

ZEOLİT KATKILI AKTİF POLİETİLEN AMBALAJ MALZEMESİNİN KİVİ MEYVESİNİN KALİTE ÖZELLİKLERİ VE RAF ÖMRÜNE ETKİSİ

Elif Sezer¹, Zehra Ayhan^{1*}, Telfun Çelikkol², Füsün Güner²

¹Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Serdivan/Sakarya

²Koroza Ambalaj San. ve Tic. A.Ş., İstanbul

Geliş / Received: 15.12.2016; Kabul / Accepted: 14.01.2017; Online baskı / Published online: 08.02.2017

Sezer E., Ayhan, Z., Çelikkol, T., Güner, F. (2017). Zeolit katkılı aktif polietilen ambalaj malzemesinin kivi meyvesinin kalite özellikleri ve raf ömrüne etkisi. *GIDA* (2017) 42 (3): 277-286 doi: 10.15237/gida.GD16108

Öz

Olgunlaşmış kivi meyvesi (*Actinidia deliciosa*, Hayward çeşidi) raf ömrünü uzatmak amacıyla zeolit katkılı polietilen (PE) torbalar kullanılarak pasif modifiye atmosfer koşullarında (%20.9 O₂, %79 N₂) ambalajlanmış ve 4 °C'de 20 gün depolanmıştır. Zeolit içermeyen PE torbalar ve ambalajsız örnekler kontrol örnekleri olarak belirlenmiş ve 0, 5, 10, 15 ve 20. günlerde kütle kaybı (%), tepe boşluğu gaz analizi (%O₂ ve CO₂), fiziksel (renk ve tekstür (N)), kimyasal (briks, pH, titrasyon asitliği) ve duyu analizleri yapılmıştır. Kütle kaybı ambalajsız örneklerde 20. günde %4.18 iken, katkısız ve katkılı PE torbalarda %1'in altında kalmıştır. Kontrol torbalarında %O₂ oranı depolama süresince sürekli bir düşüş eğilimi göstermiş ve 20. günde %4 olarak tespit edilmiştir. Buna karşılık zeolit içeren torbalarda 5. günde oluşan %15 O₂ oranının sabitlenmesiyle depolamanın devamında denge atmosferi sağlanmıştır. %CO₂ oranının ise depolama süresince zeolit içermeyen torbalarda daha yüksek düzeylerde seyrettiği gözlemlenmiştir. 20. günde ambalajlı örneklerde titrasyon asitliği ambalajsız örneklere göre daha düşük, pH ise daha yüksek bulunmuş ($P \leq 0.05$); briks değerlerinde istatistiksel açıdan önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ($P > 0.05$). Duyusal değerlendirmelere göre 20. günde sadece zeolit katkılı PE ile ambalajlanmış kiviler renk, tekstür ve tat açısından kabul edilebilir bulunmuştur. Zeolit katkılı PE torbalarda kivi meyvesinin raf ömrü 4 °C'de en az 20 gün olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Aktif ambalajlama, etilen tutucu, zeolit, raf ömrü, kivi meyvesi

EFFECT OF ZEOLITE ADDED ACTIVE PACKAGING MATERIAL ON THE QUALITY AND SHELF LIFE OF KIWIFRUIT

Abstract

Ripe kiwifruit (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) was packaged using zeolite incorporated polyethylene (PE) bags under passive modified atmosphere (20.9% O₂, 79% N₂) and stored at 4 °C for 20 days in order to extend the shelf life. PE bags with no zeolite and unpackaged samples were taken as the control groups, and weight loss (%), headspace gas analysis (O₂ and CO₂%), physical (color and texture (N)) and chemical analysis (brix, pH, titratable acidity (%)) and sensory evaluation were performed on 0, 5, 10, 15 and 20. days of storage. On the 20th day, the mass loss of unpackaged sample was 4.18% while it was less than 1% for zeolite added and control PE bags. O₂% level in the control bags decreased continuously during increased storage down to 4% on the 20th day. However, equilibrium atmosphere was established around 15% O₂ at 5th day in zeolite added bags. CO₂ level was higher in control bags than that of zeolite added bags during storage. Titratable acidity in packaged samples was lower than unpackaged samples, and pH was higher in packaged fruits compared to unpackaged ones. However, there was no significant difference between packaged and unpackaged groups in terms of brix on the 20th day. Only kiwifruits packaged with active PE were acceptable in terms of sensorial color, texture and taste at the end of the storage. The shelf life of kiwifruit was suggested at least 20 days in zeolite-added PE bags at 4 °C.

Keywords: Active packaging, ethylene absorber, zeolite, shelf-life, kiwifruit

* Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

✉ zehraayhan@sakarya.edu.tr,

☎ (+90) 264 295 38 58,

☎ (+90) 264 295 56 01

GİRİŞ

Meyve ve sebzelerin insan sağlığı ve beslenmesi açısından önemi büyüktür. Taze meyve ve sebzelerin dayanımlarının artırılması amacıyla çeşitli yöntemlere başvurulur. Meyveler daha çok meyve suyu, reçel, marmelat, konserve vb. ürünlere işlenerek veya kurutma ile dayanıklı hale getirilir. Bunun yanında meyvelerin taze halde raf ömrünü artırmak amacıyla depolama ve ambalajlama koşullarında değişiklikler yapılması üzerine de çeşitli yöntemler geliştirilmiş ve geliştirilmeye devam edilmektedir (1, 2). Günümüzde özellikle gıda dağıtımının küresel bir boyut kazanmasıyla birlikte gıda ambalajlama gerekli ve önemli bir duruma gelmiştir. Ambalajın görevlerinden biri de tüketim aşamasına kadar taze ürünlerin olabildiğince taze kalmasını, işlenmiş ürünlerin ise mevcut özelliklerinin en iyi şekilde korunmasını sağlamaktır. Bu nedenle gıdaların raf ömrünün uzatılmasında ambalajlama uygulamaları dikkat çekmektedir (3-5).

Kivi, düşük kalorili olmasıyla beraber vitamin ve mineraller yönünden zengin olması, bunun yanında yetiştirme ve pazarlama koşullarının avantajlı olması nedeniyle son yıllarda üretimi ve tüketimi hızla artan meyvelerden biri olmuştur (6). Kivinin *Actinidia* cinsi altında 50'ye yakın türü bulunmaktadır. Hayward çeşidi (*Actinidia deliciosa*), Dünya'da en çok yetiştirilen kivi çeşididir (%70-80) (7, 8). Hayward çeşidi kivinin üretimi ülkemizde son yıllarda hızla artış göstermiştir (9). Kivi meyvesi klimakterik meyvelerden olup, klimakterik meyvelerin olgunlaşma sürecinde etilen büyük rol oynamakta, etilen üretimi ile solunum hızı artmaktadır. Kivi tam olgunlaştığında çok az etilen üretir, ancak tüketim olgunluğuna erişmiş kivi meyvesi etilene karşı oldukça hassastır. Meyve 20 °C'de 1 ppm gibi çok düşük etilen miktarlarında bile birkaç saat içinde hızla olgunlaşma gösterir (8, 10). Kivinin etilen gazına olan bu hassasiyeti nedeniyle depolama ve ambalajlama koşullarında etilen gazına maruz kalmaması gereklidir (6, 11-13).

