

Antalya Sera Koşullarında Yetiştirilen Farklı Çarkifelek (*Passiflora* spp L.) Genotiplerinin Pomolojik Özellikleri ve Biyokimyasal İçeriklerinin Belirlenmesi

Selçuk BİNİCİ ^{*1}, **Ayşe Vildan PEPE** ¹, **Civan ÇELİK** ², **Fatma YILDIRIM** ¹,
Adnan YILDIRIM ¹

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

² Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Isparta

Öz: Araştırma, Antalya Manavgat ilçesinde yetiştiriciliği yapılan *P. Edulis* ve *P.edulis* var. *Flavicarpa* türlerine ait genotiplerde yürütülmüştür. Genotipler incelendiğinde meyve ağırlığı 42.65-47.14g, meyve eni 47.85-49.53 mm ve meyve boyu 7.24-59.65 mm arasında değişim göstermiştir. Genotipler arasında en fazla meyve eti ağırlığı 21.54 g ile Genotip 2’de elde edilmiştir. Ortalama kabuk ağırlığının 23.00 g ile 25.87 g arasında, meyve kabuk kalınlığının ise 3.93 mm ile 4.67 mm arasında değiştiği saptanmıştır. Çarkifelek meyvesinde önemli bir meyve kalite özelliği olan tohum sayısı ve tohum oranının Genotip 2 olduğu saptanmıştır. Ayrıca tohum ağırlıklarının 1.75 g ile 2.46 g arasında değiştiği belirlenmiştir. Meyve rengi açısından genotipler değerlendirildiğinde Genotip 3’e ait meyvelerin diğer genotiplere göre *L** değerinin daha yüksek olduğu dolayısı ile daha parlak meyveler oluşturduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra en düşük *a** değeri ve en yüksek *b** değeri de Genotip 3’te saptanmıştır. Çalışmada en sert kabuklu meyveler 9.33 kg/N olarak Genotip 3’te elde edilmiştir. Bunu sırasıyla 7.88 kg/N ile Genotip 1 ve 6.63 kg/N ile Genotip 2 izlemiştir. Meyvelerin toplam fenolik madde içerikleri en yüksek 216.00 mg GAE/100g ile Genotip 3’te, toplam flavanoid madde içeriği en yüksek 16.37 mg catechin/g ile Genotip 2’de, toplam antioksidan değeri en yüksek 100.72 µmol Trolox/L taze ağırlık ile Genotip 1’de ve C vitamini içeriği en yüksek 14.00 100 g/mg ile Genotip 3’te ölçülmüştür.

Anahtar kelimeler: *Passiflora*, meyve eti sertliği, toplam fenolik, vitamin C, toplam antioksidan

Determination of Pomological Characteristics and Biochemical Content of Different Passionfruit (*Passiflora* spp L.) Genotypes Grown in Antalya Greenhouse Conditions

Abstract:

The research was conducted on the genotypes of *P. edulis* and *P. edulis* var. *Flavicarpa* species cultivated in the Manavgat region of Antalya. When the genotypes were analyzed, fruit weight varied between 42.65-47.14 g, fruit size between 47.85-49.53 mm, and fruit length between 7.24-59.65 mm. Among the genotypes, the highest fruit flesh weight was determined in Genotype 2 with 21.54 g. The average peel weight varied between 23.00 g and 25.87 g, and fruit peel firmness varied between 3.93 mm and 4.67 mm. The number of seeds and seed ratio, which is an important fruit quality characteristic of passion fruit, was found to be Genotype 2. It was also determined that seed weights varied between 1.75 g and 2.46 g. When the genotypes were compared in terms of fruit color, it was determined that the *L** value of the fruits belonging to Genotype 3 was higher than the other genotypes, thus forming brighter fruits. In addition, the lowest *a** value and the highest *b** value were determined in Genotype 3. In the study, the hardest-firmness fruits were obtained as 9.33 kg/N in Genotype 3. This was followed by Genotype 1 with 7.88 kg/N and Genotype 2 with 6.63 kg/N, respectively. The highest total phenolic content was measured in Genotype 3 with 216.00 mg GAE/100g, the highest total flavanoid content was measured in Genotype 2 with 16.37 mg catechin/g, the highest total antioxidant value was measured in Genotype 1 with 100.72 µmol Trolox/L fresh weight and the highest vitamin C content was measured in Genotype 3 with 14.00 100 g/mg.

