



## Determination of Yield and Some Fruit Quality Characteristics of the Festival and Camarosa Strawberry Cultivars Grown in Aydın/Sultanhisar Conditions

Seda Erdoğan Bayram<sup>1,a,\*</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agriculture, Ege University 35040 Izmir, Turkey

\*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 23/03/2020 Accepted : 03/06/2020</p> <p><b>Keywords:</b> Strawberry Fruit Phenolics Vitamin C Antioxidant capacity</p>	<p>The aim of this study was to determine the yield and various quality characteristics of two different strawberry cultivars (<i>Fragaria x ananassa</i> var. Festival and Camarosa), grown in the ecological conditions of Sultanhisar, Aydın, Turkey. The study was conducted over two years, in ten randomly selected open grown plantations for each of the two cultivars. When the fruits reached harvest maturity, they were harvested and their yield values, mean fruit weight, fruit diameter, fruit length, fruit firmness, colour, pH, titrable acidity, water-soluble dry matter, vitamin C content, total antioxidant capacity and total phenolics were determined. According to the results obtained, yield values fell in the second year of the study, but mean fruit weight, diameter and length increased. Similarly, the fruit firmness of both varieties was considerably greater in the second year, and these differences between the years were found to be statistically significant. While the highest antioxidant capacity and phenolic content were obtained from the Festival cultivar, the highest vitamin C content was found in the Camarosa cultivar. The changes of total antioxidant capacity and the amount of total phenolics according to years of both varieties were found to be statistically significant.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 8(7): 1564-1570, 2020

## Aydın/Sultanhisar Koşullarında Yetiştirilen Festival ve Camarosa Çilek Çeşitlerinin Verim ve Bazı Meyve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 23/03/2020 Kabul : 03/06/2020</p> <p><b>Anahtar Kelimeler:</b> Çilek Meyve Fenolik madde C vitamini Antioksidan kapasite</p>	<p>Bu çalışmanın amacı, Aydın/Sultanhisar ekolojik koşullarında yetiştirilen, iki farklı çilek çeşidinin (<i>Fragaria x ananassa</i> var. Festival ve Camarosa) verim ve bazı meyve kalite özelliklerinin belirlenmesidir. Çalışma, açıkta yetiştiriciliğin yapıldığı her iki çeşide ait plantasyonlardan rastgele seçilen 10'ar adet, toplam 20 adet plantasyonda, iki yıl süre ile yürütülmüştür. Meyveler hasat olumuna ulaştıktan sonra hasat edilerek verim değerleri, ortalama meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu, meyve sertliği, renk, pH, titre edilebilir asitlik, suda çözünebilir kuru madde, C vitamini, toplam antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde içerikleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, çalışmanın ikinci yılında her iki çeşide ait verim değerleri düşerken ortalama meyve ağırlığı, meyve eni ve meyve boyu artmıştır. Benzer şekilde, her iki çeşide ait meyve sertlikleri ikinci yılda belirgin bir artış göstermiş ve yıllar arasındaki bu farklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur. En yüksek antioksidan kapasite ve fenolik madde içerikleri Festival çeşidinde elde edilirken en yüksek C vitamini içeriği Camarosa çeşidinde saptanmıştır. Antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde miktarlarının yıllara göre değişimi her iki çeşitte de istatistiki olarak önemli bulunmuştur.</p>

<sup>a</sup> [seda.erdogan@ege.edu.tr](mailto:seda.erdogan@ege.edu.tr)

<http://orcid.org/0000-0002-7152-2346>



## Giriş

Çilek, dünyanın farklı ekolojilerinde sofralık ve sanayi üretimine yönelik yetiştirilmesi nedeniyle tür içerisinde geniş çeşitlilik göstermektedir. Üzümü meyveler grubunda yer alan çilek, ülkemizde farklı çevre koşullarına sahip pek çok bölgede de yetiştirilebilmektedir (Özgülven ve Yılmaz, 2009; Elik ve ark., 2017). Dünya çilek üretimi yaklaşık 2,5 milyon ton olup; ABD, İspanya, Türkiye, İtalya, Polonya ve Fransa dünyada önemli çilek üreticisi ülkeler arasında yer almaktadır. Ülkemizde çilek üretimi her geçen yıl artan bir eğilim göstermektedir. 2015 yılında, 376 bin ton olan çilek üretimi 2019 yılında 487 bin tona yükselmiştir. Aydın ili 67.402 tonla ülke üretiminde %13,84'lük bir pay alırken Sultanhisar ilçesi de Aydın ili bazında 35.998 tonluk üretim ile %53,41'lik önemli bir paya sahiptir (TÜİK, 2020).

