



**T.C
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**MODİFİYE ATMOSFERDE AMBALAJLANAN TURUNÇGİL (ALTINTOP VE
PORTAKAL) SEGMENTLERİNİN DUYUSAL, MİKROBİYOLOJİK,
FİZİKSEL, KİMYASAL ÖZELLİKLERİ VE RAF ÖMÜRLERİNİN
BELİRLENMESİ**

EMEL TAŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ANTAKYA/HATAY
TEMMUZ-2007**

**MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MODİFİYE ATMOSFERDE AMBALAJLANAN TURUNÇGİL (ALTINTOP VE
PORTAKAL) SEGMENTLERİNİN DUYUSAL, MİKROBİYOLOJİK,
FİZİKSEL, KİMYASAL ÖZELLİKLERİ VE RAF ÖMÜRLERİNİN
BELİRLENMESİ**

EMEL TAŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Doç.Dr. Zehra AYHAN danışmanlığında hazırlanan bu tez 18/07/ 2007 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

İmza
Doç.Dr. Zehra AYHAN
Başkan

İmza
Prof.Dr. Ahmet KAYA
Üye

İmza
Yrd.Doç.Dr. Elif ERTÜRK
Üye

Bu tez Enstitümüz Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

Prof.Dr. Necat AĞCA
Enstitü Müdürü
İmza ve Mühür

Bu çalışma M.K.Ü Bilimsel Araştırma Projeleri komisyonu tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 06 M 1501

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil 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 (MAP).....	1
2.1.1. Tanım ve Tarihçe.....	4
2.1.2. Modifiye Atmosferde Paketleme Koşullarının Oluşturulması.....	5
2.1.2.1. Pasif Modifikasyon.....	5
2.1.2.2. Aktif Modifikasyon.....	7
2.1.3. Meyve ve Sebzelerin Modifiye Atmosferde Paketlenmesini Etkileyen Faktörler.....	8
2.1.3.1. Hammaddenin Duyusal ve Mikrobiyolojik Kalitesi.....	9
2.1.3.2. Sanitasyon.....	11
2.1.3.3. Ürünün Etilen Üretimi ve Etilene Karsı Duyarlılığı.....	12
2.1.3.4. Solunum Hızları.....	12
2.1.3.5. Ambalaj İçerisindeki Gaz Bileşimi.....	15
2.1.3.6. Ambalaj Materyalleri ve Özellikleri.....	17
2.1.3.7. Depolama Koşulları.....	19
2.1.3.7.1. Sıcaklık.....	19
2.1.3.7.2. Bağlı Nem.....	20
2.2. Az İşlenmiş Meyvelerde Yapılan MAP Çalışmaları.....	20
2.2.1. Mikrobiyolojik Özellikleri ile İlgili Çalışmalar.....	21
2.2.2. Fiziksel Özellikleri ile ilgili Çalışmalar.....	22

2.2.3. Duyusal ve Kimyasal Özellikleri ile İlgili Çalışmalar.....	23
2.2.4. Turunçgillerle ilgili MAP Çalışmaları.....	24
2.2.5. Yüksek Oksijen Uygulamaları ile İlgili MAP Çalışmaları.....	25
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	27
3.1. Materyal.....	27
3.2. Yöntem.....	27
3.2.1. İşleme Yöntemi.....	27
3.2.2. Analiz Yöntemleri.....	31
3.2.2.1. Gaz Kompozisyonu Analizi.....	31
3.2.2.2. Mikrobiyolojik Analizler.....	31
3.2.2.2.1. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayımı.....	31
3.2.2.2.2. Toplam Maya-Küf Sayımı.....	32
3.2.2.2.3. Toplam Psikrotrofik Bakteri Sayımı.....	32
3.2.3. Duyusal Analizler.....	32
3.2.4. Fiziksel Analizler.....	33
3.2.4.1. Renk Analizi.....	33
3.2.4.2. Sertlik (Kesme kuvveti) Analizi.....	33
3.2.5. Kimyasal Analizler.....	34
3.2.5.1. pH.....	34
3.2.5.2. Toplam Asitlik Tayini (% sitrik asit cinsinden).....	34
3.2.5.3. Toplam Çözünen Madde Miktarı (briks).....	35
3.2.5.4. Şeker Miktarı Tayini (HPLC metodu).....	35
3.2.6. İstatistiksel Analizler.....	36
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	37
4.1. Altıntop (Greyfurt).....	37
4.1.1. Ambalaj Ortamı Gaz Oranları Değişimi.....	37
4.1.2. Mikrobiyolojik Özelliklerin Değerlendirilmesi.....	39
4.1.2.1. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayımı.....	39
4.1.2.2. Toplam Maya – Küf Sayımı.....	40

4.1.3. Duyusal Özelliklerin Değerlendirilmesi.....	41
4.1.3.1. Genel Görünüş.....	41
4.1.3.2. Koku.....	43
4.1.3.3. Tekstür/doku.....	44
4.1.3.4. Asitlik.....	44
4.1.3.5. Tatlılık.....	44
4.1.3.6. Genel Ürün Kabul Edilebilirliği.....	45
4.1.4. Fiziksel Özelliklerin Değerlendirilmesi.....	45
4.1.4.1. Renk.....	45
4.1.4.2. Sertlik (Kesme kuvveti).....	47
4.1.5. Kimyasal Özelliklerin Değerlendirilmesi.....	48
4.1.5.1. Toplam Asitlik (% sitrik asit).....	48
4.1.5.2. pH.....	49
4.1.5.3. Suda Çözünen Toplam Kurumadde Miktarı (Briks).....	50
4.1.5.4. Şeker Miktarı.....	51
4.2. Portakal.....	54
4.2.1. Ambalaj Ortamı Gaz Oranları Değişimi.....	54
4.2.2. Mikrobiyolojik Özelliklerin Değerlendirilmesi.....	57
4.2.2.1. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayımı.....	57
4.2.2.2. Toplam Psikrotrofik Bakteri Sayımı.....	58
4.2.2.3. Toplam Maya-Küf Sayımı.....	59
4.2.3. Duyusal Özelliklerin Değerlendirilmesi.....	60
4.2.3.1. Genel Görünüş.....	61
4.2.3.2. Koku.....	61
4.2.3.3. Tekstür/doku.....	63
4.2.3.4. Asitlik.....	63
4.2.3.5. Tat.....	64
4.2.3.6. Genel Ürün Kabul Edilebilirliği.....	64

	Sayfa
4.2.4. Fiziksel Özelliklerin Değerlendirilmesi.....	65
4.2.4.1. Renk	65
4.2.4.2. Sertlik (Kesme Kuvveti).....	67
4.2.5. Kimyasal Özelliklerin Değerlendirilmesi.....	68
4.2.5.1. Toplam Asitlik (% sitrik asit).....	68
4.2.5.2. pH	69
4.2.5.3. Suda Çözünen Toplam Kurumadde Miktarı (Briks).....	70
4.2.5.4. Şeker Miktarı	72
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	77
KAYNAKLAR.....	78
TEŞEKKÜR.....	85
ÖZGEÇMİŞ.....	86
EKLER.....	87
EK 1. Altıntop Duyusal Değerlendirme Formu.....	87
EK 2. Portakal Duyusal Değerlendirme Formu.....	88
EK 3. Fruktoz Kalibrasyon Eğrisi.....	89
EK 4. Glikoz Kalibrasyon Eğrisi.....	90
EK 5. Sakkaroz Kalibrasyon Eğrisi.....	91
EK 6. Standart 1 1 2 (% 1 fruktoz, % 1 glikoz, % 2 sakkaroz) eğrisi.....	92
EK 7. Standart 2 2 4 (% 2 fruktoz, % 2 glikoz, % 4 sakkaroz) eğrisi.....	93
EK 8. Standart 4 4 8 (% 4 fruktoz, % 4 glikoz, % 8 sakkaroz) eğrisi.....	94
EK 9. Farklı atmosferde ambalajlanan altıntop segmentlerinin depolama süresindeki Fiziksel (renk ve tekstür) analiz sonuçları.....	95
EK 10. Farklı MAP ve ambalaj uygulanan portakal segmentlerinin depolama süresindeki renk (L, a, b) değerleri.....	96
EK 11. Farklı MAP ve ambalaj uygulanan portakal segmentlerinin depolama süresindeki tekstür (Max. kesme kuvveti, N) sonuçları.....	98

I

ÖZET

MODİFİYE ATMOSFERDE AMBALAJLANAN TURUNÇGİL (ALTINTOP VE PORTAKAL) SEGMENTLERİNİN DUYUSAL, MİKROBİYOLOJİK, FİZİKSEL, KİMYASAL ÖZELLİKLERİ VE RAF ÖMÜRLERİNİN BELİRLENMESİ

Bu çalışmanın amacı modifiye atmosferde ambalajlanan ve Hatay (Dörtöl)'da üretilen ihracat potansiyeli yüksek altıntop ve portakal segmentlerinin soğukta depolanarak kalite özelliklerinin (fizyolojik, fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik, duyusal) ve raf ömürlerinin belirlenmesidir.

Altıntop (Ruby Red) ve Portakal (Valencia), 200 ppm klorinli (NaOCl) suda yıkandıktan sonra kurutulmuş, elde soyulmuş ve segmentlerine ayrılmıştır. Zarar görmemiş segmentler seçilerek pasif (hava kompozisyonu), düşük O₂ (% 20 O₂ + % 10 CO₂ + % 70 N₂) ve yüksek O₂ (Altıntop: 70 O₂ + % 20 CO₂ + % 10 N₂, Portakal: 80 O₂ + % 10 CO₂ + % 10 N₂) atmosferlerinde polipropilen (PP) tabakta PP bazlı üst film kullanılarak ambalajlanmış ve 4°C'de depolanmıştır. Portakal segmentleri iki farklı PP tabakta (tek katlı ve çok katlı) aynı üst film ile ambalajlanmıştır. Altıntop için 15 gün, portakal için ise 25 günlük süre boyunca fizyolojik, duyusal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikler belirlenmiştir.

Araştırma sonuçları altıntop ve portakal segmentlerinin pasif ve her iki aktif MAP uygulamasında mikrobiyolojik bir gelişme olmadan depolanabileceğini göstermiştir. Depolama boyunca altıntop segmentlerinin kimyasal özelliklerinde (pH, asitlik, briks ve şeker içeriği) önemli bir değişim görülmezken (p>0.05), portakalda asitlik, briks azalmış (p≤ 0.05), pH ve şeker içeriği değişmemiştir (p>0.05). Her iki üründe de (altıntop ve portakal) sertlik (kesme kuvveti) tüm MAP uygulamalarında artmıştır (p≤0.05). Renk değerleri (L,a,b) altıntop için değişmezken, portakalda depolama sürecinin uzamasına bağlı olarak azalmıştır (p≤0.05). Duyusal kalite özellikleri (genel görünüş, koku, tekstür, asitlik, tat, ürün kabulü) altıntop segmentlerinde pasif ve düşük oksijen uygulamasında 15 gün boyunca kabul edilebilir bulunurken, yüksek oksijen uygulamasında bu süre 10 gün ile sınırlı kalmıştır. Portakal segmentlerinde ise genel olarak duyusal nitelikler ve ürün kabulü 10. günden sonra kabul edilebilir bulunmamıştır.

Kalite özellikleri, tüketici beğenisi ve ürün güvenliği dikkate alındığında altıntop segmentlerinin pasif ve düşük oksijen uygulamalarında 4°C'de 15 gün, portakal segmentlerinin ise tüm uygulamalarda 10 günlük bir raf ömrüne sahip olduğu tespit edilmiştir.

2007, 112 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Modifiye atmosferde paketlenme, tüketime hazır, turuncgil, altıntop, portakal, raf ömrü

II

ABSTRACT

THE SENSORIAL, MICROBIOLOGICAL, PHYSIOLOGICAL, CHEMICAL PROPERTIES AND SHELF LIFE OF MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGED CITRUS FRUIT (GRAPEFRUIT AND ORANGE) SEGMENTS

The aim of this study is to investigate the quality properties (physiological, physical, chemical, microbiological, sensorial) and the shelf life of minimally processed (segmented) and modified atmosphere packaged grapefruits and oranges grown in Hatay (Dörtüol).

Grapefruits cu. Ruby Red and oranges cu. Valencia were washed in 200 ppm chlorine (NaOCl) solution, dried, peeled and segmented manually. Undamaged segments were packed under passive (air) and active MAP with low (% 20 O₂ + % 10 CO₂ + % 70 N₂) and high (**grapefruit:** 70 O₂ + % 20 CO₂ + % 10 N₂, **orange:** 80 O₂ + % 10 CO₂ + % 10 N₂) oxygen concentrations in PP trays sealed with laminated PP film and stored at 4°C. For orange segments two different (mono and multilayer) PP trays were used. The physiological, sensorial, physical, chemical and microbial properties of segments were monitored during 15 days for grapefruit and 25 days for orange segments.

