

Vista Bella Elma Çeşidinde Farklı Tozlayıcı Çeşitlerin Meyve Tutumu ve Bazı Meyve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi

Emre AKKURT^{1*}  Kerem MERTOĞLU²  Yasemin EVRENOSOĞLU³ 

^{1,2,3} Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Bahçe Bitkileri Bölümü, Eskişehir/TURKEY

¹<https://orcid.org/0000-0002-4451-3946>

²<https://orcid.org/0000-0002-0490-9073>

³<https://orcid.org/0000-0002-0212-8492>

* Corresponding author (Sorumlu yazar): emre.akkurt13@gmail.com

Received (Geliş tarihi): 10.06.2020 Accepted (Kabul tarihi): 21.07.2020

ÖZ: 2018 ve 2019 yıllarında yürütülen bu çalışmada, yazlık grupta yer alan 'Vista Bella' çeşidine yine yazlık grupta yer alan 'Summer Red', 'Williams Pride' ve 'Jersey Mac' çeşitlerinin tozlayıcı olarak kullanılabilme potansiyelleri tespit edilmiştir. Sonuçlar doğrultusunda, 'Vista Bella' çeşidinin kendilenmesi neticesinde, meyve tutumunun %10,68 düzeyinde kaldığı ve kısmen kendine uyumsuz olduğu görülmüştür. Çeşitlerin, çiçek tozu canlılığı ve çimlenme oranları sırası ile %74,33 - %67,00 ve %44,33 - 45,67 aralıklarında bulunurken, tam çiçeklenme tarihlerinin örtüştüğü görülmüştür. Ayrıca, yüksek meyve tutum oranı (%26,12 - 33,62) neticesinde, çeşitler arasında, gametofitik olarak uyumsuzluk olmadığı kanaatine varılmıştır. Ancak, elde edilen meyvelerde, çekirdek sayılarının kritik düzeyde olması sebebi ile minimum iki farklı çeşidin tozlayıcı olarak kullanılması gerektiği ortaya çıkmış olup, 'Summer Red' ve 'Jersey Mac' çeşitlerinin, 'Vista Bella' çeşidine tozlayıcı olarak kullanılması durumunda, fitokimyasal özellikleri nispeten iyileştirdiği tespit edilmiştir. Korelasyon analizleri sonucunda, meyve tutum miktarında meydana gelen artışın fitokimyasal birikimi azalttığı, buna karşın asitliğin artması ile birikimin teşvik edildiği bulunmuştur. Ayrıca antioksidan aktivitenin, toplam fenol ($r = 0,57^{***}$) ve C vitamini ($r = 0,31^*$) ile pozitif ilişki içerisinde olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Meyve tutumu, çiçek tozu, kendileme, uyuşma, fenolik bileşikler.

Effects of Different Pollinator Cultivars on Fruit Set and Different Fruit Quality Characteristics on Vista Bella Apple Cultivar

ABSTRACT: This study was carried out in 2018 and 2019 in order to determine the potential of using "Summer Red", "Williams Pride" and "Jersey Mac" varieties as a pollinator for "Vista Bella". As a result of self pollination in 'Vista Bella', fruit set was remained at 10.68%. In line with this result, 'Vista Bella' variety was found to be partially incompatible with itself. Pollen viability and germination rates of cultivars ranged between 67.00 - 74.33% and 44.33 - 45.67% respectively. Full blooming dates of cultivars were overlapped and there was no gametophytic incompatibility between cultivars thanks to high fruit set rate (26.12 - 33.62%). However, it has been revealed that minimum two different varieties should be used as pollinators due to the critical number of seeds in the obtained fruit. 'Summer Red' and 'Jersey Mac' varieties are relatively improved phytochemical properties when used as pollinator for 'Vista Bella'. As a result of the correlation analysis, it was found that increase of fruit set caused a decrease in phytochemical accumulation, while accumulation was triggered by acidity increase. In addition, antioxidant activity was found to be in positive relationship with total phenol ($r = 0.57^{***}$) and vitamin C ($r = 0.31^*$).

Keywords: Fruit set, pollen, self-pollination, compatibility, phenolic compounds.

GİRİŞ

Elma, zengin genetik tabanı sayesinde, Dünya üzerinde çok geniş yayılma alanı gösteren ve değişik ekolojilerde üretimi yapılabilen bir türdür (Urrestarazu ve ark., 2016). Elmanın orjin merkezleri arasında yer alan Türkiye’de, ülkenin ekolojik ve topoğrafik yapısından kaynaklı yetiştirilen birçok farklı elma tür ve çeşidi bulunmaktadır (Ercisli, 2004). FAO’nun 2017 yılı verilerine göre, dünyada 83.139.326 ton elma üretilmiş olup, Türkiye 3.032.164 tonluk üretimi ile üçüncü sırada bulunmakta olup, üretici ülkeler arasında yer almaktadır. Üretilen elma miktarının yaklaşık 9.043.972 tonu ülkeler arasında ticarete söz konusu olarak, elmayı dış ticarete önemli bir ürün haline getirmektedir (Anonymous, 2017).

Elma yetiştiriciliğini ekonomik ve sürdürülebilir olmakta zorlayan en önemli etkenlerden birisi, S-allellere bağlı olarak görülen gametofitik uyumsuzluk mekanizmasıdır (Ramírez ve Davenport, 2013). Çeşitlerin birçoğu kendine verimli olmamakla birlikte, diğer çeşitlerle de uyumsuzluk göstermektedir. Bu durumun gözlemlenmediği durumlarda, meyve tutumunun çok düşük seviyelerde kaldığı ve ciddi ekonomik kayıpların yaşandığı ifade edilmektedir (Gülcan ve ark., 2001; Korkmaz ve ark., 2015).

Yeni geliştirilen çeşitler veya introdüksiyon materyalinin, fenolojik seyri ve dölleme biyolojileri oldukça önemlidir. Nitekim kendine ve diğer çeşitler ile olan uyuma durumuna ilaveten, tozlamayı takiben başarılı bir dölleme olabilmesi için, çeşitlerin çiçeklenme dönemlerinin örtüşmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda yürütülen çalışmalar neticesinde, ‘Starkrimson’, ‘Braeburn’, ‘Red Chief’, ‘Fuji’, ‘Jonathan’, ‘Golden Delicious’, ‘Rome Beauty’, ‘Oldenburg’, ‘Wealty’, ‘Yellow Transparent’, ‘Galia Beauty’, ‘Grimes Golden’ çeşitlerinin büyük oranda kendi ile uyumsuz oldukları tespit edilirken, ‘Elstar’, ‘Idared’, ‘Royal Gala’, ‘Megumi’ ve ‘Orin’ çeşitlerinin kısmen veya tamamen kendine verimli oldukları bildirilmektedir (Özçağırın ve ark., 2005; Aşkın ve ark., 2006; Ramírez ve Davenport, 2013; Vizzotto ve ark., 2018).

