

A.Nilgün ATAY<sup>1</sup>  
Fatma KOYUNCU<sup>2</sup>  
Ersin ATAY<sup>1</sup>  
Mehmet Ali KOYUNCU<sup>2</sup>

## Hasat Öncesi Etephon Uygulamasının Starking Delicious Elmasında Renklenme ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkisi

The effects of preharvest application of Ethephon on color and fruit quality in Starking Delicious apple

<sup>1</sup> Meyvecilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü  
Eğirdir/ISPARTA

e-posta: nilguntuncer@hotmail.com

<sup>2</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Bahçe Bitkileri Bölümü/ ISPARTA

Alınış (Received): 27.02.2012

Kabul tarihi (Accepted): 13.03.2012

### Anahtar Sözcükler:

Meyve rengi, etephon, elma, meyve kalitesi

### Key Words:

Fruit colour, ethephon, apple, fruit quality

### ÖZET

**B**u çalışma ile Starking Delicious elmasında başta renklenme olmak üzere meyve kalitesi ve depo ömrü üzerine, hasat öncesi etephon uygulamasının etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Denemeler Eğirdir Meyvecilik Araştırma İstasyonu ve Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü derim sonrası fizyolojisi laboratuvarlarında yürütülmüştür. İki yıl süreyle yürütülen çalışmada, meyveler hasat zamanında ve dört ay süreyle depolandıktan sonra bazı önemli kalite parametreleri bakımından incelenmiştir. Hasat zamanında ve depolamadan sonra elmalarda kırmızı renk indeksi, meyve kabuk rengi, etilen oranı, solunum oranı, meyve eti sertliği ve suda çözünbilir kuru madde miktarı (SÇKM) belirlenmiştir. Hasattan 5 hafta önce 100 ppm + 100 ppm şeklinde 1 hafta arayla yapılan etephon uygulaması kırmızı renk gelişimini önemli düzeyde arttırmıştır. Buna karşın diğer kalite kriterleri ve hasat sonrası depo ömrü üzerine bariz bir etkisi olmamıştır. Araştırma sonunda özellikle düşük dozlu çoklu etephon uygulamalarının olumlu sonuçlar vereceği görüşü ağırlık kazanmıştır.

### ABSTRACT

**I**n this study it was aimed to investigate the effects of preharvest application of ethephon on the primarily coloring, besides fruit quality and storage capability of Starking Delicious apple variety. Trials were conducted at Eğirdir Fruit Research Station and Süleyman Demirel University, Faculty of Agriculture, Horticulture Department postharvest physiology laboratory. Fruits were evaluated for some quality parameters at harvest date and 4 months later storage during two years in the study. At harvest date and after storage red colour index, fruit skin color, ethylene rate, respiration rate, firmness and soluble solids concentrations were determined in apples fruits. 100 ppm + 100 ppm ethephon application when it was applied 5 weeks before harvest at intervals of 1 week increased significantly red colour development. However other quality attributes and storage capability were not affected significantly. In conclusion ethephon split application could be an effective method for improving colour.

### GİRİŞ

Elmalarda renklenme, meyve kalitesinin temel unsurlarından biri olup öncelikle çeşide özgü bir özelliktir. Elma çeşitleri arasında renklenme açısından büyük farklılıklar söz konusudur. Kabuğun kırmızı üst rengi, antosiyanin seviyesinin bir göstergesidir. Kırmızı çeşitlerde yoğun kırmızı renkle ilişkili olarak

antosiyenin seviyesi yüksek görülürken, buna karşın sarı renkli çeşitlerde çok az miktarda antosiyanin bulunmaktadır (Arakawa ve ark., 1986). Çeşit dışında, renk ve meyve kalitesini etkileyen bütün diğer faktörler ikinci dereceden etkili faktörler olarak kabul edilmektedir (Castle, 1995). Bu faktörlerden iklim, temel meyve kalite faktörü olarak bilinmektedir

(Hodgson 1967; Janick ve Moore, 1975). Özellikle ışıklanma ve sıcaklık elmalarda antosiyanin sentezini etkileyen başlıca etmenlerdir (Arakawa ve ark., 1985; Faragher, 1983; Tan, 1980). Ancak doğada ışık, sıcaklık, nem ve gece gündüz sıcaklığı farkı gibi renk üzerine etkili faktörleri değiştirmek veya düzenlemek oldukça güçtür. Çeşit değişimi ise her zaman mümkün olamamaktadır.

