



## Brassinostreoid ve Gibberellik Asit Uygulamalarının *In vitro*'da Kirazlarda (*Prunus avium* L.) Çiçek Tozu Çimlenmesi ve Canlılığı Üzerine Etkileri

Duygu Altunbaş<sup>1</sup> Hakan Engin<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>ÇOMÜ Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü. 17100/Çanakkale.

\*Sorumlu yazar: hakanengin@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 25.08.2016

Kabul Tarihi: 16.11.2016

### Öz

Bu araştırma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Dardanos Yerleşkesi içerisindeki kiraz koleksiyon bahçesinde bulunan SL64 anacı üzerine aşılı 0900 Ziraat, Merton Late ve Starks Gold çeşitleriyle, kuş kirazı anacı üzerine aşılı Bing, 0900 Ziraat ve Vista çeşitlerinde yürütülmüştür. Bitki büyüme düzenleyicilerden epibrassinolid (Epi-B1) 0,25 ve 0,50 ppm ve gibberellik asit (GA<sub>3</sub>) 25, 50, 100 ppm konsantrasyonlarında çiçek tozlarını çimlendirme ortamına uygulanmıştır. *In vitro* da çiçek tozu çimlendirme oranları, agar-petri yöntemi kullanılarak yüzde olarak tespit edilmiştir. Çiçek tozlarının canlılığı İKI (İyotlu potasyum iyodür) testi ile tespit edilmiştir. Uygulanan büyüme düzenleyicilerin çiçek tozlarının çimlenme oranlarına etkisi altı farklı anaç-kalem kombinasyonunda belirlenmiştir. Sonuç olarak, çiçek tozu çimlenmesi üzerine farklı anaç-kalem kombinasyonları ve bitki büyüme düzenleyici maddeler etki etmektedir. İncelenen anaç-kalem kombinasyonlarının beşinde 0,5 ppm epibrassinolid uygulaması en yüksek çiçek tozu çimlenme yüzdelere vermiştir. En yüksek çiçek tozu çimlenmesi (%25,6), kuş kirazı anacı üzerine aşılı Bing kiraz çeşidine 0,5 ppm epibrassinolid uygulaması ile elde edilmiştir. Ayrıca uygulanan bitki büyüme düzenleyici madde konsantrasyonları da çiçek tozlarının çimlenmesine etki etmektedir. Bu etki yüksek konsantrasyonlarda daha fazladır. Çiçek tozu canlılıkları üzerine anaç-kalem kombinasyonların etkisi yoktur. En yüksek çiçek tozu canlılığı %93,4 ile kuş kirazı anacı üzerine aşılı Bing kiraz çeşidinde elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Prunus avium*., Polen, Çiçek tozu, Canlılık, Çimlenme.

### Abstract

#### Effects of Brassinosteroid and Gibberellic Acid on *In Vitro* on Pollen Germination and Viability in Sweet Cherries (*Prunus avium* L.)

This research was carried out on 0900 Ziraat, Merton Late and Starks Gold sweet cherry trees grafted on SL64 (*Prunus mahaleb*) and Bing, 0900 Ziraat and Vista cultivars grafted on *P. avium* grown at the sweet cherry collection orchard located at Dardanos campus of Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, Turkey. Plant growth regulators, epibrassinolide (Epi-B1) at 0.25 and 0.50 ppm and gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) at 25, 50 and 100 ppm concentrations were applied to the pollen germination medium. Pollen germination experiments were done with agar in the petri method and the degree of germination was calculated as the percentage from the ratio of germinated and the total number of pollen grains. Colorimetric test of Iodine potassium iodide (IKI) were used to estimate pollen viability. Effects of the plant growth regulators on pollen germination ratios were assessed on six different rootstock-scion combinations. As a result of study, pollen germination was under the influence of both the rootstock-scion combinations and the plant growth regulators. The highest pollen germination percentages were obtained from the 0.5 ppm Epi-B1 application in five rootstock-scion combinations. The highest pollen germination (25.6%) was obtained from Bing cultivar grafted on *P. avium* rootstock treated with 0.5 ppm Epi-B1. Germination ratio, on the other hand, was only affected by the hormone concentrations, and it increased significantly as the concentration was higher. Results showed that pollen viability was not under the influence of the rootstock-scion combinations. The highest pollen viability (93.4%) was obtained from Bing cultivar grafted on *P. avium* rootstock.

