



## Farklı Derim Dönemlerinin Kısa ve Nötr Gün Çilek Çeşitlerinde Meyve Kalite Özellikleri ve Fitokimyasallar Üzerine Etkileri

Onur Saraçoğlu<sup>1\*</sup>, Mustafa Özgen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 60150 Tokat, Türkiye

<sup>2</sup>Niğde Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, 51240 Niğde, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

Geliş 12 Mart 2015  
Kabul 29 Nisan 2015  
Çevrimiçi baskı, ISSN: 2148-127X

#### Anahtar Kelimeler:

Hasat dönemi  
Antioksidan aktivite  
Toplam fenolik madde  
FRAP  
TEAC  
Antosiyenin

#### \* Sorumlu Yazar:

E-mail: onur.saracoglu@gop.edu.tr

### ÖZET

Bu çalışmada, kısa ve nötr gün çilek çeşitlerinde farklı derim dönemlerinin meyve kalite özellikleri ve fitokimyasallar üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışma kapsamında iki gün-nötr ('Fern', 'Kabarla') ve dört kısa gün çilek çeşidi ('Camorosa', 'Sweet Charlie', 'Rubygem' ve 'Festival') kullanılmış olup meyveler üç farklı derim döneminde hasat edilmiştir. Hasat edilen meyveler gün-nötr çeşitler için 30 gün, kısa gün çeşitler için ise 15 gün aralıklarla analiz edilmiştir. Elde edilen meyvelerde en, boy, sertlik, meyve ağırlığı, titrasyon asitliği (TA), suda çözünabilir kuru madde (SÇKM) ve pH gibi pomolojik ölçümlerin yanı sıra toplam antosiyenin, toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasitesi değerleri incelenmiştir. Araştırma sonuçları incelendiğinde hasat periyodunun gecikmesi ile fiziksel ve pomolojik özelliklerden en, boy, meyve ağırlığı, pH ve SÇKM değerleri düşerken, TA ve sertlik değerleri yükselmiştir. Ayrıca hem kısa, hem de gün nötr çeşitlerin sonraki derim dönemlerinde hasat edilen meyvelerde toplam antosiyenin, toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasitesi miktarlarında artış gözlenmiştir.

Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology, 3(7): 545-549, 2015

## The effect of different harvest period on fruit quality and phytochemical properties of short and day neutral strawberries

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 12 March 2015  
Accepted 29 April 2015  
Available online, ISSN: 2148-127X

#### Keywords:

Harvest period  
Antioxidant activity  
Total Phenolic Content  
FRAP  
TEAC  
Anthocyanin

### ABSTRACT

In this study, the effect of different harvest period on fruit quality and phytochemical properties of short and day neutral strawberries was investigated. For this purpose, two day-neutral ('Fern', 'Kabarla') and four short day ('Camorosa', 'Sweet Charlie', 'Rubygem' and 'Festival') strawberry varieties were harvested at three different harvest period. Harvested fruits were analysed 15 and 30 days intervals for short and day-neutral varieties. Pomological analysis such as fruit size, firmness, fruit weight, titratable acidity (TA), total soluble solids (TSS), pH and total anthocyanin, total phenolic content and antioxidant capacity were studied. Results of the present study indicated that fruits from later harvest periods displayed smaller fruit size, lower pH and TSS content but higher TA and fruit firmness. Also, both short and day neutral varieties have higher phytochemical content at later harvest period in terms of total phenolics, total anthocyanin and antioxidant capacity.

#### \* Corresponding Author:

E-mail: onur.saracoglu@gop.edu.tr

## Giriş

Üzüm sü meyveler içerisinde yer alan çilek dünya üzerinde tarımsal faaliyetlerin yapılabildiği hemen hemen bütün alanlara yayılmıştır. Çilek yetiştiriciliğinin dünyada ve ülkemizde giderek önem kazanmasının en büyük nedeni değişik iklim ve toprak koşullarında ekonomik olarak yetiştirilebilmesi olmuştur (Yılmaz, 2009). Ayrıca çilek, pazarda taze meyvenin az olduğu dönemlerde olgunlaşması nedeniyle iyi bir pazar avantajına da sahiptir (Erenoğlu ve ark., 2000).