Keywords: *Passiflora*, fruit firmness, total phenolic content, vitamin C, total antioxidant

GİRİŞ

Çarkifelek meyvesi, Tropik ve subtropik bölgelerde yetiştiriciliği yapılan *Passifloraceae* familyasının *Passiflora* cinsine ait çok yıllık, odunsu ve sarılıcı bir bitkidir. 500’den fazla tür içerisinde yaklaşık 60 türün meyveleri tüketilmektedir (He ve ark., 2020; Uzunoğlu ve Mavi, 2014; Thokchom ve Mandal, 2017). Bu türlerin çoğu, Amerika Birleşik Devletlerinden Arjantin’e kadar olan alanda, Asya kıtasında ise Avustralya ve Çin’de doğal olarak bulunmakta olup geniş bir yayılış alanı göstermektedir. Brezilya’da 89 çarkifelek meyve türü endemik olarak bulunduğu için, Brezilya biyoçeşitliliğinin anavatanı olarak kabul

edilmektedir (Cerqueira-Silva ve ark., 2014). Çarkifelek meyvesi türlerinden birçoğu Güney Amerika ülkelerinde ticari olarak kapama bahçe şeklinde yetiştirilmektedir. Brezilya ve Kolombiya çarkifelek meyve türlerini geleneksel olarak yetiştiren ülkeler arasında yer almaktadır (Ospina-Torres ve ark. 2018). Tropikal ve subtropikal bölgelerde her ne kadar yetiştiriciliği yapılsa da tüketilen çarkifelek meyvelerinin çoğu yabancı olarak yetiştirilmektedir.

***Sorumlu Yazar:** d.selcukbinici@gmail.com

Geliş Tarihi: 16 Haziran 2022

Kabul Tarihi: 10 Kasım 2022

Dünyada ticari olarak tatlı (P. alata), sarı renkli (P. edulis f. flavicarpa) ve mor renkli (P. edulis) meyve türleri yetiştirilmekte olup kurulu bahçelerin %95'ni sarı renkli çarkıfelek meyve bahçeleri oluşturmaktadır (Meletti ve ark., 2005; Nogueira Filho ve ark., 2010). Ülkemizde ise sayısı az olmakla birlikte Antalya Manavgat ve Gazipaşa'da üretim yapan bazı işletmeler bulunmaktadır (Mavi ve Uzunoğlu, 2020).

İnsanoğlu kendi damak zevkine uygun tür ve çeşitler arayarak, tıbbi değeri yüksek olan bitkileri tüketmektedir (İslam ve ark., 2020). Çarkıfelek meyvesi besin değeri yüksek bir meyve olup yenilebilir kısmında yüksek miktarda A ve C vitamini bulundurmaktadır. Buna ek olarak demir, potasyum, sodyum, magnezyum, kükürt ve klorür gibi mineral maddeleri de içermektedir. Çarkıfelek meyvesi, taze tüketimin yanında şurup, meyve suyu ve reçel gibi çeşitli işlenmiş ürünlerin hazırlanmasında da kullanılmaktadır. Meyvenin tüketilen kısmında bulunan yüksek miktarda lif, vitamin, mineral, antioksidan ve farklı fitokimyasal bileşenler sayesinde diyetle kullanımı önerilmektedir. Ayrıca sitotoksik, antioksidan, antihipertansif, antimikrobiyal ve gastroprotektif etkilerinden dolayı sağlığa dolaylı yoldan da etkisi bulunmaktadır (Ripa ve ark., 2009). Çarkıfelek meyvesinin pomolojik ve biyokimyasal içeriği çevresel faktörlere (çeşit, iklim ve toprak durumuna) ve tarımsal uygulamalara göre değiştiği yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Pineli ve ark., 2011; Cavalcante ve ark., 2012). Son yıllarda birçok bölgede farklı meyve tür ve genotiplerin yetiştiriciliği hızla artmaktadır. Dolayısıyla bu tür meyvelerin besin içeriklerinin ve meyve özelliklerinin belirlenmesine yönelik çalışmalara fazla ihtiyaç duyulmaktadır (Ayaz ve ark., 1997; Kadioğlu ve Yavru, 1998; İslam ve ark., 2020).

Bu çalışma Antalya Manavgat ilçesinde yetiştirilen seçilmiş bazı çarkıfelek meyvesi genotiplerinin pomolojik ve biyokimyasal içeriklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Çalışma 2022 yılında Antalya ili Manavgat ilçesinde özel bir firmaya ait seradaki iki yıllık tropik meyve bahçesinde yürütülmüştür. Çalışma, dünyada yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan P. edulis türüne ait 2 genotip (Genotip 1 ve Genotip 2) ile P. edulis var. flavicarpa alttürüne ait 1 genotip (Genotip 3) olmak üzere toplamda 3 genotip kullanılarak yürütülmüştür.

Pomolojik Özelliklerin Belirlenmesi

Omcaların farklı bölgelerinden hasat edilen 9 adet meyvenin; meyve eti ağırlığı, meyve kabuk ağırlığı ve tohum ağırlığı hassas terazi (0.01) yardımıyla g olarak belirlenmiştir. Meyve boyu, meyve çapı ve kabuk kalınlığı 0,01 mm hassasiyete sahip dijital kumpas yardımı ile mm olarak, meyve eti sertliği ise meyvenin ekvatorial bölgesinden el penetrometresi

yardımla 4 mm silindirik uç kullanılarak Newton (N) cinsinden belirlenmiştir. Meyve kabuk rengi, MİNOLTA CR-400 renk ölçer cihazı ile meyvelerin her iki tarafından ölçülüp, L*, a* ve b* cinsinden değerlendirilmiştir (Öztürk 2012; Balıkçı ve ark., 2021).