Meyve ve sebze grubu ürünlerin raf ömrünün uzatılmasında ürünün etilen gazı üretiminin baskılanması, üretilen etilenin ise ortamdan uzaklaştırılması en önemli hususlardan biridir. Bu tür gıdaların muhafazası ile ilgili çalışmaların büyük bir bölümünde kontrollü atmosferde depolama üzerine çalışılmış, ambalaj uygulamaları

ile ilgili çalışmalar sınırlı düzeyde kalmıştır (8, 13-18). Küçük (2006) tarafından yapılan çalışmada buzdolabı şartlarında (4 °C) 31 gün boyunca depolanan %5 ve %10 KMnO₄ emdirilmiş zeolit içeren ve içermeyen HDPE torbalarla ambalajlanan kivi örneklerinde bazı kalite özellikleri incelenmiştir. KMnO₄ emdirilmiş zeolit içeren ambalajlamada suda çözünür kuru madde (SÇKM), meyve sertliği ve C vitamini değerlerinin depolama boyunca daha yüksek oranda korunduğu bildirilmiştir (19). Hu ve ark. (2011) etilene maruz bırakılan *Actinidia deliciosa* türü kivi örneklerinde, 4 °C'de 42 günlük depolama periyodu boyunca nanokompozit bazlı ambalajlamanın (nano gümüş, nano-TiO₂ ve montmorillonit karışımı) hasat sonrası kalite özellikleri üzerine etkisini incelemişler, tüm depolama periyodu boyunca nanokompozit bazlı ambalajın polietilen kontrol ambalajına göre kalite özelliklerini daha yüksek oranda koruduğunu bildirmişlerdir (20).

Kivi meyvesinin raf ömrünün uzatılmasında çeşitli çalışmalar yapılmış olmakla birlikte bunların bir kısmı hasat sonrasındaki muhafaza koşullarında ürün kalitesini artırmaya diğer bir kısmı ise yeme olgunluğuna erişmiş olan kivi meyvesinin dayanımını artırmaya yöneliktir. Özellikle olgunlaşmış kivi meyvesinin dayanımı oldukça sınırlıdır. Yapılan bu çalışmada, pasif MAP altında zeolit katkılı PE ambalajlamanın, katkısız PE ambalaja ve ambalajsız uygulamaya göre 4 °C'de 20 günlük depolama ömrü boyunca kivi meyvesinin fizyolojik, fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri üzerindeki etkisi incelenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Çalışmada Sakarya meyve sebze halinden tedarik edilen ortalama ağırlığı 100 g olan *Actinidia deliciosa* 'Hayward' çeşidi kivi meyveleri kullanılmıştır. Çalışmanın bir gün öncesinden laboratuvara getirilen kivi meyveleri 4 ± 1 °C'de depolanmıştır. Koroza Ambalaj San. ve Tic. A.Ş. (İstanbul) tarafından geliştirilen zeolit içeren düşük yoğunluklu polietilen (LDPE) torbalar ve katkısız LDPE torbalar ikili işbirliği kapsamında temin edilmiştir. Her iki ambalajın da ölçüleri 25 x 35 cm'dir. Oksijen geçiş hızı (OTR) katkısız LDPE malzemede 3303 cm³ m² gün⁻¹, zeolit katkılı LDPE malzemede 5664 cm³ m² gün⁻¹; su

buharı geçiş hızı (WVTR) katkısız LDPE malzemede $5.24 \text{ g m}^{-2} \text{ gün}^{-1}$, zeolit katkılı LDPE malzemede $17.5 \text{ g m}^{-2} \text{ gün}^{-1}$ 'dir. Katkısız LDPE film 50 mikron, zeolit katkılı LDPE film ise 40 mikron kalınlığındadır. Katkılı malzeme %8-15 (a/a) oranında zeolit içermektedir.

Yöntem

Kivi örnekleri ambalajsız (açık kontrol), katkısız-polietilen ambalajlı (ambalajlı kontrol) ve zeolit katkılı-ambalajlı olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. Her ambalaja yaklaşık 1 kg kadar kivi tartılmıştır. Kivi içeren polietilen torbalar ısı kaynak makinesi (ME-400 CFN, Mercier Corporation, Tayvan) ile yapıştırılmıştır. Tüketici buzdolabı koşulları hedeflendiğinden örnekler %50 bağıl nemli ortamda $4 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de 20 gün bütün halde depolanmış ve 0, 5, 10, 15 ve 20. günlerde fizyolojik, fiziksel, kimyasal ve duyuşsal analizler yapılmıştır. Her analiz günü için her uygulamadan 2 paralel torba hazırlanmıştır. Analiz günleri için belirlenen örneklerden ayrı olarak kütle kaybı ölçümleri için her uygulamadan 3 paralel hazırlanmıştır.

Kütle Kaybı (%)

Kütle kaybının belirlenmesi için her uygulamadan 3 paralel torba her analiz gününde $\pm 0.1 \text{ g}$ duyarlılığındaki analitik terazi (Sartorius, GE 2101, Almanya) ile tartılmıştır. 5, 10, 15 ve 20. günlerde elde edilen tartım sonuçları 0. günde elde edilen tartım sonuçlarıyla karşılaştırılarak kütle kaybı % olarak belirlenmiştir. Her bir uygulama için 3 paralel örneğin tartımlarının ortalaması alınmıştır.

Gaz Ölçümü

Torba ambalajların tepe boşluğu oksijen (%) ve karbondioksit (%) oranları gaz analizörü (Witt, Oxybaby, Almanya) ile belirlenmiştir. Üzerine septum yapıdırılan torba ambalajlara gaz analizörünün iğnesi ile girilerek tepe boşluğundaki gazın ölçümü yapılmıştır. Her bir uygulama için yapılan 4 ölçümün ortalaması alınmıştır.

Fiziksel Analizler

Kivi örneklerinde renk ve tekstür ölçümleri yapılmıştır. Her iki analiz için de her ambalajdan

5 meyve alınarak her bir meyvenin karşılıklı iki farklı noktasından ölçüm yapılmıştır. Her bir uygulama için 20 ölçümün ortalaması alınmıştır. Renk ölçümünde CIE $L^*a^*b^*$ ölçeğinde renk ölçüm cihazı (Lovibond RT 300, İngiltere) kullanılarak örneklerin öncelikle orta noktasından iki ölçüm yapılarak dış renk değerleri belirlenmiş, ardından ikiye kesilerek iç renk değerleri çekirdek kısmı ile kabuk kısmı arasındaki yeşil bölgeden ölçülmüştür. Meyve sertliğinin belirlenmesinde ise tekstür analiz cihazının (TA.XT Plus, Stable Micro Systems, Surrey, İngiltere) sıkıştırma (compression) programı ile kivilerin iki yüzeyinde orta noktalarından 4 mm çapında silindirik prop, 1 mm/s hız ve 7.5 mm penetrasyon mesafesi kullanılarak penetrasyon kuvveti (N) ölçülmüştür.

