

Çileklerde Meyve Kalite Özellikleri Arasındaki İlişkiler*

Kazım GÜNDÜZ¹ Emine ÖZDEMİR¹

ÖZET: Bu çalışma 2007-2009 yılları arasında Mustafa Kemal Üniversitesi (MKÜ), Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümünde, cam sera, plastik sera ve açık arazi olmak üzere 3 farklı yetiştiricilik sisteminde tüplü fide yöntemiyle birinci yıl 18, ikinci yıl 13 çilek genotipi kullanılarak yapılmıştır. Araştırmada meyve kalite özellikleri; meyve iriliği, suda çözünebilir kuru madde, asitlik, meyve dış renk parlaklığı (L) ve renk doygunluğu (C), sitrik asit, toplam şeker içerikleri, toplam antosiyanin (TA), toplam fenol (TP) ve antioksidan kapasiteleri (FRAP) ve (TEAC) belirlenerek, bu kalite özellikleri arasındaki ilişkiler değerlendirilmiştir. Meyve iriliği ile kalite özellikleri arasında negatif yönde bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Yüksek performans sıvı kromatografisi (HPLC) kullanılarak yapılan sitrik asit ve toplam şeker içerikleri de bu durumu doğrulamıştır. Suda çözünür kuru madde oranı ile asitlik ve şekerler arasında pozitif bir ilişki olduğu saptanmıştır. Meyve dış renk parlaklığı (L) ile antosiyanin içeriği arasında ise negatif yönde orta düzeyde bir ilişki belirlenmiştir. Toplam fenol içeriği ile antosiyanin içeriği ve antioksidan kapasiteleri arasında ise pozitif yönde bir ilişki saptanmıştır. FRAP ve TEAC yöntemleri arasında iki yılda da pozitif yönde korelasyon olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Çilek, meyve kalitesi, kimyasal özellik, korelasyon



The Relationship Between Quality Characteristics of Fruit Strawberries

ABSTRACT: This study was conducted during 2007-2009 at MKU, Agriculture Faculty, Horticulture Department on glasshouse, plastic greenhouse and open field using 18 and 13 cultivars at the first and the second year. In this study fruit quality characteristic fruit weight, soluble solid content (SSC), acidity, fruit external color brightness (L) and chroma (C), citric acid and total sugar, total antocyanin (TA), total phenol (TP) and antioxidant capacity (Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) and Trolox Equivalent Antioxidant Capacity (TEAC)] were investigated. These relationships between the properties of this quality are discussed. With the fruit of the quality characteristics of fruit weight was observed that the relationship is one in a negative direction. High-performance liquid chromatography (HPLC) using citric acid and total sugar content of the confirmation of this. Soluble solids and acidity (titratable acid and citric acid) and sugars were found to be a positive relationship between. With the anthocyanin content of fruit external color of L is a moderate negative correlation was determined. Total phenol content and antioxidant capacity of anthocyanin content and a relationship was found between the positive direction. FRAP and TEAC methods were positive correlation both first and second years.

Keywords: Strawberry, fruit quality, chemical properties, correlation

¹ Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay, Türkiye

* Bu çalışma M.K.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri (Proje no: 01 M 0103) komisyonunca desteklenmiştir. Doktora tezinden hazırlanmıştır.

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Kazım GÜNDÜZ, kgunduz44@gmail.com