Tozlayıcı olarak kullanılan çeşitlerin meyve tutumuna olan olumlu etkilerinin yanında meyve kalite parametrelerine olan katkıları da önem arz etmektedir. Metakseni olarak adlandırılan bu durum, uygun tozlayıcı seçiminde dikkat edilmesi gereken başlıca konular arasında görülmektedir (Jahed, 2015). Bu bağlamda, hasat edilen meyvelerde biyokimyasal içeriğin tozlayıcıya bağlı olarak değişiminin belirlenmesi önem taşımaktadır. Son dönemde, farkındalık düzeyi artan toplumların, antioksidan türevi bileşikler (organik - fenolik asitler gibi) daha fazla içeren ürünlere yöneldiği ifade edilmektedir (Demir ve Aktaş, 2018). Bu bileşiklerin, oksidanlara bir hidrojen molekülü vererek, hidroksil radikali yapısında yer alan hidrojen atomları ile bağ oluşturabilecek ürünlerin ortamdaki temizlenmesini, böylelikle oksidasyon ve peroksidasyon reaksiyonlarının başlamasını önledikleri bildirilmektedir (Dai ve Mumper, 2010). Bu antioksidatif etkinin, kanser ve kardiyovasküler hastalıklar dahil olmak üzere, pek çok kronik hastalığın görülme riskini düşürdüğü belirtilmektedir (Tang ve Tsao, 2017; Pham ve ark., 2019). Fitokimyasal çeşitliliğin ve miktarın yüksek olması, bitkilerin savunma mekanizmasını da olumlu etkilemekte, bitkinin biyotik ve abiyotik stres koşullarına toleransını arttırmaktadır (Günen ve ark., 2005; Sklodowska ve ark., 2018).

Bu açıklamalar ışığında planlanan bu çalışmada, yazlık grupta yer ‘Vista Bella’ elma çeşidinin, kendine uyuma durumu ve yine yazlık grupta bulunan farklı çeşitlerin (‘Summer Red’, ‘Williams Pride’ ve ‘Jersey Mac’) bu çeşit ile uyuma durumlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca bu çeşitlerin, tozlayıcı olarak meyve biyokimyasal özellikleri üzerine olan etkileri de tespit edilmiştir.

MATERYAL ve METOT

Çalışmada materyal olarak, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi deneme arazilerinde bulunan ve 2008 yılında, ‘MM106’ anacına aşılı halde araziye dikilen ‘Vista Bella’ çeşidi ana ebeveyn olarak kullanılmıştır. ‘Jersey Mac’, ‘Summer Red’, ‘Williams Pride’ ve ‘Vista Bella’ (kendileme) çeşitleri ise tozlayıcı olarak seçilmiş olup, çalışma 2018-2019 yıllarında yürütülmüştür.

Çalışma materyalinin bulunduğu Eskişehir (Merkez) ilinde, tipik karasal iklim görülmekte olup, çalışma döneminde deneme yerinde gözlenen iklimsel özellikler Çizelge 1’de verilmiştir. Küresel iklim değişikliğine bağlı olarak, her iki deneme yılında da, hava sıcaklıklarının uzun dönem ortalamasına göre daha yüksek düzeyde olduğu gözlenmiştir. Hava sıcaklıklarının artması, havada su buharı çözünme potansiyelini arttırdığından, hava oransal neminde de, benzer eğilim gözlenmiştir. Yağış miktarı bakımından, uzun yıllar verileri incelendiğinde, mevsimlerin ayları arasında tutarlılık olduğu görülürken, çalışmayı kapsayan yıllarda düzensiz yağışlar ve kurak dönemler gözlemlenmiştir.

Çeşitlere ait tam çiçeklenme, çiçek tozu canlılık ve çimlendirme özelliklerinin belirlenmesi

Çeşitlerin, tam çiçeklenme zamanı, ağaç üzerinde bulunan çiçeklerin yaklaşık %70-80 oranında açtığı dönem olarak kaydedilmiştir (Bostan, 1990).

Mezleme ve çiçek tozu canlılık-çimlendirme çalışmaları için ihtiyaç duyulan çiçek tozları, sabah güneş doğumundan 2-3 saat sonra açmaya hazır, beyaz çiçek tomurcuklarının yeterli miktarda toplanması ile elde edilmiştir. Bu tomurcuklardan çıkarılan anterler elişi kâğıdı konmuş tepsi üzerinde, oda sıcaklığında 24 saat bekletilmiştir. Anterlerin patlaması sonucu saçılan çiçek tozları cam şişelere toplanmıştır. Canlılık düzeylerini saptayabilmek amacıyla, Norton (1966) tarafından belirtilen şekilde hazırlanan 2,3,5 Tripyhenyl Tetrazolium Chlorid (TTC) boya çözeltisi kullanılmıştır. Her çeşit için 3 lam-lamel ve her lam-lamel üzerinde 3 bölgede, ekim işleminden 2 saat sonra mikroskop yardımı ile sayım

gerçekleştirilmiştir. Sayımlar sırasında kırmızı boyanan çiçek tozları canlı olarak değerlendirilmiş ve sayılan toplam çiçek tozuna oranlanarak, çiçek tozu canlılığı hesaplanmıştır (Eti, 1991).

Çiçek tozu çimlenme oranlarının belirlenmesi amacıyla; %1 agar, %15 sakkaroz ve 5 ppm borik asit içeren besiyeri ortamı hazırlanmış ve her genotip için 3 petri kutusuna ekim gerçekleştirilmiş ve oda sıcaklığında, karanlık ortamda inkübasyona bırakılmıştır. Yaklaşık 4 saat sonra her petri kutusunda, mikroskop altında 5 bölgede sayım yapılmıştır. Çimlenen çiçek tozlarının, sayılan toplam çiçek tozu sayısına oranlanması ile çeşitlere ait çimlenme yüzdeleri tespit edilmiştir (Eti, 1991; Aşkın ve ark., 2006).

Mezleme, serbest tozlama ve meyve tutum oranının saptanması

Mezleme çalışmasında, elmanın erselik çiçekleri, açmaya yakın dönemde penslerle emasküle edilmiştir. Bu amaçla, işaretlenen dallarda, çiçeklerin, taç yaprak ve anterleri uzaklaştırılmıştır. Bir gün sonrasında ise daha önce elde edilmiş çiçek tozları ile tozlama yapılmıştır (Layne ve Quamme, 1975). Her mezleme kombinasyonunda, 3 farklı ağaç ve 4 farklı yöneyden, toplamda en az 250 çiçek ile çalışılmıştır. Tozlama işlemi etkili tozlanma periyodu ile karşılaştırılmak istendiğinden, emaskülasyonu takip eden 2. gün tekrar edilmiştir. Serbest tozlama ise sayılan çiçeklerde herhangi bir uygulama yapılmamış olup, sadece etiketleme gerçekleştirilmiştir. Meyve tutum oranı (%); ilk tozlama işleminden sonraki 40. günde, sayılan meyve sayısının tozlanan çiçek sayısına bölünmesi ve elde edilen sayının 100 ile çarpılması şeklinde belirlenmiştir.

Çizelge 1. Araştırma alanına ait iklimsel veriler (Anonim, 2020).
Table 1. Climatic data of research area (Anonim, 2020).

