



Araştırma Makalesi

M9 Anacı Üzerine Aşılı Arapkızı, Jonagold ve Fuji Kiku Elma (*Malus domestica* Borkh.) Çeşitlerinin Isparta Ekolojik Koşullarında Fenolojik ve Fiziko-Kimyasal Özellikleri

İlknur Eskimez¹, Mehmet Polat¹, Kerem Mertoğlu^{2*}

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta

²Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Eskişehir

Geliş tarihi (Received): 25.03.2020

Kabul tarihi (Accepted): 14.05.2020

Anahtar kelimeler:

Adaptasyon, korelasyon, meyve kalitesi, verim, elma

Özet. Ekolojiye uygun tür ve türlere ait çeşitlerin tespiti, üretimin, sürdürülebilir ve ekonomik olması bakımından son derece önemlidir. Bu bağlamda yürütülen çalışmada, Isparta ekolojik koşullarında yetiştirilen üç farklı elma çeşidinin ('Arapkızı', 'Fuji Kiku' ve 'Jonagold'), yöresel adaptasyonu ile ilgili sonuçlara yer verilmiştir. Ayrıca çalışılan özellikler arasında, korelasyonlar hesaplanarak, bu özelliklerin birlikte ele alınma potansiyelleri ortaya çıkarılmıştır. Tam çiçeklenme, ilk olarak 'Jonagold' çeşidinde görülürken (17.04), hasadı en son yapılan 'Fuji Kiku' çeşidinin (22.09), aynı zamanda hasat olumuna ulaşmak için en uzun süreye (156 gün) ihtiyaç duyduğu da tespit edilmiştir. Ağaç başına en yüksek verim, 22.35 kg ağaç⁻¹ ile 'Arapkızı' çeşidinden elde edilirken, 'Jonagold' 13.68 kg ağaç⁻¹ ile bu özellik bakımından en düşük değerde bulunmuştur. Pomolojik özelliklerden meyve eni, boyu ve ağırlığı özellikleri en düşük 'Fuji Kiku', en yüksek ise 'Jonagold' çeşidinde ölçülmüş olup, sırası ile 66.44–73.17 mm, 55.52–63.34 mm ve 134.11–183.11 g aralıklarında tespit edilmiştir. Verim ile meyve boyu (-0.33) ve ağırlığı (-0.19) arasında negatif korelasyon tespit edilirken, belirtilen pomolojik özelliklerin, kabuk üst a değeri, titre edilebilir asit miktarı ve tam çiçeklenmeden hasada geçen süre özellikleri ile pozitif ilişki içerisinde olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, sık dikime en uygun çeşidin 'Arapkızı' olduğu, meyve boyutları, ağırlığı ve renk değerleri bakımından ise 'Jonagold' çeşidinin ön plana çıktığı söylenebilir.

*Sorumlu yazar

kmertoglu@ogu.edu.tr

Phenological and Physico-Chemical Characteristics of Arapkızı, Jonagold and Fuji Kiku Apple (*Malus domestica* Borkh.) Varieties Grafted on M9 Rootstock in Isparta Ecological Conditions

Keywords:

Adaptation, correlation, fruit quality, yield, apple

Abstract. Determination of appropriate species and varieties of these species for ecology is extremely important in terms of sustainable and economic production. In the conducted study, the results regarding the local adaptation of three different apple varieties ('Arabian Red', 'Fuji Kiku' and 'Jonagold') grown in Isparta ecological conditions. In addition, correlations among the investigated characteristics were calculated and their potential to be handled together were revealed. Full bloom was first seen in 'Jonagold' (17.04), while 'Fuji Kiku' is the latest harvested cultivar (22.09). 'Fuji Kiku' has also been identified as the variety that needs the longest time (156 days) to reach harvest ripening. The highest yield per tree was obtained from 'Arapkızı' variety with 22.35 kg tree⁻¹, while 'Jonagold' was the lowest in terms of this trait with 13.68 kg of tree⁻¹. Among the pomological characteristics fruit width, length and weight were lowest in 'Fuji Kiku' and highest in 'Jonagold' varieties and these properties were found in the range of 66.44–73.17 mm, 55.52–63.34 mm and 134.11–183.11 g, respectively. While a negative correlation was determined between yield with fruit length (-0.33) and weight (-0.19), positive correlations were determined with the same properties and the upper shell a colour, titratable acidity, and day from full blooming to harvest. In line with the obtained results, it can be said that the most suitable cultivar for high density planting is 'Arapkızı'. On the other hand, 'Jonagold' variety stands out in terms of fruit sizes, weight and color values.

GİRİŞ

Elma, yaprağını döken meyve türleri içerisinde, Dünya’da, üretim alanı (4.833.841 ha) ve üretim miktarı (83.139.326 ton) bakımından, ilk sırada yer almaktadır (FAO, 2020). Türkiye, Dünya üzerinde sahip olduğu coğrafi konum, ekolojik farklılık ve topoğrafik çeşitliliğinin zengin olması gibi sebeplerle, ılıman iklim meyve türlerinin yetiştiriciliğine uygundur. Bahçe tarımının doğuş yerlerinden olan Anadolu, birçok meyve türünde olduğu gibi elmanın da anavatanı konumundadır (Ülkümen, 1938).