Elma yetiştiriciliği yapılan pek çok ülkede renk gelişimini kontrol etmek amacıyla; CPPU, paclobutrazol, etefon gibi bitki büyüme düzenleyicileri (Konarlı ve ark., 1987; Saure, 1990; Whale ve ark., 2008; Larrigaudiere ve ark., 1996), yukardan yağmurlama sulama sistemi (Warner, 1991; Iglesias ve ark., 2002), yansıtıcı zemin örtülerinin kullanımı (Andris ve Crisosto, 1996; Ju ve ark., 1999; Layne ve ark., 2002), yapay ışıklandırma (Saks ve ark., 1990), meyve keseleme (bagging) (Kikuchi ve ark., 1997; Fan ve Mattheis, 1998), yaz budaması, meyve seyreltmesi gibi kimyasal ve kültürel uygulamalar yapılmaktadır. Bütün bu uygulamalar arasında elmalarda rengi arttırmada etefon uygulaması en etkin ve en yaygın kullanılan metotlardan birisidir (Blanpied ve ark., 1975; Curry ve Grene, 1993; Jones, 1979; Larrigaudiere ve ark., 1996).

Uygulandığında etilen gazı oluşturan etefonun, meyvelerde antosiyaninlerin ve bazı enzimlerin sentezini arttırdığı bilinmektedir (Faragher ve Brohier, 1984). Etefonun elmalarda renklenme üzerine etki mekanizması henüz çok açık değildir (Li ve ark., 2002). Buna karşın meyvede olgunlaşmayı hızlandırdığı ve depolama süresini kısalttığıyla ilgili bazı bulgular mevcuttur (Wang ve Dilley, 2001; Stover ve ark., 2003; Drake et al., 2005).

Türkiye'de en fazla üretimi yapılan elma çeşitlerinden biri olan Starking Delicious, Delicious grubu içerisinde kırmızı renk gelişimi hemen hemen en zayıf olan çeşitlerden birisidir. Özellikle bazı yıllarda yetersiz üst renk oluşumu kalitenin düşmesine neden olmakta, üretici zarara uğramakta ve albenisi iyi olmayan elmalar tüketiciye sunulmaktadır.

Bu çalışma ile Starking Delicious elmasında başta renklenme olmak üzere meyve kalitesi ve depo ömrü üzerine, hasat öncesi etefon uygulamasının etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda optimum hasat olumunda ve dört ay süreyle depolandıktan sonra meyveler bazı önemli kalite parametreleri bakımından incelenmiştir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma Eğirdir/Isparta'da bulunan Meyvecilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğünde 2010 ve 2011

yıllarında 2 yıl tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Araştırma istasyonu 37° 49' kuzey enlemi, 30° 52' doğu boylamı noktasındadır. Deniz seviyesinden yüksekliği 920 m'dir. Denemenin bitkisel materyalini 3.5 x 1 m sıra arası ve sıra üzeri mesafelerle dikilmiş, M 9 anacına aşılı tam verim çağındaki Starking Delicious elma çeşidi oluşturmuştur.

Denemede uygulamalar; a) kontrol ve b) etefon (200 ppm) uygulaması (Efhun, AgroBest Grup, etkin madde: 480 g/l) şeklindedir. Etefonun uygulama zamanı hasattan 5 hafta önce olup, çoklu uygulamalar yıllar ve bölgeler arasındaki interaksiyonları azalttığı için uygulamalar 100 ppm + 100 ppm şeklinde 1 hafta arayla yapılmıştır. Etefon uygulamalarında çözeltinin içerisine yayıcı yapıştırıcı olarak Tween 20 (125 ml/100 lt su) eklenmiştir. Uygulamalar sırt pompası ile yapılmıştır.

