



MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**YENİLEBİLİR KAPLAMA VE MODİFİYE ATMOSFER PAKETLEMENİN
KAYISININ (KABAAŞI) KALİTE ÖZELLİKLERİNE VE MUHAFAZASINA
ETKİLERİ**

FATİN MÜFTÜOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Antakya/HATAY
Eylül-2010

MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YENİLEBİLİR KAPLAMA VE MODİFİYE ATMOSFER PAKETLEMENİN
KAYISININ (KABAAŞI) KALİTE ÖZELLİKLERİNE VE MUHAFAZASINA
ETKİLERİ

FATİN MÜFTÜOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Doç. Dr. Zehra AYHAN ve Yrd. Doç. Dr. Okan EŞTÜRK danışmanlığında hazırlanan bu tez 02/09/2010 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Zehra AYHAN
Başkan

Yrd. Doç. Dr. Okan EŞTÜRK
Üye

Doç. Dr. Y. Kemal AVŞAR
Üye

Doç. Dr. Yurtsever SOYSAL
Üye

Doç. Dr. K. Nazan TURHAN
Üye

Bu tez Enstitümüz Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

Prof. Dr. Necat AĞCA
Enstitü Müdürü

Bu çalışma DPT (Proje No: 03 K 120860) ve MKÜ BAP komisyonu (Proje No: 09 M 1501) tarafından desteklenmiştir.

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, sekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	I
ABSTRACT	II
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	III
ÇİZELGELER DİZİNİ	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ	V
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
2.1. Modifiye Atmosferde Paketleme ve Kontrollü Atmosfer Depolama Çalışmaları.....	4
2.2. Kayısıda MAP Çalışmaları.....	8
2.3. Yenilebilir Kaplama Çalışmaları	9
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	12
3.1. Materyal.....	12
3.2. Yöntem	12
3.2.1. Fizyolojik Analizler (Gaz Kompozisyonu Analizi).....	12
3.2.2. Fiziksel Analizler.....	13
3.2.2.1. Renk Analizi	13
3.2.2.2. Tekstür Analizi	13
3.2.2.3. Kütle Kaybı.....	13
3.2.3. Kimyasal Analizler	14
3.2.3.1. pH Değeri	14
3.2.3.2. Titrasyon Asitliği	14
3.2.3.3. Suda Çözünen Toplam Kuru Madde.....	15
3.2.3.4. Antioksidan Aktivitesi	15
3.2.3.5. Toplam Karotenoid Tayini	15
3.2.4. Duyusal Analizler	16
3.2.5. İstatistiksel Analizler	16
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	17
4.1. Ambalaj Ortamındaki Gaz Bileşimi (Ürün Fizyolojisi).....	17
4.2. Renk.....	22
4.3. Tekstür.....	29
4.4. Kütle Kaybı.....	31

4.5. pH, Titrasyon Asitliği ve Toplam Kuru Madde.....	31
4.6. Antioksidan Aktivitesi.....	32
4.7. Toplam Karotenoid	37
4.8. Duyusal Değerlendirme.....	37
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	42
KAYNAKLAR.....	43
TEŞEKKÜR	46
ÖZGEÇMİŞ.....	47
EKLER	48
EK-1 DUYUSAL DEĞERLENDİRME FORMU	48

ÖZET

YENİLEBİLİR KAPLAMA VE MODİFİYE ATMOSFER PAKETLEMENİN KAYISININ (KABAAŞI) KALİTE ÖZELLİKLERİNE VE MUHAFAZASINA ETKİLERİ

Bu çalışmada 'Kabaası' kayısı çeşidinin duyuşal ve fizikokimyasal özellikleri üzerine modifiye atmosferin, ambalaj materyalinin ve yenilebilir kaplamanın etkisi araştırılmıştır. Klorinli su ile dezenfekte edilen kayısılar %5'lik 'Natureseal' ile kaplanmışır. Yenilebilir kaplama uygulanan ve uygulanmayan kayısılar PP tabaklarda CPP veya BOPP film ile aktif (%5 oksijen, %10 karbondioksit) veya pasif atmosfer altında ambalajlanmış ve 4 °C'de 42 gün süreyle depolanmışır. Depolama boyunca ürünlerdeki fizyolojik (%O₂ ve %CO₂), fiziksel (renk, tekstür, kütle kaybı), kimyasal (pH, titrasyon asitliği, toplam kuru madde miktarı, antioksidan ve β-karoten) ve duyuşal analizler yapılmışır. Ambalaj ortamındaki gaz bileşiminde başlangıçta pasif MAP uygulamasındaki O₂ miktarı yaklaşık %21 iken aktif MAP uygulamasında bu oran %5'tir. O₂ konsantrasyonu pasif MAP uygulamasında depolamanın 7. gününden sonra %2 seviyesine, aktif MAP uygulamasında ise 2. günden sonra %1 seviyesine düşmüş ve daha sonraki depolama süresince sabit kalmışır. Ambalajlı ürünlerde kütle kaybı 42 günlük depolama sonunda %1 civarında iken ambalajsız örneklerde bu oran %57'dir. Kontrol grubu için ilk 7 günlük depolama sonrasında titrasyon asitliği azalırken, toplam kuru madde miktarı artmış, kalan depolama süresinde ise titrasyon asitliği ve toplam kuru madde miktarında istatistiksel olarak belirgin bir değişiklik görülmemişir. Kayısının kimyasal özelliklerinden pH, antioksidan ve toplam karotenoid üzerine ambalaj materyalinin, ambalaj atmosferinin ve yenilebilir kaplamanın önemli bir etkisi bulunmamışır. Tekstür sonuçlarına göre kaplama, MAP ve ambalaj materyalinin penetrasyon kuvveti üzerinde bir etkisinin olmadığı görülmüşür ($P > 0.05$). Ancak kaplama×MAP×ambalaj materyali etkileşiminin penetrasyon kuvveti üzerine etkisi olduğu görülmüşür ($P \leq 0.05$). Renk değerleri (C*, L* ve H°) bütün uygulamalarda 28. günden sonra düşmeye başlamışır ($P \leq 0.05$). Yapılan duyuşal analizlerde kontrol grubunun duyuşal nitelikleri 7 günlük depolamanın ardından kabul edilebilir değerin altına düşmüşür. Bütün duyuşal nitelikler ve genel beğeni puanları dikkate alındığında tüm MAP uygulamalarındaki kayısılar 28 günlük depolama süresince kabul edilebilir bulunmuşür. Sonuç olarak BOPP veya CPP kullanılarak uygulanan MAP yönteminin, yenilebilir kaplama yapılmış veya yapılmamış ürünlerde 28 gün süreyle fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri koruduğu gözlenirken, ambalajsız kontrol grubunun 7 günden az bir sürede fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerini ciddi bir şekilde kaybettiği görülmüşür.

2010, 45 sayfa

Anahtar Kelimeler: Yenilebilir kaplama, modifiye atmosferde paketlenme (MAP), kayısı, paketlenme, tekstür.

ABSTRACT**EFFECT OF EDIBLE COATING AND MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING ON THE QUALITY ATTRIBUTES AND PRESERVATION OF 'KABAASI' APRICOT**

Effects of modified atmosphere, packaging material and coating on the physicochemical properties and sensory quality of 'Kabaasi' apricot were studied. Apricots sanitized with chlorine were coated with 5% 'Natureseal', packaged under active (5% oxygen, 10% carbon dioxide) or passive atmospheres using PP trays sealed with CPP and BOPP and stored at 4 °C for 42 days. Physiological (headspace gas analysis) physical (texture, external and internal color, mass loss), chemical (pH, °Brix, total titrable acidity) and sensory properties of packaged and unpackaged products were monitored. The initial oxygen concentration was around 21% at passive MAP and 5% at active MAP. The oxygen concentration dropped to 2% in 7 days under passive MAP and to 1% in 2 days under active MAP conditions and stayed stable for the rest of the storage. Mass loss was less than 1% for packaged applications; however, unpackaged apricots (control) lost 57% of the initial weight at the end of the storage time. There was a decrease in TTA and increase in TSS in the first 7 day of storage and no significant change for the rest of the storage time for the control group. In general, packaging material, atmosphere and coating had no significant effect on chemical attributes (pH, antioxidant activity and total carotenoid content). In physical analyzes, the results showed that coating, MAP application or packaging material did not affect the penetration force ($P > 0.05$). However, a significant coating×MAP application×packaging material interaction was determined ($P \leq 0.05$). The colour values (L^* , C^* and H°) significantly decreased after 28 days of storage at all applications ($P \leq 0.05$). Considering all sensory attributes tested and overall product liking, apricots were viable for 28 days of storage under almost all packaging applications. In summary, MAP using CPP or BOPP films preserved the physical, chemical and sensorial qualities of apricots coated or uncoated during 28 days of storage. However, the viability of unpackaged apricots was less than 7 days due to significant change in physical, chemical, physiological and sensory properties.

2010, 45 pages

Key Words: Edible coating, modified atmosphere packaging (MAP), apricot, packaging, texture

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

A	Aktif (MAP)
BOPP	Çift yönlü gerdirilmiş polipropilen
CA	Kontrollü atmosfer
CPP	Döküm polipropilen
C(-)	Yenilebilir kaplama uygulanmamış
C(+)	Yenilebilir kaplama uygulanmış
DPPH	2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
LDPE	Düşük yoğunluklu polietilen
MA	Modifiye atmosfer
MAP	Modifiye atmosferde paketlenme
M1	CPP film ile kapatılmış PP tabak
M2	BOPP film ile kapatılmış PP tabak
P	Pasif (MAP)
PP	Polipropilen

ÇİZELGELER DİZİNİ**Sayfa**

Çizelge 2.1. Bazı meyve ve sebzelerin farklı sıcaklıklardaki solunum hızları	5
Çizelge 4.1. Depolama süresince ambalajdaki O ₂ konsantrasyonu (%).	20
Çizelge 4.2. Depolama süresince ambalajdaki CO ₂ konsantrasyonu (%).	21
Çizelge 4.3. Ambalaj atmosferi, ambalaj materyali ve kaplamanın kayısının kütle kaybı üzerine etkisi	33
Çizelge 4.4. Ambalaj atmosferi, ambalaj materyali ve kaplamanın kayısının pH'sı üzerine etkisi	34
Çizelge 4.5. Ambalaj atmosferi, ambalaj materyali ve kaplamanın kayısının titrasyon asitliği üzerine etkisi	35
Çizelge 4.6. Ambalaj atmosferi, ambalaj materyali ve kaplamanın kayısının toplam kuru maddesi (TKM) üzerine etkisi	36
Çizelge 4.7. Ambalaj atmosferi, ambalaj materyali ve kaplamanın kayısının antioksidan aktivitesi üzerine etkisi	38
Çizelge 4.8. Ambalaj atmosferi, ambalaj materyali ve kaplamanın kayısının toplam karotenoid üzerine etkisi	39
Çizelge 4.9. Ambalaj atmosferi, ambalaj materyali ve kaplamanın kayısının duyuşal özelliklerine ve genel beğenisi üzerine etkisi	40

ŞEKİLLER DİZİNİ**Sayfa**

Şekil 4.1. Depolama süresince ambalajdaki O ₂ konsantrasyonu (%)..	18
Şekil 4.2. Depolama süresince ambalajdaki CO ₂ konsantrasyonu (%).....	19
Şekil 4.3. Ambalaj atmosferi, ambalaj materyali ve kaplamanın kayısı dış kabuğundaki L* değeri üzerine etkisi.....	23
Şekil 4.4. Ambalaj atmosferi, ambalaj materyali ve kaplamanın kayısı çekirdek evindeki L* değeri üzerine etkisi.	24
Şekil 4.5. Ambalaj atmosferi, ambalaj materyali ve kaplamanın kayısının dış kabuğunun C* değeri üzerine etkisi.	25
Şekil 4.6. Ambalaj atmosferi, ambalaj materyali ve kaplamanın kayısı çekirdek evindeki C* değeri üzerine etkisi.	26
Şekil 4.7. Ambalaj atmosferi, ambalaj materyali ve kaplamanın kayısı dış kabuğundaki H° değeri üzerine etkisi.	27
Şekil 4.8. Ambalaj atmosferi, ambalaj materyali ve kaplamanın kayısı çekirdek evindeki H° değeri üzerine etkisi.....	28
Şekil 4.9. Ambalaj atmosferi, ambalaj materyali ve kaplamanın kayısının tekstürü üzerine etkisi.	30
Şekil 4.10. Kontrol, kaplama yapılmamış ve kaplama yapılmış kayıslarda meydana gelen görsel değişim	41

1. GİRİŞ

Tarihi kaynaklara göre Türkistan, Orta Asya ve Batı Çin'i içerisine alan çok geniş bir bölgenin kayısının ana vatanı olduğu sanılmaktadır. Kayısı 2-10 m yüksekliğinde, dikensi ve tüysüz ağaçta yetişir. Türkiye Dünya kayısı üretiminde lider konumda bulunmaktadır (TEAE, 2006). FAO (2007) 'nun istatistiksel verilerine göre 2007 yılında Türkiye'deki kayısı üretimi 557572 ton olup, bu dünya üretiminin %20'sini oluşturmaktadır. Türkiye'nin doğusundaki Malatya bölgesi kayısı yetiştirme, üretme ve işleme için çok önemli bir yer olup, ülke genelindeki taze kayısı üretiminin %50'sini, kuru kayısı üretiminin %90'ını karşılamaktadır. Ayrıca bu bölgede yetişen kayıların kendilerine has karakteristikleri ve kalite özellikleri vardır. Kayısının bileşimi kısaca %17 karbonhidrat, %80 nem, %0.65 kül ve %1.28 selülozdan oluşmaktadır. Önemli mineraller ve vitaminler içeren kayısının tüketilmesi beyin düzenli çalışmasını sağlaması ve stresi azaltması, kansere karşı koruyucu bir etkiye sahip olması, kalp kaslarını kuvvetlendirmesi ve daha düzenli çalışmasını sağlaması, bağırsakların düzenli çalışmasını sağlaması, kan yapımını arttırarak kansızlığa engel olması gibi birçok faydayı da beraberinde getirmektedir. Malatya bölgesinde en çok yetiştirilen kayısı türleri Hacıhaliloğlu, Hasanbey, Soğancı, Kababaaşı, Çataloğlu ve Çöloğlu olup, bu bölgedeki kayıların Türk Patent Enstitüsü tarafından tescillenmiştir.

Taze tüketilen meyve ve sebzelerin en önemli özelliği hasattan sonra canlılıklarını devam ettirmeleri, diğer bir deyişle fizyolojik olarak solunumlarını sürdürmeleridir. Meyve ve sebzelerin raf ömürleri daha çok solunum hızı, ambalaj atmosferinin bileşimi, işleme teknikleri ve saklama sıcaklıkları gibi faktörlere bağlıdır (Zagory ve Kader, 1988). Meyve ve sebzelerin solunum hızları ile depolanma ömürleri arasında yakın bir ilişki vardır. Ürünün solunum hızı ne kadar yüksekse depolanma ömrü o kadar kısalmaktadır (Cemeroğlu ve ark., 2001).

Kayısı hasattan sonra olgunlaşmaya devam eden (klimakterik) bir üründür. Bu nedenle ambalajsız olarak piyasaya sürüldüğü zaman en fazla birkaç gün içinde bozulmaktadır. FAO (2007) 'nun yayınladığı bir rapora göre, tarımsal ürünlerin yaklaşık %50'si ambalajlama yapılamaması nedeniyle tüketiciye ulaşmadan çeşitli nedenlerle bozulmaktadır. Dünya nüfusunun her geçen yıl daha çok arttığı düşünüldüğünde bu rakam çok endişe verici boyutlardadır (Popa ve Belc, 2003). Ambalajın en önemli

fonksiyonu ürünü korumak dolayısı ile de ürünün raf ömrünü uzatmaktır. Bu nedenle ürünün yapısı ve özelliklerine göre çeşitli ambalajlama yöntemleri uygulanmaktadır. Günümüzde ürünlere uygulanan birçok koruma yöntemi mevcuttur. Bunlardan biri olan modifiye atmosferde paketlenme (MAP) yöntemi, günümüzde tüketicilerin giderek bilinçlenmesi, sağlıklı, düşük kalorili, tüketime hazır ve tazesine en yakın ürünlere olan talebin artmasından dolayı ortaya çıkmış oldukça etkili bir koruma yöntemidir. Modifiye atmosferde paketlenme yöntemi 'aktif modifikasyon' ve 'pasif modifikasyon' olmak üzere iki şekilde yapılır.

Gelişmiş ülkelerde özellikle dilimlenmiş meyve ve sebzelerin modifiye atmosfer uygulamaları ile raf ömürlerinin uzatılması ticari bakımdan başarılı olmuştur (Üçüncü, 2000). Herhangi bir gıda için MAP uygulaması tasarlanırken ürün özelliklerinin (olgunlaşma derecesi ve solunumun O_2 , CO_2 ve etilen konsantrasyonuna bağlı olarak değişimi), ambalaj malzemesinin (polimer türü, yüzey alanı, kalınlık ve gaz geçirgenliği) ve depolama faktörlerinin (sıcaklık, bağıl nem) çok iyi bilinmesi gerekir (Jaime ve ark., 2001).

Bir başka ambalajlama yöntemi de yenilebilir film ile ürünün kaplanmasıdır. Yüksek kalitedeki taze gıdalara artan müşteri talebi, ürünlerin raf ömürlerini uzatan ve aynı zamanda geri dönüştürebilen yeni ambalajlama sistemlerinin gelişmesi üzerine araştırmaları sürüklemektedir. Koruma tamamen biyobozunur olmayan sentetik kimyasal bileşikler ile başarılmaktadır. Son yıllarda en çok kullanılan alternatiflerden biri biyobozunur polimerlerin diğer bir alternatif formu olan kaplama filmler ya da kaplamalardır. Yenilebilir filmler ya da kaplamalar, gıdayı çevreleyen yenilebilir materyallerin ince şeffaf tabakası (film) olup; gaz, yağ ya da daha sıklıkla su bariyeri olarak etki eder. Yenilebilir filmler ve kaplamalar, ürünleri fiziksel hasarlardan, oksidasyondan koruma ya da nem kaybını engelleme ve ürünün görünüşünü zenginleştirme gibi birçok önemli ve faydalı fonksiyonlar için kullanılmaktadır. Nem ve gaz bariyeri olarak, mikrobiyel gelişmeyi kontrolde, renk ve tekstür muhafazasında kullanılabilir. Kaplama, ürünlerin raf ömürlerini etkin bir şekilde uzatabilmektedir. Bunun dışında, bu filmler ürünlerin özelliklerinin muhafazasında katkı maddelerinin taşıyıcısı olarak ya da basit şekilde ürünlerin görünüşlerini geliştirmede kullanılabilirler (Temiz ve ark., 2006).

Bu çalışma kapsamında 'Kabaası' çeşidi kayısı meyvesi yenilebilir kaplama uygulanarak modifiye atmosfer paketleme teknolojisi ile iki farklı geçirgenliğe sahip döküm polipropilen (CPP, cast polypropylene) ve çift yönlü gerdirilmiş polipropilen (BOPP, bi-axially oriented polypropylene) içinde ambalajlanmış ve 4 °C'de muhafaza edilmiştir. Çalışmada kaplamanın, gaz karışımı ve konsantrasyonunun ve ambalaj materyalinin ürünün fizyolojik, fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerine etkileri 6 haftalık soğuk depolama süresince araştırılmıştır. Bu çalışma ile açıkta muhafaza süresi 3-5 gün civarında olan kayısının kalite özellikleri korunurken, muhafaza süresinin uzatılması amaçlanmıştır. Modifiye atmosfer paketleme teknolojisi aktif (%5 oksijen, %10 karbondioksit, %85 azot) ve pasif modifikasyon (hava atmosferi) olarak uygulanmıştır. Kayısı kaplama yapılarak ve yapılmadan modifiye atmosferde ambalajlanmıştır. Hiçbir işlem uygulanmayan ve ambalajlanmayan kayısı örnekleri ticari ürünü yansıması açısından kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir.