**Keywords:** *Prunus avium*, Pollen, Pollen viability, Germination.

### Giriş

Kiraz çeşitlerinde tozlanma ve dölleme durumlarının bilinmesi önem taşımaktadır. Kiraz çiçeklerinde dölleme oranının ve dolayısıyla meyve tutumunun yüksek olması ile çiçek tozlarının özellikleri arasında sıkı bir bağ bulunmaktadır. Çiçek tozlarının çimlenmesi (Erdtman 1969; Eti, 1991; Engin ve Hepaksoy, 2003), canlılığı (Eti, 1991; Çetin ve Soylu, 2006), yapıları (Engin ve Gökbayrak, 2016), miktarları (Bolat ve Güleryüz, 1994) gibi birçok faktör söz konusu durumu etkilemektedir. Çiçek tozlarının canlılıkları ve canlı kalma süreleri, türler arasında büyük farklılıklar göstermektedir. Genellikle entomofil bitkilerin polenleri anemofil bitkilere göre canlılıklarını daha uzun süre devam



ettirebilmektedir. Ayrıca polen canlılığı sıcaklık (Vasiliakis ve Porlingis, 1984) ve nem düzeyi (Nepi ve Pacini, 1993) gibi çevresel faktörlerle de ilişkilidir. Çiçek tozlarının çimlenme düzeyleri ortamın besin maddesi içeriğine göre de değişebilmektedir. Çiçek tozları bünyelerinde depo ettikleri maddeleri çimlenmede kullanmaktadır. Fakat bu depolanan maddeler çoğu zaman tam bir çimlenme için yeterli olmamaktadır.

*In vitro* ortamda polen canlılık düzeyi, değişik boya maddeleri kullanılarak, canlılığını sürdürebilecek çiçek tozlarının boyanabilmesi esasına dayanarak belirlenmektedir. Meyve türleri için geçerli olabilecek tek bir boya ve tek bir yöntem elde edilememiştir. Çünkü araştırmalardan elde edilen bulgular meyve tür ve çeşidine, kullanılan boya maddelerine ve etkili maddenin dozuna göre büyük farklılıklar göstermiştir (Bolat ve Gülerüz, 1994). İyotlu potasyum iyodür çözeltisi (IKI), birçok bitki türünde *In vitro* çiçek tozu canlılığı için kullanılan yaygın bir testtir.

Çiçek tozlarının yapay ortamlarda çimlendirilmesi, genel olarak bitkilerin döllenme biyolojilerini anlamak ve bunların melezlemede kullanılma olanaklarını araştırmak açısından büyük öneme sahiptir. Bazı besin maddeleri *in vitro* koşullarda çiçek tozlarının çimlenmesi için kullanılmaktadır. Sakkaroz bu maddelerin en önemlisidir. Çiçek tozu çimlenmesinde şekerin ilk görevi solunum elementi olarak rol oynaması ikinci görevi de osmatik basıncın kontrol edilmesidir (Elçi, 1982; Tosun ve Koyuncu, 2007). Kalsiyum, potasyum, magnezyum, bor gibi bazı mineral maddeler ve büyüme düzenleyiciler de yer almaktadır (Ünal, 1988; Young ve Stanton, 1990). Çiçek tozu çimlenmesi üzerine yapılan araştırmalar uygun çimlendirme ortamının belirlenmesi konusunda yoğunlaşmaktadır. Ayrıca gibberellinler ve oksinler gibi bazı büyümeyi düzenleyicilerin çiçek tozu çimlenme oranı üzerine etkilerinin belirlendiği çalışmalar yapılmıştır. Brassinosteroidlerin etkisinin araştırıldığı çalışmalar sınırlı sayıdadır. Bir brassinosteroid bileşiği olan 24-epibrassinolidin domateslerde polen canlılığını ve tüp uzaması teşvik ettiği bildirilmiştir (Singh ve Shono, 2003). Asma kültür çeşitleri üzerine yapılan araştırmada ise epibrassinolidin polen çimlenmesini GA<sub>3</sub>'e göre daha az, ancak NAA'ya göre daha fazla indüklediğini ortaya koymuştur (Gökbayrak ve Engin, 2015). GA<sub>3</sub>'ün zeytin çiçek tozlarının çimlenmesinde *in vivo* da olumlu etkide bulunduğu ifade edilmektedir (Viti ve ark., 1990). Voyiatzis ve Paraskevopoulou-Paroussi (2005), çilek çiçek tozlarının *in vitro* çimlenmesi üzerine gibberellinlerin etkisini araştırmış ve 50 ppm GA<sub>3</sub>'ün polen çimlenmesini arttırdığını ortaya koymuştur.