Çilek meyveleri, içerdiği fitokimyasallar (antioksidan ve fenolik bileşikler) nedeniyle fonksiyonel özellik taşıyan ve bitkisel üretimde gerek dünya gerek ülkemiz açısından önemli bir meyve türüdür (Bayram ve ark., 2013). Bu nedenle günümüzde çilek yetiştiriciliğinde salt verim odaklı üretim, yerini kaliteyi de içine alan bir üretim şekline bırakmaktadır. Farklı araştırmacılar, meyvelerdeki kalite özelliklerinin genetik veya çevresel olarak kontrol edildiği ve çeşitlilik gösterdiğini bildirmişlerdir (Perkins Veazie, 1995; Prior ve ark., 1998; Hancock, 1999; Connor ve ark., 2002). Çilekte meyve iriliği, meyve sertliği, meyve şekli, suda çözünür kuru madde, suda çözünür kuru madde/asit oranı, toplam şekerler (glikoz, fruktoz, sakkaroz) ve asitlik önemli kalite özelliklerindedir (Azodanlou ve ark., 2004; Scalzo ve ark., 2005a). Çilekte diğer önemli bir kalite kriteri ise meyve rengidir. Çilek meyvesinde olgunlaşma zamanının belirlenmesinde kullanılan kalite kriteri olan renk oluşumunda antosiyaninler etkilidir (Koşar ve ark., 2004). Çilek, içerdiği yüksek oranda flavonoid ve fenolik asitler nedeniyle antikanserijen, antimutagen ve antioksidan özelliklere ve dolayısıyla sağlık açısından büyük bir öneme sahiptir (Koşar ve ark., 2004; Beattie ve ark., 2005; Özgen, 2006; Da Silva ve ark., 2007). Çileklerde meyve kalite özellikleri ve antioksidan kapasitesinin genetik yapı, olgunlaşma zamanı, depolama süresi ve ürün işleme tekniğinden etkilendiği bildirilmiştir (Connor ve ark., 2002; Azodanlou ve ark., 2003; Scalzo ve ark., 2005b; Özgen ve ark., 2007).

Bu çalışmanın amacı, çilek üretiminde önemli bir potansiyele sahip Aydın/Sultanhisar koşullarında açıkta yetiştirilen Festival ve Camarosa çeşitlerine ait meyvelerin bazı verim, içsel, dışsal kalite ve biyokimyasal meyve özelliklerini belirleyerek bunlar arasındaki ilişkileri yıl ve çeşit bazında ortaya koymaktır.

## Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, 2014-2016 yılları arasında çilek yetiştiriciliğinin yoğun yapıldığı Aydın ili, Sultanhisar ilçesi, Atça beldesinde açıkta yetiştirilen ve damla sulama sistemi ile sulanan Festival ve Camarosa çilek çeşitlerine ait yaz dikimi yapılan plantasyonlarda 2 yıl süre ile yürütülmüştür.

Her bir çeşide ait 10'ar adet plantasyon seçilerek ilk yıl dikim öncesi, ikinci yıl aynı tarihlere rast gelen ağustos

aylarında olmak üzere toplam iki defa 0–30 cm derinlikten toprak, meyvelerin ticari hasat olgunluğuna ulaştığı haziran ayında da meyve örneklemeleri yapılmıştır.

Bitkiler, 60-70 cm genişlik, 25-30 cm yükseklik ve 30-40 cm aralıklarla tesis edilmiş yataklara, 30×25 cm (sıra üzeri×sıra arası) mesafelerle dikilmiştir. Araştırma materyalini oluşturan bahçelerin tümüne, dikimden önce 2500 kg da<sup>-1</sup> olgunlaştırılmış ahır gübresi, yetiştirme periyodu boyunca her yıl; toplam; 25 kg da<sup>-1</sup> 20-20-20 (N-P-K), 22 kg da<sup>-1</sup> N, 15 kg da<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve 26 kg da<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O uygulanmıştır. Araştırmanın yapıldığı bahçelerde sulama, gübreleme, hastalık ve zararlılara karşı mücadele gibi tüm kültürel işlemler düzenli olarak yapılmıştır. Araştırma alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin ortalama değerleri, Çizelge 1'de verilmiştir.

Çalışmada hasat döneminde hasat olgunluğuna erişmiş meyvelerden her bir bahçeden 50 adet meyve elle hasat edilmiştir. Meyvelerde verim, bazı dışsal ve içsel kalite özellikleri belirlenmiştir.

### Meyve Kalite Özellikleri

Her bir tekerrürden elle hasat edilen 50 adet meyvede meyve ağırlığı ±0,01 g hassasiyete sahip dijital terazi (Sartorius analytic A 200S, Almanya), meyve eni ve boyu ise dijital el kumpası (Mitutoyo, Japonya) ile belirlenmiştir. Meyve sertliği, her tekerrürden daha önce alınan 50 adet meyve içerisinde seçilen 20 adet meyvenin, yanak kısmında el penetrometresinin (FT-327, İtalya) 7,9 mm'lik ucu ile Newton (N) olarak tespit edilmiştir. Meyvelerin yüzey rengi, 20 adet meyvenin ekvator bölgesinden renk ölçer cihazı (Chroma Meter CR-400, Konica Minolta Sensing Inc., Tokyo, Japonya) ile CIE-L\* a\* b\* cinsinden ölçülmüştür. Yatay ekseninde pozitif a\* kırmızıyı negatif a\* yeşili; dikey eksenindeki pozitif b\* sarıyı ve negatif b\* ise maviyi göstermektedir. Cihaz, ölçümlerden önce standart beyaz kalibrasyon plakası (L\*=97,26, a\*=+0,13, b\*=+1,71) ile kalibre edilmiştir (McGuire, 1992).