Aylar-Yıllar Months-Years	Yağış (mm) Precipitation (mm)			Nem (%) Humidity (%)			Sıcaklık (°C) Temperature (°C)		
	2018	2019	Uzun yıllar Long terms	2018	2019	Uzun yıllar Long terms	2018	2019	Uzun yıllar Long terms
Mart (March)	53,6	9,2	30,3	73,5	64,5	65,1	9,2	6,3	5,3
Nisan (April)	12,6	24,8	40,5	61,6	69,3	62,8	13,8	9,5	9,9
Mayıs (May)	62,2	39,8	41,9	74,8	65,1	60,8	16,8	16,5	14,8
Haziran (June)	46,6	36,6	29,9	69,5	67,9	57,2	19,9	20,9	18,9
Temmuz (July)	39,2	36,4	14,2	65,5	62,4	53,0	22,3	21,3	21,9
Ağustos (August)	18,0	3,2	12,42	63,5	61,0	54,7	22,9	22,3	21,8
Eylül (September)	2,8	4,0	16,98	65,4	62,1	58,4	18,6	18,3	17,3

Meyvede biyokimyasal analizler

Kendileme ve melezlemeler sonucu tutan meyveler, kopma tabakasının oluşumu ve tat kriterleri göz önünde bulundurularak, hasat edilmiştir. Her bir ağacın meyveleri, diğerleri ile karıştırılmaksızın hasat edilmiş olur, analizler için örneklemeler, ağacın tüm yöneylerini temsil edecek şekilde yapılmıştır. Örneklenen, 10 meyve katı meyve suyu sıkacağı ile meyve suyuna dönüştürülerek, Whatman filtre kağıdı aracılığı ile süzümüştür. Analizlerin tamamında bu meyve suları kullanılmıştır.

Titre edilebilir asitlik tayininde, meyve suları, fenolftalein indikatörlüğünde, 0,1 N Sodyum hidroksit çözeltisi ile titre edilmiş ve sonuçlar, Karaçalı (2012)'nin belirttiği formüle göre hesaplanarak, malik asit cinsinden % olarak ifade edilmiştir. Vitamin C miktarının saptanmasında volumetrik titrasyon yöntemi kullanılmıştır (Spinola ve ark., 2013). Yönteme göre nişasta indikatör olarak kullanılmış ve potasyum iyodür ile titre edilmiştir. Spinola ve ark., (2013)'nin, belirttiği formül doğrultusunda hesaplamalar yapılmış ve sonuçlar mg 100 mL⁻¹ olarak verilmiştir. Toplam fenol miktarının belirlenmesinde ise Folin-Ciocalteu yöntemi, Selcuk ve Erkan (2016)'ın belirttiği şekilde yürütümüştür. Standart eğrinin hazırlanmasında, gallik asit kullanılmış ve sonuçlar mg GAE L⁻¹ olarak ifade edilmiştir. Antioksidan aktivite tayininde, DPPH yöntemi kullanılmış olup, Polat ve ark., (2018)'nin belirttiği yöntem üzerinde bazı modifikasyonlar yapılarak gerçekleştirilmiştir. % 50 inhibisyon sağlayan numune konsantrasyonu (IC50) tespit edildikten sonra, her çeşitten IC50 değeri kadar alınan örneklerin, DPPH radikalini giderme kabiliyetleri tespit edilmiş olup, sonuçlar % olarak ifade edilmiştir. Meyve sularının, toplam flavonoid içeriğini belirlemede, alüminyum klorür kolorimetrik yöntemi kullanılmıştır (Chang ve ark., 2002). Standart eğrinin oluşturulmasında, kateşin kullanılmış ve toplam flavonoid içeriği mg catechin 100 mL⁻¹ eşdeğeri olarak ifade edilmiştir.

Verilerin değerlendirilmesi

2018 ve 2019 yıllarında yürütülen bu çalışmanın deneme tasarımı 5x2 (tozlayıcı x yıl) faktöriyel düzende tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Çeşitlere ait çiçek tozu özellikleri,

Minitab-17 paket programında, tek yönlü ANOVA prosedürü kullanılarak tespit edilmiştir. Farklı tozlayıcıların, incelenen özellikler üzerine olan etkileri ise GLM prosedüründe, faktör ve faktörlerin interaksyonları kombinlenerek gerçekleştirilmiştir. Çeşitler arasındaki farklılıklar ise % 5 önem düzeyinde Tukey (HSD) çoklu karşılaştırma testi ile ortaya konulmuştur. Özellikler arasındaki ilişkiler, korelasyon analizleri ile tespit edilmiş olup, sonuçlar Pearson korelasyon katsayıları ile ifade edilmiştir (Düzgüneş ve ark., 1987).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çeşitlerin çiçek tozu canlılık ve çimlenme oranlarına ait bulgular Çizelge 2'de verilmiştir. Sonuçlar doğrultusunda, çeşitlere ait çiçek tozu çimlenme oranları %45 düzeyinde bulunmuş olup istatistiksel olarak fark tespit edilmezken, çiçek tozu canlılık değerleri arasındaki farklılıklar, istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 'Vista Bella' çeşidine ait çiçek tozlarının canlılık oranı %74,33 ile en yüksek değeri alırken, bu çeşidi sırasıyla 'Summer Red' (%71,33), 'Jersey Mac' (%69,33) ve 'Williams Pride' takip etmiştir (%67,00). Farklı elma çeşitleri ile yürütülen çalışmalarda, çiçek tozu canlılığının, %75,0 - 84,4 (Muradoğlu ve ark., 2019); %5,2 - 82,4 (Erdem ve Çekiç, 2016); %47,45 - 85,75 (Eti ve ark., 1998) ve çimlenme oranının, %8,76 - 53,00 (Erdem ve Çekiç, 2016); %9,70 - 64,42 (Eti ve ark., 1998); %42,80 - 59,60 (Atasay ve ark., 2013) aralıklarında değişim gösterdiği bildirilmektedir. Çalışma sonuçları, önceki çalışmalar ile benzerlik göstermesine rağmen, bu özellikler üzerine; yetiştiriciliğin yapıldığı yörenin ekolojik şartları, yetiştiricilik faktörleri, çeşit, çiçeklerin toplanma dönemleri ve kültürel işlemler gibi birçok unsur etki etmekte olup, sonuçlar bu etkenlerin kümülatif etkisi altında değişiklik göstermektedir (Eti ve ark., 1998; Atasay ve ark., 2013; Mertoğlu ve ark., 2018).