Bu çalışma, muhafaza süresi oldukça kısa olan kayısının, MAP uygulaması ile daha rasyonel değerlendirilmesi, bozulmalardan kaynaklanan kayıpların önlenmesi, ürüne katma değer kazandırılarak ihracat potansiyelinin artırılması ve böylece bölge ve ülke ekonomisine katkıda bulunulması konularında faydalı olacaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Modifiye Atmosferde Paketleme ve Kontrollü Atmosfer Depolama Çalışmaları

Birçok gıda işleme ve koruma yöntemleri gıdaların bileşim ve özelliklerindeki değişim sonucu ortaya çıkan bozulmaların önlenmesi ve dayanma sürelerinin uzatılabilmesi için geliştirilmiştir (Üçüncü, 2000). Katkı maddelerinin çok az kullanıldığı veya hiç kullanılmadığı bir yöntem olan Modifiye Atmosferde Paketlemenin (MAP) tazesine en yakın nitelikte gıdaların muhafazasını başarıyla sağlayan bir yöntem oluşu, bu yöntemin son yıllarda yaygınlaşmasını ve bu yöntemle üretilen ürünlerin pazar payının artmasını sağlamıştır. Bu teknik, ambalaj içindeki havanın uzaklaştırılması veya istenilen bileşimdeki gazların ilave edilmesi şeklinde tanımlanabilir (Zagory ve Kader, 1988; Hotchkiss ve Banco, 1992; Farber ve ark., 2003; Popa ve Belch, 2003; Döş ve Ayhan, 2003; Taş ve Ayhan, 2005).

Meyve ve sebzeler hasat sonrası solunuma devam ederek fizyolojik olarak canlılıklarını sürdürürler (Kader ve ark., 1989; Farber ve ark., 2003). Çizelge 2.1.'de bazı meyve ve sebzelerin farklı sıcaklıklardaki solunum hızları verilmiştir. Hücre yapısında bulunan nişasta, şeker ve organik asit gibi kompleks bileşikler solunumla alınan oksijenle okside edilirken su, karbondioksit (CO₂), etilen gibi metabolizma ürünleri ve ısı açığa çıkar (Price ve Floros, 1993). Solunum sonucu açığa çıkan CO₂ ve etilen gibi metabolitlerin kontrol altına alınmaması üründe fiziksel (renk), kimyasal (renk maddelerinin parçalanması) ve mikrobiyel bozulmalara neden olur. MAP uygulaması ile ambalaj içindeki O₂ konsantrasyonu sınırlandırılarak ürünün solunum hızının kontrol altına alınması ve buna bağlı olarak ürün raf ömrünün uzatılması amaçlanmaktadır.

Soğukta muhafaza, depolanan gıdanın bozulmasını yavaşlatsa da gıda bozulmalarının önlenmesi açısından yeterli değildir. Buna ek olarak ürünün depolandığı atmosfer ortamının değiştirilerek oksijen konsantrasyonunun azaltılması, gıda bozulmalarındaki en önemli iki etken olan oksidasyonu ve mikrobiyel üreme hızını düşürmesi nedeniyle gıda raf ömrünü önemli ölçüde arttırmaktadır (Price ve Floros, 1993).

Çizelge 2.1. Bazı meyve ve sebzelerin farklı sıcaklıklardaki solunum hızları (CO_2 , $\text{ml kg}^{-1}\cdot\text{sa}^{-1}$) (Üçüncü, 2000).

ÜRÜN	0 °C	4-5 °C	10 °C	15-16 °C	20-21 °C
Elma	3-6	5-11	14-20	18-31	20-41
Kayısı	5-6	6-8	11-19	21-34	29-52
Çilek	12-13	16-23	49-95	71-92	102-196
Kiraz	4-5	10-14	–	25-45	28-32
Vişne	6-13	10-14	–	27-40	39-50
İncir	–	11-13	22-23	49-63	57-95
Kivi	3	6	12	–	16-22
Şeftali	4-6	6-9	16	33-42	59-102
Yeşil fasulye	93	35	58	93	130
Pırasa	10-20	20-29	50-70	75-117	110
Marul	6-17	13-20	21-40	32-45	51-60
Mantar	28-44	71	100	–	264-316
Domates	–	–	13-16	24-29	24-44
Patates	–	3-9	7-10	6-12	8-16
Biber	–	10	14	23	44

MAP'da meyve ve sebzelerin solunum hızları dikkate alınarak uygun gaz geçirgenliğine sahip plastik ambalaj malzemesi kullanılmalıdır (Üçüncü, 2000). Kullanılacak ambalaj materyali tüketilen O_2 ile dış ortamdan ambalaj atmosferine geçen O_2 arasındaki dengeyi sağlayacak şekilde seçilmelidir. Benzer şekilde ambalaj içinde solunum sonucu oluşan CO_2 ile ambalaj malzemesinden dış ortama geçen CO_2 dengesi sağlanmalıdır. CO_2 konsantrasyonunun ürünün tolerans gösterebileceğinden daha yüksek olması, üründe istenmeyen renk, tat ve koku değişikliklerine neden olur. Ürünün solunum hızı ve ambalaj materyalinin gaz geçirgenliğine bağlı olarak oluşan denge ürünün raf ömrünü belirler. Gıda maddelerinin ambalajlanmasında kullanılacak birçok plastik çeşidi bulunmaktadır. Ancak bunların çok az bir bölümü MAP uygulamalarında kullanılabilir niteliktedir. MAP'da ambalaj materyali seçiminde etkili olan faktörler arasında oksijen, karbondioksit ve su buharı geçirgenliklerinin yanı sıra, ısı kaynak ve sızdırmazlık özelliği, darbelere karşı dayanıklılık, buğulanmaya karşı özellik (antifog) sayılabilir (Philips, 1996).

Batu ve Thompson (1998) tarafından yapılan bir çalışmada pembe olum aşamasında hasadı yapılan ve 13 °C'de 60 gün depolanan domateslerde hasat sonrası

kalite üzerine farklı gaz geçirgenliğine sahip plastik filmlerin etkisi araştırılmıştır. Ambalajlanmayan domateslerin 30 gün sonunda aşırı yumuşadıkları ve bozulmaya başladıkları görülürken, polietilen (PE) ve polipropilen (PP) filmler ile ambalajlanan domateslerin 30 gün sonunda renklerinde önemli bir değişim olmadığı hatta 60 gün sonra bile yeterince sert oldukları görülmüştür.

Batu ve Demirdöven (2010) yaptıkları çalışmada modifiye atmosferde paketlenerek 1 °C'de 6 ay süreyle depoladıkları Grany Smith ve Golden Delicious çeşidi elmaların duyu ve kimyasal kalite değerlerini incelemiştir. Kimyasal kalite değerleri olarak titrasyon asitliği (TA), toplam suda çözünür kuru madde (TKM) ile TKM:TA oranları, duyu kalite değerleri olarak ise tatlılık, ekşilik, elma lezzeti, gevreklik ve sertlik değerlerine bakılmıştır. Elmalar farklı filmler ile ambalajlanarak her bir tabak içinde farklı modifiye atmosfer koşulları oluşturulmuştur. Kontrol ve MAP örneklerinde kimyasal ve duyu analizleri yapılarak, elmaların uzun süre modifiye atmosfer koşullarında depolanmasının duyu kalite üzerinde etkileri belirlenmiştir. Bu araştırma da aynı çeşit elmanın farklı polimer filmler ile ambalajlanmasının elmanın duyu kalitesine önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır.

Üstünel ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada MAP'ın, ülkemizde ekonomik öneme sahip Napolyon kirazının (*Prunus avium* L. 'Napoleon') renk ve tekstürü üzerine etkisini belirlemiştir. Modifiye atmosferde üç farklı ambalaj materyali kullanarak ambalajlanan kirazlar 0 °C'de 56 gün boyunca depolanmış ve depolama süresince renk ve tekstür analizleri yapılmıştır. Renk analiz sonuçlarına göre L* (parlaklık) üzerine depolama süresi ve ambalaj materyalinin önemli bir etkisi gözlenirken ($P \leq 0.05$), MAP uygulamaları arasında fark görülmemiştir. Ambalaj materyali, MAP uygulaması ve depolama süresinin renk doygunluk değerleri (C*) üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Modifiye atmosferde depolanan kirazlar tekstür değerlerini kontrol grubuna (ambalajsız) göre daha iyi korumuşlardır. Depolama süresince örneklerin tekstür değerlerine, MAP uygulaması ve ambalaj materyalinin önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır.

Günümüzde meyve ve sebzelerin korunmasında MAP ile birlikte UV-C ışınları da kullanılmaktadır. Lopez-Rubira ve ark. (2005) UV-C ile temas ettirilen az işlenmiş nar tanelerinin raf ömrü ve kalite özellikleri üzerine bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada 'Mollar of Elche' tipi narlar kullanılmıştır. Kullanılan narlar iki ayrı zamanda hasat

edilmiş ve modifiye atmosferde ambalajlanarak 5 °C'de muhafaza edilmişlerdir. Elle çıkarılan, klorinle dezenfekte edilen, yıkanan ve kurulan narlar 0.56, 1.13, 2.27, 4.54, 9.08, ve 12.62 kJ m⁻² UV-C'ye maruz bırakılmışlardır. Az işlenmiş taze narlar polipropilen tabaklara konularak (125 g) pasif MA koşullarının sağlanması için hava atmosferinde BOPP ile kapatılmış ve 5 °C'de 13 ve 15 gün muhafaza edilmiştir. UV-C'nin solunum oranına istatistiksel olarak bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Az işlenmiş narlarda sonuçlar tam net olmasa da UV-C'nin mikrobiyel gelişme üzerine etkisi olduğu belirlenmiştir. Bazı uygulamalarda UV-C'nin mezofilik, psikrotrofik, laktik asit bakterileri ve *Enterobacteriaceae* miktarlarını azalttığı görülmüştür. Bunun yanında mikroorganizma miktarlarındaki azalma raf ömrü süresince sistematik olarak gerçekleşmemiştir. UV-C uygulaması bakteriler üzerinde yüksek bir etkiye sahipken maya ve küfler üzerine etkisinin olmadığı görülmüştür. Tüketiciler tarafından belirlenen toplam kabul edilebilirlik limiti erken hasat edilenler için 14 gün, geç hasat edilenler içinse 10 gündür. Bu çalışma hasat zamanının az işlenmiş narların bazı kalite özelliklerine etki ettiğini göstermiştir (Lopez-Rubira ve ark. 2005).

MAP uygulaması dışında kullanılan bir başka yöntemde kontrollü atmosfer (CA) altında paketlenmiştir. Pretel ve ark. (1999) kontrollü atmosfer altında (%20 CO₂ ve %20 O₂; %20 CO₂ ve %1 O₂; %0.03 CO₂ ve %1 O₂) ve 2 °C sıcaklıkta depolanan kayısılardaki (*Prunus armeniaca* L. 'Bulida') olgunlaşma ve etilen sentezi üzerine çalışmışlardır. Kontrol olarak kabul edilen kayısılar %20 O₂ ve %0.03 CO₂ içeren hava altında muhafaza edilmiştir. Fiziksel ve kimyasal parametreler göz önüne alındığında (tekstür kaybı, asit miktarının azalması ve katı madde miktarında artış) depolama süresince olgunlaşmanın yavaş bir gelişme gösterdiğini bildirmişlerdir. Ancak %1 O₂ ve %20 veya %0.03 CO₂ içeren kontrollü atmosfer ile depolanan kayısılarda bu parametrelerde depolama süresince istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir. Etilen üretimi kontrollü atmosfer ile depolanan 3 kayısı örneğinde tamamı ile inhibe edilmişken, kontrol örneğinde maksimum etilen miktarı depolamanın 2. haftasından sonra görülmüştür.

Tian ve ark. (2004) tarafından yapılan bir çalışmada tatlı kiraz örnekleri (*Prunus avium* L. 'Lapins') modifiye atmosferde (0.04 mm kalınlıkta film ve 220×300 mm boyutlarında tabaklarda, %13-18 O₂ + %2-4 CO₂) ve kontrollü atmosferde (%5 O₂ + %10 CO₂; ve %70 O₂ + %0 CO₂) 1 °C'de 60 gün depolanmış ve depolama süresince 10

günlük periyotlarda kimyasal, fiziksel ve duyuşal testler yapılmıştır. %5 O₂ + %10 CO₂ içeren kontrollü atmosferde depolanan ürünlerde diğer depolama koşullarına (kontrollü atmosferde %70 O₂ + %0 CO₂ ve MAP) göre sertlik, C vitamini ve titrasyon asitliği daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Ancak özünür kuru madde bütün ambalaj koşullarında önemli derecede etkilenmemiştir. Kontrollü atmosfer paketlemede (%5 O₂ + %10 CO₂) enzim aktiviteleri (oksidasyon enzimleri; polifenol oksidaz, peroksidaz) ve indirgenmiş malondialdehit miktarı inhibe edilmiş, yüzey kararması engellenmiştir.

2.2. Kayısıda MAP alışmaları

Kayısı Türkiye'de en fazla Malatya ve Elazığ Bölgesinde yetişmektedir. Kayısının taze olarak muhafaza süresi oldukça kısadır (3-5 gün). Ancak uygun sıcaklık ve nem koşullarının sağlanması ve özellikle uygun bir plastik içinde paketlenmesi ile meyve eti sertliği ve duyuşal kalite değerleri korunarak, çeşide bağlı olarak, yaklaşık 45-60 gün kadar depolanabilmektedir. Taze kayısı depolanmasında, ortamdaki CO₂ miktarının %0.03'den %3-4'e artırılması ve O₂ miktarının da %21'den %2-3'e düşürülmesi ile meyvede oluşan yumuşamanın azaltılması mümkündür. Bu koşullar uygun bir plastik film kullanılarak MAP tekniği ile sağlanabilir. MAP ayrıca meyvenin fizyolojik, biyokimyasal ve duyuşal kalite değerlerinin daha uzun süre korunmasını sağlayacaktır.

Pretel ve ark. (2000) yaptıkları çalışmada farklı geirgenliklere sahip 4 plastik film ile ambalajlanan ve 10 °C'de depolanan 3 değerliş türdeki kayısının atmosfer kompozisyonunda meydana gelen değerlişimi incelemişlerdir. Solunum hızının MAP uygulamasında depolama süresince azaldığı tespit edilirken, açık havada bırakılan ve açık kaplardaki meyvelerde arttığı görülmüştür. Meyvenin solunum hızı ile ambalajın geçirgenliği arasında oluşacak denge, ambalajın içindeki modifiye atmosfere ve zamana bağlıdır. Çalışmada etilen konsantrasyonunun ikinci günden sonra azalmaya başladığı belirlenmiştir. Bu azalma daha çok ambalajın geçirgenliğinden ve dolayısı ile etilenin difüzyonla ambalajdan dışarı atılmasından kaynaklanmıştır. Ayrıca ambalaj içinde solunuma bağlı olarak yani karbondioksit konsantrasyonunda artış ve oksijen konsantrasyonunda azalma tespit edilmiştir. En düşük geçirgenliğe sahip iki film ile kaplanan 3 değerliş türün metabolizmasında anoksia (O₂ yokluğu) belirlenmiştir.

Uygulanan aktif modifiye atmosfer denge atmosferinde bir değişiklik yaratmamış, dengeye ulaşmak için gerekli olan süreyi kısaltmıştır. 'Beliana' türünde meydana gelen etilen konsantrasyonundaki azalmanın ambalaj içindeki aktif modifiye atmosfer ve pasif modifiye atmosfer ile ilgili olduğu bulunmuştur. Ambalaj materyalindeki etanol birikimi açısından aktif ve pasif atmosfer arasında önemli bir fark görülmemiştir.

Akın ve ark. (2009) kayısının bazı önemli özellikleri üzerine (kuru madde, çözünebilir katı madde konsantrasyonu, su aktivitesi, titrasyon asitliği, pH, renk, toplam fenol bileşikler, toplam karatoneoidler, beta karoten, şeker, organik asit ve mineral miktarı) bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmanın sonucunda Malatya kayısının yüksek besin değerine sahip bir ürün olduğunu bildirmişlerdir.

Egea ve ark. (2007) 0.5 ve 1.0 kGy dozundaki hızlandırılmış elektron demeti ışımalarının kayısının raf ömrüne etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda hem 0.5 hem de 1.0 dozundaki ışımaların kayısındaki etilen miktarını azalttığı ancak raf ömrünü geliştirmedini rapor etmişlerdir.

2.3. Yenilebilir Kaplama Çalışmaları

Ayrancı ve Tunç (2004) yaptıkları çalışmada kayısı ve yeşil biber üzerine değişik formulasyonlarda yenilebilir kaplamalar uygulamıştır. Kaplanmış bu taze ürünlerdeki su ve C vitamini kaybı takip edilmiş ve kaplanmamış örneklerle kıyaslanmıştır. Kaplamanın temel bileşenleri metil selüloz (MC) ve polietilen gliserol (PEG) dür. Su ve oksijene karşı bariyer özelliklerini kontrol etmek amacı ile kaplamanın formulasyonuna stearik asit (SA) ve askorbik asit (AA) veya sitrik asit (CA) ilave edilmiştir. Çalışmada kullanılan bütün kaplama formulasyonlarının taze kayısı ve yeşil biberdeki su kaybı oranını azalttığı bulunmuştur. Su kaybını azaltmada en etkin olan kaplama formulasyonu MC-PEG-SA olmuştur. Yapısına AA veya CA gibi antioksidanlar ilave edilen kaplama formulasyonlarının C vitamini kaybını azalttığı belirlenmiştir.

Son yıllarda şeker katkılı yenilebilir kaplama kullanımı oldukça yaygın hale gelmiştir. Rao ve ark. (2000) yaptıkları çalışmada büzülebilen ambalaj filmi poliiolefin (BDF-2001 ve D-955) ile ambalajlamanın, sükroz poliester (SPE) Semperfresh™ ile kaplama yapılmasının ve 8, 15 ve 25 °C'de depolamanın Ganesh tipi yumuşak

çekirdekli narların raf ömrü ve kaliteleri üzerine olan etkisini araştırmışlardır. Büzülebilir film ile ambalajlanmış narlar 8, 15 ve 25 °C'de sırasıyla 12, 9 ve 4 hafta muhafaza edilirken, SPE ile kaplanmış narlar 8, 15 ve 25 °C'de sırasıyla 8, 6 ve 2 hafta muhafaza edilmiştir. Bunun yanında ambalajlanmamış narlar ise aynı koşullar altında 7, 5 ve 1 hafta muhafaza edilmiştir. Büzülebilir ambalaj ile kabuk kalınlığı, tazelik ve meyvenin dayanıklılığı korunmuş, ağırlık kaybı azaltmıştır. Büzülebilir filmle ambalajlanan narda ağırlık kaybı 8 °C'de 12 haftanın sonunda %1.2 -%1.3 iken, 15 °C'de 10 haftanın sonunda %2.2-%3.7 olmuştur. Aynı periyotta ambalajlanmamış ürünün ağırlık kaybı 8 °C'de %20.4 ve 15 °C'de %30.7 olmuştur. 8 °C'de 12 haftalık depolama sürecinde asit, şeker ve C vitaminindeki değişim ambalajlanan üründe ambalajlanamayan ürüne göre daha az olmuştur. Ayrıca büzülebilen ambalaj solunum oranını da düşürmüştür. Narların depolanması sırasında algılanabilir bir etilen oluşumu görülmemiştir.

Gil ve ark. (2008) yaptıkları bir çalışmada havuca 5 ml l⁻¹ kitosan içeren yenilebilir film ile 2 ayrı MAP (10 kPa O₂ +10 kPa CO₂, paket A ve 2 kPa O₂ + 15–25 kPa CO₂, paket B) uygulayarak 12 gün süresince 4 °C'de depolamışlardır. Depolama süresince havuçların solunum hızını, mikrobiyolojisini, duyuşal özelliklerini, karotenoid miktarını, C vitamini miktarını ve fenolik bileşikleri analiz etmişlerdir. Yenilebilir film uygulamasının genel kalite özelliklerini koruduğunu ve beyazlaşmayı azalttığını bildirmişlerdir. MAP uygulaması ve yenilebilir kaplamanın ürün mikrobiyolojisi üzerine önemli bir etkisinin olmadığı rapor edilmiştir. Düşük O₂ geçirgenliğine sahip olan ambalajda yenilebilir kaplamanın solunum hızını arttırdığı bildirilmiştir. Kaplama yapılan havuçlarda depolama süresince C vitamini ve karotenoid miktarının azaldığı belirtilmiştir.

