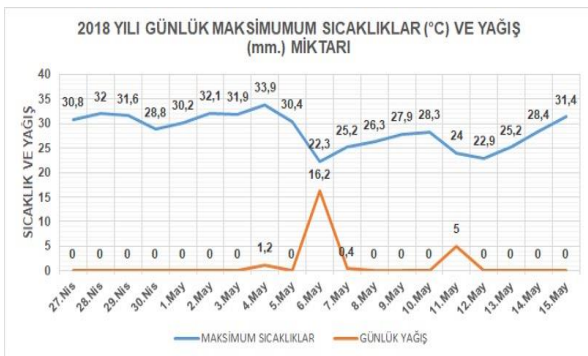
sınıfında yer almıştır. Ayrıca GM-41 zeytin çeşit adayı kendine verimsiz olarak saptanmış ve kendine verimsizliği tıpkı 2018 yılında olduğu gibi 2020 yılında da çok şiddetli olarak göstermiştir.

Zeytinde meyve tutum oranının %1-2 arasında olması birçok araştırmacı tarafından yeterli kabul edilmektedir. Çalışmada bir ve ikinci yıllarda GM-41 zeytin çeşit adayı için 'Memecik' zeytin çeşidinin tozlayıcı çeşit olarak kullanıldığı kombinasyonlardan elde edilen %1.43 ve %1.96'lık meyve tutum oranlarının bu anlamda tatmin edici sonuçlar olduğu düşünülmektedir.

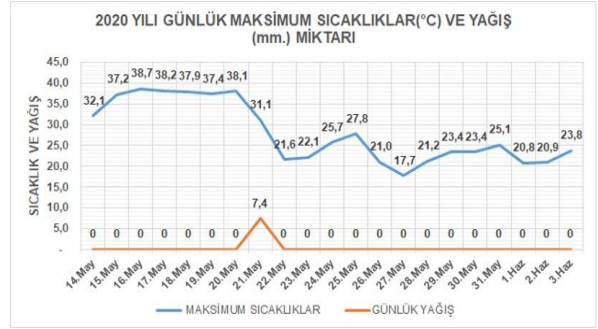
2018 yılında denemenin yürütüldüğü alana ve ağaca olan mesafesi sadece 40 m olan Devlet Meteoroloji Müdürlüğüne ait meteoroloji istasyonundan alınan iklimsel veriler incelendiğinde maksimum sıcaklık değerlerinin tozlanma ve dölleme açısından sıkıntı yaratmayacak düzeyde olduğu görülmektedir. Çiçeklenme başlangıcı ve sonu tarihleri olan 28 Nisan- 14 Mayıs tarihleri arasında 16.2 mm yağışın olduğu tarih hariç sıcaklıkların 22.9-33.9°C arasında olduğu ve ortalama olarak 28.6 °C bir sıcaklık değerinin gerçekleştiği görülmekte ve bu durumdan meyve tutumu ve gelişiminin olumsuz etkilenmediği düşünülmektedir (Şekil 3).

2020 yılında ise ilk yedi günde maksimum sıcaklıkların biraz yüksek gerçekleştiği ve ardışık 6 gün boyunca 37.2-38.9°C olduğu görülmektedir ancak sonraki 13 gün boyunca günlük maksimum sıcaklıkların bu seviyeden aşağıya indiği ve 17.7-31.1°C seviyesine indiği görülmekte ve meyve tutumu açısından uygun koşulların oluştuğu söylenebilir (Şekil 4).

İkinci tozlama uygulaması 7.4 mm yağışın gerçekleştiği 21 Mayıs tarihinden sonra yapılmıştır. 2020 yılında elde edilen meyve tutum oranları incelendiğinde ise %1.96-1.46 meyve tutum oranları söz konusudur. Bu oranların dölleme ve meyve tutumu açısından uygun değerler olduğunu ve iklimsel açıdan bir sıkıntı yaşanmadığını ifade etmek mümkündür.



Şekil 3. 2018 yılı meteoroloji istasyonu iklimsel verileri.



Şekil 4. 2020 yılı meteoroloji istasyonu iklimsel verileri.

