

## Farklı Hasat Dönemlerinin ve Askorbik Asit Uygulamalarının 'Eşme' Ayva Çeşidinde Raf Ömrü Üzerine Etkileri

Burak Erdem Algül<sup>1</sup>, Sema Acar<sup>1</sup>, Beşire Bozkaya<sup>1</sup>, Dilek Aslan<sup>1</sup>, İbrahim Turan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Aydın, Türkiye  
\*burakerdem@adu.edu.tr (Sorumlu Yazar)

### Özet

Eşme ayva çeşidi ülkemiz için oldukça önemli bir ticari değere sahip olmasına karşın, geç hasada bağlı düşük sıcaklıklar nedeniyle, depolamanın ilerleyen dönemlerinde meyve etinde kahverengileşme meydana gelebilmekte ve bu durum Eşme ayva çeşidinin muhafazasını sınırlamaktadır. Bu çalışmada, Eşme ayva çeşidine ait meyvelerde, biri geç hasat dönemi olan iki farklı hasat döneminin ve askorbik asit uygulamalarının (10 ppm ve 20 ppm) 20 °C'de %60±5 nispi nem koşullarında ki 30 günlük raf ömrü sürecinde meyve kalitesi ve meyve eti kahverengileşmesi üzerine olan etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda Hasat I ve Hasat II dönemleri arasında ağırlık kaybı (%), meyve eti sertliği (N), asitlik (%), nişasta indeksi (1-8), meyve kabuğu yağlanması (%) ve meyve kabuk rengi (L\*, hue, chroma) gibi kalite parametreleri açısından önemli değişiklikler olduğu saptanmıştır. Ayrıca raf ömrünün 30. gününde askorbik asit uygulaması yapılmayan II. hasat dönemine ait kontrol meyve grubunda %6.6 oranında meyve eti kahverengileşmesi belirlenmesine rağmen uygulamalar ve hasat dönemleri arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir.

**Anahtar Kelimeler:** 'Eşme', askorbik asit, geç hasat, raf ömrü, meyve kalite

## Effects of Different Harvest Periods and Ascorbic Acid Treatments on The Shelf Life of Quince Cv. Eşme

### Abstract

Eşme quince variety has a very important commercial value for Türkiye, but low temperatures at the late harvest period, can cause flesh browning in the storage and this situation may limit the storage life of the Eşme quince variety. In this study, the effects of two different harvest dates one of which late harvest period and ascorbic acid applications (10 ppm and 20 ppm) were examined on fruit quality and fruit flesh browning of Eşme quince variety during a 30-day shelf life at 20 °C and 60±5% relative humidity conditions. As a result of the study, there were significant changes in quality parameters such as weight loss (%), flesh firmness (N), acidity (%), starch index (1-8) and fruit skin greasiness (%) and fruit skin color (L\*, hue, chroma) between Harvest I and Harvest II periods. In addition, although a 6.6% rate of fruit flesh browning was detected in the control fruit group of the 2<sup>nd</sup> harvest period, where ascorbic acid was not applied on the 30<sup>th</sup> day of the shelf life, no significant difference was detected between applications and harvest periods.

**Key words:** 'Eşme', ascorbic acid, late harvest, shelf life, fruit quality

### Giriş

Ayva (*Cydonia oblonga* Mill.), yumuşak çekirdekli meyveler grubuna dahil olan, *Rosaceae* familyasına ait bir meyve türüdür. Türkiye ayvanın anavatanları içerisinde yer almakta olup, ayva üretiminde Dünya'da ilk sırada yer almaktadır (FAO, 2022). Ülkemizde en çok tercih edilen ayva çeşidi olan 'Eşme', üretimin büyük bir bölümünü karşılamaktadır. Dünya'da ayva meyvesi çoğunlukla işlenmiş olarak (reçel, komposta ve konserve vb.) tüketilmesine rağmen, Türkiye'de ve belirli ülkelerde taze olarak da tüketilmektedir (Tuna Güneş, 2008).

Ayva iklimterik bir meyvedir ve hasat sonrası dönemde depolamada ve raf ömründe ortaya çıkan bazı problemler nedeniyle ayvanın uzun süreli muhafazasında sorunlar bulunmaktadır (Türk ve Memiçoğlu, 1994; Çalhan ve Koyuncu, 2018; Ahadi, 2022). Özellikle soğukta muhafazanın 2. ve 3. ayında

karşılaşılan meyve eti kahverengileşmesi ayvanın depolanmasını sınırlandıran en önemli faktörler arasındadır. Meyve eti kahverengileşmesi ilk olarak meyve etinde hafif derecede ortaya çıkan, ilerleyen dönemlerde ise tüm meyve dokusuna yayılabilen bir bozukluktur. Meyve eti kahverengileşmesi üzerine çeşitli faktörler etkili olabilmektedir. Ayvaların ağaç üzerindeki soğuk ve yağışlı havalara denk gelmesinin meyve eti kahverengileşmesine sebep olabileceği bildirilmiştir (Özelkök vd., 1997). Türk vd. (1997) ise hasat zamanı, depolama sıcaklığı ve neminin meyve eti kahverengileşmesi üzerine etki ettiğini belirtmişlerdir. Ayrıca Türk ve Memiçoğlu (1994) ise ayvada meyve eti kahverengileşmesine bahçenin yeri, ağaç yaşı ve ürün yükünün de etkili olduğunu vurgulamıştır. Tüm bu çalışmalarda belirtilen sebeplerin meyve eti kahverengileşmesi üzerine etkili olduğu, ancak hasat öncesi koşulların

da meyve eti kahverengileşmesinde büyük etkiye sahip olduğu düşünülmektedir.