Tarım alanlarındaki azalmanın aksine, nüfusta artışın sürekli olarak devam etmesi, mevcut alanların etkin şekilde kullanılması zorunluluğunu da beraberinde getirmektedir (Nielsen, 2016). Bu durumda, ekolojije uygun tür ve çeşitlerin doğru seçimi oldukça önemlidir. Verimliliğin ve elde edilen ürünün, nitelik olarak üstün özelliklere sahip olmasında, ekolojije uygun tür ve çeşit seçimi kritiktir (Taysı ve Çelik, 2017). Tarımsal üretimde, ürünün nihai şekli ve kompozisyonu üzerine ekolojik faktörlerin (ışık, nem, sıcaklık, toprak bünyesi ve faunası vb.) etkisi kümülatif olup, türlerin ve tür içi çeşitlerin bu duruma gösterdiği tepki farklılık göstermektedir (Li ve ark., 2012; Tiwari ve Cummins, 2013). Ekolojik seçiciliği düşük ve adaptasyon yeteneği yüksek olan elma, ülkemiz genelinde, yazlık, güzlük ve kışlık olmak üzere yüksek düzeyde çeşit zenginliği göstermektedir. Ancak, bunların çok azı, verim, kalite, yetiştiriciliğe ve muhafazaya uygunluk açısından önem kazanmıştır (Kaşka, 1997; Özçağırın ve ark., 2005).

Taze tüketilmesinin yanı sıra, çok farklı değerlendirme şekillerinin olması sebebiyle, elma ve elma ürünleri, ülkeler arası ticarete en çok tercih edilen ürün grubu arasında bulunmaktadır (FAO, 2020). Ancak Ülkemiz, üretiminde söz sahibi olduğu, elma türünün ticaretinde potansiyelinin oldukça gerisindedir (FAO, 2020). Üretimde standardizasyonun sağlanması, bu durumun atlatılmasında oldukça önemlidir. Bu bağlamda, üstün özellik gösteren çeşit/tip veya yeni geliştirilen genotiplerin, hangi ekolojik şartlarda daha iyi agronomik özellikler gösterdiğinin tespiti oldukça önem taşımakta ve bu konuda çalışmalar sürekli olarak devam etmektedir (Soylu ve ark., 2003; Baytekin ve Akça, 2011; Öztürk ve ark., 2012; Öztürk ve Öztürk, 2016; Bostan ve Çelikel-Çubukçu, 2018; Celik ve ark., 2018; Gundogdu ve ark., 2018).

Bu çalışmada, Isparta ekolojik koşullarında yetiştirilen, ‘Arapkızı’, ‘Jonagold’ ve ‘Fuji Kiku’ çeşitlerinin fenolojik ve fiziko-kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca çalışılan özellikler arasındaki ilişkiler tespit edilerek, birlikte ele alınma potansiyelleri olası mekanizmalar eşliğinde açıklanmaya çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Çalışma, 2016 yılında Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri bölümüne ait elma deneme parselinde yürütülmüştür. Materyal olarak, M9 anacına aşılı halde, 2004 yılında, 3.5 x 1 m sıra arası ve sıra üzeri mesafe olacak şekilde dikilen 3 farklı elma çeşidi (‘Jonagold’, ‘Fuji Kiku’ ve ‘Arapkızı’) kullanılmıştır. Araştırma alanının rakımı 1009 metre olup, deneme parseline ait toprak özellikleri ve deneme yılına ait ekolojik veriler Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırma alanına ait ekolojik veriler.

Table 1. Ecological data of experimental area.

Araştırma alanına ait iklimsel özellikler						
	Sıcaklık (°C)		Yağış (mm)		Nispi nem (%)	
	Uzun yıllar	2016	Uzun yıllar	2016	Uzun yıllar	2016
Ocak	1.8	1.3	80.8	101.6	75.2	71.9
Şubat	2.6	7.3	68.1	33.3	71.6	69.4
Mart	5.9	7.6	59.1	59.9	66.0	62.1
Nisan	10.7	14.0	52.9	47.8	61.5	52.3
Mayıs	15.4	14.6	56.7	87.6	59.2	64.4
Haziran	19.8	21.6	33.6	12.4	52.5	48.2
Temmuz	23.4	25.0	16.3	25.7	45.7	44.1
Ağustos	23.2	24.4	14.3	45.4	46.4	51.8
Eylül	18.8	18.9	18.8	31.6	52.3	53.9
Ortalama	12.2	13.1	572.0	529.2	61.6	59.2
Araştırma alanına ait toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri						
Toprak Tekstürü	pH	Tuzluluk (%)	CaCO ₃ (%)	Organik Madde (%)	Elverişli P ₂ O ₅ (kg da ⁻¹)	Elverişli K ₂ O (kg da ⁻¹)
Killi-Tınlı	8.07	0.02	22.2	2.7	4.8	72.0

Toprak analizinden elde edilen sonuçlar, Jackson (1962)'nin belirttiği skalaya göre yorumlandığında; deneme yerinin toprak yapısı, orta derece alkali karakterde olup, kireç içeriği yüksektir. Organik madde miktarı orta olan deneme yerinin, ekstrakte edilebilen P içeriği ve toprak tuzluluğu düşük, K içeriği ise yeterli düzeyde tespit edilmiştir. Çalışma alanına ait iklimsel verilerde ise, aylara ait tespit edilen ortalama sıcaklık değerlerinin, genel olarak uzun yıllara nazaran yüksek, nisbi nemin ise düşük olduğu görülmektedir. Yağış miktarı ise uzun yıllara göre, Haziran ayı hariç benzer veya yüksek seviyelerde görülmüştür.

Fenolojik Gözlemler

Çiçek tomurcuklarının % 70-80 oranında çiçek açtığı devre, tam çiçeklenme dönemi olarak kaydedilmiştir. Çeşitler, yeme olumunda hasat edilmiş olup, meyvelerin hasat edilmesinde, renklenme, kopma tabakası oluşumu ve tat kriter olarak dikkate alınmıştır. Tam çiçeklenme tarihi ile hasat tarihi arasında geçen toplam gün sayısı bulunarak, tam çiçeklenmeden hasada geçen süre hesaplanmıştır (Karaçalı, 2012).