GİRİŞ

Çilek dünyanın tarım yapılan farklı ekolojilerinde değişik dikim zamanları, sofralık ve sanayilik üretim için yetiştirilmesi nedeniyle tür içerisinde geniş çeşitlilik göstermektedir. Dünyanın birçok bölgesinde bu amaçlar doğrultusunda hareket eden ıslah programları bulunmaktadır. Çilek yetiştiriciliğinde, ıslah programlarının en önemli amaçlarından birisi verim ve meyve kalitesini artırmaktır. Günümüzde araştırmalar meyve kalitesi kavramı üzerine odaklanmış ve besin değerinin düzenlenmesine kadar uzanmıştır. Meyvelerdeki kalite özellikleri karışık bir süreç olup, objektif olarak tanımlamak oldukça zordur. Bu özelliklerin genetik veya çevresel olarak kontrol edildiği ve çeşitlilik gösterdiği bildirilmiştir (Veazie, 1995; Prior et al., 1998; Hancock, 1999; Connor et al., 2002). Çilekte meyve iriliği, meyve eti sertliği, meyve şekli, suda çözünür kuru madde, suda çözünür kuru madde/asit oranı, toplam şekerler (glikoz, fruktoz, sakkaroz) ve asitlik önemli kalite özellikleridir (Azodanlou et al., 2004; Scalzo et al., 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). Birçok meyve türü özellikle üzümü meyveler yüksek oranda flavonoidler ve fenolik asit içermeleri ve bu maddelerin antikanserijen, antimutagen ve antioksidan özelliklerinin bilinmesi nedeniyle sağlık açısından büyük öneme sahiptirler (Koşar ve ark., 2004; Beattie et al., 2005; Özgen, 2006; Lopes da Silva et al., 2007). Bu nedenle, antioksidan içeriği bakımından zengin besinlerin tüketilmesinin oksidatif stres riskini azaltabileceği ileri sürülmüştür (Sandra, 2004). Islah çalışmaları, antioksidan kapasitesinin artırılması ve dolayısıyla tüketimi düşük meyve ve sebzelerin daha fazla miktarda tüketilmesi bakımından önemlidir. Meyvelerin besin değeri büyük oranda meyvenin yapısı (şekil, irilik), türler ve türler içerisindeki çeşitlilik tarafından etkilenmektedir. Bunun yanında yetiştirme koşulları da (çevresel ve kültürel işlemler) besin değeri üzerinde etkili olmaktadır. Çileklerde meyve kalite özellikleri ve antioksidan kapasitesinin genetik yapı, olgunlaşma zamanı, depo ömrü ve ürün işleme tekniğinden etkilendiği bildirilmiştir (Connor et al., 2002; Azodanlou et al., 2003; Scalzo et al., 2005b; Özgen ve ark., 2007).

Wang and Lin (2000), antioksidan aktivite ile toplam fenol ve antosiyanin içeriği arasında pozitif korelasyon olduğunu bildirmiştir. Shaw (1990) ise öteki meyve türlerinde olduğu gibi çilek meyvelerinde tadinm çözülebilir şekerler ve fruktoz içerikleri ile pozitif ilişkili olduğunu bildirmiştir. Sone et al., (1999) çilek meyvelerindeki askorbik asit içeriği ile suda çözünür kuru madde oranı arasında kuvvetli bir korelasyon, ma-

lik asit ve öteki organik asitler arasında zayıf bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Elde edilen verilerin ışığında, suda çözünür kuru madde içeriği yüksek olan çilek çeşitlerinin aynı zamanda askorbik asit içeriğinin yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Tsao et al., (2003) antioksidan kapasitesi ile fenolikler arasında pozitif korelasyon olduğunu, yüksek antioksidan özelliğe sahip genotiplerin ıslah programları sayesinde geliştirilebileceğini bildirmişlerdir. Ferreyra et al., (2007) antioksidan kapasitesi ile toplam fenoller arasında korelasyon olduğu, antosiyaninler arasında ise korelasyon olmadığını tespit etmişlerdir. Tulipani et al., (2008) antioksidan kapasitesini belirlemede kullanılan yöntemlerden FRAP ve TEAC arasında güçlü bir korelasyon olduğunu ($r=0.95$, $p<0.001$), toplam antioksidan kapasiteleri (TEAC, FRAP) ile C vitamini arasındaki korelasyonun önemli olmadığını saptamışlardır.