Çeşitlere ait tam çiçeklenme tarihleri 25-27 Nisan arasında değişmiş olup, fenolojik olarak çeşitlerin birbiri için tozlayıcı olarak kullanılabilceği görülmüştür. Şanlıurfa koşullarında aynı çeşitlerle yapılan çalışmada tam çiçeklenme tarihleri 3-7 Nisan olarak belirlenirken (İkinci ve Bolat, 2016), 2010 ve 2011 yıllarında Eskişehir koşullarında gerçekleştirilen çalışmada, 2010 yılında Williams

Pride ve Summer Red çeşitleri Nisanın 2-4. haftası, 'Vista Bella' çeşidi Nisanın 4. haftası tam çiçeklenmede iken, 2011 yılında 'Williams Pride' ve 'Summer Red' çeşitleri Mayısın 1-2. Haftası, 'Vista Bella' çeşidi ise Mayısın 2-3. haftası tam çiçeklenme döneminde tespit edilmiştir (Karaman Kılınç ve Evrenosoğlu, 2013). Bu araştırmanın bulguları, Şanlıurfa koşullarında yapılan çalışma ile bölgesel iklim değişiklikleri nedeniyle farklı bulunurken, Eskişehir koşullarında gerçekleştirilen çalışma ile benzerlik göstermektedir.

Vista Bella elma çeşidine ait meyvelerde; antioksidan aktivite hariç incelenen tüm özellikler üzerine, tozlayıcı ve yıl faktörleri önemli farklılıklara sebep olmuştur. Ayrıca, faktörlerin interaksiyonu da bazı özelliklerin istatistiksel düzeyde değişkenlik göstermesine neden olmuştur (Çizelge 3).

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, en yüksek SÇKM, pH ve TEA değerleri sırası ile %13,96, 3,28 ve %1,12 ile 'Vista Bella'nın kendilenmesinden elde edilirken, 'Williams Pride' çeşidinin tozlayıcı olduğu kombinasyon SÇKM (%9,99) ve TEA (%0,96), 'Jersey Mac' çeşidinin tozlayıcı olduğu kombinasyon ise pH (3,22) özelliği bakımından en düşük değerde tespit edilmiştir. Toplam fenol özelliği bakımından tozlayıcı olarak en etkili sonucu 'Williams Pride' gösterirken (698,68 mg GAE L), bu çeşidi sırası ile 'Summer Red'(637,82 mg GAE

L), 'Jersey Mac' (619,31 mg GAE L), Serbest tozlama (566,73mg GAE L) ve kendileme (519,72 GAE L) takip etmiştir. C vitamini miktarı üzerine tozlayıcılar; serbest tozlama (4,01 mg 100 ml⁻¹)> 'Jersey Mac' (3,25 mg 100 ml⁻¹)> 'Summer Red' (3,01 mg 100 ml⁻¹)> Kendileme (2,84 mg 100 ml⁻¹)> 'Williams Pride' (2,64 mg 100 ml⁻¹) şeklinde sıralanırken, antioksidan aktivite bakımından istatistiksel düzeyde önemlilik tespit edilmemiştir.

Qin ve ark (2000), tarafından 'Fuji' elma çeşidi, farklı çeşitler ile tozlanmış ve sonuç olarak 'Starkrimson'ın 'Fuji' için en iyi tozlayıcı olduğu belirlenmiş olup, bu çeşidin tozlayıcı olması durumunda, meyve renklenmesini, suda çözünebilir kuru maddeyi ve depolama ömrünü iyileştirdiği bildirilmiştir. Davarynejad ve ark (1993) elma üzerine yürüttükleri çalışmada, tozlayıcıların meyve kalitesi üzerine olan etkilerini belirlemek için 32 farklı kombinasyon oluşturmuşlardır. 'Duncan Red Delicious', 'Golden Delicious' 'Idared' ve 'Gloster' ile tozlama sonucu elde edilen meyvelerin, önemli ölçüde daha yüksek sertlik, titre edilebilir asitlik ve C vitamini miktarına sahip olduğu bildirilmiştir. Stasiak ve ark (2019) farklı tozlayıcıların etkisini belirlemek için gerçekleştirdiği çalışmada, meyve kuru madde ve fenolik bileşiklerin, polen kaynaklarından büyük ölçüde etkilendiğini, ancak askorbik asit içeriğinin etkilendiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 2. Çeşitlere ait tam çiçeklenme, çiçek tozu canlılığı ve çimlenme oranları.

Table 2. Pollen viability, germination rates and full bloom date of the cultivar.

Çeşitler Varieties	Çiçek tozu canlılığı (%) Pollen viability (%)	Çiçek tozu çimlenme oranı (%) Germination rates (%)	Tam çiçeklenme tarihi Full bloom date
Vista Bella	74,33±0,88 a	44,67±1,20	27.04.2019
Summer Red	71,33±0,67 ab	45,67±0,88	25.04.2019
Jersey Mac	69,33±0,88 bc	45,67±0,88	27.04.2019
Williams Pride	67,00±1,00 c	44,33±2,96	25.04.2019
P (<0,05)	**	Ö.D (N.S)	
Ortalama (Mean)	70,50	45,08	
Standart sapma (Standart deviation)	3,09	2,61	
CV (%)	4,38	5,79	
HSD (0,05)	1,28	1,35	

Ö.D (N.S): Önemli değil (Non significant) HSD: Tukey değeri, †her sütunda, farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar, istatistiksel olarak önemlidir (*:p<0.05, **: p<0.01, ***: p<0.001).

HSD: Tukey value, †differences between the averages shown with different letters in each column are statistically significant (*:p<0.05, **: p<0.01, ***: p<0.001).

Çizelge 3. 'Vista Bella' elma çeşidinde farklı tozlayıcı çeşitlerin bazı özellikler üzerine etkileri.
Table 3. Effects of different pollinator cultivars on some characteristics on 'vista bella' apple cultivar.

Farklı tozlayıcı uygulamaları Diferent pollination applications	Meyve Tutumu Fruit set (%)	Tohum sayısı (adet) Seed number	SCKM SSC (%)	pH	TEA TA (%)	Fenol Phenol (mg GAE L ⁻¹)	Antioksidant kapasite Antioxidant capacity (%)	Vitamin C (mg 100 ml ⁻¹)
TOZLAYICI								
Kendileme §	10,68±0,91	3,00±0,27	13,96±0,36	3,28±0,02	1,12±0,11	519,72±16,2	77,90±1,69	2,84±0,49
Serbest Tozlanma §	23,26±2,89	7,63±0,32	10,66±0,20	3,25±0,02	1,05±0,10	566,73±44,1	78,94±1,77	4,01±0,17
Summer Red	28,08±1,85	3,25±0,25	12,93±0,31	3,23±0,03	1,100,09	637,82±55,0	77,67±1,58	3,01±0,19
Williams Pride	33,62±3,85	4,88±0,23	9,99±0,20	3,22±0,03	0,96±0,13	698,68±22,5	77,66±1,94	2,64±0,46
Jersey Mac	26,12±2,11	5,13±0,85	12,35±0,22	3,15±0,05	1,03±0,11	619,31±54,2	78,09±1,27	3,25±0,56
YIL								
2018	22,70±2,72	4,25±0,42	12,44±0,39	3,27±0,01	1,33±0,02	671,71±25,3	79,94±1,01	3,90±0,17
2019	26,01±1,78	5,30±0,48	11,51±0,32	3,18±0,03	0,77±0,02	545,20±24,7	76,16±0,82	2,41±0,24
CV (%)	42,16	43,33	13,70	3,14	28,36	20,99	5,75	37,82
HSD (0,05)	5,97	2,72	1,36	0,16	0,83	14,85	1,46	1,93
Uygulamalar (U)	***	***	***	***	***	***	Ö.D.	***
Yıllar (Y)	**	***	***	***	***	***	Ö.D.	***
U*Y	***	***	***	***	ÖD	**	Ö.D.	***

SCKM: Suda çözünür kuru madde, TEA: Titre edilebilir asit, Vit C: C vitamini, ÖD (N.S): Önemli değil (Non significant), her sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir (*: P ≤ 0,05, **: P ≤ 0,01, ***: P ≤ 0,001).
SSC: Soluble solid content, TA: Titratable acidity, Vit C: Vitamin C, differences between the averages shown with different letters in each column are statistically significant (*-p<0,05, **-p<0,01, ***-p<0,001).
§ Vista Bella: Kendileme (Self-pollination); Serbest tozlanma (Open pollination).