Pomolojik Özellikler

Hasat edilen meyveler, zaman kaybetmeden laboratuvar ortamına aktarılmıştır. Meyve ağırlığı, 0.001 g'a duyarlı elektronik terazi (Vibra, AJH-42OCE), meyve eni ve boyu ise 0.01 mm'ye duyarlı dijital kumpas aracılığı ile ölçülmüştür. Meyve eti sertliği dijital el penetrometresi (FT-327) ve kabuk üst renk değerleri ise renk ölçer (Minolta CR-400) vasıtası ile belirlenmiştir (Karaçalı, 2012).

Kimyasal Özellikler

Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM), Dijital refraktometre (Hanna, HI 96801) aracılığı ile ölçülmüş ve sonuçlar yüzde (%) olarak verilmiştir (Karaçalı, 2012). Titre edilebilir asitlik tayininde, meyve suları, fenolftalein indikatörlüğünde, 0,1 N Sodyumhidroksit çözeltisi ile titre edilmiş ve sonuçlar, Karaçalı (2012)'ye göre hesaplanarak, malik asit cinsinden, % olarak ifade edilmiştir.

İstatistiksel Yöntem

Araştırma, tesadüf parselleri deneme desenine göre tasarlanarak, on tekerrürlü yürütülmüştür. Pomolojik özelliklerde, her tekerrürde, ağacın dört tarafından toplanan yirmişer meyve üzerinde ölçümler yapılmıştır (Her çeşit için 10 ağaç, 200 meyve). Fitokimyasal analizlerde, her tekerrürden arta kalan meyveler, katı meyve suyu sıkacağı vasıtası ile meyve suyuna dönüştürülerek, analizlerde kullanılmıştır. İncelenen özelliklerin çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar gösterip göstermediği Minitab-17 paket programında, one-way ANOVA prosedürü kullanılarak tespit edilmiştir. Çeşitler arası farklılıkların ortaya çıkarılmasında, Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Özellikler arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde ise korelasyon analizinden faydalanılmış olup, Pearson korelasyon katsayıları ile ifade edilmiştir (Zar, 2013).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Herhangi bir yörede, bitkisel üretimin yönünü tayin eden en önemli unsur, ekolojik faktörlerin uygunluğudur. Bu bağlamda, türlerin ve türlere ait çeşitlerin, yörelere adaptasyonu noktasında yapılan çalışmalar, tarımsal üretimin, sürdürülebilir, verimli ve kaliteli yapılabilmesi bakımından önem taşımaktadır.

Çalışmada incelenen, 'Jonagold', 'Arapkızı' ve 'Fuji Kiku' çeşitlerine ait fenolojik, pomolojik ve fitokimyasal özelliklere ait bulgular Çizelge 2'de verilmiştir. Tam çiçeklenme, tarihi 'Jonagold çeşidi' için 16-18 Nisan, 'Arapkızı' ve 'Fuji Kiku' çeşitleri için 18-20 Nisan aralıkları olarak tespit edilmiştir. Bu aralığın hasat tarihi için 6-8 Eylül ('Jonagold'), 8-10 Eylül ('Arapkızı') ve 21-23 Eylül ('Fuji Kiku') olduğu belirlenmiştir.

Farklı elma çeşitleri ile yürütülen çalışmalarda, tam çiçeklenme tarihlerinin, Nisan ve Mayıs aylarında dağılım gösterdiği bildirilmektedir (Erdoğan ve Bolat, 2002; Ünüvar ve Pırlak, 2014; Karakaya ve ark., 2016). Hasat tarihleri bakımından zaman aralığının genişlediği, sahil yörelerinde Nisan-Mayıs gibi başlayan hasadın, rakımı yüksek yörelerde Ekim-Kasım aylarına kadar devam ettiği bildirilmektedir (Yarılgaç ve ark., 2009; Kaya ve Balta, 2009; Çöçen ve ark., 2018).

Yaprağını döken meyve türlerinin çeşitleri arasında, eşey organlarının teşekkülü (oluşum fizyolojisi) benzer fakat dölllenme sonrası meyve gelişimleri (gelişim fizyolojisi) farklılık göstermektedir. Bu durum, hasat tarihleri arasındaki farklılıkların, çiçeklenme tarihleri arasındaki farklılıklara nazaran daha fazla olmasına sebep olmaktadır. Çalışma sonuçları bu bilgiler altında irdelendiğinde, tam çiçeklenme özelliği bakımından, ilk ve son çiçeklenen çeşitler arasında sadece 2 günlük bir fark var iken (17.04-19.04), hasat tarihleri arasındaki fark 16 güne yükselmiştir (07.09-22.09) (Çizelge 2). Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen süre (TÇHGS), 'Jonagold' ve 'Arapkızı' çeşitlerinde 143 gün, 'Fuji Kiku' çeşidinde ise 156 gün olarak belirlenmiştir. Benzer çalışmalarda,

'Jonagold' çeşidinin TÇHGS'si Tokat ekolojisinde, 143 gün (Baytekin ve Akça, 2011), Erzurum ekolojisinde ise 150 gün olarak bildirilmiştir (Karşı ve Aslantaş, 2016). 'Fuji' çeşidi ise Osmaniye'de 163-167 gün aralıklarında (Bolat ve ark., 2019), Tokatta 154 günün sonunda hasat edilmiştir (Baytekin ve Akça, 2011). Elmada, genetik tabanın çok geniş ve adaptasyon kabiliyetinin yüksek olması gibi nedenlerle, bu sürenin 70'li günlerden başlayarak 200'ü aştığı belirtilmektedir (Westwood, 1995). Hava sıcaklığındaki yükselme, gelişim fizyolojisini hızlandırırken, serin seyreden hava koşullarında ise bu süre uzamaktadır. Ayrıca çeşitlerin, ekolojik faktörlerde meydana gelen değişimlere, verdikleri tepki birbirlerinden farklı olmaktadır (Mertoğlu ve Evrenosoğlu, 2017).