Ülkemizde bazı ayva üreticileri kendi satış planlamasına göre ürünlerini optimum dönemde hasat etmeyip, hasadı geciktirmeyi tercih edebilmektedir. Ancak bu durumda havaların soğumasıyla ağaç üzerinde üşüyen meyvelerde meyve eti kahverengileşmesi görülebilmektedir.

Türkiye’de ayva üretiminin yaygın olduğu bölgelerde büyük hacimde üretim yapan üreticiler genel olarak meyvelerini hasattan hemen sonra soğukta muhafazaya almakta ve uzun süre muhafaza etmektedir. Ancak özellikle ürün satışını tüketiciye direkt kendisi yapan daha küçük ölçekteki üreticiler, ilk hasat edilen ve satışa kısa sürede sunulacak olan meyveleri soğuk hava deposunda muhafaza etmek yerine, serin oda şartlarında (yaklaşık 20 °C) bir süre bekletebilmektedir. Bu üreticilerin ilk hasat ürünlerini marketlere satması durumunda da, ayva meyveleri marketlerde raf koşullarında birkaç hafta süre ile satışta kalmaktadır. Tüm bu süreçler dikkate alındığında, ayva meyvelerinin hasattan tüketime kadar geçen sürede raf koşullarında saklanma süresi oldukça uzun süreli olabilmektedir. Literatürde, ayvanın soğukta muhafaza sonrası raf ömrü üzerine yapılan çalışmalarda, en fazla 7-9 gün süre ile kalite değişimleri incelenmiştir. Ayva meyvesinin raf koşullarında uzun süre (30 gün) bekletilmesine bağlı olarak meyve kalite değişiminin ne ölçüde olduğu ve meyvelerin pazarlanabilme özelliğini ne kadar süre ile koruyabildiğine yönelik bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır.

Askorbik asit (C vitamini) meyve ve sebzelerde doğal olarak üretilen majör antioksidan moleküllerinden bir tanesidir ve kahverengileşmeyi önleyici özelliğinden dolayı çeşitli gıda ürünlerinin muhafazasında ve besin değerinin korunmasında kullanılmaktadır (Yurdugül, 2005; Panahi ve Dehdivan, 2017). Doğal ve yenilebilir özelliğinden dolayı özellikle ‘fresh-cut’ ürünlerinde askorbik asit kullanımı oldukça yaygındır. Literatürde askorbik asit uygulamasının ayvalarda kahverengileşmeyi ve çürümeyi engellediğine dair çalışmalar bulunmasına karşın, üşüme zararında sonucu ortaya çıkan meyve eti kahverengileşmesi üzerine olan etkisi incelenmemiştir. Çalışmamızda, biri geç hasat olarak belirlenmiş, iki farklı hasat dönemine bağlı olarak 30 günlük raf ömrü süresince meydana gelebilecek kalite değişimlerini karşılaştırmak ve aynı zamanda bu değişimlere, özellikle de meyve eti kahverengileşmesine, askorbik asit uygulamasının etkisini ortaya koymak amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

### Materyal

Çalışmanın bitkisel materyalini, ülkemizde yetiştiriciliği en yoğun yapılan ‘Eşme’ ayva çeşidi

(*Cydonia oblonga* Mill.) oluşturmuştur. Meyveler, Denizli’nin Irlırganlı İlçesinde bulunan çöğür anacı üzerine aşıllı 6 yaşlı bir meyve bahçesinden temin edilmiştir.

### Yöntem

İlk hasat tarihi olarak belirlenen 18.11.2022 tarihinde ve geç hasat olarak belirlenen ikinci hasat ise 09.12.2022 tarihinde olmak üzere iki farklı dönemde kabuk zemin rengi esas alınarak hasadı yapılan meyveler hızlıca Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü fizyoloji laboratuvarına getirilmiştir. Her iki hasat döneminde de tüm meyveler 3 gruba ayrılmış; 1. gruba hiç uygulama yapılmayan kontrol meyveleri oluşturmuştur. 2. ve 3. gruba ise sırası ile 10 ppm ve 20 ppm’lik askorbik asit uygulamaları yapılmıştır. Askorbik asit uygulamaları için meyveler 20 dk süre ile 10 ve 20 ppm’lik askorbik asit çözeltisine daldırılmış ve bu çözelti içine yayıcı-yapıştırıcı olarak Tween 20 (% 0,01) damlatılmıştır. Kontrol meyveleri de içinde Tween 20 bulunan su içerisinde 20 dk süre ile bekletilmiştir. Uygulamalardan sonra meyveler oda koşullarında 1-2 saat süre ile bekletilerek kurutulmuş ve sonrasında 20 °C sıcaklıkta %60-65 nispi nem koşullarında 30 günlük raf ömrü çalışmaları için bekletilmiştir.

Araştırma, 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 5 adet meyve olacak şekilde, iki faktörlü tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Meyve kalite analizleri denemenin başlangıcını oluşturan hasat günlerinde (0. gün) ve raf ömrünün 10., 20. ve 30. günlerinde her tekerrürden 5 adet meyve örnekleri alınarak yapılmıştır. Bunların dışında meyvelerde ağırlık kaybı (%) değişimlerini belirlemek için her iki hasat döneminde de her uygulama için 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 6 meyve olacak şekilde toplam 18 adet meyve ayrılmış ve 10’ar günlük analiz aralıklarıyla 30 gün süresince meyvelerdeki ağırlık kayıpları belirlenmiştir.