Çilek her yaştaki insanlar tarafından sevilerek tüketilebilen bir meyve olmakla birlikte taze olarak tüketimi yanında, reçel, marmelat, dondurma ve pasta sanayiinde geniş ölçüde kullanılmaktadır. (Özdemir, 1999; Erenoğlu ve ark., 2000; Kılıçel, 2005). Bunun yanında bu meyve, yatırımların kısa sürede geri dönmesi nedeniyle küçük aile işletmeciliğine de uygundur. Ayrıca çilek yetiştiriciliğinde birim alandan elde edilen gelir diğer birçok tarımsal ürünle kıyaslandığında daha yüksektir (Ağaoğlu, 1986; Aybak, 2000).

Çilek yetiştiriciliğinin önem kazanmasında etkili olan başka bir etken ise çileğin insan sağlığı ve beslenmesi açısından sağladığı yararlarıdır (Maas ve ark., 1996). Çilek meyvesi zengin mineral madde içeriği, kendine has tat ve aroma maddeleri ile tüketici tercihini kazanırken, aynı zamanda antosiyaninler ve fenolik asitler gibi antioksidan özelliğe sahip fenolik bileşiklerin önemli bir kaynağıdır (Beattie ve ark., 2005). Fenolik bileşikler yanında temel şeker bileşikleri (glikoz, fruktoz) ve organik asitler (sitrik ve askorbik asit) bakımından da zengindir.

Fitokimyasal maddelerin sentezlenmesi ve miktarı üzerine genetik faktörlerin büyük bir öneminin olduğu bilinmekle birlikte (Özgen ve ark., 2007; Tulipani ve ark., 2008; Gündüz ve Özdemir, 2014) çevresel faktörlerin de etkisinin önemli düzeyde olduğu belirtilmektedir (Kalt, 2005; Pineli et al., 2011; Tulipani et al., 2011). Çevresel faktörlerin ve farklı derim dönemlerinin çilek meyvelerinde irilik, sertlik, kimyasal ve fitokimyasal özellikler üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmış olan çalışmalar mevcut olmakla birlikte farklı gün uzunluklarına sahip çeşitlerin ve derim dönemlerinin bir arada incelenerek sonuçların değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Bu çalışmada kısa gün ve gün-nötr çilek çeşitlerinde meyvelerin fiziksel, pomolojik ve fitokimyasal özellikleri üzerine farklı derim dönemlerinin etkileri incelenmiştir.

## Materyal ve Metot

### Materyal

Çalışma kapsamında iki gün-nötr ('Fern', 'Kabarla') ve dört kısa gün çilek çeşidi ('Camorosa', 'Sweet Charlie', 'Rubygem' ve 'Festival') kullanılmış olup meyveler üç farklı derim döneminde (kısa gün çeşitlerinde 5 Mayıs, 20 Mayıs ve 4 Haziran, gün-nötr çeşitlerinde ise 5 Mayıs, 4 Haziran ve 4 Temmuz) hasat edilmiştir. Farklı dönemlerde hasat yapılan meyvelerin gün-nötr çeşitler için 30 gün, kısa gün çeşitleri için ise 15 gün aralıklarla üç farklı derim döneminde meyve ağırlığı (g), meyve en ve boyu (cm), meyve eti sertliği, toplam asitlik, pH, suda çözünebilir kuru madde, toplam fenolik madde miktarı, toplam antioksidan kapasitesi, toplam antosiyanin içerikleri incelenmiştir.

### Metot

**Fiziksel Özellikler:** Ortalama meyve ağırlığı her derimdeki meyve ağırlıkları meyve sayılarına bölünerek meyve ağırlığı hesaplanmıştır. Meyvelerin en ve boyları dijital kumpas yardımı ile tespit edilerek milimetre (mm) olarak ifade edilmiştir. Meyve sertliklerini belirlemek için meyvelerin dikey boyutundan 20 mm delmek için gereken maksimum kuvvet Newton (N) cinsinden ölçülerek belirlenmiştir. Ölçümde maksimum 500 N kuvvet uygulayabilen Zwick Z 0,5 Universal Test cihazı kullanılmış olup test hızı olarak 30 mm/dakika ve başlık olarak 1,8 mm çapında paslanmaz çelik başlık kullanılmıştır.