Ağaç başına en yüksek verim, 22.35 kg ağaç⁻¹ ile 'Arapkızı' çeşidinden elde edilirken, 'Jonagold' bu özellik bakımından en düşük değerde (13.68 kg ağaç⁻¹) tespit edilmiştir. 'Fuji Kiku' ise ağaç başına 17.55 kg verim ile bu iki çeşit arasında yer almıştır (Çizelge 2). Çöçen ve ark (2018), 'Arapkızı' çeşidinin klonlarında, verimliliğin iyi olduğunu ve periyodisite eğilimlerinin olmadıklarını bildirmişlerdir. Elma çeşitlerinin verim değerleri üzerine yürütülen çalışmalarda, aynı çeşitlere ait birbirinden çok uzak değerler karşımıza çıkmaktadır (Soylu ve ark., 2003; Ünüvar ve Pırlak, 2014; Arıkan ve ark., 2015; Karşı ve Aslantaş, 2016; Bolat ve ark., 2019). Ağacın içinde bulunduğu verim çağı, kullanılan anaç, tercih edilen yetiştiricilik sistemi (birlikte yetiştiricilik, sık dikim, örtüaltı, klasik vb.), periyodisiteye yatkınlık, uygulanan kültürel işlemler, hastalık-zararlı durumu ve yetiştiriciliğin yapıldığı yerde hüküm süren ekolojik faktörler gibi özellikler verim farklılıklarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Reganold ve ark., 2001; Shapiro-Ilan ve ark., 2002; Naor ve ark., 2008).

Çizelge 2. Elma çeşitlerine ait bazı fenolojik ve fiziko-kimyasal özellikler.

Table 2. Some phenological and physico-chemical characteristics of apple cultivars.

	Jonagold	Arapkızı	Fuji Kiku
Tam çiçeklenme Tarihi	(16-18).04	(18-20).04	(18-20).04
Hasat Tarihi	(06-08).09	(08-10).09	(21-23).09
TCHGS (gün)	143±1.1 ^b	143±1.1 ^b	156±2.0 ^a
Verim (kg ağaç⁻¹)	13.68±1.4 ^c	22.35±2.6 ^a	17.55±1.5 ^b
Meyve eni (mm)	73.17±7.7 ^a	71.83±6.8 ^a	66.44±5.3 ^b
Meyve boyu (mm)	63.34±7.4 ^a	56.26±6.5 ^b	55.52±5.4 ^b
Meyve ağırlığı (g)	183.11±57.4 ^a	153.78±43.3 ^b	134.11±33.0 ^c
Sertlik (libre)	8.38±1.4 ^c	10.01±1.6 ^a	8.97±0.9 ^b
L	39.41±9.01 ^b	29.47±3.9 ^c	50.27±6.0 ^a
A	20.11±11.05 ^{öd}	18.26±3.1 ^{öd}	18.19±8.4 ^{öd}
B	14.98±4.7 ^b	6.75±3.0 ^c	22.76±3.6 ^a
SÇKM (%)	13.06±2.0 ^a	9.59±1.2 ^b	13.23±1.9 ^a
TEA (%)	0.48±0.1 ^b	0.73±0.1 ^a	0.36±0.1 ^c
pH	4.33±0.1 ^a	3.97±0.1 ^b	4.35±0.1 ^a

SÇKM: suda çözünebilir kuru madde, TEA: titre edilebilir asit miktarı, her satırda, farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar, istatistiksel olarak önemlidir, öd: önemli değil.

Sofralık tüketime yönelik adaptasyon çalışmalarında, tüketici taleplerini şekillendiren özelliklerin karakterizasyonu oldukça önemlidir. Bu bağlamda, incelenen özelliklerden meyve eni ve meyve boyu özelliklerinin sırası ile 66.44-73.17 mm, 55.52-63.34 mm arasında değişim gösterdiği ve her iki özellik bakımından da en yüksek değerleri 'Jonagold', en düşük değerleri ise 'Fuji Kiku' çeşidinin gösterdiği tespit edilmiştir. 'Jonagold' çeşidi, 183.11g ile en yüksek meyve ağırlığına sahip çeşit olarak öne çıkarken, bu çeşidi sırası ile 'Arapkızı' (153.78) ve 'Fuji Kiku' (134.11 g) takip etmiştir. Meyve eti sertliği bakımından ise çeşitler arasındaki sıralama, 'Arapkızı' (10.01 lb)> Fuji Kiku (8.97 lb)> 'Jonagold' (8.38 lb) şeklinde bulunmuştur. Meyve kabuğu üst rengi bakımından en yüksek L değeri 'Fuji Kiku' (50.27) çeşidinde ölçülürken, en düşük 'Arapkızı' (29.47) çeşidinde tespit edilmiştir. Benzer durum a değeri için 'Jonagold' (20.11) ve 'Fuji Kiku' (18.19), b değeri için ise 'Fuji Kiku' (22.76) ve 'Arapkızı' (6.75) şeklinde bulunmuştur.