## SONUÇ

Bu çalışma ile GM-41 zeytin çeşit adayı için her iki yılda da 'Memecik' ve 'Ayvalık' çeşitlerinin gerek değerlendirmeye esas somak başına düşen meyve sayısı ve gerekse (R) verimlilik indeksi değerleri açısından en yüksek düzeyde % meyve tutumunu arttıran uygulama olduğu ve bu nedenle de GM-41 zeytin çeşit adayı için iyi birer tozlayıcılar olduğu belirlenmiştir. Ayrıca GM-41 zeytin çeşit adayının her iki yılda da kendine verimsiz olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla yeterli meyve tutumu için 'Memecik' ve 'Ayvalık' tozlayıcı çeşitlerinin, GM-41 zeytin çeşit adayı ile oluşturulacak bahçelerde %10 oranında bulundurulması önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

- Abacı TZ ve Asma MB (2015) Melez Kayısı Genotiplerinde Polen Canlılık ve Çimlenme Düzeyleri ile Polen Tüpü Üretim Miktarlarının Belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilgileri Dergisi. 2014, 29(1):12-19.
- Atawia AR, EL-Latif FM, EL-Giushy SF, Emam HE (2016) Effect of Three Pollinators on Fruit Set and Fruit Characteristics of Picual Olive Cultivar. Egypt. J Plant. Breed. 20 (1): 61-72 (2016).
- Barranco D, Cimato A, Fiorino P, Touzani C, Castaneda C, Serafini F, Trijillo I (2000) World Catalogue of Olive Varieties. Madrid, Spain. International Olive Oil Council.
- Cirik MN (1988) Farklı İki Ekolojide Bazı Zeytin Çeşitlerinin Çiçek Tomurcuğu Gelişimi, Somak ve Çiçek Morfolojileri Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi.
- Cuevas J, Pinillos V, Polito V (2009) Effective Pollination Period for 'Manzanillo' and 'Picual' Olive Trees. Journal of Horticultures Science Biotechnology 84 (3) 370-374.
- Cuevas J, Rallo L, Ropoport HF (1994) Initial Fruit Set at High Temperature in Olive. J. Hort. Sci. 69:665-672.
- Çavuşoğlu A (1970) Ege Bölgesinin Önemli zeytin çeşitlerinin Dölleme Biyolojisi Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi.

- Eroğlu Z, Mısırlı A (2016) Bazı şeftali çeşit ve tiplerinin çiçek tozu kalitelerinin belirlenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 53 (1): 83-88.
- El-Hady ES, Haggag FL, Abd El-Migeed MMM, Desouky LM (2007) Studies on Sex Compatibility of Some Olive Cultivars. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 3(5): 504-509.
- Farinelli D, Tombesi A (2006) Results of Four Years of Observations on Self-Sterility Behavior of Several Olive Cultivars and Significance of Cross-Pollination. Olivebioteq 1275-282.
- Ferri A, Giordani E, Padula G, Bellini E (2008) Viability and In Vitro Germinability of Pollen Grains of Olive Cultivars and Advanced Selections Obtained in Italy. Adv. Hort. Sci., 2008 22(2): 116-122.
- Gencer C (2020) Gemlik, Sarı Ulak ve Domat Zeytin Çeşitlerinin Döllenme Biyolojileri Üzerine Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı doktora tez projesi sayfa 190-204.
- Ghrisi N, Boulouha B, Benichou M, Hilali S (1999) Agro-Physiological Evaluation of Phenomenon of Pollen Compatibility in Olive. Case of the Mediterranean Collection at the Menara Station, 'Marrakech'. Olivae 79:51-59
- Giordani E, Ferri A, Trentacoste E, and Radice S (2012) Viability And in Vitro Germinability of Pollen Grains of Olive Cultivars Grown in Different Environments. VII International Symposium on Olive Growing Acta Horticulture 2014.1057.5.
- Griggs WH, Hartmann HT, Bradley MV, Iwakiri BT, and Whisler JE (1975) Olive Pollination in California. Bulletin 869. University of California, Davies, CA.
- Gül H (2020) Bazı Zeytin Çeşitlerinin Kendine Verimlilik Durumlarının Saptanması. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Yüksek Lisans Tezi. 48 s.
- Gül H, İsfendiyoğlu M, Bilgin NA, Değer ER (2023) Determination of Self-Compatibility 'Arsel' Olive Cultivar Obtained by Hybridization Breeding. Horticultural Studies, 40-(1):16-21.
- Heslop-Harrison J, Heslop-Harrison Y (1970) Evaluation of pollen viability by Enzymatically Induced Fluorescence. Intracellular hydrolysis of fluorescein diacetate. Stain Technology, 45 (3) 115-120 pp.
- Irmak Ş, Sefer F, Öztürk Güngör F, Susamcı E, Güloğlu U, Yıldırım A, Tusu G (2021) Determination of Table Olive Characteristics of New Olive Variety. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 59(2):195-208.
- Korkmaz Ş (2017) Gap Bölgesinde Yetiştirilen Bazı Zeytin Çeşitleri Tozlayıcılarının Moleküler Markörler ile Belirlenmesi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı (Doktora Tezi). Sayfa 53-88.
- Karabıyık Ş, Eti S (2015) Farklı Yenidünya Çeşitlerinin Değişik Çiçeklenme Dönemlerinde Çiçek Tozu Canlılık ve Çimlenme Düzeyleri ile Üretim Miktarlarının Belirlenmesi. Meyve bilimi dergisi 2015 Cilt (Sayı): 2 (1): 42-48 s.
- Koubouris G, Metzidakis I, Vasilakakis M (2009) Impact of Temperature on Olive (Olive europaea L.) Pollen Performance in Relation to Relative Humidity and Genotype. Environmental and Experimental Botany volume 67 issue 1 page 209-214.
- Lombardo N, Alessandrino M, Godino G, Madeo A (2006) Comparative observations Regarding the Floral Biology of 150 Italian Olive (Olea europae L.) Cultivars. Adv. Hort. Sci. 20 (4):247-255.
- Mazzeo A, Palasciano M, Gallotta A, Campese S, Pacifico A, Ferrara G (2014) Amount and Quality of Pollen Grains in Four Olive (Olea europaea L.) Cultivars As Affected by 'On' And 'Off' Years. Scientia Horticulture Volume 170, 7 89-93 pp.
- Mete N, Şahin M, Çetin Ö (2015) Bazı Zeytin Çeşitlerinin Çiçek Tozu Canlılık ve Çimlenme Durumlarının Belirlenmesi, Zeytin Bilimi 5 (1) 2015, 9-12.
- Mete N (2009) Bazı Zeytin çeşitlerinin Döllenme Biyolojisi Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Yüksek Lisans Tezi. 21 s.
- Mete N, Şahin M, Çetin Ö (2016) Determination of Self-Fertility of the 'Hayat' Olive Cultivar Obtained by Hybridization Breeding. Journal of Tekirdag Agricultural Faculty 2016: 13 (03).
- Mete N, Çetin Ö, Hakan M, Kaya H, Sefer F, Uluçay N, Güloğlu U, Gül H, Sezgin O (2019) Nizip Yağlık, Saurani ve Uslu Zeytin Çeşitlerinin Döllenme Biyolojilerinin Araştırılması. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2019;16(1).
- Moutier N (2002) Self-Fertility and İnter-Compatibilities of Sixteen Olive Varieties. Acta Hort. 586, ISHS 2002.
- Norton JD 1966. Testing of Plum Pollen Viability with Tetrazolium Salts. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 89:132-4.
- Palasciano M, Campese S, Ferrara G, Godini A (2008) Pollen Production by Popular Olive Cultivar. Acta Hort. 791: 489-492.
- Rapoport HF (2014) The Reproductive Biology of the Olive Tree and its Relationship to Extreme Environmental Conditions. ISHS Acta Horticulture 1057.
- Rovira M, Tous J (2002) Pollen Viability in Several 'Arbequina' Olive Oil Clones. Acta Hort. 586: 197-200.
- Sanchez-Estrada A, Cuevas J (2019) Pollination Strategies to Improve Fruit Set in Orchards of 'Manzanillo' Olive in a Nontraditional Producing Country, Mexico. American Society for Horticultural Science. June 29 (3) page: 258-264.

- Sanchez-Estrada A, Cuevas J (2018) 'Arbequina' Olive is Self-Incompatible. *Scientia Horticultures* Volume 230 Page 50-55.
- Selak G.V, Perica S, Poljak M (2013) The Effect of Temperature and Genotype on Pollen Performance in Olive (*Olea europaea* L.) *Scientia Horticulturae* Volume 156, 7 June 2013, 38-46 pp.
- Sütçü AR (1983) Gemlik zeytin çeşidinin dölleme biyolojisi üzerinde araştırmalar. *Bahçe dergisi* 12 (1) 35-42.
- Taslimpoura MR, Aslmoshtaghi E (2013) Study of Self-incompatibility in Some Iranian Olive Cultivars. *Crop Breeding Journal* 3(2):123-127.
- Yıldız E, Kaplankıran M (2014) Farklı Trabzon Hurması Genotiplerinin Çiçek Tozu Canlılık ve Çimlenme Oranları. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 51 (2): 117-123.