**Pomolojik Özellikler:** Derim dönemlerinde her yinelemeden alınan 10 meyve püre haline getirilmiştir. Meyvelerin pH ölçümleri için püre haline getirilen meyveler pH-metre ile doğrudan cam elektrot daldırılarak ölçülmüştür. Titrasyon asitliği belirlenmesi için titrimetrik yöntem kullanılmış, değerler sitrik asit cinsinden % olarak ifade edilmiştir. Meyvelerin suda çözünebilir kuru madde miktarları belirlenirken meyveler homojenize edildikten sonra kaba filtre kâğıdından geçirilip ilk damlalar saf suya göre kalibre edilmiş el refraktometresi (0-53 ölçekli, Refractometer PAL-1) üzerine alınıp sonuçlar '%' olarak ifade edilmiştir (Cemeroğlu, 2007).

### Fitokimyasal Özellikler:

- **Toplam Fenol Tayini:** Toplam fenol miktarı Singleton ve Rossi (1965) de tarif edildiği üzere Folin-Ciocalteu's kimyasalı kullanılarak yapılmıştır. Bu amaçla homojenize edilen püre aseton, su ve asetik asit (70/29,5/0,5) çözeltisi kullanılarak iki saat boyunca tüpler içerisinde ekstraksiyon işlemi uygulanmıştır. Folin-Ciocalteu's kimyasalı ve saf su karıştırılarak sekiz dakika bekletildikten sonra %7'lik sodyum karbonat ilave edilmiştir. İki saat inkübasyondan sonra mavimsi bir renk alan çözeltinin absorbansı spektrofotometrede 750 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Sonuçlar gallik asit cinsinden µg gallik asit eşdeğer/g taze meyve olarak hesaplanmıştır.
- **Toplam Antioksidan Kapasitesi:** Çileklerin antioksidan kapasiteleri Özgen ve ark. (2006) tarafından tavsiye edilen ve bitkisel materyaller için sık kullanılan FRAP (Demir indirgenme antioksidan kapasitesi) ve TEAC (Troloks eşdeğer antioksidan kapasitesi) olmak üzere iki farklı yöntem kullanılarak belirlenmiştir.
- **FRAP analizi:** FRAP analizi için (Benzie ve Strain, 1996), 0,1 mol/L asetat (pH 3,6), 10 mmol/L TPTZ, and 20 mmol/L demir klorid çözeltileri (10/1/1) oranlarında karıştırılarak tampon hazırlanmıştır. Son olarak 30 µL ekstrakta 2,97 mL hazırlanan tampon çözelti ilave edilerek karıştırılmış ve 30 dakika sonra spektrofotometrede 593 nm dalga boyunda absorbansı ölçülmüştür. Elde edilen absorbans değerleri Trolox (10–100 µmol/L) standart eğim çizelgesi ile hesaplanarak µmol Troloks eşdeğeri/g yaş ağırlık olarak belirtilmiştir.
- **TEAC analizi:** TEAC analizi için (Özgen ve ark., 2006) 7 mM ABTS (2,2'-Azino-bis 3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) 2,45 mM potasyumbisülfat ile karıştırılarak karanlık ortamda 12-16 h bekletilmiştir. Daha sonra bu solüsyon 20 mM sodium asetat (pH

4,5) tampon çözeltisi ile spektrofotometrede 734 nm dalga boyunda  $0,700 \pm 0,01$  absorbans olacak şekilde sadeleştirilmiştir. Nihayetinde 30  $\mu$ L ekstrakt 2,97 mL hazırlanan bakır karıştırılarak absorbans 10 dakika sonra spektrofotometrede 734 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Elde edilen absorbans değerleri Troloks (10–100  $\mu$ mol/L) standart eğim çizelgesi ile hesaplanarak  $\mu$ mol Troloks eşdeğeri/g yaş ağırlık olarak sunulmuştur.