Her bir tekerrürden elde edilen 20 adet meyve dilimlenerek elektrikli meyve sıkacağına sıkılıp meyve suyu elde edilmiştir. Elde edilen meyve sularında SÇKM değeri, dijital refraktometre (Atago, ABD), pH değeri ise pH metre (Hanna, ABD) ile ölçülmüştür. Titre edilebilir asitlik (TA) ölçümleri için her bir tekerrürde elde edilen meyve suyundan 10'ar ml alınmış, üzerine 10 ml saf su ilave edilerek pH 8,1 değerine ulaşana kadar 0,1 N sodyum hidroksit (NaOH) ile titre edilmiştir. Titrasyonda harcanan NaOH miktarı esas alınarak sonuçlar; g malik asit 100 ml<sup>-1</sup> olarak ifade edilmiştir.

Her bir tekerrürden elde edilen meyveler dilimlenerek homojenizatör ile homojen hale getirildikten sonra yaklaşık 100 g meyve eti, falkon tüpleri içerisinde analizler yapılncaya kadar -20°C'de muhafaza edilmiştir. Örnekler oda sıcaklığında (≈21°C) çözündükten sonra tekrar blender ile homojenize edilmiş, daha sonra 4°C'de 30 dakika 12.000 rpm devirde santrifüje edilmiştir. Üst fazdan alınan örneğin üzerine saf su ilave edilerek bir saat boyunca tüpler içerisinde ekstraksiyonu sağlanmıştır. Biyokimyasal analizlerin tümü, filtre edilen bu solüsyonda yapılmıştır.

Çizelge 1. Araştırma alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ilişkin ortalama değerler  
Table 1. Mean values of some physical and chemical characteristics in the soils of experimental areas

Yıl	Parametre	Festival	Camarosa
I. Yıl	pH	7,49	7,36
	Suda eriyebilir toplam tuz (%)	0,050	0,039
	CaCO <sub>3</sub> (%)	3,64	3,78
	Organik madde (%)	1,34	1,66
	Kum (%)	79,74	79,48
	Kil (%)	13,78	14,58
	Mil (%)	6,48	5,94
	BÜNYE	Kum/Kumlu-Tın	Kum/Kumlu-Tın
	N (%)	0,11	0,14
	P (mg kg <sup>-1</sup> )	1,82	2,40
	K (mg kg <sup>-1</sup> )	300	337
	Ca (mg kg <sup>-1</sup> )	4329	4956
	Mg (mg kg <sup>-1</sup> )	356	351
	Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	9,18	10,21
	Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	5,39	3,06
Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	3,54	18,7	
Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	8,60	5,51	
II. Yıl	pH	7,66	7,54
	Suda eriyebilir toplam tuz (%)	0,051	0,050
	CaCO <sub>3</sub> (%)	4,61	3,92
	Organik madde (%)	3,97	3,00
	Kum (%)	79,74	79,48
	Kil (%)	13,78	14,58
	Mil (%)	6,48	5,94
	BÜNYE	Kum/Kumlu-Tın	Kum/Kumlu-Tın
	N (%)	0,10	0,12
	P (mg kg <sup>-1</sup> )	2,40	1,86
	K (mg kg <sup>-1</sup> )	226	235
	Ca (mg kg <sup>-1</sup> )	4299	5100
	Mg (mg kg <sup>-1</sup> )	261	301
	Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	10,82	11,36
	Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	3,96	4,11
Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	3,64	3,28	
Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	11,97	12,81	

Çilek örneklerinin C vitamini miktarları (Shrestha ve ark., 2016) diklorofenol indofenol yöntemiyle L-askorbik asit cinsinden belirlenerek mg 100 g yaş ağırlık (YA)<sup>-1</sup> olarak, antioksidan aktivitesi FRAP yöntemi (Benzie ve Strain, 1996) ile µmol Troloks eşdeğeri (TE) g yaş ağırlık<sup>-1</sup> cinsinden, toplam fenolik bileşikler ise Sarkis ve ark. (2014)'e göre, bazı modifikasyonlar uygulanarak spektrofotometrik (Shimadzu IU-1800, Japonya) yöntemle belirlenmiş, sonuçlar mg gallik asit eşdeğeri (GAE) 100 g<sup>-1</sup> örnek cinsinden ifade edilmiştir.

#### İstatistiksel Analizler

Veriler, SPSS 25.0 paket programı yardımıyla önce normallik ve homojenlik testlerine tabi tutulmuş daha sonra ise incelenen parametrelere ilişkin çeşitler ve yıllar arasındaki farkların önemli olup olmadıkları varyans analizi (ANOVA) ile belirlenmiştir.

#### Bulgular ve Tartışma

Çeşitlerin verim ve bazı kalite özelliklerine ilişkin ortalama ve standart hata değerleri Çizelge 2'de izlenmektedir. Yapılan istatistikî değerlendirmede;

çeşitlerin verim ve kalite özellikleri arasında önemli bir fark bulunmamıştır.

Her iki çeşide ait ortalama meyve ağırlığı, meyve eni ve meyve boyu araştırmanın ikinci yılında artarken, verim miktarlarının azaldığı görülmüştür. İkinci yıl verimin azalmasına yönelik benzer sonuçlar, Paydaş ve Kaşka (1992) tarafından Adana-Pozantı, Kaleci ve Günay (2006) tarafından Çanakkale koşullarında yapılan çalışmalarda da bildirilmiştir.