Az işlenmiş taze ürünlere artan tüketici talebi sonrasında MAP uygulamasıyla işlenen ürünler marketlerde daha fazla yer edinmeye başlamış ve buna bağlı olarak farklı ürünler için MAP denemeleri yapılmaya başlanmıştır. Ancak kayısı konusunda yapılmış çok fazla çalışmaya rastlanmamıştır. Özellikle kullanılan ambalaj materyali, yenilebilir kaplama, gaz karışımı ve bunların etkileşimi konusunda çok fazla bilgi bulunmamaktadır. Bu çalışma yenilebilir kaplama, iki farklı ambalaj materyali (polipropilen tabak/çift yönlü gerdirilmiş polipropilen üst film (PP/BOPP), polipropilen tabak/döküm polipropilen üst film (PP/PPP), pasif (hava) ve aktif (%5 O₂, %10 CO₂ ve

%85 N₂) atmosferlerde ambalajlamann ürün raf ömrü ve diğerkalite özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacı ile yapılmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada Malatya ilinde yetişen 'Kabaası' kayısı çeşidi kullanılmış ve işleminden bir gün önce temin edilmiştir. İşleme ve ambalajlamaya kadar buzdolabında (4 °C) muhafaza edilmiştir. Çalışmada kullanılan polipropilen (PP) (144×190×50 mm) tabaklar Huhtamaki (İstanbul) firması tarafından sağlanmıştır. Üst filmler CPP (döküm polipropilen, 30 µ, 3400 cm³ m⁻² gün⁻¹ oksijen geçiş hızı (OTR) ve 9 g m⁻² gün⁻¹ su buharı geçiş hızı, (WVTR)) ve BOPP (çift yönlü gerdirilmiş polipropilen, 35 µ, 1800 cm³ m⁻² gün⁻¹ OTR ve 5.5 g m⁻² gün⁻¹ WVTR) ise Polinas'tan (Manisa) temin edilmiştir. Yenilebilir kaplama materyali olan 'Natureseal' (AS-2) AgriCoat NatureSeal Ltd (Berkshire, İngiltere) firmasından temin edilmiştir.

3.2. Yöntem

Kayıslar (kontrol grubu hariç) öncelikle klorinli su (100 ml l⁻¹) ile yıkanmıştır. Bu işlemin ardından kurulan kayıslar iki gruba ayrılmıştır. Bu gruplardan ilkinde %5'lik Natureseal (AS-2) yenilebilir kaplama uygulanmış, ikinci gruba ise yenilebilir kaplama uygulanmamıştır. Kaplanan ve kaplanmayan kayısı örnekleri (300 g) BOPP veya CPP üst film ile daha önceden %3'lük (h/h) hidrojen peroksit kullanılarak dezenfekte edilmiş PP tabaklarda aktif (%5 O₂, %10 CO₂ ve %85 N₂) ve pasif (hava) atmosferler altında MAP paketleme makinesi (MECA 501, Champigny sur Marne, Fransa) ve gaz karıştırıcısı (KM60-3, Witt, Almanya) kullanılarak paketlenmiştir. Ambalajlanan ve ambalajlanmayan (kontrol) ürünler 4 °C sıcaklıkta 42 gün süresince depolanmıştır. Kayısı örneklerinin fizyolojik, kimyasal ve duyuşsal analizleri 0, 2, 7, 14, 21, 28, 35, 42. günlerde çift tekerrürlü olarak yapılmıştır.

3.2.1. Fizyolojik Analizler (Gaz Kompozisyonu Analizi)

Ambalaj içindeki gaz oranları (%O₂, %CO₂) gaz analizörü (PBI Dansensor, Ringsted, Danimarka) ile belirlenmiştir. Ambalaj açılmadan üst filme yapıştırılan

septum üzerinden gaz analizörüne bağlı iğne ile tepe boşluğundan 15 ml gaz örneği alınarak %O₂ ve CO₂ oranları ölçülmüştür. Gaz analizi tamamlandıktan hemen sonra ambalajlar açılmış ve kayısı örnekleri fiziksel, kimyasal ve duyuusal analizler için kullanılmıştır.

3.2.2. Fiziksel Analizler

3.2.2.1. Renk Analizi

Renk analizinde L*, a*, b* değerleri CR-400 renk ölçüm cihazı (Konica Minolta Sensing, Inc., Osaka, Japonya) ile okunmuş ve °H ve C* değerleri hesaplanmıştır.

- L* eksenini parlaklık değerini vermekte olup, ölçülen renge göre 0 ile 100 arasında değişen değerler alabilmektedir.
- a* değeri pozitif değer aldığı anda ölçülen renk kırmızı, negatif değer aldığı anda ise yeşil olmaktadır.
- Aynı şekilde b* değeri pozitif değer aldığı anda ölçülen renk sarı, negatif değer aldığı anda ise mavi olmaktadır.
- C* değeri $C = \sqrt{a^2 + b^2}$ formülü ile hesaplanmıştır.
- °H ise $\alpha = \tan^{-1}(b/a)$ formülü ile hesaplanmıştır.

Cihaz ölçüm işlemi yapılmadan önce beyaz renk standardı ile kalibre edilmiştir. Ardından 10 adet meyve (her bir tabaktan 5 meyve) alınmış ve ikiye bölündükten sonra hem çekirdek evi (meyvenin iç kısmı) hem de dış yüzey renk değerleri okunmuştur.

3.2.2.2. Tekstür Analizi

Tekstür analizi TA-XT Plus (Stable Micro Systems, Surrey, İngiltere) marka cihazla yapılmıştır. Kayısların delinmeye karşı dirençleri 2 mm'lik silindirik prob ile 1 mm s⁻¹ hız ve 6 mm penetrasyon mesafesi ile 2 paralel tabaktan alınan toplam 10 örnek kullanılarak belirlenmiştir. Sonuçlar penetrasyon kuvveti (N) cinsinden ifade edilmiştir.

3.2.2.3. Kütle Kaybı

Ambalajlanmamış örnekler (kontrol grubu) ve ambalajlanmış örneklerin kütle kaybı 0. gün ve bütün analiz günlerinde her uygulamadan 5 tabak alınarak bunların kütlelerinin tartılması ile hesaplanmıştır. Kütle kaybı % olarak ifade edilmiştir.

3.2.3. Kimyasal Analizler

Kimyasal analizler için her tabaktan yaklaşık 50 g örnek homojenize edildikten sonra süzülüş ve elde edilen süzüntü kimyasal analizlerde kullanılmıştır. Her bir tabaktan alınan örnekler iki tekrarlı olarak analiz edilmiştir.

3.2.3.1. pH Değeri

pH ölçümleri WTW 315i (Weilheim, Almanya) pH metre kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen süzüntüden ölçüm için yeterli miktarda behere alınarak oda sıcaklığında ölçüm yapılmıştır (AOAC, 2000).

3.2.3.2. Titrasyon Asitliği

Toplam asitlik tayini potansiyometrik olarak ayarlı 0.1 N NaOH çözeltisi ile pH 8.1'e kadar titre edilerek belirlenmiştir. Örneklerin toplam asitlik değeri malik asit cinsinden % olarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

$$\text{Titrasyon asitliği (\% malik asit)} = \frac{V1 \cdot N \cdot K}{V2} \cdot 100$$

V1= harcanan NaOH miktarı (ml)

V2= alınan örnek miktarı (ml)

K= asitliğin ifade edileceği organik asit miliekivalen değeri (malik asit: 0.064)

N= NaOH'in kesin normalitesi

3.2.3.3. Suda Çözünen Toplam Kuru Madde

Elde edilen süzüntüden bir damla alınarak suda çözünen kuru madde miktarı N-50E el refraktometresi (Atago Co. Ltd., Tokyo, Japonya) ile °Briks değeri olarak oda sıcaklığında tespit edilmiştir (AOAC, 2000).

3.2.3.4. Antioksidan Aktivitesi

Kayısların toplam antioksidan aktivitesi Moon ve Terao (1998)'nin tanımladığı DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) metodu ile belirlenmiştir. Bu metoda göre; 0.1 ml taze kayısı suyuna pH'sı 7.4 'e ayarlanmış 0.9 ml 100 mM'lık Tris-HCl tampon çözeltisi ve 1 ml 500 µM'lık (etanol'de) DPPH çözeltisi eklenmiştir. Bu karışım kuvvetlice sallanıp 30 dakika bekletilmiştir. UV spektrofotometre (UV-160A, Shimadzu, Kyoto, Japonya) ile 517 nm'de absorbands değerleri okunmuştur. Toplam antioksidan aktivitesi aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır;

$$\text{Toplam Antioksidan Aktivitesi(\%)} = \left(1 - \frac{A_{\text{örnek } 517 \text{ nm}}}{A_{\text{kontrol } 517 \text{ nm}}} \right) \cdot 100$$

$A_{\text{örnek}}$: örnek + reaksiyon çözeltisi karışımı absorbands değeri

A_{kontrol} : saf su + reaksiyon çözeltisi karışımı absorbands değeri

3.2.3.5. Toplam Karotenoid Tayini

Toplam karotenoid miktarı Park (1987)'in metodu modifiye edilerek hesaplanmıştır. Buna göre 0.5 g örnek 25 ml aseton/petrol eter karışımı (3:7, h/h) ile havan içinde ekstrakte edilmiş ve ekstrakt Whatman No.1 filtre kağıdı ile filtre edilmiştir. Kalıntı renksiz hale gelinceye kadar tekrar ekstrakte edilmiştir. Elde edilen filtratlar ayırma hunisinde birleştirilmiş ve 50 ml saf su ile yıkanmıştır. Su fazı atıldıktan sonra petrol eter fazına 10 g Na₂SO₄ desikant olarak eklenmiştir. Petrol eter fazı 50 ml'lik balon jöjeye aktarılmış ve petrol eter ile 50 ml'ye tamamlanmıştır.

Son olarak olarak bu karışımın UV spektrofotometre (UV-160A, Shimadzu, Kyoto, Japonya) ile sönüm (ekstinsiyon) katsayısı 2500 alınarak 452 nm'de absorbands

değerleri okunmuş ve sonuçlar β -karoten eşdeğeri (100 g taze üründeki mg β - karoten) olarak ifade edilmiştir (Gross, 1987).

3.2.4. Duyusal Analizler

Her bir ürünün duyusal kalitesi genel görünüş, renk, tekstür, tat ve genel ürün beğenisi dikkate alınarak, eğitilmiş 8 panelist tarafından 9 noktalı ölçek kullanılarak değerlendirilmiştir. Genel görünüş ve genel ürün beğenisi hedonik (beğeni) ölçek kullanılarak, diğer özellikler (renk, tat ve tekstür) ise 9 noktalı yoğunluk ölçeği kullanılarak değerlendirilmiştir. Panelistlere verilen örneklerin her birine farklı bir kod verilmiştir. Panelistlerden kayısı örneklerini 1'den 9'a kadar puanlamaları istenmiştir. Puanlamada genel görünüş ve genel ürün beğenisi için 1 'hiç beğenmedim', 5 'orta' ve 9 ise 'çok beğendim' olarak tanımlanmıştır. Renk için 1 'soluk', 5 'kabul edilebilir' ve 9 ise 'oldukça parlak' olarak tanımlanmıştır. Tat değerlendirmesi için 1 'bozuk/kötü', 5 'kabul edilebilir' ve 9 ise 'oldukça iyi' olarak, tekstür değerlendirmesinde ise 1 'yumuşak', 5 'orta' ve 9 ise 'gevrek/oldukça iyi' diye tanımlanmıştır. Değerlendirmede 5 ve üzeri puan alan örnekler kabul edilebilir olarak belirlenmiştir. Duyusal değerlendirme formu Ek-1'de verilmiştir.

3.2.5. İstatistiksel Analizler

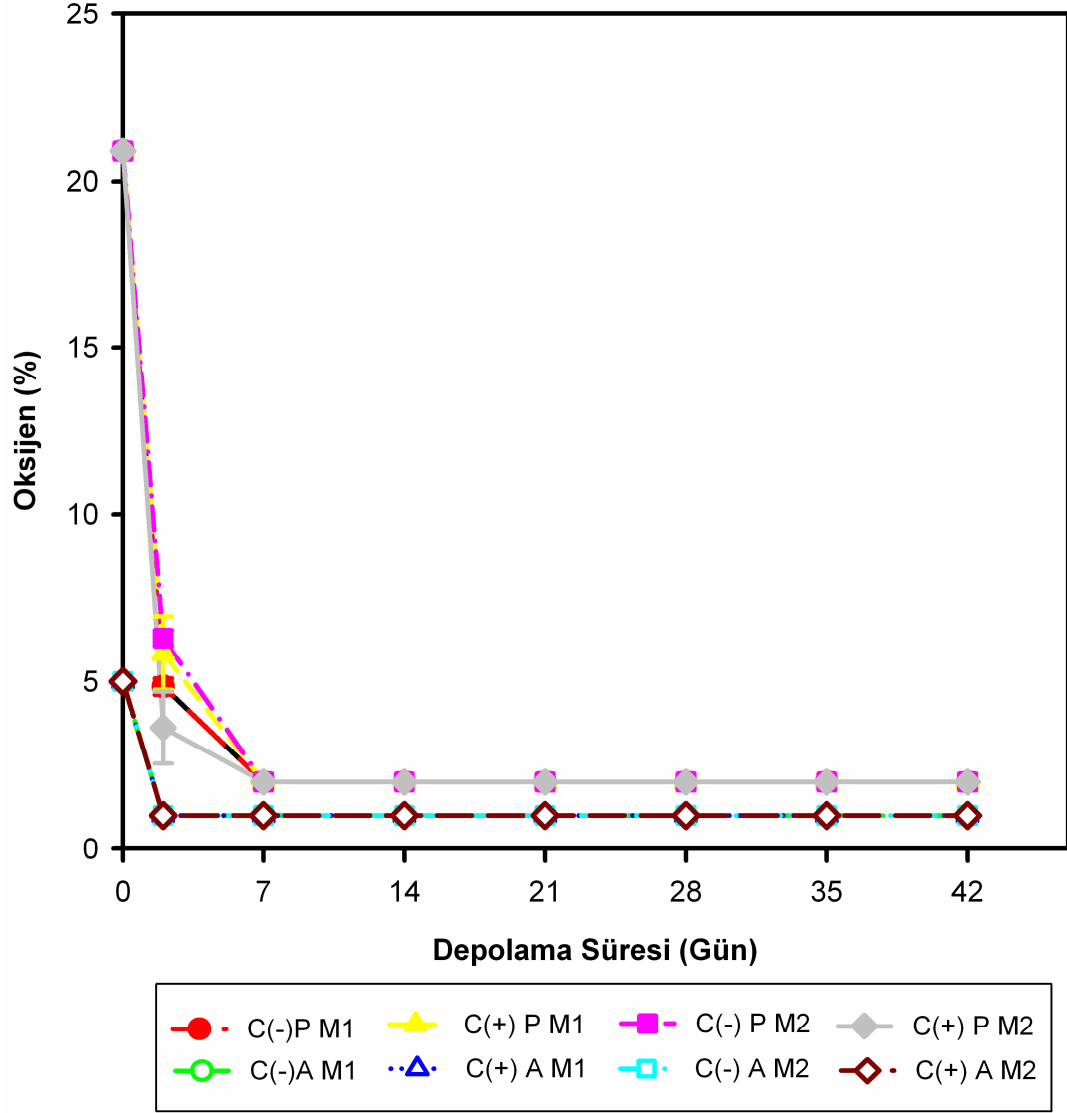
Gaz karışımı ve konsantrasyonu, ambalaj materyali, depolama süresi ve aralarındaki etkileşimlerin ürünün, fiziksel, kimyasal ve duyusal özellikleri üzerine etkileri varyans analizleri (ANOVA) ve %95 önem seviyesinde Duncan çoklu karşılaştırma testleri uygulanarak SAS (Statistical Analysis System) istatistik programı ile incelenmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

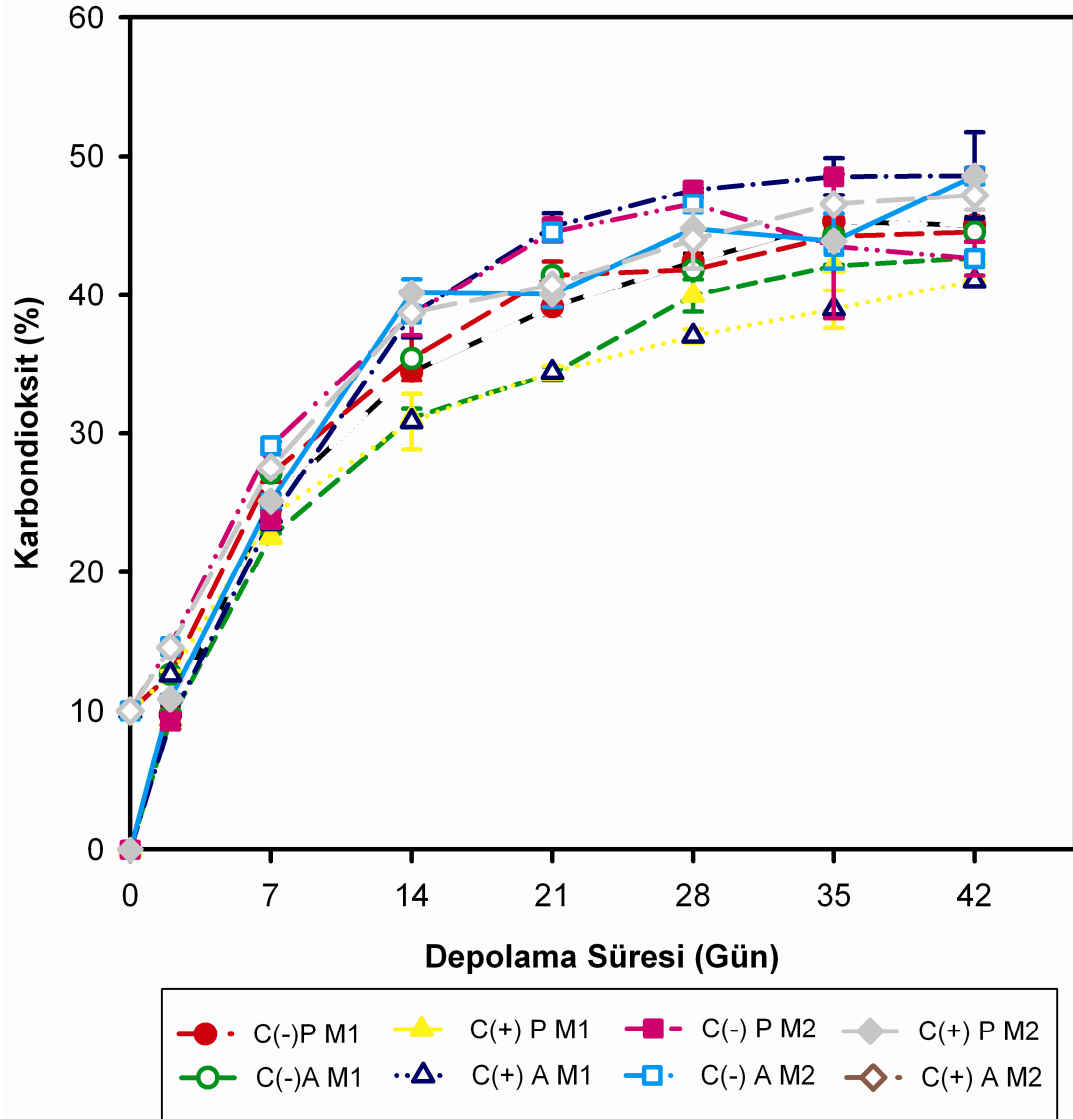
4.1. Ambalaj Ortamındaki Gaz Bileşimi (Ürün Fizyolojisi)

Ambalajdaki %O₂ ve %CO₂ miktarlarının depolama süresine göre değişimi sırasıyla Şekil 4.1 ve Şekil 4.2'de ve Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2'de verilmiştir. Pasif MAP uygulamasındaki başlangıç O₂ miktarı yaklaşık %21, iken aktif MAP uygulamasında bu oran %5'tir. O₂ konsantrasyonu pasif MAP uygulamasında depolamanın 7. gününde %2 seviyesine, aktif MAP uygulamasında ise 2. günde %1 seviyesine düşmüş ve daha sonraki depolama süresince sabit kalmıştır. O₂ konsantrasyonu aktif MAP uygulamasında pasif MAP uygulamasına göre daha erken dengeye ulaşmıştır. Aktif MAP uygulamasında başlangıçta ortama verilen %10 CO₂ dengeye ulaşmak için gereken süreyi kısaltmıştır. Pretel ve ark (2000) yaptıkları bir çalışmada ambalaj içindeki O₂ ve CO₂ miktarının dengeye ulaşması için gerekli olan sürenin kayısının solunum hızına ve kullanılan filmin geçirgenliğine bağlı olduğunu belirtmişlerdir.