Hasat optimum hasat olumu döneminde yapılmıştır. Meyvelerde, derim zamanında ve 4 ay depolamadan (0°C sıcaklık ve % 90±5 oransal nem koşullarında) sonra; kırmızı renk indeksi, meyve kabuk rengi, etilen oranı, solunum oranı, meyve eti sertliği ve suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) belirlenmiştir.

**Kırmızı renk indeksi:** Her bir meyvenin yüzeyindeki kırmızı renkli alanın oranı olarak değerlendirilmiştir. % 100; tamamen kırmızı rengi temsil ederken, % 0; kırmızı renk olmadığını ifade etmektedir (Weber, 2000).

**Meyve kabuk rengi:** Minolta CR-400 model renk cihazı kullanılarak saptanmıştır. Meyvelerin ekvatorial bölgesi üzerinde birbirine simetrik 2 ayrı noktadan yapılan ölçümlerin ortalaması meyvenin kabuk rengi olarak alınmıştır.

**Etilen ve solunum oranı:** Ölçümler 1 mL'lik gaz örneğinde fused silica kapiler kolon (GC-GASPRO, 30m, x 0.32 mm I.D.) kullanılarak, solunum oranı için ısı iletkenlik dedektörü (TCD), etilen oranı içinse bir alev iyonlaşma dedektörü bulunan, Agilent marka GC-6890N model gaz kromatografisi ile ölçülmüştür.

**Meyve eti sertliği:** Meyvelerin ekvatorial bölgesinden aralarında 180° açı olacak şekilde 2 ayrı bölgeden ucu 11.1 mm çapa sahip el penetrometresi ile kg cinsinden ölçülmüştür. 2 ölçümün ortalaması, bir meyvenin sertlik değeri olarak alınmıştır.

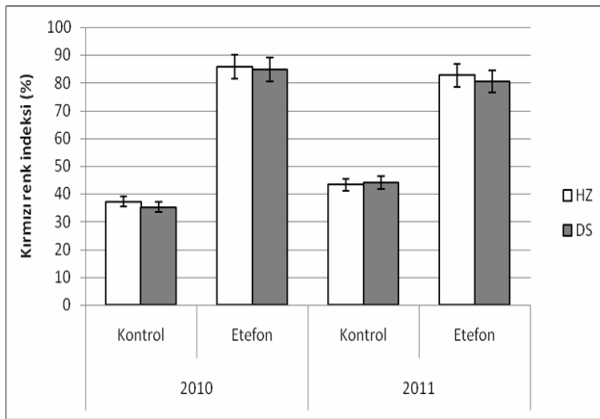
**Suda Çözünebilir Toplam Kuru Madde Miktarı (SÇKM):** Meyve suları çıkarılan meyvelerin SÇKM içerikleri dijital refraktometre ile % olarak ölçülmüştür.

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 5 tekerrürlü ve her tekerrürde 1 ağaç bulunacak şekilde düzenlenmiştir. Meyve kalite analizleri ise 5 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 meyve bulunacak şekilde

yapılmıştır. Elde edilen veriler SAS-JUMP 7.0 paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve aralarında farklılık bulunan ortalamalar LSD çoklu karşılaştırma testi ile gruplandırılmıştır.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

