

AVG uygulamalarının bazı fındık çeşitlerinde erkek ve dişi çiçeklenme süresi ile çiçek tozu kalitesi üzerine etkisi*

Hüseyin İrfan BALIK¹, Selda KAYALAK BALIK², Burhan ÖZTÜRK³, Sefa GÜN³

¹Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Sakarya

²Fındık Araştırma Enstitüsü, Giresun

³Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu

*Bu çalışma, Fındık Araştırma Enstitüsü tarafından desteklenmiştir.

Alınış tarihi: 13 Mayıs 2019, Kabul tarihi: 1 Ekim 2019

Sorumlu yazar: Hüseyin İrfan BALIK, e-posta: h.irfanbalik@gmail.com

Öz

Bu çalışma 2016 ile 2018 yılları arasında Fındık Araştırma Enstitüsü deneme bahçelerinde yürütülmüştür. Çalışmada farklı konsantrasyonlardaki AVG uygulamalarının Tombul, Kalıncara ve Sivri fındık çeşitlerinde erkek ve dişi çiçeklenme süresi ve çiçek tozu kalitesine etkileri araştırılmıştır. AVG, ağaçlara erkek organlardan polen salınımının başlamasında önce 0 (kontrol), 75 (AVG1), 150 (AVG2) ve 225 (AVG3) mgL⁻¹ konsantrasyonlarında püskürtülmüştür. Uygulamaların çiçek tozu canlılık oranlarını artırdığı belirlenmiştir. 2017 yılında en yüksek çiçek tozu canlılık oranı Tombul (%82.9) ve Kalıncara (%85.6) çeşitlerinde AVG2 uygulamasında; Sivri çeşidinde ise AVG1 uygulamasında (%75.8) tespit edilmiştir. 2018 yılında ise çiçek tozu canlılık oranı Tombul çeşidinde en yüksek AVG3 uygulamasında (%56.9); Sivri (%42.8) ve Kalıncara (%51) çeşitlerinde ise AVG2 uygulamasında saptanmıştır. Yinelemeli AVG uygulamasında 75 mgL⁻¹ konsantrasyonunda bile çiçek tozu çimlenme oranının arttığı tespit edilmiştir. Uygulamaların erkek çiçeklenme süresine etkisi sadece Tombul çeşidinde olmuş ve 225 mgL⁻¹ uygulamasının daha etkili olduğu gözlemlenmiştir. Uygulamaların dişi çiçeklenme üzerine etkisi sınırlı olmuş, yaprak açım zamanına etkisi ise tespit edilememiştir.

Anahtar kelimeler: *Corylus avellana*, çiçek tozu çimlenme, çiçek tozu canlılığı, trifenil tetrazolyum klorit

Effect of AVG applications on male and female flowering time and pollen quality in some hazelnut cultivars

Abstract

This study has been conducted between 2016 and 2018 at Hazelnut Research Institute in Giresun. The objective of this study was to determine the effects of the different concentrations of AVG applications on male and female flowering time and pollen quality of hazelnut. AVG's applications at control, 75 (AVG1), 150 (AVG2) and 225 (AVG3) mgL⁻¹ concentration were applied before male inflorescences.

It was found that the AVG applications increased the pollen viability. In 2017, the highest pollen viability was found in Tombul (82.9%) and Kalıncara (85.6%) cultivars in AVG2 application and it was detected Sivri cultivar (76.8%) in AVG1 application. In 2018, the highest pollen viability was found in Tombul cultivar (56.9%) in AVG3 application and it was detected in Sivri (42.8%) and Kalıncara (51%) cultivars in AVG2 application. It was determined that the pollen germination increased even at the concentration of 75 mgL⁻¹ in the repeated AVG application. The effect of the applications on male flowering time was only in 'Tombul' and 225 mgL⁻¹ was more effective. The effects of the applications on female flowering were limited and the effect on the bud burst time could not be determined.

Key words: *Corylus avellana*, pollen germination, pollen viability, trifenil tetrazolyum klorit

Giriş

Sert kabuklu meyve türlerinde tozlanma ve dölleme olmadan meyve oluşumu gerçekleşmemektedir. Apomiksiz ve partenokarpi gibi mekanizmalar söz konusu değildir. Bu türlerde meyve oluşumunun ön koşulu etkili bir tozlanma ve dölleme değildir. Fındıkta dikogami yaygındır. Çeşitlerin büyük kısmı protandri ve protogeni gösterirken az bir kısmı homogami özelliği taşımaktadır. Fındık kış aylarında çiçeklenmektedir ve çiçeklenme periyodu oldukça uzun olan bir meyve türüdür. Erkek ve dişi çiçeklerin açım zamanı ve süresi çeşide ve yıllara göre değişmektedir (Beyhan ve Odabaş, 1995). Genellikle soğuk geçen kışlarda dişi çiçeklenme erken olmakla birlikte sıcak geçen kışlarda erkek çiçeklenme erken olmaktadır. Dolayısıyla bazı yıllar erkek ve dişi çiçeklerin açım zamanları çakışmamaktadır. Bu durum 'dikogami derecesi' olarak adlandırılmaktadır. Kumar et al. (2005), cevizde dikogami derecesi % 25'den az olan çeşitler homogam kabul etmektedir. Türk fındık çeşitlerinin dikogami derecesi % 30.5-63.4 arasında değişmektedir (Balık, 2018). Fındıkta dişi çiçekler reseptiflik süresini 3 ay kadar koruyabilmektedir. Ancak, erkek çiçek salkımlarında (kedicik) çiçeklenme çok daha kısa sürmektedir (Beyhan, 2000). Fındıkta son yıllarda iklimsel faktörler nedeniyle erkek çiçeklenmenin uzun yıllar ortalamalara kıyasla çok daha erken gerçekleşmesi söz konusudur. Bu nedenle erkek ve dişi çiçeklerin açım zamanlarının yeterli meyve tutumu sağlayacak düzeyde çakışmadığı görülmektedir. Bu olumsuzlukları engellemek erkek çiçeklenmesi farklı zamanlarda gerçekleşen çok sayıda tozlayıcı çeşit kullanmakla mümkün olmakla birlikte bahçelerde standardizasyonun bozulması sebebiyle önerilmemektedir. Fındıkta başarılı bir dölleme için çiçek tozu canlılık ve çimlenme oranı yüksek olmalıdır. Fındıkta çiçek tozu kalitesi çeşit, yıl ve ekolojiye bağlı olarak değişmektedir. Türk fındık çeşitlerinde çiçek tozu çimlenme oranları % 27-76 arasında değişim göstermiştir (Beyhan ve Odabaş, 1995). Bir olgunlaşma hormonu olarak bilinen etilen, bitkilerde doğal olarak üretilmekte ve hücre duvarının parçalanmasına yol açan pektin esteraz, endo ve exo poligalakturonaz, endo-1,4-β-D-glukanaz ve selülaz enziminin aktivitesini artırarak, meyve ve diğer organlarda yaşlanması sürecini hızlandırmaktadır (Ward et al., 1999; Khan and Singh, 2007; Singh and Khan, 2010). Aynı zamanda tohum çimlenmesi, çiçeklenme, absisyon, yaşlanma,