Bu çalışma ile bazı büyüme düzenleyicilerin (brassinostreoid ve gibberellik asit) farklı kiraz anaç-çeşit kombinasyonlarının çiçek tozu çimlenmesi ve canlılığı üzerine etkileri araştırılmıştır.

### **Materyal ve Metot**

Çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde yürütülmüştür. Araştırmada belirtilen çalışmaları yapmak için alınan çiçek örnekleri, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Dardanos Yerleşkesinde bulunan uygulama ve araştırma alanında yer alan kiraz bahçesinden temin edilmiştir. Araştırmada 14 yaşında kuş kirazı (*Prunus avium* L.) ve SL 64 (*Prunus mahaleb* L.) anaçları üzerine aşıllı '0900 Ziraat' 'Starks Gold', 'Merton Late', 'Vista' ve 'Bing' çeşitleri kullanılmıştır.

#### **Çiçektozu elde edilmesi**

Ağaçların farklı yön ve yükseklikteki dallarından, henüz açmamış veya açmak üzere olan çiçekler toplanmıştır. Toplanan çiçeklerin erkek organlarının başçıkları laboratuvarda ayıklanarak bir kağıt üzerine yayılmış ve yaklaşık 48 saat oda sıcaklığında bekletilmiştir. Erkek organlarının başçıklarından ayrılan çiçek tozları şişelere konularak kullanılıncaya kadar 1–2 gün muhafaza edilmiştir.

#### **Kullanılan büyümeyi düzenleyiciler ve konsantrasyonları**

Brassinosteroid bileşiği olan epibrassinolid (Epi-BI) 0,25 ve 0,50 ppm, gibberellik asit (GA<sub>3</sub>) 25, 50 ve 100 ppm konsantrasyonlarında uygulanmıştır. Kontrol uygulamasında herhangi bir büyümeyi düzenleyici madde eklenmemiştir. Kontrol uygulamasında 100 ml saf suya 1 g agar ve 20 g sakkaroz olacak şekilde ortam hazırlanmıştır.

#### **Çiçek tozu canlılık testleri**

Çiçek tozlarının canlılığı IKI (İyotlu Potasyum İyodür) testi ile tespit edilmiştir. İyotlu potasyum iyodür çözeltisi, 10 ml damıtık suya 1 g potasyum iyodür ve 0,5 g iyot ilavesiyle hazırlanmıştır. Canlılık testinde polenler boyanma durumlarına göre koyu kırmızı olanlar canlı, sarı renkte olanlar yarı canlı, boyanmayanlar ise cansız olmak üzere üç grupta incelenmiştir. Mikroskop



(Olympus CX–41) altında farklı boyama gruplara giren çiçek tozlarının oranları yüzde (%) olarak belirlenmiştir.

#### **Çiçek tozu çimlendirme testleri**

*In vitro* da çiçek tozu çimlendirme oranları, agar–petri yöntemi kullanılarak tespit edilmiştir (Eti, 1991). Çimlendirme ortamı, 100 ml kaynayan saf suya 1 g agar ve 20 g sakkaroz ilavesiyle yukarıda belirtilen konsantrasyonlarda büyümeyi düzenleyici içerecek şekilde hazırlanmıştır. Ortamlar, petri kaplarına yaklaşık 2 mm kalınlıkta dökülerek soğumaya bırakılmış, tam katılaşmadan çiçek tozu ekimi yapılmıştır. Çiçek tozu ekimi sırasında bir fırça kullanılarak çiçek tozlarının homojen bir şekilde dağılması sağlanmıştır. Çimlenme süresince gerekli nemi sağlamak amacıyla saf su ile nemlendirilmiş iki kat filtre kağıdı petri kaplarının kapaklarına yerleştirilerek kapatılmıştır. Bu şekilde hazırlanan petriler, çimlenme için, yaklaşık 48 saat oda sıcaklığında bekletilmiştir. Daha sonra mikroskop (Olympus CX–41) altında sayımlar yapılarak, çimlenen çiçek tozlarının oranları (%) tespit edilmiştir.

