



Araştırma Makalesi

## 'Sungold' Kivi Çeşidinin Kalite Özellikleri Üzerine Modifiye Atmosfer Paketlemenin Etkisi

Mustafa Sakaldaş<sup>1\*</sup>, Mehmet Ali Gündoğdu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lapseki MYO, Gıda İşleme Bölümü, Çanakkale

<sup>2</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale

Geliş tarihi (Received): 22.04.2020

Kabul tarihi (Accepted): 02.06.2020

### Anahtar kelimeler:

*Actinidia chinensis*, ağırlık kaybı, meyve eti sertliği, etilen üretimi, fenolik bileşikler

**Özet.** Bu çalışma; soğukta muhafaza süresince 'Sungold' (*Actinidia chinensis*) kivi çeşidinin ağırlık kaybı, meyve eti sertliği, suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM), titre edilebilir asitlik içeriği, meyve et rengi değişimi, toplam fenolik maddeler, etilen üretim miktarı ile fizyolojik ve patolojik bozukluklar gibi kalite özellikleri üzerine modifiye atmosfer paketleme (MAP) uygulamasının etkisini belirlemek için yürütülmüştür. Bu amaçla meyveler; 1.0 °C ± 0.5 °C sıcaklık ve %90-95 oransal nem koşullarında 150 gün süreyle muhafaza edilmişlerdir. Soğukta muhafazanın tüm ölçüm dönemlerinde MAP içerisinde muhafaza edilen meyvelerin ağırlık kaybının, kontrol meyvelerine kıyasla önemli derecede daha düşük olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda meyve eti sertliğinin korunması, suda çözünür kuru madde miktarındaki artışın yavaşlaması, titre edilebilir asitlik miktarındaki düşüşün sınırlanması, etilen üretiminin baskılanması ve iç çökmesi oranının düşüklüğü kapsamında MAP uygulaması özellikle 60 gün depolamadan itibaren, kontrol meyvelerine kıyasla daha olumlu sonuçlar vermiştir. Sonuç olarak 'Sungold' kivi çeşidinde herhangi bir uygulama yapılmadan 60 gün süreyle muhafaza edilebilmenin mümkün olduğu, bununla birlikte MAP uygulamasıyla bu çeşidin, 150 gün süreyle kalitenin korunarak muhafaza edilebildiği saptanmıştır.

### \*Sorumlu yazar

msakaldas@comu.edu.tr

## The Effect of Modified Atmosphere Packaging on Quality Parameters of 'Sungold' Kiwifruit Cultivar

### Keywords:

*Actinidia chinensis*, weight loss, fruit firmness, ethylene production, phenolic compounds

**Abstract.** This research was carried out for determining the effects of modified atmosphere packaging (MAP) on quality parameters such as weight loss, fruit firmness, soluble solids content, titratable acidity, fruit flesh color development, total phenolic compounds, ethylene production and physiological and pathological disorders of 'Sungold' (*Actinidia chinensis*) kiwifruit cultivar. For this purpose; fruits were stored at 1.0 °C ± 0.5 °C temperature and 90-95 %relative humidity conditions for 150 days. Weight loss of fruits stored in MAP were fixed lower than control fruits at each sampling period of cold storage. MAP treatment had better results compared to control fruits in the context of keeping fruit firmness, slowing down the increase of soluble solids content, restricting the decrease of titratable acidity, inhibiting ethylene production decreasing internal breakdown especially after 60 days' storage. According to the result, it is fixed that storage for 60 days is possible without any treatment on 'Sungold' kiwifruit cultivar, moreover this cultivar can be stored successfully for 150 days with MAP treatment.

## GİRİŞ

Kivi kültürünün son yıllarda hızlı gelişme göstermesi, meyvenin yetiştirme, pazarlama koşullarının avantajı yanında meyvenin kapsadığı vitamin ve dolayısıyla besleme özelliğinin yüksek oluşu ile yakından ilgilidir (Türk ve Çelik, 1992). Kivinin yenilebilir 100 gramındaki C vitamini miktarı yaklaşık olarak 105 mg kadardır (Özdemir, 2003).

Kivinin muhafazası kapsamında; Arpai ve ark. (1994); kivinin elma ve üzüm gibi düşük bir solunum hızına sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Meyve eti sertliğinin hasattan sonra hızla azaldığını bu azalmanın düşük sıcaklıklarda yavaşladığını, ancak durmadığını, bunun ortamdaki etilenden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Sertliğin, depolamanın ilk 2 ayında hızla azaldığını, bunun nişastanın hidrolize olmasıyla aynı zamanda gerçekleştiğini, ilk 3 ay içindeki yumuşamanın başlangıca göre %40 azaldığını saptamışlardır. Kivide sağlıklı bir depolama için ideal koşullar 0-0.5 °C olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte kontrollü atmosfer depolamada optimum konsantrasyonlar 'Hayward' çeşidi için %2 O<sub>2</sub> ve %5 CO<sub>2</sub> olurken; 'Hort 16A' sarı kivi çeşidi %2 O<sub>2</sub> ve %2 CO<sub>2</sub> olarak saptanmıştır (Lallu ve ark., 2003). 'Hort 16A' sarı kivi çeşidi kapsamında sarı etli kiviler; besleyici, vitamin değeri çok yüksek, lifli ve bağışıklık sistemin için büyük önem taşıyan bir gıdadır (Skinner ve ark., 2011).