Meyve tutumu bakımından en yüksek değer, ‘Vista Bella’ x ‘Williams Pride’ kombinasyonunda (%33,62) sayılırken, en düşük değer, ‘Vista Bella’ çeşidinin kendilenmesinde bulunmuştur (%10,68) (Çizelge 2). Kendileme uygulaması ekonomik meyve tutumu için yetersiz görülürken, diğer çeşitlerin yeterli olduğu gözlenmiştir. Çalışma bulguları, elmada, farklı tozlayıcıların meyve tutumuna etki ettiği yönünde olup, Jahed’in (2015) S- allellere bağlı olarak görülen gametofitik uyuşmazlık sebebiyle, bazı çeşitlerin kısmen veya tamamen kendine verimsiz rapor edilmesi ile uyumludur. Serbest tozlanma sonucu elde edilen meyveler, tohum sayısının (7,63 adet) fazla olması ile ön plana çıkarken, kendileme (3,0 adet) ve Summer Red’ (3,25 adet) uygulamaları bu özellik bakımından en düşük değerlerde tespit edilmiştir. Childers ve ark (1995), elmada sağlıklı bir tozlanma ve dölllenme gerçekleştirilmesi için minimum 5 adet tohum bulunması gerektiğini bildirmişlerdir. Bu bağlamda, ‘Vista Bella’ çeşidi ile bahçe tesisi yapılması durumunda, mutlak suretle minimum iki adet uygun tozlayıcının, bahçe içerisine yeterli sayıda ve homojen olarak dağıtılması gerektiği düşünülmektedir.

Yıllar arasında, antioksidan aktivite bakımından istatistiksel olarak fark bulunmazken, SÇKM, pH, TEA, toplam fenol ve vitamin C özelliklerinin tamamında, önemlilik tespit edilmiş olup, bu özellikler denemenin ilk yılında daha yüksek düzeylerde saptanmıştır (Çizelge 3). 2018 yılında sırası ile %12,44, 3,27, %1,33, 671,71 mg GAE L⁻¹, 3,90 mg 100 ml⁻¹ düzeylerinde ölçülen bu özellikler 2019 yılında %115,51, 3,18, %0,77, 545,20 mg

GAE L⁻¹, 2,41 mg 100 ml⁻¹ seviyelerine kadar düşmüştür. Meydana gelen bu düşüşe temel olarak meyve tutum miktarında meydana gelen artışın sebep olduğu düşünülmektedir. Nitekim 2018 yılında, %22,70 olarak belirlenen meyve tutum düzeyi, 2019 yılında %26,01 düzeyine yükselmiştir. Mertoğlu ve ark. (2019) tarafından, meyve tutum miktarının yükselmesi ile asimilasyon ürünlerinin daha fazla meyveye paylaştırılmasından kaynaklı biyokimyasal birikimin azaldığı ifade edilmektedir.

Meyve tutumu ve tohum sayısı değerleri açısından da yıllar arasındaki fark önemli olup, 2019 yılındaki değerler (26,01 ve 5,30) 2018 yılına (22,70 ve 4,25) göre daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 2). Bu farklılıkların yıllara göre değişen iklimsel sebeplerden ileri geldiği düşünülmektedir. Hava sıcaklıklarındaki hızlı değişimler, nem ve yağış gibi parametreler; meyve türlerinin tozlanması ve dölleniş üzerine oldukça önemli olup, bu parametrelerde meydana gelen değişimler; meyve tutumu, tohum sayısı ve şekli gibi birçok özelliği etkilemektedir (Omoto ve Aono,1990; Zavalloni ve ark., 2004; Guédon ve ark., 2008; Legave ve ark., 2008). Çalışmada, meyve tutumu, tohum sayısı, SÇKM, pH, TEA, toplam fenol miktarı ve C vitamini özelliklerinin, tozlayıcı*yıl interaksyonlarının önemli bulunmuş olması, bu durum ile uyumludur.

‘Vista Bella’ çeşidinde incelenen farklı özelliklerin birbirleri ile olan ilişkilerine ait bulgular Çizelge 4’te, uygulamalara ait meyveler ise Şekil 1’de görülmektedir.

Çizelge 4. ‘Vista Bella’ çeşidine ait farklı uygulamalarda incelenen özelliklere ait korelasyon değerleri.
Table 4. Correlation value of investigated characteristics in different applications of ‘Vista Bella’ cultivar.

İncelenen özellikler Investigated characteristics	SÇKM SSC	pH pH	C Vit. Vit. C	TEA TA	TFM TPC	AA AA	MT FS
pH (pH)	0,19						
C vit (Vit C)	0,04	-0,31 *					
TEA (TA)	0,42 **	-0,47 **	0,69 ***				
TFM (TPC)	-0,18	-0,59 ***	0,21	0,45 **			
AA (AA)	0,05	-0,52 **	0,31 *	0,50 **	0,57 ***		
MT (FS)	-0,51 **	-0,39 *	-0,03	-0,24	-0,02	-0,32 *	
TS (SN)	-0,52 **	0,03	0,01	-0,32 *	-0,20 *	-0,06	0,33 *

SÇKM: Suda çözünebilir kuru madde, C vit: C vitamini, TEA: Titre edilebilir asit, TFM: Toplam fenol miktarı, AA: Antioksidan aktivite, MT: Meyve tutumu, TS: Tohum sayısı, Önemli değil (Non significant), her sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (*: P ≤ 0.05, **: P ≤ 0.01, ***: P ≤ 0.001).