Bu çalışmada amaç üç farklı yetiştirme yerinde (cam sera, plastik sera ve açık) yetiştirilen çilek genotiplerinde meyve kalite özellikleri arasındaki ilişkileri korelasyon analizleri yaparak saptamak, dolayısıyla yapılacak ıslah ve biyoteknolojik çalışmalarda izlenecek yolların neler olması gerektiği konularına ışık tutmaktır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Denemede bitkisel materyal olarak 2007-2008 yetiştirme sezonunda, 18 çilek genotipi ('Sweet Charlie', 'Carmine', 'Camarosa', 'Gaviota', 'Whitney', 'Cal Giant 2', 'Cal Giant 3', 'Cal Giant 5', 'Cigouletta', 'Marlatte', 'Alba', 'MT 99 121 9', 'Kabarla', 'Tip 3', 'Tip 5', 'Ebru', 'Kaşka' ve 'Osmanlı) ve 2008-2009 yetiştirme sezonunda, beş genotipten ('Carmine', 'Cal Giant 2', 'Cal Giant 3', 'Cal Giant 5' ve 'Kabarla') yeteri kadar fide elde edilmediğinden 13 çilek genotipi kullanılmıştır. Deneme cam sera, plastik sera ve açıkta olmak üzere üç yetiştirme yerinde yürütülmüştür. Çalışmada tüplü fide yöntemi kullanılmıştır. Tüplü bitkiler yavru bitkilerin (Haziran sonu) 2:1 oranında torf, kum karışımı doldurulmuş ortamlarda küçük plastik tüplerde sisleme altında köklendirilmesi yoluyla elde edilmiştir.

Dikimler 2007-2008 yetiştirme döneminde 22 Ağustos, 2008-2009 yetiştirme döneminde 10 Ağustos'ta gerçekleştirilmiştir. Bitkiler plastik sera ve açıkta sedde üzerinde 30 x 35 cm aralık ve mesafede üçgen şeklinde dikilmiştir. Cam serada ise torbalarda 20 x 25 cm aralık ve mesafede dikilmiştir. Yetiştiricilik cam serada (10 x 25 x 4 m ebatlarında basit çatılı bireysel sera); yerden 1 m yüksekliğinde masalar üzerinde, torba kültüründe (60 x 45 x 15 cm ebatlarında) yapılmıştır. Torba kültüründe T+K (2:1) karışımı kullanılmıştır.

Plastik sera (10.5 x 22 x 4 m ebatlarında yay çatılı) ve açıkta ise sedde (masura) üzerinde yetiştiricilik yapılmıştır. Cam serada erken oluşan çiçekleri dondan korumak için ısıtma sistemi 4.0 °C'ye ayarlanmıştır. Plastik serada kış aylarında çiçekleri dondan korumak için ise alçak plastik tüneller kurulmuştur. Sulamalar dikimden hemen sonra iki hafta süreyle yağmurlama, sonraki dönemlerde ise damla sulama şeklinde yapılmıştır. Gübreleme programı dikimden bir ay sonra başlatılmış ve her 15 günde bir (20:20:20+Fe NPK gübresi) damlama sulama ile birlikte gelişme sezonu boyunca verilmiştir. Açıkta yetiştiricilikte ise kış aylarında gübreleme programına ara verilmiştir. Araştırma kapsamında meyve kalite özellikleri meyve iriliği, suda çözünür kuru madde, asitlik, sitrik asit, toplam şeker, meyve dış renk L ve C, TA, TP, FRAP ve TEAC Gündüz (2010) tarafından belirtilen yöntemlere göre yapılmıştır. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 2007-2008 yetiştirme döneminde her üç yetiştirme yerinde de (cam sera, plastik sera ve açıkta) üç yinelemeli; 2008-2009 yılı yetiştiriciliğinde ise cam serada üç yinelemeli, plastik sera ve açıkta ise dört yinelemeli olarak kurulmuştur. Yetiştirme yerlerinden cam sera yetiştiriciliğinde her yinelemede 12 bitki, plastik sera ve açıkta ise 18 bitki kullanılmıştır. Meyve kalitesi ve kimyasal özellikler arasındaki ikili ilişkilerin yönünü ve derecesini belirlemek için korelasyon katsayıları tahmin edilmiştir. Bu analizler SAS programının CORR prosedürü kullanılarak yapılmıştır (SAS, 2006).