The results showed that grapefruits and orange segments could be stored under passive and both active MAP applications without significant microbial growth. During the storage, there were no significant changes observed in chemical attributes (pH, acidity, brix, sugar content) of grapefruits in all applications ($p > 0.05$), but in orange segments there were significant changes in acidity and brix values ($p \leq 0.05$) except pH and sugar content. The firmness values (cutting force) were increased at passive and active MAP applications during storage for both grapefruit and orange segments ($p \leq 0.05$). There were no significant change in color values (L, a, b) of grapefruit segments during storage for all applications ($p > 0.05$); however, there was a significant change in color of orange segments related to prolonged storage ($p \leq 0.05$) The sensory attributes (appearance, smell, taste, texture, acidity and product acceptability) of grapefruit segments were found acceptable at 15 day for low oxygen and passive MAP applications, however, it was limited to 10 days for high oxygen application. In general, orange segments were not acceptable in terms of sensory attributes and product acceptability after 10 days.

Taking into count safety, quality attributes and consumer acceptance, the shelf life was 15 days at low oxygen and passive MAP, 10 days at high oxygen MAP application for grapefruit segments and 10 days at all MAP applications for orange segments.

2007, 112 pages

Key Words: Modified atmosphere packaging, ready to eat, citrus, grapefruit, orange, shelf life

III

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

CPP (Cast PP)	Döküm polipropilen
EVOH	Etilen vinil alkol
HDPE	Yüksek yoğunluklu polietilen
LDPE	Düşük yoğunluklu polietilen
MAP	Modifiye atmosferde paketlenme
OPA 6	Gerdirlmiş poliamid 6
OPP	Gerdirlmiş Polipropilen
PA 6	Poliamid (Naylon) 6
PA 66	Poliamid (Naylon) 66
PET	Polietilenterefitalat
PP	Polipropilen
PS	Polistiren
PVC	Polivinilklörür
PVDC	Polivinilidenklörür

IV

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 1.1. 2004 yılı itibariyle Hatay ilindeki turunçgiler üretimi.....	3
Çizelge 2.1. Bazı meyve ve sebzelerin çeşitli sıcaklıklarda solunum hızları.....	13
Çizelge 2.2. Az işlenmiş ürünlerin solunum hızları.....	14
Çizelge 2.3. Bazı az işlenmiş meyveler için önerilen MAP koşulları.....	15
Çizelge 2.4. Bazı plastik filmlerin bariyer özellikleri.....	18
Çizelge 2.5. Bazı polimerlerin(25 µm) su buharı geçirgenlik özellikleri.....	19
Çizelge 4.1. Farklı atmosferde depolanan altıntop segmentlerinin depolama süresindeki toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı (log kob/gr).....	40
Çizelge 4.2. Farklı atmosferde depolanan altıntop segmentlerinin depolama süresindeki toplam maya-küf sayısı (log kob/gr).....	41
Çizelge 4.3. Farklı atmosferde depolanan altıntop segmentlerinin depolama süresindeki duyusal analiz sonuçları.....	42
Çizelge 4.4. Farklı atmosferde depolanan altıntop segmentlerinin depolama süresindeki asitlik (% sitrik asit) sonuçları.....	49
Çizelge 4.5. Farklı atmosferde depolanan altıntop segmentlerinin depolama süresindeki pH sonuçları.....	50
Çizelge 4.6. Farklı atmosferde depolanan altıntop segmentlerinin depolama süresindeki briks sonuçları.....	51
Çizelge 4.7. Farklı atmosferde depolanan altıntop segmentlerinin depolama süresindeki % toplam şeker miktarı sonuçları.....	53
Çizelge 4.8. Farklı atmosferde depolanan altıntop segmentlerinin depolama süresindeki % fruktoz miktarı sonuçları.....	53
Çizelge 4.9. Farklı atmosferde depolanan altıntop segmentlerinin depolama süresindeki % glikoz miktarı sonuçları.....	53

Çizelge 4.10. Farklı atmosferde depolanan altıntop segmentlerinin depolama süresindeki % sakkaroz miktarı sonuçları.....	53
Çizelge 4.11. Farklı ambalaj ve MAP uygulanan portakal segmentlerinin depolama süresindeki toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı (log kob/gr).....	57
Çizelge 4.12. Farklı ambalaj ve MAP uygulanan portakal segmentlerinin depolama süresindeki toplam psikrotrofik bakteri sayısı (log kob/gr).....	59
Çizelge 4.13. Farklı ambalaj ve MAP uygulanan portakal segmentlerinin depolama süresindeki toplam maya-küf sayısı (log kob/gr).....	60
Çizelge 4.14. Farklı ambalaj ve MAP uygulanan portakal segmentlerinin depolama süresindeki duyusal analiz sonuçları.....	62
Çizelge 4.15. Farklı ambalaj ve MAP uygulanan Portakal segmentlerinin depolama süresindeki asitlik (% sitrik asit) sonuçları.....	71
Çizelge 4.16. Farklı ambalaj ve MAP uygulanan portakal segmentlerinin depolama süresindeki pH sonuçları.....	71
Çizelge 4.17. Farklı ambalaj ve MAP uygulanan portakal segmentlerinin depolama süresindeki briks sonuçları.....	71
Çizelge 4.18. MAP ve ambalaj materyalinin portakal segmentlerinde % fruktoz içeriğine etkisi.....	75
Çizelge 4.19. MAP ve ambalaj materyalinin portakal segmentlerinde % glikoz içeriğine etkisi.....	75
Çizelge 4.20. MAP ve ambalaj materyalinin portakal segmentlerinde % sakkaroz içeriğine etkisi.....	76
Çizelge 4.21. MAP ve ambalaj materyalinin portakal segmentlerinde % toplam şeker içeriğine etkisi.....	76

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Taze meyve ve sebzelerin olgunlaşma döneminde solunum davranışları.....	13
Şekil 3.1. Yıkanmış, kurutulmuş ve Manuel olarak soyulmuş altıntop (greyfurt).....	29
Şekil 3.2. Segmentlerine ayrılmış Altıntop.....	29
Şekil 3.3. PP tabakta ambalajlanmış ve etiketlenmiş altıntop.....	29
Şekil 3.4. MECA 501 ambalajlama makinesi.....	30
Şekil 3.5. Gaz analizörü (PBI DASENSOR).....	31
Şekil 3.6. TA-XT-PLUS Tekstür analiz cihazı.....	36
Şekil 4.1. Farklı atmosferde depolanan altıntop segmentlerinin depolama süresince % O ₂ oranında meydana gelen değişim.....	37
Şekil 4.2. Farklı atmosferde depolanan altıntop segmentlerinin depolama süresince % CO ₂ oranında meydana gelen değişim.....	38
Şekil 4.3. Farklı atmosferde depolanan altıntop segmentlerinin depolama süresince L değerinde meydana gelen değişim	46
Şekil 4.4. Farklı atmosferde depolanan altıntop segmentlerinin depolama süresince a değerinde meydana gelen değişim.....	47
Şekil 4.5. Farklı atmosferde depolanan altıntop segmentlerinin depolama süresince b degerinde meydana gelen değişim.....	48
Şekil 4.6. Farklı atmosferde depolanan altıntop segmentlerinin depolama süresince kesme kuvveti değerinde meydana gelen değişim....	49
Şekil 4.7. Farklı ambalaj ve MAP uygulanan portakal segmentlerinin depolama süresince % O ₂ oranında meydana gelen değişim.....	55
Şekil 4.8. Farklı ambalaj ve MAP uygulanan portakal segmentlerinin depolama süresince % CO ₂ oranında meydana gelen değişim.....	55

Şekil 4.9. Farklı ambalaj ve MAP uygulanan portakal segmentlerinin depolama süresince L değerinde meydana gelen değişimi.....	65
Şekil 4.10. Farklı ambalaj ve MAP uygulanan portakal segmentlerinin depolama süresince a değerinde meydana gelen değişimi.....	66
Şekil 4.11. Farklı ambalaj ve MAP uygulanan portakal segmentlerinin depolama süresince b değerinde meydana gelen değişimi.....	66
Şekil 4.12. Farklı ambalaj ve MAP uygulanan portakal segmentlerinin depolama süresince kesme kuvveti değerlerinde meydana gelen değişim.....	67

1. GİRİŞ

Günümüz toplumunda ambalaj oldukça önemli ve gerekli bir konuma gelmiştir. Ambalajın temel fonksiyonları ürünü koruma, içirme ve ürün hakkında tüketiciyi bilgilendirmedir. Diğer bir deyişle ambalajın görevi işlenmemiş taze ürünleri taze, işlenmiş ürünleri ise işlem sonrası özelliklerini koruyarak istenilen kalitede tüketiciye ulaştırmaktır (Üçüncü, 2000; Popa ve Belch, 2003).

FAO'nun yayınladığı bir rapora göre tarımsal ürünlerin yaklaşık % 50'sinin ambalajlama yapılmadığından dolayı tüketiciye ulaşmadan çeşitli nedenlerle (iklim, taşıma, v.b) bozulduğu tespit edilmiştir (Popa ve Belch, 2003). Ambalajın en önemli fonksiyonu ürünü dış etkilere koruyarak raf ömrünü uzatmak ve tüketiciye sağlıklı şekilde ulaşmasını sağlamaktır. Bu nedenle ürünün yapısı ve özelliklerine göre çok çeşitli ambalajlama yöntemleri geliştirilmiş ve tüketiciye sunulmuştur. Geliştirilen yöntemlerin çoğu ürünün çevresini saran oksijen (O₂) oranının düşürülmesi prensibine dayanmaktadır. Bu yöntemlerden bazıları ;

- Vakum ambalajlama
- Orta düzeyde vakum ambalajlama
- Aktif ambalajlama
- Kontrollü ve modifiye atmosferde ambalajlama

Bu yöntemlerden özellikle modifiye atmosferde paketlenme yöntemi geleceğin teknolojisi olarak kabul edilmekte olup son yıllarda gıda sanayinde önemli bir kullanım alanı bulmuştur. Modifiye atmosferde paketlenme (MAP) yöntemi, günümüzde tüketicilerin giderek bilinçlenmesi, sağlıklı, düşük kalorili, tüketime hazır ve tazesine en yakın ürünlere talebin artmasına bağlı olarak ortaya çıkmış çok etkili bir yöntemdir. Bu sistemin temel amacı; ürünü çevreleyen hava bileşiminin değiştirilmesiyle özellikle ortam oksijenin azaltılmasıyla dominant mikrofloranın metabolizmasını yavaşlatmak, enzimatik ve oksidatif bozulma tepkimelerini azaltmak ve mikrobiyolojik bozulmaları geciktirerek ürünün güvenliğini ve kalitesini sağlamak ve böylece raf ömrünü uzatabilmektir.

Özellikle gelişmiş ülkelerde taze ve az işlenmiş meyve ve sebzelerin modifiye atmosferde paketlenmesi ile ilgili yapılan çalışmalar ticari bakımdan başarılı olmuştur. Meyve ve sebzeler diğer gıdalardan farklı olarak hasattan sonra fizyolojik olarak yaşamlarına devam ederler yani solunumu sürdürürler. Bu tür ürünlerin düşük O₂ ve yüksek CO₂ konsantrasyonunun etkin olduğu atmosfer koşullarında saklanmasıyla solunum hızları ve etilen üretimi yavaşlar. Buna bağlı olarak olgunlaşma gecikir, bileşimindeki şeker ve asitlerin tüketilmesi sınırlanır, solunuma bağlı olarak gelişen nem ve ısı oluşumu azalır, klorofil yıkımı ve enzimatik esmerleşmeler önlenir veya sona erer (Zagory ve Kader, 1988; Üçüncü, 2000; Farber ve ark., 2003,).

Yapılan MAP çalışmaları göstermiştir ki, gıda ürünleri çok farklı fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklere sahip oldukları için bir üründe alınan başarıyı diğer ürünler için aynen geçerli kabul edebilmek imkansızdır. Her bir ürün için uygulanacak gaz karışımı, konsantrasyonu, ambalaj materyali, depolama sıcaklığı ve süresi gibi parametrelerin optimizasyonu gerekmektedir. Modifiye atmosferde paketlenen bir ürün için bu parametrelerin doğru kullanımı dayanma süresini arttırmakla kalmayıp koruyucu bir etki de yapmaktadır (Lioutas, 1988; Day, 1989). Bu çalışma ile amacımız ülkemizde genellikle taze olarak tüketilen, bu nedenle çok kısa bir sürede bozulan meyvelerin minimum düzeyde işlendikten sonra (sanitasyon, kabuk soyma, dilimleme veya segmentlere ayırma) MAP ile ambalajlanarak raf ömrünün uzatılması, tüketime hazır ürün çeşidinin arttırılması ve ürünlerimize katma değer kazandırarak ülke ekonomisine katkıda bulunulmasıdır. Bunun yanında Avrupa Birliğine entegrasyon sürecinde ambalajlı ürünlerin oluşumuna zemin hazırlayarak bu ürünlerin ihraç edilebilir özellik kazanmasına katkıda bulunulacaktır.

