

Araştırma Makalesi/Research Article (Original Paper)

## Eşme Ayva (*Cydonia oblonga* Mill.) Çeşidinde Optimum Derim Tarihini Belirlemek İçin Uygun Kriterlerin Seçimi

Özgür ÇALHAN, Mehmet Ali KOYUNCU\*

Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta

\*sorumlu yazar: koyuncu.ma@gmail.com Tel: +90 (246) 211 8529; Fax: +90 (246) 211 8696

**Özet:** Meyvelerde optimum derim zamanı (ODZ) belirlenmesi derim öncesi ve sonrası dönemde meyve kalitesinin korunması ve kayıpların azaltılması için en önemli faktörlerin başında gelmektedir. Bu çalışmada, Türkiye’de en yoğun yetiştirilen Eşme ayva çeşidinde ODZ için uygun kriterlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla 2 yıl süresince, küçük meyve döneminden derim tarihi sonrasına kadar haftalık periyodlarla ağaçlardan meyve örnekleri alınarak analizler yapılmıştır. Meyvelerde tam çiçeklenmeden derime kadar geçen gün sayısı (TÇDG), meyve ağırlığı, meyve en ve boy gelişimi, nişasta parçalanması, meyve eti sertliği, suda çözünür kuru madde miktarı, pH, titre edilebilir asitlik, meyve kabuk rengi, etilen üretimi ve solunum hızı ölçümleri yapılmıştır. Eşme ayva çeşidinde ODZ’nin belirlenmesinde en kullanışlı kalite parametreleri olarak TÇDG, meyve kabuk rengi (h° değeri), sertlik ve nişasta içeriği ön plana çıkmıştır. Meyvelerin erken, optimum ve geç dönemde derimi için sırasıyla TÇDG sayısı 150-155 gün, 155-165 gün, 165-175 gün; kabuk renk skalası değeri 5-6, 7, 8; kabuk rengi h° değeri 115°-110°, 110°-105°, 105°-100°, meyve eti sertliği 85-90 N, 75-80 N, 70-75 N; nişasta skalası değeri 4-5, 6, 7 olarak belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Meyve, Meyve gelişme dönemi, Meyve zemin rengi, Kalite

### Determination of Suitable Criteria for Optimum Harvest Date in cv. Eşme quince (*Cydonia oblonga* Mill.)

**Abstract:** Determination of the optimum harvest date (OHD) in fruit is one of the most important factors for preserving fruit quality and reducing losses before and after harvest. In this study, it was aimed to determine suitable criteria for OHD in Eşme, the most common varieties of quince grown in Turkey. For this purpose, fruit samples were taken weekly from the small fruit period to the end of the harvest date for a period of 2 years. The days after full blossom (DAFB), fruit weight, width and length development, starch degradation, fruit flesh firmness, soluble solid content, pH, titratable acidity, fruit ground color, ethylene production and respiration rate were determined in fruit samples during fruit development period. The most useful quality parameters for OHD determined in the Eşme quince variety are DAFB, fruit ground color (h° value), flesh firmness and starch index. DAFB for harvest early, optimum and late periods of fruit were 150-155 days, 155-165 days, 165-175 days; skin color scale values were 5-6, 7, and 8; ground color h° values were 115°-110°, 110°-105°, and 105°-100°; firmness were 85-90 N, 75-80 N, and 70-75 N; starch scale values were 4-5, 6, and 7, respectively.

**Keywords:** Fruit, Fruit development period, Fruit ground color, Quality

### Giriş

Optimum derim zamanı (ODZ), ürün normal tat ve lezzetini almış veya bitkiden ayrıldıktan sonra normal tat ve lezzetini alıp yeme olumuna ulaşabilmek için gerekli olgunlaşma olaylarını sürdürebilecek durumda olması olarak tanımlanmaktadır (Karaçalı, 2009). Meyvelerde optimum derim zamanı çalışmaları oldukça önemli olup, derim sonrası kalitesini ve ömrünü doğrudan etkileyen en önemli faktörlerin başında gelir (Skic ve ark. 2016). Çünkü ürünün erken veya geç derilmesi durumunda birçok olumsuz durum ile depolama sırasında karşılaşılabilmektedir. Ürünün optimum zamanda derimi yapılmadığı durumlarda fizyolojik bozukluklar ve kalite kayıpları ile karşılaşılır.

ODZ üreticiden tüketiciye kadar zincirin tüm halkalarını ilgilendiren önemli bir basamaktır ve aşağıda sayılan amaçlar doğrultusunda belirlenmektedir.

- Ürün renginde, bileşiminde, yapısında, tekstüründe, besinsel içeriğinde arzu edilmeyen değişimlere neden olan metabolik süreçleri yavaşlatmak,
- Üründe ağırlık kaybı, buruşma, yumuşama ve gevreklik kayıplarına neden olan su kaybının azaltmak,
- Ürünlerde berelenme, baskı ve diğer mekaniksel yaralanmaları azaltmak,
- Üründe fizyolojik bozulmaları ve patojenik çürümeleri azaltmak (Watkins 2003).

ODZ belirlenmesinde birçok kriter kullanılabilir. Fakat her tür ve çeşit için arzu edilen sonuçların alınabileceği ODZ kriteri sayısı oldukça azdır. ODZ iklim koşullarına ve bakım işlemlerine göre yıldan yıla az çok değişiklik gösterebilmektedir (Karaçalı 2009). Bu nedenle ODZ çalışmalarında, belirli aralıklarla ağaçlardan alınan meyve örneklerinde birçok kriter uzun bir gelişme periyodu boyunca incelenerek uzun yıllar en uygun olanın belirlenmesi şeklinde yapılmaktadır (Fan ve ark. 1997; Koyuncu ve Can 2002). Elma ve armut gibi yumuşak çekirdekli meyveler grubunda yer alan ayvada derim olumu, derim sonrası fizyolojisi ve muhafaza koşulları ile ilgili olarak diğer iki meyvede olduğu gibi yeterli sayıda çalışma yoktur. Bu gerçek, üreticileri ve ayva muhafazası yapan kuruluşları güç durumda bırakmakta ve derim sonrası dönemde ortaya çıkan fizyolojik ve patojenik bozulmalara karşı etkin tedbirlerin alınmasını engellemektedir (Türk ve ark. 1997). Bu nedenle ayvalarda ODZ belirlenmesi ve bu kriterlerin çeşitler ve bölgeler bazında yaygınlaştırılarak yapılması ekonomik kayıpların azaltılması açısından oldukça önem arz etmektedir.