Çalışmamızda oksijen geçiş hızları farklı iki ayrı film (CPP ve BOPP) kullanılmasına rağmen CPP ve BOPP film arasında hem aktif hem de pasif MAP uygulamalarında O₂ konsantrasyonu açısından önemli bir fark tespit edilmemiştir. CO₂ konsantrasyonu ise bütün uygulamalarda 21. güne kadar artış göstermiş ve 21. günden depolamanın sonuna kadar artış durmuştur. Aktif MAP uygulamasında başlangıç CO₂ konsantrasyonu çok daha yüksek olduğu için (%10), pasif MAP uygulamasına göre daha yüksek seviyeye ulaşmıştır. Meyve solunumu üzerine yenilebilir kaplamanın önemli bir etkisi görülmemiştir. Ambalaj içindeki atmosferin yüksek CO₂ ve düşük O₂ içermesi kayısı gibi klimakterik meyvelerdeki etilen sentezini azaltmaktadır. Bu nedenle meyvelerin depolanmasında MAP uygulanmasının depolamayı uzattığı belirtilmiştir (Pretel ve ark., 1999; Pretel ve ark., 2000).



Şekil 4.1. Depolama süresince ambalajdaki O₂ konsantrasyonu (%). C(-): yenilebilir film ile kaplama yapılmamış, C(+): yenilebilir film ile kaplama yapılmış, P: pasif MAP (~%21 O₂ ve %79 N₂), A: aktif MAP (%5 O₂, %10 CO₂ ve %85 N₂), M1: döküm polipropilen film ile kapatılmış polipropilen tabak (PP/CPP), M2: çift yönlü gerdirilmiş polipropilen film ile kapatılmış polipropilen tabak (PP/BOPP).



Şekil 4.2. Depolama süresince ambalajdaki CO₂ konsantrasyonu (%). C(-): yenilebilir film ile kaplama yapılmamış, C(+): yenilebilir film ile kaplama yapılmış, P: pasif MAP (~%21 O₂ ve %79 N₂), A: aktif MAP (%5 O₂, %10 CO₂ ve %85 N₂), M1: döküm polipropilen film ile kapatılmış polipropilen tabak (PP/CPP), M2: çift yönlü gerdirilmiş polipropilen film ile kapatılmış polipropilen tabak (PP/BOPP).

Çizelge 4.1. Depolama süresince ambalajdaki O₂ konsantrasyonu (%)

Uygulama ¹	O ₂ konsantrasyonu (%) (n=4)						
	0. Gün	2.Gün	7. Gün	14. Gün	21. Gün	28. Gün	35. Gün
C(-) P M1	20.90	4.85	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
C(-) A M1	5.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
C(+) P M1	20.90	5.85	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
C(+) A M1	5.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
C(-) P M2	20.90	6.30	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
C(-) A M2	5.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
C(+) P M2	20.90	3.63	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
C(+) A M2	5.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

¹ C(-): yenilebilir film ile kaplama yapılmamış, C(+): yenilebilir film ile kaplama yapılmış, P: pasif MAP (~%21 O₂ ve %79 N₂), A: aktif MAP (%5 O₂, %10 CO₂ ve %85 N₂), M1: döküm polipropilen film ile kapatılmış polipropilen tabak (PP/CPP), M2: çift yönlü gerdirilmiş polipropilen film ile kapatılmış polipropilen tabak (PP/BOPP)

Çizelge 4.2. Depolama süresince ambalajdaki CO₂ konsantrasyonu (%).

Uygulama ¹	CO ₂ konsantrasyonu (%) (n=4)						
	0. Gün	2.Gün	7. Gün	14. Gün	21. Gün	28. Gün	35. Gün
C(-) P M1	0.00	9.73	25.03	34.43	39.13	42.43	45.30
C(-)A M1	20.00	12.60	27.08	35.90	41.45	41.85	44.23
C(+) P M1	0.00	9.38	22.53	31.08	34.30	39.98	42.13
C(+) A M1	20.00	12.58	24.03	30.83	34.43	37.03	38.98
C(-) P M2	0.00	9.28	23.78	38.60	44.90	47.60	48.55
C(-) A M2	20.00	14.65	29.10	38.60	44.55	46.55	33.53
C(+) P M2	0.00	10.85	25.10	40.18	40.08	44.80	43.90
C(+) A M2	20.00	14.58	27.53	38.73	40.75	44.00	46.55

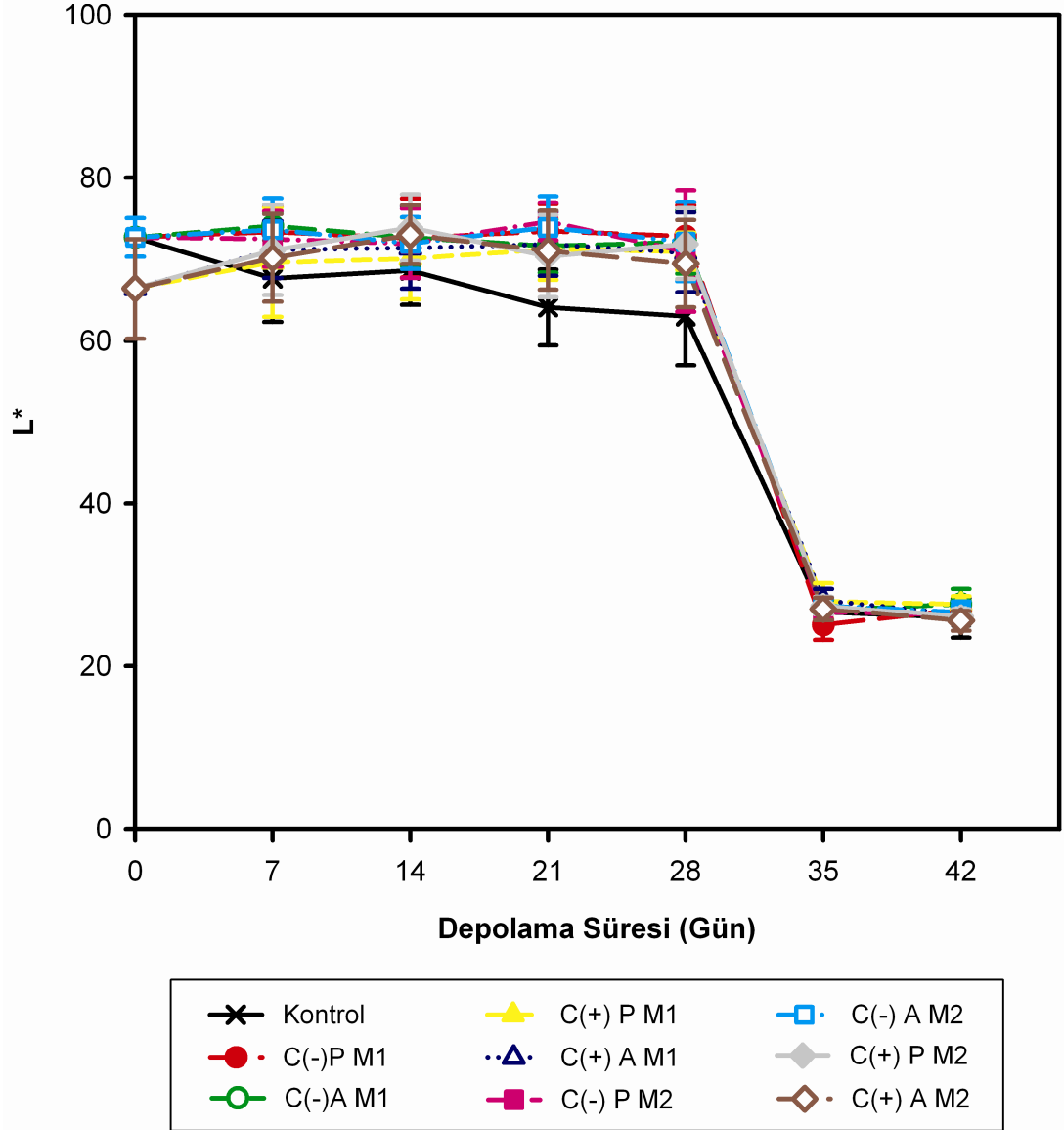
¹ C(-): yenilebilir film ile kaplama yapılmamış, C(+): yenilebilir film ile kaplama yapılmış, P: pasif MAP (~%21 O₂ ve %79 N₂), A: aktif MAP (%5 O₂, %10 CO₂ ve %85 N₂), M1: döküm polipropilen film ile kapatılmış polipropilen tabak (PP/PPP), M2: çift yönlü gerdirilmiş polipropilen film ile kapatılmış polipropilen tabak (PP/BOPP)

4.2. Renk

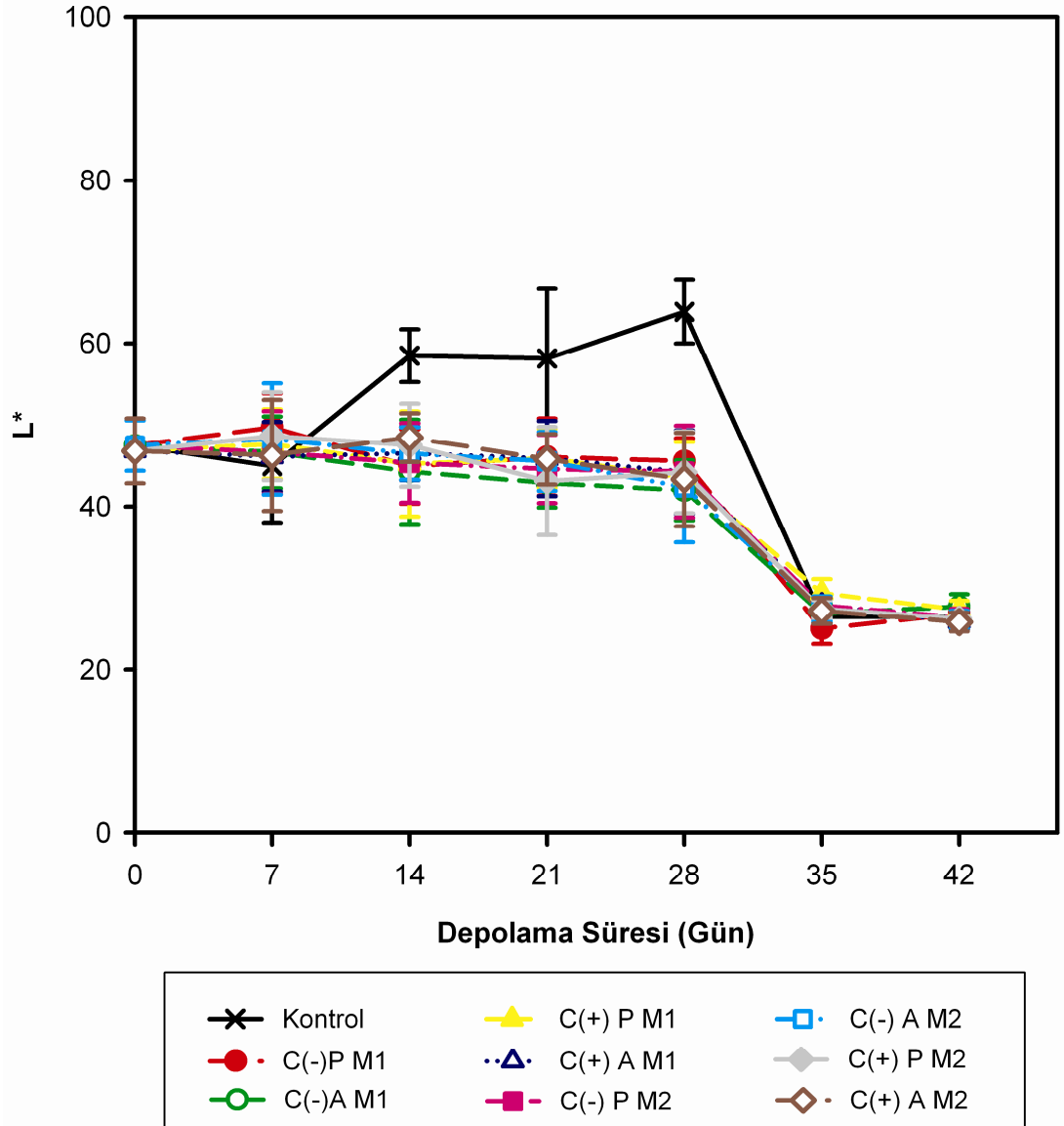
Kaplama, MAP uygulamaları ve ambalaj materyalinin kayısının dış yüzey L* değeri ve çekirdek evi L* değerlerine olan etkisi sırasıyla Şekil 4.3 ve Şekil 4.4'te verilmiştir. 28 günlük depolama süresince ambalajsız kontrol grubu kayısuların ambalajlı ürünlere göre dış yüzeyinin L* değerinin daha düşük, çekirdek evinin L* değerinin ise daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($P \leq 0.05$). Modifiye atmosfer ile ambalajlanan kayıslarda hem çekirdek evi hem de dış yüzey L* değerleri bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir ($P > 0.05$). Ambalajlanmış kayıslarda dış yüzey ve çekirdek evi L* değerleri 28 günlük depolama süresince sabit kalmıştır ki, bu durum meyvenin yavaş olgunlaştığına işaret etmektedir. Pretel ve ark (1999) 'Bulida' tipi kayıslarda yaptıkları kontrollü atmosferde depolama uygulamalarında kayısının L* ve b* değerlerinin 28 günlük depolama süresince sabit kaldığını bildirmişlerdir. Ancak 28. günden sonra kontrol grubu da dahil olmak üzere bütün uygulamalarda kayısının hem çekirdek evi hem de dış yüzey L* değerinde keskin bir düşüş gözlenmiştir ($P \leq 0.05$).

Meyvenin dış yüzey C* değeri ve çekirdek evi C* değeri sırasıyla Şekil 4.5 ve Şekil 4.6'da verilmiştir. Kayısının çekirdek evi ve dış yüzey C* değeri üzerine kaplamanın, MAP uygulamasının ve ambalaj materyalinin bir etkisinin olmadığı görülmüştür ki ($P > 0.05$), kayısının renk tonu özellikle 28 günlük depolama boyunca sabit kalmıştır. Ancak depolama süresinin C* değeri üzerinde önemli bir etkisi tespit edilmiş olup, özellikle 28. günden sonra hızlı bir düşüş görülmüştür ($P \leq 0.05$). Dış yüzey C* değeri açısından kontrol grubu ile ambalajlı örnekler arasında önemli bir fark bulunmamıştır ($P > 0.05$). Ancak 28 günlük depolamada kontrol grubunun çekirdek evi C* değerinin ambalajlı örneklere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($P \leq 0.05$).

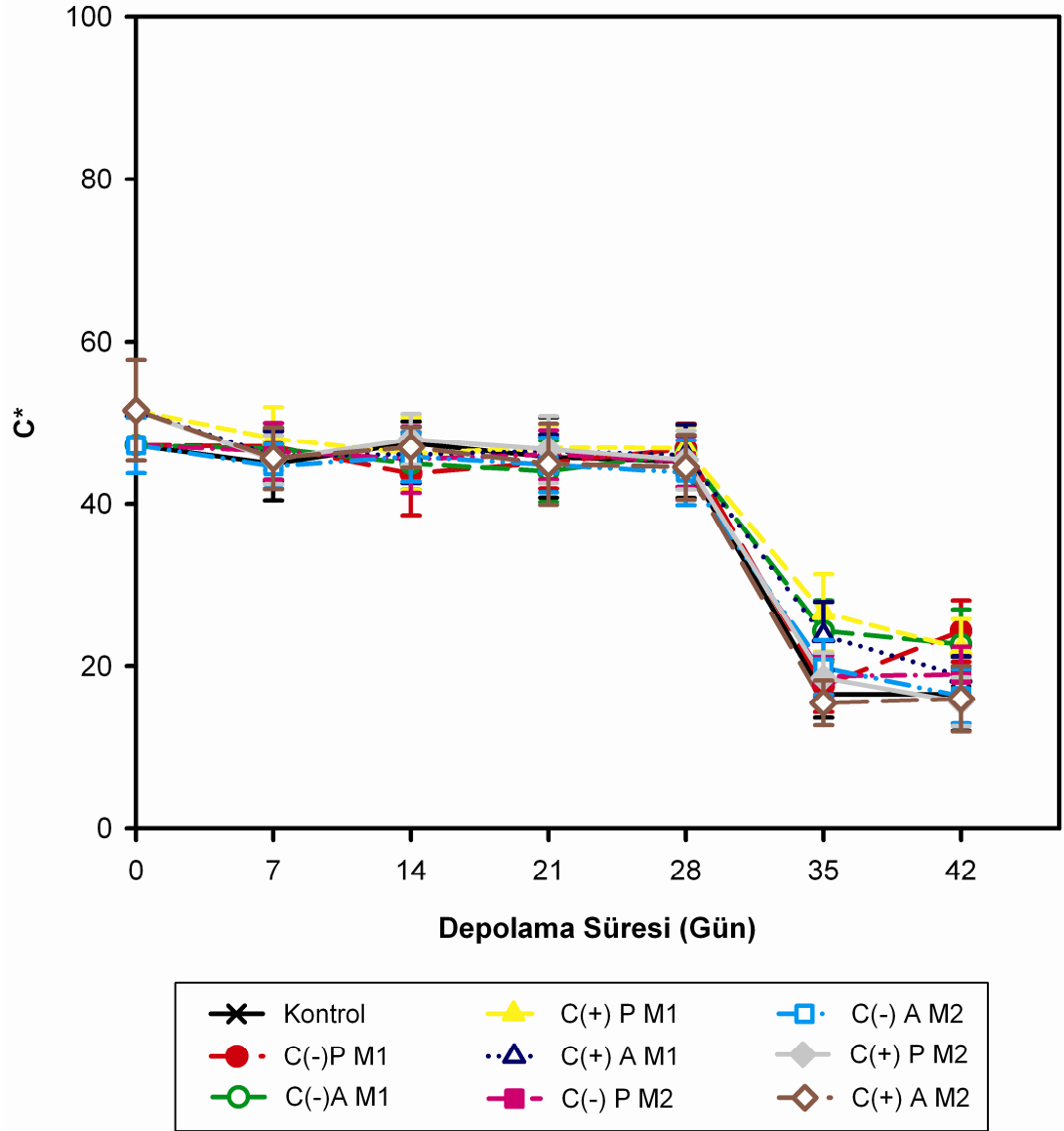
Kayısının dış yüzey °H değeri ve çekirdek evindeki °H değeri sırasıyla Şekil 4.7 ve Şekil 4.8'de verilmiştir. Kaplama, MAP uygulamaları veya ambalaj materyalinin ürünün çekirdek evinin ve dış yüzeyinin °H değerlerine istatistiksel olarak bir etkisi olmadığı gözlenmiştir ($P > 0.05$). İlk 28 günlük depolamada bütün uygulamalarda meyvenin çekirdek evinin ve dış yüzeyinin °H değerinin sabit kaldığı ancak depolamanın 28. gününden sonra hızlı bir şekilde düştüğü gözlenmiştir.