hücre bölünmesi ve büyümesi, hastalıklara dayanıklılık, çiçek ve meyve dökümü, meyve renklenmesi ve olgunlaşması gibi meyvelerde temel fizyolojik olayları kontrol etmektedir (Seçer, 1989; Hartman et al., 1997; Kaynak ve Ersoy, 1997; Rath and Prentice, 2004).

Dışarıdan ağaçlara kolaylıkla uygulanabilen etilen engelleyicilerin başında AVG gelmektedir (Jobling et al., 2003). AVG [S]-trans-2-amino-4-(2-aminoethoksi)-3-butenoik asit hidroklorid], 1970'li yılların başında Hoffman LaRoche'daki bilim adamları tarafından keşfedilmiş, rizobitoksin'in etoksi analogudur (Boller et al., 1979; Torrigiani et al., 2004). AVG'nin ticari üretimine, ilk olarak Maag Kimya Şirketi tarafından başlanmıştır (Greene, 2006). Fakat yüksek maliyetinden dolayı üretimi devam etmemiştir. Daha sonraki aşamada hasat önü dökümün engellenmesine yönelik kullanılan Daminozitol'un tescilinin 1989 yılında ABD Çevre Koruma Dairesi tarafından iptal edilmesinden sonra, Abbott Laboratuvarı tarafından araştırmalara yeniden hız verilmiştir (Clarke et al., 1996). 'ReTain' adı altında 1997 yılında ABD Çevre Koruma Dairesi tarafından tescili garanti altına alınmış ve günümüzde 'Valent BioSciences' firması tarafından üretilip pazarlanmaktadır.

Byers (1997), AVG'nin çeşitli bitki dokularında etilen biyosentezini engellediğini, böylelikle de etilen üretimini baskı altına aldığını bildirmektedir. Venburg et al. (2008) ile Racsko (2012), AVG uygulamaları ile çiçekte meydana gelen etilen üretiminin engellendiğini, bunun sonucunda stigma ve tohum taslağında yaşlanma sürecinin uzadığını ve meyve tutumunun arttığını bildirmişlerdir. Nitekim Sanchez et al. (2011) farklı armut çeşitlerine çiçeklenme döneminde uyguladığı AVG'nin meyve tutumunu kontrole göre % 22 artırdığını tespit etmiştir.

Bu araştırmada, farklı konsantrasyonlarda uygulanan AVG'nin Tombul, Kalıncara ve Sivri fındık çeşitlerinde erkek ve dişi çiçeklenme süresi ile çiçek tozu kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, 2016 ve 2018 yılları arasında Fındık Araştırma Enstitüsü deneme parsellerinde Tombul, Sivri ve Kalıncara (*Corylus avellana* L.) çeşitlerinde tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrür ve her tekerrürde 3 ocak olacak şekilde yürütülmüştür. Tam verim çağında olan bitkiler 4x4 m mesafelerle ocak dikim sistemine göre tesis edilmiştir. AVG'nin 75 (AVG1), 150 (AVG2) ve 225 (AVG3) mgL⁻¹

konsantrasyonları (% 15 AVG içeren ReTain formülasyonunda, ValentBioScience, ABD) erkek çiçek salkımları (kedicik) 3-5 cm uzunluğuna sahip iken tatbik edilmiştir (Şekil 1). Uygulamalar 2017 yılında 22 Aralık tarihinde bir kez, 2018 yılında ise 12 ve 19 Aralık tarihlerinde olmak üzere iki kez rüzgarsız ve yağışın 24 saat içerisinde öngörülmediği bir günün sabah vaktinde, pülverizatör (Olea-Mac, SP126, İtalya) ile yapılmıştır. Yayıcı yapıştırıcı olarak %0.05'lik Sylgard 309 kullanılmıştır. Kontrol ağaçlarına yalnızca su + yayıcı yapıştırıcı püskürtülmüştür.



Şekil 1. AVG uygulaması yapılan erkek çiçek salkımları (kedicik)

Deneme alanının koordinatları 40° 54' 31" Kuzey ve 38° 21' 09" Doğu ve deniz seviyesinden yüksekliği ise 5 m'dir. Kış aylarında sıcaklıklar nadiren 0 °C'nin altına düşmektedir. Denemenin yürütüldüğü yıllara ait iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir (Anonim, 2019). Çiçek tozu canlılık düzeylerinin belirlenmesinde TTC (2,3,5, trifenil tetrazolyum klorit) metodu uygulanmıştır (Eti, 1991). Bu metotta tetrazolyum tuzu dehidrogenaz solunum enzimleri tarafından suda çözünmeyen kırmızımsı formazan adlı bir bileşiğe dönüşmektedir. Çözelti % 1' lik hazırlanır. Ozmotik basıncın korunması için % 60 sakkaroz ilave edilir (Norton, 1966). Bu çözeltiden 1 damla lam üzerine damlatılmış, daha sonra çiçek tozları kıl fırça ile damla üzerine serpilerek lamelle kapatılmıştır. Direkt güneş ışığı görmeyen aydınlık ortamda 2 saat bekletilen lamlarda ışık mikroskobunda sayım yapılarak koyu kırmızı boyanan çiçek tozları canlı, boyanmayanlar cansız olarak kabul edilmiştir (Eti and Stosser, 1988).