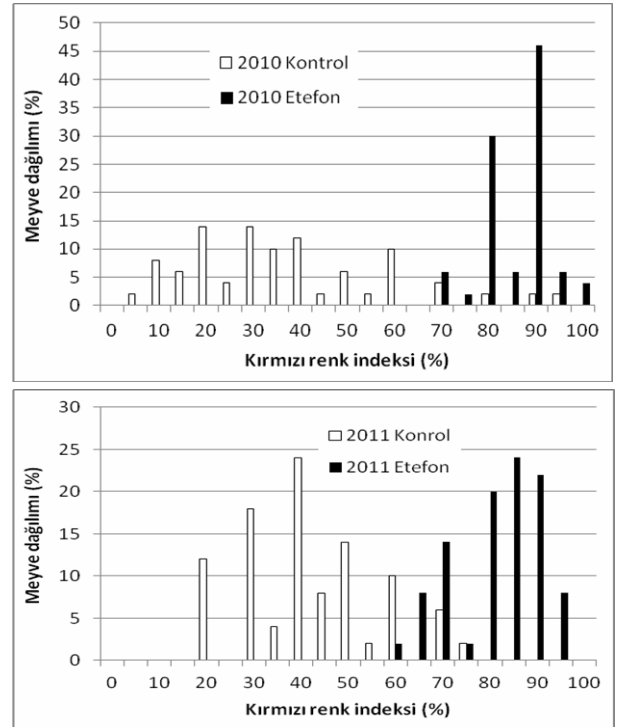
**Kırmızı renk indeksi:** Hasat öncesi etefon uygulamasının 2010 ve 2011 yıllarında hasat zamanında ve depolama sonrasında kırmızı renk indeksine olan etkileri Şekil 1’de verilmiştir. Her iki yılda da etefon uygulaması, kontrole kıyasla elmada kırmızı renk gelişimini önemli düzeyde arttırmıştır. 2010 yılında kırmızı renk indeksi kontrolde % 37.2 iken, etefon uygulamasında % 85.9 olarak tespit edilmiştir. 2011 yılında ise bu değerler sırasıyla % 43.3 ve % 82.7 olarak tespit edilmiştir. Depolama sonrası ise hem kontrol hem de etefon uygulanmış meyvelerde önemli bir renk kaybı görülmemiş ve hasat zamanındaki değerlere yakın sonuçlar elde edilmiştir. Etefon uygulamalarının kırmızı renk gelişimini uyarıcı etkisi Cripp’s Pink (Whale ve ark., 2008), McIntosh (Stover ve ark., 2003), Fuji (Li ve ark., 2002), Jonagold (Awad ve Jager, 2002) ve Starking Delicious (Larrigaudiere ve ark., 1996) gibi birçok elma çeşidinde de bulunmuştur. Bununla birlikte Scarletsapur (Drake ve ark., 2005), Gala ve Jonagold (Wang ve Dilley, 2001) elma çeşitlerinde etefon uygulamasının kırmızı renk artışı sağlamadığı bildirilmiştir. Ancak bu durumun kullanılan çeşidin (Scarletsapur) çok erken renklenmesinden ve çok yoğun bir kırmızı renge sahip olmasından kaynaklandığı bildirilmiştir. Diğer denemede de (Gala ve Jonagold) denemenin yürütüldüğü bazı yıllardaki aşırı yağışların bu duruma etkisi olabileceği ifade edilmiştir.



Şekil 1. Hasat öncesi etefon uygulamasının hasat zamanında (HZ) ve depolama sonrasında (DS) Starking Delicious elmasının kırmızı renk indeksi üzerine olan etkisi.

Figure 1. The effects of preharvest application of ethephon on red color index in Starking Delicious apple at harvest time and after storage

Hasat zamanında kırmızı renk indeksine göre meyvelerin dağılımı Şekil 2’de sunulmuştur. 2010 yılı etefon uygulamasında meyveler % 70 ile % 100 arasında bir kırmızı renk indeksi göstermişler ve meyvelerin % 46’sı % 90’lık bir renklenme yüzdesine sahip olmuştur. 2011 yılında kırmızı renk indeksi % 60 ile % 95 arasında değişmiş ve meyvelerin %75’e yakınında % 80’in üzerinde renklenme sağlanmıştır. Kontrol meyveleri ise kırmızı renk indeksi açısından çok daha geniş bir dağılıma sahip olmuştur. Ancak % 40’dan daha az renklenenlerin oranı 2010 yılında % 70, 2011 yılında da %58 olarak belirlenmiştir. Bu durum meyvelerin pazarlanmasında ciddi bir sorun oluşturmaktadır. Örneğin Cripp’s Pink elması için ihracatta % 40’dan daha az renklenme yüzdesi istenmemektedir (Anonymous, 2000).



Şekil 2. Kırmızı renk indeksine göre meyvelerin dağılımı (%).  
 Figure 2. Segregation of fruits according to red colour index (%).