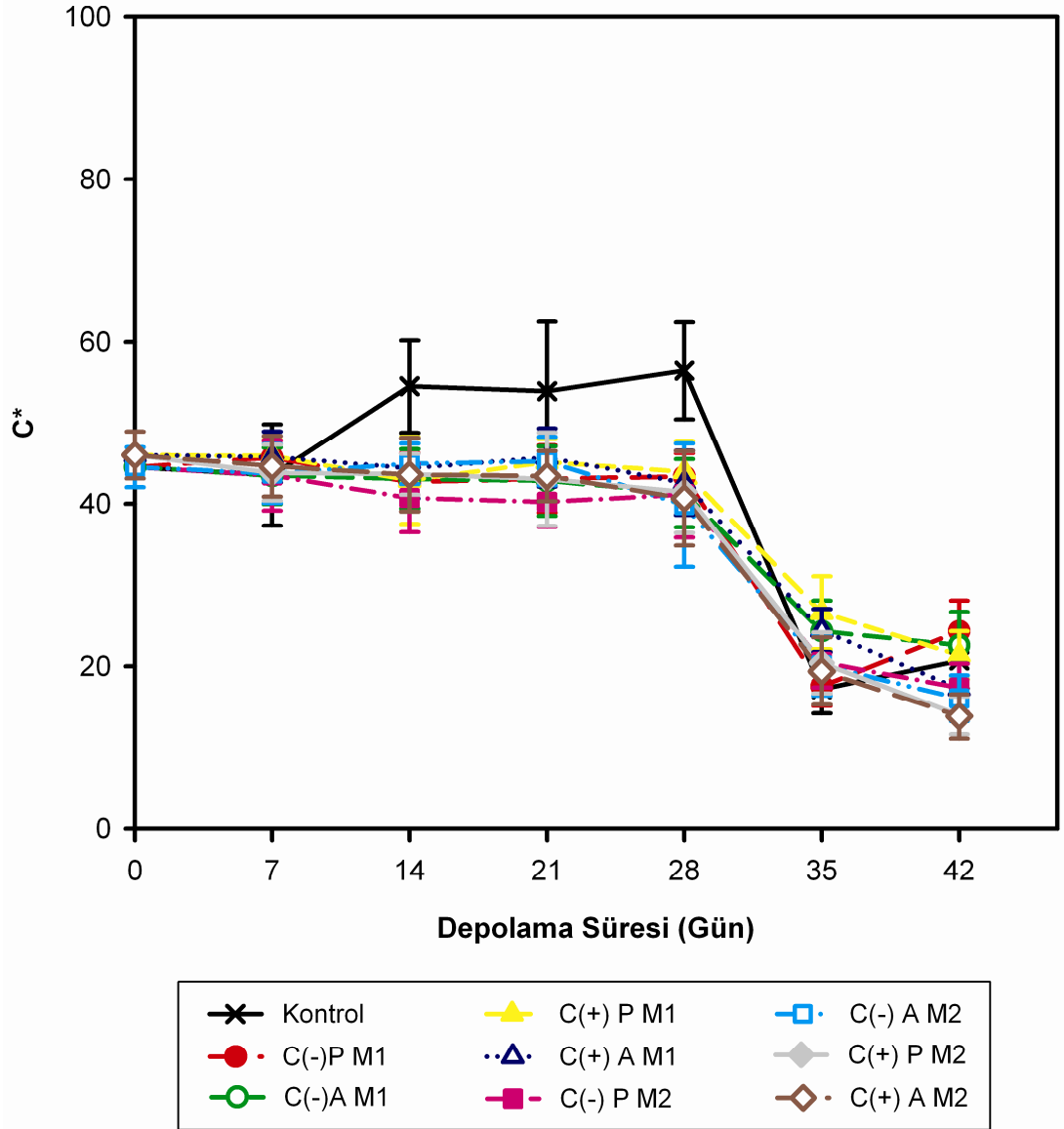
Şekil 4.3. Ambalaj atmosferi, ambalaj materyali ve kaplamasının kayısı dış kabuğundaki L* değeri üzerine etkisi. C(-): yenilebilir film ile kaplama yapılmamış, C(+): yenilebilir film ile kaplama yapılmış, P: pasif MAP (~%21 O₂ ve %79 N₂), A: aktif MAP (%5 O₂, %10 CO₂ ve %85 N₂), M1: döküm polipropilen film ile kapatılmış polipropilen tabak (PP/CPP), M2: çift yönlü gerdirilmiş polipropilen film ile kapatılmış polipropilen tabak (PP/BOPP).



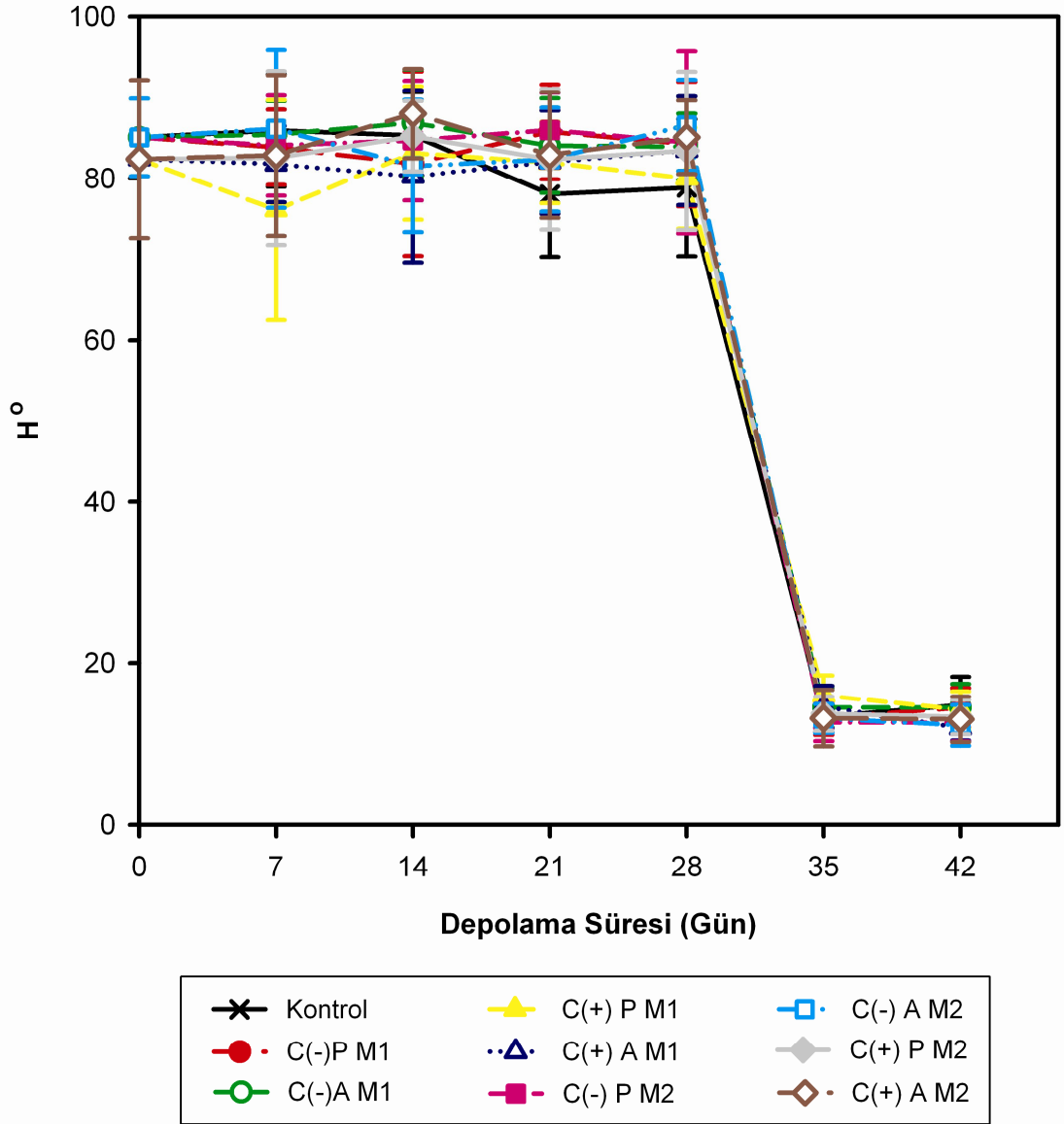
Şekil 4.4. Ambalaj atmosferi, ambalaj materyali ve kaplamanın kayısı çekirdek evindeki L* değeri üzerine etkisi. C(-): yenilebilir film ile kaplama yapılmamış, C(+): yenilebilir film ile kaplama yapılmış, P: pasif MAP (~%21 O₂ ve %79 N₂), A: aktif MAP (%5 O₂, %10 CO₂ ve %85 N₂), M1: döküm polipropilen film ile kapatılmış polipropilen tabak (PP/CPP), M2: çift yönlü gerdirilmiş polipropilen film ile kapatılmış polipropilen tabak (PP/BOPP).



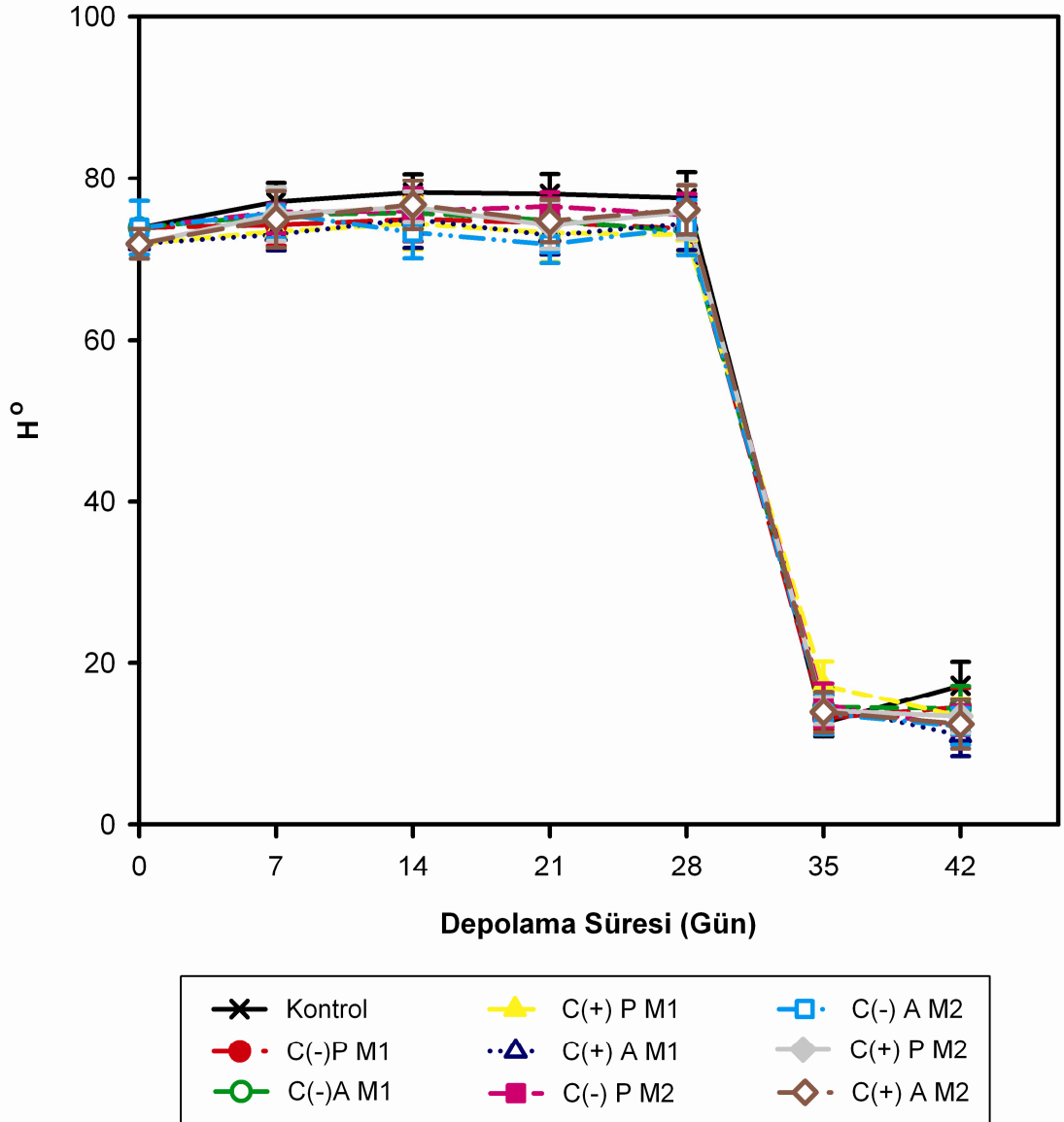
Şekil 4.5. Ambalaj atmosferi, ambalaj materyali ve kaplamamanın kayısının dış kabuğunun C* değeri üzerine etkisi. C(-): yenilebilir film ile kaplama yapılmamış, C(+): yenilebilir film ile kaplama yapılmış, P: pasif MAP (~%21 O₂ ve %79 N₂), A: aktif MAP (%5 O₂, %10 CO₂ ve %85 N₂), M1: döküm polipropilen film ile kapatılmış polipropilen tabak (PP/CPP), M2: çift yönlü gerdirilmiş polipropilen film ile kapatılmış polipropilen tabak (PP/BOPP).



Şekil 4.6. Ambalaj atmosferi, ambalaj materyali ve kaplamamın kayısı çekirdek evindeki C* değeri üzerine etkisi. C(-): yenilebilir film ile kaplama yapılmamış, C(+): yenilebilir film ile kaplama yapılmış, P: pasif MAP (~%21 O₂ ve %79 N₂), A: aktif MAP (%5 O₂, %10 CO₂ ve %85 N₂), M1: CPP film ile kapatılmış polipropilen tabak (PP/CPP), M2: BOPP film ile kapatılmış polipropilen tabak (PP/BOPP).



Şekil 4.7. Ambalaj atmosferi, ambalaj materyali ve kaplamanın kayısı dış kabuğundaki H° değeri üzerine etkisi. C(-): yenilebilir film ile kaplama yapılmamış, C(+): yenilebilir film ile kaplama yapılmış, P: pasif MAP (~%21 O₂ ve %79 N₂), A: aktif MAP (%5 O₂, %10 CO₂ ve %85 N₂), M1: döküm polipropilen film ile kapatılmış polipropilen tabak (PP/CPP), M2: çift yönlü gerdirilmiş polipropilen film ile kapatılmış polipropilen tabak (PP/BOPP).



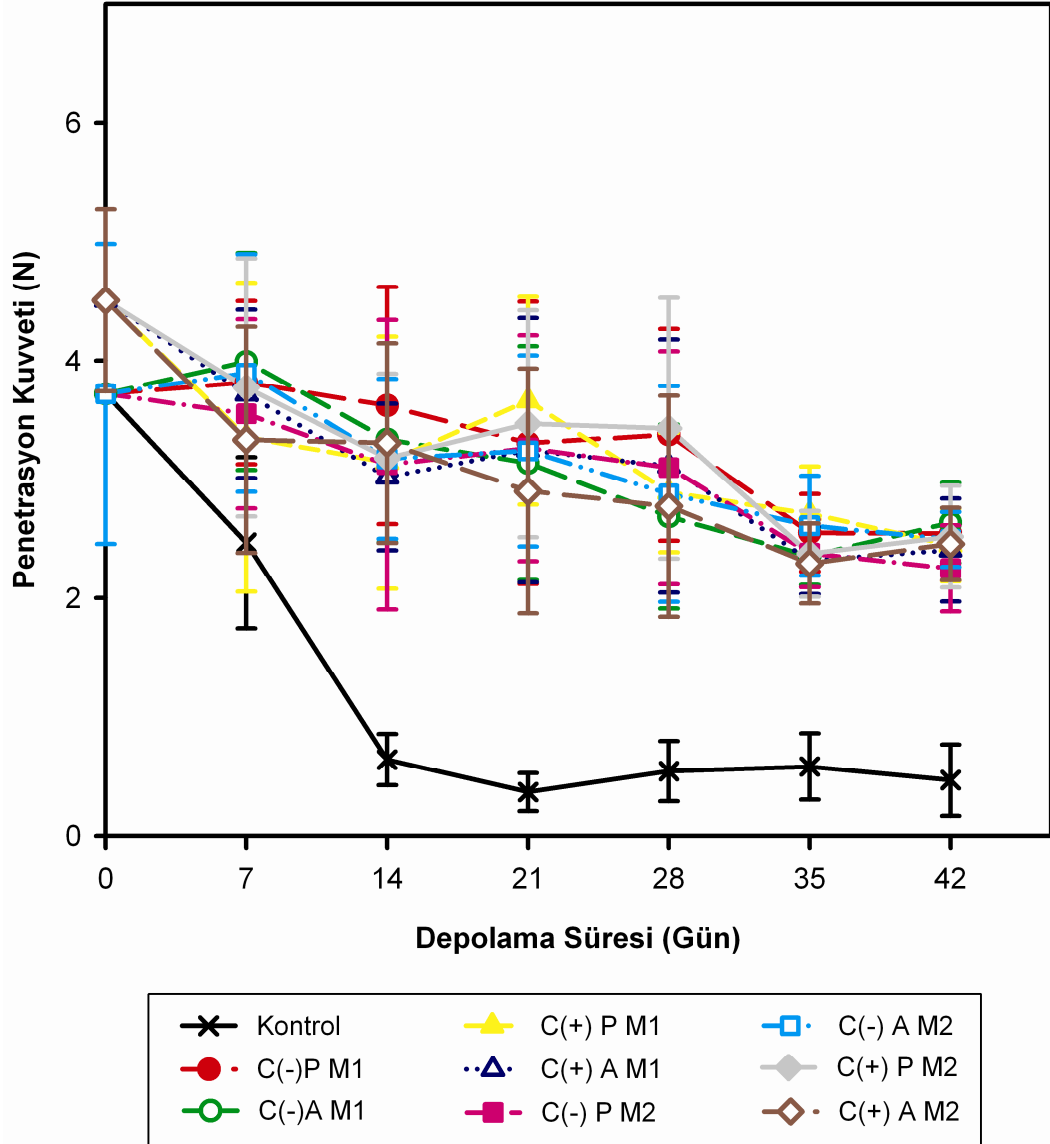
Şekil 4.8. Ambalaj atmosferi, ambalaj materyali ve kaplamanın kayısı çekirdek evindeki H° değeri üzerine etkisi. C(-): yenilebilir film ile kaplama yapılmamış, C(+): yenilebilir film ile kaplama yapılmış, P: pasif MAP (~%21 O₂ ve %79 N₂), A: aktif MAP (%5 O₂, %10 CO₂ ve %85 N₂), M1: CPP film ile kapatılmış polipropilen tabak (PP/ CPP), M2: BOPP film ile kapatılmış polipropilen tabak (PP/BOPP).

Genel olarak renk değerlerinin (L^* , C^* , $^{\circ}H$) depolamanın 28. gününden sonra düştüğü gözlenmiştir. Ancak CPP veya BOPP kullanılarak MAP uygulanan kaplanmış veya kaplanmamış kayısılar renk parametreleri açısından 28 günlük depolama süresince korunabilmiştir.

4.3. Tekstür

Kayısı tekstürü üzerine kaplama, ambalaj atmosferi ve ambalaj materyalinin etkisi Şekil 4.9'da verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre kaplama, ambalaj atmosferi ve ambalaj materyali etkileşiminin kayısının penetrasyon kuvveti üzerine önemli bir etkisinin olduğu görülmüştür ($P \leq 0.05$). Depolama boyunca ambalajsız kontrol grubu kayısıların sertlik değerlerinin ambalajlı kayısıların sertlik değerlerinden daha düşük olduğu görülmüştür ($P \leq 0.05$). Kontrol grubunun tekstür değerinde ilk 14 gün içinde çok keskin bir düşüş gözlenmiş ve daha sonraki süreçte önemli bir değişim olmamıştır (Başlangıç değeri olan 3.7 N'dan 0.64 N'a düşmüştür). Pretel ve ark (1999) kayısı ile ilgili yaptıkları bir çalışmada normal hava atmosferinde bulunan kontrol grubu sertlik değerlerinin 28 günlük depolamadan sonra benzer bir düşüş gösterdiğini bildirmişlerdir. Ambalajlı kayısılarda meyve sertliğindeki azalmanın nedeni meyvenin, depolamanın ilerleyen sürecinde yumuşaması ve daha sonra bozulma sürecinin başlaması olabilir. Ancak kontrol grubu olarak adlandırılan ambalajlanmamış ürünlerde bu durum ürünün su kaybı nedeniyle kuruması ile açıklanabilir. 0. günde kaplanan ürünlerin penetrasyon kuvveti değeri (4.51 N) istatistiksel olarak kaplama uygulanmamış örneklerin penetrasyon kuvvetinden (3.72 N) daha fazla olmasına rağmen, depolamanın geri kalan kısmında kaplamanın ürünlerin tekstürü üzerine önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür ($P > 0.05$). Ambalajlı ürünlerin tekstürü 42 günlük depolama boyunca kontrol grubundan daha iyi muhafaza edilmiştir.