Biyokimyasal Özelliklerin Belirlenmesi

Hasat edilen meyveler temizlendikten sonra kabukları soyulup suları sıkılmış ve dijital refraktometre yardımı ile suda çözünabilir kuru madde miktarı (SÇKM) % olarak, meyve suyu pH'sı ise dijital pH metre yardımıyla belirlenmiştir (Öztürk, 2012; Butar, 2013; Çakır ve ark., 2021). Meyve suyundaki titre edilebilir asit miktarının belirlenmesinde ise filtre edilen 10 ml meyve suyunun üzerine 100 ml'ye tamamlanacağı kadar saf su ilave edilmiş ve pH'sı 8.1 oluncaya kadar 0.1N NaOH ile titre edilmiştir. Kullanılan NaOH miktarı % olarak malik asit cinsinden verilmiştir (Öztürk ve ark., 2012; Çakır ve ark., 2021).

Çalışmada toplam fenolik miktarı Singleton ve Rossi'nin (1965) yöntemine göre Folin-Ciocalteu's kimyasalı kullanılarak tespit edilmiştir. Meyve suyuna aseton, su ve asetik asit (70:29.5:0.5) çözeltisi ekleyip, tüpler içerisinde bir saat ekstraksiyon işlemi uygulanmıştır. Ardından Folin Ciocalteu's kimyasalı ile saf su ekstraksiyonun üzerine eklenip 8 dakika bekletilmiş ve üzerine %7'lik sodyum karbonat eklenmiştir. İki saat inkübasyon süresinden sonra mavimsi bir renk alan çözeltinin absorbans değeri spektrofotometrede 750 nm dalga boyunda okutulmuştur.

Toplam flavonoid içeriği Zhishen ve ark. (1999)'nin belirttiği yöntemine göre saptanmıştır. Hazırlanan 1 ml örneğin üzerine 0.3 ml NaNO₂ (%5) çözümü ilave edilip karıştırılmıştır. Daha sonra 5 dakika inkübasyona tabi tutulup üzerine 0.3 ml AlCl₃ (%10) karıştırılmıştır. Ardından 6 dakika inkübasyona maruz bırakıp üzerine 2 ml 1 M NaOH ilave edilip vortekslenmiş ve 2 dakika bekletilmiştir. Daha sonra karışımın üzerine 4 ml saf su ilave edilip spektrofotometre de 510 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır.

Toplam antioksidan kapasitesi (DPPH) (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) Kumaran ve Karunakaran (2006)'nın metoduna göre belirlenmiştir. 20 ml %80 etanol içerisinde 2 g örnek parçalanmış ve -20°C'de 2 saat boyunca inkübasyona tabi tutulmuştur. Ardından 5 dakika 2000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Santrifüj işlemi bittikten sonra süpernatant analiz için ayrılmıştır. Metanol içerisinde çözündürülmüş 2 ml 0.1mM DPPH'a 100 µl süpernatant eklenmiştir. 30 dakika inkübasyon edilip spektrofotometrede 517 nm'de metanole karşı belirlenmiştir (Çakır ve ark., 2021).

İstatistiksel Analizler

Araştırma elde edilen veriler MİNİTAB paket programı kullanılarak Varyans analizine tabi tutulmuştur. Genotipler

arasındaki önemli farklılıkların belirlenmesinde Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada kullanılan genotiplere ait pomolojik özellikler Çizelge 1 ve 2’de sunulmuştur. Genotipler arasında meyve ağırlığı, boyu, kabuk ağırlığı ve kabuk kalınlığında istatistik olarak önemli farklılıklar belirlenmemiştir ($p \leq 0.05$). Meyve eni, meyve boyu, tohum ağırlığı ve tohum sayısında ise istatistiki olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Genotipler incelendiğinde meyve ağırlığı 42.65-47.14g, meyve eni 47.85-49.53 mm ve meyve boyu 7.24-59.65 mm arasında değişim göstermiştir. Tüketiciler açısından iri ve gösterişli çarkıfelek meyvelerinin daha çok tercih edildiği, meyve ağırlığı, meyve boyu ve meyve eninin tüketici isteklerini etkileyen önemli kalite parametreleri olduğu bildirilmiştir (De Jesus ve ark., 2022). Önceki çalışmalar incelendiğinde meyve ağırlığı, meyve çapı ve meyve boyu değerlerinin benzerlikler gösterdiği saptanmıştır (Akamine ve Girolami, 1959; Nishida, 1963; Knight ve Winters, 1963; Vasco ve ark., 2008; İslam ve Deligöz, 2012; De Jesus ve ark., 2022). Genotipler arasında en fazla meyve eti ağırlığı 21.54 g ile Genotip 2’de elde edilmiştir. Ortalama kabuk ağırlığının 23.00 g ile 25.87 g arasında, meyve kabuk kalınlığının ise 3.93 mm ile 4.67 mm arasında değiştiği saptanmıştır. Çarkıfelek meyvesinde önemli bir meyve kalite özelliği olan tohum sayısı ve tohum oranının Genotip 2’de (sırasıyla 64.67 adet ve %3.71) olduğu saptanmıştır. Ayrıca tohum ağırlıklarının 1.75 g ile 2.46 g arasında değiştiği belirlenmiştir. Patel ve ark. (2008), yaptıkları çalışmada *P. edulis* türünün meyve ağırlığını 35.00 g ile 60.00 g arasında, *P. edulis* var. *flavicarpa* alt türünün meyve ağırlığının ise 60.00 g ile 115 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Önceki çalışmalarda meyve eninin genotiplere göre değişkenlik gösterdiği (Wenkam, 1990; Sema ve Maiti 2006; Vasco ve ark., 2008; Jiménez ve ark.,