Taze meyve ve sebzelerin muhafazasında hasat sonrası kayıpların en aza düşürülmesi amacıyla yaygın bir şekilde kullanılan pasif modifiye atmosfer paketleme (MAP) uygulamaları, ambalaj içerisinde O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> seviyelerinin özel geçirim tasarımına sahip polimerik film materyali sayesinde değiştirilmesi prensibine dayanır. Söz konusu modifikasyon prensibi, metabolizma aktivitesi ve çürümeye yol açan mikroorganizmaların yaşam aktivitesini yavaşlatmak amacıyla O<sub>2</sub> seviyesinin düşürülmesi ve CO<sub>2</sub> seviyesinin artması şeklinde gerçekleşir (Mir ve Beadry, 2001). MAP uygulamalarının yaş meyve ve sebze türlerinin hasat sonrası kalite üzerindeki olumlu etkileri; film materyalinin geçirgenliğine, ürünün solunumuna ve sıcaklığa bağlı olmaktadır (Beaudry, 2000; Cameron ve ark., 1994). 'Hayward' kivi çeşidinde düşük yoğunluklu polietilen bazlı MAP uygulamasıyla etilen absorbant uygulamasının kombinasyonu ile 7 aya kadar depolamada kalitenin üst düzey korunumunu sağladığı saptanmıştır (Tanaka, 1987; Karakaya ve ark., 2019). Benzer şekilde Manolopoulou ve ark. (1997) ile Öztürk ve Ağlar (2019); farklı yoğunluklardaki polietilen torbaların 'Hayward' kivi çeşidinde kalite üzerine olumlu etkiye bulunduğunu tespit etmişlerdir.

'Sungold' kivi çeşidi (*Actinidia chinensis*) Dünya'da popüler bir çeşit olmasına rağmen ülkemizde henüz yaygınlaşmakta olup, çok sınırlı düzeyde üretimi yapılmaktadır. Buna karşın, tüketici alışkanlıklarının değişmesi ve ülkemizde bazı bölgelerin kivi yetiştiriciliğine çok uygun olması nedeniyle bu miktarın gelecekte artacağı düşünülmektedir. Bu kapsamda söz konusu çeşidin muhafazasını içeren farklı çalışmaların yapılmasıyla çeşidin uzun süre muhafaza edilebilir olduğunun saptanması bu çeşidin yetiştiriciliğinin artmasına ve üretici için farklı bir alternatif oluşturmasına katkıda bulunacaktır.

Bu araştırma ile soğukta muhafaza süresince 'Sungold' kivi çeşidinin meyve kalite özellikleri üzerine MAP uygulamasının etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### **Bitkisel Materyal**

Çalışmada bitkisel materyal olarak 'Zespri Int. Co. Ltd.' üzerine patentli ve söz konusu firmanın Türkiye temsilcisi olan 'Çekok Gıda A.Ş.' firmasına ait Sakarya- Karasu bölgesinde bulunan *Actinidia chinensis* üzerine aşılı 'Hayward' çeşidi ile ara aşılı 5 yaşlı 'Sungold' çeşidi kullanılmıştır. Ağaçlar sıra arası 4 m, sıra üzeri 2.5 m olacak şekilde dikilmiştir (Anonymous, 2017). Meyveler, çeşidin patent sahibi olan "Zespri" firması tarafından daha önce saptanmış olan ticari hasat olgunluğu (Meyve ağırlığı: >80 g; suda çözünür kuru madde oranı: %8.1- %9.9; meyve eti sertliği: 57 N- 70 N; et rengi: Hue açısı cinsinden 103.0- 105.0; kuru madde: 16.5-18.0) döneminde (02.10.2019) elle hasat edilmiş ve yaklaşık 5 saat içerisinde soğutmasız araç ile Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Soğuk Hava Ünitelerine getirilmiş ve 1 gün süreyle açık havada kütleme işlemine tabi tutulduktan sonra mekanik zarara uğramış meyvelerin dışındaki meyveler ile çalışma başlatılmıştır.

### **Hasat Sonrası Uygulamalar ve Soğuk Depolama**

Çalışmada yer alan meyveler 30 mm × 50 mm × 20 mm ebatlarında siyah plastik kasalarda 1 gün süreyle 2-3°C sıcaklıkta ön soğutmaya tabi tutulduktan sonra 1. Grup meyveler, 'Aypek Ambalaj Ltd. Şti.' tarafından üretilen düşük yoğunluklu polietilen (LDPE) bazlı 2.5 kg kapasiteli 'Lifepack®' ambalaj materyali ile modifiye atmosfer paket (MAP) uygulamasına tabi tutulmuşlardır. Uygulama yapılmayan 2. grup meyveler ise kontrol grubu olarak değerlendirilmişlerdir. Her iki gruba ait meyveler 0.5 °C ± 0.5 °C sıcaklık ve %90-95 oransal nem koşullarında 150 gün süreyle depolamaya tabi tutulmuşlardır. Depolama başlangıcında ve depolama süresince 30 gün aralıklarla

alınan örneklerde bazı ölçüm ve analizler yapılmıştır. 'Hayward' çeşidine göre daha yüksek bir depolama sıcaklığının seçilmesinin sebebi *Actinidia chinensis*'in düşük sıcaklıklara karşı daha hassas oluşudur (Asiche ve ark., 2012).

### **İncelenen Kalite Özellikleri**

Ağırlık kaybı; 'Sartorius hassas terazi' yardımıyla [(İlk ağırlık-Son ağırlık) / İlk ağırlık] \* 100 formülü esas alınarak kümülatif ağırlık kaybı tekerrür bazında (%) değer olarak ifade edilmiştir.

Meyve eti sertliği; 'Geratech tekstür cihazı' yardımıyla 8 mm uç kullanılarak meyvelerin ekvatorial bölgesinde kabuk 0.1 mm kalınlığında soyularak uzaklaştırıldıktan sonra yapılan ölçümlerle Newton (N) birimiyle ifade edilmiştir.