Üniversitemizin bulunduğu Hatay ili meyve-sebze ihracatı bakımından ülkemizin önde gelen merkezlerinden biri olup yapılan ihracatın arttırılması için uygun ambalajlama ve taşıma yöntemlerinin iyileştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle yürütülecek olan bu çalışma bölgenin ekonomisine katkısı açısından önem taşımaktadır. Projeden elde edilecek bilimsel veriler literatüre katkısı yanında bu alanda yatırım yapmayı düşünen kuruluşlara da ışık tutacaktır.

Turunçgiller özellikle Hatay yöremizde yaygın olarak üretilen ve tüketilen, ayrıca ihracatta önemli bir paya sahip bir üründür. 2004 yılı istatistiklerine göre Türkiye

turunçgil üretiminin % 19,37'sini karşılayan Hatay'da turunçgil üretiminin en fazla yapıldığı yer Dörttyol ilçesidir (Temiz, 2005)

Çizelge 1.1. 2004 yılı itibariyle Hatay ilindeki turunçgill üretimi (TEMİZ, 2005)

Türler	Üretim (ton)
Altıntop	24.817
Limon	20.241
Mandarin	205.739
Portakal	215.667
Turunç	10
Toplam	466.474

Turunçgiller C vitamini içeriği ve antioksidan özelliklerinden dolayı insan sağlığı için önemli bir besin kaynağıdır. Genel olarak meyve suyu olarak tüketimi yaygın olmakla birlikte son yıllarda tüketicilerin az işlenmiş ürünlere talebinin artmasıyla soyulmuş ve segmentlerine ayrılmış turunçgillerin hazırlanması konusu da gündeme gelmiştir (Del Caro ve ark., 2004).

Bu çalışmada Hatay'ın Dörttyol ilçesinde üretilen ihracat potansiyeli, ekonomik ve besin değeri yüksek olan Ruby Red çeşidi altıntop ile Valencia çeşidi portakalın segmentlerine ayrılması suretiyle tüketime hazır katma değerli ürünlere işlenerek modifiye atmosfer tekniği ile ambalajlanması ve soğuk depolama ile solunum hızları kontrol altına alınarak raf ömürlerinin uzatılması amaçlanmıştır. Bu amaçla uygun sanitasyon işleminden sonra kabukları soyulup segmentlerine ayrılan altıntop ve portakallarda fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu kalite kriterleri incelenmiş ve 4°C depolamadaki ömürleri tespit edilmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Modifiye Atmosferde Paketleme (MAP)

2.1.1. Tanım ve Tarihçe

Tazesine en yakın nitelikte gıda üretimine yönelik ve katkı maddelerinin en az düzeyde kullanıldığı ya da hiç kullanılmadığı gıda muhafaza yöntemleri arasında yer alan “Modifiye Atmosferde Paketleme (MAP)” özellikle son yıllarda yaygınlaşan ve geleceğin teknolojisi olarak kabul edilen bir yöntem haline gelmiştir. Birçok gıda işleme ve koruma yöntemleri gıdaların bileşim ve özelliklerindeki değişimlerin sonucu ortaya çıkan bozulmaların önlenmesi ve dayanma sürelerinin uzatılabilmesi için geliştirilmiştir (Üçüncü, 2000). Geliştirilen bu yöntemlerin çoğu ürün çevresini saran oksijen oranının düşürülmesi prensibine dayanmaktadır (Zagory ve Kader, 1988; Farber ve ark., 2003; Popa ve Belch, 2003). Eğer gıda maddesi işlendikten sonra tüketiciye ulaşıncaya kadar geçen süre içinde oksijen ile temas ettirilmez ise, çoğunlukla uzun süre tazeliğini korumakta ve dolayısıyla raf ömrü uzamaktadır. Bu amaca da ancak ambalaj içindeki atmosferin değiştirilmesi ile ulaşılabilmektedir (Metin, 1999). Bunu sağlayacak etkili yöntemlerden biri olan modifiye atmosferde paketleme tekniği; ambalaj içerisindeki havanın uzaklaştırılması veya istenilen bileşimdeki gazların ilave edilmesi ile ürünün raf ömrünü uzatmak için en uygun atmosfer koşullarının oluşturulması olarak tanımlanmaktadır (Zagory ve Kader, 1988; Farber ve ark., 2003; Popa ve Belch, 2003; Hotchkiss ve Banco, 1992; Döş ve Ayhan, 2003; Taş ve Ayhan, 2005).

Gıdaların korunmasında, modifiye atmosferde paketleme genelde yeni bir teknoloji olarak kabul edilse de, gerçekte oldukça eski bir geçmişe sahiptir. Çok eski zamanlardan beri insanlar bilimsel dayanağını bilmeden MAP tekniğinden yararlanmışlardır. Nitekim eski Çin’de meyvelerin, içerisinde yeşil yaprak ve otların bulunduğu küplerde taşındığı bilinmektedir. Bugün bu uygulamanın, yeşil yaprak ve otların hızlı bir solunumla ortamdaki oksijeni harcayarak, karbondioksit oranını yükseltmek suretiyle meyvenin solunumunu kısıtladığı ve böylece raf ömrünü uzattığı gerçeğine dayandığını bilmekteyiz (Damarlı, 2005).

Meyvelerin olgunlaşmasında atmosfer bileşiminin etkili olduğu yolundaki ilk bilimsel çalışmalar 1819–1820 yıllarında Fransız araştırmacı kimya profesörü Jaques Berorod tarafından başlatılmıştır. Daha sonra 1927 yılında Kidd ve West tarafından meyve ve sebzelerin kontrollü atmosferde depolanması çalışmaları devam etmiştir. (Floros, 1990; Damarlı, 2005). İkinci dünya savaşının etkisiyle bu çalışmalarda bir duraklama dönemi yaşanmış, daha sonra özellikle vakum ambalajlamanın gelişmesiyle tekrar gündeme gelmiştir. İngiltere’de 1979 yılında Marks and Spencer firması MAP’ı ette başarılı bir şekilde uyguladıktan sonra dana jambon, balık ve pişmiş etlerde de denemiş ve çok başarılı sonuçlar almıştır. Bundan sonra, MAP’ta ambalajlanmış gıdalar oldukça geniş bir alana yayılmış ve marketlerde yerini almıştır (Davies, 1995). MAP tekniği bazı gıdalar için daha etkin bir ambalajlama yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır. MAP tekniği ile satılan ürün piyasasının % 30’unu soğutulmuş etler, % 14’ünü çerezler ve kuru gıdalar, % 13’ ünü pişirilmiş etler ve % 10’unu deniz ürünleri oluşturmaktadır. Sektör taze meyve ve sebzeler açısından gelişme aşamasındadır (Emir, 1998).

Son yıllarda tüketicilerin giderek daha bilinçli hale gelmesi, sağlıklı, hazırlaması kolay, tüketime hazır ve tazesine en yakın ürünleri tercih etmesinden dolayı özellikle meyve – sebzelerde az işlenmiş (yıkılmış, soyulmuş, doğranmış, dilimlenmiş) ürünlere önemli bir talep oluşmuş ve bu ürünlerde MAP tekniği uygulama alanı bulmuştur. Bu konu gelişmeye oldukça açık ve araştırmaya değer bir konudur.

2.1.2 Modifiye Atmosferde Paketleme Koşullarının Oluşturulması

Modifiye atmosferde paketleme tekniğinde ortam atmosferinin oluşturulması “pasif” ve “aktif” modifikasyon olmak üzere iki yolla yapılmaktadır. Pasif modifikasyon meyve – sebze gibi solunum yapan ürünlere, aktif modifikasyon ise her türlü gıdaya uygulanabilmektedir (Zagory ve Kader, 1988; Price ve Floros, 1993; Döş ve Ayhan, 2003).

2.1.2.1 Pasif Modifikasyon

Özellikle taze meyve ve sebzelerde tercih edilen bir yöntemdir. Meyve ve sebzeler bilindiği üzere hasattan sonra da solunuma devam ederek fizyolojik olarak canlılıklarını sürdürürler (Kader ve ark., 1989; Romig ve Mir, 2000; Üçüncü, 2000;

Farber ve ark., 2003). Solunumla alınan oksijen, hücrenin yapısında bulunan nişasta, şeker ve organik asit gibi kompleks bileşiklerin yavaş bir hızla oksidasyonu için kullanılırken, çevreye karbondioksit, etilen, su buharı gibi uçucu metabolizma ürünleri ile bir miktar ısı bırakılır (Barmore, 1987; Brackett, 1992; Price ve Floros, 1993; Popa ve Belch, 2003; Taş ve Ayhan, 2005). Buna göre eğer solunum, kapalı ve sızdırmaz bir sistem içerisinde gerçekleşirse, ortam atmosferinde O_2 konsantrasyonu azalırken, CO_2 ve diğer metabolitlerin konsantrasyonu yükselmekte yani istenen modifikasyon kendiliğinden oluşmaktadır. Bu değişmeye paralel olarak solunum gittikçe yavaşlamakta ve nihayet durmaktadır.

Meyve veya sebze çeşidine bağlı olarak O_2 belli bir konsantrasyonun altında ise oksidatif fosforilasyonda görevli sitokromoksidaz enzimleri çalışmamaktadır. Diğer taraftan CO_2 konsantrasyonu belli bir düzeyin üzerine ulaşınca Krebs ve Glikolizis yolları kesilmekte, dokuda süksinik asit gibi bazı metabolitler birikmeye başlamaktadır. Bunun sonucu olarak anaerobik solunum başlamakta ve üründe etil alkol başta olmak üzere çeşitli metabolitler oluşarak tat ve aroma özellikleri tümünden değişebilmektedir. Bu nedenlerden dolayı ürünün solunum özelliklerinin çok duyarlı bir şekilde belirlenerek anaerobik solunumun başlayacağı O_2 ve CO_2 konsantrasyonlarının önceden bilinmesi gerekmektedir (Damarlı, 2005; Üçüncü, 2000).

Pasif modifikasyon yönteminde yukarıda anlatılan nedenlere bağlı olarak, meyve ve sebzelerin solunum hızları dikkate alınarak uygun gaz geçirgenliğindeki plastik filmlerle ambalajlanması gerekmektedir (Üçüncü, 2000; Popa ve Belch, 2003; Farber ve ark., 2003). Kullanılacak ambalaj materyali, tüketilen oksijen ile materyalden geçen oksijen arasındaki dengeyi sağlayacak şekilde seçilmelidir. Bu denge karbondioksit için de geçerlidir (Zagory ve Kader, 1988; Kader ve ark., 1989; Döş ve Ayhan, 2003). Ayrıca üründe su kaybının engellenebilmesi için, seçilen ambalaj materyalinde su buharı geçirgenliğinin de sınırlı olması gerekmektedir (Üçüncü, 2000).

Solunum hızı ile gaz bileşimi arasında oluşan bu dengenin sürdürülebilmesi ürünün raf ömrünü belirler. Batu ve Thompson (1998) tarafından yapılan bir çalışmada pembe olum döneminde hasadı yapılan ve $13^{\circ}C$ '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, PE (Polietilen) ve PP (Polipropilen) filmler ile

ambalajlanan domateslerin 30 gün sonunda renklerinde önemli bir değişim olmadığı hatta 60 gün sonra bile yeterince sert oldukları ve en az ağırlık kaybına uğradıkları görülmüştür.

2.1.2.2.Aktif Modifikasyon

Bu yöntem gıda sanayinde çok daha geniş bir alanda uygulanmaktadır. Bu yöntemde istenilen denge gaz bileşiminin pasif modifikasyonda olduğu gibi yavaş ve kendiliğinden değil, müdahale ile kısa sürede gerçekleştirilmesi sağlanmaktadır. Pasif modifikasyonda amaçlanan denge gaz bileşiminin sağlanması yavaş gelişen bir olay olup, her zaman başarılı sonuçlar alınamamaktadır. Buna bağlı olarak üründe bazı olumsuz değişimler ortaya çıkabilmektedir. Bu durum aktif modifikasyon yönteminin geliştirilmesine neden olmuştur (Üçüncü, 2000; Taş ve Ayhan, 2005; Farber ve ark., 2003; Zagory ve Kader, 1988).

Aktif modifikasyon uygulamalarında kullanılan yöntemler 3 grup altında toplanabilir:

1) Ambalaja istenilen bileşimde gazın verilerek mevcut atmosferin değiştirilmesi veya ambalaj havasının önce vakum oluşturularak uzaklaştırılması ve sonra ambalaj içerisine gaz enjekte edilmesidir.