BULGULAR

2007-2008 yetiştirme dönemi meyve kalite özellikleri arasındaki ilişkilere ait sonuçlar Çizelge 1'de su-

nlmuştur. Meyve iriliği, suda çözünür kuru madde, asitlik, dış renk L, sitrik asit ve toplam şeker ile belirli düzeyde negatif yönde (sırasıyla $r = -0.47, -0.64, -0.38, -0.56$ ve -0.51) ilişkili bulunmuştur. Suda çözünür kuru madde ise asit, dış renk C ve sitrik asit ile orta düzeyde pozitif yönde ilişkili olduğu belirlenirken, toplam şeker ile yine pozitif yönde ve yüksek düzeyde ($r = 0.82$) ilişki saptanmıştır. Toplam asitlik özelliği ile HPLC ile elde edilen sitrik asit miktarı arasında pozitif yönde yüksek düzeyde ilişki belirlenmiştir. Sitrik asit ile toplam şeker arasında ise pozitif yönde orta düzeyde bir ilişki olduğu ortaya konmuştur. Toplam antosiyanin içeriği ile toplam fenol ve antioksidan kapasite ölçüm yöntemlerinden TEAC arasında düşük düzeyde pozitif yönde ilişki olduğu belirlenmiştir. Toplam fenol içeriği ile toplam antioksidan kapasiteleri (FRAP ve TEAC) arasında ise istatistiksel olarak önemli pozitif yönde bir ilişki ($r = 0.73$ ve 0.78) olduğu görülmüştür. Toplam antioksidan yöntemleri arasında yüksek düzeyde pozitif yönde bir ilişki olduğu ($r = 0.92$) saptanmıştır. 2007-2008 yetiştirme dönemindeki meyve kalite özelliklerinden meyve iriliği ile kimyasal özellikler arasında herhangi bir ilişki tespit edilememiştir. Suda çözünür kuru madde oranı ile toplam antosiyanin ve toplam fenol arasında pozitif yönde ve benzer düzeyde bir ilişki olduğu saptanmıştır. Meyve dış rengi (L) ile toplam antosiyanin miktarı arasında negatif yönde iyi düzeyde ($r = -0.66$), toplam fenol ve antioksidan kapasite ölçüm yöntemlerinde FRAP ve TEAC ile negatif yönde orta düzeyde bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Sitrik asit miktarı ile antioksidan yöntemler arasında, yine negatif yönde sırasıyla $r = -0.31$ ve -0.38 olmak üzere negatif korelasyon katsayıları saptanmıştır. Toplam şeker içeriği ile toplam antosiyanin içeriği arasında pozitif yönde düşük düzeyde ($r = 0.38$) bir ilişki belirlenmiştir.

Çizelge 1. 2007-2008 yetiştirme döneminde farklı uygulamalardan elde edilen meyvelerin kalite ve kimyasal özellikleri

Değişkenler	Meyve Kalite Özellikleri						Kimyasal Özellikler			
	SÇKM	Asitlik	Dış Renk L	Dış Renk C	Sitrik Asit	Toplam Şeker	TA	TP	FRAP	TEAC
Meyve İriliği	-0.47*	-0.64*	-0.38*	0.25	-0.56*	-0.51*	-0.08	0.10	0.10	0.20
SÇKM	-	0.53*	-0.06	-0.51*	0.59*	0.82*	0.37*	0.37*	-0.03	0.02
Asitlik	-	-	0.25	-0.44*	0.73*	0.54*	0.17	-0.06	-0.23	-0.33*
Dış Renk L	-	-	-	-0.37*	0.18	0.08	-0.66*	-0.41*	-0.31*	-0.45*
Dış Renk C	-	-	-	-	-0.51*	-0.50*	-0.03	-0.35*	-0.07	-0.06
Sitrik Asit	-	-	-	-	-	0.52*	0.17	-0.05	-0.31*	-0.38*
Toplam Şeker	-	-	-	-	-	-	0.38*	0.27	-0.12	-0.05
TA	-	-	-	-	-	-	-	0.34*	0.21	0.27*
TP	-	-	-	-	-	-	-	-	0.73*	0.78*
FRAP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.92*