Meyve et rengi; 'Minolta' CR-400 renk ölçüm cihazı' yardımıyla meyve kabuğu 0.1 mm kalınlığında kaldırılarak ölçüm yapılmış elde edilen değerler Hue (h°) açığı değeri cinsinden saptanmıştır.

Suda çözünür kuru madde miktarı; 'Atago PAL-1 dijital refraktometre' yardımıyla iki eşit parçaya ayrılan meyvelerde dıştan baskı uygulanarak elde edilen meyve suyundan (%) değer olarak tekerrür bazında suda çözünür kuru madde (SÇKM) oranı değeri saptanmıştır.

Titre edilebilir asitlik miktarı; Meyvelerden elde edilen meyve suyu örneklerinde TETA değeriyle meyve suyunun 0.1 N NaOH ile nötralizasyonu esasına göre 'Sartorius masaüstü dijital pH metre' yardımıyla elektrometrik olarak titre edilebilir asitlik (TEA) miktarı, sitrik asit (g 100 ml<sup>-1</sup>) cinsinden belirlenmiştir (Anonymous, 1968).

Toplam fenolik bileşikler; Meyvelerde kabuklar 0.1 mm kalınlığında ayrılıp uzaklaştırılarak laboratuvar tipi blender yarımıyla hazırlanan meyve püresinde Folin-Cicalteu yöntemine göre 765 nm absorpsiyon değeri 'Shimadzu UV-VIS spektrofotometre' yardımıyla ölçülmüş, mg gallik asit eşdeğeri (GAE 100 g<sup>-1</sup>) cinsinden ifade edilmiştir (Zheng ve Wang, 2001).

Etilen üretim miktarı; Tüm uygulamalar için tüm depolama süreleri sonunda tekerrür bazında 'ICA 56 etilen ölçüm cihazı' yardımıyla 24 saat süresince 20-22°C sıcaklıkta 5.5 l hacimli gaz sızdırmaz kaplarda bulunan 1 kg ± 50 g ağırlığındaki meyvelerde ölçüm yapılarak (µl C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> kg h<sup>-1</sup>) cinsinden ifade edilmiştir.

Fizyolojik ve patolojik bozulma oranı; Her tekerrür için 'İç çökmesi' görülen meyvelerde fizyolojik; *Botrytis cinerea* etmenli 'Kurşuni küf' görülen meyvelerde ise patolojik bozulma tanısı konmuştur. Bu meyveler, toplam meyvelere oranlanarak bozulmalar (%) değeri cinsinden ifade edilmiştir.

### **İstatistiksel Analizler**

Çalışma, tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüş ve her tekerrürde 20 adet kivi meyvesi kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlar kapsamında varyansların homojenliği 'Levene' testi ile %99 güvenilirlik aralığında kontrol edilmiş ve ön şart sağlanmıştır. Verilerin normal dağılımları irdelendiğinde ise meyve et rengi, suda çözünür kuru madde miktarı, toplam fenolik bileşikler ve etilen üretim miktarı sonuçlarının normal dağılım göstermediği belirlenmiştir. Bu nedenle, söz konusu veriler; logaritmik transformasyona tabi tutularak tekrar istatistiksel değerlendirmeye alınmışlardır. Tüm ön şartlar, 'Minitab 16' istatistik paket programında gerçekleştirilmiştir. Sonrasında veriler, SAS® Ver. 9 istatistik paket programı yardımıyla varyans analizine tabi tutularak Tukey çoklu karşılaştırma testiyle P=0.01 önemlilik düzeyinde değerlendirilmiştir.

## **BULGULAR VE TARTIŞMA**

### **Ağırlık Kaybı**

Yaş meyve ve sebze türlerinde olduğu gibi 'Sungold' kivi çeşidinde de depolama süresince ağırlık kaybında bir artış gözlemlenmiştir. Depolama süresince ağırlık kaybı değerlerindeki farklılıklar önemli düzeyde (p<0.01) olmuştur. Çalışmada MAP uygulanmış meyvelerden, kontrol meyvelerine kıyasla önemli derecede daha düşük ağırlık kaybı ölçülmüştür" dedikten sonra. MAP uygulamasından daha düşük ağırlık kaybı ölçülmesine, MAP'ın solunumu baskılaması neden olmuş olabilir. Bu kapsamda 150 gün depolama sonunda MAP uygulanmış meyvelerde ağırlık kaybı %3.99 olurken; kontrol meyvelerinde bu değer %10.45'e kadar yükselmiştir (Çizelge 1). Modifiye atmosfer paketleme (MAP) öncelikle bir ambalaj materyali dolayısıyla bir bariyer işlevi görmesi nedeniyle buhar basınç farkını azaltmasından dolayı (Karaçalı, 2009), ağırlık kaybını doğal olarak azaltmıştır. Bunun yanında; hammaddesi olan film materyali ve mikroperforasyon özelliğinden dolayı ambalaj içerisindeki oksijeni düşürmekte ve nem kontrolünü en üst düzeyde sağlamaktadır (Aharoni ve Rodov, 2008). Bu kapsamda; Öztürk ve Ağlar (2019); 'Hayward' kivi çeşidinde 180 gün depolama sonunda MAP uygulamasının ağırlık kaybı üzerinde çok başarılı sonuçlar verdiğini saptamışlardır. Buna ek olarak; LDPE bazlı MAP uygulamasının ağırlık kaybı üzerine olumlu etkileri farklı kayısı çeşitlerinde (Kaynaş ve ark., 2008) ve 'Hicaznar' nar çeşidinde saptanmıştır (Karaca ve Şen, 2014).