**Meyve kabuk rengi:** Etefon uygulaması sonrası  $L^*$ ,  $C^*$  ve  $h^0$  değerleri Tablo 1’de sunulmuştur. Etefon uygulaması her iki yılda da hem hasat zamanında hem de depolama sonrasında  $L^*$  değerini kontrole kıyasla önemli düzeyde azaltmıştır.  $L^*$  değerindeki azalış göstermektedir ve bu nedenle daha kırmızı meyveler elde edilmektedir (Whale ve ark., 2008). Denemede etefon uygulamasındaki  $L^*$  değerlerindeki düşüş, daha yüksek antosiyanin pigmentinin ve bu nedenle daha iyi renklenmiş meyveler olduğunun göstergesidir.

Tablo 1. Hasat öncesi etefon uygulamasının Starking Delicious elma çeşidinde L\*, C\* ve Hue<sup>o</sup> değerleri üzerine etkisi  
 Table 1. The effects of preharvest application of ethephon on L\*, C\* and Hue<sup>o</sup> values in Starking Delicious apple

Uygulama	L*		C*		Hue <sup>o</sup>	
	Hasat zamanı	Depolama sonrası	Hasat zamanı	Depolama sonrası	Hasat zamanı	Depolama sonrası
<b>2010</b>						
Kontrol	49.91 a	52.34 a	33.73	36.73	52.15 a	52.74 a
Etefon	40.88 b	44.84 b	33.24	36.57	34.60 b	38.56 b
<b>LSD (P&lt;0.05)</b>	2.14	2.14	öd	öd	5.04	3.96
<b>2011</b>						
Kontrol	61.49 a	58.43 a	36.11	39.75	76.99 a	64.32 a
Etefon	48.07 b	50.15 b	37.38	39.70	45.14 b	45.74 b
<b>LSD (P&lt;0.05)</b>	1.88	2.58	öd	öd	5.64	5.52

\*=Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir.  
 öd= Uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli değildir.

Chroma (C\*) ölçümlerinde uygulamalar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Hue değerinde ise kontrole kıyasla etefon uygulamasında önemli bir düşüş görülmüştür. Hue açısı a\* ve b\* değerlerine göre hesaplanmakta, kırmızı (a\*) ve sarı (b\*) gibi belirli renklerin görsel niteliğini tanımlamaktadır (Fairchild, 2005). Ayrıca hue açısının ahududu meyvesinde antosiyanin konsantrasyonunun predöktörü olarak kullanılabilirdiği de ifade edilmektedir (Moore, 1997). Greer (2005), elmalarda renk ölçümünde farklı metodları denemiş ve hue açısının C\* ve L\* değerlerine kıyasla renk gelişiminin değerlendirilmesinde en iyi indikatör olduğu sonucuna varmıştır. Çalışmamızda da etefon uygulamasındaki düşük h<sup>o</sup> değeri yaptığımız uygulamanın yoğun kırmızı rengi arttırdığının bir göstergesidir. Depolama süresince h<sup>o</sup> değerinde büyük değişiklikler olmaması 4 aylık depolama sonunda meyvelerin kırmızı rengini iyi bir şekilde koruduğunu göstermektedir.

**Etilen oranı, solunum oranı, meyve eti sertliği ve SÇKM:** Etefon uygulamasının solunum oranı, etilen oranı, meyve eti sertliği ve SÇKM gibi hasat olum indekslerine olan etkileri Tablo 2'de sunulmuştur. Solunum oranı, etilen oranı ve SÇKM değerlerinde hem ticari hasat zamanında hem de depolama sonrasında uygulamalar arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir. Sertlik değerlerinde ise 2010 yılı hasat zamanında etefon uygulaması ve kontrol arasında önemli bir fark yokken, depolama sonrasında elde edilen değerler istatistik olarak önemli bulunmuştur. 2011 yılında her iki dönemde de kontrole kıyasla etefon uygulamasında sertlik değerleri daha düşük bulunmuştur. Bu durumun etefonun olgunlaşmayı hızlandırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Depolama sonunda solunum ve etilen oranlarıyla SÇKM değerlerinin artması ve meyve eti sertlik değerlerinin azalması elma meyvelerinin depolama boyunca olgunlaşmaya devam ettiğinin göstergesidir.