2) İkinci yöntemde ise ambalaj içine atmosfer modifiye edici kitlerin yerleştirilmesidir. Bu tür kitler ambalaj içine yerleştirilir ve ambalaj içerisindeki atmosferde bulunan O₂ veya etileni absorbe ederek, CO₂ veya etanol üreterek arzu edilen gaz kompozisyonun oluşmasını sağlarlar.

3) Aktif modifikasyon uygulamalarında kullanılan üçüncü yöntem ise vakum ambalajlamadır. Bu işlemde ambalaj içerisindeki hava vakumla boşaltılır ve kapatılır. Ambalaj ortamında oluşturulan vakum, üründe bozulmaya neden olan kimyasal, enzimatik reaksiyonlar ile mikrobiyolojik gelişmeler için gerekli oksijenin etkisini azaltmaktadır.

Vakum ambalajlamada ambalaj içerisinde çok az da olsa oksijen kalır. Ancak ambalaj içerisinde kalan düşük orandaki oksijen kısa sürede aerobik ve mikroaerofilik mikroorganizmalarca kullanılır ve CO₂ üretilir. Bu koşullarda özellikle taze etlerin yüzeyinde gelişerek bozulmaya neden olan *Pseudomonas* türlerinin gelişmesi engellenir. Vakum ambalajlanmış et ve et ürünlerinde pH ve su aktivitesi gibi diğer faktörlere bağlı olarak *Lactobacillus* türleri, anaerobik ve fakültatif türler gelişebilir (Üçüncü, 2000; İzgi, 1995; Ünlütürk, 2003; Popa ve Belch, 2003; Farber ve ark., 2003; Taş ve Ayhan, 2005).

2.1.3. Meyve ve Sebzelerin Modifiye Atmosferde Paketlenmesini Etkileyen Faktörler

Meyve ve sebzeler gibi solunum yapan ürünlere MAP tekniğinin olabildiğince kusursuz uygulanabilmesi için sistem üzerinde etkili olan parametrelerin bilinmesinde yarar vardır. Modifiye atmosferde ambalajlanan bir ürün için bu parametrelerin doğru kullanımı, dayanma süresini arttırdığı gibi kaliteyi koruyucu bir etki de yapmaktadır. Sistem içerisinde sağlanan şartlar hem ürünün kendisi hem de ürünün çevresi tarafından etkilenmektedir. Sistem üzerinde etkili parametreler aşağıda verilmiştir:

- a) Hammaddenin duyuşal ve mikrobiyolojik kalitesi
- b) Sanitasyon
- c) Ürünün solunum hızı
- d) Ambalaj içerisindeki gaz bileşimi
- e) Ambalaj materyali ve özellikleri
- f) Depolama koşulları (Lioutas, 1988; Day, 1989; Emir, 1998).

2.1.3.1. Hammaddenin Duyusal ve Mikrobiyolojik Kalitesi

Tüm gıda işleme ve muhafaza yöntemlerinde olduğu gibi MAP tekniğinde de hammaddenin başlangıç kalitesi, son ürünün kalitesine etki eden faktörlerden en önemli faktördür. Bu nedenle ürünün yetiştirme koşulları, çeşit, olgunluk durumu ile hasat sonrası uygulamalar önem kazanmaktadır (Üçüncü, 2000; Lioutas, 1988; Labuza ve Breene, 1989).

MAP tekniği uygulanacak meyve veya sebze seçimi yapılırken solunum hızı yavaş olan çeşitler tercih edilmelidir (Shewfelt, 1987; Üçüncü, 2000). Meyve ve sebzeler optimum yeme kalitesinde hissedilir düzeyde bozulma olmadan depolanabiliyorsa, bu tip ürünler kalitelerinin en üst düzeyde olduğu olgunluk aşamasında hasat edilmelidir. Bu tip ürünler (salatalık, havuç, soğan, kiraz, vişne, turunçgiller gibi) klimakterik olmayan ürünler sınıfına girmektedir. Klimakterik (domates, muz ve kayısı gibi) olarak adlandırılan ürünler ise tam olgunluğa erişmeden hasat edilmelidir. Bu tip ürünlerde depolama sırasında istenen renk, tekstür ve aroma gelişimi devam eder. Klimakterik olmayan ürünlerde ise hasat sonrasında pek bir değişim olmaz (Shewfelt, 1987; Price ve Floros, 1993).

Toprağın nem, besin içeriği, iklim koşulları, pestisit uygulamaları gibi ürünün yetiştirilme koşulları, ürün kalitesi üzerinde etkilidir. Fakat hasat öncesi bu faktörlerin daha sonraki depolama aşamalarına etkisi konusunda çok fazla çalışma yer almamaktadır (Shewfelt, 1987).

Belirli bir olgunluğa ve kaliteye ulaşan ürünün hasat edilmesi sırasındaki işlemler ürün kalitesini etkilemektedir. Mekanik hasat günümüzde oldukça yaygın bir hale gelmiş olup, ürüne daha az zarar vererek, kısa zamanda ve az maliyetle hasat sağlanmaktadır. El ile yapılan hasadın özellikle yumuşak dokulu ürünlere zarar verdiği, duyuusal ve mikrobiyolojik kalitesi üzerine olumsuz etkileri bilinmektedir (Brackett, 1992). Az işlenmiş ve taze tüketilen meyve - sebzelerin kalitesi ve güvenliği yukarıda sayılan koşulların yanı sıra taşıdığı mikrobiyal yüke de bağlıdır. Bu tip ürünlere hasat öncesinden hasat sonrasına kadar ki süreçte birçok aşamada mikroorganizma bulaşma riski bulunmaktadır (Nyugen ve Carlin, 1994; Brackett, 1992; Madden, 1992).

Bulaşma riskinin olabileceği başlıca durumlar: kontamine olmuş sulama suyu, hasat ve hasat sonrası işlemler, kullanılan kaplar, hayvan dışkısı, yabani ve evcil hayvanlar, hasat öncesi ve sonrası yapılan yıkama işlemleri, uygun olmayan ambalajlama, diğer gıdalardan bulaşma ve yeni ambalajlama teknolojilerinin bilinmemesidir (Üçüncü, 2000; Madden, 1992). Toprakta yetişen bitkilerin kendilerine ait bir mikroflorası bulunmakla birlikte yukarıda açıklanan nedenlere bağlı olarak bazı patojen ve bozulma mikroorganizmaları bu mikroflorada yerlerini almakta ve bir süre sonra üründe ciddi anlamda bozulmalara ve sağlığı olumsuz etkileyecek durumlara neden olmaktadır (Madden, 1992; Brackett, 1992; Beuchat, 1995; Farber ve ark., 2003). Yeterli düzeyde yapılmayan sanitasyon ve çevre kirliliği, bazı gıda kaynaklı patojen mikroorganizmaların üremesine neden olmaktadır. Bunlardan en çok bilinenleri *Pseudomonas fluorescens*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulinum*dur. Bunların yanında sorun teşkil eden mikroorganizmalar arasında saprofit Gr-negatif bakteriler, laktik asit bakterileri ve mayalar bulunmaktadır (Labuza ve Breene, 1989; Brackett, 1992; Ayhan, 1996; Nyugen ve Carlin, 1994; Taş ve Ayhan, 2005; Farber ve ark. 2003). Modifiye atmosfer paketleme uygulamalarında iyi sonuç alınabilmesi için taze ürünlerde hasat öncesi ve sonrasında mikrobiyal yükün azaltılmasına yönelik uygun önlemlerin alınması zorunludur. Alınabilecek başlıca önlemler şunlardır:

- Sanitasyon kurallarına uyulması
- Antimikrobiyal maddelerin kullanılması
- Hızlı soğutma
- Yüzey suyunun gereğinden fazla olanının uzaklaştırılması
- Uygun depolama sıcaklığının ve bağıl nemin sağlanması (Hurst ve Schuler, 1992; Ayhan, 1996).

Bu önlemlerden özellikle sanitasyon kuralları üzerinde ayrıca durulması gerekmektedir

2.1.3.2. Sanitasyon

Taze sebze ve meyvelerde ambalajlama öncesinde uygulanan yıkama ve sanitasyon işlemlerinin amacı, ürünlerin taş, toprak, yaprak, toz, pestisit kalıntılarından ve olası kontaminasyonlardan arındırılmasıdır. Bunun için yıkama, klorinli suya daldırma, organik asitlerle muamele, uygun dezenfektanların kullanımı ile radyasyon uygulamaları bulunmaktadır (Nyugen ve Carlin, 1994; Soliva-Fortuny ve Martin - Belloso, 2003).

Klorin, temiz suya sodyum hipoklorit çözeltisinin katılmasıyla oluşturulan ve özellikle meyvelerin yüzey dezenfeksiyonunda yaygın olarak kullanılan bir maddedir. Yapılan çalışmalar 50–200 ppm konsantrasyonundaki klorinin bazı mikroorganizmalar üzerinde etkili olduğunu göstermiştir (Ayhan, 1996; Gorny ve ark. 2000; Bett ve ark., 2001; Lanciotti ve ark., 1999). Fekal koliformların klorine oldukça duyarlı oldukları ayrıca birçok mikroorganizmanın vejetatif hücrelerinin yok edilmesinde etkili olduğu saptanmıştır (Nyugen ve Carlin, 1994; Ayhan, 1996).

Kavun ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda, tüm meyve yüzeyi 50 ile 1000 ppm aralığındaki konsantrasyonlarda klorinli su ile yıkanmış ve klorinin mikrobiyolojik bozulmayı önlediği fakat ürünün biyokimyasal ve fiziksel özelliklerine etkisinin olmadığı saptanmıştır (Ayhan ve Chism, 1998; Bai ve ark. 2001, Larson ve Johnson, 1999). Bunun yanında FDA tarafından meyve ve sebzelerde sodyum hipoklorit kullanımı 200 ppm ve daha aşağısı olarak sınırlandırılmıştır (Ayhan, 1996).

Son yıllarda meyve ve sebzelerin sanitasyonunda hidrojen peroksit kullanımı da gündeme gelmiştir. Sapers ve Simmons (1998) yaptıkları bir çalışmada taze kesilmiş meyvelerde (özellikle kavunda) hidrojen peroksitin, klorine oranla raf ömrünü 4–5 gün daha uzattığını tespit etmişlerdir. Bazı çalışmalar da peroksiasetik asit ile oktanoik asit gibi bazı organik asitlerin özellikle az işlenmiş sebzelerde kullanılabileceğini göstermiştir. Bu tip organik asitlerin antimikrobiyal etkisi pH ve yapılarına bağlı olarak değişebilmektedir (Hilgren ve Salverda, 2000; Cherry, 1999).

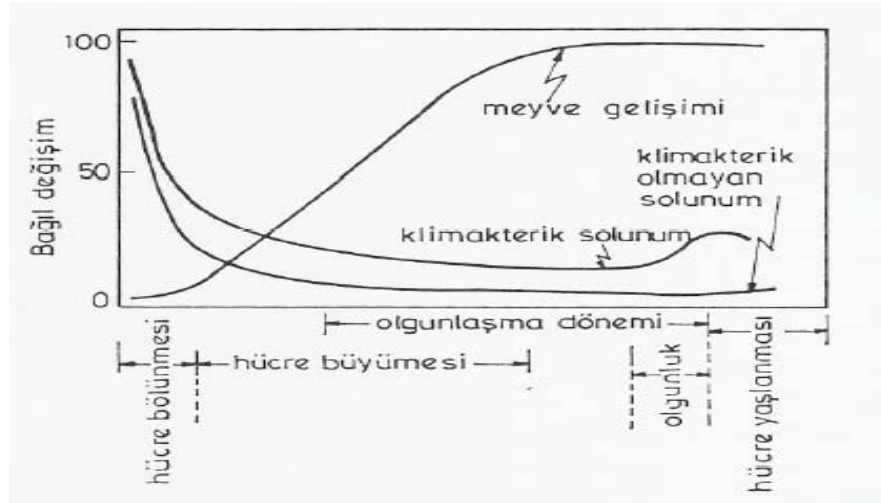
2.1.3.3. Ürünün Etilen Üretimi ve Etilene Karşı Duyarlılığı

Taze tüketilen meyve ve sebzeler fizyolojik olarak solunumlarına devam ederler, solunumda alınan oksijen hücrenin yapısında bulunan nişasta, şeker ve organik asitlerin parçalanması için kullanılırken çevreye etilen, CO₂ ve su buharı gibi uçucu metabolizma ürünleri bırakırlar (Barmore, 1987; Brackett, 1992; Price ve Floros, 1993).