Meyve eti sertliği (N); meyvelerin ekvator düzlemi çevresinde eşit aralıkta 2 bölgeden meyve kabuğu soyulduktan sonra 11 mm çaplı uç kullanılarak dijital el penetrometresi (Lutron FG-5100) ile ölçülmüştür. Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM); meyvelerden alınan dilimlerden, katı meyve sıkacağı yardımıyla çıkartılan meyve suyu, filtre kağıdından süzülerek, HANNA HI96801 dijital refraktometre kullanılarak % olarak ölçülmüştür.

Titre edilebilir asitlik miktarı (TA); meyvelerden elde edilen meyve suyu örneklerinden alınan 10 mL meyve suyu örneği üzerine 30 mL saf su eklenerek, pH metre değeri 8.1 oluncaya kadar 0.1 N sodyum hidroksit çözeltisi ile titrasyon işlemi yapılmıştır. Sonuçlar malik asit cinsinden % olarak ifade edilmiştir.

Meyvelerde kabuk ve et rengi ölçümleri; meyvelerde renk ölçümleri için HunterLab kromometre cihazı

kullanılarak, L\*, hue açısı değeri (h°) ve chroma (C\*) değerleri belirlenmiştir.

Niştasta indeksi (1-8); meyveler ekvatorial bölgesinden kesilerek %1'lik iyotlu potasyum iyodür (IKI) çözeltisine 1-2 dakika arası süreyle batırılmıştır. Çözeltiden alınan meyvelerin boyanma durumlarına göre Cornell Üniversitesi niştasta indeksi skalasına göre 1-8 değerleri arasında rakamsal olarak değerlendirilmiştir (Blanpied ve Silsby, 1992).

Meyve eti kahverengileşme oranı (%); düzenli olarak ölçüm yapılan meyvelerde meyve eti kararma oranları her tekerrürde değerlendirilmiştir. Meyve eti kahverengileşen meyvelerin sayısı, her tekerrürdeki meyvelerin toplamına oranlanması ile % olarak ifade edilmiştir. İklim verilerinin toplanması; ayva meyvelerinin hasat edildiği bölgenin 2022 yılı aylık ortalama ve minimum sıcaklık değerleri, Kasım ve Aralık aylarının günlük minimum sıcaklık değerleri ve aylık toplam yağış miktarları Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınarak takip edilmiş ve iklim verilerinin meyve eti kahverengileşme oranı ile ilişkisi incelenmiştir.

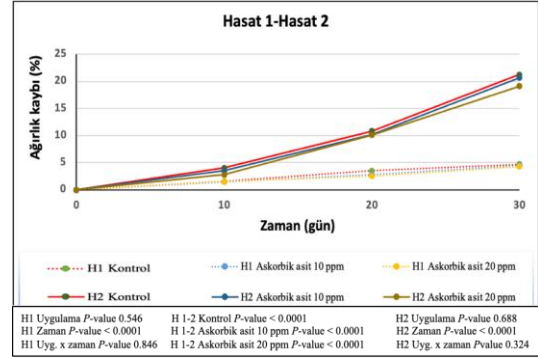
İstatistiksel analiz; araştırmadan elde edilen veriler IBM® SPSS® Statistics 19 (IBM, NY,USA) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey testi ile ( $p < 0.05$ ) belirlenmiştir.

### Bulgular ve Tartışma

Her iki farklı hasat döneminde de hasat edilen ayva meyvelerinde 30 günlük raf ömrü süresince belirlenen ağırlık kaybı (%) uygulamalar arasında önemli farklılık göstermemiştir. Hasat I döneminde 30. gün sonunda kontrol meyveleri, 10 ppm askorbik asit ve 20 ppm askorbik asit uygulanmış meyvelerde ağırlık kaybı sırası ile % 4.69, %4.47 ve %4.27 olarak belirlenirken, Hasat II döneminde kontrol, 10 ppm ve 20 ppm askorbik asit uygulanmış meyvelerde ise ağırlık kaybı sırası ile %21.25, %20.69 ve %19.11 olarak ölçülmüş ve iki hasat döneminde ağırlık kaybı bakımından istatistik olarak ( $p < 0.05$ ) önemli farklılık tespit edilmiştir (Şekil 1). Türk ve Memiçoğlu (1994) Eşme ayva çeşidinde geç hasat tarihi olarak belirlenen 25 Ekimde hasat edilen meyvelerin 0° C'de 6 ay depolama sonrası %9.1 oranında ağırlık kaybettiğini belirtmiştir. Çalışmamızda ise özellikle 2. hasat tarihi olarak daha geç bir dönem seçilmesi ve geç hasada bağlı olarak meyvelerin daha soğuk hava şartlarına maruz kalmasının 20° C'de ki raf ömrü koşullarında meyve olgunlaşmasını artırdığı ve bu durumun ağırlık kaybında da büyük etkisi olduğu düşünülmektedir.

Meyve kalitesi açısından önemli bir parametre olan meyve eti sertliği iki hasat dönemi arasında önemli düzeyde değişiklik göstermiştir. Hasat I'de 63.87 N

olarak ölçülen değer geç hasat olarak belirlenen II. Hasat döneminde olgunluk artışına bağlı olarak önemli düzeyde ( $p < 0.05$ ) düşüş göstererek 57.75 N değerine düşmüştür (Çizelge 1). Eşme ayva çeşidinde meyve eti sertliğinin olgunluğun ilerlemesi ile azaldığı ve hasat olgunluğunu belirlemede kullanılabilecek bir hasat kriteri olduğu daha önce yapılmış çalışmalarda belirtilmiştir (Türk ve Memiçoğlu, 1994; Çalhan ve Koyuncu, 2018).



Şekil 1. Hasat 1 ve Hasat 2 dönemlerinde 30 günlük raf ömrü süresince ağırlık kaybı (%).

Figure 1. Weight loss (%) during the 30-day of shelf life in Harvest 1 and Harvest 2 periods.

Hasat I ve Hasat II dönemlerinde 30 günlük raf ömrü süresinde ise meyve eti sertliği değerlerinde uygulamalardan bağımsız olarak önemli derecede bir düşüş belirlenmiştir. Hasat I döneminde raf ömrü sonunda meyve eti sertliği bakımından uygulamalar arasında istatistik olarak önemli ( $p < 0.05$ ) bir fark bulunmazken, Hasat II döneminde 10 ppm'lik askorbik asit uygulanmış meyvelerde, kontrol ve 20 ppm askorbik asit uygulanmış meyvelere göre önemli derecede daha yüksek sertlik değerleri ölçülmüştür. Hasat I ve Hasat II dönemlerinin meyve eti sertliği değişimi uygulamalar bazında karşılaştırıldığında; 10 ppm askorbik asit uygulamasında Hasat II döneminde sertlik değeri Hasat I dönemine göre düşüş gösterse de bu değişim istatistik olarak farklı bulunmamış ve meyve eti sertliği diğer uygulamalara göre daha iyi korunmuştur (Çizelge 2).

Meyvelerin TA (%) miktarı ikinci hasat döneminde düşüş gösterse de, bu değişim istatistik olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 1). Her iki hasat döneminde de asitlik değerinde 30 günlük raf ömrü süresince belirgin bir düşüş yaşanmış ve uygulamalar arasında önemli bir fark bulunmamıştır (Çizelge 2).

I. hasat gün SÇKM değeri 13.7 ölçülürken II. hasatta bu değer 12.57'ye düşüş göstermiştir (Çizelge 1). Türk ve Memiçoğlu (1994) tarafından yürütülen bir araştırmada hasat dönemi ilerledikçe SÇKM değerlerinde artış yaşandığı belirtilmiş ve bu açıdan çalışmamızla farklılık oluşturmuştur.

Araştırmamızda Hasat I ve Hasat II dönemlerinde raf ömrü süresince SÇKM değerlerinde dalgalanmalar görülmüş, Hasat I döneminde uygulamalar arasında önemli bir fark görülmezken,

Hasat II döneminde 10 ppm askorbik asit uygulanmış meyvelerde az da olsa daha yüksek SÇKM değerleri ölçülmüştür (Çizelge 2).

**Çizelge 1.** 'Eşme' ayva çeşidinde Hasat I ve Hasat II dönemlerindeki incelenen kalite parametreleri

**Table 1.** The quality parameters examined in Harvest 1 and Harvest 2 periods of Eşme' quince variety

	Hasat I	Hasat II	p-value
Sertlik (N)	63.87	57.75	0.041
TA (%)	1.17	1.06	0.199
SÇKM (%)	13.70	12.57	0.002
Nişasta indeksi (1-8)	6.33	8.00	0.011
Meyve kabuğu - L*	78.60	77.63	0.390
Meyve kabuğu - h°	87.98	82.57	0.004
Meyve kabuğu - Chroma	58.16	68.80	<0.0001
Meyve eti - L*	77.77	78.47	0.384
Meyve eti - h°	83.78	84.30	0.370
Meyve eti - Chroma	40.97	43.05	0.111

**Çizelge 2.** 'Eşme' ayva çeşidinde askorbik asit uygulamalarının ve farklı hasat dönemlerinin 30 günlük raf ömrü süresince meyve eti sertliği, TA miktarı, SÇKM ve nişasta indeksi üzerine etkileri

**Table 2.** The effects of ascorbic acid treatments and different harvest periods on fruit flesh firmness, TA, SSC and starch index in 'Eşme' quince variety during 30 days of shelf life

Uygulama	Zaman (gün)	Sertlik (N)		TA (%)		SÇKM (%)		Nişasta indeksi (1-8)	
		Hasat I	Hasat II	Hasat I	Hasat II	Hasat I	Hasat II	Hasat I	Hasat II
Kontrol	0	63.83	58.67	1.17	1.06	13.7	12.57	6.33	8.00
	10	57.98	58.07	1.02	0.85	13.87	13.00	7.57	-
	20	56.57	52.35	0.85	0.63	13.63	12.77	8.00	-
	30	57.16	48.41	0.79	0.49	13.7	11.83	8.00	-
	Ortalama	58.88a	54.37ab	0.96a	0.75a	13.73a	12.54b	7.48a	-
10 ppm	0	63.83	58.67	1.17	1.06	13.7	12.57	6.33	8.00
	10	63.35	56.89	0.96	0.81	13.35	12.83	7.93	-
	20	53.37	58.08	0.95	0.67	13.7	13.83	8.00	-
	30	56.71	54.26	0.87	0.63	14	13.33	8.00	-
	Ortalama	59.32a	56.97a	0.99a	0.79a	13.69a	13.14a	7.57 a	-
20 ppm	0	63.83	58.67	1.17	1.06	13.7	12.57	6.33	8.00
	10	62.74	52.96	0.92	0.86	12.7	13.03	8.00	-
	20	55.41	48.76	0.74	0.71	13.17	12.87	8.00	-
	30	57.31	50.30	0.74	0.66	13.60	13.23	8.00	-
	Ortalama	59.82a	52.66b	0.89a	0.82a	13.29a	12.92b	7.58 a	-
Uygulama p value		0.85	0.01	0.08	0.146	0.06	0.005	0.70	
Zaman p value		<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.138	0.04	<0.0001	
Uyg. X Zaman p value		0.682	0.012	0.573	0.413	0.324	0.005	0.899	
Hasat 1-2 Kontrol p value		0.007		<0.0001		<0.0001			
Hasat 1-2 10 ppm p value		0.205		0.024		0.0001			
Hasat 1-2 20 ppm p value		<0.0001		0.807		0.117			

Harfler yalnızca Hasat I veya Hasat II' deki uygulamalar arasındaki farkı temsil eder. Aynı harflerin takip ettiği ortalamalar %5 olasılıklı Tukey testine göre farklılık göstermez.

Letters only represent the difference between applications in Harvest 1 or Harvest 2. Means followed by the same letters do not differ according to the 5% probability Tukey test.

Ayva, elma ve armut gibi yumuşak çekirdekli meyve türlerinde büyüme ve gelişme döneminde nişasta birikimi artar ve olgunlaşma döneminde nişasta hidrolize olarak şeker miktarı artış gösterir (Kingston, 1992; Çalhan ve Koyuncu, 2018). Araştırmamızda Hasat I döneminde 6.33 olarak belirlenen nişasta indeksi değeri, II. Hasat günü en

yüksek değer olan '8.00' olarak belirlenmiş ve iki hasat dönemi arasında önemli bir farklılık bulunmuştur (Çizelge 1). I. Hasat döneminde nişasta indeksi raf ömrü sürecinin 10. gününde tüm uygulamalarda hızla artış göstermiş ve 20. günde tüm uygulamalarda en yüksek değer olarak belirlenen '8.00' değerine ulaşmıştır. Nişasta

parçalanması açısından uygulamalar arasında istatistik olarak bir farklılık belirlenmemiştir (Çizelge 2).

Bazı meyve tür ve çeşitlerinde olgunluğun ilerlemesi ile meyve kabuğunda yağlanma oluşumu artış gösterebilmekte ve bu durum çeşitli mum bileşenlerinde meydana gelen değişimler nedeniyle gerçekleşmektedir (Yang vd., 2021). Her iki hasat döneminde de kontrol meyveleri ve askorbik asit uygulanmış meyvelerin kabuklarında yağlanma oranı raf ömrü süresince artış göstermiş, Hasat II döneminde tüm uygulamalarda ortalama meyve kabuğu yağlanma oranları Hasat I'e göre daha yüksek oranlarda olmuştur. Hem Hasat I hem de Hasat II döneminde kontrol meyveleri askorbik asit uygulanmış meyvelere göre daha yüksek oranda yağlanma göstermelerine rağmen uygulamalar

arasında istatistik olarak önemli ( $p < 0.05$ ) bir fark bulunmamıştır (Çizelge 3).

Eşme ayva çeşidi meyvelerinde geç hasatta ve hasat sonrasında depolama boyunca maruz kalınan düşük sıcaklıklar, üşümeye bağlı olarak meyve eti kahverengileşmesine neden olabilmektedir (Türk ve Memiçoğlu, 1994; Çalhan ve Koyuncu, 2018). Çalışmada, ayvaların hasat edildiği bölgenin, özellikle düşük sıcaklık değerleri açısından, meyve eti kahverengileşmesine sebep olabilecek Kasım ve Aralık ayları iklim verileri incelendiğinde; Birinci hasat tarihi olan 18 Kasım 2022 tarihine kadar 18 günlük Kasım ayı ortalaması  $13.9^{\circ}\text{C}$ , 30 günlük Kasım ayı sıcaklık ortalaması  $13.7^{\circ}\text{C}$  ve ikinci hasat tarihi olan 09.12.2022 tarihine kadar 9 günlük Aralık ayı ortalaması ise  $10.9^{\circ}\text{C}$  olarak ölçülmüştür (Çizelge 4).

**Çizelge 3.** 'Eşme' ayva çeşidinde askorbik asit uygulamalarının ve farklı hasat dönemlerinin 30 günlük raf ömrü süresince meyve kabuğu yağlanması (%) ve meyve eti kahverengileşmesi (%) üzerine etkileri

**Table 3.** The effects of ascorbic acid treatments and different harvest periods on skin greasiness(%) and flesh browning (%) in 'Eşme' quince variety during the 30-day of shelf life

Uygulama	Zaman (gün)	Meyve kabuğu yağlanması (%)		Meyve eti kahverengileşmesi (%)	
		Hasat I	Hasat II	Hasat I	Hasat II
Kontrol	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	10	13.33	10.00	0.00	0.00
	20	31.66	71.66	0.00	0.00
	30	66.66	90.00	0.00	20.00
	Ortalama		27.91a	42.91a	0.00
10 ppm	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	10	10.00	6.66	0.00	0.00
	20	26.66	56.66	0.00	0.00
	30	66.66	83.33	0.00	0.00
	Ortalama		25.83a	36.66a	0.00
20 ppm	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	10	10.00	6.66	0.00	0.00
	20	23.33	53.33	0.00	0.00
	30	66.66	83.33	0.00	0.00
	Ortalama		25.00a	35.83a	0.00
Uygulama p value		0.926	0.40		0.383
Zaman p value		<0.0001	<0.0001		0.410
Uyg. X Zaman p value		0.97	1.0		0.448
Hasat I-II Kontrol p value			<0.0001		0.328
Hasat I-II 10 ppm p value			0.154		
Hasat I-II 20 ppm p value			0.146		

Harfler yalnızca Hasat I veya Hasat II' deki uygulamalar arasındaki farkı temsil eder. Aynı harflerin takip ettiği ortalamalar %5 olasılıklı Tukey testine göre farklılık göstermez.

Letters only represent the difference between applications in Harvest 1 or Harvest 2. Means followed by the same letters do not differ according to the 5% probability Tukey test.

**Çizelge 4.** Denizli İli Irlıganlı İlçesi'nin 2022 yılına ait aylık ortalama sıcaklık ( $^{\circ}\text{C}$ ), aylık minimum sıcaklık ( $^{\circ}\text{C}$ ) ve aylık yağış toplamı (mm) değerleri

**Table 4.** Monthly average temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ), monthly minimum temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ) and monthly total rainfall (mm) values of Irlıganlı District in Denizli Province for 2022

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama sıcaklık	4,6	8,2	6,6	17,2	21,1	25,4	28,6	28,0	24,5	18,7	13,7	10,6
Minimum sıcaklık	-5,6	-0,9	-4	3,4	8,5	16,2	18,6	19,5	9,3	6,5	3,2	3,0
Aylık toplam yağış	47,6	54,6	49,8	25,2	15,4	13,4	0,2	1,0	0,0	3,8	45,8	27,6

Ayrıca I. hasat tarihine kadar en düşük sıcaklık değeri 3.5 °C, 2. hasat tarihine kadar ise en düşük 3.0 °C sıcaklık değerleri ölçülmüştür (Günlük sıcaklık değerleri verilmemiştir). Aylık toplam yağış miktarı ise Kasım ayında 45.8 mm, Aralık ayında ise 27.6 mm olarak ölçülmüştür (Çizelge 4). Bu iklim koşulları altında meyve eti kahverengileşmesi Hasat I döneminde toplanmış meyvelerde 30 günlük raf ömrü süresince görülmemiştir. Ancak geç hasadı oluşturan Hasat II meyvelerinde ise sadece kontrol meyvelerinde 30 günlük raf ömrünün sonunda %6.66 oranında meyve eti kahverengileşmesi görülmüştür (Çizelge 3). Araştırmada askorbik asit uygulanmış meyvelerde meyve eti kahverengileşmesi görülmemesine rağmen, kontrol meyveleri ile uygulama yapılmış meyveler arasında istatistik açısından önemli bir farklılık bulunmamıştır. Türk ve Memiçoğlu (1994) 0±0.5 °C'de 6 aylık depolama sonunda geç hasat edilen Eşme ayva çeşidi meyvelerinde %85.0, orta dönemde hasat edilen meyvelerde %37.5 oranında meyve kahverengileşmesi görüldüğünü belirtmiştir. Çalışmamızda literatürde geç hasat olarak belirlenen tarihlerden daha ileri hasat tarihleri belirlenmesine rağmen raf ömrü süresince geç hasat döneminde hasat edilen meyvelerde çok düşük düzeyde meyve eti kahverengileşmesinin görülmesi, uzun süre soğukta muhafazanın meyve eti kahverengileşmesini arttırdığı düşüncesini desteklemektedir. Çalışmamızda soğukta muhafaza yapılmadığı için, 20°C'de tutulan kontrol meyvelerinde bu fizyolojik bozukluk çok düşük düzeylerde kalmıştır. Bu açıdan askorbik asidin geç hasada ve soğuk koşullarda muhafazaya bağlı ortaya çıkabilen meyve eti kahverengileşmesi üzerine etkisi yeterince ortaya konamamıştır. Araştırmamızda askorbik asit uygulamalarının raf ömrü süresince meyve eti kahverengileşmesi üzerine önemli bir etkisi görülmemesine rağmen, Panahi ve Dehdivan (2017) İsfahan Ayva çeşidinde 0-5 °C'de depolama süresince 2.5 ppm ve 5 ppm'lik askorbik asit uygulamalarının meyvelerde meydana gelen çürümeleri ve kahverengileşmeyi önemli ölçüde engellediğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde Yurdugül (2005) ayva meyvelerinde depolama öncesi 0.5 ve 1 ppm'lik askorbik asit uygulama sonucu kontrol meyvelerine göre uygulama yapılmış ayva meyvelerinde kalitenin önemli derecede korunduğunu belirtmiştir. Ahadi (2022) jasmonat grubu bir büyüme düzenleyici olan metil jasmonat (meJA) uygulamalarının 'Ege 22' ayva çeşidinde soğuk muhafaza sırasında 1.0 ve 2.5 mM, raf ömrü koşullarında ise 1.0 mM konsantrasyonlarının meyve eti kahverengileşmesinin önlenmesinde etkili olduğunu belirtmiştir. Ayvalarda ağaç üzerinde ve hasattan sonra olgunlaşmaya bağlı olarak kabuk üst rengi klorofil

parçalanması ve sarı rengi veren renk pigmentlerinin artış göstermesi ile yeşil renkten sarı renge doğru değişmektedir (Tuna Güneş, 2003). Bu renk değişimi de önemli bir hasat ve kalite kriteri olarak kullanılmaktadır (Karaçalı, 2009). Meyve kabuğu L\* değeri I. hasat döneminde hasat edilen meyvelerde 30 günlük raf ömrü süresince tüm uygulamalarda önemli düzeyde değişiklik saptanmazken, Hasat II dönemindeki meyvelerde ise L\* değerlerinde düşüşler saptanmıştır. Bu durum geç hasadın raf ömrü süresince meyvelerin parlaklığının artan olgunluğa bağlı olarak belirgin bir azalma olduğunu göstermiştir (Çizelge 5). Benzer şekilde, Akgündoğdu (2010) Eşme ayva çeşidinde geç hasatın meyve parlaklığını temsil eden L\* değerinde düşüş meydana geldiğini belirtmiştir. C\* değeri II. hasat dönemi ile II. hasat döneminde ağaç üzerindeki meyvelerde artış gösterirken, hasat sonrası raf ömrü süresinde her iki döneme ait meyvelerde de düşüş göstermiştir ve uygulamalar arasında önemli bir fark bulunmamıştır (Çizelge 5).