Kaji ve ark. (1991) Japon kayısıları ile ilgili yaptıkları bir çalışmada yüksek konsantrasyonlu CO_2 'ye sahip kontrollü atmosfer uygulamalarının düşük konsantrasyonlu CO_2 'ye sahip kontrollü atmosfer uygulamalarına göre meyvenin yumuşamasının ertelenmesi konusunda daha iyi sonuç verdiğini belirtmişlerdir. LDPE (düşük yoğunluklu polietilen) film ile ambalajlanan örnekler için 12 günlük raf ömrü önermişlerdir. %3, %8, %13 ve %18 CO_2 uygulanan kontrollü atmosfer uygulamalarında sırasıyla 15, 15, 19 ve 12 günlük raf ömrü önermişlerdir.



Şekil 4.9. Ambalaj atmosferi, ambalaj materyali ve kaplamamın kayısının tekstürü üzerine etkisi. C(-): yenilebilir film ile kaplama yapılmamış, C(+): yenilebilir film ile kaplama yapılmış, P: pasif MAP (~%21 O₂ ve %79 N₂), A: aktif MAP (%5 O₂, %10 CO₂ ve %85 N₂), M1: döküm polipropilen film ile kapatılmış polipropilen tabak (PP/CPP), M2: çift yönlü gerdirilmiş polipropilen film ile kapatılmış polipropilen tabak (PP/BOPP).

MAP uygulamalarında PP tabaklarda CPP veya BOPP film ile kapatılan 'Kabaası' kayısılarında hem duyuşal tekstür hem de analitik tekstür analiz sonuçlarına göre 35 günlük bir depolama süresi söz konusudur. Azodanlou ve ark. (2003) yaptıkları bir çalışmada tekstür değerleri ile kayısının genel kabul edilebilirliği arasında iyi bir korelasyon olduğunu vurgulamışlardır. Buna göre tekstür değeri kalitesi düşük kayısıların red edilmesinde önemli bir kalite kriteri olarak kullanılabilir.

4.4. Kütle Kaybı

Ambalaj atmosferinin, kaplamanın ve ambalaj materyalinin kütle kaybına olan etkisi Çizelge 4.3'de verilmiştir. Ambalaj uygulamaları arasında kütle kaybı bakımından bir fark bulunmamıştır. CPP ve BOPP film kullanımının üründe kütle kaybını önlediği görülmüştür. Kütle kaybının depolamanın 42. gününde bütün ambalajlı uygulamalarda %1'in altında kaldığı tespit edilmiştir. Ancak kontrol grubu olarak adlandırılan ambalajlanmamış ve kaplanmamış kayısının 42. günde toplam kütlenin %57'sini kaybettiği görülmüştür. Damarlı (1995) yaptığı çalışmada aktif (%3 O₂ ve %3 CO₂) ve pasif atmosfer altında LDPE film ile ambalajlanan ve 0°C'de 4 hafta depolanan Hasanbey kayısılarının %0.2 kütle kaybına uğradığını bildirmiştir. Ancak ambalajlanmayan üründe bu oran %16.6 olmuştur. MAP'da kullanılan yüksek nem bariyerli filmler (CPP ve BOPP) kayısıda kütle kaybının kontrol edilmesinde oldukça etkili olmuştur.

4.5. pH, Titrasyon Asitliği ve Toplam Kuru Madde

Kaplama, ambalaj materyali ve uygulanan atmosferin kayısıların pH'sı üzerine olan etkisi Çizelge 4.4'te verilmiştir. Ürünün başlangıçtaki pH'sı yaklaşık 5 civarında olup depolama süresince ürünün pH'sında önemli bir değişme gözlenmemiştir ($P > 0.05$). Kontrol grubu kayısılarında meydana gelen kuruma nedeniyle 21. günden itibaren pH ölçülememiştir.

Kaplama, ambalaj materyali ve ambalaj atmosferinin ürünün titrasyon asitliği (TA) ve toplam kuru maddesine (TKM) olan etkisi sırasıyla Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6'de verilmiştir. Kontrol grubu için ilk 7 günlük depolamada titrasyon asitliğinde

azalma, toplam kuru madde miktarında artış söz konusu iken depolamanın geri kalan kısmında istatistiksel bir değişiklik söz konusu olmamıştır. Pretel ve ark. (1999) yaptıkları bir çalışmada kontrol grubu kayıslarda asitliğin azaldığını, toplam kuru maddenin ise arttığını belirtmişlerdir. Titrasyon asitliği üzerine ambalaj materyali ve kaplama×ambalaj materyali etkileşimlerinin istatistiksel olarak etkili olduğu bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Ancak diğer ana etmenler ve etkileşimlerin bir etkisi bulunmamıştır ($P > 0.05$).

Kontrol grubunun toplam kuru maddesi ambalajlı ürünlere göre daha fazladır. Bunun nedeni ambalajsız ürünün su kaybının daha hızlı gerçekleşmesi olarak gösterilebilir. Ambalajlı ürünlerin toplam kuru maddesinde ilk 7 günlük depolamada hafif bir azalma görülürken, depolamanın geri kalan kısmında istatistiksel olarak bir değişiklik gözlenmemiştir. Pretel ve ark. (1999) yaptıkları çalışmada kontrollü atmosferde depolama süresince kayısıda asitlik ve toplam kuru maddede bir değişim olmadığını belirtmişlerdir. Fiziksel ve kimyasal kriterler 4 °C'de depolanan kontrol grubu kayıslarda olgunlaşmanın ve bozulmanın devam ettiğini göstermektedir. Ancak, düşük O₂ ve yüksek CO₂ içeren MAP uygulamalarında bu değişimin daha yavaş olduğu tespit edilmiştir.

4.6. Antioksidan Aktivitesi

Kaplama, ambalaj materyali ve atmosferinin kayısların antioksidan aktiviteleri üzerine etkisi Çizelge 4.7'de verilmiştir. Kaplanmamış ve kaplanmış ürün için hesaplanan başlangıç antioksidan aktivitesi sırasıyla %43.37 ve %46.64'tür. İlk 7 günlük depolamada kaplanmamış ve kaplanmış ürünlerin toplam antioksidan aktivitesi sırasıyla %39.64 ve %39.79'a düşmüştür. Depolamanın geri kalan kısmında ise istatistiksel olarak önemli bir değişiklik görülmemiştir. Kaplanmamış kayısı için depolama sonundaki antioksidan aktivitesi %39.93 iken kaplanmış örneğin antioksidan aktivitesi %39.46 olarak hesaplanmıştır. Ambalaj atmosferi, ambalaj materyali, kaplama ve bu faktörlerin kendi aralarındaki etkileşimlerinin kayısının antioksidan aktivitesi üzerine istatistiksel olarak bir etkisinin olmadığı bulunmuştur ($P > 0.05$).

Çizelge 4.3. Ambalaj atmosferi, ambalaj materyali ve kaplamanın kayısının kütle kaybı üzerine etkisi

Uygulama ¹	Kütle kaybı (%) (n=5)						
	0. Gün	7. Gün	14. Gün	21. Gün	28. Gün	35. Gün	42. Gün
KONTROL	0.0±0.0	17.7±0.5	34.5±1.8	43.0±2.4	49.6±2.1	53.7±7.0	57.0±7.1
C(-) PM1	0.0±0.0	0.0±0.1	0.1±0.0	0.2±0.1	0.4±0.0	0.6±0.0	0.7±0.0
C(-) AM1	0.0±0.0	0.1±0.0	0.2±0.1	0.3±0.0	0.4±0.1	0.5±0.2	0.6±0.2
C(+) PM1	0.0±0.0	0.0±0.0	0.1±0.0	0.2±0.0	0.3±0.1	0.5±0.0	0.6±0.1
C(+) AM1	0.0±0.0	0.1±0.1	0.1±0.0	0.2±0.0	0.3±0.0	0.4±0.0	0.6±0.1
C(-) PM2	0.0±0.0	0.0±0.0	0.1±0.0	0.2±0.0	0.4±0.1	0.6±0.1	0.7±0.1
C(-) AM2	0.0±0.0	0.1±0.0	0.1±0.1	0.2±0.1	0.4±0.0	0.6±0.0	0.7±0.1
C(+) PM2	0.0±0.0	0.0±0.0	0.1±0.0	0.2±0.0	0.4±0.2	0.5±0.2	0.6±0.2
C(+) AM2	0.0±0.0	0.1±0.0	0.1±0.1	0.2±0.0	0.4±0.1	0.5±0.0	0.6±0.1

¹ C(-): yenilebilir film ile kaplama yapılmamış, C(+): yenilebilir film ile kaplama yapılmış, P: pasif MAP (~%21 O₂ ve %79 N₂), A: aktif MAP (%5 O₂, %10 CO₂ ve %85 N₂), M1: döküm polipropilen film ile kapatılmış polipropilen tabak (PP/CPP), M2: çift yönlü gerdirilmiş polipropilen film ile kapatılmış polipropilen tabak (PP/BOPP).

Çizelge 4.4. Ambalaj atmosferi, ambalaj materyali ve kaplamanın kayısının pH'sı üzerine etkisi

Uygulama ²	pH (n=4)							
	0. Gün	7. Gün	14. Gün	21. Gün	28. Gün	35. Gün	42. Gün	
1 KONTROL	5.08±0.01 ^{A_b1}	5.11±0.01 ^{B_b}	5.40±0.10 ^{A_a}	5.13±0.02 ^{BC_b}	---	---	---	
2 C(-)PM1	5.08±0.01 ^{A_c}	5.07±0.04 ^{B_c}	5.31±0.07 ^{B_a}	5.18±0.03 ^{B_b}	5.08±0.01 ^{D_c}	5.10±0.03 ^{D_c}	5.10±0.03 ^{D_c}	
3 C(-)AM1	5.08±0.01 ^{A_c}	5.11±0.03 ^{B_c}	5.22±0.05 ^{C_b}	5.32±0.08 ^{A_a}	5.07±0.02 ^{D_c}	5.10±0.02 ^{D_c}	5.10±0.02 ^{D_c}	
4 C(+)PM1	5.07±0.01 ^{A_b}	4.95±0.03 ^{CD_c}	5.37±0.04 ^{AB_a}	5.31±0.01 ^{A_a}	5.15±0.03 ^{C_b}	5.40±0.10 ^{A_a}	5.40±0.10 ^{A_a}	
5 C(+)AM1	5.07±0.01 ^{A_d}	4.92±0.04 ^{D_e}	5.09±0.05 ^{D_{cd}}	5.16±0.01 ^{B_c}	5.39±0.03 ^{A_a}	5.31±0.07 ^{B_b}	5.31±0.07 ^{B_b}	
6 C(-)PM2	5.08±0.01 ^{A_c}	4.97±0.05 ^{C_d}	5.39±0.04 ^{AB_a}	5.10±0.03 ^{C_c}	5.00±0.02 ^{E_d}	5.25±0.05 ^{BC_b}	5.22±0.05 ^{C_b}	
7 C(-)AM2	5.08±0.01 ^{A_c}	5.20±0.03 ^{A_a}	5.15±0.01 ^{CD_b}	5.08±0.04 ^{C_c}	5.13±0.02 ^{C_b}	5.12±0.03 ^{D_b}	5.15±0.03 ^{CD_b}	
8 C(+)PM2	5.07±0.01 ^{A_d}	5.10±0.03 ^{B_{cd}}	5.10±0.03 ^{D_{cd}}	5.13±0.02 ^{BC_c}	5.18±0.03 ^{C_b}	5.21±0.02 ^{C_b}	5.39±0.03 ^{A_a}	
9 C(+)AM2	5.07±0.01 ^{A_b}	5.10±0.02 ^{B_b}	5.08±0.04 ^{D_b}	5.30±0.02 ^{A_a}	5.32±0.08 ^{B_a}	5.12±0.02 ^{D_b}	5.00±0.02 ^{E_c}	

¹ Aynı sütunda, verilen depolama gününde, aynı büyük harfe sahip uygulamalar arasında istatistiksel açıdan bir fark yoktur ($P > 0.05$). Aynı satırda, verilen uygulamada aynı küçük harfe sahip depolama süreleri arasında istatistiksel açıdan fark yoktur ($P > 0.05$).

² C(-): yenilebilir film ile kaplama yapılmamış, C(+): yenilebilir film ile kaplama yapılmış, P: pasif MAP (~%21 O₂ ve %79 N₂), A: aktif MAP (%5 O₂, %10 CO₂ ve %85 N₂), M1: döküm polipropilen film ile kapatılmış polipropilen tabak (PP/PPP), M2: çift yönlü gerdirilmiş polipropilen film ile kapatılmış polipropilen tabak (PP/BOPP).

Çizelge 4.5. Ambalaj atmosferi, ambalaj materyali ve kaplamanın kayısının titrasyon asitliği üzerine etkisi

Uygulama ²	TA (%malik asit) ($\times 10^{-3}$) (n=4)							
	0. Gün	7. Gün	14. Gün	21. Gün	28. Gün	35. Gün	42. Gün	
1 KONTROL	31.72 \pm 0.21 ^{B_a1}	29.67 \pm 0.34 ^{A_b}	28.55 \pm 1.30 ^{AB_{bc}}	26.43 \pm 0.16 ^{CDE_d}	---	---	---	
2 C(-)PM1	31.72 \pm 0.21 ^{B_a}	25.56 \pm 0.21 ^{D_d}	25.93 \pm 1.41 ^{CD_{cd}}	27.98 \pm 2.60 ^{BCD_{bc}}	27.74 \pm 1.03 ^{AB_{bcd}}	26.47 \pm 0.12 ^{BCD_{bcd}}	28.67 \pm 1.90 ^{AB_b}	
3 C(-)AM1	31.72 \pm 0.21 ^{B_a}	25.22 \pm 0.16 ^{E_d}	26.49 \pm 0.19 ^{BCD_{cd}}	28.64 \pm 1.93 ^{BC_b}	28.05 \pm 1.31 ^{A_{bc}}	28.75 \pm 2.45 ^{AB_b}	27.00 \pm 0.41 ^{C_{bcd}}	
4 C(+)PM1	35.37 \pm 0.18 ^{A_a}	24.19 \pm 0.21 ^{F_f}	26.71 \pm 0.31 ^{BCD_d}	25.47 \pm 0.16 ^{E_e}	25.34 \pm 1.28 ^{B_e}	29.39 \pm 0.74 ^{A_b}	27.58 \pm 0.22 ^{BC_c}	
5 C(+)AM1	35.37 \pm 0.18 ^{A_a}	24.47 \pm 0.16 ^{F_d}	24.53 \pm 0.18 ^{D_d}	25.87 \pm 0.97 ^{DE_b}	25.34 \pm 0.26 ^{B_{bc}}	25.06 \pm 0.47 ^{D_{cd}}	24.47 \pm 0.16 ^{F_d}	
6 C(-)PM2	31.72 \pm 0.21 ^{B_a}	26.37 \pm 0.21 ^{C_{bc}}	25.56 \pm 0.26 ^{CD_{cd}}	31.26 \pm 0.58 ^{A_a}	27.65 \pm 2.32 ^{AB_b}	25.56 \pm 0.21 ^{CD_{cd}}	24.19 \pm 0.21 ^{F_d}	
7 C(-)AM2	31.72 \pm 0.21 ^{B_a}	26.59 \pm 0.16 ^{C_d}	27.00 \pm 1.52 ^{BC_{cd}}	29.56 \pm 1.71 ^{AB_{ab}}	28.96 \pm 1.69 ^{A_{bc}}	25.87 \pm 2.76 ^{CD_d}	25.22 \pm 0.16 ^{F_d}	
8 C(+)PM2	35.37 \pm 0.18 ^{A_a}	27.33 \pm 0.16 ^{B_{cd}}	29.92 \pm 2.43 ^{A_b}	30.33 \pm 2.59 ^{AB_b}	28.75 \pm 2.45 ^{A_{bc}}	24.19 \pm 0.21 ^{D_e}	25.56 \pm 0.21 ^{DE_{de}}	
9 C(+)AM2	35.37 \pm 0.18 ^{A_a}	27.30 \pm 0.21 ^{B_d}	30.51 \pm 2.58 ^{A_b}	26.77 \pm 0.44 ^{CDE_d}	27.74 \pm 2.21 ^{AB_{cd}}	25.65 \pm 1.00 ^{CD_d}	29.67 \pm 0.34 ^{A_{bc}}	

¹ Aynı sütunda, verilen depolama gününde, aynı büyük harfe sahip uygulamalar arasında istatistiksel açıdan bir fark yoktur ($P > 0.05$). Aynı satırda, verilen uygulamada aynı küçük harfe sahip depolama süreleri arasında istatistiksel açıdan fark yoktur ($P > 0.05$).

² C(-): yenilebilir film ile kaplama yapılmamış, C(+): yenilebilir film ile kaplama yapılmış, P: pasif MAP (~%21 O₂ ve %79 N₂), A: aktif MAP (%5 O₂, %10 CO₂ ve %85 N₂), M1: döküm polipropilen film ile kapatılmış polipropilen tabak (PP/CPP), M2: çift yönlü gerdirilmiş polipropilen film ile kapatılmış polipropilen tabak (PP/BOPP).

Çizelge 4.6. Ambalaj atmosferi, ambalaj materyali ve kaplamanın kayısının toplam kuru maddesi (TKM) üzerine etkisi

Uygulama ²	Toplam Kuru Madde (°Brix) (n=4)							
	0. Gün	7. Gün	14. Gün	21. Gün	28. Gün	35. Gün	42. Gün	
1 KONTROL	22.75±1.04 ^{A_b1}	26.63±0.63 ^{A_a}	25.88±0.75 ^{A_a}	26.63±0.63 ^{A_a}	---	---	---	
2 C(-)PM1	22.75±1.04 ^{A_a}	21.25±0.29 ^{B_{bc}}	21.75±0.29 ^{B_b}	21.25±0.29 ^{BC_{bc}}	20.50±0.41 ^{AB_c}	19.25±0.29 ^{C_d}	19.50±0.41 ^{B_d}	
3 C(-)AM1	22.75±1.04 ^{A_a}	20.00±0.91 ^{CDE_b}	19.88±1.11 ^{D_b}	19.88±1.11 ^{D_b}	20.50±0.58 ^{AB_b}	20.13±0.63 ^{BC_b}	22.38±1.25 ^{A_a}	
4 C(+)PM1	22.38±1.25 ^{A_a}	20.75±0.65 ^{BCD_{bc}}	21.63±0.75 ^{B_{ab}}	20.13±0.63 ^{CD_c}	19.75±0.29 ^{BC_c}	22.38±1.25 ^{A_a}	20.00±0.71 ^{AB_c}	
5 C(+)AM1	22.38±1.25 ^{A_a}	17.75±0.65 ^{F_c}	18.38±0.48 ^{E_c}	21.13±0.85 ^{C_b}	20.00±0.82 ^{ABC_b}	19.88±0.85 ^{BC_b}	20.25±0.65 ^{AB_b}	
6 C(-)PM2	22.75±1.04 ^{A_a}	20.88±0.48 ^{BC_c}	21.13±0.85 ^{BC_{bc}}	22.38±1.25 ^{B_{ab}}	19.25±0.65 ^{CD_d}	21.75±0.29 ^{A_{abc}}	19.38±0.85 ^{B_d}	
7 C(-)AM2	22.75±1.04 ^{A_a}	20.25±0.65 ^{CD_b}	20.00±0.71 ^{D_b}	19.50±0.41 ^{D_b}	19.88±0.85 ^{BC_b}	19.88±1.11 ^{BC_b}	21.25±3.18 ^{AB_{ab}}	
8 C(+)PM2	22.38±1.25 ^{A_a}	19.13±0.48 ^{E_b}	19.25±0.29 ^{DE_b}	19.13±0.48 ^{D_b}	18.63±0.48 ^{D_b}	21.63±0.75 ^{A_a}	22.50±2.68 ^{A_a}	
9 C(+)AM2	22.38±1.25 ^{A_a}	19.88±0.48 ^{DE_b}	20.13±0.63 ^{CD_b}	21.13±0.85 ^{C_b}	20.88±0.63 ^{A_b}	21.13±0.85 ^{AB_b}	20.88±0.63 ^{AB_b}	

¹ Aynı sütunda, verilen depolama gününde, aynı büyük harfe sahip uygulamalar arasında istatistiksel açıdan bir fark yoktur ($P > 0.05$). Aynı satırda, verilen uygulamada aynı küçük harfe sahip depolama süreleri arasında istatistiksel açıdan fark yoktur ($P > 0.05$).