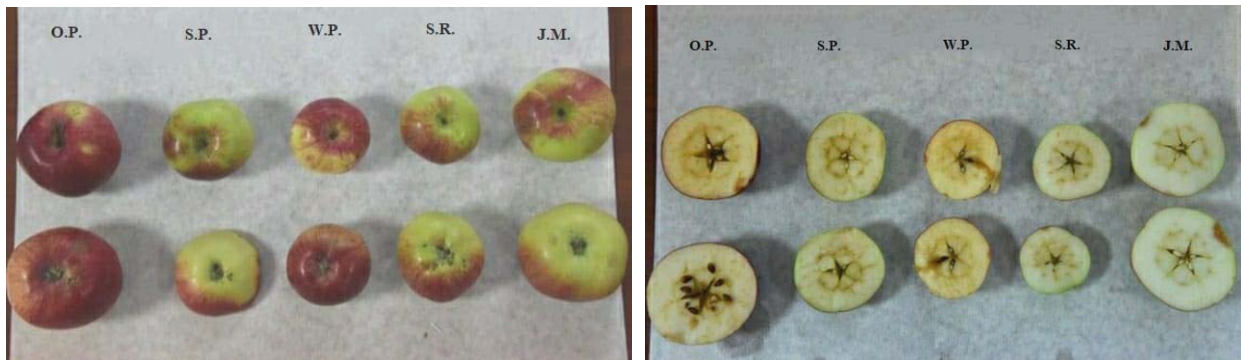
SSC: Soluble solid content, Vit C: Vitamin C, TA: Titratable acidity, TPC: Total phenol content, AA: antioxidant activity, FS: Fruit set, SN: Seed number, differences between the averages shown with different letters in each column are statistically significant (*: p<0.05, **: p<0.01, ***: p<0.001).

Meyve tutum miktarı ile fitokimyasal özellikler arasında negatif ilişki tespit edilirken, istatistiksel düzeyde önemlilik; SÇKM (-0,52**), TEA (-0,32*) ve toplam fenol miktarı (-0,27*) ile tespit edilmiştir. Bu duruma, verim artışı ile birlikte asimilasyon ürünlerinin, daha fazla meyveye paylaştırılmış olmasından kaynaklanabilir. Meyve tutumunda meydana gelen artışın, fitokimyasal birikimi azaltıcı şekilde değiştirdiği, benzer çalışmalarda ifade edilmektedir (Öztürk ve ark., 2012; Mertoğlu ve ark., 2019). Elde edilen sonuçlar, üretimde standardizasyonun sağlanabilmesi için ürün yükünün ne derece önemli olduğunu işaret etmektedir. Bu sebeple, seyreltme işleminin, yetiştiricilikte mutlak suretle uygulanması gerekmektedir. Tohum sayısı, fitokimyasal birikimi azaltmış görünse de, bu etkinin meyve tutumunun artmasından kaynaklı meydana geldiği düşünülmektedir. Zira, tohum sayısı, meyve tutum miktarı ile yükselme eğilimi göstermiş olup, bu iki özellik arasında pozitif korelasyon tespit edilmiştir (0,33*).

Toplam organik asitlerin, hakim asit cinsinden hesaplanmış hali olan TEA ile pH özellikleri arasında kuvvetli ve negatif yönlü ilişki (-0,47**) tespit edilmiştir. H⁺ iyonu taşıyan organik asitlerin parçalanması neticesinde, pH değerinde yükselme meydana gelmekte olup, bu iki özellik arasındaki negatif ilişki, elmada, Mertoğlu ve Evrenosoğlu (2019), tarafından -0,81*** olarak benzer şekilde bildirilmektedir. C vitamininin etken maddesi olan askorbik asit ve askorbik asidin oksidasyon

ürünleri ile toplam fenolü oluşturan fenolik bileşikler, asidik karakterde olup, ortamın asitliği yükseldikçe bu bileşiklerin miktarında artış olduğu belirtilmektedir (Mertoglu ve Evrenosoglu, 2019). Çalışmada da, TEA ile vitamin C (0,69***) ve toplam fenol miktarı (0,45**) arasında yüksek düzeyde ilişki tespit edilmiştir. TEA ile pozitif ilişki içerisinde tespit edilen bu özelliklerin tamamı, pH ile tersi yönde etkileşim halinde bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar, literatür ile paralel bulunmuştur (Vieira ve ark., 2009; Gunduz ve ark., 2015; Mertoglu ve Evrenosoglu, 2019).

Antioksidan aktivite ile toplam fenol ve C vitamini özellikleri arasında belirlenen korelasyon katsayıları sırası ile $r=0,57***$ ve $r=0,31*$ değerlerinde bulunarak, bu özellikler arasında pozitif ilişkinin olduğu sonucu elde edilmiştir. Pozitif yönde olan ilişkinin, fenol özellikte olan bu bileşikler ile askorbik asidin yüksek antioksidan özellik göstermelerinden kaynaklı olduğu söylenebilir. Zira Giampieri ve ark (2015) ve Schempp ve ark (2016), fenolik bileşiklerin yüksek antioksidan aktivite gösterdiklerini belirtmişlerdir. Toplam fenol, vitamin C ve antioksidan aktivite özellikleri arasında pozitif korelasyonun varlığı, elma (Mertoğlu ve Evrenosoğlu, 2019) türünün de dahil olduğu birçok meyve türünde bildirilmektedir (Koley ve ark., 2016; Dong ve ark., 2019; Chang ve ark., 2019). Asitliğin, antioksidan bileşikleri artırıcı etkisi sebebiyle, TEA ve antioksidan aktivite (0,50**) arasında önemli pozitif ilişki ortaya çıkmıştır.



Şekil 1. 'Vista Bella' çeşidinde farklı tozlayıcıların kullanıldığı uygulamalara ait meyveler. OP: Serbest tozlama, SP: Kendileme, WP: Williams Pride, SR: Summer Red, JM: Jersey Mac.

Figure 1. Fruits of the applications of different pollinators in 'Vista Bella' variety. OP: Open pollination, SP: Self pollination, WP: Williams Pride, SR: Summer Red, JM: Jersey Mac.

SONUÇLAR

Çalışma neticesinde, ‘Vista Bella’ elma çeşidinin kısmen kendine verimli olduğu tespit edilmiştir. Tozlayıcı olarak kullanılan ‘Summer Red’, ‘Williams Pride’ ve ‘Jersey Mac’ çeşitlerinin hem fenolojik hem de gametofitik olarak ‘Vista Bella’ çeşidinde tozlayıcı olarak kullanılabilceği görülmüştür. Ayrıca tüm bu çeşitlerin polen canlılık ve çimlenme oranları da yeterli düzeyde bulunmuştur. Ancak, tohum sayılarının kritik düzeyde bulunması sebebiyle düzenli ürün elde edilmesinin, minimum iki farklı çeşitle sağlanabileceği kanaatine varılmıştır. Bu bağlamda, fitokimyasal özellikleri nispeten iyileştiren ‘Summer Red’ ve ‘Jersey Mac’ çeşitlerinin, ‘Vista Bella’ çeşidine tozlayıcı olarak kullanılmasının uygun olacağı söylenebilir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonim. 2020. 2015 Eskişehir merkez meteorolojik verileri. Meteoroloji 3. Bölge Müdürlüğü, Eskişehir. Erişim tarihi: Nisan, 2020.
- Anonymous. 2017. FAOSTAT Online Statistical Service. Available from: <http://faostat.fao.org> (Erişim tarihi: Nisan, 2019). United Nations Food and Agriculture Organization, FAO, Roma.
- Aşkın, M., A. G. Öztürk, H. C. Sarısu ve A. Karakuş. 2006. Bazı yeni elma çeşitlerinde uygun tozlayıcı çeşidin kendine verimlilik durumunun belirlenmesi. SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 11 (1): 64-73.
- Atasay, A., H. Akgül, K. Uçgun, and B. Şan. 2013. Nitrogen fertilization affected the pollen production and quality in apple cultivars “Jerseymac” and “Golden Delicious”. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B–Soil & Plant Science 63 (5): 460-465. Doi:10.1080/09064710.2013.798683.
- Bostan, S. Z. 1990. Van ve çevresinde yetistirilen mahalli armut çeşitlerinin morfolojik ve pomolojik özellikleri üzerine araştırmalar. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, 79 s.
- Chang, C. C., M. H. Yang, H. M. Wen, and J. C. Chern. 2002. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. Journal of Food and Drug Analysis 10 (3): 178-182.
- Chang, Y. L., J. T. Lin, H. L. Lin, P. L. Liao, P. J. Wu, and D. J. Yang. 2019. Phenolic compositions and antioxidant properties of leaves of eight persimmon varieties harvested in different periods. Food Chemistry 289: 74-83. Doi: 10.1016/j.foodchem.2019. 03.048.