- **Toplam Antosiyanin Tayini:** Meyvelerdeki toplam antosiyanin pH farkı metodu kullanılarak belirlenmiştir (Giusti ve Wrolstad 2005). Ekstraktlar pH 1,0 ve 4,5 çözeltiler hazırlanarak ekstrakte edilmiş, daha sonra 520 ve 700 nm dalga boylarında okumaları yapılmıştır. Toplam antosiyanin miktarı pelargonidin 3-glikozit temel alınarak (molar absorpsiyon katsayısı = 31600) absorbanslar [(A520–A700) pH 1,0 - (A520–A700) pH 4,5] formülü ile hesaplanmış ve değerler  $\mu$ g antosiyanin /g kuru madde olarak verilmiştir.

#### İstatistik Analiz

Araştırma sonucunda elde edilen veriler tesadüf bloklar deneme deseninde faktöriyel düzene göre analiz edilmiştir. Varyans analizi yapıldıktan sonra uygulama ortalamaları LSD çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır. Bütün istatistik analizlerde SAS paket programı kullanılmıştır.

#### Bulgular ve Tartışma

Farklı derim dönemleri ve çeşitler için elde edilen fiziksel özellikler Çizelge 1’de verilmiştir. Meyvelerin en ve boy değerleri incelendiğinde tüm çeşitler için en iri meyveler birinci ve ikinci derim dönemlerinde hasatı yapılan meyveler olarak belirlenmiştir. Üçüncü derim döneminde ise en düşük en ve boy değerleri elde edilmiştir. Ortalama meyve ağırlığı değerleri açısından ilk derim dönemi çok daha yüksek değerlere sahiptir. Kullanılan tüm çeşitlerde meyve ağırlığı sıralamasında birinci derim dönemi derilen meyveler ilk sırada yer alırken (18,04 g) ikinci derim dönemi ikinci sırada (10,92

g), üçüncü derim dönemi ise son sırada (8,71 g) yer almıştır. Scott ve Lawrence (1975) çileklerde en iri meyvelerin ilk çiçeklerden oluştuğunu, daha sonraki dönemlerde meyve iriliğinde azalmalar olduğu bildirmişlerdir. Benzer şekilde birçok çalışmada da araştırmacılar tarafından çileklerde en iri meyvelerin ilk yapılan hasatlardan alındığı bildirilmiştir (Özdemir ve ark., 2001; Gündüz ve Özdemir, 2003; Kafkas, 2004; Wold ve Opstad, 2007). Meyvelerin sertlik değerlerine bakıldığında derim dönemleri geciktikçe sertlik değerlerinin arttığı görülmektedir. Meyve sertliği için en yüksek değerler üçüncü derim döneminde (0,39 N) elde edilirken, ilk derim dönemi en yumuşak meyvelerin (0,32 N) hasat edildiği dönem olmuştur. Benzer şekilde, Zaldivar ve ark. (2005) yaptıkları çalışmada ‘Diamante’ çilek çeşidinde ağustos ayında elde edilen meyvelerin mayıs ayına göre meyve sertliğinin daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Farklı derim dönemlerinin meyvelerin fiziksel özelliklerine etkileri genel olarak ele alındığında meyvelerin derimi geciktikçe en, boy ve ağırlık gibi irilikle ilgili kriterlerinde düşüş gözlemlenirken, sertlik değerlerinde ise artış göze çarpmaktadır. Benzer şekilde ilk derim dönemlerinde daha iri meyve elde edildiği birçok araştırmacı tarafından ortaya konmuştur. (Scott ve Lawrence, 1975; Kader, 1991; Kidmose ve ark., 1996; Manager ve ark., 2004)

Farklı derim dönemleri ve çeşitler için elde edilen pomolojik özellikler Çizelge 2’de verilmiştir. Çeşit ortalamaları incelendiğinde pomolojik özelliklerin tamamında farklı derim dönemlerinin etkilerinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen titrasyon asitliği değerleri incelendiğinde derim dönemleri arasında en yüksek asitlik değerleri üçüncü derim döneminde (%0,85) elde edilmiştir. İkinci derim dönemi değerleri ikinci sırada (%0,83) yer alırken, ilk derim döneminde elde edilen meyveler en düşük asitlik değerleri (%0,79) ile dikkat çekmektedir. Benzer şekilde Wold ve Opstad (2007) yapmış oldukları çalışmada derim dönemi geciktikçe meyvelerde titrasyon asitliği değerlerinin arttığını belirtmişlerdir.