Ortalama meyve ağırlığı ve meyve boyuna ilişkin en yüksek değerler, Festival çeşidinde ikinci yılda elde edilmiş olup, sırasıyla; 16,37 g ve 32,14 mm olarak saptanmıştır. Ortalama meyve enine ilişkin en yüksek değer ise yine ikinci yılda, Camarosa meyvelerinden (32,83 mm) elde edilmiştir. Her iki çeşitte ortalama meyve ağırlığı, en ve boy değerlerinin yıllar arasındaki farkları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Önceki çalışmalarda, Camarosa çeşidinde en yüksek meyve ağırlıkları 10,30-13,24 g arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Önal, 2000; Atasay ve ark., 2006; Kaleci ve Günay, 2006; Copetti ve ark., 2011; Geçer ve Yılmaz, 2011). Erzincan'da yapılan benzer bir çalışmada, en iri meyveler Aromas (12,80 g) ve Camarosa (12,60 g) çeşitlerinde saptanmıştır (Kadioğlu ve ark., 2009).

Çizelge 2. Meyvelerin verim ve bazı kalite özelliklerinin yıllara göre değişimi  
Table 2. Variation of yield and some quality characteristics of fruits by years

Kalite Özellikleri	Festival			Camarosa		
	I. Yıl	II. Yıl	P	I. Yıl	II. Yıl	P
Verim (t da <sup>-1</sup> )	1,55±0,28	1,08±0,14	0,150	1,80±0,18	1,38±0,17	0,108
OMA (g)	10,20±0,73	16,37±0,66	0,000	10,20±0,73	15,87±0,33	0,000
OME (mm)	26,45±0,61	32,52±0,52	0,000	26,11±0,50	32,83±0,35	0,000
OMB (mm)	28,28±0,99	32,14±0,62	0,004	27,55±1,11	31,52±0,27	0,003
Sertlik (N)	2,59±0,14	6,14±0,31	0,000	2,55±0,17	6,56±0,28	0,000
L*	34,85±0,38	30,74±0,66	0,000	35,28±0,60	31,65±0,56	0,000
a*	35,59±0,56	33,98±0,60	0,082	36,71±0,51	34,09±1,09	0,043
b*	21,26±0,59	17,55±0,80	0,002	22,05±0,69	18,94±0,71	0,006
pH	3,76±0,02	3,65±0,03	0,005	3,73±0,02	3,61±0,04	0,005
TA (g 100 ml <sup>-1</sup> )	0,75±0,03	0,98±0,04	0,000	0,79±0,04	1,05±0,05	0,001
SÇKM (%)	10,36±0,78	9,63±0,17	0,372	11,55±0,45	9,85±0,20	0,003
C Vitamini (mg 100 g YA <sup>-1</sup> )	41,39±2,25	51,48±2,45	0,007	45,19±4,14	53,68±1,39	0,068
Antioksidan (µM TE g YA <sup>-1</sup> )	48,82±2,39	31,01±0,23	0,000	47,14±2,05	35,73±1,60	0,000
Toplam Fenolik Madde*	136,25±0,43	162,47±1,33	0,000	136,73±0,69	161,75±1,49	0,000

\*mg GAE 100 g YA<sup>-1</sup>

Gündüz ve Özdemir (2012), farklı yetiştirme ortamlarının bazı çilek genotiplerinin verim ve meyve kalite özelliklerine etkilerini inceledikleri iki yıllık bir çalışmada, en yüksek ağırlığa sahip meyvelerin açıkta yetiştirilen Camarosa çeşidi meyvelerinden yıllara göre sırasıyla; 11,9 g ve 11,3 g elde edildiğini bildirmişlerdir. Bu değerler, çalışmamızdan elde edilen değerler ile benzerlik göstermektedir.

Dışsal kalite özelliklerinden ortalama meyve sertliği; en yüksek Camarosa çeşidinde, ikinci yılda (6,56 N) saptanmıştır. Genel olarak araştırmanın ikinci yılında her iki çeşitte de yükselen sertlik değerlerinin, plantasyonlara ait toprakların ikinci yıl yükselen kireç içeriklerine paralel olarak artmış olabileceği düşünülmektedir. Nitekim Martinsson ve ark. (2004) çilek meyvelerinde %14 dolaylarında artan Ca konsantrasyonunun, meyve sertliğini arttırdığını, ayrıca toprağa kalsiyum nitrat:potasyum nitrat (%50:50) kombine uygulamasının en yüksek meyve sertliğini sağlayarak meyve raf ömrünü uzattığını rapor etmişlerdir.

Meyve sertliği, çileğin hasat sonrası dayanımını ve tüketici tercihini belirleyen en önemli kalite parametrelerinden biridir (Kaşka ve ark., 1986). Farklı çilek çeşitlerinde yürütülen çalışmalarda; Erenoğlu ve ark. (1999) meyve sertliğini 5,21 N; Gündüz (2010) 8.82 N, Gündüz ve Özdemir (2012), açıkta yetiştirilen Camarosa çeşidi meyveleri için birinci yıl; 6,96 N; ikinci yıl; 6,37 N olarak tespit etmişlerdir. Bildirilen değerler bulgularımızla kısmen benzerlik göstermektedir. Kaleci ve Günay (2006), Çanakkale koşullarında yetiştirilen 7 farklı çilek çeşidinin fenolojik, pomolojik ve verim özelliklerini inceledikleri bir çalışmada; meyve sertliği yönüyle en dayanıklı çeşidin Camarosa (5,21 N) olduğunu bildirmişlerdir. O'Malley ve Dee (2002); Özdemir ve ark. (2003) da Camarosa ile yaptıkları çalışmalarında benzer sonuçlar elde etmişlerdir. İkinci yıl ortalama meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu ve meyve sertliği değerlerinde gözlenen bu artışın, örnek alma dönemlerindeki iklim özellikleri farklılıklarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