C vitamini ve toplam fenol, antioksidan özellikle tespit edilirken, asitliğin artması bu bileşiklerin miktarını olumlu etkileyerek, yükselmelerini sağlamıştır. Bu bağlamda, meyve biyokimyasının iyileştirilmesi için asitliği yüksek genotiplerin geliştirilmesi, ümitvar görülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Emre AKKURT tarafından Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü’nde yürütülen ‘Bazı yazlık elma çeşitlerinde farklı tozlayıcı çeşitlerin meyve tutum oranı ve bazı meyve özelliklerine etkilerinin belirlenmesi’ isimli yüksek lisans tezinin bir bölümünü oluşturmaktadır.

- Childers, N. F., J. R. Morris, and G. S. Sibbett. 1995. Modern Fruit Science: Orchard and Small Fruit Culture. 10th Edition, 583 pages. ISBN 13: 9780938378013.
- Dai, J., and R. J. Mumper. 2010. Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. Molecules 15 (10): 7313-7352. Doi:10.3390/molecules15107313.
- Davarynejad, G., H. J. Nyéki, J. Hámori Szabó, and Z. Lakner. 1993. Relationship between pollen-donors and quality of fruits of 12 apple cultivars. In International Symposium on Postharvest Treatment of Horticultural Crops 368: 344-354. Doi:10.17660/Acta Hortic.1994.368.43.
- Demir, G., and N. Aktaş. 2018. A research on functional food knowledge, preference and consumption of university students. Üniversite öğrencilerinin fonksiyonel besin bilgi, tercih ve tüketimleri üzerine bir araştırma. Journal of Human Sciences 15 (4): 2387-2397.
- Dong, X., Y. Hu, Y. Li, and Z. Zhou. 2019. The maturity degree, phenolic compounds and antioxidant activity of Eureka Lemon [*Citrus limon* (L.) Burm. f.]: A negative correlation between total phenolic content, antioxidant capacity and soluble solid content. Scientia Horticulturae 243: 281-289. Doi:10.1016/j.scientia.2018.08.036.
- Düzgüneş, O., T. Kesici, O. Kavuncu ve F. Gürbüz. 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik metotları-II), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No. 1021, 381s, Ankara.
- Ercisli, S. 2004. A short review of the fruit germplasm resources of Turkey. Genetic Resources and Crop Evolution 51 (4): 419 - 435. Doi:10.1023/B:GRES.0000023458.60138.79.

- Erdem, S. Ö. ve Ç. Çekiç. 2016. Elma ve ayva çeşitlerinde çiçeklenmenin farklı dönemlerindeki çiçek tozlarının canlılık ve çimlenme oranlarının belirlenmesi. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences* 9 (1): 01-04.
- Eti, S. 1991. Bazı meyve tur ve çeşitlerinde değişik in vitro testler yardımıyla cicek tozu canlılık ve cimlenme yeteneklerinin belirlenmesi. *C.U. Ziraat Fakültesi Dergisi* 6 (1): 69-80.
- Eti, S., N. Kaşka, A. Küden, and M. Ilgın, 1998. Investigations on the fertilization biology of some summer apple varieties. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 22 (2): 111-116.
- Giampieri, F., T. Y. Forbes-Hernandez, M. Gasparri, J. M. Alvarez-Suarez, S. Afrin, S. Bompadre, and M. Battino. 2015. Strawberry as a health promoter: An evidence based review. *Food & Function* 6 (5): 1386-1398. Doi:10.1039/C5FO00147A.
- Guédon, Y., and J. M. Legave. 2008. Analyzing the time-course variation of apple and pear tree dates of flowering stages in the global warming context. *Ecological Modelling* 219 (1): 189-199. Doi:10.1016/j.ecolmodel.2008.08.010.
- Gunduz, K., S. Serçe, and J. F. Hancock. 2015. Variation among highbush and rabbiteye cultivars of blueberry for fruit quality and phytochemical characteristics. *Journal of Food Composition and Analysis* 38: 69-79. Doi:10.1016/j.jfca.2014.09.007.
- Gülcan, R., H. A. Ölmez, M. Sahin, A. Misirli, and H. Sağlam. 2001. Investigations on fertilization biology of important dried apricot cultivars. In XII International Symposium on Apricot Culture and Decline 701: 159-162. Doi:10.17660/ActaHortic.2006.701.23.
- Günen, Y., A. Misirli, and R. Gulcan. 2005. Leaf phenolic content of pear cultivars resistant or susceptible to fire blight. *Scientia Horticulturae* 105 (2): 213-221. Doi:10.1016/j.scienta.2005.01.014.
- İkinci, A., and İ. Bolat. 2016. Determination of phenological, pomological and yield characteristics of low chilling apple cultivars budded on M9 and MM 106 rootstocks. pp.6-9. In: VIII International Scientific Agricultural Symposium "Agrosym".
- Jahed, R. K. 2015. Male and female interaction in apple: Pollen tube growth, fruit set, fruit quality, and return bloom, Open Access Theses, 495. https://docs.lib.purdue.edu/open_access_theses/495.
- Karaçalı, İ. 2012. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. Hasat Öncesi Dönemde Gelişmeyi Etkileyen Faktörler. Ege Üniv. Yay. No: 494. Bornova, İzmir.
- Karaman Kılınç, A. ve Y. Evrenosoğlu. 2013. Eskişehir koşullarında bazı elma çeşit/anaç kombinasyonlarına ait verim ve meyve özelliklerinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 50 (3): 323-332.
- Koley, T. K., C. Kaur, S. Nagal, S. Walia, and S. Jaggi. 2016. Antioxidant activity and phenolic content in genotypes of indian jujube (*Zizyphus mauritiana* Lamk.). *Arabian Journal of Chemistry* 9: S1044-S1052. Doi:10.1016/j.arabjc.2011.11.005.
- Korkmaz, Ş., A. K. Bekir, E. Sakar, İ. Turanoğlu ve S. Söylemez. 2015. Meyve ağaçlarında uyumsuzluk ve mekanizması. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 19 (3): 180-186.
- Layne, E. C., and H. A. Quamme. 1975. Pears, pp. 38-70. In: Janick J, Moore JN (Eds.). *Advances in Fruit Breeding*. Purdue University Press, West Lafayette, Indiana.
- Legave, J. M., I. Farrera, T. Almeras, and M. Calleja. 2008. Selecting models of apple flowering time and understanding how global warming has had an impact on this trait. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 83 (1): 76-84. Doi:10.1080/14620316.2008.11512350.
- Mertoğlu, K., and Y. Evrenosoğlu. 2019. Bazı elma ve armut çeşitlerinde fitokimyasal özelliklerin belirlenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi* 14 (1): 11-20.
- Mertoğlu, K., Y. Evrenosoğlu, and M. Polat. 2019. Combined effects of ethephon and mepiquat chloride on late blooming, fruit set, and phytochemical characteristics of Black Diamond plum. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 43 (6): 544-553. Doi:10.3906/tar-1811-65.
- Mertoğlu, K., Y. Evrenosoğlu ve Y. Altay. 2018. Eskişehir ekolojisinde 0900 Ziraat kiraz çeşidine uygun tozlayıcıların belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 22: 89-97. Doi:10.19113/sdufbed.24496.
- Muradoğlu, F., Z. Sulum, İ. Başak ve G. Akkuş. 2019. Ağır metallerin Red Chief ve Granny Smith elma çeşitlerinde polen çimlenmesi ve polen tüpü büyümesi üzerine etkileri. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi* 5 (1): 54-62. Doi:10.24180/ijaws.532092.
- Norton, J. D. 1966. Testing of plum pollen viability with tetrazolium salts. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* 89: 132-134.
- Omoto, Y., and Y. Aono. 1990. Estimation of change in blooming dates of cherry flower by urban warming. *Journal of Agricultural Meteorology* 46: 123-129. Doi:10.2480/agrmet.46.123.
- Özçağırın, R., A. Ünal, E. Özeker ve M. İsfendiyaroğlu. 2005. Ilıman İklim Meyve Türleri, Sert Çekirdekli Meyveler Cilt I. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No:553. 229 s. İzmir.