ODZ belirlenmesinde ürünlere göre değişmekle birlikte birçok kriter incelenebilmektedir. Fakat bu kriterlerin çoğunun belirlenmesi için teknik bilgi, uzun zaman, pahalı alet ve makineler gerekmektedir. Bu nedenle, arazide uygulanabilecek pratik ve iyi sonuç veren kriterlerin seçilmesi önemlidir. Bu çalışmada Türkiye’de en yaygın yetiştirilen Eşme ayva çeşidinde ODT için uygun kriterlerin belirlenmesi ve bu kriterlerden skalalar oluşturulması amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Çalışmada Isparta ili Eğirdir ilçesinde çöğür üzerine aşıllı 15 yaşındaki ayva bahçesinde yetiştirilen meyveler kullanılmıştır. Eşme çeşidi ülkemizde taze tüketim için en yoğun yetiştiriciliği yapılan ayvadır. Eşme ayva çeşidinin meyveleri yuvarlak, orta-iri, iri, yuvarlak geniş karınlı, sapa doğru biraz uzunca ve daralır. Meyve çiçek ucuna doğru kesik gibi görünür. Meyve sarımsı limon renginde, eti gevrek, hafif kumlu, bol sulu ve mayhoş olup, boğucu değildir. (Sykes 1972; Soylu 1997). ODZ belirlemek amacıyla meyveler belli bir iriliğe ulaştıktan sonra birer hafta arayla optimum derimden 2-3 hafta sonraya kadar geçen sürede meyve örnekleri alınmış ve bu meyvelerde analizler yapılmıştır.

*Tam çiçeklenmeden derime kadar geçen gün sayısı (TÇDG, gelişme süresi) (gün):* Tam çiçeklenmeden derime kadar geçen gün sayısını belirlemek için, ilkbaharda ağaçlar takip edilmiş ve ağaç üzerindeki çiçeklerin en yoğun (çiçeklerin %90’ı açtığı zaman) olarak açtığı tarih tam çiçeklenme tarihi olarak belirlenmiştir (Tekintaş ve ark. 2006). Bu tarih belirlendikten sonra tahmini optimum derim zamanına kadar geçen gün sayıları hesaplanarak bulunmuştur.

*Meyve ağırlığı (g), en ve boy gelişimi (mm):* Meyvelerde haziran dökümünden sonra küçük meyve döneminden itibaren haftalık olarak ağaçlardan 24 adet meyve örneği alınmıştır. Meyve ağırlık ölçümleri 0.01 g hassasiyetli dijital tartı cihazı (FGH serisi, Dikomsan, Türkiye), meyve en ve boy ölçümleri ise dijital kumpas yardımıyla yapılmıştır. Meyve en ve boy ölçümleri meyvenin en geniş kısımlarından alınmıştır.

*Meyvenin nişasta içeriği:* Meyveler ekvatorial bölgeden ikiye kesilerek %1’lik iyotlu potasyum iyodür (IKI) çözeltisine 30 saniye süreyle batırılmıştır. Çözeltiden çıkarılan ayvaların boyanmış ve boyanmamış yüzeylerinin fotoğrafları alınarak kaydedilmiştir. Meyvelerin boyanma durumlarına göre 1-10 skalası oluşturulmuştur.

*Meyve eti sertliği:* Ağaçlardan haftalık toplanan meyve örneklerinde et sertliği; meyvenin her iki yanığının orta yerinden meyve kabuğu soyulduktan sonra, 8 mm çapında uç kullanılarak, 10 mm derinliğe kadar ucun 10 cm/dk hızla batırılmasıyla ölçülmüştür. Ölçümde tekstür analiz cihazı (Güss FTA Type GS14, Strand, South Africa) kullanılmıştır. Elde edilen verilerden maksimum yük sonuçları kullanılarak, Newton (N) birimiyle ifade edilmiştir.

*Suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM) (%), pH ve titre edilebilir asitlik (TEA) miktarı (g/100 mL):* Her tekrerdeki meyvelerin suyu katı meyve sıkaçağı yardımıyla çıkartıldıktan sonra SÇKM dijital refraktometre

(HI 96801 model Hanna, UK), pH ve TEA ise otomatik titratör (T50 model, Mettler Toledo, İsviçre) yardımıyla ölçülmüştür. TEA ölçümü için meyve suyundan 5 mL alınarak üzerine saf su eklenerek 50 mL'ye tamamlanmış ve 0.1 N sodyum hidroksit ile titre edilerek pH 8.1 oluncaya kadar eklenen sodyum hidroksit miktarı bulunmuştur. Harcanan sodyum hidroksit miktarı ise formül yardımıyla hesaplanarak malik asit olarak g/100 mL cinsinden bulunmuştur (Karaçalı 2009).

*Meyve kabuk rengi ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  ve  $h^\circ$ ):* Meyvelerde renk değişim ölçümleri için Minolta CR-400 (Konika Minolta Inc., Japonya) kromometre cihazı kullanılmıştır. Ölçümler, meyvede tek yönlü olacak şekilde ölçüm değerleri alınarak yapılmıştır. Rengin değerlendirilmesinde parlaklık ( $L^*$ ), kırmızı-yeşil ( $a^*$ ) ve sarı-mavi ( $b^*$ ), kroma ( $C^*$ ) ve hue açısı ( $h^\circ$ ) değerleri kullanılmıştır.

*Etilen üretimi ( $\mu\text{LC}_2\text{H}_4/\text{kg.h}$ ) ve solunum hızı ( $\text{mLCO}_2/\text{kg.h}$ ):* Örnekleme dönemi başlangıcında küçük kaplara (1 L) 200-250 gr meyve, derim dönemine doğru büyük kaplara (5 L) 1000-1200 gr meyve konularak gaz kaçırmayacak şekilde kapatılmıştır. 2-3 saat  $20^\circ\text{C}$ 'de bekletildikten sonra şırınga yardımıyla gaz örneği alınarak gaz kromatografi (7890A model, Agilent, ABD) cihazında okuma yapılmıştır. Cihaz koşulları Çalhan ve ark. (2016) göre ayarlanmıştır.

*İstatistiksel Analizler:* Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Elde edilen değerler tek yönlü varyans (ANOVA) analizine tabi tutulmuş ve LSD çoklu karşılaştırma testi uygulanarak örnekleme tarihlerine göre ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak belirlenmiştir. ODZ belirlenmesinde Pearson Korelasyon testi kullanılmış, ölçülen kriterler arasında korelasyonun önemli olup olmadığı ve yönü belirlenmiştir. İstatistiksel analizlerin yapımında JMP 7 paket programı kullanılmıştır.