En yüksek renk değerleri; L\*, a\* ve b\* parametreleri için, Camarosa çeşidi meyvelerinde 1. yıl elde edilmiştir. Her iki çeşitte de renk değerleri araştırmanın birinci yılında göreceli olarak yüksek bulunmuştur. Meyve rengi, tüketici

tercihini belirleyen ve meyvenin pazar değerini artıran en temel faktördür. Kırmızı renk yoğunluğunun artması, meyvenin olgunluğunun ve pigment birikiminin bir göstergesidir (Rudell ve ark., 2005). Meyvelerde açıklık - koyuluğu ifade eden L\* değeri ile kırmızı renk yoğunluğunu ifade eden a\* değerlerinden de anlaşılacağı üzere, Camarosa çeşidi meyvelerinden her iki yılda da daha kırmızı meyveler elde edilmiştir. Karakaya ve ark. (2015), da bulgularımıza paralel olarak, Ordu koşullarında yetiştirilen iki farklı çilek çeşidinin meyve kalite özelliklerini araştırdıkları çalışmalarında; en yüksek renk yoğunluğunu ikinci hasat dönemindeki meyvelerden elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Her iki çeşitte de sertlik ve L\* değerlerinin yıllar arasındaki farkı istatistiksel olarak önemli (P≤0,05) bulunurken a\* değerinin yıllar arası farkı yalnızca Camarosa çeşidinde, b\* değerinin yıllar arasındaki farkı ise yalnızca Festival çeşidi meyvelerinde önemli (P≤0,05) bulunmuştur.

Meyvelerin en yüksek pH (3,76) ve SÇKM (%11,55) değerleri araştırmanın birinci yılında sırasıyla; Festival ve Camarosa çeşitlerinden elde edilmiştir. Titre edilebilir asitliğin en yüksek değeri ise Camarosa çeşidinde ikinci yıl (1,05 g malik asit 100 ml<sup>-1</sup>) saptanmıştır. Demiral (2000), Dorit çilek çeşidinde yaptığı çalışmada, meyve suyu pH'sının 3,15-3,28 arasında değiştiğini; Sezer (2010) ise organik koşullarda yetiştirilen Albion çilek çeşidinin pH'sının 3,70 olduğunu bildirmişlerdir. Akbulut ve ark. (2006), bazı poliploid çileklerin fitokimyasal özellikleri, antioksidan kapasitesi ve mineral miktarlarını belirledikleri araştırmalarında; inceledikleri 5 farklı çilek çeşidinin pH'larının 3,47-3,66 arasında değiştiğini ve önemli farklılıklar göstermediğini bildirmişlerdir. İnceledikleri çilek meyvelerinin titre edilebilir asitliklerinin %0,32-2,46 arasında değişim gösterdiğini rapor etmişlerdir. Farklı ekolojilerde farklı çeşitlerle yapılan araştırmalarda, titre edilebilir asitlik miktarının; Çekiç ve ark. (2003) %0,90-1,16; İslam ve ark. (2003) %0,39-0,73; Karakaya ve ark., (2015) ise %0,50-1,07 aralığında olduğunu bildirirken, Gündüz (2010) %1,10; Sezer (2010) %1,37 olduğunu ifade etmişlerdir. Elde ettiğimiz bulgular bildirilen değerler ile uyumludur. SÇKM, meyvelerde algılanan tat düzeyini belirlemekte önemli bir ölçüttür (Karakaya ve ark., 2015).

Çeşit ve hasat dönemlerinin de için de bulunduğu ekolojik faktörlere bağlı olarak meyvelerin kimyasal içerikleri farklılık göstermektedir (Kaşka ve ark., 1986; Erenoğlu ve ark., 1999; Özdemir ve ark., 2003). Nitekim, yapılan istatistiki değerlendirmede; titre edilebilir asitlik içeriği, her iki çeşitte yıllar arasında farklılık gösterirken, SÇKM içeriği yalnızca Camarosa çeşidinde farklı bulunmuştur (Çizelge 2). Sezer (2010), organik koşullarda yetiştirilen Albion çilek çeşidinde; SÇKM içeriğini %10,25 olarak tespit etmiştir. Farklı çeşitlerle yürütülen çalışmalarda SÇKM içeriğinin, %8,20-9,90 arasında değiştiği bildirilmiştir (Atasay ve ark., 2006; Kaleci ve Günay, 2006; Geçer ve Yılmaz, 2011; Özbahçalı, 2014; Karakaya ve ark., 2015). Çalışmamızdan elde edilen bulgular ile bildirilen değerler paralellik göstermektedir.

Araştırma kapsamında ele alınan çeşitler, biyokimyasal özellikler bakımından değerlendirildiğinde, en yüksek C vitamini içeriği Camarosa meyvelerinde ikinci yıl; en yüksek antioksidan kapasite içeriği Festival çeşidine ait meyvelerde birinci yıl; en yüksek fenolik madde içeriği ise yine Festival çeşidi meyvelerinin ikinci yıl sonuçlarında elde edilmiştir.