Kimyasal Analizler

Kivi örneklerinde briks, pH ve titrasyon asitliği tayinleri yapılmıştır. Her paralelden 2 ölçüm yapılmış ve her bir uygulama için 4 ölçümün ortalaması alınmıştır. Kimyasal analizler için öncelikle her bir ambalajdan alınan en az 3 kivi örneği blender (Waring, Amerika) yardımıyla homojenize edilmiştir. Briks tayini için homojenize edilen kivi örnekleri filtre kağıdından geçirilmiş, refraktometre (Atago N-50, Japonya) ile çıkan meyve suyunun briksi ölçülmüştür. Titrasyon asitliği için homojenize edilen örnekten 20 g alınarak 200 ml'lik balon jodede saf su ile çizgisine tamamlanmıştır. Hazırlanan çözeltiden 25 ml alınarak 0.1 N NaOH ile pH 8.1'e kadar titre edilmiş, elde edilen sarfiyattan % sitrik asit cinsinden titrasyon asitliği hesaplanmıştır. pH ölçümünde titrasyon asitliği için hazırlanan çözeltiden bir behere 20 ml alınarak pH metre (WTW pH 315i, Almanya) ile ölçüm yapılmıştır (21).

Duyusal Değerlendirme

Renk, tat, tekstür ve genel beğeni eğitimli 6 panelist tarafından 1-5 skalasında değerlendirilmiştir. 3 puan ticari kabul edilebilirlik sınırı olarak belirlenmiştir. Renk değerlendirmesinde 1: yarı saydam (koyu yeşil), 5: opak (açık yeşil); tekstür değerlendirmesinde 1: çok yumuşak, 3: orta, 5: sıkı-sert; tat değerlendirmesinde 1: az yoğun, 3: orta, 5: çok yoğun; genel beğenide 1: hiç beğenmedim, 3: orta, 5: çok beğendim olarak belirlenmiştir.

İstatistiksel Analiz

Kivi örnekleri için ambalaj malzemesi, depolama süresi ve bu faktörlerin etkileşimlerinin ürünün kalite özelliklerine etkileri varyans analizleri (iki yönlü ANOVA) kullanılarak belirlenmiştir. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile %5 önem seviyesinde ve %95 güven aralığında değerlendirilmiştir. İstatistiksel analizlerde IBM SPSS 20 istatistik programı kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Kütle Kaybı (%)

Kütle kaybı meyve ve sebzeler açısından önemli bir kalite kriteridir. Meyvede kütle kaybının artışı ile ürün albenisi ve pazar kalitesi olumsuz etkilenmekle birlikte kütle azalmadan dolayı ekonomik açıdan da kayıp yaşanmaktadır (6). Kütle kaybı değerlerine bakıldığında 20. günde ambalajsız kivi örneklerinde %4.18 gibi bir oranda kayıp görülürken katkısız ve katkılı PE torbalarda kütle kaybının sırasıyla %0.10 ve %0.17 gibi düşük bir seviyede olduğu gözlemlenmiştir. 20. günde katkılı ve katkısız PE ambalajlı örneklerin kütle kaybı değerleri arasında istatistiksel açıdan bir farklılık bulunmamıştır ($P>0.05$). Mastromatteo ve ark. (2011) tarafından sodyum aljinat ile kaplanmış ve gerdirilmiş polipropilen (OPP) film ile pasif MAP şartlarında ambalajlanmış kivi örneklerinde 4 °C'de 13. günde %0.438-%0.575 aralığında kütle kaybı olduğu belirtilmiştir (22). Hu ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmada ise kivi örneklerinde, 4 °C'de 21. günde kütle kaybı nanokompozit bazlı PE ambalaj ve kontrol PE ambalajın her ikisinde de yaklaşık %0.45 civarında bulunmuştur (20). Bu çalışmada katkılı ve katkısız PE ambalajlı örneklerden elde edilen kütle kaybı değerleri literatürde rapor edilen değerlerden daha düşüktür. Kütle kaybının düşük olması kullanılan PE bazlı malzemelerin nem geçirgenliğinin düşük olması ile ilişkilendirilebilir. Genellikle ambalajsız olarak satışa sunulan kivin kütle kaybının %4 civarında olması ise önemli bir ekonomik kayba işaret etmektedir.

Tepe Boşluğu O₂ ve CO₂ Oranları (%)

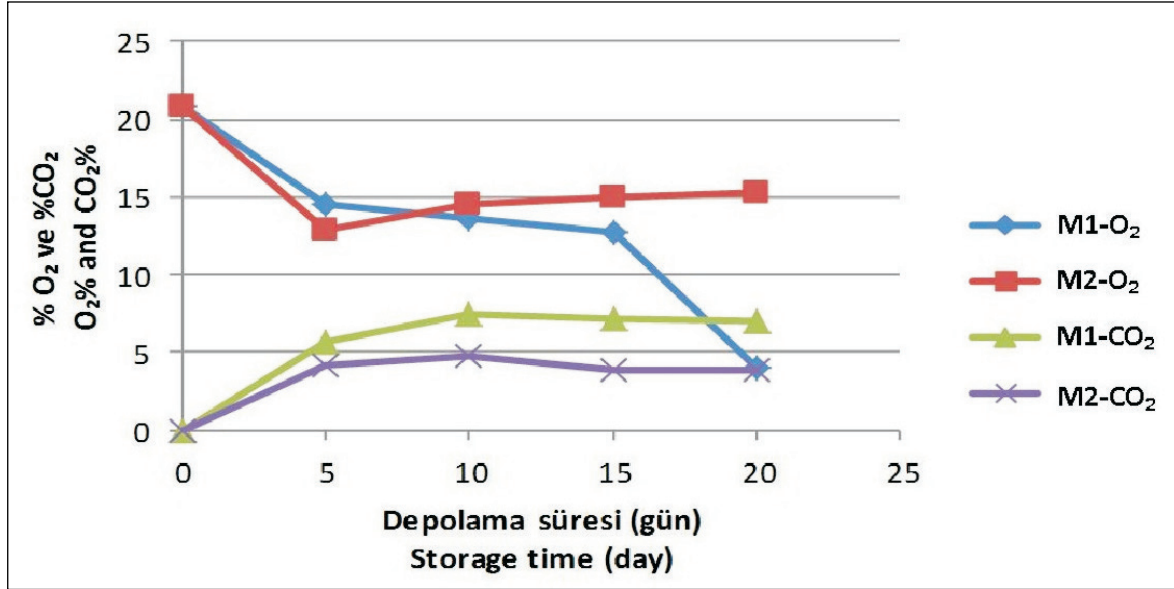
Katkısız PE torbalarda %O₂ oranı depolama süresince sürekli azalma göstermiş, katkılı PE torbalarda ise depolamanın ilk gününe göre 5.

