



Araştırma Makalesi

Manisa İli Köprübaşı İlçesinde Yetiştirilen Çilek Çeşitlerinin Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi

Bilge Türk*, Fatih Şen

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir

Geliş tarihi (Received): 03.05.2020

Kabul tarihi (Accepted): 20.10.2020

Anahtar kelimeler:

Çilek, C vitamini, toplam fenolik miktarı, antioksidan aktivite, fiziksel özellikler

Özet. Bu çalışmada, ticari üretim yapılan bir bahçede yetiştirilen üç çilek çeşidinin (Rubygem, Camarosa, Amiga) ticari olgunluk aşamasında hasat edilen meyvelerinin fiziksel özellikleri ve kimyasal bileşimleri belirlenmiştir. Rubygem (28.35 g) ve Amiga (28.11 g) çilek çeşitlerinin meyve ağırlığı, Camarosa çeşidine (23.45 g) göre daha yüksek bulunmuştur. Amiga çilek çeşidinin meyve boyu 49.91 mm ile en uzun, Camarosa çeşidi ise 42.02 mm ile en kısa olmuştur. Genel olarak Rubygem çilek çeşidinin meyveleri konik-kama, Camarosa'nın kama-silindirik-konik ve Amiga'nın ise uzun konik-kama şeklinde, Rubygem ve Camarosa çeşitlerinde akenlerin renginin kırmızı-sarı renkte, Amiga çeşidinde ise sarı renkte olduğu tespit edilmiştir. Amiga çilek çeşidinin L*, b*, C* ve h° değeri ve meyve sertliği (14.03 N), diğer çilek çeşitlerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Çilek meyvelerinin toplam fenol miktarı, Rubygem çeşidinde en yüksek (142.08 mg GAE 100 g⁻¹), Amiga çeşidinde ise en düşük (132.31 mg GAE 100 g⁻¹) bulunmuştur. Çilek meyvelerinin suda çözünür kuru madde, titre edilebilir asit, C vitamini miktarı ve antioksidan aktivitesi çeşitlere göre önemli farklılıklar göstermemiş, sırasıyla %7.55-%8.09, 0.56-0.62 g 100 mL⁻¹, 62.92-66.63 mg 100 g⁻¹ ve 42.17-48.06 µmol TE g⁻¹ arasında değişmiştir. Çilek çeşitlerinde incelenen meyve eni, iç dolgunluğu, a* değeri ve pH değeri birbirine benzerlik göstermiştir. Bu bölgede yetişen çilek meyvelerinin iri, iç dolgunluğu Rubygem ve Amiga, sertliği Amiga, toplam fenolik madde miktarı Rubygem çeşidinde en yüksek iken meyvenin kimyasal bileşimi bakımından önemli farklılıklar gözlenmemiştir.

*Sorumlu yazar

bilgee.turk@gmail.com

Determination of Physicochemical Characteristic of Strawberry Cultivars That Grown in Manisa - Köprübaşı

Keywords:

Strawberry, vitamin C, total phenol content, antioxidant activity, physical properties.

Abstract. In this study, the physical properties and chemical composition of three different strawberry varieties (Rubygem, Camarosa, Amiga) which harvested at commercial maturity period were determined. The fruit weight of Rubygem (28.35 g) and Amiga (28.11 g) strawberry varieties was found higher than Camarosa variety (23.45 g). The fruit length of Amiga variety was determined the highest with 49.91 mm, while the fruit length of Camarosa variety was determined the lowest with 42.02 mm. In general, the shape of Rubygem, Camarosa and Amiga fruits was identified as conic-cuneate, cuneate-cylindrical-conic, long-conic-cuneate; respectively. The color of achenes in Rubygem and Camarosa varieties was determined as red-yellow, while in Amiga variety as yellow. The L*, b*, C*, h° values and fruit firmness (14.03 N) of Amiga variety were found higher in comparison to the other varieties. The highest total phenol amount was determined in Rubygem variety (142.08 mg GAE 100 g⁻¹), while in Amiga variety (132.31 mg GAE 100 g⁻¹) was determined the lowest. The total soluble solids content, titratable acidity, vitamin C amount and antioxidant activity of strawberry fruits did not show significant differences among the varieties and altered between %7.55-%8.09, 0.56-0.62 g 100 mL⁻¹, 62.92-66.63 mg 100 g⁻¹ and 42.17-48.06 µmol TE g⁻¹; respectively. The highest size and internal fullness, firmness, and total phenolic compounds were found in Rubygem and Amiga, Amiga, and Rubygem; respectively. No significant differences were observed in terms of the chemical composition of fruits.

GİRİŞ

Çilek (*Fragaria × ananassa* Duch.) farklı ekolojik koşullarda yetiştirilebildiği için dünyada geniş yetiştirme alanına sahip bir meyve türüdür. Değişik şekillerde tüketilebilmesi, aile işletmeciliğine uygun üretim şekli ve iyi kazanç sağlaması sebebiyle birçok bölgemizde de yetiştiriciliği yapılmaktadır (Ağaoğlu, 1986; Karaca ve Altay, 1999). Dünya çilek üretimi 2017 yılı itibariyle 9.223.815 ton olup bunun 400.167 tonu ise Türkiye'de gerçekleşmektedir (FAO, 2018). Türkiye'nin büyük bir kısmında çilek yetiştirilmesine rağmen üretim Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerinde yoğunlaşmış durumdadır. Manisa ili Köprübaşı ilçesi son yıllarda önemli bir çilek üretim merkezi haline gelmiştir. Ülkemizde de deniz seviyesinden 2000 m'ye kadar ekonomik çilek yetiştiriciliği mümkündür (Aslantaş ve Karakurt, 2007). Çileğin bu kadar geniş alanda yetiştirilebilmesinde, adaptasyon kabiliyetinin yüksek olması yanında çeşit zenginliği de önemli rol oynamaktadır (Cengiz ve Aslantaş, 2007).