2011; Thokchom ve Mandal 2017) ve bu farklılıklara çevresel koşullar ve genetik özelliklerden kaynaklandığı farklı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Pineli ve ark., 2011; Cavalcante ve ark., 2012; Devi Ramaiya ve ark., 2013;). Çalışmada genotipler arasında meyve kabuk kalınlığı bakımından istatistiki olarak bir farklılık gözlenmezken elde edilen bulguların daha önceki çalışmalar ile uyumlu olduğu saptanmıştır (Nishida, 1963; Knight ve Winters, 1963; Martin ve Nakasone, 1970; Sema ve Maiti 2006). Vasco ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada sarı passiflora meyvesinin meyve eti oranının %50 ile %60 arasında değiştiğini, Joseph ve ark., (2022) yaptıkları çalışmada meyve eti oranının %34.05 ile %39.34 arasında değiştiğini, Charan ve ark., (2008) yaptıkları çalışmada ise meyve eti oranının genotiplere göre değişmekle birlikte %15.27 ile 46.46 arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Bununla birlikte Sema ve Maiti (2006), yaptıkları çalışmada mor renkli genotiplerin meyve eti oranının (%30-%34) sarı renkli genotiplerin meyve eti oranına (%24-%26) göre daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Bu değerler bakımından araştırma sonuçlarımızın diğer çalışmalar ile benzerlik gösterdiği ifade edilebilir. Anjana ve Joy (2016), Hindistan Vazhakulam Araştırma İstasyonu’nda 14 genotip üzerinde yaptıkları çalışmada meyve ağırlıklarının 59.15 g (35 Y nolu genotip) ile 104.54 g (134 P nolu genotip) arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Joseph ve ark., 2022 yılında *Passiflora edulis* sims türüne ait farklı genotiplerde yaptığı çalışmada meyve eninin 6.00-7.40 mm, meyve ağırlıklarının 66.00-120.33 g, tohum ağırlıklarının 5.67 -9.67 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Önceki çalışmalarda tohum sayısı ve ağırlığının meyve suyu kalitesini etkileyen en önemli unsurlar olduğu, üreticilerin meyve suyu elde edilmesinde az tohum bulunan tür, çeşit ve genotipleri tercih ettiğini ifade etmişlerdir (Charan ve ark., 2018; Joseph ve ark., 2022).

Çizelge 1. *Passiflora* türü ve alt türüne ait farklı genotiplerden elde edilen pomolojik veriler

Tür	Genotip	Meyve Ağırlığı (g)	Meyve Eni (mm)	Meyve Boyu (mm)	Meyve eti ağırlığı (g)	Meyve suyu miktarı (g)
<i>P. edulis</i>	01	44.48±1.64	49.53±0.21 A	57.24±0.58	21.48±0.49 A	19.023±0.45A
<i>P. edulis</i>	02	47.14±1.53	49.10±1.10 AB	58.15±0.99	21.54±2.21 A	19.79±1.90A
<i>P. edulis</i> var. <i>Flavicarpa</i>	03	42.65±2.65	47.85±0.19 B	59.65±1.32	16.77±2.00 B	14.31±2.04B

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önem bulunmuştur ($p \leq 0.05$).

**Aynı sütundaki değerler arasındaki farklar istatistiki olarak ($p \leq 0.05$) önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 2. *Passiflora* türü ve alt türüne ait farklı genotiplerden elde edilen pomolojik veriler

Tür	Genotip	Meyve Ağırlığı (g)	Kabuk Kalınlığı (mm)	Meyve Kabuk (g)	Tohum Ağırlığı (g)	Tohum Sayısı (adet)
<i>P. edulis</i>	01	23.00±1.26	3.93±0.52	2.45±0.10 A	95.67±2.52 A	
<i>P. edulis</i>	02	25.60±1.52	4.67±0.41	1.75±0.36 B	64.67±11.59 B	
<i>P. edulis</i> var. <i>Flavicarpa</i>	03	25.87±4.62	4.39±0.67	2.46±0.04 A	102.66±1.52 A	

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önem bulunmuştur ($p \leq 0.05$).