### Meyve Eti Sertliği

Kivide muhafaza açısından büyük önem arz eden parametrelerden biri olan meyve eti sertliğine; depolama süresi önemli düzeyde etkili olmuştur. Depolama süresinin uzaması ile kivi meyvelerinde yumuşama görülmüştür. Modifiye atmosfer paketleme (MAP) uygulaması ile meyve etinde meydana gelen yumuşama, kontrol meyvelerine kıyasla önemli derecede ( $p < 0.01$ ) geciktirilmiştir. Başlangıçta 59.13 N olan meyve eti sertliği, 30 gün depolama sonunda kontrol meyvelerinde 47.07 N değerini alırken; MAP uygulanmış meyvelerde bu değer 50.6 N olmuştur. Benzer şekilde 60 gün depolama sonunda 26.97 N ve 40.11 N; 90 gün depolama sonunda ise 20.2 N ile 34.3 N değerleri saptanmıştır. Bununla birlikte iki grup arasındaki farklılık 120 gün ve 150 gün depolama sonunda daha belirgin olmuştur. Bu kapsamda; 120 gün depolama sonunda kontroldeki kivilerin meyve eti sertliği değerleri 14.12 N olurken; MAP uygulamasına ait değerler 29.62 N olarak tespit edilmiştir. Yine 150 gün sonunda kontrol meyvelerinde 9.22 N olarak saptanan değer, MAP uygulanmış meyvelerde 22.27 N olmuştur (Şekil 1). MAP uygulamasının meyve eti sertliği üzerine benzer olumlu etkileri; 'Hayward' kivi çeşidinde (Zoffoli ve ark., 2016; Öztürk ve ark., 2019; Öztürk ve Ağlar, 2019), Japon tipi eriklerde (Erkan ve ark., 2005) belirgin olarak tespit edilmiştir.

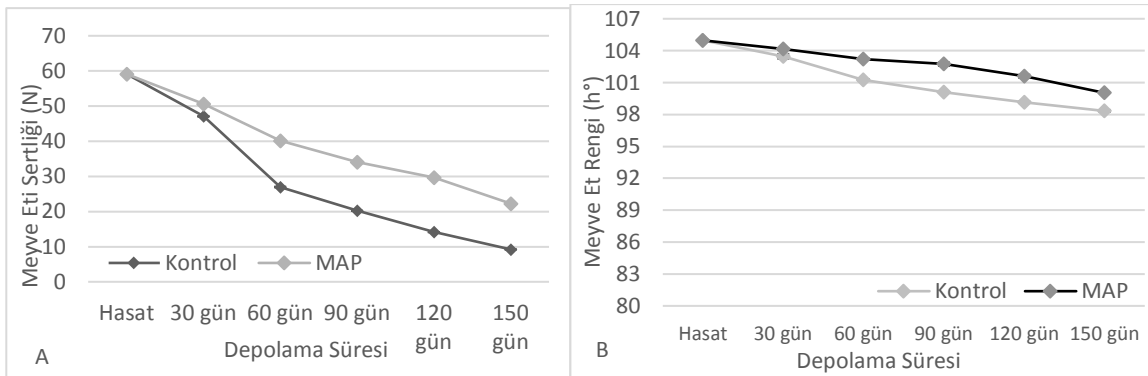
### Meyve Et Rengi

*Actinidia chinensis* türüne bağlı tüm çeşitlerde en önemli hasat olgunluğu ve depolamada olgunlaşma kriterlerinden bir tanesi de et rengidir. Depolama süresi uzadıkça meyve et rengi  $h^\circ$  değerleri azalmış, meyve et rengi yeşilimsi sarıdan sarıya ve hatta depolama döneminin sonunda koyu sarıya dönmüştür. Uygulamalar arasında ise depolama süresince önemli düzeyde ( $p < 0.01$ ) farklılıklar saptanmıştır. Depolama başlangıcında  $104.97 h^\circ$  olan et rengi değeri; MAP uygulanmış meyvelerde 30, 60, 90, 120 ve 150 gün depolama sonunda  $h^\circ$  değerleri sırasıyla 104.15, 103.21, 102.73, 101.59 ve 100.03 olmuştur. Diğer taraftan, kontrol meyvelerinde  $h^\circ$  değerleri sırasıyla 103.47, 101.25, 100.07, 99.15 ve 98.33 olarak saptanmıştır. Elde edilen değerlerde görüldüğü gibi kontrol meyvelerinde olgunlaşmaya bağlı olarak renk değişimleri daha yüksek seviyede görülmüştür (Şekil 1). MAP uygulamalarının bu parametre üzerinde olumlu etkilerine 120 gün süreyle muhafaza edilen 'Fuyu' Trabzon hurması ve 'Angeleno' erik çeşidi meyvelerinde rastlanmıştır (Kaynaş ve ark., 2010a, b).

**Çizelge 1.** 'Sungold' kivi çeşidinin ağırlık kaybı (%) üzerine MAP uygulamasının etkileri.

Table 1. Effects of MAP treatment on weight loss (%) of 'Sungold' kiwifruit cultivar.

Depolama süresi	Uygulama		Depolama süresi ortalaması
	Kontrol	MAP	
30 gün	1.01 g	0.23 h	0.62 d
60 gün	3.93 d	1.04 g	2.49 cd
90 gün	5.87 c	1.94 f	3.91 bc
120 gün	8.77 b	2.52 e	5.65 ab
150 gün	10.45 a	3.99 d	7.22 a
Uygulama ortalaması	6.01 a	1.94 b	
LSD (0.01)	1.2183		2.5166
LSD (0.01) Uygulama*Depolama süresi	0.242		



**Şekil 1.** 'Sungold' kivi çeşidinin meyve eti sertliği (A) ve meyve et rengi (B) üzerine MAP uygulamasının etkileri.

Figure 1. Effects of MAP treatment on fruit firmness (A) and fruit flesh colour (B) of 'Sungold' kiwifruit cultivar.