Beslenmenin hastalıkların teşvik edilmesinde ya da önlenmesinde önemli rolünün olduğu uzun zamandır bilinmektedir. Araştırmalar, meyve tüketimi ile kalp-damar hastalıkları (Johnsen ve ark., 2003) ve omurga hastalıklarının (De Ruvo ve ark., 2000) yoğunluğu arasında ters bir ilişkinin olduğunu doğrulamaktadır. Meyvelerin sağlık açısından bu önemli faydaları, onların kimyasal bileşimleri ile ilişkilidir. Çilek, insan sağlığına ilişkin biyolojik aktiviteye sahip temel besinleri ve faydalı fitokimyasalları içerdiği için Akdeniz diyetinde yaygın olarak kullanılan önemli bir meyvedir. Bu faydalı fitokimyasallar arasında antosiyanin ve ellagitanninler ana antioksidan bileşiklerdir (Giampieri ve ark., 2012). Çilek, içerdiği yüksek askorbik asit, polifenoller, antosiyaninler ve flavonoller nedeniyle antioksidan aktivitesi en yüksek olan meyveler arasındadır (Cordenunsi ve ark., 2002; Sellappan ve ark., 2002; Rababah ve ark., 2005). Özellikle C vitamini ve selüloz bakımından zengin olan bu meyve, önemli miktarda salisilik asit, A, B vitaminleri, kalsiyum, demir, fosfor gibi mineral maddeler ile çok az miktarda brom, silisyum, iyot ve kükürt de içermektedir (Türemiş ve ark., 2000).

Çilek, klimakterik olmayan bir meyve olup lezzet ve renkle ilgili olarak maksimum kaliteyi elde etmek için tam olgunlukta hasat edilmesi gerekmektedir. Çilek meyvesinin kalitesi, doku, antosiyanin içeriği, suda çözünür kuru madde miktarı, titre edilebilir asit, C vitamini içeriği, pH değeri gibi çeşitli parametrelerle yakından ilgilidir (Cordenunsi ve ark., 2005). Bu kalite parametreleri çeşit, yetiştirildiği ekoloji, bakım işleri, derim zamanı ve derim sonrası koşullara bağlı olarak değişmektedir (Crisosto ve Mitchell, 2002; Özbahçalı ve Aslantaş, 2015; Karaçalı 2016). Aynı ekolojide yetiştirilen çilek meyvelerinin kimyasal bileşimi, çeşitlere göre önemli farklılıklar gösterebilmektedir. Tulipani ve ark. (2008) dokuz çilek genotipinin C vitamini içeriği bakımından en düşük genotipler ile en yüksek genotipler arasında 2 kat farkın bulunduğunu, toplam fenol miktarı (Folin-Ciocalteu) ve antioksidan aktivitesi (FRAP) sırasıyla 1.73 – 3.13 mg GAE mg⁻¹ ve 7.31- 14.22 µmol TE g⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çilek çeşitlerinin kimyasal bileşim ve kalite özellikleri incelendiği bir çalışmada; meyve sertliği antosiyanin, C vitamini içeriği ve toplam fenolikler bakımından farklılıkların olduğu saptanmıştır (Cordenunsi ve ark., 2002).

Bu çalışmada, Manisa ilinin Köprübaşı ilçesinde yaygın olarak yetiştirilen Rubygem, Camarosa ve yeni yaygınlaşan Amiga çilek çeşitlerinin fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Çalışma, 2018 yılında Manisa ilinin Köprübaşı ilçesinde ticari çilek üretimi yapan bir üretici bahçesinden Rubygem, Camarosa ve Amiga çilek çeşitleri elle hasat edilerek yürütülmüştür. Fide dikiminden önce dekara 35 kg 15-15-15 gübresi verilip toprağa karıştırılmıştır. Üretim süresince damla sulama ile toplam 20 amonyum nitrat (%33), 10 kg mono amonyum fosfat (MAP), 35 kg potasyum nitrat, 5 kg magnezyum sülfat ve 5 kg kalsiyum nitrat verilmiştir. Çilek çeşitlerine ait frigo fideler Temmuz 2017'de, 50 cm genişliğinde 30 cm yüksekliğinde hazırlanmış masuralara dikilmiştir. Siyah polietilen plastik ile malç uygulaması yapılmış, sulama işlemi damla sulama sistemi ile uygulanmıştır. Toprak yapısı; su tutma kapasitesi aşırı yüksek olmayan, kumlu-tınlı, infiltrasyon ve perkolasyon derecesi yüksektir.

Her çilek çeşidine ait çilek meyveleri kırmızı rengini aldığı tam olum döneminde hasat edilip şalelere konarak hemen Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Fizyoloji laboratuvarına getirilmiştir.

Çalışma tesadüf parseller deneme desenine göre 5 tekrarlı olarak kurulmuş, her tekerrürden hasat edilen yaklaşık 1.5 kg meyve bir tekerrür olarak kabul edilmiştir.

Fiziksel Analizler

Meyve ağırlığı, her tekerrürden tesadüfen seçilen 50 adet meyve 0.05 g'a duyarlı dijital teraziyle (XB 12100, Presica Instruments Ltd., İsviçre) tartılmış, meyve sayısına bölünerek ortalama meyve ağırlığı (g) hesaplanmıştır. Meyve eni ve boyu, her tekerrürden alınan 25 adet meyvede meyve eni ve boyu 0.01 mm' ye duyarlı dijital kumpas (Mitutoyo Corporation, Japonya) ile ölçülmüştür.

Meyve şekilleri Faedi ve ark. (2002)'a göre konik, kama, uzun konik, silindirik ve yuvarlak olarak değerlendirilmiştir. Akenlerin rengi görsel olarak sarı, yeşil ve kırmızı olarak değerlendirilmiştir. Meyve içi dolgunluğu, kesilen meyveler içi dolgunluğu bakımından incelenerek dolu, yarı dolu ve boş olarak sınıflandırılmıştır (Erenoğlu ve ark., 2000).