Çiçek tozlarının çimlenme düzeyleri 'Petride agar' yöntemine göre belirlenmiştir. Çimlendirme ortamları % 1 agar ve değişik oranlarda sakkaroz içerecek şekilde hazırlanmıştır. % 15 ve % 20 sakkaroz konsantrasyonları kullanılmıştır. Hazırlanan eriyik petrolere 0.5 cm kalınlığında dökülmüş, jel kıvamına gelinceye kadar beklenmiş ve fırça yardımıyla çiçek tozlarının ekimi homojen bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Soğuyan petrolerin

kapağı kapatılarak test kabini (Nüve TK 252) 20°C'de % 65 nem koşullarında 36 saat bekletilmiştir (Balık, 2018). Sakkaroz konsantrasyonlarında her çeşit için 2'şer petride ekim yapılmış ve her petride 4'er alanda 1x1 cm ebatlarında alınan jel ortamın kesitlerinde sayımlar gerçekleştirilmiştir. Sayımlar ışık mikroskobunda yapılmış ve çim borusunun uzunluğu çiçek tozu çapından büyük olan çiçek tozları çimlenmiş kabul edilmiştir (Beyhan and Odabaş, 1995).

Fenolojik özellikler Çalışkan and Çetiner (1997), tarafından belirtilen yöntemler ışığında belirlenmiştir. Kediciklerin (erkek çiçek salkımı) %5'nin fenerlenmeye başladığı tarih ilk çiçeklenme, %50'sinin fenerlenme aşamasında olduğu tarih tam çiçeklenme, püsküllerin %80'nin kahverengileşip kurduğu tarih ise çiçeklenme sonu olarak kaydedilmiştir. Karanfillerin (dişi çiçek kümesi) %5'inin reseptif olduğu tarih ilk çiçeklenme, %50'sinin reseptif olduğu tarih tam çiçeklenme, karanfillerin %80'ninde stillerin parlak kırmızı renginin kahverengiye dönüştüğü ve kurduğu tarih ise çiçeklenme sonu olarak kaydedilmiştir. Yaprak tomurcuklarının patlayıp ilk iki yaprakçığın görülmeye başladığı dönemin %50 oranına ulaştığı tarih dikkate alınmıştır.

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak tasarlanmıştır. Elde edilen veriler SAS Version 9.1 istatistik programında analize tabi tutulmuştur. İncelenen özellikler arasında istatistiksel olarak önemli (P<0.05) etkisi olanlar ve ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey testi ile belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Çiçek tozu canlılık oranları

2017 yılında bütün çeşitlerde uygulamaların çiçek tozu canlılık oranına etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Denemenin her iki yılında da Tombul ve Sivri çeşitlerinde AVG konsantrasyonu arttıkça çiçek tozu canlılık oranı artış göstermekle birlikte, iki çeşitte de AVG3 uygulamasında çiçek tozu canlılık oranının AVG2 uygulamasından daha düşük olduğu tespit edilmiştir. 2017 yılında Tombul'da en yüksek çiçek tozu canlılık oranı AVG2 uygulamasında belirlenmiş olup, AVG3 uygulamasında canlılık oranının düştüğü tespit edilmiştir. Sivri çeşidinde kontrolde % 32.5 düzeyinde olan çiçek tozu canlılık oranı uygulamalara bağlı olarak artış göstermiştir. Kalınkara çeşidinde çiçek tozu canlılık oranı en yüksek kontrolde belirlenmiş ve uygulamaların etkisi ile canlılık oranları değişim göstermiştir.

Ancak tutarlı bir seyir izlememiştir. AVG2 uygulaması kontrol ile aynı grupta yer alırken AVG1 ve AVG3 uygulamaları kontrolden ve AVG2 uygulamasından istatistik olarak önemli derecede düşük seyretmiştir. 2018 yılında her üç çeşitte de çiçek tozu canlılık oranlarının bir önceki yıla göre daha düşük olduğu gözlenmiştir. Beyhan ve Odabaş (1995), çiçek tozu canlılık oranını Tombul'da % 89. Sivri'de % 76 ve Kalıncara'da % 88 olarak rapor etmişlerdir. AVG uygulamasının çiçek tozu canlılığı üzerine olan etkisine yönelik olarak literatürde her hangi bir bilgi bulunmamaktadır. Bu bağlamda AVG'nin fındıkta çiçek tozu canlılığı üzerine önemli etkilerinin olduğu ve çeşide göre bu etkinin değişebileceği ifade edilebilir. Nitekim Beyhan (2000), fındıkta başarılı bir döllenme için çiçek tozu canlılık ve çimlenme oranının yüksek olması gerektiğini vurgulamış ve çiçek tozu kalitesinin çeşit, yıl ve ekolojiye bağlı olarak değiştiğini bildirmiştir.

Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir. Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (Tukey. P>0.05).

Çiçek Tozu Çimlenme Oranı

Denemenin her iki yılında da AVG uygulamalarının çiçek tozu çimlenme oranına etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 3). 2017 yılında bütün çeşitlerde %20 sakkaroz konsantrasyonunda çiçek tozu çimlenme oranları %15 sakkaroz konsantrasyonundan daha yüksek tespit edilmiştir. Tombul çeşidinde çiçek tozu çimlenme oranı %15 sakkaroz konsantrasyonunda kontrolde %26.1, AVG1 uygulamasında %15.6, AVG2 uygulamasında %59.8, AVG3 uygulamasında %27.2 iken %20 sakkaroz konsantrasyonunda sırasıyla %31.6, %20.7, %49.4 ve %32.5 olarak saptanmıştır.

Çizelge 1. Giresun Merkez ilçede yıllar itibariyle kaydedilen aylık en düşük sıcaklık (°C), aylık en yüksek sıcaklık (°C), aylık ortalama sıcaklık (°C) ve aylık toplam yağış (mm) değerleri