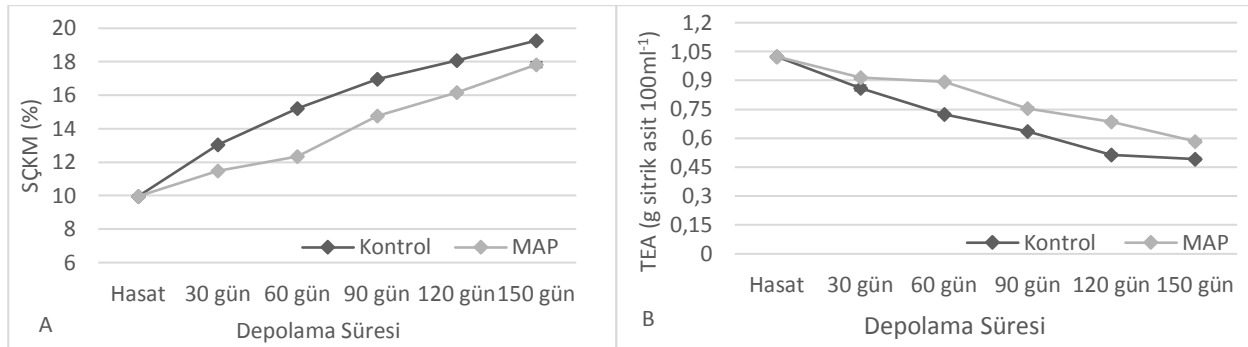
### Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı

Kivide çok önemli bir olgunluk parametresi olan suda çözünür kuru madde (SÇKM) oranı kapsamında genel olarak depolama süresindeki artış, SÇKM oranında yükselişi beraberinde getirmiştir. Diğer taraftan MAP

uygulaması bu parametre üzerinde önemli düzeyde ( $p < 0.01$ ) etkili olmuştur. Başlangıçta %9.96 olan SÇKM değeri, 30 gün depolama sonunda kontrol meyvelerinde %13.04; MAP uygulanmış meyvelerde ise %11.48 olmuştur. Depolama süresi arttıkça iki grup arasındaki fark da artış göstermiştir. Bu kapsamda, 60 gün depolama sonunda kontrol grubu %15.22, MAP grubu %12.35; 90 gün depolama sonunda %16.96-%14.76; 120 gün depolama sonunda ise %18.07 - %16.75 değerlerini almıştır. Depolamanın sonunda ise kontrol meyvelerine ait SÇKM değeri %19.27 olurken, MAP uygulanmış meyvelerde %17.83 değeri saptanmıştır. Depolama süresince iki meyve grubu arasındaki farklılık yaklaşık %20 seviyesinde seyretmiştir (Şekil 2). MAP uygulamasının depolamada benzer şekilde etkisi 'Hayward' çeşidinde (Öztürk ve ark., 2019) ile *Actinidia chinensis* 'Plunch' çeşidinde tespit edilmiştir (Ben-Arie ve Sonogo, 1985). MAP uygulaması kivi meyvelerinde solunum hızını yavaşlatarak SÇKM oranının düşük kalmasında etkili olmuştur (Karaçalı, 2009).

### Titre Edilebilir Asitlik Miktarı

Suda çözünür kuru madde ile birlikte birçok yaş meyve türünde tadı oluşturan titre edilebilir asitlik (TEA) miktarı, depolama süresi uzamasına bağlı olarak azalışlar göstermiştir. Bunun yanında MAP uygulamasının depolama süresince bu parametrenin azalışını sınırlandırmadaki etkisi önemli seviyede ( $p < 0.01$ ) bulunmuştur. Bu etki özellikle 60 gün depolamadan itibaren oldukça belirginleşmiştir. Depolama başlangıcında 1.02 g sitrik asit 100 ml<sup>-1</sup> olan asitlik değeri 30 gün depolama sonrasında MAP uygulanmış meyvelerde 0.91 g sitrik asit 100 ml<sup>-1</sup> değerine, kontrol meyvelerinde ise 0.86 g sitrik asit 100 ml<sup>-1</sup> değerine düşmüştür. Depolamanın 60. gününde kontrol meyvelerine ait değerler 0.72 g sitrik asit 100 ml<sup>-1</sup> olurken MAP uygulanmış meyvelerde TEA değeri 0.89 g sitrik asit 100 ml<sup>-1</sup> olarak tespit edilmiştir. Benzer farklılık düzeyi 120 günde de görülmüştür. Depolamanın sonunda ise MAP uygulanmış meyvelere ait TEA değeri 0.58 g sitrik asit 100 ml<sup>-1</sup>; herhangi bir uygulama yapılmamış kontrol meyvelerine ait TEA değeri ise 0.49 g sitrik asit 100 ml<sup>-1</sup> olarak saptanmıştır (Şekil 2). Kivide baskın asit olan 'Sitrik asit' kapsamında 'Hayward' çeşidinde MAP etkilerine dair benzer bulgulara rastlanmıştır (Öz ve Eriş, 2009).



Şekil 2. 'Sungold' kivi çeşidinin suda çözünür kuru madde miktarı (A) ve titre edilebilir asitlik miktarı (B) üzerine MAP uygulamasının etkileri.

Figure 2. Effects of MAP treatment on soluble solids content (A) and titratable acidity (B) of 'Sungold' kiwifruit cultivar.