² C(-): yenilebilir film ile kaplama yapılmamış, C(+): yenilebilir film ile kaplama yapılmış, P: pasif MAP (~%21 O₂ ve %79 N₂), A: aktif MAP (%5 O₂, %10 CO₂ ve %85 N₂), M1: döküm polipropilen film ile kapatılmış polipropilen tabak (PP/CPP), M2: çift yönlü gerdirilmiş polipropilen film ile kapatılmış polipropilen tabak (PP/BOPP).

4.7. Toplam Karotenoid

Kaplama, ambalaj materyali ve atmosferinin kayısının toplam karotenoid üzerine etkisi Çizelge 4.8'de verilmiştir. Kayısıda en çok bulunan karotenoidler β -karoten, γ -karoten, kriptoksantin, likopen, ve lutein'dir (Sass-Kiss ve ark., 2005). Kayısıda bulunan toplam karotenoidlerin %60-70'ini β -karoten oluşturmaktadır. Bu nedenle kayısı mükemmel bir β -karoten kaynağıdır. Kaplanmamış ve kaplanmış ürünlerde hesaplanan başlangıç toplam karotenoid miktarları sırasıyla 5.06 ± 0.33 ve 6.19 ± 0.25 mg β -karoten 100 g^{-1} taze ürün olarak bulunmuştur. Toplam karotenoid miktarı depolama boyunca istatistiksel olarak önemli bir değişiklik göstermemiştir. Depolama sonundaki toplam karotenoid miktarı kaplanmamış ve kaplanmış ürünlerde sırasıyla 4.86 ± 0.32 ve 6.11 ± 0.25 mg β -karoten 100 g^{-1} taze ürün olarak hesaplanmıştır. Ambalaj atmosferi, ambalaj materyali, kaplama ve bu faktörlerin kendi aralarındaki etkileşimlerinin kayısının toplam karotenoid miktarına istatistiksel olarak bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir ($P > 0.05$).

4.8. Duyusal Değerlendirme

Kayısuların duyusal özellikleri ve genel beğenisi üzerine kaplama, MAP uygulamaları ve ambalaj materyallerinin etkisi Çizelge 4.9'da verilmiştir. Kaplanmamış ve ambalajlanmamış kayısı örnekleri (kontrol grubu) tekstür ve renk değerlendirilmelerinde en düşük duyusal skoru almıştır. 7 günlük depolama ve sonrasında yapılan tekstür ve renk değerlendirmesinde kontrol grubunun aldığı puan kabul edilebilir limitin (5) altındadır. Ancak MAP uygulanan kayısı örneklerinde genel görünüş ve renk değerlerinin 42. günde kabul edilebilir düzeyde olduğu görülmüştür (Şekil 4.10). Tekstür ise 35 günlük depolamanın sonuna kadar kabul edilebilir düzeydedir. MAP uygulamaları arasında duyusal renk ve tekstür değerlendirmelerinde istatistiksel olarak bir fark bulunmamaktadır ($P > 0.05$). Kaplanmamış ve BOPP film ile hem aktif hem de pasif atmosferde ambalajlanan kayısuların dışındaki MAP uygulanan örneklerde tat değerleri 28 günlük depolamada kabul edilebilir düzeydedir. Kaplanmamış ve BOPP film ile aktif veya pasif atmosferde ambalajlanan kayısı

Çizelge 4.7. Ambalaj atmosferi, ambalaj materyali ve kaplamanın kayısının antioksidan aktivitesi üzerine etkisi

Uygulama ²	Antioksidan aktivitesi (%) (n=4)							
	0. Gün	7. Gün	14. Gün	21. Gün	28. Gün	35. Gün	42. Gün	
1 KONTROL	43.37±0.71 ^{B_a1}	39.64±0.46 ^{A_b}	38.85±1.08 ^{A_b}	39.77±0.83 ^{A_b}	39.54±1.18 ^{A_b}	39.77±0.81 ^{A_b}	39.93±1.48 ^{A_b}	
2 C(-)PM1	43.37±0.71 ^{B_a}	39.72±1.26 ^{A_b}	39.61±0.84 ^{A_b}	39.55±1.04 ^{A_b}	39.46±0.81 ^{A_b}	39.52±0.93 ^{A_b}	39.65±0.96 ^{A_b}	
3 C(-)AM1	43.37±0.71 ^{B_a}	38.95±0.75 ^{A_b}	40.14±1.27 ^{A_b}	39.87±1.16 ^{A_b}	39.54±1.14 ^{A_b}	39.62±0.86 ^{A_b}	39.15±1.27 ^{A_b}	
4 C(+)PM1	46.64±0.95 ^{A_a}	40.65±1.06 ^{A_b}	39.68±1.62 ^{A_b}	40.22±0.76 ^{A_b}	39.88±1.10 ^{A_b}	39.82±0.97 ^{A_b}	39.71±0.68 ^{A_b}	
5 C(+)AM1	46.64±0.95 ^{A_a}	40.02±0.96 ^{A_b}	39.94±0.98 ^{A_b}	39.89±1.35 ^{A_b}	39.78±1.12 ^{A_b}	39.83±1.33 ^{A_b}	39.83±0.90 ^{A_b}	
6 C(-)PM2	43.37±0.71 ^{B_a}	39.80±1.57 ^{A_b}	38.95±1.33 ^{A_b}	39.12±1.10 ^{A_b}	39.26±0.87 ^{A_b}	39.33±0.95 ^{A_b}	39.46±0.87 ^{A_b}	
7 C(-)AM2	43.37±0.71 ^{B_a}	39.82±1.14 ^{A_b}	39.92±1.25 ^{A_b}	39.66±0.96 ^{A_b}	39.53±0.84 ^{A_b}	39.51±1.29 ^{A_b}	39.25±0.71 ^{A_b}	
8 C(+)PM2	46.64±0.95 ^{A_a}	40.62±1.06 ^{A_b}	40.13±1.15 ^{A_b}	40.02±0.87 ^{A_b}	39.84±0.85 ^{A_b}	39.76±0.92 ^{A_b}	39.68±1.28 ^{A_b}	
9 C(+)AM2	46.64±0.95 ^{A_a}	39.94±1.23 ^{A_b}	39.82±0.73 ^{A_b}	40.15±1.15 ^{A_b}	39.90±0.92 ^{A_b}	39.86±0.98 ^{A_b}	39.61±0.98 ^{A_b}	

¹ Aynı sütunda, verilen depolama gününde, aynı büyük harfe sahip uygulamalar arasında istatistiksel açıdan bir fark yoktur ($P > 0.05$). Aynı satırda, verilen uygulamada aynı küçük harfe sahip depolama süreleri arasında istatistiksel açıdan fark yoktur ($P > 0.05$).

² C(-): yenilebilir film ile kaplama yapılmamış, C(+): yenilebilir film ile kaplama yapılmış, P: pasif MAP (~%21 O₂ ve %79 N₂), A: aktif MAP (%5 O₂, %10 CO₂ ve %85 N₂), M1: döküm polipropilen film ile kapatılmış polipropilen tabak (PP/PPP), M2: çift yönlü gerdirilmiş polipropilen film ile kapatılmış polipropilen tabak (PP/BOPP).

Çizelge 4.8. Ambalaj atmosferi, ambalaj materyali ve kaplamanın kayısının toplam karotenoid üzerine etkisi

Uygulama ²	Toplam karotenoid (mg β -karoten 100 g ⁻¹ taze ürün) (n=4)							
	0. Gün	7. Gün	14. Gün	21. Gün	28. Gün	35. Gün	42. Gün	
1 KONTROL	5.06±0.33 ^{B_a1}	5.00±0.23 ^{B_a}	5.03±0.52 ^{B_a}	4.94±0.31 ^{B_a}	5.06±0.43 ^{B_a}	4.89±0.42 ^{B_a}	4.86±0.32 ^{B_a}	
2 C(-)PM1	5.10±0.25 ^{B_a}	5.19±0.43 ^{B_a}	5.11±0.29 ^{B_a}	5.09±0.32 ^{B_a}	5.05±0.37 ^{B_a}	5.5±0.35 ^{B_a}	4.93±0.25 ^{B_a}	
3 C(-)AM1	4.96±0.33 ^{B_a}	5.13±0.39 ^{B_a}	5.04±0.28 ^{B_a}	5.12±1.57 ^{B_a}	5.08±0.41 ^{B_a}	4.95±0.29 ^{B_a}	4.88±0.37 ^{B_a}	
4 C(+)PM1	6.19±0.38 ^{A_a}	6.14±0.28 ^{A_a}	6.12±0.34 ^{B_a}	6.10±0.29 ^{B_a}	6.13±0.32 ^{A_a}	6.10±0.32 ^{A_a}	6.11±0.25 ^{A_a}	
5 C(+)AM1	6.14±0.38 ^{A_a}	6.15±0.24 ^{A_a}	6.26±0.22 ^{A_a}	6.19±0.26 ^{A_a}	6.20±0.39 ^{A_a}	6.25±0.37 ^{A_a}	6.06±0.39 ^{A_a}	
6 C(-)PM2	5.20±0.33 ^{B_a}	5.17±0.28 ^{B_a}	5.20±0.33 ^{B_a}	5.12±0.24 ^{B_a}	5.04±0.28 ^{B_a}	4.91±0.26 ^{B_a}	4.82±0.29 ^{B_a}	
7 C(-)AM2	5.18±0.26 ^{B_a}	5.14±0.71 ^{B_a}	5.25±0.78 ^{B_a}	5.12±0.23 ^{B_a}	4.96±0.32 ^{B_a}	4.84±0.31 ^{B_a}	4.81±0.23 ^{B_a}	
8 C(+)PM2	6.15±0.38 ^{A_a}	6.19±0.42 ^{A_a}	6.07±0.16 ^{A_a}	6.14±3.77 ^{A_a}	6.15±0.20 ^{A_a}	6.19±0.42 ^{A_a}	6.17±0.31 ^{A_a}	
9 C(+)AM2	6.28±0.28 ^{A_a}	6.19±0.26 ^{A_a}	6.15±0.38 ^{A_a}	6.27±0.28 ^{A_a}	6.10±0.30 ^{A_a}	6.14±0.15 ^{A_a}	6.10±0.27 ^{A_a}	

¹ Aynı sütunda, verilen depolama gününde, aynı büyük harfe sahip uygulamalar arasında istatistiksel açıdan bir fark yoktur ($P > 0.05$). Aynı satırda, verilen uygulamada aynı küçük harfe sahip depolama süreleri arasında istatistiksel açıdan fark yoktur ($P > 0.05$).

² C(-): yenilebilir film ile kaplama yapılmamış, C(+): yenilebilir film ile kaplama yapılmış, P: pasif MAP (~%21 O₂ ve %79 N₂), A: aktif MAP (%5 O₂, %10 CO₂ ve %85 N₂), M1: döküm polipropilen film ile kapatılmış polipropilen tabak (PP/CPP), M2: çift yönlü gerdirilmiş polipropilen film ile kapatılmış polipropilen tabak (PP/BOPP).

Çizelge 4.9. Ambalaj atmosferi, ambalaj materyali ve kaplamanın kayısının duyuşal özelliklerine ve genel beğenisi üzerine etkisi

		Duyusal puan (n=8)						
Uygulama ²		0. Gün	7. Gün	14. Gün	21. Gün	28. Gün	35. Gün	42. Gün
Genel Görünüş	KONTROL	7.4±0.9 ^A _a ¹	1.6±0.7 ^B _b	1.4±0.5 ^B _{bc}	1.3±0.5 ^C _{bc}	1.0±0.0 ^C _c	1.0±0.0 ^C _c	1.0±0.0 ^B _c
	C(-)PM1	7.4±0.9 ^A _a	7.3±1.3 ^A _a	6.4±1.2 ^A _b	7.5±0.9 ^{AB} _b	7.4±0.9 ^A _a	7.5±0.9 ^A _a	7.6±1.6 ^A _a
	C(-)AM1	7.4±0.9 ^A _a	7.4±1.5 ^A _a	7.5±1.5 ^A _a	7.1±0.6 ^{AB} _a	7.4±0.9 ^A _a	7.1±1.6 ^A _a	6.5±1.5 ^A _a
	C(+)PM1	7.5±1.7 ^A _a	8.0±1.2 ^A _a	7.1±1.7 ^A _{ab}	6.6±0.7 ^B _{ab}	7.0±1.2 ^{AB} _{ab}	5.9±1.6 ^B _b	7.4±1.1 ^A _{ab}
	C(+)AM1	7.5±1.7 ^A _a	7.0±2.0 ^A _a	7.1±1.4 ^A _a	7.4±0.9 ^{AB} _a	6.8±1.6 ^{AB} _a	7.3±1.3 ^A _a	7.5±1.1 ^A _a
	C(-)PM2	7.4±0.9 ^A _a	6.9±1.4 ^A _a	7.3±1.2 ^A _a	8.0±0.5 ^A _a	7.0±1.6 ^{AB} _a	7.0±1.3 ^{AB} _a	7.6±0.5 ^A _a
	C(-)AM2	7.4±0.9 ^A _a	6.6±1.2 ^A _{ab}	6.4±1.2 ^A _{ab}	7.3±0.7 ^{AB} _a	5.9±1.6 ^B _b	7.3±0.7 ^A _a	7.1±0.8 ^A _a
	C(+)PM2	7.5±1.7 ^A _a	7.0±1.5 ^A _a	6.5±2.2 ^A _a	6.9±1.0 ^B _a	7.0±1.3 ^{AB} _a	7.4±0.9 ^A _a	6.8±1.2 ^A _a
	C(+)AM2	7.5±1.7 ^A _{ab}	6.8±1.7 ^A _{ab}	6.1±1.6 ^B _b	7.0±1.1 ^B _{ab}	7.1±1.4 ^{AB} _{ab}	7.8±0.9 ^A _a	6.4±1.1 ^A _{ab}
Renk	KONTROL	6.9±1.4 ^A _a	1.9±1.5 ^B _b	1.9±1.5 ^B _b	1.4±0.7 ^B _b	1.0±0.0 ^C _b	1.0±0.0 ^C _b	1.0±0.0 ^B _b
	C(-)PM1	6.9±1.4 ^A _a	6.6±1.8 ^A _{ab}	5.4±1.7 ^A _b	7.1±1.0 ^A _a	7.4±0.7 ^A _a	7.5±0.9 ^A _a	7.0±1.6 ^A _a
	C(-)AM1	6.9±1.4 ^A _a	7.5±1.4 ^A _a	7.0±1.6 ^A _a	7.4±0.5 ^A _a	7.8±1.0 ^A _a	7.1±1.6 ^A _a	7.3±0.9 ^A _a
	C(+)PM1	6.9±1.6 ^A _a	7.6±1.1 ^A _a	7.4±1.3 ^A _a	7.3±0.7 ^A _a	7.1±1.0 ^A _a	5.4±1.6 ^B _b	7.3±1.3 ^A _a
	C(+)AM1	6.9±1.6 ^A _a	7.3±0.9 ^A _a	7.4±1.1 ^A _a	6.6±0.9 ^A _a	6.8±2.0 ^{AB} _a	6.9±1.1 ^A _a	6.9±1.7 ^A _a
	C(-)PM2	6.9±1.4 ^A _a	6.9±1.3 ^A _a	6.6±1.9 ^A _a	7.5±0.8 ^A _a	6.8±2.0 ^{AB} _a	7.1±0.8 ^A _a	7.5±0.9 ^A _a
	C(-)AM2	6.9±1.4 ^A _{ab}	6.3±1.3 ^A _{ab}	6.5±2.1 ^A _{ab}	7.5±1.2 ^A _a	5.4±1.6 ^B _b	7.5±1.2 ^A _a	7.5±1.1 ^A _a
	C(+)PM2	6.9±1.6 ^A _a	6.6±2.6 ^A _a	6.6±2.2 ^A _a	7.0±1.1 ^A _a	7.3±1.8 ^A _a	6.9±0.6 ^A _a	6.9±1.1 ^A _a
	C(+)AM2	6.9±1.6 ^A _a	6.0±2.3 ^A _a	6.6±2.3 ^A _a	7.3±1.3 ^A _a	6.6±1.8 ^{AB} _a	7.3±1.2 ^A _a	6.8±1.2 ^A _a
Tat	KONTROL	7.8±0.9 ^A _a	3.3±1.8 ^C _b	4.3±2.1 ^B _b	3.1±0.9 ^C _b	3.4±2.1 ^C _b	1.0±0.0 ^D _c	1.0±0.0 ^C _b
	C(-)PM1	7.8±0.9 ^A _a	7.9±1.3 ^A _a	7.0±1.5 ^A _a	7.1±1.6 ^{AB} _a	7.1±0.8 ^{AB} _a	3.4±0.5 ^C _b	3.8±0.5 ^A _b
	C(-)AM1	7.8±0.9 ^A _a	7.9±0.8 ^A _a	7.3±1.3 ^A _{ab}	7.8±0.9 ^A _a	6.6±0.9 ^{AB} _b	4.5±0.5 ^{BC} _c	3.6±0.7 ^B _c
	C(+)PM1	7.3±1.5 ^A _a	7.3±1.6 ^{AB} _a	7.0±1.5 ^A _a	6.5±1.2 ^{AB} _a	7.1±1.0 ^{AB} _a	4.6±0.5 ^B _b	2.3±0.5 ^B _c
	C(+)AM1	7.3±1.5 ^A _a	6.5±1.3 ^{AB} _{ab}	6.9±1.8 ^A _a	6.9±1.6 ^{AB} _a	6.4±1.7 ^{AB} _a	3.6±0.7 ^{BC} _b	3.4±0.9 ^A _b
	C(-)PM2	7.8±0.9 ^A _a	6.0±2.4 ^B _a	6.4±2.2 ^A _a	7.6±1.1 ^{AB} _a	6.1±1.5 ^{AB} _a	6.0±2.0 ^A _a	3.1±1.0 ^A _b
	C(-)AM2	7.8±0.9 ^A _a	6.3±1.5 ^{AB} _{ab}	6.3±1.7 ^A _{ab}	7.0±2.0 ^{AB} _{ab}	5.6±1.4 ^B _b	6.3±1.9 ^A _{ab}	3.6±0.5 ^A _c
	C(+)PM2	7.3±1.5 ^A _a	7.3±1.7 ^{AB} _{ab}	7.1±1.8 ^A _a	5.9±1.7 ^B _a	7.4±1.1 ^A _a	3.6±0.9 ^{BC} _b	3.5±0.9 ^A _b
	C(+)PM2	7.3±1.5 ^A _a	6.1±1.1 ^{AB} _a	5.9±2.2 ^{AB} _b	6.6±1.7 ^{AB} _b	6.6±1.2 ^{AB} _a	3.6±0.7 ^{BC} _b	3.5±0.9 ^A _b
Tekstür	KONTROL	7.8±0.7 ^A _a	2.6±1.6 ^B _b	1.5±0.8 ^C _c	1.6±0.9 ^B _c	1.0±0.0 ^D _c	1.0±0.0 ^C _c	1.0±0.2 ^C _c
	C(-)PM1	7.8±0.7 ^A _a	7.9±1.0 ^A _a	6.1±1.7 ^B _b	7.3±1.6 ^A _{ab}	7.4±1.1 ^A _{ab}	6.9±1.1 ^{AB} _{ab}	4.0±0.5 ^A _c
	C(-)AM1	7.8±0.7 ^A _a	7.8±0.9 ^A _a	8.1±1.3 ^A _a	7.0±0.8 ^A _{ab}	6.4±0.9 ^{ABC} _b	6.3±1.6 ^{AB} _b	3.5±1.1 ^{AB} _c
	C(+)PM1	8.3±0.7 ^A _a	7.5±1.3 ^A _{ab}	6.1±2.0 ^B _{bc}	6.3±1.9 ^A _{bc}	7.0±0.9 ^{AB} _{abc}	5.4±0.9 ^B _d	3.1±0.4 ^{AB} _d
	C(+)AM1	8.3±0.7 ^A _a	6.9±1.6 ^{AB} _{ab}	7.3±1.2 ^{AB} _{ab}	6.5±1.9 ^A _b	6.0±1.7 ^{BC} _b	6.9±1.6 ^{AB} _{ab}	3.1±1.1 ^{AB} _c
	C(-)PM2	7.8±0.7 ^A _a	6.3±1.8 ^{AB} _{ab}	7.0±1.2 ^{AB} _{ab}	7.6±1.7 ^A _a	6.0±1.4 ^{BC} _b	7.1±1.5 ^A _{ab}	3.0±1.2 ^{AB} _c
	C(-)AM2	7.8±0.7 ^A _a	6.9±1.6 ^{AB} _{ab}	6.5±2.3 ^{AB} _{ab}	6.8±1.4 ^A _{ab}	5.4±0.9 ^C _b	6.1±1.4 ^{AB} _b	2.5±1.3 ^B _c
	C(+)PM2	8.3±0.7 ^A _a	6.5±1.3 ^{AB} _{ab}	6.6±1.5 ^{AB} _b	6.3±2.3 ^A _b	6.3±0.9 ^{ABC} _b	6.4±1.9 ^{AB} _b	3.6±0.9 ^A _c
	C(+)PM2	8.3±0.7 ^A _a	5.8±2.2 ^B _b	5.5±1.8 ^B _b	5.9±1.4 ^A _b	6.9±1.0 ^{AB} _{ab}	7.5±1.7 ^A _a	3.1±1.0 ^{AB} _c
Genel Beğeni	KONTROL	8.0±0.8 ^A _a	1.8±0.9 ^B _b	1.9±0.8 ^B _b	1.8±0.9 ^B _b	2.0±1.9 ^B _b	1.0±0.0 ^D _b	1.0±0.0 ^B _b
	C(-)PM1	8.0±0.8 ^A _a	7.6±1.2 ^A _{ab}	6.5±1.2 ^A _c	7.4±1.2 ^A _{abc}	7.4±1.1 ^A _{abc}	6.6±0.5 ^{ABC} _{bc}	4.1±0.8 ^A _d
	C(-)AM1	8.0±0.8 ^A _a	7.4±0.9 ^A _{abc}	7.4±1.2 ^A _{abc}	7.5±0.9 ^A _{ab}	7.0±0.8 ^A _{bc}	6.5±0.5 ^{ABC} _c	3.9±0.8 ^A _d
	C(+)PM1	7.8±1.5 ^A _a	7.8±1.3 ^A _a	6.6±1.9 ^A _{ab}	6.5±0.9 ^A _{ab}	6.8±1.0 ^A _{ab}	5.8±1.0 ^C _b	4.4±0.9 ^A _c
	C(+)AM1	7.8±1.5 ^A _a	7.1±1.5 ^A _{ab}	7.1±1.6 ^A _{ab}	6.5±1.5 ^A _{ab}	6.8±1.7 ^A _{ab}	6.0±0.9 ^{BC} _b	3.6±0.5 ^A _c
	C(-)PM2	8.0±0.8 ^A _a	6.8±1.7 ^A _a	6.8±1.2 ^A _a	7.5±1.6 ^A _a	6.9±1.3 ^A _a	7.1±0.6 ^A _a	4.4±0.7 ^A _b
	C(-)AM2	8.0±0.8 ^A _a	6.5±1.6 ^A _b	6.4±1.6 ^A _b	6.9±1.6 ^A _{ab}	6.0±1.3 ^A _b	6.9±1.1 ^{AB} _{ab}	4.0±0.8 ^A _c
	C(+)PM2	7.8±1.5 ^A _a	7.1±1.7 ^A _{ab}	6.5±1.9 ^A _{ab}	6.6±1.7 ^A _{ab}	6.6±0.7 ^A _{ab}	6.0±1.1 ^{BC} _b	3.9±0.6 ^A _c
	C(+)PM2	7.8±1.5 ^A _a	6.5±1.8 ^A _{ab}	5.9±2.3 ^A _b	6.8±1.2 ^A _{ab}	6.6±1.3 ^A _{ab}	6.3±1.0 ^{ABC} _{ab}	4.3±0.7 ^A _c