Malatya yöresinde, 'Arapkızı' çeşidinde klon seleksiyonunu amaçlayan çalışmada, meyve eninin 74.73-90.72 mm, meyve boyunun 65.75-88.43 mm, meyve ağırlığının 163.20-275.00 g ve meyve eti sertliğinin 3.8-5.22 kg cm⁻² sınırları içerisinde değişim gösterdiği bildirilmiştir (Çöçen ve ark., 2018). 'Fuji' çeşidinde meyve en, boy, ağırlık ve sertlik değerlerinin sırası ile Karaman ekolojisinde 78.74 mm, 59.59 mm, 197.33 g ve 7.0 kg cm⁻² (Ünüvar ve Pırlak, 2014), Osmaniye ekolojisinde 79.3 mm, 65.4 mm, 212.8 g ve 8.2 kg cm⁻² bulunduğu bildirilmektedir (Bolat ve ark., 2019). 'Jonagold' çeşidi ise Erzurum ekolojisinde, ortalama 68.4 mm eninde, 58.8 mm boyunda ve 128.6 g ağırlığında bulunmuştur (Karşı ve Aslantaş, 2016). Tokat ekolojisinde ise bu değerlerin sırası ile 86.2 mm, 71.1 mm ve 280.2 g olduğu bildirilmektedir (Baytekin ve Akça, 2011). Bursa'da 7 ardışık yıl

yürütülen bir çalışmada, 'Jonagold' çeşidinin meyve eti sertliği, 15.18-19.16 lb aralığında bulunmuştur (Soylu ve ark., 2003).

Çalışma sonuçları, büyük ölçüde literatürle uyumluluk göstermesine rağmen, yetiştiricilik sistemi, kültürel uygulamalar ve ekolojik faktörlerin, incelenen özellikler üzerine olan etkileri göz ardı edilmemelidir. Genel olarak, yetiştiriciliği sıcak yörelerde yapılan meyvelerde, sıcaklıkla birlikte artış gösteren ve meyvelerde yuvarlak yapının oluşmasına sebep olan oksin hormonunun bu etkisine daha fazla maruz kalındığından, meyveler daha basık ve şişkin olmaktadır. Ters durumda ise sitokinin ve giberellik asidin etkinliği daha yüksek olup meyveler daha uzunca olmaktadır (Sherman ve Beckman 2002). Meyve ağırlığını etkileyen en önemli unsurlardan birisi de meyve tutumu olup, seyreltme şiddetinin artmasına paralel olarak, meyve iriliğinde de artış görülmektedir. Ayrıca yetiştirme sisteminin, sık dikime doğru kayması, toplam verimliliği arttırmasına rağmen, bitki başına verimi düşürmektedir. Gelişimini serin ekolojilerde tamamlayan bitkilerde, gelişim fizyolojisi uzamasına rağmen, hücreler arası boşluk azalmakta ve bu durum daha sert meyvelerin üretilmesine olanak sağlamaktadır. Ayrıca bu durumun, meyve ağırlığını arttırdığı da bildirilmektedir (Bostan ve Çelikel-Çubukçu, 2018).

Bitkisel ürünlerde, tat oluşumunu etkileyen en önemli unsurlardan olan kimyasal özellikler, birçok fizyolojik döngü içerisinde aktif olarak yer almaktadırlar. Bu sebeple, ürünlerin stres faktörlerine toleransından, hasat sonrası fizyolojisine kadar birçok konuda sağladığı faydalar nedeniyle, karakterize edilmesi gereken özellikler arasında yer almaktadır. Bu doğrultuda, incelenen SÇKM, pH ve TEA özelliklerinin, sırası ile %9.59 (Arapkızı)-13.23 (Fuji Kiku), 3.97 (Arapkızı)-4.35 (Fuji Kiki) ve %0.36 (Fuji Kiku)-0.73 (Arapkızı) sınır değerleri içerisinde değişim gösterdiği sonucuna varılmıştır (Çizelge 2).

Tam çiçeklenmeden hasada geçen süresi uzun olan çeşitlerde, asit parçalanmasının fazla olması nedeniyle genel olarak asitlik düşük, pH ise yüksektir (Mertoğlu ve Evrenosoğlu, 2019). Çalışmada TÇHGS'si en uzun çeşit olan 'Fuji Kiku' çeşidinin, en düşük asitlik ve en yüksek pH değerlerini göstermiş olması, bu durum ile paralellik göstermektedir.

Farklı ekolojilerde yürütülen çalışmalar neticesinde, 'Fuji' çeşidinde, SÇKM, pH ve TEA değerlerinin ortalama olarak sırası ile %12.93, 3.72, %0.34 (Mertoğlu ve Evrenosoğlu, 2019); % 12.96, 3.91, %0.59 (Baytekin ve Akça, 2011) bulunduğu bildirilmiştir. 'Arapkızı' çeşidinin klonlarında ise bu özelliklere ait bulgular, %9.1-14.8, 3.19-3.56, % 0.47-1.05 aralıklarında bildirilmektedir (Çöçen ve ark., 2018). 'Jonagold' çeşidinde ise bu özelliklerin ortalama olarak %9.13, 2.92, %1.30 (Baytekin ve Akça, 2011); %9.93, 3.5, %1.40 (Karşı ve Aslantaş, 2016), % 13.29, 3.58, % 0.68 (Arkan ve ark., 2015) değerlerinde olduğu rapor edilmiştir. Elde edilen sonuçların, genel olarak literatürle uyumlu olduğu düşünülmekle beraber, iklim ve toprak özelliklerindeki farklılıklar, yetiştiriciliğin yapıldığı alanın coğrafik durumu, hasat şekli ve zamanı, ürünün depolanması veya işlenmesi, uygulanan kültürel işlemlerin yöntem veya dönemsel olarak farklılığı gibi özellikler, ürünlerin son şekli ve içeriği üzerine önemli farklılıklara sebep olmaktadır (Li ve ark., 2012; Tiwari ve Cummins, 2013; Gündüz ve Özbay, 2018; Usanmaz ve ark., 2018). Bu sebeplere istinaden, sonuçların, çalışmadan çalışmaya küçük farklılıklar göstermesi olağandır.