Meyvelerin ortalama C vitamini içerikleri yıllara göre sırasıyla; Festival çeşidinde; 41,39-51,48; Camarosa çeşidinde ise 45,19-53,68 mg 100 g yaş ağırlık<sup>-1</sup> tespit edilmiştir. Kaleci ve Günay (2006), Çanakkale koşullarında yetiştirilen 7 farklı çilek çeşidinde C vitamini değerlerinin; 17,92-94,14 mg 100 g<sup>-1</sup> arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Pırlak ve Köse (2009), Erzurum ilinde yetiştirilen *Selva* çilek çeşidinin C vitamini miktarının, 52,7 mg 100 g<sup>-1</sup> olarak belirlediklerini bildirmişlerdir. Nuñez-Mancilla ve ark. (2013) Şili’de yaptıkları çalışmada, Camarosa çeşidi meyvelerinin C vitamini miktarının; 47,09 mg 100 g<sup>-1</sup>; Velde ve ark. (2013) Arjantin’de yaptıkları bir çalışmada Camarosa meyvelerinin C vitamini içeriklerinin 41,2-47,6 mg 100 g<sup>-1</sup> olduğunu bildirirlerken, Görgüç ve ark. (2019), Sultanhisar koşullarında yetiştirilen 3 farklı çilek çeşidinin fiziksel, kimyasal, biyokimyasal ve aroma özelliklerini inceledikleri çalışmalarında; C vitamini içeriğinin 50,46-54,61 g 100 g<sup>-1</sup> arasında değiştiğini saptamışlardır. Her iki çeşide ilişkin elde edilen araştırma bulguları, farklı ekolojilerde yapılmış benzer çalışmalarda bildirilen değerlerle uyumludur.

Meyvelerin ortalama antioksidan aktivitesi yıllara göre sırasıyla; Festival çeşidi için 48,82-31,01 µM TE g YA<sup>-1</sup>, Camarosa çeşidi meyveleri için ise 47,14-35,73 µM TE g YA<sup>-1</sup> tespit edilmiştir. Benzer şekilde Aaby ve ark. (2005), Totem ve Puget Reliance çeşidi çilek meyvelerinin FRAP yöntemi ile antioksidan aktivitesi belirledikleri bir çalışmada, 43 µM TE g YA<sup>-1</sup> olarak rapor etmişlerdir.

Festival çeşidi meyvelerinin ortalama toplam fenolik madde içerikleri yıllara göre sırasıyla 136,25;162,47 mg GAE 100 g YA<sup>-1</sup>, Camarosa çeşidi meyvelerinin ise 136,73;161,75 mg GAE 100 g YA<sup>-1</sup> bulunmuştur. Wang ve Lin (2000), farklı çilek çeşitleri ile yaptıkları analizler sonucunda toplam fenolik madde miktarını 95 – 152 mg 100 g YA<sup>-1</sup>; Zheng ve ark., (2007) taze çileklerin toplam fenolik madde içeriğinin 102±5 mg GAE 100 g YA<sup>-1</sup>; Copetti ve ark. (2011) ise farklı çeşitlerde (Albion, Camarosa ve Camino Real) yürüttüğü çalışmada toplam fenolik içeriklerini; 141,48-187,63 GAE 100 g YA<sup>-1</sup> aralığında değişim gösterdiğini saptamışlardır. Çalışmamızdan elde

edilen bulgular yukarıda bildirilen değerler ile örtüşmektedir. Nitekim; çeşit, yetiştiricilik sistemleri, hasat zamanı ve analiz yönteminin de içinde bulunduğu pek çok faktör, meyvenin biyokimyasal içeriklerine önemli düzeyde etki etmektedir (Karakaya ve ark., 2015).

## Sonuç

Açıkta yetiştirilen iki çilek çeşidinin bazı verim ve kalite özelliklerinin iki yıl süreyle incelendiği bu çalışmada; her iki çeşitte de verim değerleri ikinci yılda azalmış olup bu azalışın Camarosa çeşidinde de daha az olduğu gözlenmiştir. İncelenen meyve kalite özelliklerinden ortalama meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu ve meyve sertliği her iki çeşitte de ikinci yılda artış göstermiştir. Meyvelerin renk parametreleri ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) değerleri ve % SÇKM içerikleri her iki çeşitte de birinci yılda daha yüksek bulunurken, Camarosa meyvelerinin % SÇKM miktarları Festival’e göre daha yüksek bulunmuştur. Meyvelerin biyokimyasal özellikleri irdelendiğinde, antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde miktarları, Festival çeşidinde, C vitamini miktarı ise Camarosa çeşidinde daha yüksek bulunmuştur.