*: $p \leq 0.05$

2008-2009 yetiştirme döneminde ise meyve kalite özelliklerinden meyve iriliği ile suda çözünür kuru madde içeriği, asitlik, dış renk L ve sitrik asit arasında belirli düzeyde negatif yönde (sırasıyla $r = -0.26, -0.45, -0.26, -0.56$ ve -0.51) ilişki belirlenmiştir. Araştırmanın ilk yılında olduğu gibi asitlik ile sitrik asit arasında pozitif yönde yüksek düzeyde ilişki olduğu görülmüştür (Çizelge 2). Araştırmanın ikinci yılında incelenen kimyasal kalite özellikleri arasında ilk yıla benzer doğrultuda ve daha düşük düzeyde bir ilişki olduğu görülmüştür (Çizelge 2). Bu yetiştirme döneminde de meyve iriliği ile kimyasal özellikler arasında belirgin bir korelasyon olmadığı görülmüştür. Suda çözünür kuru madde içeriği ile kimyasal özellikler arasında pozitif yönde düşük düzeyde bir ilişki olduğu saptanmıştır. Çalışmanın ilk yılında olduğu gibi Dış renk L ile toplam antosiyanin arasında negatif yönde orta düzeyde ($r = -0.52$) bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir.

ilişki belirlenmiştir (Connor et al., 2002). Titre edilebilir asit miktarı ile sitrik asit arasında yüksek düzeyde korelasyon saptanmıştır. Benzer durum suda çözünür kuru madde oranı ile toplam şeker miktarı arasında da saptanmıştır. Suda çözünür kuru madde ile asitlik arasında orta düzeyde ve pozitif yönde bir ilişki belirlenmiştir. Capocasa et al., (2008) ve Correia et al., (2011) tarafından yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Ancak SÇKM ve asit içeriğinin genotipler arasında değişiklik gösterdiği ve SÇKM içeriği yüksek olan bir genotipin asit içeriği yüksek veya düşük olabilmektedir. Bu durumda SÇKM/asit (tat) oranı yüksek olan çeşidin tüketilme özelliği ön plana çıkmaktadır (Alavoine and Crochon, 1989; Haffner and Vestrheim, 1997; Ruiz Nieto et al., 1997). Gündüz (2010) tarafından yapılan çalışmada “Sweet Charlie” çeşidinde düşük asit miktarı yüksek SÇKM/Asit oranına sahip olmuş ve en tatlı çeşit olarak dikkati çekmiştir. Ayrıca verim bakımından “Cal Giant 3” “Sweet Charlie” “Ca-

Çizelge 2. 2008-2009 yetiştirme döneminde farklı uygulamalardan elde edilen meyvelerin kalite ve kimyasal özellikleri

Değişkenler	Meyve Kalite Özellikleri						Kimyasal Özellikler			
	SÇKM	Asitlik	Dış Renk L	Dış Renk C	Sitrik Asit	Toplam Şeker	TA	TP	FRAP	TEAC
Meyve İriliği	-0.26*	-0.45*	-0.26*	0.48*	-0.44*	-0.12	0.03	0.01	0.07	0.30*
SÇKM	-	0.52*	0.31*	0.05	0.39*	0.18*	0.34*	0.28*	0.22*	0.17*
Asitlik	-	-	0.27*	-0.03	0.73*	0.14	0.14	0.08	0.20*	0.10
Dış Renk L	-	-	-	-0.23*	0.27*	0.15	-0.52*	0.04	0.24*	-0.03
Dış Renk C	-	-	-	-	-0.28*	-0.12	0.28*	0.04	0.24*	0.42*
Sitrik Asit	-	-	-	-	-	0.10	-0.12	-0.16	-0.11	-0.21
Toplam Şeker	-	-	-	-	-	-	0.08	0.05	0.04	0.01
TA	-	-	-	-	-	-	-	0.21*	-0.02	0.18*
TP	-	-	-	-	-	-	-	-	0.38*	0.43*
FRAP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.53*