## Bulgular ve Tartışma

*Tam çiçeklenmeden derime kadar geçen gün sayısı (gelişme süresi) (gün)*

Eşme ayva çeşidinde tam çiçeklenme tarihleri Eğirdir koşullarında ilk yıl 29.04.2013 iken ikinci yıl 27.04.2014 olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu tarihlere göre her iki yılda ayvalarda farklı derim tarihlerine göre tam çiçeklenmeden derime kadar geçen gün sayıları (TÇDG) Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Eşme ayva çeşidinde deneme süresince tam çiçeklenme, örnekleme tarihleri ve tam çiçeklenmeden örnekleme tarihine kadar geçen süre (gün)

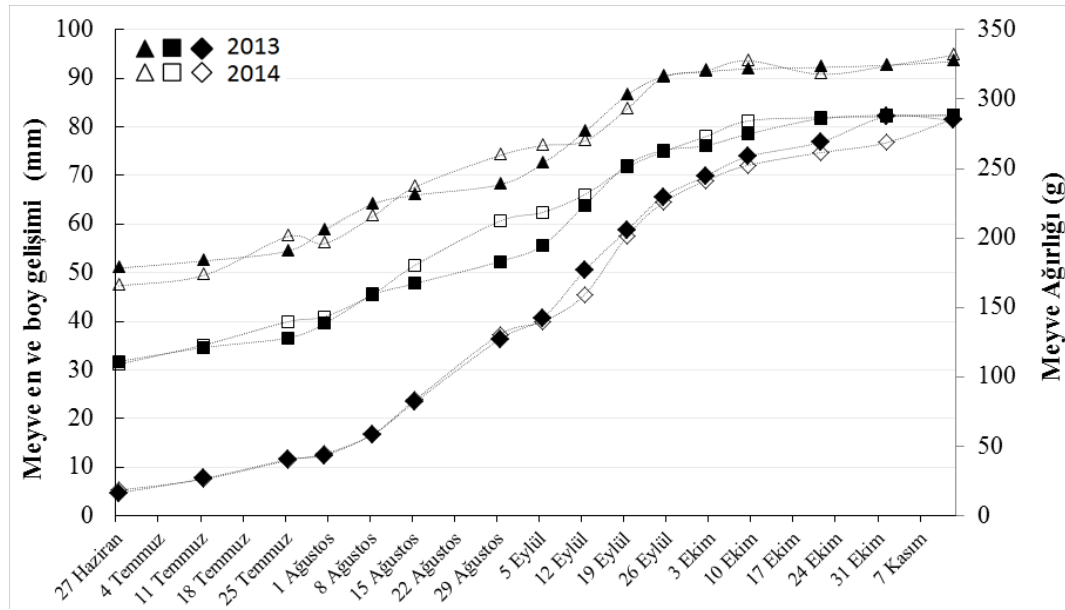
2013	TÇDG (gün)	2014	TÇDG (gün)
29.4.2013	Tam çiçeklenme	27.4.2014	Tam çiçeklenme
27.6.2013	59	27.6.2014	61
11.7.2013	73	11.7.2014	75
25.7.2013	87	25.7.2014	89
31.7.2013	93	31.7.2014	95
08.8.2013	101	08.8.2014	103
15.8.2013	108	15.8.2014	110
29.8.2013	122	29.8.2014	124
05.9.2013	129	05.9.2014	131
12.9.2013	136	12.9.2014	138
19.9.2013	143	19.9.2014	145
25.9.2013	149	25.9.2014	151
2.10.2013	156	2.10.2014	158
9.10.2013	163	8.10.2014	164
21.10.2013	175	20.10.2014	176
01.11.2013	186	04.11.2014	191
12.11.2013	197	12.11.2014	199
		18.11.2014	205

Eşme ayva çeşidinde incelenen kriterler yardımıyla tahmini 3 derim tarihi belirlenmiştir. 2013 yılında meyvelerin erken, optimum ve geç derim tarihlerine göre gelişme süreleri 151, 162 ve 176 gün olarak belirlenirken; 2014 yılında 152, 165 ve 177 gün olarak belirlenmiştir. Daha önceki yapılan çalışmalarda gelişim süreleri genellikle çeşitlere göre değişmekle birlikte 150-160 gün (Büyükkoca ve Karaçalı 1996) olarak belirlenmişlerdir. Thomidis ve ark. (2004), Yunanistan'ın değişik bölgelerinden toplanan 49 ayva çeşidinde adaptasyon çalışmasında tam çiçeklenmenin 6 Nisan'da başlayıp 18 Nisan'da bittiği ve derim tarihlerinin de 20

Eylül - 6 Ekim tarihleri arasında gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Bu çeşitlerde TÇDG 160-182 gün olarak gerçekleşmiştir.

*Meyve ağırlığı (g), en ve boy gelişimi (mm)*

Gelişme dönemi içerisinde örnekleme dönemlerinin meyve ağırlığı, en ve boy değerleri üzerine etkisi istatistik olarak ( $P<0.001$ ) önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Örnekleme dönemi boyunca meyve ağırlığı gelişimi 2013 yılında 16.7 g'dan başlayıp 284.8 g'a, 2014 yılında ise 18.6 g'dan 276.3 g'a kadar yükselmiştir (Şekil 1). Örnekleme dönemi boyunca elde edilen meyve ağırlığı gelişim yüzdesi ortalama haftalık ilk yıl %76.7, ikinci yıl %71.9 olmuştur. Meyve eni gelişimi 2013 yılında 31.8 mm'den başlayıp 82.5 mm'ye, 2014 yılında ise 31.2 mm'den 83.6 mm'ye kadar yükselmiştir (Şekil 1). Meyve boyu gelişimi 2013 yılında 51.0 mm'den 93.5 mm'ye, 2014 yılında ise 47.3 mm'den 94.6 mm'ye kadar yükselmiştir. Meyve eni gelişim yüzdesi ortalama haftalık ilk yıl %7.59, ikinci yıl %7.98 olmuştur. Meyve boyu gelişim yüzdesi ortalama haftalık ilk yıl %3.97, ikinci yıl %4.76 olmuştur. Meyvelerde ağırlık gelişimi, meyve eni ve boyu gelişimine göre haftalık olarak daha hızlı gelişim göstermiştir. Fakat gelişim eğrisi bakımından benzer bir durum görülmüş ve basit sigmoid eğri şeklinde bir gelişim eğrisi elde edilmiştir. Meyvelerin derim zamanına doğru meyve gelişim hızları azalmıştır. Sykes (1972), Eşme ayva çeşidinin ortalama meyve ağırlığını 290 g (251-322 g) olarak belirlemiştir. Bizim elde ettiğimiz veriler de benzerlik göstermektedir. Rop ve ark. (2011), Çek Cumhuriyeti'nde 22 adet ayva çeşidinde derim zamanı meyve ağırlıklarının 89.7-472.1 g arasında değiştiğini bildirmiştir. Legua ve ark. (2013), İspanya'da 9 ayva çeşidinde, derim zamanında meyve ağırlıklarının 265.4-415.9 g arasında değiştiğini bulmuşlardır. Ayrıca çeşitlere göre ayvalarda meyve ağırlıklarının geniş değişim aralığı gösterdiklerini bildirmişlerdir.



Şekil 1. Örnekleme dönemi boyunca Eşme ayva çeşidinde meyve en, boy ve ağırlık değişimi. Meyve ağırlığı 2013: ▲, 2014: △; meyve eni 2013: ■, 2014: □; meyve boyu 2013: ◆, 2014: ◇.  $LSD_{ağırlık2013}$ : 15.57;  $LSD_{en2013}$ : 3.35;  $LSD_{boy2013}$ : 4.25;  $LSD_{ağırlık2014}$ : 17.42;  $LSD_{en2014}$ : 2.06;  $LSD_{boy2014}$ : 2.77.