## Kaynaklar

- Aaby K, Skrede G, Wrolstad RE. 2005. Phenolic composition and antioxidant activities in flesh and achenes of strawberries (*Fragaria ananassa*). J Agr Food Chem. 53 (10): 4032-4040. DOI: 10.1021/jf048001.
- Akbulut M, Çekiç Ç, Ünver A. 2006. Bazı oktoploid ve diploid çileklerin fitokimyasal özellikleri. Antioksidan kapasitesi ve mineral miktarlarının belirlenmesi. II. Ulusal Üzüm Sempozyumu, pp. 299-303.
- Atasay A, Türemiş NF, Demirtaş İ, Göktaş A. 2006. Eğirdir (Isparta) Koşullarında Yaz Dikimi Yapılan Bazı Çilek Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özellikleri. II. Ulusal Üzüm Sempozyumu, Tokat, 14-16 Eylül 2006, ss: 100-105.
- Azodanlou R, Darbellay C, Luisier JL, Villettaz JC, Amadò R. 2003. Quality assessment of strawberries (*Fragaria* species). J Agr Food Chem. 51(3): 715-721. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf0200467>.
- Azodanlou R, Darbellay C, Luisier JL, Villettaz JC, Amodo R. 2004. Changes in flavour and texture during the ripening of strawberries. Eur Food Res Technol. 218:167-172. DOI: 10.1007/s00217-003-0822-0
- Bayram SE, Özeker E, Elmacı ÖL. 2013. Fonksiyonel Gıdalar ve Çilek. Academic Food Journal/Akademik GIDA, 11(2): 131-137.
- Beattie J, Crozier A, Duthie G. 2005. Potential health benefits of berries. Curr Nutr Food Sci. 1: 71-86. <https://doi.org/10.2174/1573401052953294>.
- Benzie IFF, Strain JJ. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of ‘antioxidant power’: The FRAP assay. Anal. Biochem. 239: 70-76. DOI: <https://doi.org/10.1006/abio.1996.0292>.
- Connor AM, Luby JJ, Tong CB. 2002. Variation and heritability estimates for antioxidant activity, total phenolic content, and anthocyanin content in blueberry progenies. J Am Soc Hortic Sci. 127(1): 82-88. DOI: <https://doi.org/10.21273/JASHS.127.1.82>.
- Copetti C, Borges GS, Barcelos-Oliveira JL, Gonzaga LV, Fett R, Bertoldi FC. 2011. May). Antioxidant activity and productivity of different strawberry cultivars (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) produced in a hydroponic system. II International Symposium on Soilless Culture and Hydroponics, Puebla, Mexico, 15-19 May 2011, 947, pp: 367-374. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2012.947.47>.