*: $p \leq 0.05$

TARTIŞMA VE SONUÇ

Meyve tüketimindeki artış, uygun fiyat ve ürün kalitesiyle doğru orantılıdır. Bu bununla beraber tüketici sağlığının korunması meyve tür ve çeşitlerinin kalite ve kimyasal içeriklerinin uygun formda olmasına bağlıdır. Çilekte meyve kalitesi konusunda birçok çalışmalar yapılmış ve bunun sonucunda özellikle son yıllarda meyvelerin kimyasal yapısının düzenlenmesi konusu gündeme gelmiştir. Bu çalışmada meyve iriliği ile meyve kalite özellikleri arasında negatif yönde ilişki belirlenirken, kimyasal özellikler arasında herhangi bir korelasyon saptanmamıştır. Böğürtlenlerde ise meyve iriliği ile kalite özellikleri (asitlik ve SÇKM) ve kimyasal özellikler arasında (TP, FRAP ve TEAC) negatif yönde bir

marosa” “Gaviota” ve “Whitney, antioksidan özellikler bakımından “Carmin”, ve “Gaviota”, organik şekerler bakımından “Ebru”, “Osmanlı” ve “Kaşka” genotipleri ön plana çıkmıştır. Meyve dış renk L değerindeki artış, meyvenin antosiyanin içeriğinin düşmesi sonucu elde edilmiştir. Çileklerde antosiyaninler de flavonoidler ve fenolik asitler gibi antioksidan özelliğe sahip fenolik bileşiklerin önemli bir kaynağıdır (Koşar ve ark., 2004; Beattie et al., 2005; Lopes da Silva et al., 2007). Toplam fenol içeriği ile antioksidan kapasitesi arasında da pozitif yönde ilişki olduğu saptanmıştır. Benzer sonuçlar Capocasa et al., (2008) ve Tulipani et al., (2008) tarafından da bildirilmiştir.

Sonuç olarak son zamanlarda ıslah ve biyoteknolojik yaklaşımlar meyve türlerinin bütün kalite özellik-

lerini tüketicinin isteği doğrultusunda düzenleme yoluna gitmektedirler. Bu yaklaşım çalışmamızda belirlediğimiz kalite özellikleri arasındaki ilişkilerin bilinmesi ile ıslah ve biyoteknolojik yaklaşımların amaca kısa zamanda ulaşabilmesi ve istenen özelliklerdeki yeni çeşitlerin elde edilmesine yardımcı olacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada emeği geçen Prof. Dr. Sevgi PAYDAŞ KARGI'ya, Prof. Dr. Sedat SERÇE'ye ve Doç.Dr. Mustafa ÖZGEN'e teşekkürlerimizi sunarız