Çizelge 1 Derim döneminin meyvenin fiziksel özellikleri üzerine etkileri

Özellikler	Derim Dönemi	Camarosa	Festival	Rubygem	Sweet Charlie	Fern	Kabarla	Ortalama
En (mm)	1	39,54	33,49	39,87	33,79	34,76	37,91	36,56 a
	2	37,26	34,97	38,58	35,81	32,90	37,41	36,15 a
	3	30,70	32,43	32,86	33,69	27,37	32,74	31,63 b
Ortalama		35,83 A	33,63 B	37,10 A	34,43 B	31,68 C	36,02 A	34,78
Boy(mm)	1	48,29	45,93	46,18	38,31	39,26	44,69	43,78 a
	2	45,09	45,14	45,23	40,02	37,12	45,16	42,96 a
	3	36,69	39,06	38,83	37,04	30,81	40,78	37,20 b
Ortalama		43,36 A	43,38 A	43,41 A	38,46 B	35,73 C	43,54 A	41,31
Sertlik (N)	1	0,31	0,29	0,28	0,40	0,27	0,40	0,32 c
	2	0,32	0,33	0,32	0,44	0,28	0,47	0,36 b
	3	0,33	0,37	0,36	0,48	0,29	0,53	0,39 a
Ortalama		0,32 B	0,33 B	0,32 B	0,44 A	0,28 C	0,47 A	0,36
Meyve Ağırlığı (g/meyve)	1	25,74	14,57	18,59	17,44	13,83	18,07	18,04 a
	2	13,25	8,77	13,78	10,93	8,06	10,72	10,92 b
	3	8,40	7,91	10,37	10,14	6,62	8,82	8,71 c
Ortalama		15,80 A	10,42 D	14,25 B	12,84 C	9,50 D	12,54 C	12,56

Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen çeşit ortalamaları arasındaki farklar 0,05 ihtimal seviyesinde önemli değildir. Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen dikim zamanı ortalamaları arasındaki farklar 0,05 ihtimal seviyesinde önemli değildir.

Çizelge 2 Derim döneminin meyvelerin pomolojik özellikleri üzerine etkileri

Özellikler	Derim Dönemi	Camarosa	Festival	Rubygem	Sweet Charlie	Fern	Kabarla	Ortalama
T.A(%)	1	0,81	0,79	0,72	0,75	0,80	0,88	0,79 c
	2	0,91	0,85	0,75	0,78	0,85	0,82	0,83 b
	3	1,00	0,89	0,77	0,80	0,89	0,75	0,85 a
	Ortalama	0,91 A	0,85 B	0,75 E	0,78 D	0,85 B	0,82 C	0,82
pH	1	3,54	3,61	3,67	3,67	3,50	3,44	3,57 a
	2	3,49	3,63	3,69	3,65	3,54	3,52	3,59 a
	3	3,38	3,60	3,64	3,56	3,53	3,55	3,54 b
	Ortalama	3,47 F	3,61 C	3,66 A	3,63 B	3,52 D	3,50 E	3,57
SÇKM(%)	1	8,80	8,20	8,30	8,33	6,80	6,03	7,74 a
	2	8,13	8,65	8,63	7,03	7,03	5,80	7,54 b
	3	7,30	8,95	8,83	5,60	7,08	5,53	7,21 c
	Ortalama	8,08 B	8,60 A	8,58 A	6,98 C	6,97 C	5,78 D	7,50
SÇKM /Asit	1	10,83	10,36	11,57	11,05	8,53	6,86	9,87 a
	2	8,88	10,18	11,50	8,96	8,24	7,07	9,14 b
	3	7,29	10,01	11,46	6,98	7,93	7,38	8,51 c
	Ortalama	9,00 C	10,18 B	11,51 A	8,99 C	8,23 D	7,11 E	9,17

Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen çeşit ortalamaları arasındaki farklar 0,05 ihtimal seviyesinde önemli değildir. Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen dikim zamanı ortalamaları arasındaki farklar 0,05 ihtimal seviyesinde önemli değildir.