Aylar	Aylık En Düşük Sıcaklık (°C)				Aylık En Yüksek Sıcaklık (°C)				Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)				Aylık Toplam Yağış (mm)			
	Uzun yıllar ortalaması (1950-2018)			2018	Uzun yıllar ortalaması (1950-2018)			2018	Uzun yıllar ortalaması (1950-2018)			2018	Uzun yıllar ortalaması (1950-2018)			
	2016	2017	2018		2016	2017	2018		2016	2017	2018		2016	2017	2018	
Ocak	-3.6	-2.5	1.7	4.6	22.8	20.5	19.5	18.80	7.1	6.6	8.9	7.2	189.2	124.4	191.7	128.3
Şubat	2.6	-1.5	5.3	4.3	25.4	19.0	21.7	20.77	10.7	6.8	10.0	7.1	76.3	71.5	75.7	100.9
Mart	3.1	4.6	1.5	5.2	29.2	21.6	31.3	23.38	10.9	9.7	11.9	8.1	138.0	93.0	128.6	97.9
Nisan	5.7	6.0	7.3	8.4	32.5	25.9	21.6	26.40	14.4	10.8	13.0	11.3	52.4	56.8	45.8	75.5
Mayıs	10.6	10.4	12.3	12.8	28.1	29.6	26.1	27.14	16.7	15.5	18.7	15.6	147.1	114.5	122.6	68
Haziran	14.1	15.0	16.8	17.0	35.2	28.5	29.6	28.54	22.3	21.1	23.0	20.1	145.2	70.3	48.0	77
Temmuz	18.6	18.3	19.4	19.8	30.1	31.4	30.3	29.95	24.2	24.2	25.2	22.8	117.5	34.3	49.1	78.5
Ağustos	18.7	18.2	20.4	20.3	32.2	31.5	31.6	30.20	25.9	25.3	25.4	23.1	40.5	119.7	67.0	89.6
Eylül	12.7	17.4	13.2	17.3	32.9	32.5	29.8	28.49	21.2	22.5	22.1	20.0	204.0	65.5	230.9	129.5
Ekim	9.4	10.0	8.4	13.7	26.3	28.1	27.1	26.55	16.4	16.7	18.7	16.3	249.9	154.6	176.9	163.4
Kasım	5.9	4.0	7.0	10.0	31.9	23.2	22.8	24.08	13.0	13.6	13.8	12.6	179.4	118.4	159.0	151.6
Aralık	-0.2	3.2	2.4	6.7	17.0	21.2	20.3	21.09	6.6	11.9	10.0	9.4	201.0	152.0	189.9	127.8

Çizelge 2. Çiçeklenme döneminde uygulanan farklı aminoetoksivinilglisin (AVG) dozlarının fındık çeşitlerinin çiçek tozu canlılık oranları üzerine etkisi (%)

Çeşit	2017			
	Kontrol	AVG1	AVG2	AVG3
Tombul	59.6 b-B	59.3 b-B	82.9 a-A	62.6 b-B
Sivri	32.5 c-B	76.8 a-A	76.5 b-A	70.6 a-A
Kalıncara	82.8 a-A	76.5 a-B	85.6 a-A	62.2 b-C
2018				
Tombul	35.3 b-B	33.2 b-B	50.8 a-A	56.9 a-A
Sivri	33.5 b-B	41.5 a-A	42.8 b-A	39.0 c-A
Kalıncara	46.3 a-B	41.8 a-C	51.0 a-A	46.0 b-B

Sivri çeşidinde %15 sakkaroz konsantrasyonunda kontrolde %24.4, AVG1 uygulamasında %27.3, AVG2 uygulamasında %24.5 ve AVG3 uygulamasında %35.6 olarak tespit edilen çiçek tozu çimlenme oranı; %20 sakkaroz konsantrasyonunda sırasıyla %31.3, %26.3, %29.2 ve %26.7 olarak saptanmıştır. Kalıncara çeşidinde %15 sakkaroz dozunda kontrolde %9.7, AVG1 uygulamasında %14.7, AVG2 uygulamasında %14.8 ve AVG3 uygulamasında %32.4 düzeyinde olan çiçek tozu çimlenme oranı; %20 sakkaroz konsantrasyonunda sırasıyla %30.9, %37.2, %26.7 ve %36 olarak saptanmıştır. 2018 yılında ise Kalıncara çeşidinde kontrol, AVG1 ve AVG2 uygulamalarında çiçek tozu çimlenme oranı %20 sakkaroz konsantrasyonunda %15 sakkaroz konsantrasyonunda göre daha yüksek iken; AVG3 uygulamasında daha düşük tespit edilmiştir. Tombul ve Sivri çeşitlerinde ise 2017 yılının aksine %20 sakkaroz konsantrasyonunda çiçek tozu çimlenme oranları %15 sakkaroz konsantrasyonundan daha düşük saptanmıştır. Denemenin birinci yılında Tombul, Sivri ve Kalıncara çeşitlerinde AVG konsantrasyonu arttıkça çiçek tozu çimlenme oranı da artmış ve Tombul'da AVG2 uygulamasında (%59.8), Sivri'de AVG3 uygulamasında (%35.6) ve Kalıncara'da AVG1 uygulamasında (%37.2) en yüksek seviyeye ulaşmıştır. 2018 yılında çiçek tozu canlılık oranlarında olduğu gibi çimlenme oranları da kayda değer biçimde düşük tespit edilmiştir. Çiçek tozu çimlenme oranı en yüksek Tombul'da AVG2 uygulamasında (%26.9), Sivri ve Kalıncara'da ise AVG1 uygulamasında sırasıyla %3.08 ve %20.4 olarak belirlenmiştir. Denemenin her iki yılında da çiçek tozu elde etme ve sonrasında yapılan canlılık ve çimlenme testlerinde aynı yöntemler izlenmesine rağmen denemenin ikinci yılında değerlerin oldukça düşük çıkması Hedhly et al. (2005)' nın çiçek tozu kalitesinin yıla ve iklim şartlarına bağlı olarak değişebileceğini ifade ettiği bulguları ile açıklanabilir. Fındıkta erkek çiçeklerin uzamaya

başladığı 2017 yılı Kasım ve Aralık ayları ile çiçeklenmenin gerçekleştiği 2018 yılı Ocak, Şubat ve Mart ayları ortalama sıcaklık değerleri sırasıyla 13.6 °C, 11.9 °C, 8.9 °C, 10 °C ve 11.9 °C olarak gerçekleşmiş ve uzun yıllar ortalamasının oldukça üzerinde olduğu saptanmıştır. Stösser et al. (1996), in vitro koşullarda yapılan polen çimlenme testlerini iklim şartlarının yanı sıra çiçek tozlarının toplandığı zaman ve çiçek tozu muhafaza koşullarının da etkileyebileceğini bildirmiştir. Moore and Janick (1983), in vitro koşullarda çiçek tozlarının ekim sıklığı, çimlenme yoğunluğu ve pH'nın çiçek tozu çimlenme oranında etkili olduğunu vurgulamışlardır. Beyhan ve Odabaş (1995), canlı olduğu belirlenen çiçek tozlarının tamamının çimlenmediğini ve bu durumun bazı çeşitlerde daha belirgin olduğunu saptamıştır. Aynı zamanda çiçek tozu çimlenmesinde ortam nemi, sıcaklık ve substrat olarak kullanılan maddelerin özellikleri gibi değişken dış faktörlerin etkili olduğunu bu nedenle, çeşitlerin çiçek tozu kalitesinin canlılık testi ile belirlenmesinin daha doğru olacağını vurgulamışlardır. Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir. Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen aynı konsantrasyona ait ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (Tukey. P>0.05). Çiçek tozu canlılık oranları ile çimlendirme oranlarına bakıldığında, canlılık testlerinde daha yüksek oranlar elde edilmiştir. Çiçek tozu canlılığı ve çimlenme oranı arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır (Novara et al., 2017). İn vitro çimlendirme testlerinde kullanılan suni ortamlar, stigma yüzeyine benzetilmeye çalışılmıştır. Çimlendirme ortamları optimize edilmişse de, çiçek tozunun stigma ve stil ile olan metabolik etkileşimi sağlanamayacağından bazı araştırmacılar (Nyeki and Buban, 1996; Taylor and Hepler, 1997) bu ortamların çiçek tozunun gerçek performansının saptanması için yeterli olmayacağını ileri sürmüşlerdir.