#### **İstatistiksel analizler**

Denemeden elde edilen veriler Minitab istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, her uygulama arasındaki farklılıklar Duncan testi ( $P \leq 0,05$ ) ile belirlenmiştir.

#### **Bulgular ve Tartışma**

Farklı kiraz çeşit ve anaç kombinasyonlarının çiçeklerinden alınan çiçek tozlarına farklı konsantrasyonda uygulanan büyümeyi düzenleyici maddelerin (epibrassinolid ve gibberellik asit) çiçek tozlarının çimlenme oranlarına etkisi Çizelge 1.'de verilmiştir. Altı farklı kiraz anaç–çeşit kombinasyonu ve iki farklı büyümeyi düzenleyici farklı konsantrasyonlarda uygulaması sonucunda, en yüksek çiçek tozu çimlenmesi (25,6), kuş kirazı üzerine aşılı Bing kiraz çeşidinin çiçek tozlarına 0,50 ppm epibrassinolid (Epi–B1) uygulamasında elde edilmiştir. En düşük çimlenme (2,8) ise kontrol grubu dışında SL 64 anaç üzerine aşılı Merton Late çeşidinin çiçek tozlarına 100 ppm'lik GA<sub>3</sub> uygulamasında saptanmıştır.

Çizelge 1. Farklı kiraz çeşit ve anaç kombinasyonlarının çiçeklerinden elde edilen çiçek tozlarına uygulanan büyümeyi düzenleyicilerin (Epi–B1 ve GA<sub>3</sub>) polen çimlenme oranlarına (%) etkileri

Anaç/Çeşit kombinasyonları	Uygulamalar					
	0,25 ppm Epi–B1	0,50 ppm Epi–B1	25 ppm GA <sub>3</sub>	50 ppm GA <sub>3</sub>	100 ppm GA <sub>3</sub>	Kontrol
SL 64/Merton Late	6,25kj	7,057k–h	8,48k–h	3,057k	2,84k	1,94k
SL 64/Starks Gold	15,65f–c	23,63ba	18,19b–c	12,57f–h	10,18f–h	5,68kj
Kuş kirazı/0900 Ziraat	11,19f–h	19,12b–c	13,62f–h	11,58f–h	10,61f–h	6,58kij
SL 64/0900 Ziraat	17,46f–c	15,38f–c	13,93f–h	11,63f–h	14,43f–c	8,89g–h
Kuş kirazı/Bing	14,83f–h	25,61a	23,14ba	11,24f–h	8,45g–h	13,0g–h
Kuş kirazı/Vista	23,28ba	24,22bac	16,73f–h	12,36f–e	14,15f–h	10,76f–h

Farklı kiraz çeşit ve anaç kombinasyonları göz önüne alındığında SL 64 üzerine aşılı Merton Late çeşidinde kontrol uygulaması ile farklı konsantrasyonlardaki Epi–B1 ve GA<sub>3</sub> uygulamaları arasında istatistiksel olarak bir fark çıkmamıştır. Fakat en yüksek çiçek tozu çimlenmesi, 25 ppm GA<sub>3</sub> uygulamasında elde edilmiştir. SL 64 üzerine aşılı Straks Gold çeşidinde GA<sub>3</sub> uygulamalarının bütün konsantrasyonları kontrol grubundan istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir (Çizelge 1.). Söz konusu anaç/çeşit kombinasyonunda her iki konsantrasyondaki brassinosteroid grubu büyümeyi düzenleyici uygulaması kontrol grubuna göre istatistiksel olarak farklılık göstermiş olup en yüksek çiçek tozu çimlenmesi %23,6 ile 0,50 ppm'lik konsantrasyonda tespit edilmiştir. Benzer şekilde kuş kirazı üzerine aşılı 0900 Ziraat kiraz çeşidinde en yüksek çiçek tozu çimlenme oranı, 0,50 ppm'lik Epi–B1 uygulamasında elde edilmiştir. SL 64/0900 Ziraat aşılı kalem kombinasyonunda kontrol uygulaması dışında bütün büyümeyi düzenleyici uygulamalarında istatistiksel anlamda fark gözlemlenmiştir (Çizelge 1.). 0,25 ppm'lik Epi–B1 konsantrasyonda %17,4 ile en yüksek çiçek tozu çimlenmesi saptanmıştır.