Çizelge 3 Derim döneminin meyvelerin fitokimyasal özellikleri üzerine etkileri

	Derim Dönemi	Camarosa	Festival	Rubygem	Sweet Charlie	Fern	Kabarla	Ortalama
TP (µg GAE/g ta)	1	2312	2632	2049	2500	2463	2556	2419 c
	2	2793	2911	2498	2626	2708	2594	2689 b
	3	3266	3177	2933	2732	2929	2606	2941 a
	Ortalama	2791 B	2907 A	2493 E	2620 D	2700 C	2585 D	2683
TEAC (µmol TE/g ta)	1	11,72	14,21	11,39	13,02	12,82	11,45	12,44 c
	2	14,28	14,73	12,89	13,27	14,51	12,41	13,68 b
	3	16,82	15,87	14,47	13,60	16,32	13,50	15,10 a
	Ortalama	14,27 B	14,93 A	12,92 D	13,30 C	14,55 B	12,45 E	13,74
FRAP (µmol TE/g ta)	1	7,92	10,13	8,15	8,88	9,27	8,28	8,77 c
	2	10,42	10,99	9,94	9,20	10,62	9,30	10,08 b
	3	12,66	12,11	12,02	10,07	12,06	10,67	11,60 a
	Ortalama	10,33 BC	11,08 A	10,04 C	9,38 D	10,65 B	9,42 D	10,15
TMAC (µg Plg-3-glu/gta)	1	101,0	141,1	103,0	166,6	130,8	66,5	118,2 c
	2	147,4	171,9	130,1	140,6	179,4	90,6	143,3 b
	3	193,7	203,0	157,7	115,3	229,4	115,7	169,1 a
	Ortalama	147,4 C	172,0 B	130,3 E	140,8 D	179,9 A	91,0 F	143,6

Aynı satırda aynı büyük harfle gösterilen çeşit ortalamaları arasındaki farklar 0,05 ihtimal seviyesinde önemli değildir. Aynı sütunda aynı küçük harfle gösterilen dikim zamanı ortalamaları arasındaki farklar 0,05 ihtimal seviyesinde önemli değildir.

SÇKM miktarları göz önüne alındığında en yüksek suda çözünür kuru madde miktarı ilk derim döneminde (%7,74) belirlenmiş olup onu ikinci derim dönemi (%7,54) izlemektedir. Üçüncü derim dönemi ise en az (%7,21) suda çözünür kuru madde içeriğine sahiptir. SÇKM / Asit oranlar dikkate alındığında SÇKM değerlerinde olduğu gibi derim dönemi geciktikçe değerler düşmektedir.

Araştırmada kullanılan farklı derim dönemleri ve çeşitler için elde edilen fitokimyasal özellikler Çizelge 3'de verilmiştir. Çeşit ortalamaları incelendiğinde fitokimyasal özelliklerin tamamında farklı derim dönemlerinin etkilerinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak derim dönemi ilerledikçe toplam fenolik, antioksidan kapasitesi ve antosiyanin içeriklerinde bir artış gözlenmektedir. Toplam fenolik madde miktarları incelendiğinde en yüksek fenolik madde miktarları üçüncü derim döneminde (2941 µg GAE/g ta) elde edilmiştir. İkinci derim döneminde derimi yapılan meyveler ikinci sırada (2689 µg GAE/g ta) yer alırken ilk derim dönemi en düşük (2419 µg GAE/g ta) fenolik madde içeriği ile dikkat çekmektedir. Elde edilen sonuçlar