Meyve sertliği, her tekerrürden alınan 25 adet çilek meyvesinin ekvator bölgesinden 7.9 mm uç kullanılan meyve tekstür ölçer cihazı (Fruit Texture Analyzer, GS-15, GÜSS Manufacturing Ltd., Güney Afrika) ile ölçülmüş, sonuçlar Newton (N) kuvvet olarak verilmiştir.

Meyve rengi, 25 adet çilek meyvesinin ekvator bölgesinden renk cihazı (CR-400, Minolta Co, Japonya) ile CIE L*, a*, b* cinsinden ölçülmüştür. Cihaz, ölçümlerden önce standart beyaz kalibrasyon plakası ile eşitlik (1)'deki gibi kalibre edilmiştir. Elde edilen a* ve b* değerlerinden eşitlik (2) ile kroma (C*) ve eşitlik (3) ile hue açısı (h°) değeri hesaplanmıştır (McGuire, 1992).

$$L^*=97.26, a^*=+0.13, b^*=+1.71 \quad (1)$$

$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2} \quad (2)$$

$$h^{\circ} = \tan^{-1} (b^*/a^*) \quad (3)$$

Kimyasal Analizler

Suda çözünen kuru madde (SÇKM) miktarı, çilek meyvelerinin sıklmasıyla elde edilen meyve suyundan alınan birkaç damla dijital refraktometreye (PR-1, Atago, Japonya) damlatılmış ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (Karaçalı 2016).

Titre edilebilir asitlik (TA) miktarı, 5 mL çilek suyunun 0.1 N NaOH ile pH 8.1'e kadar titre edilerek harcanan NaOH miktarından hesaplanmış ve g sitrik asit 100 mL⁻¹ olarak ifade edilmiştir (Karaçalı, 2016).

pH değeri, meyve suyundan alınan 30 mL örnekte pH metre (MP220, Mettler Toledo, Almanya) yardımı ile saptanmıştır.

C vitamini (L-askorbik asit) miktarı, çilek meyvelerinden alınan 25 g örnek, Waring ticari blender (Blender 8011ES, ABD) ile 25 mL oksalik asit (%0.4) ilave edilerek parçalanmış, filtre kağıdından süzümüştür. Bu süzükten alınan örneklerde C vitamini (L-askorbik asit) miktarı 2,6-dikloroindofenol ile titrimetrik metod AOAC (1995) kullanılarak spektrofotometrede (Varian Bio 100, Avustralya) 518 nm dalga boyunda ölçülmüş ve sonuçlar mg C vitamini 100 g⁻¹ yaş ağırlık olarak verilmiştir.

Toplam fenolik madde miktarı, çilek meyvelerinden alınan 5 g örneğe 25 mL metanol eklenerek 2 dakika homojenizatör (Ika Ultra-Turrax T18 Basic, Almanya) ile orta hızda homojenize edilmiş ve daha sonra 14-16 saat 4°C'de karanlık koşullarda bekletilmiştir. Örnekler filtre kağıdından süzülüp tüplere alınarak analiz edilinceye kadar -20°C'de muhafaza edilmiştir (Thaiponga ve ark., 2006). Toplam fenolik madde miktarı, Folin-Ciocalteu kolorimetrik yöntemi modifiye edilerek spektrofotometre (Varian Bio 100, Avustralya) ile ölçülmüştür (Zheng ve Wang, 2001). Bu yöntemde standart olarak gallik asit kullanılmış, çilek meyvesinde bulunan toplam fenolik madde miktarı mg gallik asit eşdeğeri (GAE 100 g⁻¹) yaş ağırlık (YA) olarak verilmiştir.

Antioksidan aktivitesinin belirlenmesinde Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) yöntemi kullanılmıştır. Çilek meyvesinde saptanan antioksidan aktivitesi değerleri µmol trolox eşdeğeri (TE g⁻¹) YA olarak verilmiştir (Benzie ve Strain, 1996).

İstatistiksel Analiz

Denemeden elde edilen veriler IBM® SPSS® Statistics 19 (IBM, NY, ABD) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi (P≤0.05) ile belirlenmiştir. Ortalamaların standart sapma değerleri (SD) beş tekerrür üzerinden hesaplanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Manisa ili Köprübaşı ilçesinde yetiştirilen çilek çeşitlerinin meyve ağırlığı, eni ve çapı Çizelge 1'de verilmiştir. Çeşitlerin çilek meyvelerinin ağırlığı ve boyuna etkisi istatistik olarak önemli olurken, meyve enine etkisi önemsiz olmuştur. Rubygem ve Amiga çilek çeşitlerinin meyve ağırlığı, Camarosa çeşidinin meyve ağırlığına (23.45 g)

göre sırasıyla %20.90 ve %19.87 oranında daha yüksek bulunmuştur. İzmir’de yetiştirilen çileklerde benzer zamanlarda yapılan hasatta Camarosa (22.7 g) ve Rubygem (21.8 g) çilek çeşitlerine meyve ağırlığının kısmen daha düşük olduğu gözlenmiştir (Özer ve ark., 2015). Amiga çilek çeşidinin meyve boyu 49.91 mm ile en uzun olurken, Camarosa çeşidi ise 42.02 mm ile en kısa olmuştur. Rubygem çilek çeşidinin meyve boyu (46.22 mm) bu iki çeşit arasında yer almıştır. Çilek çeşitlerinin meyve eni birbirine benzerlik göstermiş ve 36.34 mm ile 39.29 mm arasında değişmiştir. Çeşitlerin meyve ağırlığı ile meyve en ve boy değerleri uyusmaktadır. İncelenen bu çilek çeşitlerinin ağırlığı, en ve boy değerleri değişik ekolojilerde yetiştirilen benzer ve farklı çilek çeşitlerine göre belirgin şekilde daha yüksek olduğu saptanmıştır (Önal, 2000; Özdemir ve ark., 2003a; Kaleci ve Günay, 2006; Kadioğlu ve ark., 2009; Özgüven ve Yılmaz, 2009; Özbahçalı ve Aslantaş, 2015). Bu farklılığın ekolojik koşullar, üretim metodu ve bakım işlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 1. Manisa ili Köprübaşı ilçesinde yetiştirilen farklı çilek çeşitlerinin ortalama meyve ağırlığı, meyve eni ve boyuna etkileri.