Etilen, uçucu kimyasal bir bileşik olup genellikle ‘olgunlaşma hormonu’ olarak adlandırılmakta ve solunumun artmasına bağlı olarak ürünün olgunlaşıp kısa süre içinde bozulmasına neden olmaktadır (Watada ve ark., 1990). Etilenin tam olarak mekanizması bilinmemekle birlikte metiyoninden oluştuğu tahmin edilmektedir. Birçok taze tüketilen ürünün etilene karşı duyarlı olduğu bilinmektedir. Özellikle klimakterik ürünlerde (muz, domates gibi) 0,1 ppm ve daha az miktardaki etilen bile olgunlaşmaya başlangıç oluşturmaktadır. Özellikle taşıma ve depolama sırasında etilen üretiminin kontrol altına alınması önemlidir. Etilenin genel olarak taze meyve ve sebzelerdeki olumsuz etkileri şunlardır: olgunlaşmayı hızlandır, solunumu artırır, rengi ve kokuyu etkiler, yumuşamaya neden olur (Price ve Floros, 1993). Etilen üretiminin kontrolü düşük O₂ veya yüksek CO₂ ile veya her ikisinin olması ya da katkı kullanımı ile sağlanabilir.

2.1.3.4. Solunum Hızları

Ürünün solunum hızı, dokunun metabolik bir göstergesi olup bu hızı tüketilen O₂ veya üretilen CO₂ cinsinden ifade edebilmek mümkündür (Farber, 1991; Philips, 1996; Taş ve Ayhan, 2005). Solunum oksijenin bulunduğu ortamda (aerobik) gerçekleşebildiği gibi, oksijensiz ortamda da (anaerobik) gerçekleşebilir (Damarlı, 2005). Bazı taze sebze ve meyvelerin solunum davranışları Şekil 2.1 ve Çizelge 2.1’de yer almaktadır.



Şekil.2.1. Taze meyve ve sebzelerin olgunlaşma döneminde solunum davranışları (Damarlı, 2005).

Domates, mango, muz, kayısının içinde olduğu bir grup meyvenin, solunum hızında olgunlaşma döneminde bir artış gözlenir. Solunumdaki bu artış 'klimakterik' davranış olarak nitelendirilmiştir. Kiraz, çilek, turunçgiller ise olgunlaşma oluşsa bile solunum belirli bir oranda devam eder. Bu gruptaki meyveler ise klimakterik olmayan ürünler olarak nitelendirilir (Damarlı, 2005; Wills ve ark., 1989).

Çizelge 2.1. Bazı meyve ve sebzelerin farklı sıcaklıklarda solunum hızları (CO_2 (ml/kg.h)) (Üçüncü, 2000).

ÜRÜN	Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)				
	0 $^{\circ}\text{C}$	4-5 $^{\circ}\text{C}$	10 $^{\circ}\text{C}$	15-16 $^{\circ}\text{C}$	20-21 $^{\circ}\text{C}$
Elma	3-6	5-11	14-20	18-31	20-41
Kayısı	5-6	6-8	11-19	21-34	29-52
Çilek	12-18	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
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

Solunum sırasında, hücre içinde reaksiyona giren substrat karbonhidrat olduğu gibi lipid, organik asit, protein veya diğer moleküller de olabilir. Hücrede bulunan substrat tamamen okside olduğunda üretilen CO₂'nin mol sayısının O₂'nin mol sayısına oranı “ Solunum Katsayısı ”olarak tanımlanır ve solunumda enerji kaynağı olarak hangi substratın kullanıldığı hakkında bilgi verir.

Hasat sonrası taze meyve ve sebzelerin solunum hızları ürün ve içinde bulunduğu ortam koşullarına bağlı olarak değişir. Solunum hızına etki eden faktörler genel olarak şunlardır:

- Ortam sıcaklığı
- Ortamın gaz bileşimi
- Ürünün nem miktarı
- Ürünün dokusundaki zararlanmalar
- Kullanılan ambalaj materyal tipi, O₂ ve CO₂ geçirgenlik oranı
- Ürünlerin işlenmesi (doğrama, soyma, dilimleme)
- Etilen (Damarlı, 2005; Farber ve ark., 2003, Taş ve Ayhan, 2005).

Az işlenmiş bazı sebzelerin solunum hızları Çizelge 2.2’de verilmiştir. Kabuk soyma, dilimleme ve doğrama işlemleri ile artan sıcaklık derecelerinde solunum hızlarının arttığı görülmektedir.

Çizelge 2.2. Az işlenmiş ürünlerin solunum hızları, (Üçüncü, 2000).

ÜRÜN	Solunum Hızı (ml CO ₂ /kg/h)	
	10 °C	20 °C
Brokoli(bütün)	59	104
Brokoli(parçalanmış)	78	147
Havuç (bütün)	9	26
Havuç (bütün,soyulmuş)	12	26
Havuç (dilimlenmiş)	65	145

2.1.3.5. Ambalaj İçerisindeki Gaz Bileşimi

Ambalaj içerisindeki gaz kompozisyonu, özellikle taze meyve ve sebzeler açısından, ürünün solunum ve genel metabolik reaksiyonlarının hızına etki eden önemli bir faktördür. Solunum hızı ortamdaki oksijen konsantrasyonu ile yakından ilişkilidir. Ortamda oksijen konsantrasyonu azalırsa, solunum hızında kritik konsantrasyon olarak adlandırılan bir düzeye kadar azalma görülebilir. Bu düzey aerobik solunumun sona erip anaerobik solunumun başladığını belirtir. Anaerobik solunumun başladığı kritik O₂ konsantrasyonu, ürün çeşidine göre farklılık göstermektedir. Genellikle ortamın O₂ konsantrasyonu %10'nun altına düşmedikçe depolanan birçok ürünün solunum hızında önemli bir azalma görülmez. Soğukta depolanan birçok ürün için ortamın optimum O₂ konsantrasyonu % 1-3'tür (Emir, 1998; nc, 2000; Damarlı, 2005).

Kullanılacak olan gaz çeşidi ve oranı belirlenirken üründe gelişebilecek mikroflora, ürünün oksijen ve karbondioksit hassasiyeti, ürünün renginin korunması gibi faktörlerin göz önüne alınması gerekir. MAP'ta kullanılan en yaygın gazlar oksijen, karbondioksit, nitrojen ve çok az da olsa karbonmonoksittir (Farber, 1991; Parry, 1993). Bazı az işlenmiş meyvelerde nerilen MAP koşulları izelge 2.3'te verilmiştir.

Karbondioksit, su ve yağda zneabilen ayrıca bakteri ve küf oluşumunu önleyen özelliklere sahiptir. Bu antibakteriyal etki CO₂ konsantrasyonu, CO₂ kısmi basıncı, tepe boşluğundaki CO₂ miktarı, organizma tipi, ürünün bakterial yükü, depolama sıcaklığı, asitlik, su aktivitesi ve ambalajlanan ürün çeşidine göre değişmektedir (Farber, 1991; Church, 1994; Church ve Parsons, 1995; Philips, 1996). Yüksek karbondioksit (% 20'nin üzerindeki konsantrasyon) anaerobik solunumu, dolayısıyla etanol ve asetaldehit üretimini arttırarak dokuda olumsuz değişimlere neden olur. Bunun yanında karbondioksitin aerobik bozulma mikroorganizmaları ile gram-negatif psikrotrofik bakteriler üzerinde daha etkili olduğu bilinmektedir (Hotchkiss, 1989; Philips, 1996; Taş ve Ayhan, 2005).

CO₂ gazı ürünün nemi ile birleşerek karbonik aside dönüşmekte, karbonik asidin karbonat ve hidrojen iyonlarına ayrılması ile pH'da bir miktar düşüş gözlenmektedir (Daniels, 1985; Döş ve Ayhan, 2003). Maksimum antibakteriyal etki için depolama sıcaklığının düşük tutulması gerekir. Çünkü karbondioksitin çözünürlüğü sıcaklık arttıkça azalmakta ve dolayısıyla uygun olmayan sıcaklıklarda CO₂'nin etkisi azalmaktadır (Daniels, 1985; Farber, 1991). Karbondioksit absorpsiyonu ayrıca gıdanın su ve yağ içeriği ile yakından ilgilidir. Bu nedenle yüksek karbondioksitin et, süt ürünleri ile meyve-sebzelerde olumsuz etkileri bulunmaktadır (Daniels, 1985; Döş ve Ayhan, 2003).

MAP'ta kullanılan diğer önemli bir gaz olan Nitrojen (N₂), kimyasal açıdan inert, kokusuz, su ve yağda çözünürlüğü çok düşük bir gazdır. Karbondioksitin olumsuz etkilerinin yok edilmesi, oksidasyondan kaynaklanabilecek acılığın giderilmesi, aerobik mikroorganizma gelişiminin önlenmesi ve ambalaj büzüşmesini önlemek için kullanılan önemli bir gazdır (Emir, 1998; Döş ve Ayhan, 2003).

Karbonmonoksit toksik etkilerinden dolayı ticari olarak yaygın kullanılmamakla birlikte, ABD'de marullarda kahverengileşmeyi önlemek için kullanılmış ve başarılı sonuçlar alınmıştır (Döş ve Ayhan, 2003).

Çizelge 2.3. Bazı az işlenmiş meyveler için önerilen MAP koşulları (Farber ve ark., 2003).

Ürün	Proses	Sıcaklık (°C)	Atmosfer		Etki derecesi
			% O ₂	%CO ₂	
Elma	Dilimlenmiş	0-5	< 1	-	orta
Kavun	Küp	0-5	3-5	6-15	iyi
Kivi	Dilimlenmiş	0-5	2-4	5-10	iyi
Portakal	Dilimlenmiş	0-5	14-21	7-10	orta
Şeftali	Dilimlenmiş	0	1-2	5-12	yetersiz
Armut	Dilimlenmiş	0-5	0,5	< 10	yetersiz
T. Hurması	Dilimlenmiş	0-5	2	12	yetersiz
Nar	Tanelenmiş	0-5	-	15-20	iyi

2.1.3.6. Ambalaj Materyalleri ve Özellikleri

Günümüzde gıda ambalajlamada kullanılan birçok materyal bulunmaktadır. Bunlar petrol esaslı plastik filmler, metaller, cam ve kağıt şeklinde olmaktadır (Üçüncü, 2000; Popa ve Belch, 2003). Plastik filmlerin taze meyve ve sebzelerin ambalajlanmasında kullanımının ürün üzerindeki olumlu ve olumsuz etkileri üzerine birçok çalışma yapılmaktadır. Ürünlerin ambalajlanmasında polimer filmlerin kullanılmasının, modifiye atmosfer yaratılması dışındaki olumlu etkileri şunlardır:

1. Ürünün doğrudan, dışarıdan gelebilecek mekaniksel zararlanmalara karşı korunması
2. Mikrobiyal bulaşma riskinin azaltılarak hijyenik ortam yaratılması
3. Ürünün ışığa karşı korunabilmesi

Özellikle MAP'ta ambalaj materyali seçimi büyük önem taşımaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken bazı faktörler vardır.

- Mekaniksel etkilere karşı direnç
- Isıyla yapışabilme
- Buğu önleyici (antifog) özelliğine sahip olma
- CO₂, O₂ ve su buharı geçirgenlik özellikleri

Ayrıca kullanılacak filmlerin temas ettiği ürünle etkileşime girmemesi, toksik özellikte olmaması, hijyenik, ekonomik olması ile gıda yasa, tüzük ve standartlarına uygun olması gerekmektedir (Philips, 1996; Popa ve Belch, 2003; Damarlı, 2005; Üçüncü, 2000).

Ambalajlama amacıyla kullanılan birçok plastik film bulunurken, MAP için uygun geçirgenlikte olan film sayısı çok azdır. Modifiye atmosferde genel olarak ambalaj içindeki oksijen konsantrasyonu % 21'den % 2.5'e düşürülürken, karbondioksit oranı % 0.03'ten % 20'lere kadar yükseltilmektedir. Yüksek karbondioksitin meyve ve sebzelere zarar vermesinden dolayı MAP'ta ideal filmin karbondioksit çıkışına, oksijen girişinden daha çok izin vermesi gerekir.

Gaz geçirgenliği çok düşük olan bir ambalaj materyali kullanılırsa ortamdaki oksijen tamamen tüketilerek ürün için olumsuz etkileri olan anaerobik solunum başlar. Taze meyve ve sebzelerde kullanılan bazı filmlerin CO₂ ve O₂ geçirgenlikleri Çizelge 2.4'te verilmiştir. Solunum yapan meyve – sebze gibi ürünlerde yarı geçirgen veya gaz geçirgenliği yüksek filmler tercih edilmelidir (Kader ve ark., 1989, Philips, 1996; Farber ve ark., 2003). MAP endüstrisinde birçok ambalaj materyali denenmesine rağmen bu materyallerden en çok PVC, PET, PE ve PP tercih edilmektedir.

Çizelge 2.4. Bazı plastik filmlerin bariyer özellikleri (Zagory ve Kader, 1988).