*Meyve nişasta içeriği*

Meyvelerin nişasta lekelenme durumları, örnekleme dönemleri boyunca sürekli azalış göstermiştir (Şekil 2). Eşme ayva çeşidinde nişasta lekelenme durumu parçalı bir yapı göstermiş olup, elmalardan Golden delicious çeşidinin göstermiş olduğu lekelenmeye benzerlik göstermiştir. Özellikle yumuşak çekirdekli meyvelerde fotosentez sonucu oluşan karbonhidratlar, büyüme ve gelişme devresinde meyvede nişasta birikimi şeklinde olur. Olgunlaşmaya doğru bu nişasta şekerlere hidroliz olurlar (Kingston 1992). Nişasta iyot ile tepkimeye girerek meyve yüzeylerinde lekelenme şeklinde kendini göstermektedir. Şekere dönüşen bölgelerde ise herhangi bir lekelenme görülmemektedir. Meyve yüzeylerinde lekelenme miktarına bağlı olarak 0-10 skalasına göre bir puanlama oluşturularak ODZ'nin belirlenmesinde kullanılabilir. Fakat yetiştirme bölgesinin serin olduğu ve olgunlaşma döneminde hava sıcaklıklarının  $10^{\circ}C$ 'nin altına uzun süre düştüğü bölgelerde parçalanma hızı arttığı için olgunlukla ilişkisi bozulabilmektedir (Karaçalı 2009). Yaptığımız çalışmada örnekleme döneminin başında tamamen lekeli olarak başlayan meyve yüzeyi, dönem sonunda ise tamamen

lekesiz şekline dönüşmüştür. Fakat elde edilen verilerde nişasta skalasının en yaygın kullanıldığı elma türündeki gibi belirgin bir dönüşüm elde edilememiştir.

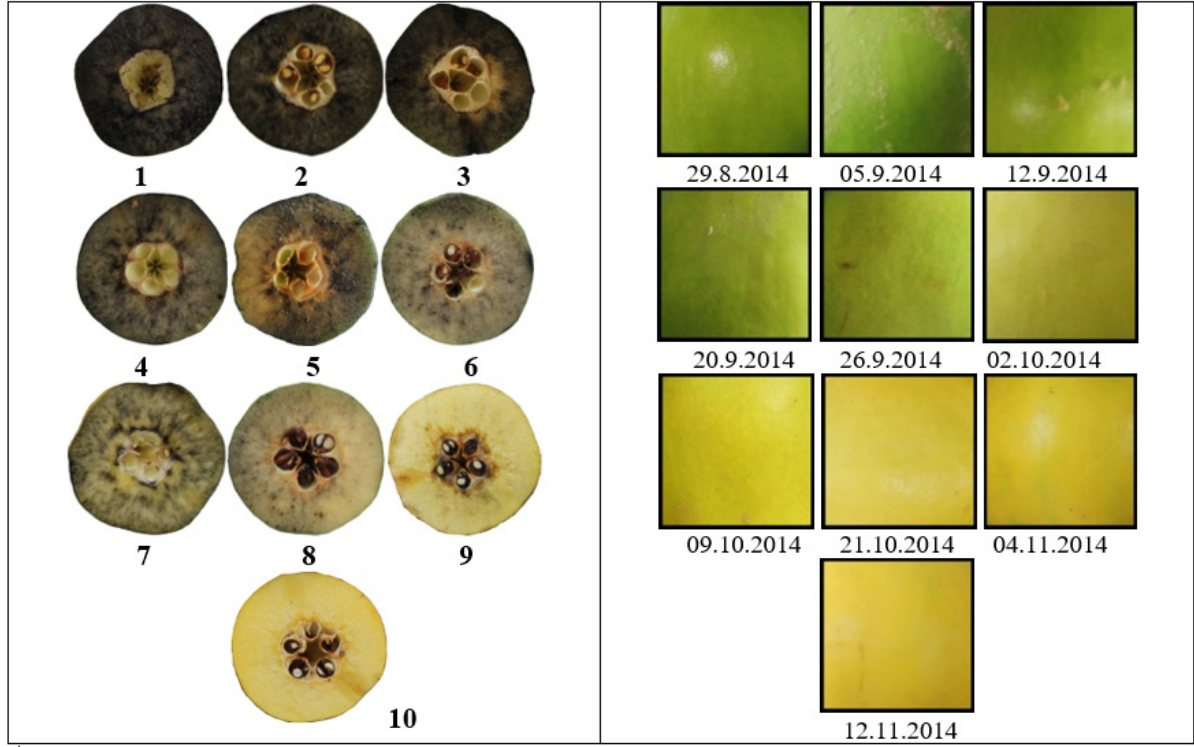
*Meyve kabuk rengi (CIE, L\*a\*b\* C\*h°)*

Meyve kabuk rengi ölçümlerinde L\*, a\*, b\* ve bunlara bağlı olarak C\* ve h° değerleri kullanılmıştır. Ayvalarda kabuk zemin renginin önemli derim kriterlerinden biri olduğu, birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Karaçalı 2009; Madi ve ark. 1996; Özbek 1978; Silbereisen ve ark. 1996). Birçok yumuşak çekirdekli meyvede olduğu gibi ayvalarda da kabuktaki yeşil rengin kaybolması aslında klorofil kaybına bağlı olarak seyredir. Olgunlaşmanın başlamasıyla klorofil üretim hızı yavaşlar ve yeşil rengin yoğunluğu azalır. Bundan sonra klorofillerin parçalanmasından daha çok diğer pigmentler (özellikle sarı renk pigmenti) kabukta belirgin olmaya başlar. Bu renk değişimi çeşitli şekillerde ölçülerek her bir olgunlaşma dönemine denk gelecek renk kartları hazırlanarak optimum derim zamanının belirlenmesinde kullanılırlar (Kingston 1992). Ayvalarda üst renk oluşmadığı için zemin rengi güvenilir bir derim kriteri olabilir. Meyve kabuk rengi değişimi 1-10 skalasına göre hazırlanmış ve renkte koyu yeşilden (1 nolu) koyu sarı rengine (10 nolu) doğru bir değişim görülmüştür. Çalışmada örnekleme dönemlerinin tüm meyve kabuk renk değerleri üzerine etkisi istatistik (P<0.001) olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Çalışmada örnekleme dönemi boyunca meyve kabuk L\*, a\*, b\* ve C\* renk değerlerinde artış görülürken h° değerlerinde azalış kaydedilmiştir. Bu renk değerlerindeki değişimler ise küçük meyve döneminde kabuk renginin koyu yeşilden olgunluğun ilerlemesiyle sarı renge dönüşümden kaynaklanmıştır. L\* değeri birinci yıl 62.5'den 79.0'a, ikinci yıl 61.6'dan 78.3'e; a\* değeri birinci yıl -22.7'den -6.1'e, ikinci yıl -23.7'den -3.9'a; b\* değeri birinci yıl 45.1'den 63.7'ye, ikinci yıl 47.3'den 68.4'e; C\* değeri birinci yıl 50.5'den 64.0'e, ikinci yıl 52.9'dan 68.5'e yükselmiştir. h° değeri ise birinci yıl 116.7°den 95.5°'e düşerken, ikinci yıl 116.6°dan 93.3°'e düşmüştür. Ayvalarda zemin rengi olgunluğun ilerlemesiyle birlikte sarı renk daha baskın hale gelerek b\* değerlerinin arttığını (Nanos ve ark. 2014) h° değerinin azaldığını (Güneş ve Dumanoğlu 2005) bildirmişlerdir.