günde bir düşüş olmakla birlikte bu günden sonra sabitlenmiş ve denge atmosferi oluşmuştur (Şekil 1). Zeolit katkılı PE torbalarda 20. günde ölçülen O₂ oranının (%15.3) katkısız PE torbalara göre (%4.0) daha yüksek seviyede olduğu tespit edilmiştir. CO₂ değerlerine bakıldığında ise 20. günde katkılı PE torbalardaki CO₂ oranının (%3.8) katkısız PE torbalardaki CO₂ oranına (%7.0) göre daha düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir. Rocculi ve ark. (2005)'nin yaptıkları çalışmada 200 µm kalınlığında polipropilen filmle 4 °C'de normal atmosfer koşulları altında ambalajlanan kivilerde 12. günde ambalaj içindeki O₂ miktarı %0.25'e düşerken, CO₂ miktarı %54.60'a çıkmıştır (16). Mastromatteo ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmada ise pasif MAP koşullarında, 20 µm OPP film ile ambalajlanan ve 4 °C'de depolanan 'Hayward' çeşidi kivilerde ürün solunumuna bağlı olarak benzer şekilde O₂ miktarında düşüş, CO₂ miktarında ise artış gözlenmiş, 13. günde O₂ ve CO₂ oranları sırasıyla yaklaşık olarak %7 ve %6 civarında ölçülmüştür. Pasif MAP uygulamasında hedeflenen normal atmosfer koşullarına göre O₂ oranının belirli bir orana düşerek sabitlenmesi, CO₂ oranının da artarak belirli bir oranda sabitlenmesi ile denge atmosferinin kurulmasıdır. Zeolit katkılı PE ambalaj denge atmosferinin kurulmasında, özellikle O₂ oranının dengede tutulmasında katkısız PE ambalaja göre daha başarılı sonuç vermiştir. Katkısız PE malzemede CO₂ oranının depolama boyunca katkılı malzemeye kıyasla daha fazla yükselmesi malzeme gaz geçirgenliğinin (CO₂) daha düşük olması ile ilişkilendirilmiştir. Depolamada denge atmosferine daha erken ulaşılması ürün solunumunun daha kısa sürede kontrol altına alınarak raf ömrünün uzatılmasını sağlamaktadır.

Fiziksel Kalite

Renk (L*, a*, b*)

Kivi örneklerinin dış renk L* (0:siyah, 100:beyaz), a* (-60:yeşil, +60:kırmızı) ve b* (-60:mavi, +60:sarı) değerlerinin yer aldığı Çizelge 1'e bakıldığında, parlaklığı ifade eden L* değeri dış kabukta 20 günlük depolama süresi boyunca kontrol örneklerinde değişim göstermekle birlikte, katkılı PE torbada önemli bir değişim olmadığı görülmektedir. 20. günde ambalajlı ve ambalajsız tüm örneklerin L* değerleri arasında önemli bir



Şekil 1. Kivi meyvesinde katkısız PE (M1) ve zeolit katkılı PE (M2) ambalaj malzemelerinin soğuk depolama süresince tepe boşluğu oksijen ve karbondioksit oranlarına (%) etkisi

Figure 1. Effect of control PE with no zeolite (M1) and PE with zeolite (M2) packaging materials on the headspace oxygen and carbon dioxide levels (%) of kiwifruit during cold storage period

fark bulunmamaktadır ($P>0.05$). Dış kabukta kırmızılığı ifade eden a^* ve sarılığı ifade eden b^* değerlerinde de 20. günde örnekler arasında önemli düzeyde bir farklılık görülmemiştir ($P>0.05$). Genel olarak kivi meyvelerinde olgunlaşma ile meyvenin dış görünüşünde önemli bir değişiklik

olmadığı, kabuğun parlak ve kahverengi tüylerini koruduğu, meyve içinin de parlak yeşil olduğu, olgunlaşma aşamasında hafif yumuşama başladığı bildirilmektedir (8). Bununla birlikte olgunlaşma boyunca iç renkte değişiklikler gözlenebileceği de belirtilmektedir (20).

Çizelge 1. Farklı ambalaj malzemelerinin soğuk depolamada kivi meyvesinin dış renk ($L^*a^*b^*$) değerlerine etkisi
Table 1. Effect of different packaging materials on external color values ($L^*a^*b^*$) of kiwifruit during cold storage period

	Dış Renk (L^*) External Color (L^*)				
	0. gün Day 0	5. gün Day 5	10. gün Day 10	15. gün Day 15	20. gün Day 20
K1	47.70±2.12 ^{Aab}	48.61±2.37 ^{Aa}	47.63±1.73 ^{Aab}	45.08±2.11 ^{Bc}	46.69±2.10 ^{Ab}
M1	47.70±2.12 ^{Aa}	45.81±2.20 ^{Bb}	46.07±2.42 ^{Ab}	46.61±2.38 ^{ABab}	45.69±2.09 ^{Ab}
M2	47.70±2.12 ^{Aa}	46.09±2.15 ^{Ba}	46.36±2.91 ^{Aa}	47.01±2.88 ^{Aa}	46.06±2.26 ^{Aa}

	Dış Renk (a^*) External Color (a^*)				
	0. gün Day 0	5. gün Day 5	10. gün Day 10	15. gün Day 15	20. gün Day 20
K1	8.45±1.57 ^{Aab}	7.75±1.43 ^{Bb}	8.57±1.57 ^{Ab}	8.91±0.92 ^{Aa}	8.92±1.45 ^{Aa}
M1	8.45±1.57 ^{Aa}	7.94±1.51 ^{Ab}	8.75±1.48 ^{Aa}	8.76±1.52 ^{Aa}	8.86±0.85 ^{Aa}
M2	8.45±1.57 ^{Aab}	8.74±1.10 ^{Ab}	9.39±1.51 ^{Aa}	8.08±1.56 ^{Ab}	9.25±1.40 ^{Aa}

	Dış Renk (b^*) External Color (b^*)				
	0. gün Day 0	5. gün Day 5	10. gün Day 10	15. gün Day 15	20. gün Day 20
K1	27.56±1.61 ^{Aa}	27.79±2.36 ^{Aa}	28.13±2.27 ^{Aa}	24.96±2.32 ^{Cb}	27.57±1.68 ^{Aa}
M1	27.56±1.61 ^{Ab}	26.37±2.95 ^{Ab}	27.89±2.32 ^{Ab}	30.54±2.75 ^{Aa}	27.96±2.54 ^{Ab}
M2	27.56±1.61 ^{Aa}	27.65±1.30 ^{Aa}	27.77±2.39 ^{Aa}	28.12±2.37 ^{Ba}	27.42±1.98 ^{Aa}

^{Aa} Her bir kolonda, aynı büyük harfler uygulamalar arasında $P\leq 0.05$ düzeyinde önemli bir farklılığın bulunmadığını göstermektedir. Her bir satırda aynı küçük harfler her bir uygulama için depolama süresi açısından $P\leq 0.05$ düzeyinde önemli bir farklılığın bulunmadığını göstermektedir. K1: Ambalajsız kontrol, M1: Zeolit katkısız PE, M2: Zeolit katkılı PE

^{Aa} For each column, similar capital letters are not significantly different at $P\leq 0.05$ among applications. For each application, similar small letters in rows are not significantly different at $P\leq 0.05$. K1: Unpackaged control, M1: Control PE with no zeolite, M2: PE with zeolite.