Çizelge 3. Çiçeklenme döneminde uygulanan farklı AVG dozlarının fındık çeşitlerinin çiçek tozu çimlenme oranları üzerine etkisi (%)

Çeşit	Kontrol		AVG1		AVG2		AVG3	
	%15	%20	%15	%20	%15	%20	%15	%20
2017								
Tombul	26.1 a-B	31.6 a-B	15.6 b-C	20.7 b-C	59.8 a-A	49.4 a-A	27.2 b-B	32.5 a-B
Sivri	24.4 a-B	31.3 a-A	27.3 a-B	26.3 b-B	24.5 b-B	29.2 b-A	35.6 a-A	26.7 b-B
Kalıncara	9.7 b-C	30.9 a-B	14.7 b-B	37.2 a-A	14.8 b-B	26.7 b-B	32.4 a-A	36.0 a-A
2018								
Tombul	7.90 a-C	4.54 a-C	11.5 a-B	11.0 b-B	26.9 a-A	25.7 a-A	12.0 a-B	7.29 a-C
Sivri	1.21 c-B	0.64 b-B	3.08 b-A	0.38 c-C	0.71 c-C	0.85 c-A	1.32 b-B	0.89 b-A
Kalıncara	3.30 b-D	5.03 a-C	10.8 a-B	20.4 a-A	6.93 b-C	15.5 b-B	1 14.6 a-A	7.50 a-C

Bu nedenle in vitro çimlendirme testlerinde çiçek tozunun gerçek çimlenme performansı belirlenemeyebilir. Canlılık testlerinde bu belirtilen olumsuzluklar bulunmamaktadır. Bu nedenle canlılık testlerinin gerçeğe daha yakın sonuçlar verdiği öne sürülmektedir (Stanley and Linskens, 1985).

Fenolojik Özellikler

Denemenin birinci yılında Tombul çeşidinde kontrol ile birlikte AVG1 ve AVG2 uygulamalarında erkek çiçeklerde ilk çiçeklenme 20 Ocak'ta gerçekleşirken, AVG3 uygulamasında 23 Ocak'ta gerçekleşmiştir. Erkek çiçeklerde tam çiçeklenme AVG1 ve AVG2 uygulamalarında kontrolden 2 gün önce yani 23 Ocak'ta gerçekleşirken; AVG3 uygulamasında kontrolden 2 gün sonra (27 Ocak) gerçekleşmiştir. Erkek çiçeklerde çiçeklenme sonu kontrol ile birlikte AVG1 ve AVG2 uygulamalarında 3 Şubat tarihinde kaydedilmiştir. Hâlbuki AVG3 uygulamasında 5 Şubatta gerçekleşmiştir. Sivri çeşidinde uygulamaların erkek çiçeklerde ilk çiçeklenme ve tam çiçeklenme üzerine herhangi bir etkisi olmamış ve bütün uygulamalarda ilk çiçeklenme 25 Aralıkta, tam çiçeklenme ise 29 Aralık'ta gerçekleşmiştir. Erkek çiçeklerde çiçeklenme sonu kontrol ile birlikte AVG1 ve AVG3 uygulamalarında 23 Ocak tarihinde kaydedilirken AVG2 uygulamasında 20 Ocak'ta gerçekleşmiştir. Kalıncara çeşidinde ise uygulamaların erkek çiçeklenme üzerine etkisi olmamıştır. Bütün uygulamalarda erkek çiçeklerde ilk çiçeklenme 1 Ocak, tam çiçeklenme 11 Ocak ve çiçeklenme sonu 23 Ocak tarihlerinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4). Balık ve ark. (2016), erkek çiçeklenmenin Tombul'da 15-20 Ocak, Sivri ve Kalıncara'da ise 25 Aralık-5 Ocak tarihleri arasında gerçekleştiğini bildirmiştir.

Tombul çeşidinde uygulamaların dişi çiçeklerde ilk çiçeklenme üzerine etkisi belirlenememiş olup, bütün uygulamalarda dişi çiçeklerde ilk çiçeklenme 11 Ocak tarihinde gerçekleşmiştir. Tam çiçeklenme kontrol ile birlikte AVG1 ve AVG2 uygulamalarında 17 Ocak, AVG3 uygulamasında ise 20 Ocak tarihinde olmuştur. Dişi çiçeklerde çiçeklenme sonu tarihleri de tam çiçeklenmede olduğu gibi kontrol, AVG1 ve AVG2 uygulamalarında aynı tarihte (27 Ocak) gerçekleşirken, AVG3 uygulamasında 30 Ocak'ta kaydedilmiştir. Sivri çeşidinde uygulamaların dişi çiçeklerde ilk çiçeklenme, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonu tarihlerine herhangi bir etkisi söz konusu olmamış ve bütün uygulamalarda ilk çiçeklenme 1 Ocak, tam çiçeklenme 11 Ocak, çiçeklenme sonu ise 30 Ocak tarihlerinde

kaydedilmiştir. Kalıncara çeşidinde ise kontrole ait bitkilerde ilk çiçeklenme, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonu, tüm AVG uygulamalarından daha önce gerçekleşmiştir. Fakat AVG uygulamaları arasında farklılık tespit edilememiştir. Kontrol bitkilerinde ilk çiçeklenme 25 Aralık, tam çiçeklenme 11 Ocak ve çiçeklenme sonu ise 17 Ocak'ta gerçekleşmiştir. Hâlbuki AVG uygulanmış bitkilerde ilk çiçeklenme 11 Ocak, tam çiçeklenme 23 Ocak ve çiçeklenme sonu ise 3 Şubat'ta olmuştur (Çizelge 4). Balık ve ark. (2016), dişi çiçeklenmenin Tombul ve Sivri çeşitlerinde 15-20 Ocak, ve Kalıncara'da ise 15-20 Aralık tarihleri arasında gerçekleştiğini bildirmiştir.