Kuş kirazı üzerine aşılı Bing kiraz çeşidinde en yüksek çiçek tozu çimlenme oranları 0,25 ppm GA<sub>3</sub> ve 0,50 ppm Epi–B1 uygulamalarında sırasıyla %23,1 ve %25,6 olarak tespit edilmiştir. Kuş kirazı/Vista aşılı kalem kombinasyonunda en yüksek çimlenme 0,25 ve 0,50 ppm Epi–B1 konsantrasyonlarında sırasıyla %23,2 ve 24,2 olarak belirlenmiştir. Farklı konsantrasyonlardaki GA<sub>3</sub> uygulamalarında kontrol grubundan istatistiksel anlamda fark belirlenmemiştir.



Farklı kiraz çeşit ve anaç kombinasyonlarının çiçeklerinden alınan çiçek tozlarının canlılık oranları Çizelge 2.'de verilmiştir. Kuş kirazı üzerine aşılı Bing kiraz çeşidinin çiçeklerinden elde edilen çiçek tozlarının canlılığının en yüksek olduğu saptanmıştır. Söz konusu kombinasyonda bu oran %93,4'tür. Çiçek tozu canlılığı en düşük kuş kirazı/Vista anaç-kalem kombinasyonunda tespit edilmiştir. Altı farklı kiraz çeşit ve anaç kombinasyonlarının çiçeklerinden alınan çiçek tozların canlılık oranları birbirlerine çok yakın değerlere sahiptir (Çizelge 2.).

Çizelge 2. Farklı kiraz çeşit ve anaç kombinasyonlarının çiçeklerinden elde edilen çiçek tozlarının canlılık oranları (%)

Anaç/Çeşit kombinasyonları	Canlı	Yarı canlı	Cansız
SL 64/Merton Late	90,07	8,80	1,04
SL 64/Starks Gold	91,50	7,39	1,09
Kuş kirazı/0900 Ziraat	90,02	6,33	3,75
SL 64/0900 Ziraat	92,20	7,06	0,90
Kuş kirazı/Bing	93,40	2,60	4,00
Kuş kirazı/Vista	89,60	4,00	6,60

İncelenen tüm kiraz çeşit ve anaç kombinasyonlarının çiçek tozları canlılığı arasında istatistiksel anlamda fark tespit edilememiştir. Genel olarak cansız çiçek tozu sayısı az olup en düşük SL 64 / 0900 Ziraat anaç-çeşit kombinasyonunda saptanmıştır. En yüksek cansız çiçek tozu oranına ise kuş kirazı üzerine aşılı Vista kiraz çeşidinde rastlanmıştır.