KAYNAKLAR

- Alovoine, F., Crochon, M., 1989. Taste quality of strawberry. *Acta Horticulturae*, 265: 449-452.
- Azodanlou, R., Darbellay, C., Luisier, J.I., Villettaz, J-C., Amado, R., 2003. Quality assessment of strawberries (*Fragaria sp.*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 715-721.
- Azodanlou, R., Darbellay, C., Luisier, J.L., Villettaz, J.C., Amado, R., 2004. Changes in flavour and texture during the ripening of strawberries. *European Food Research and Technology*, 218:167-172.
- Beattie, J., Crozier, A., Duthie, G.G., 2005. Potential health benefits of berries. *Current Nutrition Food Science*, 1: 71-86.
- Capocasa, F., Scalzo, J., Mezzetti, B., Battino, M., 2008. Combining quality and antioxidant attributes in strawberry: The role genotype. *Food Chemistry*, 111: 872-878.
- Connar, A.M., Luby, J.J., Tong, C.B.S., Finn, C.E., Hancock, J.F., 2002. Variation and heritability estimates for antioxidant activity. total phenolic content and anthocyanin content in blueberry progenies. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 1: 82-88.
- Correia, P., Pestana, M., Martinez, F., Ribeiro, E., Gama, F., Saavedra, T., Palencia, P., 2011. Relationships between strawberry fruit quality attributes and crop load. *Scientia Horticulturae*, 130(2): 398-403.
- Ferreira, R.M., Vina, S.Z., Mugridge, A., Chaves, A.R., 2007. Growth and ripening season effects on antioxidant capacity of strawberry cultivar Selva. *Scientia Horticulturae*, 112: 27-32.
- 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), 2010 Antakya.
- Haffner, K., Vestreheim, S., 1997. Fruit quality of strawberry cultivars. *Acta Horticulturae*, 439(1): 325-332.
- Hancock, J.F., 1999. *Strawberries*. Cab International, Wallingfer, UK.
- Koşar, M., Kafkas, E., Paydaş, S., Başer, K.H.C., 2004 Phenolic composition of strawberry genotypes at different maturation stages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 1586-1589.
- Lopes da Silva, F., Escribano-Bailon, M.T., Alonso, J.J.P., Rivas-Gonzalo, J.C., Santos-Buelga, C., 2007. Anthocyanin pigments in strawberry. *Science Direct, LWT* 40: 374-382.
- Özgen, M., 2006. Ahududunun antikanser özelliği. *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 Journal of Chemistry*, 19(7): 5573-5581.
- Prior, R.L., Cao, G., Martin, A., Sofic, E., McEwen, J., Brien, C.O., Lischner, N., Ehlenfeldt, M., Kalt, W., Krewer, G., Mainland, C.M., 1998. Antioxidant capacity as influenced by total phenolic and anthocyanin content, maturity and variety of vaccinium species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 2686-2693.
- Ruiz Nieto, A., Lopez Aranda, J.M., Lopez Medina, R., Medina, J.J., 1997. Analysis of sugar from strawberry cultivars of commercial interest contents evolution. *Acta Horticulturae*, 439(2): 663-668.
- Sandra, M.H., 2004. Potential impact of strawberries on human health. a review of the science. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44: 1-17.
- SAS, 2006. *SAS User's Guide: Statistics*. 4th ed. SAS Institute, Cary, NC.
- Scalzo, J., Battino, M., Mezzetti, B., 2005a. Breeding and biotechnology for improving berry nutritional quality. *Biofactors*, 23: 1-8.
- Scalzo, J., Politi, A., Pellegrini, N., Mezzetti, B., Battino, M., 2005b. Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit. *Nutrition*, 21(2): 207-13.
- Shaw, D.V., 1990. Response to selection and associated changes in genetic variance for soluble solids and titratable acids contents in strawberries. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 115: 839-843.
- Sone, K., Mochizuki, T., Noguchi, Y., 1999. Variations in ascorbic acid content among strawberry cultivars and their harvest times. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 68(5): 1007-1014.
- Tsao, R., Yang, R., Sockovie, E., Zhou, T., 2003. Antioxidant phytochemicals in cultivated and wild canadian strawberries. *Acta Horticulturae*, 626: 25-35.
- Tulipani, S., Mezzetti, B., Capocasa, 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.
- Veazie, P.P., 1995. Growth and ripening of strawberry fruit. (Ed: J.Janick). John. Wiley and Sons. Inc. *Horticultural Review*, 17: 267-298.
- Wang, S.Y., Lin, H.S., 2000. Antioxidant activity in fruit and leaves of blackberry, raspberry, and strawberry varies with cultivar and developmental stage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48: 140-146.