Film Tipi	Geçirgenlik (cc / m ² /mil/gün- 1 atm)		
	CO ₂	O ₂	CO ₂ :O ₂ oranı
LDPE	7.700-77.000	3900-13000	2.0-5.9
PVC	4263-8138	620-2248	3.6-6.9
PP	7700-21000	1300-6400	3.3-5.9
PS	10000-26000	2600-7700	3.4-3.8
Saran	52-150	8-26	5.8-6.5
Polyester	180390	52-130	3.0-3.5

Moodley ve ark. (2002) tarafından yapılan bir çalışmada farklı gaz kompozisyonları ve ambalaj materyallerinin elmalarda *Penicillium expansum* gelişimi ve *Patulin* üretimi üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma neticesinde PP film ve % 58 CO₂ ve % 42 N₂ gaz kompozisyonunda ambalajlanan üründe sadece *Patulin* üretimi engellenirken, PE filmle kaplanan üründe ise uygulanan bütün gaz kompozisyonlarında hem *Patulin* üretimi hem de *Penicillium expansum* gelişiminin önleendiği saptanmıştır.

Son yıllarda solunum hızı çok yüksek ürünler için (mantar, doğranmış, dilimlenmiş meyve-sebze) yüzeyinde çok küçük delikler olan filmlerde kullanılmaya başlanmıştır (Gorris ve Peppelenbos, 1992). Modifiye atmosferde ambalajlama tekniğinde kullanılan polimer filmlerin su buharı geçirgenlik değerleri de gaz geçirgenlik değerleri kadar önemlidir. Birçok polimer filmin su buharı geçirgenlik hızı gaz geçirgenliğinden düşüktür. Ambalaj ortamının bağıl nemi oldukça yüksek olduğundan (≥ %95) depolama sıcaklığında meydana gelebilecek küçük dalgalanmalar, ambalaj iç yüzeyinde nemin yoğunlaşmasına neden olur ve su aktivitesini etkileyerek, ürün bozulmasına yol açan mikrobiyolojik faaliyetlerin başlamasını sağlar. Bu amaçla ürün çeşidine göre, uygun gaz geçirgenliğine sahip ambalaj malzemesinin iç yüzeyi, suyun yüzey gerilimini azaltarak nemin yoğunlaşmasını engelleyici “buğu önleyici

(antifog)” adı verilen laklarla kaplanmalıdır (Barmore, 1987; Damarlı, 1996; Day, 1988). Bazı polimerlerin su buharı geçirgenlikleri Çizelge 2.5’te verilmiştir.

Çizelge 2.5. Bazı polimerlerin (25 µm) su buharı geçirgenlik özellikleri (Popa ve Belch, 2003).

POLİMER	Su buharı geçirgenliği (g/m² 24 h 38°C, 90 % RH)
PVDC	0.31
EVAL	21.7-58.9 (40°C)
PA 66	93-155 (40°C)
OPA 6	155
PA 6	341
PP	3.9-10.9
PET	27.9-46.5
PVC(Sert)	14-79.1
HDPE	4.7-6.2
LDPE	15.5-23.3
PS	108.5-170.5

2.1.3.7. Depolama Koşulları

Günümüzde taze tüketilen ürünlerin birçoğu uygun ambalajlama yapılmamasının yanı sıra uygun olmayan depolama koşullarından dolayı tüketiciye ulaşmadan bozulabilmektedir (Anonymous, 1979; Cantwell, 2002). Özellikle sıcak ve yüksek nem değerlerine sahip yerlerde depolama koşullarının dikkatli belirlenmesi gerekir. Depolama koşullarını en çok etkileyen faktörler sıcaklık ve bağıl nemdir.

2.1.3.7.1. Sıcaklık

Modifiye atmosfer uygulamalarındaki başarı ancak, düşük sıcaklıkta depolama ile sağlanabilmektedir (Döş ve Ayhan, 2003). Hasat edilmiş taze ürünlerin metabolik aktiviteleri üzerinde sıcaklık önemli bir etkiye sahiptir. Ürünün sıcaklığı yükseldikçe hücre içinde oluşan metabolik reaksiyonların hızları da artar. Sıcaklıkta her 10°C’lik artış solunum hızını 2-2.5 kat artırmaktadır. Bu artış daha önce de belirtildiği gibi etilen ve CO₂ oranının artmasına dolayısıyla üründe istenmeyen değişikliklere neden olmaktadır

(Üçüncü, 2000; Zagory ve Kader, 1988; Popa ve Belch, 2003).

Ryall ve Pentzer (1982) ile Lee ve ark. (1981) yaptıkları çalışmalarda, elma ve armutların 0°C'de 7 gün süreyle depolanmalarındaki kalite değerleri ile 21°C'de 1 gün depolanmalarındaki kalite değerlerinin aynı olduğunu belirtmişlerdir.

MAP tekniğiyle ambalajlanmış taze sebze ve meyvelerin düşük sıcaklıklarda depolanması gerekmektedir (Erkan ve Wang, 2006). Üşüme zararına duyarlı ürünlerde kritik sıcaklığın altında depolama bu ürünlerde bozulmalara ve ürünün zarar görmesine neden olmaktadır. Bunlar renkte bozulma, yüzeyde leke oluşumu ve doku yumuşaması şeklinde olmaktadır (Zagory ve Kader, 1988; Popa ve Belch, 2003).

2.1.3.7.2. Bağlı Nem

Her ürünün kendine özgü nem düzeyinde bir depoda saklanmasıyla su kaybederek, buruşup pörsümesi engellenebilmektedir. Çok düşük bağlı nem veya yüksek düzeydeki bağlı nem ortamında ürünlerin saklanması uygun değildir.

Düşük bağlı nem ürünün solunumunun artmasına dolayısıyla istenmeyen olumsuzluklara neden olurken, yüksek orandaki bağlı nem film üzerinde yoğunlaşmaya neden olarak ürünün su aktivitesini etkiler. Su aktivitesindeki artış ürünün kısa süre de bozulmasına neden olur. Modifiye atmosferde paketlenen ürün ile ambalaj arasındaki bağlı nemin kontrol altında olmasını sağlaması açısından çok faydalı bir tekniktir.

Genel bir ilke olarak yaprak sebzeler % 90–95, birçok meyve % 85–90 ve soğan gibi ürünler % 70 bağlı nem içeren bir ortamda depolanmalıdır (Zagory ve Kader, 1988; Cemeroğlu ve Acar, 1986).

2.2. Az İşlenmiş Meyvelerde Yapılan MAP Çalışmaları

Az işlenmiş meyvelerle ilgili çalışmalar ürünlerin tazeliklerinin uzun süre korunamamasından dolayı sınırlı kalmakla birlikte bu tip ürünlerin üretimi ve ambalajlanması gıda sanayinin çok hızlı gelişen bir alanı olup bu konuyla ilgili çalışmalar her geçen gün daha çok artmaktadır (Soliva-Fortuny ve Martin-Belloso, 2003). Taze ürünlerin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik başlangıç kalitesinin, az işlenmiş ürünün raf ömrüne önemli etkisi bulunmaktadır. Bunun yanında gördüğü işlemler (kesme, doğrama, dilimleme) ambalajlanacak ürünün kalitesi üzerinde etkilidir.

2.2.1.Mikrobiyolojik Özellikler ile İlgili Çalışmalar

Yüksek pH (> 4,6) ve su aktivitesi (> 0,85) değerlerine sahip az işlenmiş taze ürünler koruyucu yöntemler uygulanmadığı takdirde bazı mikrobiyolojik ve biyokimyasal olumsuz değişimlere uğrayabilirler (Wiley, 1997). Bir çok az işlenmiş meyve özellikle yüksek su aktivitesinden dolayı çabuk bozulan ürünler grubuna dahildir. Bazı meyveler (turunçgiller, çekirdekli meyveler) yüksek oranda organik asit içermesinden dolayı düşük pH değerlerine sahiptir. Fakat kavun, karpuz, papaya, avokado gibi meyveler yüksek pH değerlerine sahip olup, sebzelere çok yakın değerlerdedir. Fernandez-Escartin ve ark. (1989), Golden ve ark. (1993) yaptıkları çalışmalarda dilimlenmiş elma, papaya, karpuz ve kavunlarda oda sıcaklığında muhafaza edildiğinde *Salmonella* ve *Shigella* gibi bazı patojen mikroorganizmaların geliştiğini tespit etmişlerdir. Ürünlerin yüzeyinin uygun bir asitle muamele edilmesinin bu tip mikroorganizmaların gelişimini önlemek için etkili olacağı iddia edilmektedir. Özellikle sitrik asit kullanımı çok yaygın olup birçok az işlenmiş taze meyvede örneğin elma (Rocha ve ark., 1998), avokado (Dorantes-Alvarez ve ark., 1998), muz (Moline ve ark., 1999) şeftali, kayısı ve kivide (Senesi ve Pastine, 1996) etkili sonuçlar alınmıştır. Düşük oksijen koşullarında bulunan ürünlerde aerobik bozulma mikroorganizmalarının önlendiği, bazı anaerobik psikrotrofik, nonprotelolitik *Clostridia* gibi patojenlerin ise varlığına devam ettiği bilinmektedir (Farber, 1991).

Larson ve Johnson (1999) tarafından yapılan çalışmada 15°C’de pasif modifikasyon şartlarında ambalajlanan dilimlenmiş kavunlarda 9 gün sonra *Clostridium botulinum* toksinine rastlarken, 7°C’deki depolamada toksine rastlanmamıştır. Bai ve ark. (2001)’nın bildirdiğine göre aktif MAP koşullarında (4 kPa O₂, 10 kPa CO₂) ve 5°C depolamada taze ve az işlenmiş kavunlarda az da olsa bakteri, maya ve küf oranında bir azalma görülmüştür. Nithiya ve ark. (2001), mango ile yaptıkları bir çalışmada aktif MAP koşullarında (4kPa O₂, 10 kPa CO₂) tutulan mango küplerinin hava kompozisyonunda tutulanlara göre 1–2 gün daha fazla dayandıklarını tespit etmişlerdir. Ayrıca kontrollü atmosfer koşullarında aerobik mezofilik ve maya-küf sayımlarında da ciddi bir azalma görülmüştür. Aynı sonuçlar Cartoxo ve ark. (1997) tarafından yapılan bir çalışmada karpuz içinde alınmıştır.

Meyve ve sebzeler (özellikle yapraklı olanlar) hasat sonrası toprak, taş ve bazı organik maddeler içermesi sebebiyle mikrobiyolojik olarak sorun teşkil etmektedir. Bu tip ürünlerin sanitasyonu mikrobiyolojik açıdan önemlidir. Klorin özellikle az işlenmiş meyve ve sebzelerde bu amaçla yaygın olarak kullanılmakta, izin verilen değerlerdeki (≤ 200 ppm) kullanımının mikrobiyolojik popülasyonu 1-2 log düşürdüğü bazı araştırmacılar tarafından desteklenmektedir (Brackett, 1994; Sapers, 2001). Klorinin daha etkili olabilmesi için ürünlerin ön yıkama işleminden geçirilerek yabancı maddelerden arındırılması ve klorinli suyun belli aralıklarla değiştirilerek su içindeki organik madde oranının düşük tutulması sağlanmalıdır. Bu işlemler yapılmadığı takdirde aktif klorinin etkisi azalmaktadır.

2.2.2. Fiziksel Özellikler ile İlgili Çalışmalar

Az işlenmiş meyvelerin fiziksel kalite özellikleri (renk ve tekstür) tüketici talebini etkilemesi açısından çok önemli parametrelerdir. Doğal renginden ve dokusundan uzak olan bir ürünün talep görmesi mümkün değildir. Ürünlerin buzdolabı sıcaklığında tutulması, enzimatik esmerleşmeyi önleyici bir çözelti içine daldırılması veya MAP tekniği ürünün ilk rengini koruması açısından kullanılan bazı koruyucu önlemlerdir (Soliva-Fortuny ve Martin-Belloso, 2003).

Qi ve ark. (1999) yürüttükleri bir çalışmada 5°C ve MAP koşullarında (2 kPa O₂, 10 kPa CO₂) depolanan kavun küplerinin görünüşünü 6 gün süreyle koruduklarını ortaya koymuşlardır Ayhan ve Chism (1998), kavun dilimlerinin genel görünüşünü 15 gün süre ile MAP koşullarında koruduğunu belirtmişlerdir. Nithiya ve ark. (2001) taze kesilmiş mango küpleri üzerine yaptıkları çalışmada MAP ile depolama sıcaklığının etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmada (2 kPa O₂, 10 kPa CO₂) MAP koşullarının mango küplerinin rengine olumlu etkisi olduğunu fakat ürünün genel görünüş kalitesi için düşük depolama sıcaklığının MAP koşullarından daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır. Meyveler yeni ürünlere işlenirken birtakım işlemlerden geçmek zorundadır. Kesme, dilimleme, segmentlere ayırma, küplere ayırma gibi işlemler ürünün dokusuna zarar verebilmekte ve tekstürel yapısında değişikliklere neden olmaktadır. Pektinolitik ve proteolitik enzimler zedelenmiş hücrelerden çıkarak daha içteki hücrelere nüfuz ederler. Bu durum ürünün dokusunda bozulmalara yol açtığından dolayı pek istenmeyen bir durumdur (Varoquaux ve ark., 1990).