Ayvalarda üst renk oluşumu olmadığı için zemin rengi hasat olgunluğunu belirlemede kullanılmaktadır (Madi vd., 1996; Karaçalı, 2009; Çalhan ve Koyuncu, 2018;). I. hasat döneminde hasat edilen meyvelerde h° değeri 87.98 iken II. hasat döneminde 82.57'ye düşmüştür (Çizelge 1). İleri hasat döneminde h° değerinde meydana gelen azalış, olgunluğa bağlı meyve kabuğunun yeşilden sarı renge dönüşmesinden kaynaklanmıştır. Çalhan ve Koyuncu (2018) ve Akgündoğdu (2010) benzer şekilde hasat döneminin gecikmesiyle h° değerinin düşüş gösterdiğini belirtmişlerdir.

Meyve et rengi L\* değeri ortalaması, geç hasat döneminde hasat I'e göre uygulamalardan bağımsız olarak artış göstermiş ve raf ömrü süresince de tüm uygulamalarda benzer şekilde artış trendinde olmuştur. C\* değeri tüm uygulamalarda raf ömrü sonunda düşüş göstermiş ancak 20 ppm'lik askorbik asit uygulanmış meyvelerde II. hasatın raf ömrü boyunca ortalama daha yüksek C\* değerler elde edilmiştir. h° değerleri ise hasat dönemleri ve uygulamalar arasında farklılık göstermemiştir (Çizelge 5).

Her iki hasat döneminde de kontrol meyveleri ile uygulama yapılmış meyveler arasında meyve et rengi L\* değeri açısından önemli bir farklılık gözlemlenmemiştir (Çizelge 1). Ancak meyve eti L\* değerleri raf ömrü süresince her üç uygulamada da önemli derecede artış göstermiştir (Çizelge 5). Bu durumun nedeni, meyve olgunlaşmasına bağlı olarak meyve eti renginin açılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

**Çizelge 5.** 'Eşme' ayva çeşidinde askorbik asit uygulamalarının ve farklı hasat dönemlerinin 30 günlük raf ömrü süresince meyve kabuk ve et rengi üzerine etkileri

**Table 5.** The effects of ascorbic acid treatments and different harvest periods on fruit skin and flesh color of quince variety 'Eşme' during the 30-day of shelf life

Uygulama	Zaman (gün)	Meyve Kabuk rengi						Meyve et rengi					
		L*	L*	C*	C*	h	h	L*	L*	C*	C*	h	h
Kontrol	0	78.60	77.63	59.56	68.80	87.98	82.57	77.78	78.47	40.97	43.05	83.78	84.30
	10	78.95	78.05	55.07	62.93	88.39	85.38	78.95	79.10	38.80	36.47	85.44	86.78
	20	80.99	78.64	59.88	60.53	85.34	84.41	81.62	81.26	42.94	37.66	87.10	86.19
	30	78.44	74.09	54.49	61.11	87.78	84.99	79.33	84.04	38.23	37.74	86.76	86.72
	Ortalama	79.15a	77.01a	57.06a	63.34a	86.52a	84.33a	79.55a	81.61a	40.23a	38.73 b	85.77a	85.99a
10 ppm	0	78.60	77.63	59.56	68.80	87.98	82.57	77.78	78.47	40.97	43.05	83.78	84.30
	10	78.73	77.35	58.86	62.82	86.60	85.35	82.80	81.05	37.27	39.02	85.95	85.64
	20	79.01	75.39	54.97	60.41	87.41	85.82	78.91	82.77	42.02	36.49	87.04	86.26
	30	78.52	75.23	55.12	61.67	87.28	85.10	81.58	84.41	38.66	36.50	86.79	84.96
	Ortalama	78.71 a	76.40a	57.05a	63.42a	86.47a	84.71a	80.27a	81.68a	39.74a	38.76 b	85.89a	85.29a
20 ppm	0	78.60	77.63	59.56	68.80	87.98	82.57	77.78	78.47	40.97	43.05	83.78	84.30
	10	77.89	77.98	56.09	60.76	86.45	86.15	81.16	80.66	35.18	42.85	86.47	85.57
	20	78.26	76.65	55.10	64.50	86.45	84.93	78.09	83.70	43.75	35.74	87.16	86.82
	30	78.80	74.77	58.21	60.89	87.31	85.13	82.01	83.24	39.11	38.04	86.83	85.97
	Ortalama	78.38a	76.76 a	57.24a	63.73a	86.20a	84.69a	79.76a	81.52a	39.75a	39.92a	86.06 a	85.67a
Uygulama p value	0.821	0.763	0.986	0.935	0.558	0.806	0.331	0.687	0.791	0.046	0.461	0.173	
Zaman p value	0.674	0.002	0.182	<0.0001	0.547	0.002	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	
Uyg. X Zaman p value	0.971	0.623	0.304	0.516	0.717	0.966	0.12	0.077	0.476	0.001	0.749	0.403	
Hasat 1-2 Kontrol p value	0.090		<0.0001		0.082		<0.0001		0.085		0.373		
Hasat 1-2 10 ppm p value	0.008		<0.0001		0.092		<0.0001		0.143		0.183		
Hasat 1-2 20 ppm p value	0.074		<0.0001		0.122		0.004		0.788		0.040		

Harfler yalnızca Hasat I veya Hasat II' deki uygulamalar arasındaki farkı temsil eder. Aynı harflerin takip ettiği ortalamalar %5 olasılıklı Tukey testine göre farklılık göstermez.

Letters only represent the difference between applications in Harvest 1 or Harvest 2. Means followed by the same letters do not differ according to the 5% probability Tukey test.

## Sonuç

Çalışma sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde I. hasat döneminde hasat edilen meyveler 30. gün sonunda pazarlanabilir özellikte bulunmuş ancak II. hasat dönemine ait meyvelerde belirgin kalite kayıpları yaşanmıştır. Özellikle iki farklı hasat döneminde meyvelerde 30 günlük raf ömrü koşullarında yaşanan ağırlık kayıpları büyük değişim göstermiştir. Özellikle geç hasat edilen ayvalarda ağırlık kaybının ilk hasat dönemindekilere göre çok daha yüksek olması dikkat çekmiştir. Meyvelerin muhafaza süresince SÇKM değerlerinde dalgalanmalar yaşanmış, TA değerlerinde ise düşüş görülmüştür. Çalışmada hasat tarihinin daha geç döneme alınması ile meyve kabuğu L\* ve h° değerlerinde olgunluğa bağlı olarak düşüş olmuş, dolayısıyla meyve parlaklığı da azalmış ve meyveler sararmıştır. Meyve kabuğu yağlanması raf ömrü süresince II. hasat dönemindeki meyvelerde artan olgunluğa bağlı olarak daha fazla artış göstermiştir. Çalışmada hasat döneminin geciktirilmesi ve meyvelerin ağaç üzerinde soğuğa maruz kalması, raf ömrü süresince meyve eti kahverengileşmesi açısından büyük bir probleme neden olmamış ve askorbik asit uygulanmış meyvelerde meyve eti kahverengileşmesi görülmemesine karşın, bu bozukluğu engellemede etkisi önemli bulunmamıştır. Ancak askorbik asit uygulamasının soğuk depo koşullarında uzun süre muhafaza edilen ayvalarda meyve eti kahverengileşmesine ne yönde etki edeceğinin de araştırılması faydalı olabilecektir. Sonuç olarak, geç hasadın meyve kalitesinde genel olarak kayıplara neden olması ve ülkemizde normal şartlarda ayvaların uzun süre ile soğukta muhafazasının yapılmasından dolayı, olası geç hasat durumunda soğukta depolamaya bağlı meyve eti kahverengileşme düzeylerinde artış yaşanması ihtimali söz konusudur.

## Teşekkür

Bu çalışma TÜBİTAK 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı kapsamında desteklenmiştir.

## Kaynaklar

Ahadi H, 2022. Derim Sonrası Metil Jasmonat Uygulamalarının Ayva'da (*Cydonia vulgaris*) meyve kalitesi ve üşüme zararı üzerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Antalya.

Akgündoğdu Ş, 2010. Çanakkale Yöresinde Yetiştirilen Eşme Ayva Çeşidinde Hasat Sonrası 1-methylcyclopropane Uygulamalarının Meyve Kalitesine Olan Etkileri. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale.

Blanpied G, Silsby KJ, 1992. Predicting harvest date windows for apples. Cornell Cooperative Extension. <https://ecommons-cornelledu.proxy.library.cornell.edu/handle/1813/3299>.

Çalhan Ö, Koyuncu MA. 2018. Eşme Ayva (*Cydonia oblonga* Mill.) Çeşidinde Optimum Derim Tarihini Belirlemek İçin Uygun Kriterlerin Seçimi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 28 (2): 215-225.

FAO (2022). <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>  
Erişim tarihi: 28.10.2022

Karaçalı İ, 2009. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama. Ege Üniversitesi Yayın no: 494, 481s, İzmir.

Kingston CM, 1992. Maturity Indices for Apple and Pear. Janick, J. (Ed.), Horticultural Reviews 13: 407-432.

Madi R, Szabo T, Brozik S, 1996. Renewed Assortment of Quince Varieties in Hungary. Horticultural Science 28: 26-31.

Özelkök S, Kaynaş K, Ertan Ü, 1997. Yumuşak çekirdekli Meyvelerde Gözlenen Fizyolojik Bozukluklar, Bahçe ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 145-151 s.

Panahi B, Dehdivan N. 2017. Evaluation of Ascorbic Acid and Thyme Treatments on Physicochemical Changes in Quince Fruit. Biological Forum 9(2): 122-125.

Tuna Güneş N, 2003. Changes in ethylene production during preharvest period in quince (*Cydonia vulgaris* L.) and the use of ethylene production to predict harvest maturity. Europ. J. Hort. Sci. 68:212-221.

Tuna Güneş NT, 2008. Ripening Regulation during Storage in Quince (*Cydonia oblonga* Mill.) Fruit. Acta Hort. IC on Ripening Reg. and Postharvest Fruit Quality 796: 191-196.

Türk R, and Memiçoğlu M, 1994. The Effects of Different Localities an Harvest Time on The Storage Period of Quince, Postharvest 93 Intern. Symp. (30th August-3rd September Kecskemet, Hungary), Acta Horticulturae 368 Vol: II, 840-850 pp.

Türk R, Memiçoğlu M, Akbudak B, 1997. Eşme Ayvasının Soğukta Muhafazasında Derim Sonrası Uygulamaların Depolama Ömrü ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri. Bahçe ürünlerinde Muhafaza ve



Pazarlama Sempozyumu. 21-24 Ekim 1997 Yalova. Bildiriler Kitabı s. 145-151.

Yang Y, Ren X, Gong H, Huang H, Sun S, Wang P, Zhao J, Fan X, ZHANG A, 2021. Skin greasiness in apple is caused by accumulations of liquid waxes: Evidence from chemical and thermodynamic analyses. *Food Science and Technology* 147:111639.

Yurdugül S, 2005. Preservation of quinces by the combination of an edible coating material, Semperfresh, ascorbic acid and cold storage. *European Food and Research Technology* 220: 579-586.