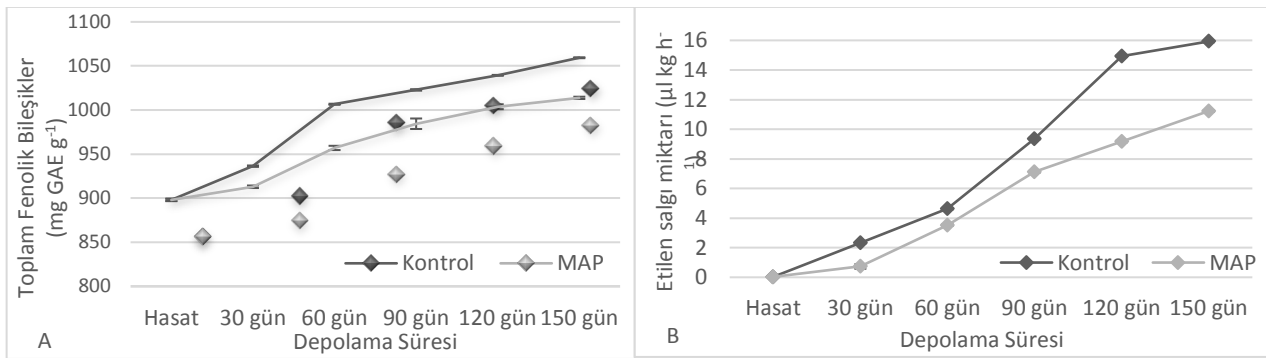
### Toplam Fenolik Bileşikler

'Sungold' kivi çeşidi için toplam fenolik bileşik içeriği değerleri depolama süresine bağlı olarak sürekli bir artış göstermiştir. Diğer taraftan; MAP uygulaması bu parametre üzerinde önemli seviyede etkili ( $p < 0.01$ ) bir faktör olmuştur. Tüm depolama periyotlarında bu değerler kontrol meyvelerine göre önemli seviyede düşük seyretmiştir. Bu kapsamda; hasat edildiğinde 898.07 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> olan değer, 30 gün depolama sonrasında kontrol meyvelerinde 936.33 mg GAE 100 g<sup>-1</sup>, MAP uygulanmış meyvelerde ise 912.97 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> değerine ulaşmıştır. Benzer şekilde 60 gün depolama sonunda 1006.57 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> (Kontrol) ile 957.03 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> (MAP) değerleri tespit edilmiştir. 90 gün depolama sonrası 1022.83 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> ve 984.47 mg GAE 100 g<sup>-1</sup>, 120 gün depolama sonrasında ise 1039.37 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> ve 1003.77 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> değerleri saptanmıştır. Depolamanın sonunda kontrol meyvelerinde fenolik bileşiklerin değeri 1059.33 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> olurken; MAP uygulanmış meyvelerde 1013.83 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> değerinde kalmıştır (Şekil 3). Oksijenin düşük, karbondioksitin yüksek olması prensibi kapsamında modifiye atmosfere benzerlik gösteren kontrollü atmosfer depolamanın 'Hayward' kivi çeşidinde toplam fenolik bileşikler üzerine benzer etkileri söz konusu olmuştur (Yıldırım ve Yeğin, 2013).

### Etilen Üretim Miktarı

Genel olarak tüm kivi çeşitlerinde çok önemli bir faktör de etilendir. Etilen üretim miktarı depolama süresine göre önemli düzeyde ( $p < 0.01$ ) farklılık göstermiştir. Depolamanın 120. gününe kadar sürekli bir artış olurken

depolamanın son dönemindeki farklılık önemli düzeyde olmamıştır. Bunun yanında; incelenen diğer parametrelere benzer şekilde MAP uygulanmış meyvelerde etilen üretim miktarı depolama süresince daha düşük seviyelerde olmuştur. Depolama başlangıcında  $0.006 \mu\text{l C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$  olan etilen üretim miktarı kontrol meyvelerinde 30 gün depolama sonunda  $0.437 \mu\text{l C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ; 60 gün depolama sonunda  $0.868 \mu\text{l C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ , 90 gün depolama sonunda  $1.757 \mu\text{l C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ , 120 gün depolama sonunda  $2.799 \mu\text{l C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$  değerine yükselmiş ve depolama sonunda  $2.987 \mu\text{l C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$  değerine ulaşmıştır. Özellikle 120 gün depolamaya kadar belirgin yükselişler söz konusu olmuştur. MAP uygulamasına tabi tutulmuş meyvelerde de yükseliş oranı aynı olurken etilen üretim miktarı düşük seyretmiştir. Bu kapsamda 30 gün depolama sonunda  $0.137 \mu\text{l C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ , 60 gün depolama ertesinde  $0.662 \mu\text{l C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ , 90 ve 120 gün depolama sonunda sırasıyla  $1.337 \mu\text{l C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$  ve  $1.719 \mu\text{l C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$  olarak saptanırken depolama sonundaki etilen üretim miktarı  $2.106 \mu\text{l C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$  olmuştur (Şekil 3). Bu bağlamda iki grup sürekli olarak %20-30 arasında değer farklılığı görülmüştür. Modifiye atmosfer paket uygulamaları kivide etilen üretiminin baskılanması kapsamında potasyum permanganat gibi etilen emiciler (Ben-Arie ve Sonogo, 1985) veya 1-methylcyclopropene (Zoffoli ve ark., 2016) gibi etilen bloke ediciler kadar etkili bir uygulama olmamakla birlikte hiçbir uygulamaya tabi tutulmayan meyvelere göre farklılık yaratmaktadır.