**Aynı sütundaki değerler arasındaki farklar istatistiki olarak ($p \leq 0.05$) önemsiz bulunmuştur.

Genotiplere ait meyve kabuk renk değerleri, meyve eti sertliği, SÇKM ve pH değerleri Çizelge 3'te verilmiştir. Araştırmada L parlaklığı, a yeşilden kırmızıyı ve b ise sarıdan mavime değişen rengi ifade etmektedir. Araştırmada renk değerleri bakımından genotipler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Genotip 3'e ait meyvelerin diğer genotiplere göre L^* değerinin daha yüksek olduğu dolayısı ile daha parlak meyveler oluşturduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra en düşük a^* değeri ve en yüksek b^* değeri de Genotip 3'te saptanmıştır. Çalışmada en sert kabuklu meyveler 9.33 kg/N olarak Genotip 3'te elde edilmiştir. Bunu sırasıyla 7.88 kg/N ile Genotip 1 ve 6.63 kg/N ile Genotip 2 izlemiştir. Çarkıfelek meyvesine ait çalışmalarda L^* , a^* , b^* ve meyve eti sertliği ile ilgili literatüre rastlanmamıştır. Bilgin ve ark. (2016) çarkıfelek meyvesinde renk ve meyve eti sertlik değerlerinin üreticiler ve tüketiciler tarafından meyve kalitesini değerlendirmede dikkate alındığını, ayrıca bu değerlerin aynı zamanda hasat kriteri olarak değerlendirilebileceğini ifade etmiştir. Çalışmada genotipler arasında SÇKM ve pH değerleri bakımından istatistiksel olarak önemli farklar saptanmıştır. SÇKM değeri en yüksek %17.16 ile Genotip 1'de, pH değeri ise en yüksek 2.99 ile Genotip 2'de belirlenmiştir.

Sema ve Maiti (2006) SÇKM oranlarının mor renkli çarkıfelek meyvelerinde %14.00-%18.40 arasında, sarı renkli çarkıfelek meyvelerinde ise %12.4-%16.4 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Vasco ve ark. (2008) sarı renkli çarkıfelek meyvelerinde SÇKM içeriğinin %17.60-%21.40 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Farklı çalışmalarda türlere ve çeşitlere göre değişmekle birlikte SÇKM miktarlarının çalışmamızı destekler nitelikte %10.70 ile %21.40 arasında değiştiği bildirilmiştir (Ramaiya ve ark., 2013; Tripathi ve ark., 2014; Joseph ve ark., 2022). Çalışmada Genotip 3'ün Genotip 1'e göre daha az asitli olduğu belirlenmiştir. Çarkıfelek meyvesinin asitlik değerlerinin türlere göre çok farklılık gösterdiği, asitlik üzerine özellikle sitrik ve malik asidin etkili olduğu önceki çalışmalarda bildirilmiştir (Joy 2010; Thokchom ve ark., 2017). Joseph ve ark. (2022) yaptıkları çalışmada P. Edulis türüne ait farklı genotipe pH değerlerinin 2.37-3.99, Reis ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada ise pH değerlerinin 2.83-9.06 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırmacıların bulguları çalışmamızda elde edilen sonuçlar ile paralellik göstermektedir. Nitekim sarı renkte olan Genotip 3'ün meyvelerinin mor renkte olan Genotip 1'dem daha az asitlik değerlerine sahip olduğunu saptanmıştır.

Çizelge 3. Çizelge 3. Çarkıfelek genotiplerinin meyve renk özellikleri, meyve eti sertliği, suda çözünür kuru madde ve pH içerikleri

Tür	Genotip	Meyve rengi	Meyve suyu rengi	L değeri	a değeri	b değeri	Meyve eti sertliği (kg/N)	SÇKM (%)	pH
P. edulis	01	Mor	Turuncu	41.01±1.38 ^C	4.14±0.791 ^A	14.60±0.63 ^C	7.88±0.24 ^C	17.16±0.05 ^A	2.90±0.02 ^{AB}
P. edulis	02	Yeşil	Turuncu	46.74±2.92 ^B	-6.32±2.30 ^B	18.83±1.61 ^B	6.63±0.09 ^B	14.20±0.30 ^B	2.99±0.05 ^A
P. edulis var. Flavicarpa	03	Sarı	Açık turuncu	65.55±1.18 ^A	-15.89±0.63 ^C	45.03±0.75 ^A	9.33±0.08 ^A	16.76±0.95 ^A	2.86±0.00 ^B

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önem bulunmuştur ($p < 0.05$)

Genotiplerin meyvelerine ait biyokimyasal içerikler Çizelge 4'te verilmiştir. Çalışmada genotipler arasında toplam fenolik madde içerikleri, toplam flavonoid madde içerikleri ve C vitamini içeriklerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilirken toplam antioksidan içeriği bakımından genotipler arasında fark saptanmamıştır.

Meyvelerin toplam fenolik madde içerikleri en yüksek 216.00 mg GAE/100g ile Genotip 3'te, toplam flavonoid madde içeriği en yüksek 16.37 mg catechin/g ile Genotip 2'de, toplam antioksidan değeri en yüksek 100.72 μ mol Trolox/L taze ağırlık ile Genotip 1'de ve C vitamini içeriği en yüksek 14.00 100 g/mg ile Genotip 3'te ölçülmüştür.