Meyve kalitesine ilişkin bu özelliklerde literatürde birbirinden farklı sonuçlara rastlanılabilmektedir. Örneğin bu çalışmada elde edilen sonuçlar Wang ve Dilley (2001), Larrigaudiere ve ark. (1996) ve Drake ve ark. (2006) ile büyük oranda benzerken Whale ve ark. (2008) ile farklılık göstermektedir. Araştırmacılar titre edilebilir asitlik hariç diğer bütün meyve kalite özelliklerinde (solunum oranı, etilen oranı, meyve eti sertliği ve SÇKM) etefon ve kontrol uygulaması arasında yıllara göre çok farklı sonuçlarla karşılaşmışlardır. Bu farklılığa değişen iklim koşullarının neden olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca etefonun iklim koşullarına çok hassas bir kimyasal olduğu bu nedenle de bölgeler bazında çok daha fazla çalışılması gerektiği bildirilmektedir (Schmidt, 2006).

## SONUÇ

Bitki büyüme düzenleyicileri meyvelerde birçok önemli fizyolojik olayı etkileyebilmektedir. Etefon uygulamalarının renklenmeyi arttırıcı etkisi birçok elma çeşidinde tespit edilmiştir (Whale ve ark., 2008; Larrigaudiere ve ark., 1996; Jones, 1979; Blanpied ve ark., 1975). Bu çalışmada her iki yılda da hasat öncesi etefon uygulaması Starking Delicious elmasında kırmızı renk gelişimini önemli düzeyde arttırmıştır (Şekil 3). Ancak etefonun, elmada renk gelişimini düzenleme de çok etkili ve önemli olmasına rağmen, yıllara, bölgelere, uygulama doz ve dönemlerine göre değişmekle birlikte bazı meyve kalite özellikleri ve depolama süresi üzerine olan etkileri riskli olarak görülmektedir. Çalışmada kullanılan etefon dozunun

sertlik değeri hariç olgunlaşmayı uyarıcı bir etkisi gözlemlenmemiştir. Nitekim düşük dozlu çoklu uygulamaların etefonun olumsuz etkilerini kısmen önlediği düşünülmektedir. Ayrıca her iki deneme yılında da uygulamaları takip eden dönemde etefonun etkisini arttırıcı aşırı bir sıcaklık artışı oluşmamıştır. Bu nedenle bölgede düşük dozlu uygulamalar ile bazı meyve kalite kriterlerini ve depo ömrünü çok fazla

etkilemeden, etefonun elmalarda kırmızı rengi arttırmak amacıyla kullanılabileceği düşünülmektedir. Son yıllarda olası riskleri önlemek adına etefonun AVG gibi etilen üretimini engelleyici maddelerle bir arada kullanımı söz konusudur. Bu konuda çalışmalar arttıkça özellikle renk gelişiminin büyük bir sorun olduğu çeşit ve yörelerde renklenmeyi uyarıcı etkili kültürel pratikler geliştirilebilecektir.

Tablo 2. Hasat öncesi etefon uygulamasının Starking Delicious elma çeşidinde solunum oranı, etilen oranı, meyve eti sertliği ve SÇKM üzerine etkisi

Table 2. The effects of preharvest application of ethephon on respiration rate, ethylene rate, fruit firmness, and SSC in Starking Delicious apple

Uygulama	Solunum oranı (mL / kg h)		Etilen oranı ( $\mu$ L / kg h)		Sertlik (kg)		SÇKM (%)	
	Hasat zamanı	Depolama sonrası	Hasat zamanı	Depolama sonrası	Hasat zamanı	Depolama sonrası	Hasat zamanı	Depolama sonrası
<b>2010</b>								
Kontrol	3.43	4.13	4.29	38.28	6,7	5.4 a	13,8	16,1
Etefon	3.46	4.19	3.21	35.07	6,6	4.9 b	13,4	15,8
<b>LSD (P&lt;0.05)</b>	öd	öd	öd	öd	öd	0.23	öd	öd
<b>2011</b>								
Kontrol	3.01	4.92	0.62	11.32	7.0 a	6.4 a	14.0	17.4
Etefon	3.60	4.66	1.34	13.42	6.5 b	5.5 b	14.0	16.8
<b>LSD (P&lt;0.05)</b>	öd	öd	öd	öd	0.25	0.28	öd	öd

\* = Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir.  
Öd = Uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli değildir.