Farklı özellikler arasındaki ilişkilerin bilinmesi, bazı kritik durumlarda, bilinmeyen özelliğe ait tahminlerin yürütülmesi noktasında son derece önemlidir. Bu durum, yetiştiricilik ve ıslah çalışmaları açısından, dolayısıyla zaman ve maliyet yönünden kolaylıklar sağlayabilir. Bu bilgiler ışığında, incelenen özellikler arasında, tespit edilen korelasyon katsayıları Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. İncelenen özellikler arasındaki korelasyon katsayıları.

Table 3. Correlation coefficients between the examined characteristics.

	En	Boy	Ağırlık	Sertlik	L	a	b	TEA	Verim	TCHGS	SÇKM
Boy	0.80***										
Ağırlık	0.89***	0.83***									
Sertlik	-0.43***	-0.47***	-0.50***								
L	-0.40***	-0.20***	-0.34***	-0.12**							
A	0.24***	0.26***	0.33***	-0.06 ^{öd}	-0.42***						
B	-0.38***	-0.16***	-0.29***	-0.18***	0.94***	-0.32***					
TEA	0.21***	-0.03 ^{öd}	0.07 ^{öd}	0.32***	-0.67***	-0.03 ^{öd}	-0.73***				
Verim	-0.04 ^{öd}	-0.33***	-0.19***	0.40***	-0.39***	-0.06 ^{öd}	-0.44***	0.53***			
TCHGS	-0.38**	-0.25**	-0.31**	-0.09*	0.67**	-0.05 ^{öd}	0.72**	-0.61**	-0.09*		
SÇKM	-0.10*	0.15**	0.02 ^{öd}	-0.25***	0.49***	0.01 ^{öd}	0.54***	-0.38***	-0.57***	0.37**	
pH	-0.13**	0.16***	0.02 ^{öd}	-0.38***	0.63***	0.04 ^{öd}	0.69***	-0.78***	-0.68***	0.48**	0.47***

*: p<0.5, **: p<0.01, ***: p<0.001

Meyve eni ve meyve boyu arasında, yüksek düzeyde pozitif ilişki tespit edilmiştir (0.80***). Bitkilerde, dölllenme sonrası, öncelikle hücre sayısında artış, ardından hücre genişlemesi görülmektedir. Hücre genişlemesi evresinde, hücrede enine ve boyuna gelişimin birlikte görülmesi, bu iki özellik arasındaki güçlü ilişkiyi açıklamaktadır. Meyveyi oluşturan, hücrelerin hacimce artışı ise ağırlığı arttırmaktadır. Bu bağlamda, meyve ağırlığı ile meyve eni ve meyve boyu arasında sırası ile 0.89*** ve 0.83*** düzeylerinde olmak üzere kuvvetli pozitif ilişki tespit edilmiştir. Meyve ağırlığı, eni ve boyu arasında, güçlü ve pozitif ilişki, farklı türlere ait çalışmalarda da ifade edilmiştir (Saridas ve ark., 2017; Kahya ve Selçuk, 2019). Meyvenin hacim ve ağırlığında meydana gelen artış, hücreler arası boşluğu arttırdığından, meyve eti sertliğini olumsuz etkilemektedir. Bu sebeple çalışmada, meyve eti sertliği ile meyve eni, boyu ve ağırlığı arasında sırası ile -0.43***, -0.47*** ve -0.50*** olmak üzere negatif ve kuvvetli ilişki tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar, Bostan ve Çelikel-Çubukçu (2018), tarafından da bildirilmiştir.

Verim ile meyve boyutları ve ağırlığı arasında negatif yönde ilişki tespit edilmiş olup, istatistiksel düzeyde önemlilik, verim ile meyve boyu (-0.33***) ve meyve ağırlığı (-0.19**) arasında tespit edilmiştir. Benzer şekilde, verim ile renk değerleri arasındaki ilişkilerde negatif yönlü bulunmuş olup, önemlilik verim ile L (-0.39**) ve b (-0.44**) değerleri arasında görülmüştür. Ayrıca verim ile SÇKM miktarı arasında da yüksek negatif ilişki (-0.57**) bulunmuştur. Tüm bu durumlara, verim artışı ile birlikte asimilasyon ürünlerinin, daha fazla meyveye paylaştırılmış olması sebep olmuş olabilir. Meyve tutumunda meydana gelen artışın, meyve boyutları, meyve renk değerleri ve fitokimyasal değişimi çalışma sonuçları ile paralel şekilde değiştirdiği, benzer çalışmalarda ifade edilmektedir (Öztürk ve ark., 2012; Mertoğlu ve ark., 2019; Yehia ve ark., 2019).

Toplam organik asitlerin, hakim asit cinsinden hesaplanmış hali olan TEA ve pH özellikleri arasında kuvvetli ve negatif yönlü ilişki (-0.78**) tespit edilmiştir. pH ile TEA arasındaki negatif ilişki, elmada, Mertoğlu ve Evrenosoğlu (2019), tarafından -0.81** olarak benzer şekilde bildirilmektedir. Tam çiçeklenmeden hasada geçen sürenin uzaması, meyvelerde organik asitlerin parçalanmasını arttırarak, pH'yı yükseltir. Bu sebeple TÇHGS ile TEA arasında kuvvetli negatif ilişki (-0.61**), TÇHGS ile pH arasında ise kuvvetli pozitif ilişki (0.48**) bulunmuştur. Ayrıca TÇHGS'nin uzaması, meyvelerde, pektin ve nişastanın suda eriyebilir şekerlere dönüşümünü arttırdığından, TÇHGS ile SÇKM arasında kuvvetli pozitif ilişki (0.37**) tespit edilmiştir. Elmada, TÇHGS'nin uzaması ile sertliğin ve asitliğin azaldığı, SÇKM değerinin ise yükseldiği bildirilmektedir (Ingle ve ark., 2000).