Kivi meyvesinin çekirdekleri arasında transparan bir yapı görülmektedir. Olgunlaşmanın devam etmesiyle meyvenin çekirdeği ile kabuğu arasındaki meyve eti kısmı da zamanla transparan bir hale dönüşmektedir. Transparan yapının artışı kivinin görsel beğenisini olumsuz yönde etkilemektedir, bu sebepten ötürü kivi meyvesi açısından iç renk değeri özellikle de transparan yapı oluşumu önemli bir kalite kriteridir (23, 24). Çizelge 2'de yer alan iç renk L*, a* ve b* değerlerine bakıldığında 20. günde 0. güne kıyasla ambalajlı ve ambalajsız tüm örneklerin L*, a* ve b* değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmadığı görülmüştür ($P>0.05$). Rocculi ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmada tüm kivi örneklerinde L* değerlerinde depolama boyunca düşüş gözlenmiştir. Aynı zamanda tekstürde yumuşama ile L* değerleri arasında pozitif bir korelasyon bulunduğu rapor edilmiştir (16). Daha önceki çalışmalarda da kivinin tekstür değişimlerinin rengi etkilediği görülmüştür (16, 25). Küçük (2006) tarafından yapılan çalışmada ise 4 °C'de 31. günlük muhafaza süresi boyunca $KMnO_4$ emdirilmiş zeolit içeren paketlemenin kontrol paketlemeye göre L*, a* ve b* değerleri üzerinde önemli bir değişime neden olmadığı saptanmıştır (19). Hasattan sonra klorofil kaybının düşük sıcaklıkta bile ilerlediği, uzun süre depolanan meyve ve sebzelerde yeşil rengin kaybolduğu,

ayrıca etilenin klorofil kaybını hızlandırdığı belirtilmektedir (19, 26). İç rengin fazla bir değişime uğramaması ise olgunlaşmanın yavaş bir seyir izlemesi ile ilişkilendirilebilir.

Tekstür (Penetrasyon Kuvveti, N)

Kivi meyvesinde ölçülen penetrasyon kuvveti (N) değerleri üründeki sertlik-yumuşaklık hakkında bilgi vermektedir. Tüm örneklerin depolama süresi boyunca sertlik değerlerinde önemli derecede bir düşüş görülmüştür (Çizelge 3). Katkılı PE ambalaj 10. günde sertlik değeri bakımından ambalajsız kontrole göre daha yüksek iken 20. günde penetrasyon kuvveti (N) değerleri bakımından örnekler arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir ($P>0.05$).

Kivide olgunlaşmayla birlikte meyve eti sertliğinin giderek azaldığı, bu azalmanın birçok enzimin kontrolünde olan pektin metabolizmasındaki etkinlikten ileri geldiği vurgulanmaktadır (17). Ben-Arie ve ark. (1982) tarafından kivilerin depolanma periyodu boyunca olgunlaşmasındaki değişimler üzerine yapılan çalışmada hasattan sonra meyve sertliğinin zamanla azaldığı gözlemlenmiştir (27). Meyve ve sebzelerin yumuşama hızının esasında doğrudan pektik maddelerin parçalanma hızı ile orantılı olduğu, pektinlerin parçalanmasında rol alan en önemli enzimin ise pektin esteraz olduğu bilinmektedir.

Çizelge 2. Farklı ambalaj malzemelerinin soğuk depolamada kivi meyvesinin iç renk (L*a*b*) değerlerine etkisi
Table 2. Effect of different packaging materials on internal color values (L*a*b*) of kiwifruit during cold storage period

İç Renk (L*) Internal Color (L*)					
	0. gün Day 0	5. gün Day 5	10. gün Day 10	15. gün Day 15	20. gün Day 20
K1	50.66±2.87 ^{Aa}	49.28±4.02 ^{Ab}	47.35±4.96 ^{Ab}	49.39±2.34 ^{Ab}	49.74±1.59 ^{Aa}
M1	50.66±2.87 ^{Aa}	48.32±4.02 ^{Aa}	49.24±3.52 ^{Aa}	50.80±1.85 ^{Aa}	49.37±5.06 ^{Aa}
M2	50.66±2.87 ^{Aa}	48.54±4.06 ^{Ab}	49.94±3.60 ^{Aa}	46.99±3.98 ^{Bb}	48.78±4.09 ^{Ab}
İç Renk (a*) Internal Color (a*)					
	0. gün Day 0	5. gün Day 5	10. gün Day 10	15. gün Day 15	20. gün Day 20
K1	-6.68±0.80 ^{Ab}	-6.03±1.73 ^{Aa}	-6.24±1.21 ^{Ab}	-7.03±1.01 ^{Bb}	-6.39±0.83 ^{ABab}
M1	-6.68±0.80 ^{Aa}	-6.79±1.02 ^{Ab}	-5.53±3.02 ^{Aa}	-5.89±1.33 ^{Ab}	-6.77±1.04 ^{Bb}
M2	-6.68±0.80 ^{Ab}	-6.72±1.08 ^{Ab}	-6.49±0.93 ^{Ab}	-6.34±0.89 ^{ABab}	-5.83±1.06 ^{Aa}
İç Renk (b*) Internal Color (b*)					
	0. gün Day 0	5. gün Day 5	10. gün Day 10	15. gün Day 15	20. gün Day 20
K1	22.66±1.69 ^{Ab}	21.11±4.35 ^{Ab}	21.69±3.43 ^{Ab}	24.13±2.64 ^{Aa}	22.64±1.98 ^{ABab}
M1	22.66±1.69 ^{Ab}	22.41±3.16 ^{Ab}	22.02±2.64 ^{Ab}	21.07±3.64 ^{Bb}	23.97±3.49 ^{Aa}
M2	22.66±1.69 ^{Ab}	21.75±3.66 ^{Ab}	23.24±2.36 ^{Aa}	21.00±2.12 ^{Bb}	21.08±2.64 ^{Bb}

^{Aa} Her bir kolonda, aynı büyük harfler uygulamalar arasında $P\leq 0.05$ düzeyinde önemli bir farklılığın bulunmadığını göstermektedir. Her bir satırda aynı küçük harfler her bir uygulama için depolama süresi açısından $P\leq 0.05$ düzeyinde önemli bir farklılığın bulunmadığını göstermektedir. K1: Ambalajsız kontrol, M1: Zeolit katkısız PE, M2: Zeolit katkılı PE

^{Aa} For each column, similar capital letters are not significantly different at $P\leq 0.05$ among applications. For each application, similar small letters in rows are not significantly different at $P\leq 0.05$. K1: Unpackaged control, M1: Control PE with no zeolite, M2: PE with zeolite.

Hasattan sonra pektin esteraz aktivitesi yükselmekte ve meyve ve sebzelerin yumuşamasına sebep olmaktadır (19, 28). Yapılan bu çalışmada depolama süresi sonunda ambalajsız örneklerin penetrasyon kuvvetinin (N) ambalajlı örnekler yakın çıkmış olması, ambalajsız örneklerde kütle kaybına bağlı olarak kabukta oluşan büzülme ve buruşmalar nedeniyle penetrasyon kuvvetinin (N) arttığı yönündedir. Ancak duyuşal değerlendirmede ambalajsız kivi tekstürünün ambalajlı örneklerden daha yumuşak olduğu da tespit edilmiştir.

Kimyasal Kalite

Briks (%)

Çizelge 4'te yer alan briks (%) değerlerine bakıldığında katkı PE ambalajlı ve ambalajsız örneklerin briks (%) değerlerinde depolama süresi boyunca önemli bir değişim olmadığı, katkısız PE ambalajlı örnekte ise depolama süresince briks (%) değerinde 0. güne göre azalma olduğu görülmüştür. Depolama sonunda ise (20. gün) ambalajlı ve ambalajsız örneklerin briks (%) değerleri arasında istatistiksel açıdan bir fark olmadığı gözlenmiştir ($P>0.05$). *Actinidia deliciosa* 'Hayward' gibi yeşil meyve etli kivilerde olgunlaşma boyunca nişasta parçalanması olduğu belirtilmektedir (8, 29). Kivi meyvelerinin en uygun yeme olumuna ulaştıkları suda çözünür kuru madde oranının %12 olduğu bildirilmektedir (8, 30). Çalışmada 20 gün boyunca briks değerlerinde önemli bir değişiklik olmaması örneklerin olgunlaşmasının oldukça yavaş bir düzeyde seyrettiği şeklinde yorumlanabilir.

pH

pH değerleri bakımından genel olarak ambalajlı örneklerde depolama süresi boyunca çok düşük düzeyde bir artış, ambalajsız kontrol örneğinde

ise bir düşüş gözlenmiştir (Çizelge 4). 20. günde katkısız ve katkı PE torbaların pH değerleri (sırasıyla 3.69 ve 3.68) arasında fark görülmemiş, ambalajsız kontrol örneğinin pH değeri (3.57) ise ambalajlı örneklerden daha düşük bulunmuştur ($P\leq 0.05$). Meyvenin olgunluğunun ilerlemesine bağlı olarak birçok meyvede genellikle asitliğin azaldığı, pH düzeyinde ise artış meydana geldiği bilinmektedir (6, 31). Genel olarak meyve olgunlaşmasının beraberinde pH'da değişim yaşanacağı göz önüne alındığında; bu çalışmada depolama boyunca ambalajlı örneklerin pH değerlerinde önemli düzeyde değişim olmaması ürün olgunlaşmasının kontrol altında olduğunun bir göstergesi olarak düşünülebilir.

Titrasyon asitliği (%)

Titrasyon asitliği (%) değerleri Çizelge 4'de yer almaktadır. Titrasyon asitliği (%) değerleri, pH değerlerinin tersine ve bu değerlere uyumlu olarak katkısız ve katkı PE torbalarda (sırasıyla %1.13 ve %0.99) ambalajsız kontrol örneğine (%1.36) göre daha düşüktür ($P\leq 0.05$). Kivi meyvesinin depolama periyodu boyunca asitliğindeki düşüş beklenen bir durum olmakla beraber, yapılan çalışmalarda bu düşüşün mümkün olduğunca az bir eğilim göstermesini sağlamak ve bu sayede meyvenin muhafaza kalitesini korumak amaçlanır (6). Asitlik (%) değerlerinin korunması bakımından katkı PE ambalajla katkısız PE ambalaj arasında önemli bir fark olmadığı saptanmıştır ($P>0.05$).

Duyusal Değerlendirme

Kivi meyvelerinde duyuşal renk, tekstür, tat ve genel ürün beğenisi puanlarının yer aldığı Çizelge 5'e bakıldığında katkı PE torbanın 20. günde kabul edilebilirlik sınırı olan 3'ün altına düşmediği

Çizelge 3. Farklı ambalaj malzemelerinin soğuk depolamada kivi meyvesinde penetrasyon kuvvetine (N) etkisi
Table 3. Effect of different packaging materials on penetration force (N) of kiwifruit during cold storage period

	Penetrasyon Kuvveti (N) Penetration Force (N)				
	0. gün Day 0	5. gün Day 5	10. gün Day 10	15. gün Day 15	20. gün Day 20
K1	24.94±2.77 ^{Aa}	25.28±4.34 ^{Aa}	20.75±3.96 ^{Bb}	24.78±3.55 ^{Aa}	18.15±2.81 ^{Ac}
M1	24.94±2.77 ^{Aa}	21.09±4.58 ^{Bbc}	21.96±5.50 ^{ABbc}	22.82±5.45 ^{Ab}	19.12±2.92 ^{Ac}
M2	24.94±2.77 ^{Aa}	23.10±5.80 ^{ABa}	23.92±3.63 ^{Aa}	19.75±1.59 ^{Bb}	19.40±2.66 ^{Ab}

^{Aa} Her bir kolonda, aynı büyük harfler uygulamalar arasında $P\leq 0.05$ düzeyinde önemli bir farklılığın bulunmadığını göstermektedir. Her bir satırda aynı küçük harfler her bir uygulama için depolama süresi açısından $P\leq 0.05$ düzeyinde önemli bir farklılığın bulunmadığını göstermektedir. K1: Ambalajsız kontrol, M1: Zeolit katkısız PE, M2: Zeolit katkı PE

^{Aa} For each column, similar capital letters are not significantly different at $P\leq 0.05$ among applications. For each application, similar small letters in rows are not significantly different at $P\leq 0.05$. K1: Unpackaged control, M1: Control PE with no zeolite, M2: PE with zeolite.

Çizelge 4. Farklı ambalaj malzemelerinin soğuk depolamada kivi meyvesinin briks (%), pH ve titrasyon asitliği (%) değerlerine etkisi
 Table 4. Effect of different packaging materials on brix (%), pH and titratable acidity (%) of kiwifruit during cold storage period

Briks (%) Brix (%)					
	0. gün Day 0	5. gün Day 5	10. gün Day 10	15. gün Day 15	20. gün Day 20
K1	13.45±0.41 ^{Aa}	13.25±1.56 ^{Aa}	13.45±0.17 ^{Aa}	13.13±0.43 ^{Aa}	13.38±0.51 ^{Aa}
M1	13.45±0.41 ^{Aa}	12.63±0.49 ^{Abc}	12.75±0.37 ^{Bab}	11.98±0.34 ^{Bc}	12.53±0.67 ^{Abc}
M2	13.45±0.41 ^{Aa}	13.03±0.17 ^{Aa}	13.18±0.32 ^{ABa}	12.58±0.55 ^{ABa}	12.73±0.90 ^{Aa}
pH					
	0. gün Day 0	5. gün Day 5	10. gün Day 10	15. gün Day 15	20. gün Day 20
K1	3.62±0.05 ^{Aab}	3.48±0.04 ^{Ac}	3.70±0.05 ^{Aa}	3.65±0.12 ^{Aab}	3.57±0.04 ^{Bbc}
M1	3.62±0.05 ^{Ac}	3.48±0.02 ^{Ad}	3.63±0.03 ^{Bc}	3.74±0.00 ^{Aa}	3.69±0.01 ^{Ab}
M2	3.62±0.05 ^{Aab}	3.55±0.05 ^{Ab}	3.65±0.04 ^{ABab}	3.64±0.04 ^{Aab}	3.68±0.11 ^{ABa}
Titrasyon Asitliği (%) Titratable Acidity (%)					
	0. gün Day 0	5. gün Day 5	10. gün Day 10	15. gün Day 15	20. gün Day 20
K1	1.28±0.09 ^{Aa}	1.26±0.06 ^{Aa}	1.23±0.05 ^{Aab}	1.10±0.16 ^{Ab}	1.36±0.02 ^{Aa}
M1	1.28±0.09 ^{Aa}	1.11±0.07 ^{Bbc}	1.20±0.03 ^{ABa}	1.05±0.01 ^{Ac}	1.13±0.12 ^{Bbc}
M2	1.28±0.09 ^{Aa}	1.21±0.06 ^{ABa}	1.05±0.07 ^{Bbc}	1.19±0.12 ^{Aab}	0.99±0.14 ^{Bc}

^{Aa} Her bir kolonda, aynı büyük harfler uygulamalar arasında $P \leq 0.05$ düzeyinde önemli bir farklılığın bulunmadığını göstermektedir. Her bir satırda aynı küçük harfler her bir uygulama için depolama süresi açısından $P \leq 0.05$ düzeyinde önemli bir farklılığın bulunmadığını göstermektedir. K1: Ambalajsız kontrol, M1: Zeolit katkısız PE, M2: Zeolit katkılı PE

^{Aa} For each column, similar capital letters are not significantly different at $P \leq 0.05$ among applications. For each application, similar small letters in rows are not significantly different at $P \leq 0.05$. K1: Unpackaged control, M1: Control PE with no zeolite, M2: PE with zeolite.

izlenmiştir. Bunun yanında kontrol örnekleri 20. günde kabul edilebilir sınırın altında kalmıştır. İncelenen tüm duyuşal niteliklerde 20. günde en yüksek puanları katkılı PE ile ambalajlı örnekler almıştır. Gözlenen bu sonuçlar katkılı PE ile ambalajlı örneklerin 20 gün depolanabileceğini göstermektedir. Küçük (2006) tarafından %5 ve %10 $KMnO_4$ emdirilmiş zeolit içeren ve içermeyen HDPE torbalarla ambalajlanan kivi örneklerinde 2. haftada yapılan duyuşal analiz sonuçlarına göre %10 $KMnO_4$ 'lı zeolitlerle paketlenen örneklerin diğer örneklere göre daha sert bulunduğu, renk değerlendirilmesi açısından ise örnekler arasında önemli bir fark bulunmadığı ifade edilmiştir (19). Depolama süresinin sonuna kadar duyuşal renk, tekstür, tat ve genel beğeni açısından en beğenilen örneğin katkılı PE ambalajlı örnek olması, bu uygulamanın duyuşal kaliteyi koruması açısından daha uygun olduğunu göstermektedir.

SONUÇ

Ambalajsız kivi örneklerinde ekonomik açıdan önemli sayılacak düzeyde kütle kaybının ortaya çıkması, kivi meyvesinin ambalajlı olarak muhafazasına gereksinim olduğunu ortaya

koymaktadır. Zeolit katkılı PE ambalaj ile istenilen denge gaz atmosferine depolamanın 5. gününde ulaşılması ile solunumun kontrol altına alındığı ve bu sebeple fiziksel ve kimyasal özelliklerde çok büyük değişim ortaya çıkmadığı tespit edilmiştir. Katkılı PE ambalajlı örnekler ile kontrol örnekleri arasında en önemli fark duyuşal özelliklerde ortaya çıkmıştır ve bu fark raf ömrü açısından belirleyici olmuştur. Ambalajlı ve ambalajsız kontrol örneklerinin raf ömrü 15 günle sınırlı kalırken katkılı PE ambalajlı örneklerin en az 20 günlük raf ömrüne sahip oldukları görülmüştür.

TEŞEKKÜR

Çalışmaya katkılarından dolayı Korozo Ambalaj San. ve Tic. A.Ş.'ye (İstanbul) ve laboratuvar denemelerine yardımcı olan yüksek lisans öğrencileri Elif Postoğlu, Meliha Öztürk ve Tuncay Tiribolulu'ya teşekkür ederiz.

Bu makale, aniden ve çok erken kaybettığımız ve gıda ambalajlama alanında çok büyük emekleri olan, bu çalışmanın gerçekleştirildiği ambalajlama laboratuvarının kurulmasında da önemli katkıları olan Muharrem Demir'in anısına atfedilmiştir.

Çizelge 5. Farklı ambalaj malzemelerinin soğuk depolamada kivi meyvesinin duyuusal renk, tekstür, tat ve genel beğenisi üzerine etkisi
Table 5. Effect of different packaging materials on sensorial color, texture, taste and general acceptability of kiwifruit during cold storage period

Renk Color					
	0. gün Day 0	5. gün Day 5	10. gün Day 10	15. gün Day 15	20. gün Day 20
K1	5.00±0.00 ^{Aa}	3.33±1.03 ^{Ab}	3.67±1.03 ^{Ab}	3.67±1.03 ^{Ab}	2.67±0.82 ^{ABb}
M1	5.00±0.00 ^{Aa}	3.17±1.17 ^{Ab}	3.83±0.75 ^{Ab}	3.67±0.82 ^{Ab}	2.17±0.75 ^{Bc}
M2	5.00±0.00 ^{Aa}	3.33±0.82 ^{Ab}	3.83±0.75 ^{Ab}	4.00±0.89 ^{Ab}	3.33±0.82 ^{Ab}
Tekstür Texture					
	0. gün Day 0	5. gün Day 5	10. gün Day 10	15. gün Day 15	20. gün Day 20
K1	5.00±0.00 ^{Aa}	3.67±0.82 ^{ABb}	3.17±0.75 ^{Ab}	3.83±0.75 ^{ABb}	2.17±0.75 ^{Bc}
M1	5.00±0.00 ^{Aa}	3.00±0.63 ^{Bbc}	3.67±0.82 ^{Ab}	2.83±0.98 ^{Bbc}	2.33±0.82 ^{ABc}
M2	5.00±0.00 ^{Aa}	4.00±0.63 ^{Abc}	3.83±0.98 ^{Abc}	4.17±0.75 ^{Aab}	3.17±0.75 ^{Ac}
Tat Taste					
	0. gün Day 0	5. gün Day 5	10. gün Day 10	15. gün Day 15	20. gün Day 20
K1	5.00±0.00 ^{Aa}	3.50±1.05 ^{ABbc}	3.67±0.82 ^{abc}	4.17±0.75 ^{Aab}	2.67±1.03 ^{Ac}
M1	5.00±0.00 ^{Aa}	3.00±1.26 ^{Bbc}	3.50±0.84 ^{Ab}	3.00±1.26 ^{Abc}	2.17±0.75 ^{Ac}
M2	5.00±0.00 ^{Aa}	4.33±0.52 ^{Aab}	3.83±1.17 ^{Abc}	3.33±1.37 ^{Abc}	3.00±0.63 ^{Ac}
Genel Ürün Beğenisi General Acceptability					
	0. gün Day 0	5. gün Day 5	10. gün Day 10	15. gün Day 15	20. gün Day 20
K1	5.00±0.00 ^{Aa}	3.67±0.82 ^{Ab}	3.67±0.82 ^{Ab}	3.83±0.75 ^{Ab}	2.67±0.52 ^{Bc}
M1	5.00±0.00 ^{Aa}	2.50±0.84 ^{Bbc}	3.50±1.22 ^{Ab}	3.50±1.22 ^{Ab}	1.83±0.41 ^{Cc}
M2	5.00±0.00 ^{Aa}	4.50±0.55 ^{Aab}	3.67±1.21 ^{Abc}	4.00±0.63 ^{Abc}	3.33±0.52 ^{Ac}

^{Aa} Her bir kolonda, aynı büyük harfler uygulamalar arasında $P \leq 0.05$ düzeyinde önemli bir farklılığın bulunmadığını göstermektedir. Her bir satırda aynı küçük harfler her bir uygulama için depolama süresi açısından $P \leq 0.05$ düzeyinde önemli bir farklılığın bulunmadığını göstermektedir. K1: Ambalajsız kontrol, M1: Zeolit katkısız PE, M2: Zeolit katkılı PE

^{Aa} For each column, similar capital letters are not significantly different at $P \leq 0.05$ among applications. For each application, similar small letters in rows are not significantly different at $P \leq 0.05$. K1: Unpackaged control, M1: Control PE with no zeolite, M2: PE with zeolite.

KAYNAKLAR

- Oey I, Lille M, Van Loey A. 2008. Effect of high-pressure processing on colour, texture and flavour of fruit- and vegetable-based food products: a review. *Trends Food Sci Technol.* 19(6): 320-8.
- Tavarini S, Degl'Innocenti E, Remorini D, Massai R, Guidi L. 2008. Antioxidant capacity, ascorbic acid, total phenols and carotenoids changes during harvest and after storage of Hayward kiwifruit. *Food Chem.* 107(1): 282-8.
- Karacay E, Ayhan Z. 2010. Microbial, physical, chemical and sensory qualities of minimally processed and modified atmosphere packaged "ready to eat" orange segments. *Int J Food Prop.* Aug 12; 13(5): 960-71.
- Karacay E, Ayhan Z. 2010. Physiological, physical, chemical characteristics and sensory evaluation of minimally processed grapefruit segments packaged under modified atmosphere. *J Agric Sci.* 16: 129-30.

5. Robertson GL. 2016. *Food packaging: principles and practice.* CRC press, Boca Raton, Florida, USA, 683 p.

6. Duman G. 2011. Kivi (*Actinidia deliciosa*) Meyvesinde farklı hasat sonrası uygulamalar ve farklı ambalaj tiplerinin depolama süresi ve meyve kalitesi üzerine etkileri. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale, Türkiye, 53 s.

7. Ferguson, A.R. 1999. New temperate fruits: *Actinidia chinensis* and *Actinidia deliciosa*. In: *Perspectives on new crops and new uses*, J. Janick (ed.), ASHS Press, Alexandria, Virginia, USA, pp. 342-347.

8. Yıldırım I. 2010. "Hayward" kivi çeşidinin normal ve kontrollü atmosfer koşullarında depolanması üzerine araştırmalar. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, Antalya, Türkiye, 180 s.

9. Günay K. 2009. Ordu ekolojisinde yetiştirilen "Hayward" (*A. deliciosa Planch*) kivi çeşidinde önemli meyve kalite özelliklerinin rakım ve yöneye göre değişimi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ordu, Türkiye, 81 s.
10. Crisosto CH, Kader AA. 1999. *Kiwifruit: postharvest quality maintenance guidelines*. Dep Pomol Univ Calif Davis, CA, USA, 9 p.
11. Arpaia ML, Mitchell FG, Mayer G. 1994. Cooling, storage, transportation and distribution. In: *Kiwifruit Growing and Handling*, Hasey JK, Johnson RS, Grant JA, Reil WO (eds.), ANR Publications, University of California, Davis, USA, pp. 108-115.
12. Hoffman NE, Yang SF. 1980. Changes of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid content in ripening fruits in relation to their ethylene production rates. *J Am Soc Hortic Sci.*, 105(4): 492-5.
13. Öz AT. 2006. Farklı zamanlarda hasat edilen kivilerde (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) normal ve kontrollü atmosfer koşullarında soğuk muhafaza süresinin etilen biyosentezine etkisi. Uludağ Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, Bursa, Türkiye, 154 s.
14. Harman JE, McDonald B. 1989. Controlled atmosphere storage of kiwifruit. Effect on fruit quality and composition. *Sci Hortic (Amst.)*. 37(4): 303-15.
15. Antunes MDC, Sfakiotakis EM. 2002. Chilling induced ethylene biosynthesis in "Hayward" kiwifruit following storage. *Sci Hortic (Amst.)*, 92(1): 29-39.
16. Rocculi P, Romani S, Rosa MD. 2005. Effect of MAP with argon and nitrous oxide on quality maintenance of minimally processed kiwifruit. *Postharvest Biol Technol.* 35(3): 319-28.
17. Öz AT, Eriş A. 2009. Kontrollü atmosfer (KA) ve normal atmosfer (NA) koşullarında depolamanın farklı zamanlarda derilen "Hayward" (*Actinidia Deliciosa*) kivi çeşidinin kalite değişimine etkisi, *GIDA* 34(2): 83-89.
18. Latocha P, Krupa T, Jankowski P, Radzanowska J. 2014. Changes in postharvest physicochemical and sensory characteristics of hardy kiwifruit (*Actinidia arguta* and its hybrid) after cold storage under normal versus controlled atmosphere. *Postharvest Biol Technol.* 88: 21-33.
19. Küçük V. 2006. Bazı meyve ve sebzelerde raf ömrünün uzatılması için zeolitlerle birlikte paketlenmenin ürünün kalite özelliklerine etkisinin incelenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İzmir, Türkiye, 161 s.
20. Hu Q, Fang Y, Yang Y, Ma N, Zhao L. 2011. Effect of nanocomposite-based packaging on postharvest quality of ethylene-treated kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) during cold storage. *Food Res Int.* 44(6): 1589-96.
21. AOAC., 2005. Official Methods of Analysis. 18th Edition Arlington, Virginia, USA.
22. Mastromatteo M, Mastromatteo M, Conte A, Del Nobile MA. 2011. Combined effect of active coating and MAP to prolong the shelf life of minimally processed kiwifruit (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward). *Food Res Int.* 44(5): 1224-30.
23. Arpaia, ML, Mitchell, FG, Kader, AA, Mayer, G. 1985. Effects of 2% O₂ and varying concentrations of CO₂ with or without C₂H₄ on the storage performance of kiwifruit. *J Am Soc Hortic Sci.*, 110(2): 200-203.
24. Finnegan E, O'Beirne D. 2015. Characterising and tracking deterioration patterns of fresh-cut fruit using principal component analysis - Part I. *Postharvest Biol Technol.* 100: 73-80.
25. Talens P, Martinez-Navarrete N, Fito P, Chiralt A. 2002. Changes in optical and mechanical properties during osmodehydrofreezing of kiwi fruit. *Innov Food Sci Emerg Technol.* 3(2): 191-9.
26. Maskan M. 2001. Kinetics of colour change of kiwifruits during hot air and microwave drying. *J Food Eng.* 48(2): 169-75.
27. Ben-Arie R, Gross J, Sonogo L. 1982. Changes in ripening-parameters and pigments of the Chinese gooseberry (kiwi) during ripening and storage. *Sci Hortic (Amst.)*, 18(1): 65-70.
28. Wills, R, McGlasson, B, Graham, D, Joyce, D, Rushing, JW. 1999. Postharvest: An introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals. *J Vegetable Crop Prod.* 4(2): 83-84.
29. Possingham JV, Coote M, Hawker JS. 1980. The plastids and pigments of fresh and dried Chinese gooseberries (*Actinidia chinensis*). *Ann Bot.* 45(5): 529-33.
30. Hewett EW, Kim HO, Lallu N. 1999. Postharvest physiology of kiwifruit: the challenges ahead. *Acta Hortic.* 498: 203-216.
31. Galeta GJ. Himelrick DG (eds.). 1990. *Small Fruit Crop Management*. 1st edition, Prentice Hall Englewood Clifts, New Jersey, USA, 602 p.