Uygulamaların üç çeşitte de yaprak açım zamanına etkisi olmamış ve yaprak tomurcukları Tombul'da 2 Mart, Sivri ve Kalıncara'da ise 25 Şubat tarihlerinde açmıştır (Çizelge 4). Balık ve ark. (2016), yaprak tomurcuklarının açım zamanını Tombul'da 15-20 Mart, Sivri ve Kalıncara'da 5-10 Mart olarak bildirmiştir.

Denemenin ikinci yılında Tombul'da erkek çiçeklerde ilk çiçeklenme üzerine uygulamaların etkisi az da olsa gerçekleşmiş ve ilk çiçeklenme kontrolde 27 Aralık'ta saptanırken, AVG1 ve AVG2 uygulamalarında 3 Ocak, AVG3 uygulamasında ise 8 Ocak'ta kaydedilmiştir. Erkek çiçeklerde tam çiçeklenme kontrolde 16 Ocak tarihinde kaydedilirken, uygulamaların tam çiçeklenme üzerine etkisi olmamış ve bütün uygulamalarda erkek çiçeklerde tam çiçeklenme 29 Ocak tarihinde gerçekleşmiştir. Uygulamaların erkek çiçeklerde çiçeklenme sonu tarihlerine kayda değer bir etkisi söz konusu olmuştur. Erkek çiçeklerde çiçeklenme sonu tarihi kontrolde 19 Ocak tarihinde tespit edilirken, AVG1 ve AVG2 uygulamalarında 10 Şubat, AVG3 uygulamasında ise 13 Şubat tarihlerinde gerçekleşmiştir. Sivri ve Kalıncara çeşitlerinde uygulamaların erkek çiçeklenmeye herhangi bir etkisi olmamıştır. Sivri çeşidinde erkek çiçeklerde ilk çiçeklenme 12 Aralık, tam çiçeklenme 27 Aralık, çiçeklenme sonu ise 17 Ocak tarihlerinde gerçekleşirken; Kalıncara çeşidinde sırasıyla 23 Aralık, 3 Ocak ve 29 Ocak olarak kaydedilmiştir (Çizelge 5).

Tombul çeşidinde AVG1 ve AVG2 uygulamalarının dişi çiçeklerde ilk çiçeklenmeye etkisi olmamış ve 3 Ocak tarihinde gerçekleşmiştir. AVG3 uygulaması ise dişi çiçeklerde ilk çiçeklenmeyi 5 gün kadar geciktirmiş ve 8 Ocak tarihinde kaydedilmiştir. Dişi çiçeklerde tam çiçeklenme kontrolde 16 Ocakta

saptanırken, AVG1 ve AVG2 uygulamalarında 8 Ocak tarihinde kaydedilmiştir. AVG3 uygulamasında tam çiçeklenme kontrolden 2 gün sonra yani 18 Ocak'ta gerçekleşmiştir. Dişi çiçeklerde çiçeklenme sonu kontrolde 26 Ocak'ta kaydedilmiş olup, AVG1 ve AVG2 uygulamalarında 19 Ocak tarihinde AVG3 uygulamasında ise 26 Ocak tarihinde tespit edilmiştir. Sivri çeşidinde dişi çiçeklerde ilk çiçeklenme AVG1 uygulamasında kontrol ile aynı tarihte (27 Aralık) gerçekleşmiş, AVG2 ve AVG3 uygulamaları dişi çiçeklerde ilk çiçeklenmeyi geciktirirken her iki uygulamada da 3 Ocak'ta belirlenmiştir. Dişi çiçeklerde tam çiçeklenme kontrolde 3 Ocak tarihinde kaydedilmiş olup uygulamaların dişi çiçeklerde tam çiçeklenmeyi geciktirdiği saptanmıştır. Dişi çiçeklerde tam çiçeklenme AVG1 uygulamasında 7 Ocak, AVG2 ve

AVG3 uygulamalarında ise 17 Ocak tarihlerinde gerçekleşmiştir. Uygulamaların dişi çiçeklerde tam çiçeklenme zamanında olduğu gibi çiçeklenme sonu tarihlerine de etkisi söz konusudur. Dişi çiçeklerde çiçeklenme sonu tarihleri kontrolde 17 Ocak, AVG1 uygulamasında 26 Ocak, AVG2 ve AVG3 uygulamalarında ise 5 Şubat olarak kaydedilmiştir. Kalıncara çeşidinde dişi çiçeklerde ilk çiçeklenme üzerine AVG3 uygulamasının etkisi olmamış ve dişi çiçeklerde ilk çiçeklenme 12 Aralık tarihinde gerçekleşmiştir. AVG1 ve AVG2 uygulamalarında ilk çiçeklenme tarihleri 3 Ocak olarak kaydedilmiştir. Uygulamaların dişi çiçeklerde tam çiçeklenmeyi geciktirdiği tespit edilmiş olup kontrolde 11 Ocak'ta gerçekleşen tam çiçeklenme, AVG'nin tüm uygulamalarında 17 Ocak'ta saptanmıştır.

Çizelge 4. Çiçeklenme döneminde uygulanan farklı AVG dozlarının fındık çeşitlerinin fenolojisi üzerine etkisi (2016-2017)

Çeşit	AVG (mg/L)	Erkek			Dişi			Yaprak açım zamanı
		İlk çiçeklenme	Tam çiçeklenme	Çiçeklenme sonu	İlk çiçeklenme	Tam çiçeklenme	Çiçeklenme sonu	
Tombul	Kontrol	20 Ocak	25 Ocak	3 Şubat	11 Ocak	17 Ocak	27 Ocak	2 Mart
	75	20 Ocak	23 Ocak	3 Şubat	11 Ocak	17 Ocak	27 Ocak	2 Mart
	150	20 Ocak	23 Ocak	3 Şubat	11 Ocak	17 Ocak	27 Ocak	2 Mart
	225	23 Ocak	27 Ocak	5 Şubat	11 Ocak	20 Ocak	30 Ocak	2 Mart
Sivri	Kontrol	25 Aralık	29 Aralık	23 Ocak	1 Ocak	11 Ocak	30 Ocak	25 Şubat
	75	25 Aralık	29 Aralık	23 Ocak	1 Ocak	11 Ocak	30 Ocak	25 Şubat
	150	25 Aralık	29 Aralık	20 Ocak	1 Ocak	11 Ocak	30 Ocak	25 Şubat
	225	25 Aralık	29 Aralık	23 Ocak	1 Ocak	11 Ocak	30 Ocak	25 Şubat
Kalıncara	Kontrol	1 Ocak	11 Ocak	23 Ocak	25 Aralık	11 Ocak	17 Ocak	25 Şubat
	75	1 Ocak	11 Ocak	23 Ocak	11 Ocak	23 Ocak	3 Şubat	25 Şubat
	150	1 Ocak	11 Ocak	23 Ocak	11 Ocak	23 Ocak	3 Şubat	25 Şubat
	225	1 Ocak	11 Ocak	23 Ocak	1 Ocak	23 Ocak	3 Şubat	25 Şubat