- Çekiç Ç, Güneş M, Gerçekçiöğlü R. 2003. Bazı çilek çeşitlerinin tokat ekolojisine adaptasyon özelliklerinin belirlenmesi. Ulusal Kivi ve Üzümü Meyveler Sempozyumu, 23-25 Ekim, Ordu, ss: 221-225.
- Da Silva FL, Escribano-Bailón MT, Alonso JJP, Rivas-Gonzalo JC, Santos-Buelga C. 2007. Anthocyanin pigments in strawberry. LWT-Food Science and Technology, 40(2): 374-382. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2005.09.018>.
- Demiral MA. 2000. Dikey Torba Kültürü Çilek Yetiştiriciliğinde Uygulanan Farklı Demir Dozlarının Verim Kalite ve Kimyasal Bileşim Üzerine Etkileri. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Elik A, Yanık DK, Göğüş F. 2017. Optimization of microwave-assisted extraction of phenolics from organic strawberry using response surface methodology. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 21(2):143-154. DOI: <https://doi.org/10.29050/harranziraat.321124>.
- Erenoğlu B, Baş M, Ufuk S, Erbil Y. 1999. Marmara Bölgesine Uygun Yeni Çilek Çeşitlerinin Seçimi. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler, Yalova, Yayın No:128, 26s.
- Gecer MK, Yılmaz H. 2011. Van Ekolojik Koşullarında Üretilen Çilek Fidelerinin Meyve Verim Özelliklerinin Belirlenmesi. İğdir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 1:1-2.
- Görgüç A, Yıldırım A, Takma DK, Erten ES, Yılmaz FM. 2019. Aydın ilinde yetiştirilen ticari çilek çeşitlerinin fiziksel, kimyasal, biyoaktif ve aroma özellikleri. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(2): 131-141. DOI: <https://doi.org/10.29050/harranziraat.466720>.
- Gündüz K. 2010. Farklı yetiştirme yerlerinin bazı çilek genotiplerinin verim, meyve kalite özellikleri ve antioksidan kapasitesi üzerine etkisi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Basılmamış, Antakya.
- Gündüz K, Özdemir E. 2012. Farklı yetiştirme yerlerinin bazı çilek genotiplerinin erkencilik indeksi, verim ve meyve kalite özellikleri üzerindeki etkileri. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg. 49(1): 27-36.
- İslam A, Cangı R, Yılmaz C, Özgüven AI. 2003. Bazı çilek çeşitlerinin Ordu ekolojisine adaptasyonu üzerine araştırmalar. Ulusal Kivi ve Üzümü Meyveler Sempozyumu, Ordu, ss: 217-220.
- Hancock JF. 1999. Strawberries. CAB International. Wallingford, UK. ISBN: 0851993397 9780851993393.
- 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. s: 33-44.
- Kaleci N, Günay S. 2006. Çanak kale koşullarında yetiştirilen bazı çilek çeşitlerinin fenolojik, pomolojik ve verim özelliklerinin belirlenmesi. Bahçe, 35(1): 47-54.
- Karakaya M, Öztürk B, İslam A, Karakaya O, Kaçar E, Turga E, Gün S. 2015. Ordu ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı çilek çeşitlerinin meyve kalite özellikleri. VII. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Çanak kale, s: 25-29.
- Kaşka N, Yıldız A, Paydaş S, Biçici M, Türemiş N, Kuden A. 1986. Türkiye için yeni bazı çilek çeşitlerinin Adana'da yaz ve kış dikim sistemleriyle örtüaltında yetiştiriciliğinin verim, kalite ve erkencilik üzerine etkileri. Doğa Bilim Dergisi D, 2: 10.
- Koşar M, Kafkas E, Paydaş S, Başer KHC. 2004. Phenolic composition of strawberry genotypes at different maturation stages. J Agr Food Chem. 52: 1586- 1589. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf035093t>.
- Martinsson, M, Kwast A, Cieslinski G, Treder W. 2004. Impact of production systems and fertilizer application on yield and quality of strawberries. In: V International Strawberry Symposium 708. Australia, 5-10 September 2004, pp: 59-64. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2006.708.4>.
- McGuire RG. 1992. Reporting of objective color measurements. HortScience, 27(12): 1254-1255.
- Nuñez-Mancilla Y, Pérez-Won M, Uribe E, Vega-Gálvez A, Di Scala K. 2013. Osmotic dehydration under high hydrostatic pressure: effects on antioxidant activity, total phenolics compounds, vitamin C and colour of strawberry (*Fragaria vesca*). LWT-Food Science and Technology, 52 (2): 151-156. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.02.027>.
- O'Malley P, Dee KV. 2002. Strawberry Variety Trial. Iowa State University, Southeast Research and Demonstration Farm. ISRF01-34. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2002.567.43>.
- Önal K. 2000. Menemen Koşullarında Açıkta ve Yüksek Tünel Altında Yetiştirilen Bazı Çilek (*fragaria x ananassa duch.*) Çeşitlerinin Performansları Üzerine Bir Araştırma. Türk Journal Agric. For. 24: 31-36.
- Özbahçalı G. 2014. Bazı Çilek Çeşitleri (*Fragaria x Ananassa Duch.*)'nin Erzurum ekolojisindeki performanslarının belirlenmesi. Fen Bilimler Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Özdemir E, Gündüz K, Şehitoğlu M. 2003. Yayladağı (Hatay) koşullarında yetiştirilen bazı çilek çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, s: 301-302.
- Özgen M. 2006. Determining total phenolics and antioxidant activity of selected *Fragaria* genotypes. Hasad-Gıda, 21: 14-15.
- Özgen M, Serçe S, Gündüz K, Yen F, Kafkas E, Paydaş S. 2007. Determining total phenolics and antioxidant activity of selected *Fragaria* genotypes. Asian J. Chem. 19(7): 5573-5581.
- Özgüven AI, Yılmaz C. 2009. Bazı çilek çeşitlerinin Adana ekolojik koşullarındaki morfolojik ve pomolojik özellikleri. Alatarım, 8(2): 17-21.
- Paydaş S, Kaşka N. 1992. Melezleme İslahıyla Elde Edilen Bazı Umumlu Çilek Çesit Adaylarının Adana ve Pozantı Ekolojik Koşullarındaki Performansları. Türkiye 1.Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. İzmir, 13-16 Ekim 1992. Cilt:1, s: 259.
- Perkins-Veazie P. 1995. Growth and ripening of strawberry fruit. Hort. Rev. 17: 267-297. DOI: <https://doi.org/10.1002/9780470650585.ch8>.
- Pırlak L, Köse M. 2009. Effects of plant growth promoting rhizobacteria on yield and some fruit properties of strawberry. J. Plant Nutr. 32 (7): 1173-1184. DOI: <https://doi.org/10.1080/01904160902943197>.
- Prior RL, Cao G, Martin A, Sofic E, McEwen J, O'Brien C, ... Mainland CM. 1998. Antioxidant capacity as influenced by total phenolic and anthocyanin content, maturity, and variety of *Vaccinium* species. J Agr Food Chem. 46(7): 2686-2693. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf980145d>.
- Rudell DR, Fellmann JK, Matheis JP. 2005. Preharvest application of methyljasmonate to 'Fuji' apples enhances red coloration and affects fruit size, splitting, bitter pitting. HortScience, 40: 1760-1762. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.40.6.1760>.
- Sarkis JR, Michel I, Tessaro IC, Marczak LDF. 2014. Optimization of phenolics extraction from sesame seed cake. Sep. Purif. Technol. 122: 506-514. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2013.11.036>.
- Scalzo J, Politi A, Pellegrini N, Mezzetti B, Battino M. 2005a. Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit. Nutrition, 21(2), 207-213. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nut.2004.03.025>.
- Scalzo J, Mezzetti B, Battino M. 2005b. Total antioxidant evaluation: critical steps for assaying berry antioxidant features. Biofactors, 23(4): 221-227. <http://dx.doi.org/10.1002/biof.5520230407>.
- Sezer L. 2010. Mardin ili Kızıltepe ilçesinde organik çilek yetiştiriciliği olanaklarının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı.

- Shrestha N, Shrestha S, Bhattarai A. 2016. Determination of ascorbic acid in different citrus fruits of Kathmandu Valley. *Journal of Medical and Biological Science Research*, 2: 9-14. ISSN: 2449-1810.
- TUİK, 2020. Bitkisel Üretim İstatistikleri, 2019.
- Velde FV, Tarola AM, Güemes D, Pirovani ME. 2013. Bioactive compounds and antioxidant capacity of Camarosa and Selva strawberries (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Foods*, 2(2): 120. DOI:10.3390/foods2020120.
- Wang SY, Lin HS. 2000. Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry, and strawberry varies with cultivar and developmental stage. *J Agr Food Chem*, 48 (2): 140-146. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf9908345>.
- Zheng Y, Wang SY, Wang CY, Zheng W. 2007. Changes in strawberry phenolics, anthocyanins, and antioxidant capacity in response to high oxygen treatments, *LWT*, 40: 49–57. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2005.08.013>.