Çizelge 2. Örnekleme dönemi boyunca Eşme ayva çeşidinde meyve kabuk rengi (L\*, a\*, b\*, C\* ve h°) değerlerindeki değişim

Örnekleme Tarih	L*		a*		b*		C*		h°	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
29 Ağustos	62.5 g <sup>1</sup>	61.6 g	-22.7 g	-23.7 gh	45.1 g	47.3 h	50.5 f	52.9 f	116.7 a	116.7 a
5 Eylül	66.6 f	63.2 f	-23.5 g	-24.1 h	49.2 f	48.5 gh	54.5 e	54.1 e	115.6 b	116.4 a
12 Eylül	68.3 e	67.5 d	-22.9 g	-23.0 fg	51.0 e	48.8 g	55.9 d	54.0 ef	114.2 c	115.2 b
19 Eylül	70.2 d	67.0 de	-21.1 f	-22.8 f	51.1 e	48.9 g	55.3 de	54.0 ef	112.5 d	115.1 b
25 Eylül	70.4 d	65.8 e	-20.2 f	-23.0 fg	51.9 e	49.0 g	55.8 d	54.1 e	111.3 e	115.2 b
2 Ekim	74.8 c	74.6 c	-16.5 e	-18.0 e	55.4 d	52.0 f	57.8 c	55.1 e	106.6 f	109.1 c
8 Ekim	76.8 b	73.6 c	-15.3 d	-18.2 e	54.9 d	53.9 e	57.0 c	57.0 d	105.5 g	108.6 c
20 Ekim	79.0 a	79.6 a	-10.5 c	-10.7 d	56.6 c	55.9 d	57.6 c	57.0 d	100.5 h	101.0 d
4 Kasım	78.8 a	78.3 ab	-7.3 b	-8.6 c	62.4 b	62.7 c	62.9 b	63.3 c	96.6 i	97.9 e
12 Kasım	78.9 a	78.0 b	-6.1 a	-6.8 b	63.7 a	65.1 b	64.0 a	65.6 b	95.5 j	96.1 f
18 Kasım		78.3 ab		-3.9 a		68.4 a		68.5 a		93.3 g
Önemlilik	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***

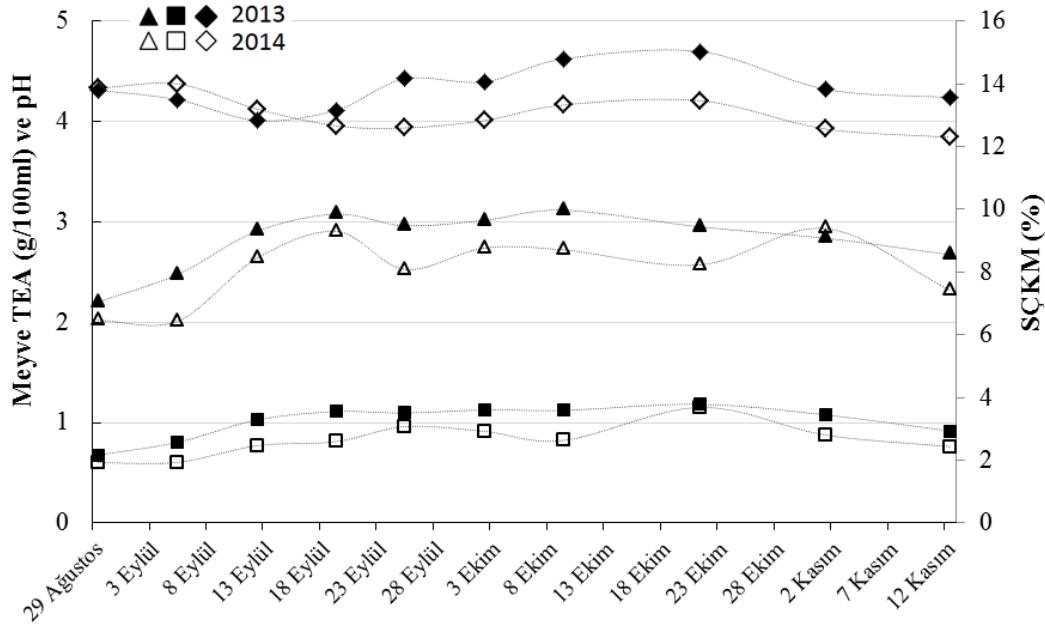
<sup>1</sup> Her bir renk parametresinde aynı kolonda farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak farklıdır (P<0.001).



Şekil 2. Eşme ayva çeşidi için oluşturulmuş nişasta ve kabuk renk skalaları (1-10).

#### Meyve TEA, pH ve SÇKM değişimi

Örnekleme dönemi boyunca TEA, pH ve SÇKM değerlerinin değişimi birbirlerine benzer sonuçlar göstermiştir. Her iki yılda elde edilen verilerde önce yükselme, dönem sonlarında hafif bir azalma şeklinde değişim görülmüştür (Şekil 3). TEA, pH ve SÇKM değerlerinde gelişme dönemi boyunca meydana gelen değişim istatistik olarak ( $P < 0.001$ ) önemli bulunmuştur (Çizelge 3). SÇKM değerlerinde belirgin bir değişim görülmeyip dalgalanma şeklinde veriler elde edilmiştir. SÇKM içeriği 2013 yılında %13.8 ile başlamış ve %13.6 ile sonuçlanmış, 2014 yılında ise %13.9 ile başlamış %13.2 ile sonuçlanmıştır. Genel olarak derim tarihleri ilerledikçe her iki yılda da SÇKM değerlerinde kısmen artış görülmüştür. Olgunluğun ilerlemesinin bunda etkili olduğu düşünülmektedir. Türk ve Memiçoğlu (1994) Eşme ayva çeşidini 3 farklı zamanda toplamışlar ve derim tarihi ilerledikçe SÇKM değerlerinde artış görmüşlerdir. TEA 2013 yılında 0.68 g/100 ml ile başlamış 0.92 g/100 ml ile sonuçlanmış, 2014 yılında ise 0.68 g/100 ml ile başlamış 0.83 g/100 ml ile sonuçlanmıştır. Örnekleme dönemleri başlangıcında TEA değerlerindeki artış Güneş (2003)'ün çalışması ile benzerlik göstermektedir. Malik asit *Rosaceae* familyasına ait meyve türlerinde en fazla bulunan organik asit olup, meyve gelişiminin hızlı olduğu ilk dönemlerde birikimi devam eder. Fakat meyvelerde klimakterik dönemin başlamasıyla birlikte organik asitlerde bir azalma başlar (Valero ve Serrano 2010). Çalışmamızda da görüleceği üzere malik asit miktarı meyvenin büyümesi ve gelişmesi sırasında artmış ve olgunluğun ilerlemesiyle birlikte azalmaya başlamıştır.