Chun ve Kim (2004) fenolik madde miktarının 150-300 mg GAE/100 g FW arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Wu ve ark. (2004) antioksidan değerlerinin meyve türlerine göre çok fazla varyasyon gösterdiğini bu değerlerin 0.87 μ mol Trolox/L taze ağırlık ile 2641 μ mol Trolox/L taze ağırlık arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Brat ve ark. (2006) Çarkıfelek meyvelerinin toplam fenolik madde içeriklerinin türlere göre farklılık gösterdiğini ve ortalama toplam fenolik madde içeriğini 71.80 GAE/100 g taze ağırlık olarak rapor

etmişlerdir. Patel ve ark. (2014) Çarkıfelek meyvesinin C vitamini içeriklerinin türlerin genetik özellikleri, bakım işlemleri ve ekolojik faktörlerden etkilendiğini, C vitamini içeriklerinin 22.5 mg/100g ile 48.75 mg/100g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Anjana ve Joy (2016) çarkıfelek meyvelerinin C vitamini içeriklerinin 27.49 mg/100g ile 46.31 mg/100g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Yine benzer şekilde Charan ve ark. (2018) çarkıfelek meyvesinde C vitamini içeriğinin 16.98 mg/100g ile 30.50 mg/100g arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Araştırmamızda elde edilen C vitamini içeriğinin diğer çalışmalara göre düşük olduğu belirlenmiştir. Bunun nedeninin genotip ve çevresel faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir (Genovese ve ark., 2008; Patel ve ark., 2014). Fenolik bileşikler, birçok meyvede doğal olarak bulunan sekonder metabolitlerdir. Antioksidan kapasiteleri nedeniyle hastalıkların önlenmesi veya hastalık riskinin azaltılmasında önemli bir rol üstlenmektedirler (Kaur ve Kapoor, 2001; Zeraik ve ark., 2011). Son yıllarda Çarkıfelek meyve suyuna olan talepte artış olduğu tespit edilmiş, bu artışın nedeni olarak sadece meyve suyunun egzotik tadının değil, aynı zamanda mineraller, C vitamini içeriği, fenolik ve antioksidan maddeler bakımından zengin olmasından kaynaklandığı

Çizelge 4. Çarkıfelek meyvelerinin toplam fenolik madde, toplam flavonoid madde, C vitamini içerikleri ve toplam antioksidan kapasitesi.

Genotip	Toplam Fenolik Madde (mg GAE/100g)	Toplam Flavonoid Madde (mg catechin/g)	Toplam Antioksidan C vitamini (100 µmol Trolox/L taze g/mg) (100 ağırlık)
Genotip 1	187.00±0.18A	14.63±0.04B	100.72±2.68
Genotip 2	114.00±0.06B	16.37±0.66A	100.22±0.215
Genotip 3	216.00±0.04A	15.42±0.59AB	97.46±0.260

* Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p \leq 0.05$).

** Aynı sütundaki değerler arasındaki farklar istatistiki olarak ($p \leq 0.05$) önemsiz bulunmuştur.

ifade edilmiştir (Sandi ve ark., 2004).

SONUÇ

Çarkıfelek meyvesinde çok çeşitli bileşenlerin olduğu ve bu tür üzerine daha fazla yoğunlaşılması gerektiği tarafımızca yapılan literatür araştırmasında tespit edilmiştir. Ülkemizde son yıllarda sağlıklı beslenmeye yönelimin artması ile egzotik meyvelerin de tüketiminin paralel bir şekilde arttığı yadsınamayacak bir gerçektir. Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar bir bütün olarak değerlendirildiğinde çarkıfelek meyvesinin gerek antioksidan kapasitesi gerekse fenolik madde içeriği bakımından zengin bir besin kaynağı olduğunu söylemek mümkündür. Ayrıca ülkemiz özelinde değerlendirildiğinde ileride konu ile ilgili yapılacak olan çalışmalar için de çalışmamız bir kaynak olacaktır.

KAYNAKLAR

- Anjana R, Joy, PP (2016) Evaluation of passion fruit types for commercial cultivation in Kerala. Proceedings of 28th Kerala Science Congress, 28-30 January, 2016, Tirur, Kerala, pp. 123-134.
- Ayaz FA, Radioğlu A, Reunanen M, Var M (1997) Phenolic Acid and Fatty Acid Composition in the Fruits of *Laurocerasus officinalis* Roem and Its Cultivars. Journal of Food Composition and Analysis, 10(4): 350-357.
- Bilgin NA, Evrenosoğlu Y, Yılmaz KU, Yiğit, T, Kokargül, R, Gökalp, K, Mısırlı A (2016) Melez kayısı popülasyonunun meyve kalite özellikleri ile ilgili genel değerlendirme. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 53(1): 25-34.
- Brat P, Georgé S, Bellamy A, Chaffaut LD, Scalbert A, Mennen L, Amiot, MJ (2006) Daily polyphenol intake in France from fruit and vegetables. The Journal of nutrition, 136(9): 2368-2373.
- Butar, S (2012) AVG (aminoethoxyvinilglycine)' nin Jersey Mac elma çeşidinde hasat önü meyve dökümü, hasat zamanı ve meyve kalitesi üzerine etkileri. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi. (Doktora Tezi)
- Cabral Gondim S, Batista Campos V, Silva Souto J, Ferreira Cavalcante L (2012) Qualidade de frutos de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. em função de insumos orgânicos e salinidade da água de irrigação. In VII

CONNEPI-Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação.