Table 1. Effects of different strawberry cultivars grown in Köprübaşı district of Manisa province on average fruit weight, fruit width and length.

Çeşit	Meyve ağırlığı (g)	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)
Rubygem	28.35±1.85 a ^z	39.29±1.20 ^{ö.d.}	46.22±0.81 b ^{**}
Camarosa	23.45±1.71 b	36.34±0.85	42.02±1.25 c
Amiga	28.11±1.14 a	38.23±0.77	49.91±0.60 a

^z Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle P≤0.05’e göre belirlenmiştir.

^{ö.d.} önemli değil; *P < 0.05, **P < 0.01’e göre önemli.

Çilek meyvelerinin şekillerinin çeşitlere göre değişimleri Çizelge 2’de sunulmuştur. Farklı çeşitlerin konik ve uzun konik şekilli çilek meyve oranına etkileri önemli iken kama, silindirik ve yuvarlak şekilli meyve oranına etkisi birbirine benzerlik göstermiştir. Konik şekilli meyve oranı Rubygem çeşidinde en yüksek (%49.93), Amiga çeşidinde ise en düşük (%15.00) bulunmuştur. Amiga çeşidinde uzun konik şekilli meyve oranı %45,00 iken, diğer çeşitlerde bu şekli meyve saptanamamıştır. Çeşitlere göre kama, silindirik ve yuvarlak şekilli meyve oranı birbirine yakın değerler almış, sırasıyla %30.00-%45.79, %10.00-%28.66 ve %0.00-%1.67 arasında değişmiştir. Genel olarak Rubygem çilek çeşidinin meyveleri konik-kama, Camarosa’nın kama-silindirik-konik ve Amiga’nın ise uzun konik-kama şeklinde olduğu gözlenmiştir. Özer ve ark. (2015)’nin Camarosa ve Rubygem çilek çeşitlerinin meyve şekilleri ile ilgili bulguları, bizim çalışma sonuçları ile genel olarak benzerlik göstermektedir. Meyve şekillerinde görülen farklılıkların yetiştirme koşulları ve bakım işlerinden ileri geldiği düşünülmektedir. Bazı meyve türlerinde ekolojik koşulların meyve şekli üzerinde etkili olduğu bildirilmektedir (Wills ve ark., 1998; Karaçalı, 2016).

Çizelge 2. Manisa ili Köprübaşı ilçesinde yetiştirilen farklı çilek çeşitlerinin meyve şekline etkileri.

Table 2. Effects of different strawberry cultivars grown in Köprübaşı district of Manisa province on fruit shape.

Çeşit	Meyve şekli (%)				
	Konik	Kama	Uzun konik	Silindirik	Yuvarlak
Rubygem	49.93 a [*]	36.44 ^{ö.d.}	0.00 b ^{**}	13.63 ^{ö.d.}	0.00 ^{ö.d.}
Camarosa	23.89 ab	45.79	0.00 b	28.66	1.67
Amiga	15.00 b	30.00	45.00 a	10.00	0.00

^z Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle P≤0.05’e göre belirlenmiştir.

^{ö.d.} önemli değil; *P ≤ 0.05, **P ≤ 0.01’e göre önemli.

Çilek meyvelerinin iç dolgunluğu üzerine çeşitlerin etkisi önemsiz bulunmuştur. Amiga, Rubygem ve Camarosa çilek çeşitlerinin içinin tam dolu olduğu meyve oranı sırasıyla %80.0, %70.0 ve %60.0 olarak saptanmıştır. Çilek içinin yarım dolu olduğu meyve oranı %20.0 ile %40.0 arasında değişirken, içinin boş olduğu çilek meyvesine rastlanmamıştır (Çizelge 3). Çeşitlerin iç dolgunluğu ile meyve ağırlığı değişimlerinin uyumlu olduğu gözlenmiş, içi tam dolu meyve oranının daha yüksek olduğu Rubygem ve Amiga çeşitlerinde, meyve ağırlığının da daha fazla olduğu gözlenmiştir.

Çilek çeşitlerine göre meyvelerinin aken durumu Çizelge 4’te verilmiştir. Farklı çilek çeşitlerinin çilek meyvelerinin sarı ve sarı-kırmızı aken görülen meyve oranına etkisi önemli bulunurken, diğer renkteki aken görülenlerde ise etkisi önemsiz bulunmuştur. Amiga çilek çeşitlerine ait meyvelerde sarı akenli meyve oranı %85.00 ile Rubygem (%7.71) ve Camarosa (%16.02) çeşitlerine göre belirgin şekilde daha yüksek bulunmuştur. Ancak kırmızı-sarı aken oranı ise tam tersi şekilde Rubygem ve Camarosa çeşitlerinde daha yüksek bulunmuş, sırasıyla %76.04 ve %66.48 olarak saptanmıştır. Sarı-yeşil, kırmızı-yeşil, kırmızı ve kırmızı-sarı-yeşil akenli meyve

oranı çeşitlere göre birbirine yakın değerler vermiş, %0.00 ile %11.88 arasında bir değişim göstermiştir. Genel olarak Rubygem ve Camarosa çeşitlerinde akenlerin renginin kırmızı-sarı renkte, Amiga çeşidinde ise sarı renkte olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Manisa ili Köprübaşı ilçesinde yetiştirilen farklı çilek çeşitlerinin meyve iç dolgunluğuna etkileri.