- Öztürk, B., Y. Özkan, K. Yıldız, Ç. Çekiç, and K. Kılıç. 2012. Red Chief elma çeşidinde aminoethoxyvinylglycine'nin (avg) ve naftalen asetik asit'in (naa) hasat önu döküm ve meyve kalitesi üzerine etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi* 27 (3): 120-126. Doi: 10.7161/anajas.2012.273.120.
- Pham, T., S. Lecomte, T. Efstathiou, F. Ferriere, and F. Pakdel. 2019. An update on the effects of glyceollins on human health: Possible anticancer effects and underlying mechanisms. *Nutrients* 11 (1): 79. Doi: 10.3390/nu11010079.
- Polat, M., V. Okatan, S.F. Güçlü, and A. M. Çolak. 2018. Determination of some chemical characteristics and total antioxidant capacity in apple varieties grown in Posof/Ardahan region. *International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences* 2 (4): 131-134. Doi: 10.31015/jaefs.18022
- Qin, L.G., Q. Y. Ming, C. Y. Hong, Y. Z. Mei, S. H. Feng, and L. Lin. 2000. Effect of metaxenia on the fruit quality of Fuji apple variety. *South China Fruits* 29 (1): pp.35.
- Ramírez, F., and T. L. Davenport. 2013. Apple pollination: A review. *Scientia Horticulturae* 162: 188-203. Doi: 10.1016/j.scienta.2013.08.007.
- Schempp, H., S. Christof, U. Mayr, and D. Treutter. 2016. Phenolic compounds in juices of apple cultivars and their relation to antioxidant activity. *Journal of Applied Botany and Food Quality* 89: 11-20. Doi:10.5073/JABFQ.2016.089.002.
- Selcuk, N., and M. Erkan. 2016. Impact of passive modified atmosphere packaging on physicochemical properties, bioactive compounds, and quality attributes of sweet pomegranates, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 40 (4): 475-488. Doi:10.3906/tar-1509-57.
- Skłodowska, M., A. Mikicinski, M. Wielanek, E. Kuzniak, and P. Sobiczewski. 2018. Phenolic profiles in apple leaves and the efficacy of selected phenols against fire blight (*Erwinia amylovora*). *European Journal of Plant Pathology* 151: 213-228. Doi: 10.1007/ s10658-017-1368-5.
- Spinola, V., B. Mendes, J. S. Camara, and P. C. Castilho. 2013. Effect of time and temperature on Vitamin C stability in horticultural extracts. UHPLC-PDA vs iodometric titration as analytical methods. *LWT-Food Science and Technology* 50 (2): 489-495. Doi: 10.1016/j.lwt.2012.08.020.
- Stasiak, A., P. Latocha, J. Drzewiecki, E. Hallmann, K. Najman, H. Leontowicz, and B. Łata. 2019. The choice of female or male parent affects some biochemical characteristics of fruit or seed of kiwiberry (*Actinidia arguta*). *Euphytica* 215 (3): 52. Doi: 10.1007/s10681-019-2375-8.
- Tang, Y., and R. Tsao. 2017. Phytochemicals in quinoa and amaranth grains and their antioxidant, anti - inflammatory, and potential health beneficial effects: A review. *Molecular Nutrition & Food Research* 61 (7): 1600767. Doi: 10.1002/mnfr.201600767.
- Urrestarazu, J., C. Denancé, E. Ravon, A. Guyader, R. Guisnel, L. Feugey, and F. Fernandez-Fernandez. 2016. Analysis of the genetic diversity and structure across a wide range of germplasm reveals prominent gene flow in apple at the European level. *BMC Plant Biology* 16 (1): 130. Doi: 10.1186/s12870-016-0818-0.
- Vieira, F.G.K., G.D.S.C. Borges, C. Copetti, R.D.D.M.C. Amboni, F. Denardi, and R. Fett. 2009. Physicochemical and antioxidant properties of six apple cultivars (*Malus domestica* Borkh) grown in Southern Brazil. *Scientia Horticulturae*, 122 (3): 421-425. Doi: 10.1016/j.scienta.2009.06.012.
- Vizzotto, G., E. Driussi, M. Pontoni, and R. Testolin. 2018. Effect of flower pollination on fruit set and cropping in apple. *American Journal of Agriculture And Forestry* 6 (5): 156-161. Doi: 10.11648/j.ajaf.2018.0605.16.
- Zavalloni, C., J. A. Andresen, J. A. Winkler, J. A. Flore, J. R. Black, and T. L. Beedy. 2004. The pileus project: Climatic impact son sour cherry productionin the Great Lakes region in past and projected future time frames. *VII International Symposium on Modelling in Fruit Research and Orchard Management* 707: pp.101-108. Doi: 10.17660/ActaHortic.2006.707.12.