Şekil 3. Hasat zamanında (HZ) ve depolama sonrasında (DS) meyve rengi gelişimi.  
Figure 3. The development of fruit color at harvest time and after storage

## KAYNAKLAR

- Andris, H., and C. H. Crisosto, 1996. Reflective materials enhance 'Fuji' apple color. *California Agriculture* 50(5): 27-30.
- Anonymous, 2000. Pink Lady™. Minimum International Quality Specifications at Destination. (Poster). Department of Agriculture, Western Australia, Perth, Australia.
- Arakawa, O., Y., Hori, R. Ogata, 1985. Relative Effectiveness and Interaction of Ultraviolet B, Red and Blue Light in Anthocyanin Synthesis of Apple Fruit. *Physiol. Plant.* 64: 323-327.
- Arakawa, O., Y Hori, and, R Ogata, and., 1986. Characteristics of color development and relationship between anthocyanin synthesis and phenylalanine ammonia-lyase activity in 'Starking Delicious', 'Fuji' and 'Mutsu' apple fruits. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 54, 424-430.
- Awad, M.A., and A., Jager, 2002. Formation of flavonoids, especially anthocyanin and chlorogenic acid in 'Jonagold' apple skin: influences of growth regulators and fruit maturity. *Sci. Hort.* 93, 257-266.
- Blanpied, G.D and., C.G Forshey, and, W.C Styles, and, D.W Green,., Lord, W.J., Bramlage,., 1975. Use of ethephon to stimulate red color without hastening ripening of 'McIntosh' apples in storage. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 100, 379-381.
- Castle, W.S., 1995. Rootstock as a fruit quality factor in citrus and deciduous tree crops. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 1995, Vol. 23: 383-394
- Curry, E.A., and D. W., Grene, 1993. CPPU influences fruit quality, fruit set, return bloom, and preharvest drop of apples. *HortScience* 28:115-119.
- Drake, S.R.. T.A and , Eisele, M. A., Drake, and D.C Elfving,., Drake, S.L. and D.B Visser,., 2005 The Influence of Aminoethoxyvinylglycine and Ethephon on Objective and Sensory Quality of 'Delicious' Apples and Apple Juice at Harvest and After Storage. Washington Tree Fruit Postharvest Conference.
- Drake, S.R., Elfving, D.C., Drake, M.A., Eisele, T.A., Drake, S.L. and Visser, D.B. 2006. Effect of aminoethoxyvinylglycine, ethephon and 1-methylcyclopropene on apple fruit quality at harvest and after storage. *HortTechnology*, 16 (1): 16-23.
- Fan, X., and J. P., Mattheis, 1998. Bagging 'Fuji' apples during fruit development affects color development and storage quality. *HortScience* 33:1235-1238.
- Fairchild, M. D., 2005. Color appearance models. John Wiley and sons.
- Faragher, J. D., 1983. Temperature regulation of anthocyanin accumulation in apple skin. *J. Exp. Bot.* 34: 1291-1298.
- Faragher, J.D. and, R.L Brohier,., 1984. Anthocyanin accumulation in apple skin during ripening: regulation by ethylene and phenylalanine ammonia-lyase. *Sci. Hort.* 22, 89-96.
- Greer, D.H., 2005. Non-destructive chlorophyll fluorescence and colour measurements of 'Braeburn' and 'Royal Gala' apple (*Malus domestica*) fruit development throughout the growing season. *N. Z. J. Crop Hort. Sci.* 33: 413-421.
- Hodgson, R. W., 1967: Horticultural varieties of citrus. Pp. 431-591 in: *The citrus industry*, Vol. 1.
- Iglesias, I., and J. Salvia, and L..Torguet, and C . Cabus, , 2002. Orchard cooling with overhead microsprinkler irrigation to improve fruit colour and quality of 'Topred Delicious' apples. *Sci. Hort.* 93, 39-51.