Table 3. Effects of different strawberry cultivars grown in Köprübaşı district of Manisa province on fruit internal fullness.

Çeşit	İç dolgunluğu (%)		
	Tam dolu	Yarım dolu	Boş
Rubygem	70.0 ^{ö.d.}	30.0 ^{ö.d.}	0.0 ^{ö.d.}
Camarosa	60.0	40.0	0.0
Amiga	80.0	20.0	0.0

^{ö.d.} önemli değil.

Çizelge 4. Manisa ili Köprübaşı ilçesinde yetiştirilen farklı çilek çeşitlerinin meyve aken durumuna etkileri.

Table 4. Effects of different strawberry cultivars grown in Köprübaşı district of Manisa province on condition of achene.

Çeşit	Akenlerin durumu (%)					
	Sarı	Sarı-Yeşil	Kırmızı-Sarı	Kırmızı-Yeşil	Kırmızı	Kırmızı-Sarı-Yeşil
Rubygem	7.71 b ^{z*}	11.88 ^{ö.d.}	76.04 a [*]	2.50 ^{ö.d.}	0.83 ^{ö.d.}	1.04 ^{ö.d.}
Camarosa	16.02 b	3.75	66.48 a	3.33	0.00	10.42
Amiga	85.00 a	10.00	5.00 b	0.00	0.00	0.00

^z Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.

^{ö.d.} önemli değil; * $P \leq 0.05$, ** $P \leq 0.01$ 'e göre önemli.

Çilek meyvelerinin renginin çeşitlere göre değişimleri Çizelge 5'de sunulmuştur. Farklı çeşitlerin meyve L*, b*, C* ve h° renk değerlerine etkileri önemli olurken kırmızı veya yeşilliği ifade eden a* değerine etkisi önemsiz olmuştur. Parlaklığı ifade eden L* değerinin Amiga çilek çeşidinde diğer çeşitlere göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Amiga çilek çeşidinin sarılığı veya maviliği ifade eden b*, rengin doygunluk derecesini ifade eden C* ve renk tonunu ifade eden h° değeri diğer çilek çeşitlerine göre sırasıyla %50.4, %17.4 ve %32.4 oranında daha yüksek bulunmuştur. Rubygem ve Camarosa çilek çeşitlerinin renk değerleri birbirine benzerlik göstermiştir. Çilek çeşitlerinin a* değeri birbirine yakın değerler almış, 34.06-35.72 arasında değişmiştir. İncelenen bu çilek çeşitleri (Rubygem ve Camarosa) ile yapılan diğer çalışmalarda meyve renk değerlerinin farklılık gösterdiği saptanmıştır (Özer ve ark., 2015; Özdemir ve ark., 2003b). Bu farklılığın en önemli nedenlerden birinin iklim koşulları olduğu düşünülmektedir. Nitekim yürütülen bir araştırmada (Özdemir ve ark., 2003b) Amik ovası (rakımı 85 m) ve Yayladağı'nda (rakımı 450 m) yetiştirilen farklı çilek çeşitlerinin meyve L*, C* ve h° değerleri birbirinden farklı bulunmuştur.

Çizelge 5. Manisa ili Köprübaşı ilçesinde yetiştirilen farklı çilek çeşitlerinin meyve rengine etkileri.

Table 5. Effects of different strawberry cultivars grown in Köprübaşı district of Manisa province on fruit color.

Çeşit	L*	a*	b*	C*	h°
Rubygem	27.81±1.45 b ^{z**}	34.06±0.88 ^{ö.d.}	19.24±0.74 b ^{**}	39.16±1.41 b [*]	29.47±1.21 b ^{**}
Camarosa	27.97±1.08 b	34.21±0.67	19.52±0.87 b	39.39±0.93 b	29.72±0.88 b
Amiga	33.02±1.24 a	35.72±0.33	29.14±0.75 a	46.12±1.13 a	39.17±0.67 a

^z Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.

^{ö.d.} önemli değil; * $P \leq 0.05$, ** $P \leq 0.01$ 'e göre önemli.

Çilek çeşitlerine göre SÇKM, TA miktarı, pH ve sertlik değeri Çizelge 6'da verilmiştir. Çilek meyvelerinin sertlik değeri, çeşitlere göre önemli ($P \leq 0.01$) farklılıklar göstermiştir. Amiga çilek çeşidinin meyve sertliği (14.03 N), Camarosa (10.14 N) ve Rubygem (9.96 N) çilek çeşitlerine göre daha yüksek bulunmuştur. Manisa ili Köprübaşı ilçesinde yetiştirilen bu çilek çeşitlerinin meyve sertliğinin, çilekte yapılan diğer çalışmalara göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. İzmir'de yetiştirilen Camarosa ve Rubygem çilek çeşitlerinin meyve sertliği sırasıyla 5.59 N ve 7.36 N (Özer ve ark., 2015), Hatay'da yetiştirilen Camarosa çilek meyvesinin sertliği 5.10 N (Özdemir ve ark., 2003a) olarak belirlenmiştir. Çalışmada yer alan çilek çeşitlerinin meyve sertliğinin yüksek olmasında, ekolojik koşulların ve derim zamanının etkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim birçok çilek çeşidinde derimin daha sıcak olduğu dönemlere kaymasıyla meyve sertliğinin azaldığı belirlenmiştir (Özer ve ark., 2015).