- Cavalcante IHL, Martins ABG, de Sousa Miranda, JM, Cavalcante LF (2012) Physical and chemical characteristics of tropical and non-conventional fruits. INTECH Open Access Publisher.
- Cerqueira-Silva CBM, Jesus ON, Santos ES, Corrêa RX, Souza, AP (2014) Genetic breeding and diversity of the genus *Passiflora*: progress and perspectives in molecular and genetic studies. International Journal of Molecular Sciences, 15(8): 14122-14152.
- Charan, SM, Gomez S, Sheela, KB, Joseph, PM, Sruthi CV (2018) Quality characteristics and antioxidant activity of passion fruit (*Passiflora edulis* Sims.) accessions. Indian Journal of Horticulture, 75(2): 185-190.
- Chun, O. K., & Kim, D. O. (2004). Consideration on equivalent chemicals in total phenolic assay of chlorogenic acid-rich plums. Food Research International, 37(4): 337-342.
- Çakır M, Yıldırım A, Çelik C, Esen M (2021) Farklı Bitki Büyümeyi Düzenleyici Maddelerin Jeromine Elma Çeşidinde Kalite ve Biyokimyasal İçerikleri Üzerine Etkisi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 36 (3): 478-487. DOI: 10.7161/omuanajas.936081
- De Jesus ON, Lima LKS, Soares TL, da Silva, LN, dos Santos IS, Sampaio SR, de Oliveira EJ (2022) Phenotypic diversity and alternative methods for characterization and prediction of pulp yield in passion fruit (*Passiflora* spp.) germplasm. Scientia Horticulturae, 292, 110573.
- Devi Ramaiya S, Bujang JS, Zakaria MH, King WS, Shaffiq Sahrir MA (2013). Sugars, ascorbic acid, total phenolic content and total antioxidant activity in passion fruit (*Passiflora*) cultivars. Journal of the Science of Food and Agriculture, 93(5): 1198-1205.
- Devi Ramaiya, S, Bujang JS, Zakaria MH, King, WS, Shaffiq Sahrir MA (2013) Sugars, ascorbic acid, total phenolic content and total antioxidant activity in passion fruit (*Passiflora*) cultivars. Journal of the Science of Food and Agriculture, 93(5): 1198-1205.
- Dos Reis LCR, Facco EMP, Flôres SH, de Oliveira Rios A (2018) Stability of functional compounds and antioxidant