Büyümeyi düzenleyici maddelerin çiçek tozu çimlenmesi üzerine olumlu veya olumsuz etkileri görülebilmektedir. Tosun ve Koyuncu (2007), kiraz çiçeklerinden elde edilen çiçek tozlarında *in vitro* ortamda eklenmiş kalsiyum nitrat, thioüre ve IBA'in olumsuz, GA ve potasyum nitratın olumlu şekilde etkilediğini ortaya koymuşlardır. Farklı tipe sahip nar çiçeklerinden elde edilen çiçek tozlarının çimlenmesi üzerine naftalen asetik asit (NAA)'in negatif etki yaptığı ifade edilmektedir (Engin ve Gökbayrak, 2016). Çilek çiçeklerinin polenlerinin *in vitro* çimlenmesi üzerine gibberellinlerin etki ettiğini ve 50 ppm GA<sub>3</sub>'ün polen çimlenmesini arttırdığını ortaya koymuştur (Voyiatzis ve Paraskevopoulou-Paroussi, 2005). Ayrıca, GA<sub>3</sub>'ün armutların çiçek tozu çimlenmesini *in vitro* şartlarında uyararak olumlu yönde etkilediğini bildirmiştir (Zhou ve Zhang, 2010). Araştırmamızda GA<sub>3</sub>'ün kiraz çiçek tozlarının çimlenmesi üzerine etkilerinin farklılık gösterdiği görülmektedir. Genellikle, büyümeyi düzenleyici maddelerden GA<sub>3</sub>'ün çiçek tozu çimlenmesine olumlu etkisi saptanamamış. Fakat Kuş kirazı/Bing ve SL 64/Starks Gold anaç-kalem kombinasyonlarına 25 ppm GA<sub>3</sub> uygulaması çiçek tozu çimlenmesini artırmıştır.

Brassinosteroidlerin çiçek tozu çimlenmesi üzerine etkilerinin ortaya konulduğu çalışma sayısı sınırlıdır. Söz konusu bileşiğin polenler üzerine farklı etkileri olduğu ifade edilmektedir. Brassinosteroid bileşiklerinden biri olan 24-epibrassinolidin önemli derecede polen çimlenmesini ve polen tüpü uzamasını artırdığı belirlenmiştir (Singh ve Shono, 2003). Bazı asma çeşitlerinin çiçek tozu çimlenmesi üzerine yapılan çalışmalarda epibrassinolidin çiçek tozu çimlenmesini indüklediğini ortaya koymuştur (Gökbayrak ve Engin, 2015). Araştırmamızda SL 64 üzerine aşılı Merton Late çeşidi hariç, en yüksek çiçek tozu çimlenmeleri 0,5 ppm epibrassinolid uygulamasında elde edilmiştir. Araştırmamızda *In vitro* ortamda polen canlılık düzeyini belirlediğimiz İyotlu potasyum iyodür çözeltisi (IKI), kiraz çiçek tozlarının canlılığını belirlemede başarı ile kullanılabilir. Bu konuda Bolat ve Gülyüz (1994), tarafından yapılan araştırmalarda değişik boya maddeleri kullanılarak yapılan çiçek tozu canlılık testlerinin meyve türlerine, kullanılan boya maddelerine ve etkili maddenin dozuna göre büyük farklılıklar gösterdiği ifade edilmektedir. İyotlu potasyum iyodür çözeltisi (IKI), kullanılarak yapılan testlerde, *In vitro* çiçek tozu canlılığının yaklaşık olarak %90 oranında olduğu ortaya konulmuştur. Araştırmamızda dikkati çeken bir başka noktada çiçek tozu canlılıklarının çok yüksek sayılabilecek değerlere sahip olmasına rağmen, çiçek tozu çimlenme oranlarının %30'un altında kalmasıdır.

### Sonuç ve Öneriler

Kiraz ağaçlarında iyi bir verim için çiçek tozlarının çimlenme oranının ve canlılıklarının yüksek olması gerekmektedir. Farklı kiraz anaç-çeşit kombinasyonlarında çiçek tozu canlılığının yüksek olduğu ( $\approx$ %90) saptanmıştır. Fakat çiçek tozu çimlenme oranları düşüktür ( $\leq$ 25,6). İyi bir



verim için bu oran %30'un üzerinde olmalıdır. Çiçek tozu çimlenmesini artırmak amacıyla uygulanan büyümeyi düzenleyici maddelerden gibberellik asitin çiçek tozlarının çimlenmesine etkisi sınırlı olmuştur. Brassinosteroid bileşiği olan epibrassinolid (Epi-BI) uygulamalarının 0,5 ppm'lik konsantrasyonunda beş farklı anaç-çeşit kombinasyonunun her birinde çiçek tozu çimlenme oranları en yüksek değerler elde edilmiştir. Özellikle SL 64 üzerine aşılı Starks Gold çeşidinin çiçek tozlarına 0,5 ppm Epibrassinolid (Epi-BI) uygulamasında çimlenme oranındaki artış uygulama yapılmayanlara göre dört kat daha fazladır.