**Şekil 3.** 'Sungold' kivi çeşidinin toplam fenolik bileşikler (A) ve etilen üretim miktarı (B) üzerine MAP uygulamasının etkileri. *Figure 3. Effects of MAP treatment on total phenolic compounds (A) and ethylene production (B) of 'Sungold' kiwifruit cultivar.*

### Fizyolojik ve Patolojik Bozulma Oranı

Elde edilen bulgulara göre her iki gruba ait meyvelerde herhangi bir patolojik bozulma görülmemiştir. Depolama süresince kontrol grubunda sadece 1 adet meyvede *Botrytis cinerea* etmenli 'Gri küf' görülmüştür. Söz konusu durum depolamanın sonunda görülmüş olup herhangi bir yayılma söz konusu olmamıştır. Diğer taraftan sarı etli kivi çeşitlerinde yaygın olarak görülen 'İç çökmesi' adlı fizyolojik bozukluk her iki grup meyvede görülmüştür. Bununla birlikte söz konusu bozukluğun görülme oranı açısından kontrol ve MAP uygulanmış meyveler arasında oldukça belirgin farklılıklar söz konusudur. Kontrol meyvelerinde 120 gün depolamadan itibaren bozulma oranı pazarlanabilme fire oranını (%5) aşmıştır. Buna karşın MAP uygulanmış meyvelerde 150 gün depolama sonunda dahi bu değer %3.89'da kalmıştır (Çizelge 2). *Actinidia chinensis* çeşitlerinde bu fizyolojik bozukluğa dair çalışmaya benzer kesin bulgular olmamakla birlikte, modifiye atmosfer paketlemenin birçok meyve ve sebze türünde fizyolojik bozulmaları geciktirdiği bilinmektedir (Artes ve ark., 2006).

**Çizelge 2.** 'Sungold' kivi çeşidinin iç çökmesi oranına (%) MAP uygulamasının etkileri.

*Table 2. Effects of MAP treatment on the rate of internal breakdown (%) of 'Sungold' kiwifruit cultivar.*

Depolama süresi	Uygulama		Depolama süresi ortalaması
	Kontrol	MAP	
30 gün	0.001 c	0.001 c	0.01 b
60 gün	0.001 c	0.001 c	0.01 b
90 gün	0.001 c	0.001 c	0.01 b
120 gün	13.32 b	0.001 c	6.66 ab
150 gün	22.22 a	3.89 c	13.05 a
Uygulama ortalaması	7.11 a	0.78 b	
LSD (0.01)	4.8452		
LSD (0.01) Uygulama*Depolama süresi	6.5932		10.009

## SONUÇ

Çalışmada elde edilen sonuçlar, depolama süresine bağlı olarak incelenen tüm kalite özelliklerinin değiştiğini göstermiştir. Depolama süresindeki artış kalite kayıplarını beraberinde getirmiştir. Diğer taraftan modifiye atmosfer paketleme (MAP) uygulaması da tüm kalite özellikleri üzerinde önemli olmuştur. MAP uygulamasıyla 'Sungold' kivi çeşidine ait meyvelerde kontrole göre ağırlık kaybı geciktirilmiş, suda çözünür kuru madde miktarındaki artışlar ve titre edilebilir asitlik miktarındaki düşüşler daha düşük seviyelerde olmuş, et rengindeki değişimler daha yavaş seyretmiş, toplam fenolik bileşiklerdeki artışlar daha sınırlı olmuştur. Buna ek olarak etilen üretim miktarı daha düşük seyretmiş, iç çökmesi önemli düzeyde sınırlandırılmıştır.

'Sungold' kivi çeşidi herhangi bir uygulama yapılmadan 60 gün süreyle başarılı bir şekilde muhafaza edilebilirken; MAP uygulamasıyla bu çeşide ait meyveler 150 gün süreyle başarılı bir şekilde muhafaza edilebilmektedir.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarların herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

## YAZAR KATKISI

Mustafa Sakaldaş; çalışmanın bitkisel ve uygulama materyalini temin etmiş, hasat işlemini ve nakil işlemlerini yürütmüştür. Bunun yanında; hasat sonrası uygulamaları ve soğuk depolamadaki takip ve gerekli işlemler kısımlarını gerçekleştirmiştir. Buna ek olarak; çalışmanın laboratuvar aşamasında yer almıştır.

Mehmet Ali Gündoğdu; çalışmanın laboratuvar aşamasında yer almıştır. Buna ek olarak; çalışmanın istatistiksel analizlerini gerçekleştirmiştir.