- activity of fresh and pasteurized orange passion fruit (*Passiflora caerulea*) during cold storage. *Food Research International*, 106, 481-486.
- Genovese MI, Da Silva Pinto M, De Souza Schmidt Gonçalves AE, Lajolo, FM (2008) Bioactive compounds and antioxidant capacity of exotic fruits and commercial frozen pulps from Brazil. *Food Science and Technology International*, 14(3): 207-214.
- He X, Luan F, Yang Y, Wang Z, Zhao Z, Fang J Li, Y (2020) *Passiflora edulis*: An insight into current researches on phytochemistry and pharmacology. *Frontiers in pharmacology*, 11, 617.
- İslam A, Deligöz H (2012) Ordu ilinde karayemiş (*Laurocerasus officinalis* L.) seleksiyonu. *Akademik Ziraat Dergisi*, 1(1): 37-44.
- İslam A, Karakaya O, Sefa GÜN, Karagöl S, Öztürk B (2020) Seçilmiş karayemiş genotiplerinin meyve özellikleri ile biyokimyasal bileşiklerin karakterizasyonu. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 57(1): 105-110.
- Jiménez AM, Sierra CA, Rodríguez-Pulido FJ, González-Miret ML, Heredia, FJ, Osorio C (2011) Physicochemical characterisation of gulupa (*Passiflora edulis* Sims. fo *edulis*) fruit from Colombia during the ripening. *Food Research International*, 44(7): 1912-1918.
- Joseph AV, Sobhana A, Joseph J, Bhaskar J, Vikram HC, Sankar SJ (2022) Performance evaluation of passion fruit (*Passiflora edulis* Sims.) genotypes. *Journal of Tropical Agriculture*, 59(2):
- Joy PP (2010) Status and prospects of passion fruit cultivation in Kerala. Pineapple Research Station (Kerala Agricultural University), Vazhakulam-686 670, Muvattupuzha, Ernakulam District, Kerala, India.
- Kadioglu ASIM, Yavru I (1998) Changes in the chemical content and polyphenol oxidase activity during development and ripening of cherry laurel fruits. In *Phyton-Annales Rei Botanicae* (Vol. 37, No. 2).
- Kaur C, Kapoor HC (2001) Antioxidants in fruits and vegetables—the millennium's health. *International journal of food science & technology*, 36(7): 703-725.
- Kelebek H, Selli S (2011) Determination of volatile, phenolic, organic acid and sugar components in a Turkish cv. Dortyol (*Citrus sinensis* L. Osbeck) orange juice. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(10): 1855-1862.
- Knight Jr, RJ, & Winters, H. F. (1963). Effects of selfing and crossing in the yellow passionfruit. In *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* (Vol. 76, pp. 345-347).
- Kumaran A, Joel Karunakaran R (2006) Antioxidant Activities of the Methanol Extract of *Cardiospermum halicacabum*. *Pharmaceutical biology*, 44(2): 146-151.
- Martin FW, Nakasone, HY (1970) The edible species of *Passiflora*. *Economic Botany*, 24(3): 333-343.
- MAVİ K, Uzunoğlu F (2020) *Passiflora* (*Passiflora* spp L.) türlerinde çoğaltma teknolojisindeki gelişmeler. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(1): 84-100.
- Meletti LMM, Soares-Scott MD, Bernacci LC (2005) Caracterização fenotípica de três seleções de maracujazeiro-roxo (*Passiflora edulis* Sims). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 27(2): 268-272.
- Nishida, T (1963) Ecology of the pollinators of passion fruit. Nogueira Filho GC, Roncatto G, Ruggiero C, Oliveira JCD, Malheiros EB (2010) Estudo da enxertia hipocotiledonar do maracujazeiro-amarelo sobre dois porta-enxertos, através de microscopia eletrônica de varredura. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32, 647-652.
- Öztürk B, Özkan Y, YILDIZ, K, Çekiç Ç, KILIÇ 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.
- Patel RK, Singh A, Deka BC, Ngachan SV (2008) *Handbook of fruit production*.
- Patel RK, Singh A, Prakash J, Nath A, Deka BC (2014). Physico-biochemical changes during fruit growth, development and maturity in passion fruit genotypes. *Indian Journal of Horticulture*, 71(4): 486-493.
- Pineli LDLD, Moretti CL, dos Santos MS, Campos AB, Brasileiro AV, Córdova AC, Chiarello MD. (2011) Antioxidants and other chemical and physical characteristics of two strawberry cultivars at different ripeness stages. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24(1): 11-16.
- PRS [Pineapple Research Station] (2015) Evaluation of passion fruit types for commercial cultivation in Kerala. Project Completion Report 2012-2015. Pineapple Research Station, Vazhakulam, 269p
- Ripa, FA, Haque M, Nahar L, Islam MM (2009) Antibacterial, cytotoxic and antioxidant activity of *Passiflora edulis* Sims. *European Journal of Scientific Research*, 31(4): 592-598.
- Roubik, DW (2018) *Pollination of cultivated plants: a compendium for practitioners*. V. 1. FAO.
- Sandi D, Chaves JBP, Sousa ACGD, Parreiras, JFM, Silva, MTCD, Constan, PBL (2004) Hunter color dimensions, sugar content and volatile compounds in pasteurized yellow passion fruit juice (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) during storage. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 47(2): 233-245.

- Sema A, Maiti CS (2006) Status & Prospects of Passion Fruit Industry in Northeast India. Central Institute of Horticulture, Medziphema-797, 106.
- Singleton VL, Rossi, JA (1965) Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. American journal of Enology and Viticulture, 16(3): 144-
- Thaipong K, Boonprakob U, Crosby K, Cisneros-Zevallos L, Byrne DH (2006) Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. Journal of food composition and analysis, 19(6-7): 669-675.
- Thokchom R, Mandal G (2017) Production preference and importance of passion fruit (*Passiflora edulis*): A review. Journal of Agricultural Engineering and Food Technology, 4, 27-30.
- Tripathi, PC., Karunakaran, G, Sakthivel TV (2014) Passion fruit cultivation in India.
- Vasco C, Ruales J, Kamal-Eldin A (2008) Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. Food chemistry, 111(4): 816-823.
- Wenkam A (1990) Utilization and Processing of Fruits. Macmillan Press, London, pp. 388 -506.
- Wu X, Beecher GR, Holden JM, Haytowitz DB, Gebhardt SE, Prior RL (2004) Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the United States. Journal of agricultural and food chemistry, 52(12): 4026-4037.
- Youn, KS, Hong JH, Bae DH, Kim SJ, Kim SD (2004) Effective clarifying process of reconstituted apple juice using membrane filtration with filter-aid pretreatment. Journal of Membrane Science, 228(2): 179-186.
- Young, E. A., Abelson, J., & Lightman, S. L. (2004) Cortisol pulsatility and its role in stress regulation and health. Frontiers in neuroendocrinology, 25(2): 69-76.
- Zeraik ML, Serteyn D, Deby-Dupont G, Wauters JN, Tits M, Yariwake JH, Franck T (2011) Evaluation of the antioxidant activity of passion fruit (*Passiflora edulis* and *Passiflora alata*) extracts on stimulated neutrophils and myeloperoxidase activity assays. Food Chemistry, 128(2): 259-265.
- Zhishen, JM, Jianming W (1999) La determinación del contenido de flavonoides en la morera y sus efectos depuradores sobre los radicales superóxidos. Food Chem, 64(1): 555-559. growth performance of Japanese quails. International Journal of Applied Poultry Research, 1(2):37-42.