Çilek çeşitlerinin SÇKM, TA miktarı ve pH değerine etkisi birbirine benzerlik göstermiş, sırasıyla %7.55-%8.09, 0.56-0.62 g 100 mL⁻¹ ve 4.15-4.32 arasında değişmiştir. Camarosa ve Rubygem çilek çeşitlerinin SÇKM miktarı, farklı bölgelerde yetiştirilen aynı çilek çeşitlerine göre kısmen daha düşük (Kaleci ve Günay, 2006; Özbahçali ve

Aslantaş, 2015; Özer ve ark., 2015) veya benzer olduğu (Kepenek ve ark., 2002; Özdemir ve ark., 2003a; Özgüven ve Yılmaz, 2009) gözlenmiştir. İncelenen çilek çeşitlerinin TA miktarı diğer çalışma sonuçlarına benzer veya kısmen daha yüksek olduğu saptanmıştır (Kepenek ve ark., 2002; Özbahçali ve Aslantaş, 2015; Özer ve ark., 2015). Çilek meyvelerinin pH değeri, diğer çalışmalarla kıyaslandığında daha yüksek olduğu gözlenmiştir (Kepenek ve ark., 2002; Özbahçali ve Aslantaş, 2015). Kepenek ve ark. (2002) Isparta koşullarında yaptıkları çalışmada Camarosa çilek çeşidinin 2000 ve 2001 yıllarına göre SÇKM değerinin %8.28-8.40, TA miktarının %0.61-0.71 ve pH değerinin 2.85-3.90 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Erzurum koşullarında Rubygem çilek çeşidinin SÇKM ve pH değeri sırasıyla %9.5 ve %2.9 olarak saptanmıştır (Özbahçali ve Aslantaş, 2015). Çilek meyvelerinde saptanan bu farklılıklarda ekolojik koşulları, üretim modeli, bakım işleri ve derim zamanının etkili olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 6. Manisa ili Köprübaşı ilçesinde yetiştirilen farklı çilek çeşitlerinin sertlik, suda çözünür kuru madde (SÇKM), titre edilebilir asit (TA) miktarı ve pH değerine etkileri.

Table 6. Effects of different strawberry cultivars grown in Köprübaşı district of Manisa province on firmness, total soluble solids (TSS), titratable acidity (TA) content and pH value.

Çeşit	Sertlik (N)	SÇKM miktarı (%)	TA miktarı (g sitrik asit 100 mL ⁻¹)	pH değeri
Rubygem	9.96±0.18 b ^{z**}	8.09±0.30 ^{o.d.}	0.56±0.07 ^{o.d.}	4.32±0.07 ^{o.d.}
Camarosa	10.14±0.51 b	7.67±0.53	0.61±0.06	4.17±0.03
Amiga	14.03±0.35 a	7.55±0.21	0.62±0.05	4.15±0.04

^z Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle P≤0.05'e göre belirlenmiştir.

^{o.d.} önemli değil, ^{**}P ≤ 0.01'e göre önemli.

Çilek meyvelerinin bazı biyokimyasal özelliklerinin çeşitlere göre değişimleri Çizelge 7'de sunulmuştur. Çilek çeşitleri arasında toplam fenol miktarı bakımından önemli fark saptanırken, C vitamini ve antioksidan aktivitesi bakımından çeşitlerin benzer içeriğe sahip olduğu görülmüştür. Rubygem çeşidi 142.08 mg GAE 100 g⁻¹ toplam fenol miktarı ile en yüksek iken, Amiga çeşidi ise 132.31 mg GAE 100 g⁻¹ toplam fenol ile en düşük bulunmuştur. Çilek meyvelerinin toplam fenol miktarında saptanan farklılıklarda çeşidin genetik özellikleri etkili olmuştur. Nitekim İtalya'da 9 çilek genotipinin toplam fenol miktarının 173-313 mg GAE 100 g⁻¹ (Tulipani ve ark., 2008), Brezilya'da 6 çilek çeşidinde 159-289 mg kateşin 100 g⁻¹ (Cordenunsi ve ark., 2002) arasında değiştiği bildirilmiştir.

Çizelge 7. Manisa ili Köprübaşı ilçesinde yetiştirilen farklı çilek çeşitlerinin C vitamini, toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesine etkileri.

Table 7. Effects of different strawberry cultivars grown in Köprübaşı district of Manisa province on vitamin C, total phenol content and antioxidant activity.

Çeşit	C vitamini (mg 100 g ⁻¹)	Toplam fenolik madde miktarı (mg GAE ^a 100 g ⁻¹)	Antioksidan aktivitesi (µmol TE ^b g ⁻¹)
Rubygem	62.92±4.64	142.08±4.12 a ^z	42.17±2.65
Camarosa	66.05±3.50	139.58±4.58 ab	45.68±3.83
Amiga	66.63±2.85	132.31±5.41 b	48.06±2.46

^a Gallik asit eşdeğeri, ^b trolox eşdeğeri

^z Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle P≤0.05'e göre belirlenmiştir.

^{o.d.} önemli değil, ^{*}P ≤ 0.05'e göre önemli.

Çilek meyvelerinin C vitamini miktarı benzer seviyede bulunmakla birlikte, Amiga, Comarosa ve Rubygem çilek çeşitlerinin C vitamini içerikleri sırasıyla 66.63, 66.05 ve 62.92 mg 100 g⁻¹ olarak saptanmıştır. Bulgularımızın aksine çilek meyvelerinin C vitamini içeriklerinin genotiplere göre önemli farklılıkların olduğu birçok çalışmada rapor edilmiştir. Finlandiya'da 9 çilek çeşidi yapılan araştırmada çeşitlere göre C vitamini içerikleri 32.40-84.70 mg 100 g⁻¹ (Hakala ve ark., 2002), İtalya'da 9 çilek genotipinde 23-47 mg 100 g⁻¹ (Tulipani ve ark., 2008), Brezilya'da 6 çilek çeşidinde 40-85 mg 100 g⁻¹ (Cordenunsi ve ark., 2002), Adana'da 11 çilek çeşidinde 58.34 – 77.79 mg 100 g⁻¹ (Kaşka ve ark., 1986), Erzurum'da 6 çilek çeşidinde 38-56 mg 100 mL⁻¹ (Özbahçali ve Aslantaş, 2015) arasında değiştiği belirlenmiştir. Erzurum ve İzmir'de yetiştirilen Rubygem çilek çeşidinin C vitamini içeriği sırasıyla 55.3 mg 100 g⁻¹ ve 48.43 mg 100 g⁻¹, İzmir'de yetiştirilen Camarosa çeşidinin C vitamini içeriği 48.00 mg 100 g⁻¹ olarak saptanmıştır (Özbahçali ve Aslantaş, 2015; Özer ve ark., 2015).