Çizelge 5. Çiçeklenme döneminde uygulanan farklı AVG dozlarının fındık çeşitlerinin fenolojisi üzerine etkisi (2017-2018)

Çeşit	AVG (mg/L)	Erkek			Dişi			Yaprak açım zamanı
		İlk çiçeklenme	Tam çiçeklenme	Çiçeklenme sonu	İlk çiçeklenme	Tam çiçeklenme	Çiçeklenme sonu	
Tombul	Kontrol	27 Aralık	16 Ocak	19 Ocak	3 Ocak	16 Ocak	26 Ocak	19 Şubat
	75	3 Ocak	29 Ocak	10 Şubat	3 Ocak	8 Ocak	19 Ocak	19 Şubat
	150	3 Ocak	29 Ocak	10 Şubat	3 Ocak	8 Ocak	19 Ocak	19 Şubat
	225	8 Ocak	29 Ocak	13 Şubat	8 Ocak	18 Ocak	26 Ocak	19 Şubat
Sivri	Kontrol	12 Aralık	27 Aralık	17 Ocak	27 Aralık	3 Ocak	17 Ocak	15 Şubat
	75	12 Aralık	27 Aralık	17 Ocak	27 Aralık	7 Ocak	26 Ocak	15 Şubat
	150	12 Aralık	27 Aralık	17 Ocak	3 Ocak	17 Ocak	5 Şubat	15 Şubat
	225	12 Aralık	27 Aralık	17 Ocak	3 Ocak	17 Ocak	5 Şubat	15 Şubat
Kalıncara	Kontrol	23 Aralık	3 Ocak	29 Ocak	12 Aralık	11 Ocak	17 Ocak	15 Şubat
	75	23 Aralık	3 Ocak	29 Ocak	3 Ocak	17 Ocak	29 Ocak	15 Şubat
	150	23 Aralık	3 Ocak	29 Ocak	3 Ocak	17 Ocak	29 Ocak	15 Şubat
	225	23 Aralık	3 Ocak	29 Ocak	12 Aralık	17 Ocak	29 Ocak	15 Şubat

Çiçeklenme sonu kontrolde 17 Ocak tarihinde belirlenirken uygulamaların çiçeklenme sonu tarihine etkisi olmuş ve bütün uygulamalarda 29 Ocak'ta gerçekleşmiştir (Çizelge 5).

Uygulamaların yaprak tomurcuklarının açma zamanına etkisi söz konusu olmamıştır. Yaprak tomurcukları Tombul'da 19 Şubat, Sivri ve Kalıncara'da ise 15 Şubat tarihlerinde açmış olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5).

Sonuç

Bu araştırmada farklı konsantrasyonlardaki AVG uygulamalarının Tombul, Kalıncara ve Sivri fındık çeşitlerinde erkek ve dişi çiçeklenme süresi ile çiçek tozu kalitesine etkileri araştırılmıştır. Denemenin her iki yılında da uygulamaların çiçek tozu canlılık oranlarını artırdığı ve en yüksek çiçek tozu canlılık oranının AVG2 uygulamasından elde edildiği saptanmıştır. Uygulamaların çiçek tozu çimlenme oranını artırdığı 2017 yılında Tombul'da AVG2, Sivri ve Kalıncara'da ise AVG3 uygulamasında en yüksek çimlenme oranları belirlenmiştir. Yine 2018 yılında en yüksek çimlenme oranı, Tombul'da bir önceki deneme yılında olduğu gibi AVG2 uygulamasında; Sivri ve Kalıncara'da ise AVG1 uygulamasında tespit edilmiştir. Denemede AVG uygulamaları çeşitler henüz fenerlenme aşamasına geçmeden uygulanmıştır. 2017 yılında 22 Aralık tarihinde bir uygulama yapılmış, 2018 yılında ise 12 ve 19 Aralık tarihlerinde uygulamalar yinelenmiştir. Denemenin birinci yılında uygulama zamanında çeşitlerin erkek çiçeklenme bakımında daha ileri bir safhada olmasından dolayı AVG2 ve AVG3 gibi yüksek konsantrasyonlarının etki ettiği, 2018 yılında uygulamaların bir hafta arayla 2 kez yapılması ve erkek çiçeklenme bakımında bir önceki yıla göre daha geri olmasında dolayı AVG1 uygulamasının daha etkili olduğu değerlendirilmektedir. Dolayısıyla çiçeklenme öncesinde yinelemeli uygulamalarda daha düşük konsantrasyonlarda bile AVG uygulamasının etkili olduğu söylenebilir. Uygulamaların erkek çiçeklenme süresine etkisi sadece Tombul çeşidinde olmuş ve AVG3 uygulamasının daha etkili olduğu gözlemlenmiştir. Uygulamaların dişi çiçeklenme üzerine etkisi sınırlı olmuştur. Tombul'da her iki deneme yılında AVG3 uygulaması ön plana çıkarken, Sivri'de birinci deneme yılında uygulamaların etkisi tespit

edilememiş ikinci deneme yılında ise AVG2 en etkili uygulama olmuştur. Kalıncara'da uygulamaların dişi çiçeklenme süresini uzattığı belirlenmiş olup tüm AVG uygulamalarında çiçeklenme aynı tarihlerde gerçekleşmiştir. Uygulamaların yaprak açım zamanına etkisi her iki yılda da tespit edilememiştir.

Kaynaklar

- Anonim, 2019. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji 11. Bölge Müdürlüğü Kayıtları.
- Balık, H.İ., Kayalak Balık, S., Beyhan, N., Erdoğan, V. 2016. Fındık Çeşitleri (Hazelnut Cultivars). Klamat Matbaacılık, 96s, Trabzon, Türkiye.
- Balık, H.İ., 2018. Fındıkta Kseni ve Metakseni Üzerine Araştırmalar. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış), Doktora Tezi, Samsun, 258s.
- Beyhan, N., Odabaş, F. 1995. Bazı önemli fındık çeşitlerinde çiçeklenme dönemlerinin çevresel faktörlerle ilişkileri üzerinde bir araştırma, Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi (3-6 Ekim 1995, Adana) Bildirileri, 494-498.
- Beyhan, N., 2000. Fındığın döllenme biyolojisi. Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15(2): 116-122.
- Boller, T., Herner, R.C., Kende, H., 1979. Assay for and enzymatic formation of an ethylene precursor. 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid. *Planta*, 145: 293-303.
- Byers, R.E., 1997. Effects of aminoethoxyvinylglycine (AVG) on preharvest fruit drop and maturity of 'Delicious' apples. *Journal of Tree Fruit Production* 2(1): 53-76.
- Clarke, G.G., Shafer, W.E., Devisetty, B.N., 1996. ABG-3168: A new, naturally occurring plant growth regulator for the apple industry. *New England Fruit Meeting*, 102: 85-89.
- Çalışkan, T., Cetiner, E., 1997. Characterization studies on some hazelnut cultivars and types. IV. International Symposium on Hazelnut. *Acta Horticulturae*, 445: 2-12.
- Eti, S., 1991. Bazı meyve tür ve çeşitlerinde değişik in vitro testler yardımıyla canlılık ve çimlenme yeteneklerinin belirlenmesi. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 6(1): 69-88.

- Eti, S., R. Stösser., 1988. Fruchtbarkeit der mandarinensorte "Clementine" (Citrus reticulata Blanco) I. Polenqualität und Pollenschlauchwachstum. Gartenbauwiss. 53(4): 160-166.
- Greene, D.W., 2006. An update on preharvest drop control of apples with aminoethoxyvinylglycine (ReTain). Acta Horticulturae 727: 311-319.
- Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, Jr.F., Geneve, R.L., 1997. Plant propagation principles and practices. Sixth Edition. Prentice Hall. New Jersey.
- Hedhly, A., Hormaza, J.I., Herrero. M., 2005. The effect of temperature on pollen germination, pollen tube growth, and stigmatic receptivity in peach. Plant Biology 7(5):476-83.
- Jobling, J., Pradhan, R., Morris, S.C., Mitchell, L., Rath, A.C., 2003. The effect of ReTain plant growth regulator [Aminoethoxyvinylglycine (AVG)] on the postharvest storage life of 'Tegan Blue' plums. Australian Journal of Experimental Agriculture, 43: 515-518.
- Kaynak, L., Ersoy, N., 1997. Bitki büyüme düzenleyicilerinin genel özellikleri ve kullanım alanları. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 10: 223-236.
- Khan, A.S., Singh, Z., 2007. Methyl jasmonate promotes fruit ripening and improves fruit quality in Japanese plum. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 82: 695-706.
- Kumar, K., Sharma, R., Sharma, S.D., 2005. Homogamy in Persian Walnut Selections of Indigenous Origin from Himachal Pradesh, India. Advances in Horticultural Science, 19 (1): 29-33.
- Moore, J.N., Janick, J. 1983. Methods in fruit breeding. Purdue University Pres. West Lafayette. IN.
- Norton, J.D., 1966. Testing of plum pollen viability with tetrazolium salts. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, 89: 132-134.
- Novara, C., Ascari, L., Morgia, V., Reale, L., Genre, A., Siniscalco, C., 2017. Viability and germinability in long term storage of Corylus avellana pollen. Scientia Horticulturae, 214: 295-303.
- Nyeki, J., Buban, T., 1996. Pollination and fertilization. in: Nyeki J., Soltész M. (Editors). Floral biology of temperate zone fruit trees and small fruits. Akademiai, Kiado. Budapest, Hungary.
- Racsko, J., 2012. Improving fruit set in 'Regina' sweet cherry with Aminoethoxyvinylglycine (ReTain) is facilitated by delayed stigmatic senescence. Hortscience, 47(9):155.
- Rath, A.C., Prentice, A.J., 2004. Yield increase and higher flesh firmness of 'Arctic Snow' nectarines both at harvest in Australia and after export to Taiwan following pre-harvest application of ReTain plant growth regulator 105 (aminoethoxyvinylglycine. AVG). Australian Journal of Experimental Agriculture, 44: 343-351.
- Sanchez, E., Curetti, M., Retamales, J., 2011. Effect of AVG application on fruit set, yield and fruit size in 'Abate Fetel' and 'Packam's Triumph' pears in a semi-commercial statistical trial. Acta Horticulturae 909: 435-440.
- Seçer, M., 1989. Doğal büyüme düzenleyicilerin (bitkisel hormonların) bitkilerdeki fizyolojik etkileri ve bu alanda yapılan araştırmalar. Derim, 6 (3). 109-124.
- Singh, Z., Khan, A.S., 2010. Physiology of plum fruit ripening. Stewart Postharvest Review, 2: 3.
- Stanley, R.G., Linskens, H.F., 1985. Pollen biologie. Biochemie Gewinnung und Verwendung. Urs Freund Verlag Greifenberg-Ammersee: 334 p.
- Stösser, R., Hartman, W., Anvari, S.F., 1996. General aspects of pollination and fertilization of pome and stone fruits. Acta Horticulturae 423: 15-22.
- Taylor, P.L., Hepler, P.K., 1997. Pollen germination and tube growth. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 48; 461-491.
- Torrigiani, P., Bregili, A.M., Ziosi, V., Scaramagli, S., Ciriaci, T., Rasori, A., Biondi, A., Costa, G., 2004. Preharvest polyamine and aminoethoxyvinylglycine (AVG) applications modulate fruit ripening in 'Stark Red Gold' nectarines. Postharvest Biology and Technology, 33: 293-308.

Venburg, G.D., Hopkins, R., Retamales, J., Lopez, J., Hansen, J., Clarke, G.G., Schröder, M., Rath, A.C., 2008. Recent developments in AVG research. *Acta Horticulturae* 796: 43-50.

Ward, D.L., Beers, E.P., Byers, R.E., Marini, R.P., 1999. Cutting apple fruits induces cellulase activity in the abscission zone. *HortScience* 36 (2): 328-331.