Meyvelerde, renk veren pigmentlerin artışı, meyveyi koyulaştırırken, aynı zamanda matlaştırmaktadır. Bu sebeple a, değeri ile L ve b değerlerinin negatif ilişkili oldukları ve aralarındaki korelasyon katsayılarının sırası ile -0.42** ve -0.73*** olduğu bulunmuştur. a değeri ile meyve boyutları ve ağırlığı arasında ise pozitif yönlü ilişki bulunmuş olup, değerler sırası ile 0.24***, 0.26*** ve 0.33*** şeklindedir. Bu ilişki, meyvenin fiziksel özelliklerini iyileştiren fotosentez olayı esnasında, renk maddelerinin de sentezleniyor olmasından kaynaklanmış olabilir.

SONUÇ

İncelenen her üç çeşidin de, Isparta ekolojik şartlarına uygun olduğu, ancak 'Arapkızı' çeşidinin sık dikimle bahçe tesisine daha yatkın olduğu söylenebilir. Meyve boyutları, ağırlığı ve renk değerleri bakımından 'Jonagold' çeşidi ön plana çıkarken, 'Arapkızı' ve 'Fuji Kiku' çeşitleri ise daha verimli bulunmuştur. Sahip olduğu yüksek asitlik ve düşük pH özellikleri nedeniyle 'Arapkızı' çeşidi, sanayiye yönelik çeşitlerin geliştirilmesinde ebeveyn olarak kullanılabilme potansiyelinde görülmektedir.

Özelliklerin birlikte ele alınma veya bazı durumlarda erken seleksiyon kriteri olarak kullanılabilmesi bakımından, TÇHGS, titre edilebilir asitlik ve a değerleri önemli bulunmuş olup, birçok özellik ile etkileşim halinde oldukları tespit edilmiştir.

Çalışmada incelenen özellikler, kantitatif nitelikte olup, çevre şartlarına yüksek derecede bağımlı olmaları sebebiyle, bu tip çalışmaların farklı lokasyonlarda, periyodik olarak araştırılması ve tekrar edilmesi gerekmektedir. Ayrıca kantitatif özelliklerin kalıtım derecelerinin düşük olması sebebiyle, kalıtım desenlerinin ortaya çıkarılarak, ıslah çalışmalarında planlamaların doğru şekilde yapılmasına zemin hazırlanmalıdır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

İlgili makaleye ait yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

YAZAR KATKI BEYANI

İlknur Eskimez ve Mehmet Polat çalışmayı kurgulamış olup, denemeyi yürüterek verileri toplamışlardır. Kerem Mertoğlu, verilerin istatistiksel analizlerini yaparak, makaleyi yazmıştır.

KAYNAKLAR

- Arıkan, Ş., İpek, M., & Pırlak, L. (2015). Konya ekolojik şartlarında bazı elma çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(10), 811-815.
- Baytekin, S., & Akça, Y. (2011). M9 elma anacı üzerine aşılı farklı elma çeşitlerinin performanslarının belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(1), 45-51.
- Bolat, İ., Yılmaz, M., & İkinci, A. (2019). Akdeniz geçit kuşağında farklı dönemlerde olgunlaşan bazı elma çeşitlerinin performanslarının belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(2), 258-267.
- Bostan, S. Z., & Çelikel-Çubukçu, G. (2018). Çaykara ilçesinde yetiştirilen yerel armut (*Pyrus* spp.) genotiplerinin seleksiyon yoluyla ıslahı: ı-meyve özellikleri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35, 75-88.
- Celik, F., Gundogdu, M., Ercisli, S., Kaki, B., Berk, S., İlhan, G., & Sagbas, H. I. (2018). Variation in organic acid, sugar and phenolic compounds in fruits of historical apple cultivars. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 46(2), 622-629.
- Çöçen, E., Ernim, C., Macit, T., Kokargül, R., Yılmaz, U., Kan, T., & Pırlak, L. (2018). Malatya yöresinde yetiştirilen "Arapkızi" elma çeşidinde klon seleksiyonu I. *Meyve Bilimi*, 5(2), 43-48.
- Erdoğan, Ü. G., & Bolat, İ. (2002). Çoruh Vadisinde yetiştirilen bazı elma çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin incelenmesi. *Bahçe*, 31(1-2), 25-32.
- FAO. (2020). Crops. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Erişim tarihi: 25 Aralık 2019.
- Gundogdu, M., Canan, I., & Okatan, V. (2018). Bioactive contents and some horticultural characteristics of local apple genotypes from Turkey. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 28(3).
- Gündüz, K., & Özbay, H. (2018). The effects of genotype and altitude of the growing location on physical, chemical, and phytochemical properties of strawberry. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 42(3), 145-153.
- Ingle, M., D'Souza, M. C., & Townsend, E. C. (2000). Fruit characteristics of 'York' apples during development and after storage. *HortScience*, 35(1), 95-98.
- Jackson, M. L. (1962). Interlayering of expansible layer silicates in soils by chemical weathering. *Clays and Clay Minerals*, 11(1), 29-46.
- Kahya, E., & Selçuk, A. (2019). Elma meyvesinin fizikomekanik özelliklerinin robotik hasada etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 8(1), 43-50.
- Karaçalı, İ. (2012). *Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. Hasat Öncesi Dönemde Gelişmeyi Etkileyen Faktörler*. Ege Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 494, İzmir.
- Karakaya, O., Balta, M. F., Kaya, T., & Uzun, S. (2016). Yağlıdere (Giresun) elmaları fenolojik ve pomolojik özellikler. *Bahçe, Özel Sayı (Cilt-1)*, 925-929.
- Karşı, T., & Aslantaş, R. (2016). Erzurum'da yetiştirilen bazı elma (*Malus communis* L.) çeşitlerinin fenolojik, pomolojik ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 47(1), 11-21.
- Kaşka, N. (1997). *Türkiye'de elma yetiştiriciliğinin önemi, sorunları ve çözüm yolları*. Yumuşak Çekirdekli Meyveler Sempozyumu, Yalova Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova.
- Kaya, T., & Balta, F. (2009). Van yöresi elma seleksiyonları 1: peryodisite göstermeyen genotipler. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2(2), 25-30.
- Li, H., Tsao, R., & Deng, Z. (2012). Factors affecting the antioxidant potential and health benefits of plant foods. *Canadian Journal of Plant Science*, 92(6), 1101-1111.
- Mertoğlu, K., & Evrenosoğlu, Y. (2017). Ateş yanıklığı (*Erwinia amylovora*) hastalığına dayanıklılık ıslahında, hastalığa karşı testlenmiş F₁ melez armut popülasyonunun fenolojik ve meyve özellikleri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(3), 104-115.
- Mertoğlu, K., & Evrenosoğlu, Y. (2019). Bazı elma ve armut çeşitlerinde fitokimyasal özelliklerin belirlenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(1), 11-20.
- Mertoğlu, K., Evrenosoğlu, Y., & Polat, M. (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.
- Naor, A., Naschitz, S., Peres, M., & Gal, Y. (2008). Responses of apple fruit size to tree water status and crop load. *Tree Physiology*, 28(8), 1255-1261.