¹ Aynı sütunda, verilen depolama gününde, aynı büyük harfe sahip uygulamalar arasında istatistiksel açıdan bir fark yoktur ($P > 0.05$). Aynı satırda, verilen uygulamada aynı küçük harfe sahip depolama süreleri arasında istatistiksel açıdan fark yoktur ($P > 0.05$).

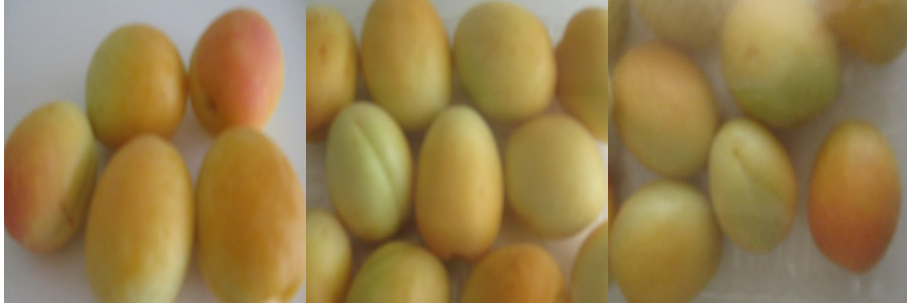
² C(-): yenilebilir film ile kaplama yapılmamış, C(+): yenilebilir film ile kaplama yapılmış, P: pasif MAP (~%21 O₂ ve %79 N₂), A: aktif MAP (%5 O₂, %10 CO₂ ve %85 N₂), M1: döküm polipropilen film ile kapatılmış polipropilen tabak (PP/CPP), M2: çift yönlü gerdirilmiş polipropilen film ile kapatılmış polipropilen tabak (PP/BOPP).

örneklerinde tat değeri 35 günlük depolama sonuna kadar kabul edilebilir düzeyde bulunmuştur. Kontrol grubunun tüm duyuşal nitelikleri 7 günlük depolamanın ardından kabul edilebilir değerin altına düşmüştür. Kontrol grubu dışındaki ambalajlanan bütün örneklerde 35 günlük depolamada genel beğeni puanı 5 (kabul edilebilir değeri)'in üzerindedir.

Bütün duyuşal nitelikler ve genel beğeni puanları dikkate alındığında tüm MAP uygulamalarındaki kayısılar 28 günlük depolama süresince kabul edilebilir bulunmuştur. BOPP film ile aktif veya pasif atmosferde ambalajlanan yenilebilir kaplama yapılmamış kayısı örnekleri için kabul edilebilen depolama süresi ise 35 gün olarak tespit edilmiştir.



(a) 0.GÜN KONTROL (b) 21. GÜN KONTROL (c) 42. GÜN KONTROL



(d) 0.GÜN C(-) (e) 21. GÜN C(-) (f) 42. GÜN C (-)



(g) 0.GÜN C(+) (h) 21. GÜN C(+) (i) 42. GÜN C(+)

Şekil 4.10. Kontrol, kaplama yapılmamış ve kaplama yapılmış kayısılarda meydana gelen görsel değışim.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak, CPP veya BOPP film kullanılarak uygulanan MAP, yenilebilir film ile kaplanmış veya kaplanmamış kayısıların fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerini 28 günlük süre ile korumuştur. Ancak ambalajsız kayısılarda 7 günden daha az bir sürede özellikle fiziksel ve duyuşal özelliklerde belirgin bir değişiklik gözlenmiştir. MAP depolama boyunca kütle kaybının önlenmesinde oldukça etkili olmuştur. Ambalajsız kayısılarda 28. günden sonra ağırlık kaybı %50'nin üzerinde tespit edilmiştir. Aktif ve pasif MAP uygulamaları arasında özellikle fizikokimyasal özellikler, duyuşal kalite ve raf ömrü dikkate alındığında önemli bir fark olmamasına rağmen, aktif MAP denge gaz atmosferini daha kısa sürede sağlamıştır.

Ambalajlı ve ambalajsız kayısıların meyve sertliğinde depolama süresince bir azalma söz konusudur. Ambalajlı kayısılarda bu azalmanın nedeni meyvenin depolama süresince olgunlaşmaya devam etmesi ve bozulmaya başlaması olarak açıklanabilir. Kontrol grubu olarak adlandırılan ambalajlanmamış ürünlerde ise bu durum ürünün daha hızlı olgunlaşması ve su kaybı nedeniyle kuruması olarak açıklanabilir.

Yenilebilir kaplama uygulamasının ürünün raf ömrünü uzatmaya önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Yenilebilir kaplama olarak kullanılan Natureseal (AS-2) kesilmiş ürünlerin yüzeylerinde daha başarılı olmasına rağmen tüm kayısıda önemli bir etki yaratmamıştır. Bu nedenle protein veya polisakkarit bazlı diğer kaplamalar daha sonraki çalışmalarda denenebilir.

O₂ konsantrasyonu pasif MAP uygulamasında depolamanın 7. gününde % 2 seviyesine, aktif MAP uygulamasında ise 2. günde %1 seviyesine düşmüş ve depolamanın geri kalanında sabit kalmış olmasına rağmen %1-2 oksijen oranı anaerobik fermantasyon riski taşıyabilir. Ayrıca ambalajda oluşan CO₂ oranı da CO₂ çıkış geçirgenliği daha yüksek malzeme kullanılarak düşürülebilir. Bu nedenlerle CPP ve BOPP filmler yerine geçirgenliği daha yüksek, özellikle mikroperfore filmler test edilebilir. Daha yüksek geçirgenlikte film kullanılması denge gaz atmosferine daha kısa sürede ulaşılmasını ve depolama boyunca ürün için uygun O₂ ve CO₂ konsantrasyonlarını oluşturabilir ki, bu durum ürün raf ömrü açısından 28 günden daha uzun bir süreç sağlayabilir.

KAYNAKLAR

- Akin, E. B., Karabulut, I. ve Topçu, A., 2009. Some compositional properties of main Malatya apricot (*Prunus armeniaca* L.) varieties (vol 107, pg 939, 2008). **Food Chemistry**, 116 (3): 819-819.
- AOAC, 2000. **Official methods of analysis of AOAC International I Edition**. Association Official Analytical Chemists, s, Arlington, Virginia.
- Ayrancı, E. ve Tunç, S., 2004. The effect of edible coatings on water and vitamin C loss of apricots (*Armeniaca vulgaris* Lam.) and green peppers (*Capsicum annuum* L.). **Food Chemistry**, 87 (3): 339-342.
- Azodanlou, R., Darbellay, C., Luisier, J. L., Villettaz, J. C. ve Amado, R., 2003. Development of a model for quality assessment of tomatoes and apricots. **LWT-Food Science and Technology**, 36 (2): 223-233.
- Batu, A. ve Demirdöven, A., 2010. Modifiye atmosferde paketlenme ve soğukta depolanmanın elmanın duyu kalitesi üzerine etkileri. **YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi (YYU Journal of Agricultural Science)**, 20 (2): 58-67.
- Batu, A. ve Thompson, K. A., 1998. Effects of modified atmosphere packaging on postharvest qualities of pink tomatoes. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, 22: 365-372.
- Cemeroğlu, B., Yemencioğlu, A. ve Özkan, M., 2001. **Meyve ve sebzelerin bileşimi soğukta depolanmaları**. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, 328 s, Ankara.
- Damarlı, E., 1995. **Modified atmosphere packaging of cherry and apricot**. Doktora Tezi., İstanbul Teknik Üniversitesi: 144 s, İstanbul, Türkiye.
- Döş, A. ve Ayhan, Z., 2003. Gıdaların modifiye atmosferde paketlenmesi. **GAP III.Tarım Kongresi**, 2-3 Ekim 2003: 437-440, ŞanlıUrfa.
- Egea, M. I., Martinez-Madrid, M. C., Sanchez-Bel, P., Murcia, M. A. ve Romojaro, F., 2007. The influence of electron-beam ionization on ethylene metabolism and quality parameters in apricot (*Prunus armeniaca* L., cv Bulida). **LWT-Food Science and Technology**, 40 (6): 1027-1035.
- FAO, 2007. FAO statistical database. <http://www.fao.org>.
- Farber, J.M., Harris, L.J., Parish M.E., Beuchat, L.R., Suslow, T.V., Gorney, J.R., Garrett, E.H. ve Busta, F.F., 2003. Microbiological safety of controlled and modified atmosphere packaging of fresh and fresh-cut produce. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, 2:142-160.
- Gil, M. I., Simões, A.D.N., Tudela J.A., Allende, A., Puschmann, R., 2008 Edible coatings containing chitosan and moderate modified atmospheres maintain quality and enhance phytochemicals of carrot sticks. **Postharvest Biology and Technology** 51: 364–370.
- Gross, J., 1987. **Carotenoids: pigments in fruits**. Academic Press, s, London, UK.
- Hotchkiss, J.H. ve Banco, M.J., 1992. Influence of new packaging technologies on the growth of microorganisms in produce. **Journal of Food Protect.**, 55:815-820.
- Jaime, P., Salvador, M. L. ve Oria, R., 2001. Respiration rate of sweet cherries: 'Burlat', 'Sunburst' and 'Sweetheart' cultivars. **Journal of Food Science**, 66 (1): 43-47.
- Kader, A.A., Zagory, D. ve Kerbel, E.L., 1989. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, 28 (1): 1-30.

- Kaji, H., Ikebe, T. ve Osajima, Y., 1991. Effects of environmental gases on the shelf-life of Japanese apricot. **Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology-Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi**, 38 (9): 797-803.
- Lopez-Rubira, V., Conesa, A., Allende, A. ve Artes, F., 2005. Shelf life and overall quality of minimally processed pomegranate arils modified atmosphere packaged and treated with UV-C. **Postharvest Biology and Technology**, 37 (2): 174-185.
- Moon, J. H. and Terao, J., 1998. Antioxidant activity of caffeic acid and dihydrocaffeic acid in lard and human low-density lipoprotein. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 46 (12): 5062-5065.
- Park, Y. W., 1987. Effect of Freezing, Thawing, Drying, and Cooking on Carotene Retention in Carrots, Broccoli and Spinach. **Journal of Food Science**, 52 (4): 1022-1025.
- Philips, C.A., 1996. Review: Modified atmosphere packaging and its effects on the microbiological quality and safety of produce. **International Journal of Food Science and Technology** 31 (6): 463-479.
- Popa, M. ve Belch, N., 2003. Packaging, **USAMVB and Food Bio resources**, Romania.
- Pretel, M. T., Serrano, M., Amoros, A. ve Romojaro, F., 1999. Ripening and ethylene biosynthesis in controlled atmosphere stored apricots. **European Food Research and Technology**, 209 (2): 130-134.
- Pretel, M. T., Souty, M. ve Romojaro, F., 2000. Use of passive and active modified atmosphere packaging to prolong the postharvest life of three varieties of apricot (*Prunus armeniaca*, L.). **European Food Research and Technology**, 211 (3): 191-198.
- Price, J.L. ve Floros, J.D., 1993. Quality decline in minimally processed fruits and vegetables. **Developments in Food Science**, 32: 405-427.
- Rao Sudhakar D.V., Nanda S, Krishnamurthy S., 2000. Effects of shrink film wrapping and storage temperature on the shelf life and quality of pomegranate fruits cv. Ganesh **Division of Post Harvest Technology**, Indian Institute of Horticultural Research.
- Sass-Kiss, A., Kiss, J., Milotay, P., Kerek, M. M. and Toth-Markus, M., 2005. Differences in anthocyanin and carotenoid content of fruits and vegetables. **Food Research International**, 38 (8-9): 1023-1029.
- Taş, E. ve Ayhan, Z., 2005. Taze meyve ve sebzelerin modifiye atmosferde paketlenmesi (MAP). **Hasad Gıda**, 21 (244): 35-42.
- TEAE, 2006. **Kuru kayısı durum ve tahmin: 2006-2007** vol. 146 (pp. 1-55): Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü.
- Temiz, H., Yeşilsu, A. F., 2006. Bitkisel protein kaynaklı yenilebilir film ve kaplamalar. **Gıda Tenkolojileri Elektronik Dergisi** (2): 41-50.
- Tian, S. P., Jiang, A. L., Xu, Y. ve Wang, Y. S., 2004. Responses of physiology and quality of sweet cherry fruit to different atmospheres in storage. **Food Chemistry**, 87 (1): 43-49.
- Üçüncü, M., 2000. Gıdaların modifiye atmosferde ambalajlanması. (M. Üçüncü, Editör) In: **Gıdaların Ambalajlanması**. Ege Üniversitesi Basımevi, pp. 612-649 Bornova, İzmir.
- Üstünel, M.A., Eştürk O., Ayhan Z. 2008. Modifiye atmosferde paketlenmenin kirazın renk ve tekstürüne etkisi. **Türkiye 10. Gıda Kongresi**. 21-23 Mayıs 2008. Erzurum.

Zagory, D. ve Kader, A. A., 1988. Modified atmosphere packaging of fresh produce. **Food Technology**, 42 (9): 70-77.

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının gerçekleşmesinde kullanılan alet ve ekipman 03 K 120860 no'lu DPT projesi kapsamında temin edilmiştir. Projede kullanılan sarfiyat 09 M 1501 no'lu MKÜ BAP komisyonu tarafından desteklenmiştir. Bu çalışmamda bana her türlü konuda yardım eden danışman hocalarım Doç.Dr. Zehra AYHAN ve Y.Doç.Dr. Okan EŞTÜRK'e, jürimde bulunan Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Doç.Dr. K. Nazan TURHAN'a, Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Bölümü Öğretim Üyesi Doç.Dr. Yurtsever SOYSAL'a, Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Doç.Dr. Yahya Kemal AVŞAR'a teşekkür ederim. Laboratuvar çalışmalarında katkısı olan yüksek lisans öğrencisi M. Fatih ARIKAN'a teşekkür ederim. Ayrıca polipropilen tabak teminini sağlayan Huhtamaki A.Ş. (İstanbul)'ye, üst filmleri (döküm polipropilen (CPP) ve çift yönlü gerdirilmiş polipropilen (BOPP) temin eden Polinas'a (Manisa) ve yenilebilir kaplama materyali olan Natureseal (AS-2)'i sağlayan AgriCoat NatureSeal Ltd (Berkshire, İngiltere) firmasına katkılarından dolayı teşekkür ederim.

ÖZGEÇMİŞ

18.01.1985 tarihinde Antakya'da doğdum. İlkokul, ortaokul ve liseyi Antakya'da bitirdim. 2003 yılında mezun olduktan sonra aynı yıl Çukurova Üniversitesi Gıda Mühendisliğini bölümünü kazandım. Buradaki eğitimimin ardından 2007 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünde yüksek lisansa başladım.

EKLER

EK-1

DUYUSAL DEĞERLENDİRME FORMU

Adı/Soyadı :.....

Tarih

:.....

Sayın katılımcı,

Size 5 ayrı kodlu kayısı örneği sunulmaktadır. Bu örneklerin genel görünüş, renk, tat, tekstür ve genel ürün beğeni derecesini size aşağıda verilen 9 noktalı skalayı dikkate alarak değerlendirmeniz istenmektedir. Önce size verilen 5 örneği sırasını dikkate alarak (soldan sağa doğru) genel görünüş açısından değerlendiriniz. Sonra yine soldan sağa doğru renk için değerlendiriniz. Daha sonra örnekleri sırasıyla ön dişlerinize ısırarak tat ve tekstür özellikleri açısından değerlendiriniz. Her bir ürün kodu altında bırakılan boşluğa değerlendirdiğiniz ürünün özelliklerini yansıtan rakamı (1 ile 9 arasında) yazınız. Gerekli gördüğünüz takdirde her bir tadım sonrası size verilen su ile ağızınızı temizleyebilirsiniz. Son olarak genel ürün beğeni derecenizi ürünün bütün özelliklerini dikkate alarak yapınız. Panelimize katılımınızdan dolayı teşekkür ederiz.

GENEL GÖRÜNÜŞ:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	↓			↓				↓
	Hiç beğenmedim			Orta				Çok beğendim
	☹							☺
	901		202		493			231

RENK:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	↓			↓				↓
	Soluk			Kabul Edilebilir				Oldukça Parlak
	901		202		493			231

TAT

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	↓			↓				↓
	Bozuk/Kötü			Kabul Edilebilir				Oldukça İyi
	901		202		493			231

TEKSTÜR(DOKU):

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	↓			↓				↓
	Yumuşak			Orta				Gevrek/Oldukça İyi
	901		202		493			231

GENEL ÜRÜN BEĞENİSİ:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	↓			↓				↓
	Hiç beğenmedim			Orta				Çok beğendim
	☹							☺
	901		202		493			231

YORUMLAR: