

## ***Hydrangea macrophylla* Thunb. Türüne Ait Bazı Çeşit ve Genotiplerinin Polen Performanslarının Belirlenmesi\***

**Aslıhan ADIGÜZEL<sup>1</sup>**

**Fatma YILDIRIM<sup>1</sup>**

**Soner KAZAZ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta

<sup>2</sup>Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara

Sorumlu yazar: [fatmayildirim@sdu.edu.tr](mailto:fatmayildirim@sdu.edu.tr)

Geliş tarihi: 05/02/2018 Yayına kabul tarihi: 24/12/2018

**Özet:** Bu çalışmada, *Hydrangea macrophylla* Thunb.'nın 4 ticari çeşidi Ankong Blue, Ankong Rose, Green Shadow ve Screenball ile Karadeniz Bölgesinde doğallaşmış 4 yerel genotipinin polen verimliliği ve canlılığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca polen morfolojileri taramalı elektron mikroskopu (SEM) kullanılarak incelenmiştir. Polen örnekleri 2017 yılının Haziran ayında toplanmıştır. Anther başına polen miktarı "Hemasitometrik Lam" yöntemi ile belirlenmiştir. Polen canlılık oranı 2,3,5 Trifenli Tetrazolyum Klorid (TTC) testi ile saptanmıştır. Polen çimlenmesi oranı % 0, %1, %5, %10, %15 ve % 20 sakaroz içeren "Petride Agar" yöntemi ile belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre anter sayısı ortalama 7 [Ankong Rose ve Ankong Blue] ile 9 (Green Shadow ve Genotip-4) adet/çiçek, bir anterdeki polen sayısı 676 (Green Shadow) ile 3.550 (Genotip-4) adet, bir çiçekteki polen sayısı 6.172 (Green Shadow ve Genotip-2) ile 31.563 (Genotip-4) adet ve morfolojik normal polen oranı %90.32-99.59 arasında bulunmuştur. TTC testine göre mutlak canlı polen oranı %0.00-25.29 (Ankong Blue) ve yarı canlı polen oranı %6.59 (genotip-3) ile %97.88 (Ankong Rose) arasında saptanmıştır. Çimlenme testi sonuçlarına göre, en yüksek polen çimlenme oranı Ankong Rose'da (%2.03) bulunmuştur. Sakarozun % 10 ve üzeri dozları polen çimlenmesini artırmıştır. İncelenen çeşit ve genotiplerin polen morfolojisi benzer olmuştur. Buna göre polen taneleri izopolar olup, apertür tipi trikolorat ve polen şekilleri prolattır.

**Anahtar Kelimeler:** *Hydrangea macrophylla* Thunb., ortanca, çiçek tozu, TTC, in vitro, çimlenme, morfoloji, SEM

### **Determination of Pollen Performance of Some Cultivars and Genotypes in the *Hydrangea macrophylla* Thunb. Species**

**Abstract:** In this study, it was aimed to determine pollen productivity and viability of *Hydrangea macrophylla* Thunb. ssp in 4 commercial cultivars; Ankong Blue, Ankong Rose, Green Shadow and Screenball, and 4 local genotypes, natural grown in Black sea region of Turkey. Also pollen morphologies were examined by using scanning electron microscop (SEM). The pollen amount per anther was determined by "Hemacytometric Method". Pollen samples were collected in June. The pollen viability ratio was determined by 2, 3,5 Triphenly Tetrazolium Clorid (TTC) test. The pollen germination ratio was determined by "Agar Plate" method with 0, 1, 5, 10, 15 and 20% sucrose. In the study, the numbers of anthers in a flower were determined 7 [Ankong Rose and Ankong Blue] and 9 (Green Shadow and Genotype-4) number/flower, the numbers pollen in anther were determined 676 (Green Shadow) and 3.550 (Genotype-4) number/anther, the numbers of pollen in a flower were determined 6.172 (Green Shadow and Genotype-2) and 31.563 (Genotype-4) number/flower. Morphological normal pollen ratio were changed between 90.32% and 99.59%. According to the TTC test, the absolute viability pollen ratio was ranged between 0.00 and 25.29% (Ankong Blue). The half viability pollen ratio was ranged between 6.59% (Genotype-3) and 97.88% (Ankong Rose). In the germination test, Ankong Rose (%2.03), had the highest rate of pollen germination. Pollen germination of hydrangea cultivar and genotypes increased with the addition of %10 and over doses of sucrose. Generally, the pollen morphology of all examined cultivars and genotypes was similar. Pollen grains are isopolar, apertures types are tricolporate, and pollen shapes are prolate.

**Keywords:** *Hydrangea macrophylla* Thunb., pollen, TTC, in vitro, germination, morphology, SEM

## Giriş

Çiçekleri, goncaları, yaprakları, dalları, meyveleri veya yapısal formları ile görsel bir şölen sunan bitkilere süs bitkileri denilmektedir (Gülbağ, 2015). Her bitki potansiyel olarak bir süs bitkisi olabilir. Ancak süs bitkileri kavramı genel bir adlandırma olup, kendi içinde kesme çiçekler, iç mekan süs bitkileri, dış mekan süs bitkileri ve doğal çiçek soğanları olmak üzere dört kategoride toplanmıştır (Ay, 2009).

Dünyada süs bitkileri üretimi ve ticaretinin bir sektör haline gelmesi 19. yy'ın sonu, 20. yy'ın başlarına denk gelmektedir. Günümüzde süs bitkileri sektörü özellikle insanoğlunun eğitimi, kişi başına düşen geliri ve refah düzeyinin artması ile doğru orantılı olarak hızla artış göstermiş ve son 40 yılda önemli gelişmeler kaydetmiştir (Gülgün-Aslan ve Yazıcı, 2016). Bu önemli gelişmeler gelişmiş ülkelerde yeni tekniklerin ve teknolojilerin; gelişmekte olan ülkelerde ise doğal kaynaklarının ve ekolojik koşullarının sağladığı avantajların süs bitkileri üretiminde kullanılmasıyla açıklanabilir (Yazgan et al., 2017). Dünya üzerinde süs bitkilerinin üretim alanı 1 milyon 752 bin 81 hektar olup ekonomik anlamda getirisi 64 milyar 708 milyon 500 bin Euro'ya ulaşmıştır (Kazaz, 2016).

2016 yılı verilerine göre ülkemizde 4.858 ha alanda süs bitkileri üretimi yapılmaktadır. Bu alanda üretilen süs bitkisi miktarı 1.513.712.547 adettir (TUİK, 2016). Süs bitkileri üretiminin en fazla yapıldığı iller Sakarya, İzmir ve Antalya'dır (Kazaz ve ark., 2015). Türkiye, süs bitkileri ihracatının önemli bir kısmını Hollanda ve İngiltere başta olmak üzere Türkmenistan, Almanya ve Irak'a yapmaktadır (Kazaz ve ark., 2015). Ortanca bitkisi sistematikte Cornales takımının, Hydrangeaceae familyasının *Hydrangea* cinsinde yer almaktadır. Hydrangeaceae familyası içerisinde halen bilinen 17 cins ve bu cinslerin tropikal ve ılıman bölgelere yayılmış 270 türü mevcuttur (De Smet et al., 2015). *Hydrangea* cinsine ait 80'den fazla tür bulunmaktadır (Hariri and Balgis, 2013). En yaygın türleri *Hydrangea macrophylla* Thunb., *H. anomala*, *H. arborescens*, *H. paniculata*, *H.*

*quercifolia* ve *H. serrata*'dır (Ceylan, 2004). Ortancalar Doğu Asya'da doğal yayılım gösterirler. Uzun yıllar Honshu Adası (Japonya) ve Çin'de bahçeleri süsledikten sonra 1790' lardan itibaren Avrupa'ya ve sonrasında bütün dünyaya yayılmışlardır. *H. macrophylla* Thunb. türünün Güney Amerika'da doğal yayılım gösterdiği kayıtlara geçmiştir (Serviss et al., 2016). *H. macrophylla* Thunb. ülkemizde de en tanınmış olan türdür (Anonymous, 2016) ve özellikle Doğu Karadeniz Bölgesinde doğallaşmış süs bitkisi olarak yetiştirilmektedir.

*H. macrophylla* Thunb. oldukça göz alıcı, gösterişli ve renkli (beyaz, pembe, mavi, mor) iri çiçek başları ve yeşil renkli, oval, büyük ve göz doldurucu yaprakları ile güzel, zarif bir süs bitkisidir (Ceylan, 2004). Ayrıca yaz başından yaz sonuna kadar devam eden uzun bir çiçeklenme periyodu göstermektedir. Bu nedenlerle ortanca hem ev bahçelerinde, hem saksıda, hem kesme çiçek olarak, hem de peyzajda yaygın bir şekilde kullanılan, değerli süs bitkileri arasında yer almaktadır. Son yıllarda türler arası ve tür içi yapılan melezlemeler sonucunda farklı çiçek formlarına sahip yeni gösterişli çeşitlerin geliştirilmesiyle, bu türe olan ilgi artmaya başlamış, böylelikle Kuzeybatı Avrupa pazarlarının çoğunda ana ürün haline gelmiştir. Ülkemizde ticari anlamda kesme çiçek olarak ortanca üretimi Hatay'da özel bir şahsa ait 50 dekarlık bir alanda yapılmaktadır. Ayrıca Kocaeli, Bartın, Zonguldak vb. illerde dış mekan süs bitkisi olarak yetiştirilen ortancalar kesme çiçek olarak da değerlendirilmektedir. Bunun dışında çiçekçiler tarafından saksıda ortanca yetiştiriciliği yapılarak, yerel pazarlarda satışa sunulmaktadır. Ayrıca bazı orman ve peyzaj fidanlıklarında yetiştirildiği görülmektedir. Ülkemizde yetiştirilen ortancalar daha çok pembe ve mavi renklidir.

Türkiye, mevcut biyolojik ve genetik çeşitliliği bakımından oldukça zengin bir bitki florasına sahiptir. Bu zengin bitki florasında ekonomik açıdan önem taşıyan birçok ağaç türü, tıbbi ve aromatik bitkiler ile sanayi ve süs bitkileri bulunmaktadır. Günümüzde ıslah çalışmaları sonucu elde edilen birçok süs bitkisinin kaynağı da

Anadolu'dur (Gülgün, 2015). Ülkemiz doğal bitki florasında bulunan süs bitkilerinden biri de ortançadır. Bununla birlikte ülkemizde ıslah edilmiş ticari süs bitkisi çeşidimiz yok denecek kadar azdır (Kazaz et al., 2015)

Melezleme yolu ile yeni tür ve çeşitlerin geliştirilmesi önemli bir ıslah yöntemi olup, süs bitkilerinde günümüze kadar bu yöntemle geliştirilmiş çok sayıda tür ve çeşit bulunmaktadır. Bu türlerden biri de ortanca bitkisidir. Son yıllarda ortançada özellikle stres koşullarına dayanıklı ve süs değeri yüksek yeni çeşitlerin ıslah edilmesi üzerine çalışmalar yoğunlaşmaktadır. Ancak ortanca türünde türler arası veya tür içi yapılan melezleme kombinasyonlarında gerektiği kadar başarılı sonuçlar elde edilememektedir. Bu durum tozlaşma, dölllenme ve tohum tutma ile embriyo ve tohum gelişimini etkileyen faktörlere bağlıdır. Bu nedenle ıslahçılar için tür ve çeşitlerin polen özellikleri ile diğer özelliklerin bilinmesi oldukça önemlidir. Bilindiği üzere bir bitki türünde üretilen polenlerin canlılık ve çimlenme yeteneklerinin yüksek olması, tohum tutumunun yüksek olmasında etkisi yüksek düzeydedir. Ayrıca üretilen polen miktarı ile morfolojik yönden normal gelişmiş polenlerin oranının da yüksek olması büyük önem taşımaktadır (Abacı ve Asma 2014). Nitekim *Hydrangea* cinsine bağlı ortanca tür ve çeşitlerine ait polen canlılığı, dölllenme biyolojisi ve verimliliği ile ilgili çalışma sayısı sınırlıdır. Bu çalışmanın konusunu *H. macrophylla* Thunb. türüne ait dört ticari çeşit ile Karadeniz Bölgesinde doğallaşmış süs bitkisi olarak yetiştirilen dört yerel genotipin polen özelliklerinin belirlenmesi oluşturmaktadır.

### Materyal ve Yöntem

Çalışma, 2017 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi (SDÜ) Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarlarında yürütülmüştür. Polenlerin Elektron Mikroskopunda (SEM) incelemeleri SDÜ CAD/CAM Araştırma ve Uygulama Merkez'inde gerçekleştirilmiştir. Bitkisel materyal olarak *H. macrophylla* Thunb. türünün dört ticari ortanca çeşidi (Ankong Blue, Ankog Rose, Green Shadow,

Schneeball,) ile Karadeniz Bölgesinden doğallaşmış olarak yetişen 4 yerel genotipin (Genotip-1 (Ordu), Genotip-2 (Samsun), Genotip-3 (Rize-Pazar), Genotip-4 (Rize-Derepazarı)) polenleri kullanılmıştır. Örnekler Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait seralarda bulunan ortanca bitkilerinden alınmıştır.

#### *Polen örneklerinin alınması ve muhafazası*

Polen örnekleri çiçeklerin açılma zamanında, Haziran (19.06.2017) ayında alınmıştır. Bunun için çiçeklerin sepal yapraklarının tam renklenme dönemi ve petal yapraklarının henüz açılmadığı zamanda, çiçek başları yaklaşık 15 cm çiçek saplarıyla birlikte hasat edilmiştir. Hasat edilen çiçek başları anterleri alınmaya kadar su dolu saksılar içerisinde bekletilmiştir. Polen elde edebilmek için her çeşitten 50 adet çiçeğin anteri ayrı ayrı küçük şişeler içerisine toplanmıştır. Ağzı açık şişeler sıcaklığı 20-25 °C olan inkübatör koşullarında bekletilerek, anterlerin patlaması ve şişelerin sallanarak, polenlerin anterlerden çıkması sağlanmıştır. Elde edilen polenler desikatörlü şişeler içerisinde alınarak, analiz yapılmaya kadar buzdolabında (+4 °C) saklanmıştır.

#### *Polen miktarı (adet/anter ve adet/ çiçek) ve morfolojik homojenlik düzeyi (%)*

Polen miktarının belirlenmesinde "Hemasitometrik Lam" yöntemi kullanılmıştır (Eti, 1990). Bu yöntemle göre her çeşitten ayrı ayrı alınan 10 adet çiçeğe ait anterler iki ayrı şişe içerisine konulmuş, güneş alan bir odanın kapalı penceresinin önünde kurumaları sağlanmıştır. Bu işlemden sonra şişeler içerisine 10 ml saf su ilave edilmiş daha sonra şişen anterler bir baget yardımıyla şişe içerisinde ezilerek, polenlerin tamamen suya karışmaları sağlanmıştır. Elde edilen karışım içerisine yüzey gerilimini engellemek amacıyla eser miktarda sıvı deterjan eklenmiş ve bir baget yardımıyla iyice karıştırılmıştır. Elde edilen bu karışımdan iki damla alınarak hemasitometrik lam üzerinde bulunan iki sayma odacığına damlatılmış ve üzeri lamel ile kapatılmıştır. İki sayma odacığından

rastgele seçilen 4'er büyük karede bulunan polenlerin tamamı sayılmıştır

Polen sayımları yapılırken normal polenlerin yanında bozuk şekilli polenler de sayılarak, buradan iyi gelişmemiş polen oranı hesaplanmıştır. Bu oran 100'den çıkarılarak elde edilen değer, morfolojik normal polen oranları (%) olarak belirtilmiştir.

#### *Polen canlılık testi (%)*

Polenlerin canlılık oranlarının belirlenmesinde canlı tohumların boyanması esasına dayanan Tripyhenyl Tetrazolium Chlorid (TTC) testi uygulanmıştır. Bunun için %1'lik TTC hazırlanmıştır. Her çeşit için 2 lam üzerine bir damla %1'lik TTC çözeltisi damlatıldıktan sonra damlacığın üzerine polen ekilmiş ve üzeri lamelle kapatılmıştır. Her lamelde 4 bölgede ışık mikroskopunda sayım yapılmıştır. Canlılık ölçütleri aşağıdaki skalaya göre değerlendirilmiştir.

#### *Canlılık skalası*

- Canlı: Koyu pembe-kırmızı boyananlar
- Yarı canlı: Açık pembe-açık sarı boyananlar
- Cansız: Hiç boyanmayanlar

#### *Polen çimlendirme testi (%)*

Polen çimlendirme denemeleri "Petride Agar" yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemde % 0, % 1, % 5, % 10, % 15, % 20 sakaroz içeren agar ortamları dört tekerrürlü olacak şekilde hazırlanmıştır. Hazırlanan ortamlardan her petri kabına 2 mm kalınlıkta ortam dökülmüştür. Ortam soğuduktan sonra polenler çimlendirme ortamına ekilmiştir. Bu işlemden sonra polenlerin çimlenmesi amacıyla petri kaplarının kapakları saf su ile ıslatılarak çimlenmeleri için gerekli olan nemli bir ortam sağlanmıştır. Petri kapları 25 °C'de 20 saat inkübasyona bırakıldıktan sonra her petride ışık mikroskobu altında 4'er bölgede çimlenen ve çimlenmeyen polenler sayılmıştır.

#### *Polen morfolojisi*

Çalışmada polen morfolojilerinin belirlenmesi amacıyla FEI Quanta FEG 250 marka Tarayıcı Elektron Mikroskobu (SEM) kullanılmıştır. Polenler çift taraflı yapıstırıcı

bant ile örnek tutucu üzerine yerleştirilmiş, mikroskopta taranarak morfolojik yapıları incelenmiş ve fotoğrafları çekilmiştir. İletkenliği sağlamak için polenlerin bulunduğu ortama 60 paskal basınçta olacak şekilde saf su buharı gönderilmiştir.

#### *Verilerin analizi*

Çalışma sonucunda elde edilen veriler tesadüf parselleri deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Analizler MİNİTAB 17.0 paket programında yapılmıştır. Uygulamalar arasındaki farklılıklar Tukey çoklu karşılaştırma testi ile  $p < 0.01$  önem düzeyinde belirtilmiştir. Yüzde değerlerin istatistik analizinde açı transformasyonu uygulanmıştır.

## **Bulgular**

#### *Polen Üretim Miktarı*

Ortanca çeşit ve genotiplerinin ortalama polen üretim miktarları ve morfolojik normal polen oranları Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Anter sayısı, bir anterdeki polen ve bir çiçekteki polen sayısı bakımından çeşit ve genotip ortalamaları arasındaki farklar istatistik anlamda önemlidir (Çizelge 1). Araştırmada en fazla sayıda anter Green Shadow ve Genotip-4'te (sırasıyla, 9.1 ve 9.0 adet), en az sayıda anter ise Ankong Rose'da (7.2 adet) belirlenmiştir. Bir anterdeki polen sayısı ve bir çiçekteki polen sayısı incelendiğinde, Genotip-4 en yüksek değerleri (sırasıyla, 3472 ve 31365 adet) göstermiştir. Bunu Genotip-3 izlemiştir (sırasıyla, 2507 ve 21563 adet). En az polen sayısını ise Green Shadow (sırasıyla, 676 ve 6172 adet) ve Genotip 2 (sırasıyla, 756 ve 6172 adet) sağlamıştır (Çizelge 1).

Morfolojik olarak normal olan polen oranı bakımından çeşit ve genotip ortalamaları arasındaki farklar istatistik anlamda önemli değildir. Bununla birlikte en yüksek homojen polen oranı Genotip-1'de (% 99.59) bulunmuştur. Bunu Genotip-4 (%97.51) izlemiştir. En düşük homojen polen oranı ise Genotip-3'te (%90.32) saptanmıştır.

Çizelge 1. Ortanca çeşit ve genotiplerin polen üretim miktarları ve morfolojik normal polen oranları.

Table 1. The pollen productivity and morphological normal pollen ratios of Hydrangea cultivars and genotypes.

Çeşit /Genotip Cultivar/Genotype	Bir çiçekteki anter sayısı (adet/çiçek) The anther number of an flower (No/flower)	Bir anterdeki polen sayısı (adet) The pollen number of an anther (No)	Bir çiçekteki polen sayısı (adet) The pollen number of an flower (No)	Morfolojik normal polen oranı (%) Morphological normal pollen ratios (%)
Ankong Blue	7.3 de*	1348 cd	9844 cd	90.83
Ankong Rose	7.2 e	1351 cd	9688 cd	96.26
Green Shadow	9.1 a	676 d	6172 d	96.84
Schneeball	7.6 de	1774 bc	13516 cd	96.36
Genotip-1	8.0 cde	1385 bc	15078 bc	99.59
Genotip-2	8.2 bcd	756 d	6172 d	92.05
Genotip-3	8.6 abc	2507 b	21563 b	90.32
Genotip-4	9.0 ab	3472 a	31563 a	97.51

\*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ( $\alpha = 0,05$ ).

\*Means followed by the same letter within a column are not significantly different at the 5% level.

#### Polen Canlılık Düzeyleri

Ortanca çeşit ve genotiplerinin polenlerinin canlılık oranları TTC testi kullanılarak

belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 2’de sunulmuştur.

Çizelge 2. Ortanca çeşit ve genotiplerinin TTC testine göre polen canlılık oranları.

Table 2. The pollen viability rates of Hydrangea cultivars and genotypes according to TTC test.

Çeşit / Genotip Cultivar/Genotype	TTC Canlılık Testi TTC viability test		
	Mutlak canlı (%) Absolute-Live (%)	Yarı canlı (%) Semi-Live (%)	Cansız (%) Dead (%)
Ankong Blue	25.29	62.50 bc*	12.21cd
Ankong Rose	0.00	97.88 a	2.12 d
Green Shadow	6.36	25.37 cd	63.70 ab
Schneeball	20.3	66.80 bc	12.97 cd
Genotip 1	23.24	64.91 bc*	11.85 cd
Genotip 2	0.00	78.49 ab	21.51 bcd
Genotip 3	0.00	6.59 d	93.41 a
Genotip 4	20.38	40.80 bcd	38.80 bc
Ortalama	11.91	55.42	32.07

\*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ( $\alpha = 0,05$ ).

\*Means followed by the same letter within a column are not significantly different at the 5% level.

Ortanca çeşit ve genotipleri arasındaki farklar mutlak canlı polen oranı bakımından önemiz iken, yarı canlı ve cansız polen oranları açısından önemlidir. Çalışmada, mutlak canlılık oranı % 0.00 (Ankong Rose, Genotip-2 ve Genotip-3) ile % 25.29 (Ankong Blue) arasında değişmiştir. En

yüksek yarı canlı polen oranı Ankong Rose’da (% 97.88) saptanmıştır. Bunu Genotip-2 (% 78.49) izlemiştir. En düşük yarı canlı polen oranı Genotip-3’te (% 6.59) bulunmuştur. Yine cansız polen oranı Genotip-3’te (% 93.41) en yüksek saptanmıştır. Bunu Green Shadow çeşidi

izlemiştir (% 63.70). En düşük cansız polen oranı ise Ankong Rose'da (% 2.12) belirlenmiştir.

#### Polen Çimlenme Düzeyleri

Ortanca çeşit ve genotiplerinden alınan polenleri % 1'lik ağara ilave olarak % 0, % 1, % 5, % 10, % 15 ve % 20 sakaroz içeren ortamlarında çimlendirilmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 3'te sunulmuştur.

Yapılan istatistik analiz sonuçlarına göre çeşit x doz arasındaki etkileşim önemli çıkmıştır. Çalışmada, en yüksek çimlenme oranı % 4.94 ile Ankong Blue'nun % 20'lik sakaroz dozunda saptanmıştır. Bunu % 3.96 çimlenme ile Ankong Rose'un % 10'luk sakaroz dozu ve % 3.82 çimlenme ile

Schneeball'ın % 15'lik sakaroz dozu izlemiştir. Çeşit ve genotipler arasında en yüksek çimlenme Ankong Rose'da (% 2.03) bulunmuş bunu Schneeball (% 1.94) izlemiştir. En düşük çimlenme oranı ise Genotip-2'de belirlenmiş olup, bu çeşitte sadece %15 sakaroz dozunda (% 0.21) çimlenme saptanmıştır. Yine Genotip-3 diğer çeşit ve tiplere göre düşük çimlenme oranına (% 0.09) sahip olmuştur (Çizelge 3). Sakaroz dozlarının ortalamaları arasında önemli fark çıkmamıştır. Ancak en yüksek çimlenme oranı % 10 ve üzerindeki dozlarda bulunmuştur (Çizelge 3). Sakaroz dozları ile çimlenme oranı arasında  $R^2=0.75$  düzeyinde bir ilişki bulunmuştur (Şekil 1).

Çizelge 3. Ortanca çeşit ve genotiplerine ait polenlerin farklı sakaroz dozlarında çimlenme oranları.  
Table 3. The pollen germination rates of Hydrangea cultivars and genotypes in different sucrose doses.

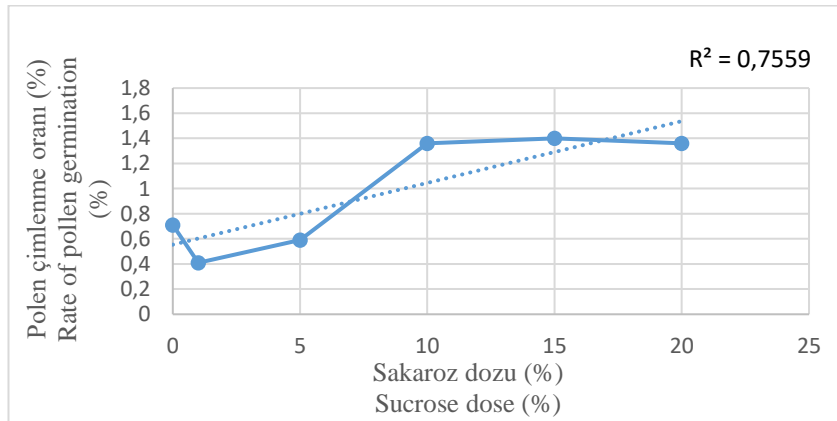
Çeşit /Genotip Cultivar/Genotype	Sakaroz Düzeyi (%) Dose of Sucrose (%)						Ortalama Average
	0	1	5	10	15	20	
Ankong Blue	1.29abc	0.51abc	0.00c	2.94abc	0.25bc	4.94a	1.66 ab
Ankong Rose	1.34abc	0.95abc	1.93abc	3.96ab	2.12abc	1.90abc	2.03 a
Green Shadow	**	**	**	**	**	**	**
Schneeball	0.70abc	1.25abc	2.02abc	1.86abc	3.82ab	2.00abc	1.94 a
Genotip 1	0.24bc*	0.00c	0.18bc	0.74abc	2.99abc	0.54abc	0.78 bc
Genotip 2	0.00c	0.00c	0.00c	0.00c	0.21bc	0.00c	0.03 c
Genotip 3	0.20bc	0.20bc	0.00c	0.00c	0.14bc	0.00c	0.09 c
Genotip 4	1.20abc	0.00c	0.00c	0.00c	0.29bc	0.18bc	0.28 c
Ortalama Average	0.71	0.41	0.59	1.36	1.40	1.36	

\*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ( $\alpha = 0,05$ ).

\*Means followed by the same letter within a column are not significantly different at the 5% level.

\*\*Belirlenmemiştir.

\*\* Not detected.



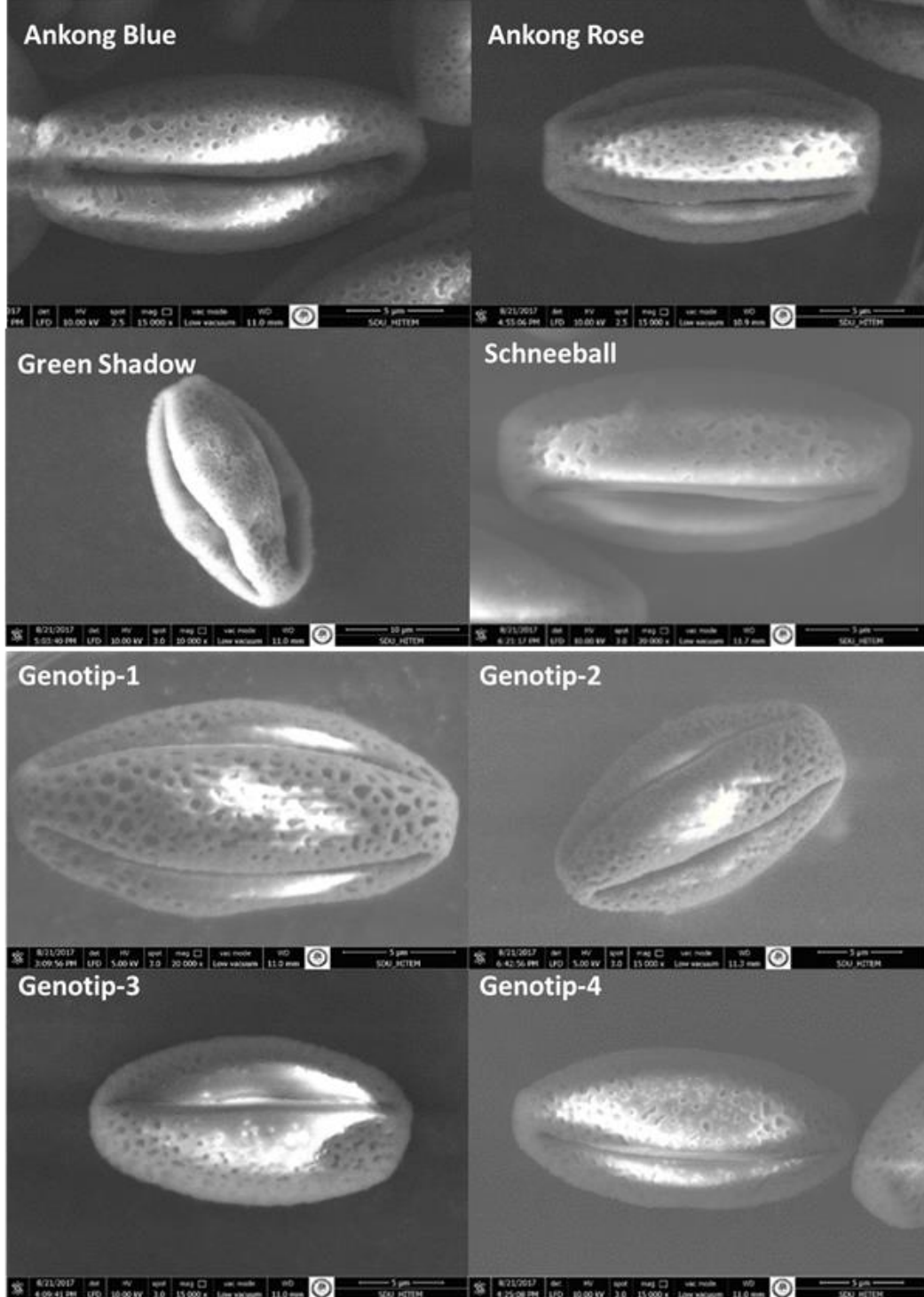
Şekil 1. Sakaroz ile polen çimlenmesi arasındaki ilişki.

Figure 1. Relationship between sucrose and pollen germination.

*Polen Morfolojisi*

Ortanca çeşit ve genotiplerine ait polenler SEM’de taranarak incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.’te sunulmuştur. Buna göre polar eksen 17.63  $\mu\text{m}$  (Schneeball) ile 22.80  $\mu\text{m}$  (Green Shadow), ekvatorial eksen 9.48  $\mu\text{m}$

(Schneeball) ile 12.84  $\mu\text{m}$  (Green Shadow) ve PE oranı 1.770 (Green Shadow) ile 1.976 (Genotip-1) arasında değişmiştir. Tüm çeşit ve genotiplere ait polenlerin simetrisi isopolar, apertür (açıklık) tipi trikolporat, ve polen şekli prolattır (Şekil 2).



Şekil 2. Ortanca çeşit ve genotiplerine ait polenlerinin SEM fotoğrafları  
Figure 2. The SEM photographs of Hydrangea cultivars and genotypes.

Çizelge 4. Ortanca çeşit ve genotiplerine ait polenlerin morfolojik özellikleri.  
Table 4. The pollen morphological properties of Hydrangea cultivars and genotypes.

Çeşit/Genotip Cultivar/Genotype	Polar eksen (P) $\mu\text{m}$ Polar axis (P) $\mu\text{m}$	Ekvatorial eksen (E) $\mu\text{m}$ Equatorial axis (E) $\mu\text{m}$	P/E	Polen şekli Pollen shape	Apertür Aperture
Ankong Blue	20.88	10.49	1.915	Prolat	Trikolporat
Ankong Rose	20.25	10.54	1.921	Prolat	Trikolporat
Green Shadow	22.80	12.84	1.770	Prolat	Trikolporat
Schneeball	17.63	9.48	1.850	Prolat	Trikolporat
Genotip-1	19.73	9.98	1.976	Prolat	Trikolporat
Genotip-2	19.78	10.27	1.925	Prolat	Trikolporat
Genotip-3	19.17	10.00	1.917	Prolat	Trikolporat
Genotip-4	18.90	9.95	1.898	Prolat	Trikolporat
Ortalama/ Average	19.89	10.51	1.897		

### Tartışma

Pek çok bitki tür veya çeşidi soyunu sürdürebilmek için tohum oluşumunu sağlamak zorundadır. Böceklerle tozlanan bitkilerde, polenlerin varlığı ve bolluğu böcekleri özellikle de bal arılarını çekerek, polinasyonu garantileme konusunda önemli işlev görmektedir (Keleş ve ark., 2002). Polen verimliliği bir anterdeki ve bir çiçekteki polenlerin sayısı ile ölçülmektedir. Bir bitkide toplam polen üretimi her bitkideki çiçek sayısı ve her çiçekteki anter sayısı ve büyüklüğü ile ilişkilidir. Bireysel bir çiçekteki polen sayısı antesiden önce belirlenmekte olup, türe özgüdür (Bhowmik ve Datta, 2013). Bu çalışmada, bir çiçek başına anter sayısı, bir anterdeki polen sayısı ve bir çiçekteki polen sayısı bakımından incelenen çeşit ve genotipler arasında önemli varyasyon meydana gelmiştir. Anter sayıları ortalama 7-9 adet/çiçek arasında değişmiştir. Genelde genotiplerin anter sayısı ticari çeşitlerden daha yüksek bulunmuştur. Çiçek başına 9 adet ile Green Shadow ve Genotip-4 en yüksek anter sayısına sahip olmuşlardır. Benzer şekilde Karabıyık ve Eti (2014) yenidoğyada, Acarsoy-Bilgin ve Mısırlı (2017) ise kayısıda anter sayısı bakımından çeşitler arasında farklılık bulunduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada, ortanca çeşit ve genotiplerin bir anterdeki polen sayısı 676 ile 3.550 adet arasında, bir çiçekteki polen sayısı da 6.172 ile 31.563 arasında değişmiş ve Genotip-4 en fazla polen verimliliğine sahip olmuştur. Bunu Genotip-3 ve Genotip-

1 izlemiştir. Bu konuda ortancalar için bir literatür bilgisine ulaşamamıştır. Bu bakımdan çalışma sonuçları ilk olma değeri taşıyabilir. Bununla birlikte farklı araştırmacılar; yağ gülünde 45.000 –53.000 adet/anter (Erbaş ve ark., 2015); kuşburnunda 17.708-53.125 adet/anter (Güneş ve ark., 2004); kayısıda 1.957,10-2.728,10 adet/anter (Acarsoy-Bilgin ve Mısırlı, 2017); yenidoğyada 18.530,7–24.229,4 adet/anter (Karabıyık ve Eti, 2014); elmada 13.281,65-13.979,40 adet/anter, kirazda 6.946,48-7.200,94 adet/anter ve kıvılcıkta 4.242,7 adet/anter (Kalyoncu ve ark., 2013) arasında belirlemişlerdir. Buna göre ortanca çiçeğinin anterdeki polen sayısı bakımından kayısı ve kıvılcık ile yaklaşık değerlere sahip olduğu, ancak yağ gülü, kuşburnu, elma ve yenidoğya türlerine göre oldukça düşük değerde kaldığı görülmektedir. Bu durumun genetik, fizyolojik ve çevresel farklılıklardan ileri geldiği düşünülmektedir (Prieto-Baena, 2003). Nitekim polen üretim kapasitesi öncelikle genetik ve fizyolojik koşullar tarafından belirlenmekte olup, aynı zamanda bitki başına gerçek üretim değerleri çevresel faktörlerden de etkilenmekte ve yıldan yıla önemli derecede değişmektedir (Prieto-Baena, 2003).

Çiçek tozlarının morfolojik olarak homojen olması canlılık ve çimlenme yeteneklerinin artışı olumlu yönde etkilemektedir. Özdemir-Eroğlu ve Mısırlı (2016) canlılık ve çimlenme testleri ile morfolojik homojenlik arasında pozitif



yönlü bir korelasyon saptamışlardır. Bu çalışmada morfolojik normal polen oranı % 90.32 ile % 99.59 arasında gerçekleşmiştir. Yapılan bir araştırmada, şeftalilerde morfolojik benzerliğin çeşitlere göre % 43.59- 99.11 arasında değiştiği saptanmıştır (Özdemir-Eroğlu ve Mısırlı, 2016). Yine farklı meyve tür ve çeşitlerinde çiçek tozlarının morfolojik homojenlik değerleri % 51.80-100.00 arasında belirlenmiştir (Eti, 1990). Bu yönüyle ortancaların homojen polen oluşturma yeteneklerinin yüksek olduğu ifade edilebilir.

Polen canlılığının belirlenmesinde değişik canlılık testlerinden (boyama, çimlendirme gibi) yararlanılmaktadır. Polenlerin, değişik boya maddeleri ile boyanarak canlılıkları belirlenebilmektedir (Yıldız ve Kaplankıran, 2013). Heslop-Harrison et al. (1984) atfen TTC, dehidrojenaz enziminin varlığında formazan denilen kırmızımsı erimez bir madde ile renksiz eriyebilir tetrazolium tuzunun indirgenmesine dayanan bir boyama yöntemi olup, TTC ile boyamanın bir çok türde polen canlılığının tahmininde tatminkar sonuç vermektedir (Şensoy ve ark., 2003). Çalışmada, mutlak canlı polen oranı ortalama %11.92 ve yarı canlı polen oranı %55. 42 olarak bulunmuştur. Yarı canlı oranının yarısının canlı olduğu kabul edildiğinde, çeşit ve genotiplerin canlılık oranlarının ortalaması olarak yaklaşık %33 oranında canlılık tespit edilmiştir. Ortancalarda benzer sonuçlar Crespel ve Morel, (2014) tarafından da elde edilmiştir. Buna karşın Kardos et al. (2009) *H. macrophylla*'nın 'Lady in Red', Midnight Duchess® çeşitleri ile *H. angustipetala*'nın polen canlılık oranlarını sırasıyla % 62,% 58 ve % 79 olarak ve 'Lady in Red' × *H. angustipetala* 'Midnight Duchess®' × *H. angustipetala* melez döllerinin polen canlılık oranlarını sırasıyla % 48 ve % 47 olarak saptamışlardır. Jones et al. (2007) ise *H. macrophylla ssp. macrophylla*'ya ait triploid çeşitlerin polen canlılığını % 25 ile % 85 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Buna göre çalışmadan elde edilen değerler diğer araştırmacıların elde ettiği değerlerden düşük kalmıştır. Polen canlılık oranları çeşitlere göre değişebilmektedir (Garcia et al.,1990).

Polen canlılığı boyama testleri dışında in vitro koşullarda çimlendirilmesiyle de belirlenebilmektedir (Şensoy ve ark., 2003). Çeşit ve genotiplerin çimlenme oranlarının ortalaması olarak en yüksek değer % 2.03 ile Ankong Rose'da en düşük değer ise % 0.03 ile Genotip-2'de bulunmuştur. Polen çimlenme oranları genotipe göre değişebilir. Nitekim Yıldız ve Kaplankıran (2014) tarafından, Trabzon Hurması genotiplerinin polenlerini polen çimlenme oranlarının % 0.8 ile % 57.4 arasında değiştiğini saptamışlardır. Yine Asma ve Abacı (2014), kayısı melezlerinin büyük kısmının % 50-80 arasında polen çimlenme oranına sahip olduğunu ve % 80 ve üzerinde çimlenme oranına sahip genotiplerin oranın % 15.7 ile sınırlı kaldığını bildirmiştir.

Yapılan değerlendirmede sakaroz dozları arasındaki farklar istatistik anlamda önemli bulunmasa da nispeten en yüksek değerler % 10 ve üzerindeki sakaroz dozlarında saptanmıştır. Yapılan ilişki analizinde  $R^2=0.7559$  olmak üzere yüksek bir ilişki çıkmıştır. Kalyoncu ve ark. (2013) de sakaroz dozlarının polen çimlenme düzeyleri üzerinde etkili olduğunu bildirmiştir. Yine Yıldız ve Kaplankıran (2014), Trabzon Hurması genotiplerinde sakaroz oranının arttıkça buna paralel olarak polen çimlenme oranlarının arttığını rapor etmişlerdir. Pırlak (1997) 5 farklı kızılıklık tipinin polenlerinde yapmış olduğu çalışmasında sakaroz dozunun artışına paralel olarak çimlenme oranlarının belirli bir seviyeye kadar (% 15-20) genellikle arttığını, bu seviyeden sonra azalmalar olduğunu ve en yüksek polen çimlenme oranının % 15 sakaroz dozunda elde edildiğini bildirmiştir.

Çalışmada in vitro polen çimlendirme sonuçları TTC canlılık testine göre daha düşük kalmıştır. Nitekim, bazı türlerde henüz olgunlaşmamış veya cansız polenler de boyandığı için TTC'nin in vitro çimlendirmenden elde edilen değerlere oranla daha yüksek canlılık değerleri verdiği bildirilmiştir (Şensoy ve ark., 2003).

Son yıllarda çiçekli bitkilerin sınıflandırılmasında bitkinin morfolojik özellikleriyle birlikte anatomik, sitolojik, ekolojik palinolojik ve kimyasal özellikleri de önem kazanmaya başlamıştır (Karaca, 2010). Çiçek tozlarının morfolojik

özellikleri incelenirken genellikle şekli, ekvatrol ve polar eksenleri, büyüklükleri, apertür sayısı, yerleri, şekli ve yapıları, süslemeleri vb. özellikleri incelenmektedir. Çalışmada SEM ile yapılan incelemeler sonucu tüm çeşit ve genotiplerin polenlerin benzer morfolojide oldukları, görülmüştür. Ortalama polar eksen 9.89 µm, ekvatorial eksen 10 10.51 µm ve P/E oranı 1.897 olarak saptanmıştır (Çizelge 4). Yine P/E oranları bütün çeşit ve genotiplerde birbirine yakın, ancak Green Shadow ve Schneeball çeşitlerinin P/E oranları daha küçük bulunmuştur.

### Sonuç

Sonuç olarak çalışmada, Karadeniz Bölgesine ait yerel genotiplerinin anter sayısı yabancı çeşitlerden 1-2 adet daha yüksek bulunmuştur. Polen verimliliği en yüksek çeşit Genotip-4 (Rize-Derepazarı) olmuştur. TTC testine göre mutlak canlı polen oranı en yüksek Ankong Blue'da (% 25.29) saptanmıştır. Agar ortamına sakaroz eklenmesi çimlenme oranını artırmıştır. Polen morfolojisi açısından tüm çeşit ve genotiplerin benzer olduğu görülmüştür.

### Teşekkür

Bu araştırma Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAP) tarafından 4951-YL1-17 nolu yüksek lisans projesi olarak desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı S.D.Ü BAP birimine teşekkür ederiz.

### Kaynaklar

- Abacı, Z.T. ve Asma, B.M., 2014. Melez Kayısı Genotiplerinde Polen Canlılık ve Çimlenme Durumları ile Polen Tüpü Uzunluklarının Araştırılması. Anadolu Tarım Bilim Dergisi, 29(1), 12-19.
- Acarsoy- Bilgin, N. ve Mısırlı, A., 2017. Bazı Kayısı Çeşitlerinin Çiçek Tozu ve Döllenme Performanslarının Belirlenmesi. YYÜ Tar. Bil. Derg., 27(2), 220-227.
- Anonymous, 2016. Erişim Tarihi: 23.11.2016. Hydrangeaceae <https://tr.wikipedia.org/wiki/Ortanca>.

- Ay, S., 2009. Süs Bitkileri İhracatı, Sorunları ve Çözüm Önerileri: Yalova Ölçeğinde Bir Araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 14(3), 423-443.
- Bhowmik, S. and Datta, B.K., 2013. Pollen Production in Relation to Ecological Class of Some Hydrophytes and Marsh Plants. Merican Journal of Plant Sciences, 4, 324-332.
- CBI, 2016. Erişim Tarihi: 15.01.2017. Tailored Market Intelligence: Hortensia in the European market Hollanda. [https://www.cbi.eu/sites/default/files/market\\_information/researches/tailored-study-market-analysis-hortensia-2016.pdf](https://www.cbi.eu/sites/default/files/market_information/researches/tailored-study-market-analysis-hortensia-2016.pdf).
- Ceylan G., 2004. Dış Mekan Süs Bitkileri ve Peyzajda Kullanımı. İstanbul, Flora Yayınları, 216.
- Crespel, L. and Morel, P., 2014. Pollen Viability And Meiotic Behaviour İn Intraspecific Hybrids Of *Hydrangea aspera* subsp. *aspera* Kawakami group × subsp. *sargentiana*. Plant Breeding, Vol.133 No.4 pp.536-541.
- De Smet. Y., Mendoza, C.G., Wanke. S., Goetghebeur1, P. and Samain, M.S., 2015. Molecular Phylogenetics and New (infra)Generic Classification to Alleviate Polyphyly in Tribe *Hydrangeae* (Cornales: *Hydrangeaceae*). Taxon, 64 (4), 741-753.
- Erbaş, S., Alagöz, M. ve Baydar, H., 2015. Yağ Güllü (*Rosa damascena* Mill.)'nün Çiçek Morfolojisi ve Polen Canlılığı Üzerine Bir Araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 10 (2), 40-50.
- Ercişli, S. 2007. Determination of Pollen Viability and in vitro Pollen Germination of *Rosa dumalis* and *Rosa villosa*. Bangladesh Journal of Botany, 36(2): 185-187.
- Espeche, M. L., Reyes, N. J. F., García, M. E. and Slanis, A. C., 2016. Pollen Morphology Of Ornamental Species From San Miguel de Tucumán (Tucumán, Argentina). Acta Botanica Malacitana, 41, 121-135.

- Eti, S., 1990. Çiçek Tozu Miktarını Belirlemede Kullanılan Pratik Bir Yöntem. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Adana.
- Garcia, J. E., Egea, J., Egea, L. and Berenguer, T., 1990. The Floral Biologie of Certain Apricot Cultivars in Murcia. Horticultural Abstract, 60(12), 9607.
- Gülbağ, F., 2015. Türkiye’ de Süs Bitkileri İslah Çalışmaları. Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi, 14, 12-15.
- Gülgün-Aslan, B. ve Yazıcı, K., 2016. Üretimden Pazarlamaya Türkiye’ de Süs Bitkileri. Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi, 19, 64-69.
- Gülgün, B., 2015. Dünyada ve Türkiye’de Süs Bitkilerine Genel Bakış, Problemler ve Çözüm Önerileri. Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi, 14, 4-11.
- Hariri, M.R. and Balgis, N., 2013. Study of Anthocyanin Pigment in Three Different Sepal Colour of Hortensia (*Hydrangea macrophylla*). 4th International Conference on Global Resource Conservation & 10th Indonesian Society for Plant Taxonomy Congress Brawijaya University, February 7-8th, 269-273
- Heslop-Harrison, J., Heslop Harrison, Y. and Shivanna, K. R. 1984. The evaluation of polen quality and further appaisal of the flouochromatic (FCR) tets procedure. Theoretical and Applied Genetics, 67, 367-375.
- Jones, K. D., Reed, S. M. and Rinehart, T. A., 2007. 5. Analysis Of Ploidy Level And İts Effects On Guard Cell Length, Pollen Diameter, and Fertility in *Hydrangea macrophylla*. HortScience, Vol.42 No.3 pp.483-488.
- Kalyoncu, İ.H., Ersoy, N. ve Yılmaz, M., 2013. Selekte Edilmiş K-3 Kızılcık (*Cornus mas* L.) Genotipine Ait Polen Canlılık ve Çimlenme Düzeyleri ile Polen Üretim Miktarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Manas Journal of Agriculture and Life Sciences, 3(1), 39-45.
- Karabıyık, Ş. ve Eti, S., 2014. Farklı Yenidünya Çeşitlerinin Değişik Çiçeklenme Dönemlerinde Çiçek Tozu Canlılık ve Çimlenme Düzeyleri ile Üretim Miktarlarının Belirlenmesi. Meyve Bilimi, 2(1), 42-48.
- Kardos, J.H., Robacker, C.D., Dirr, M.A. and Rinehard, T.A., 2009. Production and Verification of *Hydrangea macrophylla* x *H. angustipetala* Hybrids. Hort Science, 44 (6), 1534-1537.
- Karaca, Z., 2010. Adını Erciyes Dağından Alan Bazı Bitki Taksonlarının Polen Morfolojisi. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 58, Kayseri.
- Kazaz, S., 2016. Dünya Süs Bitkileri Sektöründe Ürün Deseni, Sosyo-Ekonomik ve Teknoloji Alanında Yaşanan Gelişmeler ile Türkiye’nin Gelecek Vizyonu VI. Süs Bitkileri Kongresi, 19-22 Nisan, Antalya, 3-13.
- Kazaz S., Erken K., Karagüzel Ö, Alp Ş., Öztürk M., Serpil Kaya A., Gülbağ F., Temel M., Erken S., İzgi Saraç Y., Elinç Z., Salman A. ve Hocagil, 2015. Süs Bitkileri Üretiminde Değişimler ve Yeni Arayışlar. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, 12-16 Ocak 2015, Ankara.
- Prieto-Baena, J.C., Hidalgo, P. J., Dominquez, E. and Galan, C., 2003. Pollen production in the Poaceae family. Grana, 42, 153-160.
- Serviss, B.E., Peck, J.H. and Maddox, H.L., 2016. *Hydrangea macrophylla* (Hydrangeaceae) Adventive İn The Arkansas Flora. Phytoneuron 2016-66: 1-6.
- Şensoy, S., Ercan, N., Ayar, F. ve Temirkaynak, M., 2003. Cucurbitaceae Familyasındaki Bazı Sebze Türlerinde Çiçek Tozlarının Bazı Morfolojik Özellikleri İle Canlılıklarının Belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(1), 1-6.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK), 2016. Süs Bitkileri. Erişim Tarihi: 24.01.2018. [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001).
- Yıldız, E. ve Kaplankıran, M., 2014. Farklı Trabzon Hurması Genotiplerinin Çiçek Tozu Canlılık ve Çimlenme Oranları. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 51 (2), 117-123.