daha önce yapılmış çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Nitekim, Pineli ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmada da benzer şekilde hasat döneminin gecikmesi ile toplam fenolik madde miktarının arttığı sonucuna varılmıştır. Meyvelerin antioksidan kapasiteleri iki farklı metot kullanılarak tespit edilmiştir. TEAC metodu kullanılarak elde edilen sonuçlarda ilk derim döneminin en düşük (12,44 µmol TE/g ta) antioksidan kapasitesi değerlerine sahip olduğu görülmektedir. İkinci derim döneminde artan değerler (13,68 µmol TE/g ta) son derim döneminde en yüksek (15,10 µmol TE/g ta) seviyeye ulaşmıştır. FRAP metodunun kullanılması sonucunda da TEAC metoduna benzer sonuçlar elde edilmiştir. Her iki metodun kullanılmasıyla da elde edilen sonuçlar ışığında antioksidan kapasitesi değerlerinin geç derim dönemlerinde daha yüksek olduğu sonucuna varılabilir. Antosiyanin miktarlarına göre derim dönemleri arasında en yüksek değerler üçüncü dönem derimi (169,1 µg Plg-3-glu/g ta) yapılan meyvelerden elde edilmiştir. En düşük değerler ise ilk derim döneminde (118,2 µg Plg-3-glu/g ta) belirlenmiştir.

## Sonuç ve Öneriler

Araştırmada iki gün-nötr ('Fern', 'Kabarla') ve dört kısa gün ('Camorosa', 'Sweet Charlie', 'Rubygem' ve 'Festival') çilek çeşidinde üç farklı derim döneminin meyve kalite kriterleri ve fitokimyasal özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir.

Çalışmada elde edilen sonuçlara göre hasat periyodunun gecikmesi ile fiziksel ve pomolojik özelliklerden en, boy, meyve ağırlığı, pH ve ŞÇKM değerleri düşerken, TA ve sertlik değerleri yükselmiştir. Ayrıca hem kısa, hem de gün-nötr çeşitlerin sonraki derim dönemlerinde hasat edilen meyvelerde toplam antosiyanin, toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasitesi değerlerinde artış gözlenmiştir.

Meyvelerin insan sağlığına etkileri üzerine yapılan araştırmalar gün geçtikçe artmaktadır. Elde edilen bulgular meyve tüketiminin günlük diyetteki yerinin önemini vurgulamaktadır. Birçok araştırmacı tüketilen meyvelerin miktarının yanı sıra içerisinde bulunan yararlı bileşiklerin miktarının da önemsenmesi gerektiği sonucunda birleşmiştir. Bu önemli bileşiklerin çalışmamızda incelediğimiz faktörlerle ilişkilerinin bilinmesi daha bilinçli tüketim alışkanlıklarının oluşması ve yapılacak yeni araştırmalar bakımından büyük öneme sahiptir.

## Kaynaklar

Ağaoğlu YS. 1986. Üzümsü Meyveler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 290 s, Ankara.

Aybak HÇ. 2000. Çilek yetiştiriciliği. Hasad Yayınları, 235, 118s.

Beattie J, Crozier A, Duthie GG, 2005. Potential health benefits of berries. *Current Nutrition Food Science*, 1, 71-86.

Benzie IFF, Strain JJ. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of 'antioxidant power': The FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239, 70-76.

Cemeroğlu B. 2007. Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Yayınları, 682 s, Ankara.

Erenoğlu B, Erbil Y, Ufuk S. 2000. Melezleme yolu ile elde edilen bazı çilek çeşitlerinin in vitro şartlarda tuza (NaCl) mukavemetleri üzerine araştırmalar. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Bilimsel Araştırma ve İncelemeler, Yayın No:130 36 s, Yalova.

Giusti MM, Wrolstad RE. 2005. Characterization and measurement of anthocyanins by uv-visible spectroscopy. Unit F1.2, p. 19-31. In: Wrolstad, R.E. and S.J. Schwartz (eds.). *Handbook of food analytical chemistry*. Wiley, New York.