## KAYNAKLAR

- Aharoni, N., & Rodov, V. (2008). Controlling humidity improves efficacy of modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. *Acta Horticulturae*, 804, 121- 128.
- Anonymous, (2017). Gold for kiwifruit as vines reach maturity. [https://www.nzherald.co.nz/the-country/news/article.cfm?c\\_id=16&objectid=11810671](https://www.nzherald.co.nz/the-country/news/article.cfm?c_id=16&objectid=11810671). Erişim tarihi: 07 Mayıs 2020.
- Arpaia, M. L., Mitchell, F. G., & Kader, A. A. (1994). Postharvest Physiology and Causes of Deterioration. In: J. K. Hasey, R. S. Johnson, J. A. Grant, W. O. Reil (Eds.), *Kiwifruit: Growing and Handling*. University of California Pub. No: 3344:88-93s.
- Artes, F., Gomez, P., & Artes-Hernandez, F. (2006). Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. *Stewart Postharvest Review*, 2(5), 1-13.
- Asiche, O. W., Oda, C., Tanigawa, M., Ushijima, K., Nakano, R., & Kubo, Y. (2012). Low temperature modulated fruit ripening regulated by ethylene independent system in three kiwifruit cultivars. *Horticultural Research*, 11 (Suppl. 2), 303.
- Beaudry, R. M. (2000). Responses of horticultural commodities to low oxygen: limits to the expanded use of modified atmosphere packaging. *HortTechnology*, 10, 491-500.
- Ben-Arie, R., & Sonogo, L. (1985). Modified-atmosphere storage of kiwifruit (*Actinidia chinensis* Planch) with ethylene removal. *Scientia Horticulturae*, 27(3-4), 263-273.
- Cameron, A. C., Beaudry, R. M., Banks, N. H., & Yelanich, M. V. (1994). Modified-atmosphere packaging of blueberry fruit: modeling respiration and package oxygen partial pressures as a function of temperature. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 119, 534-539.
- Erkan, M., Kardeş, İ., Şahin, G., Eren, İ., & Karamürsel, F. (2005). *Modified atmosphere and 1-MCP combination affect postharvest quality of japanese type plums*. 9th International Controlled Atmosphere Research Conference, Michigan State University, USA.
- FAO, 2018. Food and Agriculture Data. <http://www.fao.org/faostat/en/#home>. Erişim tarihi: 10 Nisan 2020.
- Karaca, S., & Şen, F. (2014). Nar meyvesinin muhafazasında farklı modifiye atmosfer ambalajlarının çürüklük gelişimi, ağırlık kaybı, renk ve duyu özellikleri üzerine etkileri. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 21-31.
- Karaçalı, İ. (2009). *Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması* (3.Baskı). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 494. 120 s.

- Karakaya, O., Öztürk, B., & Kadim, H. (2019). Kivi (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) Meyvesinin Biyoaktif Bileşikleri Üzerine Farklı MAP Uygulamalarının Etkisi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 5(1), 11-17.
- Kaynaş, K., Sakaldaş, M., & Kuzucu, F. C. (2008). *çanak kale yöresinde yetiştirilen bazı kayısı çeşitlerinde hasat sonrası farklı MAP uygulamalarının meyve kalitesine etkileri*. IV. Ulusal Bahçe Ürünleri Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Antalya.
- Kaynaş K., Sakaldaş M., & Yurt U. (2010a). The effects of different postharvest applications and different modified atmosphere packaging types on fruit quality of angeleno plums. *Acta Horticulturae*, 876, 209-216.
- Kaynaş, K., Sakaldaş, M., Kuzucu, F.C., & Biçen, E. (2010b). The combined effects of 1- methylcyclopropane and modified atmosphere packaging on fruit quality of fuyu persimmon during storage. *Acta Horticulturae*, 876, 151-158.
- Lallu N. (1997). Low temperature breakdown in kiwifruit. *Acta Horticulturae*, 444, 579-86.
- Manolopoulou, H., Lambrinos, G., Assimakı, H., Sfakiotakis, E., & Porlingıs, J. (1997). Modified atmosphere storage of Hayward kiwifruit. *Acta Horticulturae*, 444, 619-24.
- Mir N.A., & Beaudry R.M. (2001). *Modified Atmosphere Packaging*. Handbook 66: United States Department of Agriculture Publication (submitted).
- Öz, A.T., & Eriş, A. (2009). Kontrollü atmosfer (Ka) ve normal atmosfer (Na) koşullarında depolamanın farklı zamanlarda derilen "Hayward" (*Actinidia Deliciosa*) kivi çeşidinin kalite değişimine etkisi. *Gıda*, 34(2), 83-89.
- Özcan, M., & Zenginbal, H. (2003). *Karadeniz Bölgesi kivi yetiştiriciliğinin mevcut durumu ve potansiyeli*. Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Ordu.
- Özdemir, O. (2003). Kivi yetiştirme teknikleri. <http://www.ugurer.com/icindekiler/m4375.htm>. Erişim tarihi: 01 Nisan 2020.
- Öztürk, B. & Ağlar, E. (2019). The influence of modified atmosphere packaging on quality properties of kiwifruits during cold storage and shelf life. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 9(2), 614-625.
- Öztürk, B., Uzun, S., & Karakaya, O. (2019). Combined effects of aminoethoxyvinylglycine and MAP on the fruit quality of kiwifruit during cold storage and shelf life. *Scientia Horticulturae*, 251, 209-214.
- Samancı, H. (1990). *Kivi (Actinidia deliciosa) Yetiştiriciliği*. Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı Yayın No: 22, Yalova.
- Skinner, M. A., Loh, J. M., Hunter, D. C., & Zhang, J. (2011). Gold kiwifruit (*Actinidia chinensis* 'Hort16A') for immune support. *Proceedings of the Nutrition Society*, 70(2), 276-80.
- Tanaka, Y. (1987). Studies on the storage and ripening kiwifruit. II. Effect of storage method on fruit quality. *Research Bulletin Aichi Agricultural Research Center*, 19, 310-318.
- Türk, R., & Çelik, E. (1992). *Ülkemiz Koşullarında yetiştirilen kivi meyvesinin soğukta muhafazası*. Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, İzmir.
- Yıldırım, I. K., & Yeğın, A. B. (2013). Effects of different storage techniques on the antioxidant capacity, total phenolics and flavonoids of 'Hayward' kiwifruit. *Acta Horticulturae*, 1012, 807-814.
- Zheng, W., & Wang, S. Y. (2001). Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 5165-5170.
- Zoffoli, J. P., Flores, K., & D'Hainaut, D. (2016). Effect of ethylene on ripening of kiwifruit stored under controlled or modified atmosphere packaging and treated with 1-methylcyclopropene. *Journal of Berry Research*, 6, 381-393.