**Not:** Bu araştırma, Ziraat Mühendisi Duygu Altubaş'ın 'Yüksek Lisans' tez çalışmasının bir kısmından derlenerek hazırlanmıştır.

### Kaynaklar

- Bolat, I., Güleriyüz, M., 1994. Bazı kayısı çeşitlerinde polen canlılık ve çimlenme düzeyleri ile bunlar arasındaki ilişkinin belirlenmesi üzerine araştırma. J. Atatürk Uni. Agric. Fac. 25 (3): 344–353.
- Çetin, M., Soylu, A., 2006. Standart ayva çeşitlerinin dölllenme biyolojisi üzerinde araştırmalar. Bahçe. 35 (1–2): 83–95.
- Elçi, Ş., 1982. Sitogenetikte Gözlemler ve Araştırma Yöntemleri. Fırat Üniv. Fen Ed. Fak. Yay. Biyoloji, 3.
- Engin, H., Gökbayrak, Z., 2016. Bazı Büyümeyi Düzenleyici Maddelerin 'Mayhoş-8' Nar Çeşidinin Çiçek Tozu Çimlenmesine Etkisi. Bahçe Özel Sayı. VII. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri, Cilt I. Meyvecilik. 991–996.
- Engin, H., Gökbayrak, Z., 2016. Micromorphology of Pollen Grains of Bisexual and Functional Male flowers of Pomegranate. 7<sup>th</sup> International Scientific Agriculture Symposium. Bosnia and Herzegovina.
- Engin, H., Hepaksoy, S., 2003. Bazı nar çeşitlerinin çiçek tozu çimlenme güçlerinin belirlenmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg. 40 (3): 9–16.
- Erdtman, G., 1969. Handbook of Palynology. Morphology–Taxonomy –Ecology. – Munksgaard, Copenhagen.
- Eti, S., 1991. Bazı meyve tür ve çeşitlerinde değişik *in vitro* testler yardımıyla çiçek tozu canlılık ve çimlenme yeteneklerinin belirlenmesi. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. 6 (1): 69–80.
- Gökbayrak, Z., Engin, H., 2015. Effect of plant growth regulators on enhancing *in vitro* pollen germination in grapevine cultivars. 3rd Balkan Symposium on Fruit Growing, 15–18 Eylül 2015, Belgrad, Sırbistan.
- Nepi, M., Pacini, E., 1993. Pollination, pollen viability and pistil receptivity in cucurbita pepo. Annals of Botany 72: 527–536.
- Singh, I., Shono, M., 2003. Effect of 24–epibrassinolide on pollen viability during heat–stress in tomato. Indian J. Exp. Bot. 41: 174–176.
- Tosun, F., Koyuncu, F., 2007. Kirazlarda (*Prunus avium* L.) çiçek tozu çimlenmesi ve çiçek tozu çim borusu gelişimi üzerine bazı kimyasal uygulamaların etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 20 (2): 219–224.
- Ünal, M., 1988. Bitki (Angiosperm) Embriyolojisi, Yayın No:11. Marmara Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi İstanbul.
- Vasiliakis, M. D., Porlingis, C., 1984. Self–compatibility in 'Truoto' almond and the effect of temperature on selfed and crossed pollen tube growth. HortScience. 19: 659–661.
- Viti, R., Bartolini–Vitagliano, C., 1990. Growth regulators on pollen germination in olive. Acta Hort. 286: 227–230.
- Voyiatzsis, D.G., Paraskevopoulou–Paroussi, G., 2005. Factors affecting the quality and *in vitro* germination capacity of strawberry pollen. International Journal of Fruit Science. 5 (2): 25–35.
- Young, H.J., Stanton, M.L., 1990. Influences of Floral Variation on Pollen Removal and Seed Production in Wild Radish. Ecology 71: 536–547.
- Zhou, R., Zhang, C., 2010. Effect of gibberellin and paclobutrazol on pollen germination and tube growth in pear. Journal of Henan Institute of Science and Technology (Natural Science Edition). 2010–02.