Gündüz K, Özdemir E. 2003. Amik ovasında yüksek tünel ve açıkta yetiştirilen çileklerde renklenmenin objektif yöntemle belirlenmesi. IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 08-12 Eylül, 120-122, Antalya.

Gündüz K, Özdemir E. 2014. The effects of genotype and growing conditions on antioxidant capacity, phenolic compounds, organic acid and individual sugars of strawberry. *Food Chemistry*, 155, 298-303.

Kader AA. 1991. Quality and its maintenance in relation to the post harvest physiology of strawberry. In Luby J.J. and Dale, A. (Eds). *The Strawberry Into the 21 st Century*. 145-152, Portland, Oregon.

Kafkas E. 2004. Bazı çilek genotiplerinde aroma bileşiklerinin tayini ve aroma bileşikleri ile bazı meyve kalite kriterleri arasındaki ilişkiler (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 310s, Adana.

Kalt W. 2005. Effects of production and processing factors on major fruit and vegetable antioxidants. *The Journal of Food Science and Technology*, 70, 11-19.

Kılıçel İ., 2005. Bazı çilek çeşitlerinin van ekolojik koşullarında fide verim özelliklerinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Yayınlanmamış.

Kidmose U, Andersen H, Petersen OV. 1996. Yield and quality attributes of strawberry cultivars grown in denmark 1990-1991. *Fruit Varieties Journal*, 50, 160-167.

Maas JL, Wang SY, Galetta GJ. 1996. Heath Enhancing Properties of Strawberry Fruit. In : Pritts MP, Chandler CK, Crocker TE. (eds9. *Proceeding of The V North American Strawberry Conference*, Orlando, Florida. 11-18.

Manager I, Jost M, Aubert C. 2004. Changes in physicochemical characteristics and volatile constituents of strawberry (Cv. Cigaline) during maturation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 1248-1254.

Özdemir E. 1999. Çilek Yetiştiriciliği. T.C Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü Yayın Dairesi Başkanlığı. Ankara.

Özdemir E, Gündüz K, Bayazit S. 2001. Tüplü taze fideyle yüksek tünelde yetiştirilen bazı çilek çeşitlerinin amik ovası koşullarında verim, kalite ve erkencilik durumlarının belirlenmesi. *Bahçe*, 30, 65-70.

Özgen M, Reese RN, Tulio AZ, Miller AR, Scheerens JC. 2006. Modified 2,2-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid (ABTS) method to measure antioxidant capacity of selected small fruits and comparison to ferric reducing antioxidant power (FRAP) and 2,2'-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) methods, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 1151-1157.

Özgen M, Serçe S, Gündüz K, Yen F, Kafkas E, Paydaş S. 2007. Determining total phenolics and antioxidant activity of selected *Fragaria* genotypes. *Asian Journal of Chemistry*, 7, 5573-5581.

Pineli LL, Moretti CL, dos Santos MS, Campos AB, Brasileiro AV, Cordova 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, 11-16.

Pineli LL, Moretti CL, Rodrigues JS, Ferreira DB, Chiarello MD. 2012. Variations in antioxidant properties of strawberries grown in Brazilian savannah and harvested in different seasons. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92, 831-838.

Scott DH, Lawrence FJ, 1975. Strawberries. In: Janick, J., J.N. Moore (Eds). *Advances in Fruit Breeding*, 71-97. PurduePress. Lafayette, Indiana.

Singleton VL, Rossi JL. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144-158.

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.

Tulipani S, Marzban G, Herndl A, Laimer M, Mezzetti B, Battino M. 2011. Influence of environmental and genetic factors on health-related compounds in strawberry. *Food Chemistry*, 124, 906-913.

Wold AB, Opstad N. 2007. Fruit quality in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch. cv. Korona) at three times during the season and with two fertilizer strategies. *Journal of Applied Botany and Food Quality* 81, 36-40.

Yılmaz H. 2009. Çilek. Hasad Yayıncılık, 348 s, İstanbul.

Zaldivar CP, Ebeler SE, Kader AA. 2005. Cultivar and harvest date effects on flavor and other quality attributes of California strawberries. *Journal of Food Quality*, 28, 78-97