- Janick, J. and J.N., Moore, ., (ed.) 1975: *Advances in fruit breeding*. West Lafayette, IN, Purdue University Press. 623 p.
- Jones, K.M., 1979. The use of ethephon in advancing red colour in the apple cultivar 'Tydemann Early'. *Aust. J. Exp. Agri. Anim. Husb.* 19, 251-256.
- Ju Z, Duan Y, Ju Z. 1999. Effects of covering the orchard floor with reflective films on pigment accumulation and fruit coloration in 'Fuji' apples. *Scientia Horticulturae* 82: 47-56.
- Kikuchi, T., Arakawa, O., Norton, R.N., 1997. Improving skin color of 'Fuji' apple in Japan. *Fruit Var. J.* 51(2):71-75.
- Konarlı, O., Kaynaş, K., Kepenek. K., 1987. Starking delicious elma çeşidinde Ethrel, NAA ve Alar-85 karışımlarının meyve kalitesi ve kırmızı renk oluşumuna etkileri. *Bahçe*, 16 (1-2): 30-38.
- Larrigaudiere, C., Pinto, E., Vendrell, M., 1996. Differential effects of ethephon and seniphon on color development of 'Starking Delicious' apple. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 121:746-750.
- Layne, D.R., Jiang, Z., Rushing, J.W., 2002. The influence of reflective film and ReTain on red skin coloration and maturity of 'Gala' apples. *HortTechnology* 12, 640-645.
- Li, Z., Sugaya, S., Gemma, H., Iwahori, S., 2002. Flavonoid biosynthesis and accumulation and related enzyme activities in the skin of 'Fuji' and 'Orin' apples during their development. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 71, 317-321.
- Moore, P.P., 1997. Estimation of anthocyanin concentration from color meter measurements of red raspberry fruit. *Hortscience.* 32: 135.
- Saks, Y., Sonogo, L., Ben-Arie, R., 1990. Senescent breakdown of 'Jonathan' apples in relation to the water-soluble calcium content of the fruit pulp before and after storage. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 115:615-618.
- Saure, M.C. 1990. External control of anthocyanin formation in apple: a review. *Sci. Hort.* 42: 181-218.
- Schmidt, T. R., 2006. Manipulation of Crop Load With Bioregulators To Mitigate Biennial Bearing In Apple. Master Of Science In Horticulture Washington State University Department of Horticulture and Landscape Architecture 94 pp.
- Stover, E., Fargione, M.J., Watkins, C.B., Iungerman, K.A., 2003. Harvest management of 'Marshall McIntosh' apples: Effects of AVG, NAA, ethephon, and summer pruning on preharvest drop and fruit quality. *HortScience* 38, 1093-1099.
- Tan, S.C., 1980. Phenylalanine ammonia-lyase and the phenylalanine ammonia-lyase inactivating system: Effects of light, temperature and mineral deficiencies. *Aust. J. Plant Physiol.* 7: 159-167.
- Wang, Z.Y., and Dilley, D.R., 2001. Aminoethoxyvinylglycine, combined with ethephon, can enhance red color development without over-ripening apples. *HortScience* 36, 328-331.
- Warner, J., 1991. Rootstock affects primary scaffold branch crotch angle of apple trees. *HortSci.* 26, 1266-1267.
- Weber, M S. (2000). The super spindle system. *Acta Horticulturae* 513: 271-277.
- Whale, S., Singh, Z., Behboudian, H., Janes, A., and , S., Dhaliwal 2008. Fruit quality in 'Crisp Pink' apple, especially colour, as affected by preharvest sprays of aminoethoxyvinylglycine and ethephon. *Sci. Hort.* 115(4): 342-351.