Çilek çeşitlerinin antioksidan aktivitesi birbirine yakın değerler (42.17-48.06 µmol TE g⁻¹) vermiştir. İzmir'de yetiştirilen Camarosa ve Rubygem çilek çeşitlerinin antioksidan aktivitesi sırasıyla 34.44 ve 31.05 µmol TE g⁻¹

olarak saptanmıştır (Özer ve ark., 2015). Tulipani ve ark. (2008) İtalya'da 9 çilek genotipinin antioksidan aktivitesi (FRAP) 7.31- 14.22 $\mu\text{mol TE g}^{-1}$ arasında değiştiğini bildirmiştir.

Manisa ili Köprübaşı ilçesinde yetiştirilen bu çilek çeşitlerinin incelenen bazı fizikokimyasal özellikleri bakımından diğer bölgelerde yetiştirilen benzer çeşitlere göre farklılıklar göstermesinde iklim koşulları, üretim metodu ve bakım işlerinin etkili olduğu düşünülmektedir. Bu bölge özellikle ışık yoğunluğunun ve gece - gündüz sıcaklık farkının yüksek olması, genellikle her yıl üretimin yenilenmesinin çilek meyvesinin bazı kalite parametrelerini olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir.

SONUÇ

Manisa ili Köprübaşı ilçesinde yaygın olarak Rubygem ve Camarosa çilek çeşitleri yetiştirilmekte olup, az oranda Amiga çilek çeşidi ile de yetiştiricilik yapılmaktadır. Çalışmada incelenen parametrelere göre bu çilek çeşitlerinden Rubygem meyve ağırlığı, pH değeri, Amiga meyve boyu, sertliği, L*, b*, C* ve h° değeri bakımından daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Rubygem çilek çeşidi meyve ağırlığı bakımından Amiga çilek çeşidine benzerlik gösterirken, meyve eni, meyve şekli, iç dolgunluğu, aken durumu, rengi, sertlik, SÇKM, TA, C vitamini ve antioksidan aktivitesi bakımından Camarosa çeşidine benzerlik göstermektedir. Türkiye'de farklı ekolojide yetiştirilen Rubygem ve Camarosa çilek çeşitlerinin meyve ağırlığı, eni, boyu, sertliği, pH değeri, C vitamini, toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesi bakımından karşılaştırıldığında, Manisa ili Köprübaşı ilçesinde yetiştirilen bu çeşitlerin genellikle daha yüksek değerler verdiği gözlenmiştir. Bu bölgede yetişen çilek meyvelerinin iriliği, şekli, iç dolgunluğu, rengi, aken durumu ve meyvenin kimyasal bileşimi bakımından tüketicinin talep ettiği özelliklere sahip ve albenisinin yüksek olduğu gözlenmiştir. Ayrıca incelenen çilek meyvelerinin sertlik değerlerinin yüksek olması, derim sonrası dayanımını ve pazarlama sürecinde kalitenin korunmasını olumlu yönde etkilemektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazar olarak makalenin planlanması, yürütülmesi ve yazılması konusunda herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederim.

YAZAR KATKISI

Çalışma kapsamındaki tüm arazi ve laboratuvar çalışmaları ile makalenin yazım işleri yazarlar tarafından birlikte yürütülmüştür.

KAYNAKLAR

- Ağaoğlu Y. S. (1986). *Üzümsü Meyveler*. Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- AOAC. (1995). *Official Methods of Analysis*. AOAC, Arlington, Virginia.
- Aslantaş, R., & Karakurt, H. (2007). Rakımın Meyve Yetiştiriciliğinde Önemi ve Etkileri. *Alnteri Ziraat Bilimler Dergisi*, 12(2), 32-37.
- Benzie, I. F. F., & Strain, J. J. (1996). The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power": the FRAP Assay. *Analytical Biochemistry*, 239, 70-76.
- Cengiz, Ö., & Aslantaş, R. (2007). *Erzurum şartlarında yetiştirilen çileğin verim ve kalitesinin sezon içerisindeki değişimi ve bu özelliklerin iklim verileri ile ilişkisinin belirlenmesi*. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Cordenunsi, B. R., Oliveira do Nascimento, J. R., Genovese, M. I., & Lajolo, F. M. (2002). Influence of cultivar on quality parameters and chemical composition of strawberry fruits grown in Brazil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(9), 2581-2586.
- Cordenunsi, B. R., Genovese, M. I., do Nascimento, J. R. O., Hassimotto, N. M. A., dos Santos, R. J., & Lajolo, F. M. (2005). Effects of temperature on the chemical composition and antioxidant activity of three strawberry cultivars. *Food Chemistry*, 97(1), 113-121.
- Crisosto, C. H., & Mitchell, M. G. (2002). *Postharvest handling systems: stone fruits*, In Postharvest Technology of Horticultural Crops. California, USA: University of California Agricultural and Natural Resources Publication 3311.

- De Ruvo, C., Amodio, R., Algeri, S., Martelli, N., Intilangelo, A., D'Ancona, G. M., & Esposito, E. (2000). Nutritional antioxidants as antidegenerative agents. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 18(4-5), 359-366.
- Erenoğlu, B., Baş, M., Ufuk, S., & Erbil, Y. (2000). *Marmara Bölgesine Uygun Yeni Çilek Çeşitlerinin Seçimi*. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü. Bilimsel Araştırma ve İncelemeler, Yayın No: 128, Yalova.
- Faedi, W., Baruzzi, G., Lovati, F., Sbrighi, P., & Lucchi, P. (2002). P. Arcuti Monogarfidi cultivar di fragola. *Progetto finalizzato MiPAF*, Roma.
- FAO. (2018). Bitkisel üretim istatistikleri. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Access date: 04 January 2020.
- Giampieri, F., Tulipani, S., Alvarez-Suarez, J. M., Quiles, J. L., Mezzetti, B., & Battino, M. (2012). The strawberry: composition, nutritional quality, and impact on human health. *Nutrition*, 28(1), 9-19.
- Hakala, M., Tahvonen, R., Huopalahti, R., & Lapveteläinen, A. (2002). Quality factors of Finnish strawberries. *Acta Horticulture*, 567, 727-730.
- Johnsen, S. P., Overvad, K., Stripp, C., Tjønneland, A., Husted, S. E., & Sørensen, H. T. (2003). Intake of fruit and vegetables and the risk of ischemic stroke in a cohort of Danish men and women. *The American journal of clinical nutrition*, 78(1), 57-64.
- Kadioğlu, Z., Aslantaş, R., Albayrak, M., Vurgun, H., Esmek, İ., & Albayrak, S. (2009). *Erzincan Şartlarında Yaz Dikiminde Yetiştirilen Bazı Çilek Çeşitlerinin Verim ve Kalitelerinin Belirlenmesi*. III. Ulusal Üzümü Meyveler Sempozyumu Kahramanmaraş.
- Kaleci, N., & Günay, S. (2006). Çanakkale koşullarında yetiştirilen bazı çilek çeşitlerinin fenolojik, pomolojik ve verim özelliklerinin belirlenmesi. *Bahçe*, 35(1-2), 47-54.
- Karaca, S., & Altay, K. (1999). *Çilek fidesi üretiminde waiting bad sisteminin geliştirilmesi*. Mezuniyet çalışması, Adana.
- Karaçalı, İ. (2016). *Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 494, Bornova, İzmir.
- Kaşka, N., Yıldız, A. İ., Paydaş, S., Biçici, M., Türemiş, N., & Küden, A. (1986). Türkiye için yeni bazı çilek çeşitlerinin Adana'da yaz ve kış dikim sistemleriyle örtü altında yetiştiriciliğinin verim, kalite ve erkencilik üzerine etkileri. *Doğa Bilim Dergisi Seri D2*, 10(1), 84- 102.
- Kepenek, K., Koyuncu, M. A., & Koyuncu, F. (2002). Bazı çilek çeşitlerinin Isparta koşullarında adaptasyonu. *Bahçe*, 31(1-2), 17-22.
- McGuire, R. G. (1992). Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27(12), 1254-1255.
- Önal, K. (2000). Menemen koşullarında açıkta ve tünel altında yetiştirilen bazı çilek (*fragaria x ananassa duch.*) çeşitlerinin performansları üzere bir araştırma. *Turkish Journal of Agriculture. and Forestry*, 24, 31- 36.
- Özbahçali, G., & Aslantaş, R. (2015). Bazı Çilek Çeşitleri (*Fragaria X ananassa Duch.*)'nin Erzurum ekolojisindeki performanslarının belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 46(2), 75-84.
- Özdemir, E., Gündüz, K., Gidemem, F., & Sehitoglu, M. (2003a). *Yayladağ (Hatay) koşullarında yetiştirilen bazı çilek çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi*. Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Erzurum.
- Özdemir, E., Gündüz, K., Gidemem, F., & Sehitoglu, M. (2003b). Hatay ili, Amik Ovası ve Yayladağında yetiştirilen bazı çilek çeşitlerinde renklenme durumları. *Bahçe*, 32(1-2), 45 – 51.
- Özer, K. B., Aksoy, U., Işın, Ş., Can, H. Z., Çetinkaya, N., Çakıcı, H., Gürbüz Kılıç, Ö., Arda, E., Çolak Esetlili, B., Kaygısız, T., Çetinel, B., Özsoy, N., & Küçük, E. (2015). *Menemen koşullarında yüksek tünel altında yetiştirilen bazı çilek çeşitlerinin organik ve konvansiyel üretimde agronomik ve ekonomik açıdan değerlendirilmesi*. Ege Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırmalar Projesi (2010-ZRF-049) Sonuç Raporu.
- Özgül, A. İ., & Yılmaz, C. (2009). Bazı çilek çeşitlerinin adana ekolojik koşullarındaki morfolojik ve pomolojik özellikleri. *Alaturum*, 8(2), 17-21
- Rababah, T. M., Ereifej, K. İ., & Howard, L. (2005). Effect of ascorbic acid and dehydration on concentrations of total phenolics, antioxidant capacity, anthocyanins, and color in fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(11), 4444-4447.
- Sellappan, S., Akoh, C. C., & Krewer, G. (2002). Phenolic compounds and antioxidant capacity of Georgia-grown blueberries and blackberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(8), 2432-2438.
- Tulipani S., Mezzetti B., Capocaso F., Bompadre S., Beekwilder J., Vos C., Çapanoğlu E., Bovy A., & Battino M. (2008). Antioxidants, phenolic compounds, and nutritional quality of different strawberry genotypes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 696-704

-
- Thaiponga, K., Boonprakoba, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L., & Byrne, D. H. (2006). Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, 669-675.
- Türemiş, N., Özgüven, A. I., & Paydaş, S. (2000). *Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde çilek yetiştiriciliği*. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu. Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi Yayınları, Adana.
- Wills, R., McGlasson, B., Graham, D., & Joyce, D. (1998). *Postharvest an introduction to the physiology & handling of fruit, vegetables & ornamentals*. 4th edition. UNSW Press, Sydney, Australia.
- Zheng, W., & Wang, S. Y. (2001). Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *Journal of Agricultural and Food chemistry*, 49(11), 5165-5170.