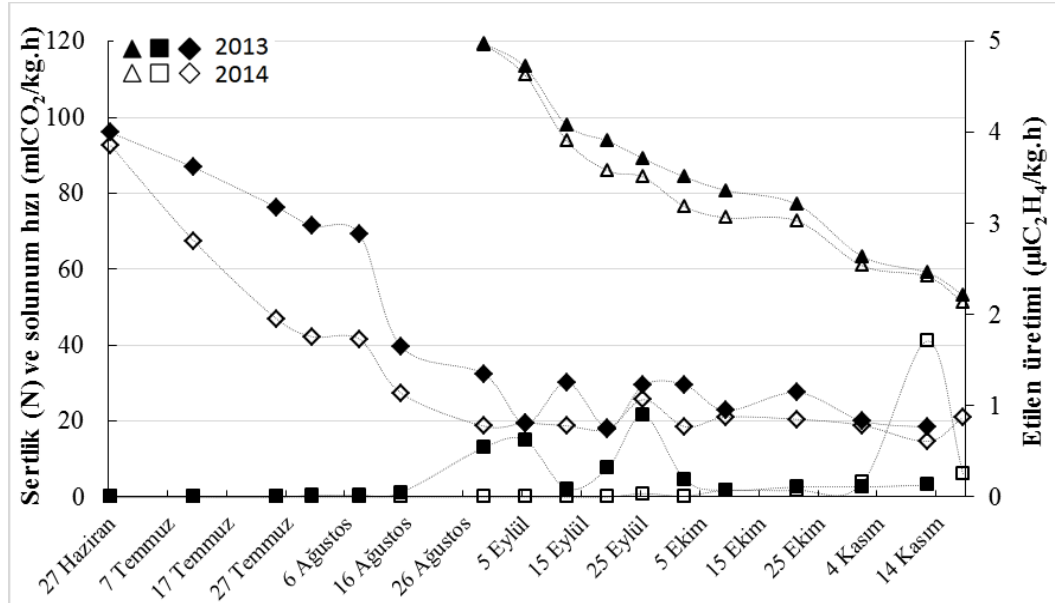


Şekil 3. Örneklemeye dönemi boyunca Eşme ayva çeşidinde meyve SÇKM (%), pH ve TEA (g/100ml) değişimi. Meyve pH 2013: ▲, 2014: △; TEA 2013: ■, 2014: □; SÇKM 2013: ◆, 2014: ◇.  $LSD_{SÇKM2013}$ : 0.64;  $LSD_{pH2013}$ : 0.18;  $LSD_{TEA2013}$ : 0.09;  $LSD_{SÇKM2014}$ : 0.61;  $LSD_{pH2014}$ : 0.17;  $LSD_{TEA2014}$ : 0.10.

#### Meyve eti sertliği, solunum hızı ve etilen üretimi değişimi

Örneklemeye tarihleri boyunca meyve eti sertliği, solunum hızı ve etilen üretimi değerleri arasındaki fark istatistik olarak önemli ( $P < 0.001$ ) bulunmuştur (Çizelge 3). Meyve eti sertliği ve Solunum hızı örneklemeye tarihi ilerledikçe azalırken, etilen üretimi ise dönem sonlarına doğru hafif bir yükseliş kaydedilmiştir (Şekil 4). Örneklemeye dönemi boyunca meyve eti sertliği 2013 yılında 119.4 N'dan başlayıp 53.3 N'a, 2014 yılında ise 119.2 N'dan 51.3 N'a kadar azalmıştır. Bu dönem boyunca elde edilen meyve eti sertlik değerlerinde sürekli bir azalış kaydedilmiştir. Türk ve Memiçoğlu (1994), farklı rakımlarda yetişen Eşme ayva çeşidinde sertlik değerlerinin olgunlukla birlikte azaldığını ve azalışın rakımlardan bağımsız meydana geldiğini bildirmişlerdir. Farklı bölgelerde yapılan ayva meyvelerindeki çalışmalarda meyve eti sertlik değerlerindeki değişimin benzerlik göstermesi ve gelişme süresi boyunca düzenli azalması meyve eti sertlik değerinin derim kriteri olarak kullanılabilirliğini göstermektedir.

Örneklemeye dönemi boyunca solunum hızı 2013 yılında  $95.9 \text{ mlCO}_2/\text{kg.h}$ 'dan başlayıp  $18.5 \text{ mlCO}_2/\text{kg.h}$ 'a, 2014 yılında ise  $92.5 \text{ mlCO}_2/\text{kg.h}$ 'dan başlayıp  $20.9 \text{ mlCO}_2/\text{kg.h}$ 'a kadar azalmıştır. Gelişme dönemi içinde özellikle meyveler küçükken solunum hızı oldukça yüksek olup, meyvenin irileşmesine paralel olarak azalmıştır. Türk ve Memiçoğlu (1994) ve Güneş (2003) Eşme ayva çeşidinde bizim çalışmamıza benzer solunum hızları elde etmişlerdir. Eşme ayva çeşidinde örneklemeye tarihlerinin ilk dönemlerinde etilen üretimi her iki yılda da ölçülebilir sınırın altında seyretmiştir. Meyve gelişmesi ve olgunlaşmaya bağlı olarak gelişme döneminin ilerleyen aşamalarında kısmen ölçülebilir seviyede etilen üretimleri gerçekleşmiş olsa da bu üretim miktarları oldukça düşük seviyelerde gerçekleşmiştir.



Şekil 4. Örnekleme dönemi boyunca Eşme ayva çeşidinde meyve sertlik (N), solunum hızı (mLCO<sub>2</sub>/kg.h) ve etilen üretimi (µL C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>/kg.h) değişimi. Meyve eti sertliği 2013: ▲, 2014: △; etilen üretimi 2013: ■, 2014: □; solunum hızı 2013: ◆, 2014: ◇. LSD<sub>sertlik2013</sub>: 4.49; LSD<sub>etilen2013</sub>: 0.42; LSD<sub>solunum2013</sub>: 7.90; LSD<sub>sertlik2014</sub>: 4.66; LSD<sub>etilen2014</sub>: 0.10; LSD<sub>solunum2014</sub>: 8.01.

Çizelge 3. Örnekleme dönemlerinin meyvelerde ölçülen kriterler üzerine istatistik olarak etkileri

Faktörler	Örneklemeye dönemleri	
	2013	2014
Meyve ağırlığı	*** <sup>1</sup>	***
Meyve eni	***	***
Meyve boyu	***	***
SÇKM	***	***
pH	***	***
TEA	***	***
Meyve eti sertliği	***	***
Solunum hızı	***	***
Etilen üretimi	***	***
Meyve kabuk renk değerleri L*, a*, b*, C*, h°	***	***

<sup>1</sup> \*\*\* : Ölçülen kriterlerde, örnek alma tarihleri arasında farklılık istatistik olarak p<0.001 seviyesinde önemli bulunmuştur.

#### TÇDG ile ölçülen kriterler arasındaki korelasyonlar

Eşme ayva çeşidinde ODZ'nin belirlenmesi için ölçülen kriterlerin birbirleri ile korelasyon ilişkileri Çizelge 4'de gösterilmiştir. Elde edilen verilerden özellikle TÇDG ile diğer kriterler arasındaki önemli bulunan korelasyonlar; ilk yıl meyve ağırlığı, meyve eni ve boyu, meyve eti sertliği, solunum hızı ile kabuk renk değerleri (L\*, a\*, b\*, C\* ve h°); ikinci yıl ise meyve ağırlığı, meyve eni ve boyu, meyve eti sertliği, solunum hızı, etilen üretimi ile kabuk renk değerleri (L\*, a\*, b\*, C\* ve h°)'dir. TÇDG ile meyve eti sertliği, solunum hızı ve meyve kabuk rengi h° değerleri arasında negatif yönlü, diğer kriterler ile pozitif yönlü bir ilişki kaydedilmiştir. TÇDG ile ağırlık, en, boy, sertlik ve solunum arasında kuvvetli bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.





Çizelge 4. Eşme ayva çeşidinde 2013 (A) ve 2014 (B) yıllarında ODZ belirlenmesi için ölçülen kriterlerin birbirleri ile korelasyon ilişkileri

		Ağırlık	En	Boy	Sertlik	Solunum	Etilen	pH	TEA	SÇKM	L*	a*	b*	C*	h <sup>e</sup>	
TÇDG	2013	0.98 ***	0.97 ***	0.96 ***	-0.98 ***	-0.89 ***	0.19 ÖD	0.36 ÖD	0.46 ÖD	0.37 ÖD	0.93 ***	0.98 ***	0.98 ***	0.94 ***	-0.99 ***	
	2014	0.97 ***	0.97 ***	0.96 ***	-0.95 ***	-0.67 **	0.49 *	0.22 ÖD	0.42 ÖD	-0.53 ÖD	0.91 ***	0.97 ***	0.97 ***	0.93 ***	-0.97 ***	
Ağırlık	2013		1.00 ***	0.99 ***	-0.97 ***	-0.87 ***	0.23 ÖD	0.61 ÖD	0.70 *	0.48 ÖD	0.92 ***	0.89 ***	0.92 ***	0.86 **	-0.93 ***	
	2014		0.99 ***	0.99 ***	-0.96 ***	-0.61 **	0.43 ÖD	0.48 ÖD	0.63 *	-0.64 *	0.91 ***	0.84 **	0.81 **	0.74 **	-0.86 ***	
En	2013			1.00 ***	-0.95 ***	-0.88 ***	0.23 ÖD	0.69 *	0.78 **	0.47 ÖD	0.89 ***	0.83 **	0.87 **	0.81 **	-0.87 ***	
	2014			1.00 ***	-0.96 ***	-0.69 **	0.37 ÖD	0.50 ÖD	0.66 *	-0.58 ÖD	0.92 ***	0.82 **	0.78 **	0.72 *	-0.84 **	
Boy	2013				-0.90 ***	-0.88 ***	0.27 ÖD	0.76 *	0.81 **	0.47 ÖD	0.80 **	0.73 *	0.79 **	0.74 *	-0.78 **	
	2014				-0.92 ***	-0.70 **	0.37 ÖD	0.52 ÖD	0.61 *	-0.63 *	0.84 **	0.75 **	0.73 **	0.68 *	-0.77 **	
Sertlik	2013						0.40 ÖD	0.57 ÖD	-0.51 ÖD	-0.59 ÖD	-0.31 ÖD	-0.91 ***	-0.92 ***	-0.97 ***	-0.94 ***	0.95 ***
	2014						0.08 ÖD	-0.46 ÖD	-0.36 ÖD	-0.53 ÖD	0.66 *	-0.91 ***	-0.87 ***	-0.86 ***	-0.82 **	0.88 ***
Solunum	2013						-0.41 ÖD	-0.13 ÖD	-0.06 ÖD	0.19 ÖD	-0.27 ÖD	-0.38 ÖD	-0.48 ÖD	-0.52 ÖD	0.40 ÖD	
	2014						-0.20 ÖD	0.01 ÖD	0.37 ÖD	0.17 ÖD	-0.17 ÖD	-0.21 ÖD	-0.21 ÖD	-0.20 ÖD	0.20 ÖD	
Etilen	2013							-0.38 ÖD	-0.40 ÖD	-0.09 ÖD	-0.73 *	-0.57 ÖD	-0.58 ÖD	-0.54 ÖD	0.59 ÖD	
	2014							-0.05 ÖD	-0.10 ÖD	-0.50 ÖD	0.42 ÖD	0.55 ÖD	0.60 ÖD	0.61 *	-0.55 ÖD	
pH	2013								0.96 ***	0.25 ÖD	0.46 ÖD	0.22 ÖD	0.36 ÖD	0.34 ÖD	-0.30 ÖD	
	2014								0.51 ÖD	-0.50 ÖD	0.33 ÖD	0.10 ÖD	0.04 ÖD	-0.03 ÖD	-0.13 ÖD	
TEA	2013									0.39 ÖD	0.60 ÖD	0.35 ÖD	0.45 ÖD	0.40 ÖD	-0.43 ÖD	
	2014									-0.37 ÖD	0.61 *	0.35 ÖD	0.20 ÖD	0.09 ÖD	-0.36 ÖD	
SÇKM	2013										0.47 ÖD	0.41 ÖD	0.22 ÖD	0.08 ÖD	-0.40 ÖD	
	2014										-0.45 ÖD	-0.38 ÖD	-0.40 ÖD	-0.39 ÖD	0.39 ÖD	
L*	2013											0.93 ***	0.91 ***	0.84 *	-0.95 ***	
	2014											0.91 ***	0.83 **	0.75 **	-0.92 ***	
a*	2013												0.95 ***	0.89 **	-0.99 ***	
	2014												0.97 ***	0.93 ***	-1.00 ***	
b*	2013													0.99 ***	-0.97 ***	
	2014													0.99 ***	-0.97 ***	
C*	2013														-0.92 ***	
	2014														-0.93 ***	

\*: 0.05, \*\*: 0.01, \*\*\*: 0.005 seviyesinde önemlidir. ÖD: Korelasyonlar önemli değildir.



## Sonuç

Meyvelerin ağırlık, en ve boy gelişiminin meyve gelişimi periyodu boyunca sürekli bir artış içerisinde olduğu ve TÇDG arasındaki korelasyonların önemli olduğu bulunmuştur. Fakat bu kriterler meyvelerin yetiştiği bölgedeki birçok faktör tarafından doğrudan ve dolaylı olarak etkilenmesinden dolayı birinci derecede ODZ belirlenmesinde kullanılacak kriterler olmamaktadır. Elde edilen verilere dayanarak, optimum derim tarihi için tam çiçeklenmeden 155-165 gün sonra, erken derim içinde 150-155 gün sonra derim yapılması önerilebilir. Erken derim yapılan meyvelerin muhafaza sürelerinin daha uzun olabileceği göz ardı edilmemelidir. Bu tarihler yetiştirme koşullarına göre kısmen değişebileceği için diğer kriterler ile birlikte değerlendirilerek derim tarihi belirlenmelidir. Oluşturulan skalaya göre 4 ve 5 nolu değerler genellikle erken derim zamanı, 6 nolu değer optimum derim zamanı ve 7 nolu değer ise geç dönem derim zamanına denk gelmektedir. Nişasta hidroliz durumu bahçenin yetiştirme koşullarına ve iklime göre değişiklik gösterdiği için tek başına kullanılacak bir kriter olmayıp, diğer kriterlerle birlikte kullanıldığında iyi sonuçların alınabileceği düşünülmektedir. Sertlik ölçümlerinde 8 mm'lik uç kullanıldığı durumlarda optimum derim tarihinin sertlik değerlerinin 85-90 N arasında olduğunda, tat ve aroma gelişiminin daha iyi olması istenildiği durumlarda da ise meyve eti sertlik değerinin 75-85 N arasında olması önerilmektedir. Bizim çalışmamızda da kabuk zemin renginin değişimi ODZ'nın belirlenmesinde önemli bir kriter olarak değerlendirilmiştir. Her iki yılda örnekleme döneminde elde edilen renk değerlerinden özellikle h° değerine göre optimum derim zamanının 115-110° değerinde, meyvenin tat ve aroma gelişiminin daha iyi olması isteniyorsa 110-105° değerleri arasında derilmesi daha iyi sonuçlar verecektir. Eşme ayva çeşidinde solunum hızının minimum seviyeye indiği dönemde henüz meyvenin yeterince olgunlaşmadığı, meyve kabuk renginin hala koyu yeşil olduğu düşünüldüğünde solunum hızının ancak yardımcı bir derim kriteri olarak kullanılması önerilir. Meyvelerin etilen üretimleri meyve gelişimi boyunca oldukça düşük seviyelerde seyretmesinden dolayı ODZ'nın belirlenmesinde bir kriter olarak kullanılamayacağı düşünülmektedir.

## Teşekkür

Bu makalenin oluşturulmasında kullanılan veriler, Süleyman Demirel Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından desteklenen 3898-D1-14 no'lu doktora tez projesinden alınmıştır.

## Kaynaklar

- Büyükkoca E, Karaçalı İ (1996). Ayvalarda Meyve Gelişmesi ve Hücresel Yapının Değişimi. Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 20(6): 501-507.
- Çalhan Ö, Onursal CE, Güneşli A, Eren İ, Koyuncu MA (2016). Effects of different storage techniques and 1-MCP application on quality of 'Granny Smith' apple. Acta Hort. 1120: 123-130.
- Fan X, Mattheis JP, Patterson M, Fellman JK (1997). Optimum Harvest Date and Controlled Atmosphere Storage Potential of 'Fuji' Apples. In Proceedings CA, Vol. 2: 42-49.
- Güneş NT (2003). Changes in Ethylene Production During Preharvest Period in Quince (*Cydonia vulgaris* L.) and the Use of Ethylene Production to Predict Harvest Maturity. European Journal of Horticultural Science, 68 (5): 212-221.
- Güneş NT, Dumanoglu H (2005). Some Fruit Attributes of Quince (*Cydonia oblonga*) Based on Genotypes During the Pre-Harvest Period. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 33: 211-217.
- 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.
- Koyuncu MA, Can A (2002). Van Koşullarında Yetiştirilen Bazı Erik Çeşitlerinin Optimum Derim Tarihlerinin Belirlenmesi. II. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 24-27 Eylül 2002, Çanakkale.
- Legua P, Serrano M, Melgarejo P, Valero D, Martínez JJ, Martínez R, Hernández F (2013). Quality Parameters, Biocompounds and Antioxidant Activity in Fruits of Nine Quince (*Cydonia oblonga* Miller) Accessions. Scientia Hort. 154: 61-65.
- Madi R, Szabo T, Brozik S (1996). Renewed Assortment of Quince Varieties in Hungary. Horticultural Science, 28: 26-31.
- Nanos GD, Mpezou A, Georgoudaki T (2014). Effects of 1-MCP and Storage Temperature on Quince Fruit Quality. Acta Horticulturae, 1079: 453-458.
- Özbek S (1978). Özel Meyvecilik (Kışın Yaprağını Döken Meyve Türleri). Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 128.

- Rop O, Balík J, Řezníček V, Juríková T, Škardová P, Salaš P, Sochor J, Mlček J, Kramářová D (2011). Chemical Characteristics of Fruits of some Selected Quince (*Cydonia oblonga* Mill.) Cultivars. Czech Journal of Food Sciences, 29(1): 65-73.
- Silbereisen R, Götz G, Hartmann W (1996). Obstsorten-Atlas. Ulmer, Stuttgart:237-246.
- Skic A, Szymańska-Chargot M, Kruk B, Chylińska M, Pieczywek PM, Kurenda A, Zdunek A, Rutkowski KP (2016). Determination of the optimum harvest window for apples using the non-destructive biospeckle method. Sensors, 16(5): 661-676.
- Soylu A (1997). İklim İklim Meyveleri-II. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Notları, No: 72, Bursa.
- Sykes JT (1972). A Description of Some Quince Cultivars from Western Turkey. Economic Botany, 26(1): 21-31.
- Tekintaş FE, Kankaya A, Ertan E, Seferoğlu HG (2006). M9 Anacı Üzerine Açılı Bazı Elma Çeşitlerinin Aydın İli Koşullarındaki Performanslarının Belirlenmesi. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 3(2): 27-30.
- Thomidis T, Tsiouridis C, Isaakidis A, Michailides Z (2004). Documentation of Field and Postharvest Performance for a Mature Collection of Quince (*Cydonia oblonga*) Varieties in Imathia, Greece. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 32(2): 243-247.
- Türk R, Memiçoğlu M (1994). The Effects of Different Localities and Harvest Time on the Storage Period of Quince. Acta Horticulturae, 368: 840-849.
- 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, Yalova, 115-124.
- Valero D, Serrano M (2010). Fruit Ripening. Postharvest biology and technology for preserving fruit quality, 7-47, CRC press, Boca Raton.
- Watkins CB (2003). Principles and Practices of Postharvest Handling and Stress. Ferree, D.C., Warrington, I.J. (Ed.), Apples: Botany, Production and Uses. CABI Publishing, 585-614, London, UK.