- Nielsen, R. W. (2016). Growth of the World population in the past 12,000 years and its link to thel. *Journal of Economics Bibliography*, 3(1), 1-12.
- Özçağırın, R., Ünal, A., Özeke, E., & İsfendiyaroğlu, M. (2005). *İlman İklim Meyve Türleri, Yumuşak Çekirdekli Meyveler-Cilt: II*. Ege Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 556, İzmir.
- Öztürk, B., Özkan, Y., Yıldız, K., Çekiç, Ç., & Kılıç, K. (2012). Red chief elma çeşidinde aminoethoxyvinylglycine'nin (avg) ve naftalen asetik asit'in (naa) hasat önü döküm ve meyve kalitesi üzerine etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3), 120-126.
- Öztürk, A., & Öztürk, B., (2016). Samsun ekolojisinde yetiştirilen standart bazı elma eşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 31 (1), 1-8.
- Reganold, J. P., Glover, J. D., Andrews, P. K., & Hinman, H. R. (2001). Sustainability of three apple production systems. *Nature*, 410(6831), 926-930.
- Sarıdas, M. A., Kapur, B., Çeliktöpus, E., & Kargı, S. P. (2017). Irrigation regimes and bio-stimulant application effects on fruit quality features at 'Rubygem' strawberry variety. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 5(10), 1221-1227.
- Shapiro-Ilan, D. I., Gouge, D. H., & Koppenhöfer, A. M. (2002). 16 factors affecting commercial success: case studies in cotton, turf and citrus. *Entomopathogenic Nematology*, 333.
- Sherman, W.B., & Beckman, T.G. (2002). *Climatic adaptation in fruit crops*. XXVI International Horticultural Congress, Toronto, Canada.
- Soylu, A., Ertürk, Ü., Mert, C., & Öztürk, Ö. (2003). MM 106 anacı üzerine aşılı elma çeşitlerinin Görükle koşullarındaki verim ve kalite özelliklerinin incelenmesi-II. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2), 57-65.
- Taysı, M. R., & Çelik, Ş. (2017). Elma verimine yer ve çeşit etkisinin faktöriyel denemeler ile belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(3), 250-254.
- Tiwari, U., & Cummins, E. (2013). Factors influencing levels of phytochemicals in selected fruit and vegetables during pre-and post-harvest food processing operations. *Food Research International*, 50(2), 497-506.
- Usanmaz, S., Öztürkler, F., Helvacı, M., Alas, T., Kahramanoğlu, I., & Aşkın, M. A. (2018). Effects of periods and altitudes on the phenolic compounds and oil contents of olives, cv. Ayvalık. *International Journal of Agriculture Forestry and Life Sciences*, 2(2), 32-39.
- Ülkümen, L. (1938). *Malatya'nın Mühim Meyve Çeşitleri Üzerinde Morfolojik, Fizyolojik ve Biyolojik Araştırmalar*, Yayın No: 65. Yüksek Ziraat Enstitüsü Çalışmaları, Ankara.
- Ünüvar, G., & Pırlak, L. (2014). Karaman ekolojik şartlarında M9 anacına aşılı bazı elma çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özellikleri. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5, 96-106.
- Westwood, M. N. (1995). *Temperate-Zone Pomology, Physiology and Culture*. Timber Press, USA
- Yarılgaç, T., Karadeniz, T., & Gürel, H. B. (2009). Ordu merkez ilçede yetiştirilen yöresel elma (*Malus communis* L.) çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2(2), 37-41.
- Yehia, T. A., Abdel-Mohsen, M. A., Hussien, A. M., & Hussein, H. H. (2019). Fruit thinning and its effect on yield and quality of apricot fruits "Priana". *Middle East Journal of Agriculture Research*, 8(4), 1219-1227.
- Zar, J. H. (2013). *Biostatistical Analysis*. Pearson Higher Ed, UK.