Ürünlerin dokularının bozulup yumuşamasına bazı fiziksel ve kimyasal değişiklikler neden olabilmektedir. Protopektinin suda çözünebilen pektine dönüşümü, selüloz kristallenmesinde azalma, hücre duvarının incilmesi ve şekerin hücre içine difüzyonu doku yumuşamasına neden olmaktadır (King ve Bolin, 1989; Bolin ve Huxsoll, 1989). Gorny ve ark. (2002) armut dilimleri ile yaptıkları bir çalışmada ürünün dokusunda, oksijen varlığında ve 10°C’de depolamada tekstürle ilgili olarak herhangi bir değişikliğe rastlanmadığını bildirmişlerdir.

Soliva-Fortuny ve ark. (2003) tarafından yapılan bir diğer çalışmada Golden Delicious çeşidi elma dilimlerinin bazı MAP koşullarındaki mikro yapısı incelenmiştir. Buna göre 0. günde hücre yüzeyi oldukça düzgün görünürken, 45 gün depolama ve (0 kPa O₂, 100 kPa N₂) koşullarında hücre yüzeyinde bazı damlacıklar görülmeye başlanmıştır. 45 gün ve (2 kPa O₂, 7 kPa CO₂, 91 kPa N₂) MAP koşullarında hücre yüzeyinde daha çok miktarda damlacık oluşumu görülmüştür. Oluşan bu damlacıkların, tekstürel yapının bozulmasına bağlı olarak arttığı iddia edilmiştir.

2.2.3. Duyusal ve Kimyasal Özellikler ile İlgili Çalışmalar

Duyusal değerlendirmeler özellikle yöntemin ve depolama koşullarının uygunluğu hakkında bilgi verebilecek, ayrıca ürünün raf ömrünü belirlemek için kullanılabilecek, eğitilmiş veya eğitimsiz panelist grubuyla yapılan çok önemli çalışmalardır. Çalışmaların çoğu genel görünüş kalitesi, tat, aroma, tekstür ve renk ile ilgilidir.

Bett ve ark. (2001) tarafından yapılan bir çalışmada az işlenmiş Gala elmalarının aroma ve uçucu bileşiklerinin, pasif modifikasyon uygulamasında kromatografik ve tanımlayıcı yöntemlerle tespiti yapılmıştır. Buna göre 14 günlük depolama sonunda önemli bir aroma kaybı görülmezken, uçucu bazı bileşiklerde azalma görülmüştür. Yapılan birçok çalışma az işlenmiş meyvelerin market kalitesi ile ilgili çalışmalardır. Bunlar daha çok renk, tekstür ve mikrobiyolojik çalışmalardır. Fakat çok az çalışma vitamin içeriği, şeker, aminoasit ve diğer besinsel öğeleri içermektedir (Ahvenainen, 1996). Agar ve ark. (1999) tarafından yapılan bir çalışmada kivi dilimlerinin değişik atmosfer koşullarındaki askorbik asit içeriği araştırılmıştır. 0, 5, 2 ve 4 kPa O₂ koşullarında depolanan kivi dilimlerinde 12 gün sonra % 7, 12 ve 18 oranlarında askorbik asit kaybı tespit edilmiştir. Gil ve ark. (1998) yaptıkları çalışmada

hava kompozisyonu ve 0 kPa O₂ koşullarında tutulan elma dilimlerinin fenolik içeriğinde bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Fakat askorbik asit kullanımının fenolik içeriğini düşürdüğünü tespit etmişlerdir.

Palmer-Wright ve Kader (1997), az işlenmiş Trabzon hurması ve şeftali dilimlerinin 5°C ve (2 kPa O₂, 12 kPa CO₂) MAP koşullarında 1 haftalık depolama sonundaki karetonoid içeriklerini incelemişlerdir. Çalışma sonunda karetonoid içeriğinde çok az bir değişim olduğu sonucuna varılmıştır.

Birçok çalışma özellikle meyvelerin duyuşsal özelliklerinde çok önemli bir yere sahip olan şeker içeriğinin atmosferik koşullardan çok fazla etkilenmediğini göstermektedir. Fakat aynı şey organik asit içeriği için geçerli olmamaktadır.

Az işlenmiş armut (Senesi ve ark., 1999), elma (Bett ve ark., 2001; Buta ve ark., 1999), kivi (Agar ve ark., 1999), kavun (Lamikanra ve ark., 2000) ile ilgili çalışmalarda buzdolabı sıcaklığında depolamanın şeker içeriğinde önemli değişikliklere yol açmadığı rapor edilmiştir.

Buta ve ark. (1999) tarafından yapılan bir çalışmada ise az işlenmiş elmalarda 3,5 mg/gr olan başlangıç malik asit miktarı, 5°C ve 10°C'deki depolamalarda düşmüştür. Agar ve ark. (1999) kivi dilimlerinde yapılan çalışmada (2 kPa O₂, 5 kPa CO₂) ile (4 kPa O₂, 5 kPa CO₂) atmosfer koşullarında depolanan örneklerin sitrik, malik ve quink asit miktarlarının solunum hızının düşük olmasına bağlı olarak fazla değişmediğini rapor etmişlerdir.

Lamikanra ve ark. (2000) yürüttükleri çalışmada az işlenmiş kavunun sitrik asit ve malik asit içeriğinin 20°C ve 5 günlük depolamada 3,22 ve 6,22 µmol/100 g'dan sırayla 2,7 ve 0,47 µmol/100 g'a düştüğünü tespit etmişlerdir. Bunun yanında buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilen örneklerde belirgin bir değişiklik görülmemiştir.

2.2.4. Turunçgillerle İlgili Yapılan MAP Çalışmaları

Turunçgiller (portakal, mandarin, altıntop (greyfurt), limon) C vitamini içeriği ve antioksidan özelliklerinden dolayı insan sağlığı için çok önemli bir besin kaynağıdır. Özellikle kanser, diyabet, kardiyovasküler ve nörolojik risklerin azaltılmasında etkili olduğu bilinmektedir (Del Caro ve ark., 2004). Turunçgillerin genel olarak meyve suyu şeklinde tüketimi yaygın olmakla birlikte özellikle toplu yemek yenilen restoran,

yemekhane ve otellerde turunçgillerin soyulmasının ve dilimlenmesinin zor olması tüketime hazır turunçgillere olan talebi de arttırmıştır. Fakat az işlenmiş turunçgillerin modifiye atmosferde paketleme teknolojisi ile muhafazasına yönelik çok fazla bilimsel çalışma literatürde yer almamaktadır.

Segmentlere ayrılmış tüketime hazır turunçgillerde yapılan bilimsel araştırmalar oldukça sınırlı olup, yapılan çok az sayıdaki çalışma da pasif modifikasyon uygulanmış, aktif modifikasyon uygulamalarında özellikle yüksek oksijen uygulamalarına rastlanmamıştır. Modifiye atmosferde yüksek oksijen uygulamaları oldukça sınırlı olup bu alanda yapılacak çalışmalar özellikle yüksek ve düşük oksijen uygulamalarının karşılaştırılması açısından önem taşımaktadır.

Del Caro ve ark. (2004) tarafından yapılan bir çalışmada portakal, mandarin ve greylift örneklerinin bir kısmı segmentlerine ayrılmış diğer kısmı meyve suyuna işlenerek 4°C de 15 gün depolanmışlardır. Depolamada belirli periyotlarla flavonoid, C vitamini ve antioksidan kapasitesi ile duyu ve kimyasal analizler yapılmıştır. Yapılan analizler sonunda flavonoid içeriğinin hazırlama yöntemine göre değişiklik gösterdiği saptanmıştır. Buna göre flavonoid içeriği, ürün meyve suyu olarak hazırlandığında azalmış, segment olarak hazırlandığında ise artmıştır. Bu da az işlenmiş ürünün besin kalitesini koruduğunu göstermiştir. Ancak bu çalışma da greylift başarılı olarak segmentlerine ayrılamamıştır.

Segmentlerine manuel olarak ayrılmış olan portakallar 2 farklı geçirgenlikte PP film ile ambalajlanıp Pasif MAP yöntemiyle 4°C’de 11 gün depolanmıştır. Depolama süresince değişik periyotlarda kimyasal, fiziksel, duyu ve mikrobiyolojik testler yapılmış, daha düşük geçirgenliğe sahip PP filmde 7 gün sonunda duyu özelliklerin korunduğu saptanmıştır (Pretel ve ark., 1998).

2.2.5. Yüksek Oksijen Uygulamaları ile İlgili MAP Çalışmaları

MAP teknolojsinin kullanımının artmasıyla birlikte ürünlerin raf ömrünü arttırmaya yönelik çalışmalar hız kazanmış ve farklı gaz kompozisyonları denenmeye başlanmıştır. Özellikle İngiltere’de hazır yeşil sebze üreticileri % 70 ile % 100 oranlarındaki O₂ oranlarını denemişlerdir. Bu uygulamaya “oksijen şoku” veya “gaz şoku” adı verilmiş, enzimatik esmerleşme, anaerobik fermentasyon reaksiyonları ve

anaerobik ile aerobik mikroorganizmaların üremesini engellediği ortaya konmuştur (Farber ve ark., 2003). Day ve ark. (1996) yüksek O₂ oranlarının modifiye atmosfer uygulamalarında kullanılmasının, bozulmaya neden olan mikroorganizmaların önlenmesi açısından etkili olduğunu ileri sürmüşlerdir. Gonzalez ve Day (1998) daha sonra yaptıkları bir çalışmada % 99 oksijen oranının test edilen mikroorganizmalar (*Pseudomonas fragi*, *Aeromonas hydrophila*, *Yersinia enterocolitica* and *Listeriamonocytogenes*) inhibisyonunda çok etkili olmadığını rapor etmişlerdir. Bu çalışmada sadece *P.fragi* ve *A.hydrophila* inhibisyonunda sırasıyla % 14 ve % 15 oranlarında azalma sağlanmıştır. Fakat yüksek O₂ oranları ile % 20 CO₂ oranından oluşan modifiye atmosfer koşullarının test edilen tüm mikroorganizmaların gelişiminin engellenmesinde etkili olduğunu öne sürmüşlerdir. Bazı çalışmalar yüksek O₂ veya yüksek CO₂ oranlarının tek başına sebzelerde *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhimurium* ve *Candida guilliermondii* üzerinde etkili olmadığını ortaya koymuştur (Wszelaki ve ark., 1999).

Yapılan bazı çalışmalar, yüksek oksijen uygulamalarında mikroorganizmaların kontrolü için en fazla % 40–100 O₂ oranının ve bu oranlarla birlikte % 15 CO₂ kullanımının çok daha etkili olabileceğini ortaya koymuştur. Fakat yüksek konsantrasyonlardaki CO₂ (20 kPa'dan daha yüksek) oranlarının az işlenmiş ürünlerin dokusuna zarar verdiği ve istenmeyen tat ve aroma değişikliklerine neden olduğu belirtilmektedir (Kader, 1986). Ayrıca yüksek oksijenin de endüstride kullanımının yanıcı ve toksik etkilere neden olmasından dolayı çok kullanışlı olmadığı belirtilmektedir (Farber ve ark., 2003; Martin-Belloso ve Soliva-Fortuny, 2006). Bu nedenle uygulanacak modifiye atmosfer koşullarının ürünün özellikleri ve bu şartlar göz önünde bulundurularak dikkatlice seçilmesinin önemi büyüktür.

Yapılan bu çalışma yüksek O₂ oranlarının kullanıldığı modifiye atmosfer koşullarının portakal ve altıntop üzerindeki etkisinin anlaşılması ve böylece meyveler ile ilgili yapılacak diğer çalışmalara da ışık tutması açısından önemlidir. Nitekim yüksek O₂ oranlarının meyveler üzerindeki etkisi ile ilgili literatürde çok fazla çalışma yer almamaktadır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

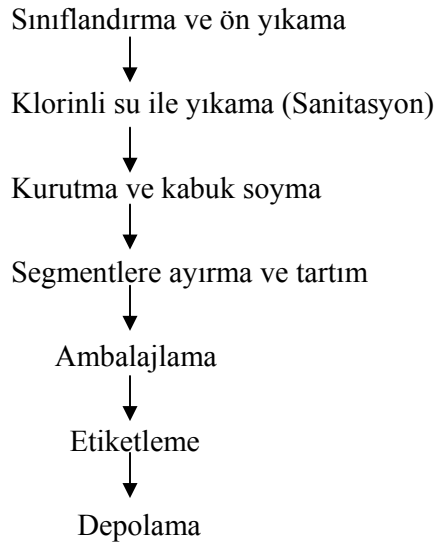
3.1. Materyal

Bu çalışmada Hatay/Dörtyol ilçesinde üretilen altıntop (Ruby Red) ve portakal (Valencia) kullanılmıştır. Altıntop Nisan ayında, portakal ise Mayıs ayında Hatay'ın Dörtyol ilçesinde bulunan CITEXCO Ltd. Şti firmasından prosesten bir gün önce temin edilmiş, taşıma ve depolama sırasında herhangi bir zedeleyici etkiye maruz kalmadan prosese kadar soğuk depoda 4°C'de muhafaza edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. İşleme Yöntemi

Altıntop ve portakal segmentlerinin hazırlanması için izlenen proses akım şeması aşağıda verilmiştir.



Sınıflandırma ve ön yıkama: Gelen hammaddede çürük ve ezikler elle seçilerek ayrılmış, ortalama aynı irilikteki ürünler işleme alınmış ve çeşme suyuyla ön yıkama yapılmıştır.

Klorinli su ile yıkama (Sanitasyon) : Örnekler, iki farklı kapta hazırlanan 200 ppm'lik klorinli su içinde ile 5'er dakika fırçalanarak yıkanmıştır. Ayrıca proseste kullanılan tüm malzemeler de 200 ppm'lik klorinli sudan geçirilerek sanite edilmiştir.

Kurutma: Klorinli suda bekletilip, yıkanan örnekler klorinli sudan geçirilmiş plastik süzgeçlere alınmış ve sularının süzülmesinden sonra kağıt havlularla yüzeyleri kurulanmıştır.

Kabuk soyma: Yüzeyleri kurutulan örnekler, 200 ppm'lik klorinli su içinde bekletilerek sanite edilmiş bıçaklarla kesilerek soyma işlemi yapılmıştır (Şekil 3.1).

Segmentlere ayırma ve tartım: Kabuğu soyulan örnekler dikkatli bir şekilde yapılarına zarar vermeden el ile segmentlerine ayrılmışlardır (Şekil 3.2)

Tartım: Segmentlerine ayrılmış örnekler daha önceden %'3'lük hidrojen peroksit çözeltisinden geçirilip kurutulmuş polipropilen (PP) tabaklara 400 gr tartılarak ambalajlama işlemine geçilmiştir. (Şekil. 3.3).

Ambalajlama: Altıntop bariyersiz PP, portakal çok katlı ve tek katlı PP tabaklarda üst film (CPP/OPP – Antifoglu) yapıştırma sıcaklığı 150°C kullanılarak Şekil 3,4'de görülen ambalajlama makinesi (MECA 501, Fransa) ile ambalajlanmıştır. Üç çeşit gaz kompozisyonu denenmiş olup gaz kompozisyonlarının ayarlanması için gaz mikseri (Witt, KM60-3, Almanya) kullanılmıştır.

Etiketleme: Modifiye atmosferde paketlenme (MAP) işlemi uygulanan ürünler gaz kompozisyonunu kodlayacak şekilde etiketlenmiştir.

Depolama: Ambalajlanan ve etiketlenen altıntop segmentleri 15 gün süre ile, portakal segmentleri ise 25 gün süre ile 4°C'de depolanmışlardır.



Şekil 3.1. Yıkanmış, kurutulmuş ve elde soyulmuş altıntop.



Şekil 3.2. Segmentlerine ayrılmış altıntop.



Şekil 3.3. PP tabakta ambalajlanmış ve etiketlenmiş altıntop.



Şekil.3.4. Ambalajlama makinesi (MECA 501, Fransa) ve üçlü gaz mikseri (Witt, KM60-3, Almanya)

Altıntop için kullanılan ambalaj materyali ve uygulanan gaz kompozisyonları

Ambalaj materyali

Tek katlı PP tabak (144x190x50mm)

CPP/OPP üst film (O₂ ve CO₂ geçirgenlikleri sırasıyla 1296
3877 cm³/m²/gün/1atm (24°C))

Gaz kompozisyonu

Hava atmosferi (**Pasif MAP**)

%20 O₂, %10 CO₂, %70 N₂ (Düşük O₂-**Aktif MAP-1**)

%70 O₂, % 20 CO₂, %10 N₂ (Yüksek O₂-**Aktif MAP-2**)

Portakal için kullanılan ambalaj materyali ve uygulanan gaz kompozisyonları

Ambalaj materyali

Çok katlı PP (PP/EVOH/PP) tabak ve CPP/OPP üst film

Tek katlı PP tabak ve CPP/OPP üst film

Gaz kompozisyonu

Hava atmosferi (**Pasif MAP**)

%20 O₂, %10 CO₂, %70 N₂ (Düşük O₂- **Aktif MAP-1**)

%80 O₂, % 10 CO₂, %10 N₂ (Yüksek O₂- **Aktif MAP-2**)

3.3. Analiz Yöntemleri

3.3.1. Gaz Kompozisyonu Analizi

Depolama süresi boyunca ürünün solunum hızına bağlı olarak ambalaj içerisinde değişen % O₂ ve CO₂ oranları gaz analizörü (PBI Dansensor, Ringsted Danimarka) kullanılarak ölçülmüştür. Altıntop için 0, 2, 5, 10 ve 15. günlerde ve portakal için 0, 2, 5, 10, 15, 20 ve 25. günlerde çift tekerrürlü olarak PP tabaklarda gaz ölçümü yapılmıştır. % O₂ ve CO₂ oranları ambalaj açılmadan üst filme yapıştırılan septum üzerinden gaz analizörüne bağlı iğne ile tepe boşluğundan ölçülmüştür. Şekil 3.5’de analizlerde kullanılan gaz analizörü görülmektedir.



Şekil. 3.5. Gaz analizörü (PBI Dansensor, Danimarka)

3.3.2. Mikrobiyolojik Analizler

Mikrobiyolojik analizler portakal ve altıntop için belirlenen analiz günlerinde gaz ölçümünün hemen ardından steril koşullarda her uygulama için açılan iki tabaktan alınan örneklerden yapılmıştır. Mikrobiyolojik analizlerde standart yöntemler kullanılmış olup toplam aerobik mezofilik bakteri, toplam psikrotrof sayımı ile toplam maya-küf sayımı yapılmıştır.

3.3.2.1. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayımı

Steril olarak tartılan 10 gr örnek 90 ml peptonlu suda seyreltilerek stomacherde 5 dakika süre ile homojenize edilerek, 10⁻², 10⁻³’lük dilüsyonlar hazırlanmıştır. Bu

dilüsyonlardan 0,1'er ml örnek alınarak önceden petrilere hazırlanmış olan PCA besiyerine yayma yöntemi ile ekim yapılarak 37°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmış ve bu süre sonunda sayımlar yapılarak sonuçlar log kob/gr olarak kaydedilmiştir.

3.3.2.2. Toplam Maya - Küf Sayımı

Steril olarak tartılan 10 gr örnek 90 ml peptonlu suda seyreltilerek stomacherde 5 dakika süre ile homojenize edilmiştir. Hazırlanan 10^{-2} , 10^{-3} 'lük dilüsyonlardan 0,1 ml örnek alınarak önceden petrilere hazırlanmış olan ve tartarik asitle pH'sı 3,5'e ayarlanan PDA besiyerine yayma yöntemine göre ekim yapılmış, oda sıcaklığında (25°C) 5 gün inkübasyona bırakılmış ve bu süre sonunda sayımlar yapılarak sonuçlar log kob/gr olarak kaydedilmiştir.

3.3.2.3. Toplam Psikrotrofik Bakteri Sayımı

Steril olarak tartılan 10 gr örnek 90 ml peptonlu suda seyreltilerek stomacherde 5 dakika süre ile homojenize edilerek, 10^{-2} ve 10^{-3} 'lük dilüsyonlar hazırlanmıştır. Bu dilüsyonlardan 0,1'er ml örnek alınarak önceden petrilere hazırlanmış olan PCA besiyerine yayma yöntemi ile ekim yapılmış ve 7°C'de 10 gün inkübasyona bırakılmıştır. Bu süre sonunda sayımlar yapılarak sonuçlar log kob/gr olarak kaydedilmiştir.

3.3.3. Duyusal Analizler

Örneklerin duysal özelliklerinin (genel görünüş kalitesi, koku, tekstür/doku, asitlik, tatlılık, genel ürün kabul edilebilirliği) değerlendirilmesinde 5 noktalı yoğunluk skalası kullanılmıştır. Altı kişilik eğitimli panelist grubu ile depolama süresince yürütülen panelde altıtop ve portakal örneklerinin duysal özellikleri 1-5 arası puanlama sistemiyle tanımlanmıştır. EK-1 ve EK-2'de verilen duysal değerlendirme formları kullanılmıştır. Altıtop örneklerinde tüm gaz uygulamaları için duysal analiz yapılırken, portakal örneklerinde düşük ve yüksek oksijen uygulamaları için duysal analiz uygulanmıştır.

3.3.4. Fiziksel Analizler

3.3.4.1. Renk Analizi

Renk analizinde L, a ve b değerleri Minolta (CR-400 model, Japonya) renk ölçüm cihazı kullanılarak tespit edilmiştir. Renk ölçüm sistemine göre 'L' değeri '0' siyahtan '100' beyaza kadar değişen ve ölçülen nesnenin aydınlık değeri ile ilişkili skaladır. 'a' değeri '- a' yeşil, '+a' kırmızılığı gösterir. 'b' değeri ise '-b' mavi ile '+b' sarılık arasındadır. Cihaz ölçüm işlemi yapılmadan önce standart (beyaz renk standardı) ile kalibre edilmiştir. Portakal ve altıntop segmentlerinin yüzey renklerinin depolama süresinde belirlenmesinde her bir uygulama için iki ambalaj açılmıştır. Her bir ambalajdan alınan 10'ar segment üzerinde renk ölçümü yapılmış ve her bir uygulama için toplam 20 ölçümün aritmetik ortalaması alınmıştır.

3.3.4.2. Sertlik (Kesme Kuvveti) Analizi

Portakal ve altıntop segmentlerinin depolama süresindeki tekstürel (sertlik/yumuşaklık) yapılarını belirlemek amacıyla tekstür analiz cihazı (TA-XT Plus, İngiltere) kullanılmıştır (Şekil 3.6). Segmentlerin kesilmeye karşı dirençleri Warner/Blatzer (HDP/BS) bıçak seti kullanılarak maksimum kesme kuvveti (N) cinsinden ifade edilmiştir. Renk analizinde kullanılan segmentler kesme kuvveti ölçümlerinde de kullanılmışlardır. Her bir uygulama (hava ve iki MAP uygulaması) için açılan 2 paralel tabaktan alınan toplam 20 örnek tekstür (kesme kuvveti) analizi için kullanılmıştır.

Kesme kuvveti ölçümünde aşağıdaki parametreler kullanılmıştır:

Program : Sıkıştırma (Compression)

Ön test hızı : 2 mm/sn

Test hızı : 12 mm/sn

Test sonrası hız : 5 mm/sn

Mesafe : 35 mm



Şekil 3.6. Tekstür analiz cihazı (TA-XT PLUS, İngiltere)

3.3.5. Kimyasal Analizler

Örnek hazırlama

Kimyasal analizler (pH, titrasyon asitliği, briks, şeker) için her tabaktan yaklaşık 50 gr örnek homojenize edildikten sonra sonra süzölmüş ve elde edilen süzöntü kullanılmıştır.

3.3.5.1. pH Değeri

pH ölçömlerinde WTW pH 315i (Almanya) pHmetre kullanılmıştır. Elde edilen süzöntüden pH ölçöümü için yeterli miktarda bir behere alınarak oda sıcaklığında ölçüm yapılmıştır (AOAC, 1990).

3.3.5.2. Toplam Asitlik Tayini (% sitrik asit)

Hazırlanan süzöntüden 5 ml bir erlene alınarak 50 ml saf su ile seyreltilmiş, 3-4 damla % 1'lik fenolftalein indikatör çözeltisinden damlatılarak ayarlı 0,1 N NaOH ile titre edilmiştir. Örneklerin toplam asitlik değeri sitrik asit cinsinden % olarak aşağıdaki formöle göre hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

$$\text{Titrasyon asitliği (\% sitrik asit)} = V_1 \times N \times K \times 100 / V_2$$

V_1 = Harcanan NaOH miktarı (ml)

V_2 = Alınan örnek miktarı (ml)

K = Asitliğin ifade edileceği organik asit miliekivalan değeri (sitrik asit) (0,064)

N = NaOH'in kesin normalitesi

3.3.5.3. Suda Çözünen Toplam Kurumadde (Briks)

Elde edilen süzüntüden bir damla alınarak suda çözünen kuru madde miktarı el refraktometresi (Atago N-50E, Japonya) ile 'briks' değeri olarak oda sıcaklığında tespit edilmiştir (AOAC, 1990).

3.3.5.4. şeker Analizi (HPLC Metodu)

Portakal ve altıntopta bulunan fruktoz, glikoz, sakkaroz ve toplam şeker miktarı HPLC (Shimadzu LC-10A, Japonya) kullanılarak tespit edilmiştir (AOAC, 1990).

Örneklerin Hazırlanması

- Elde edilen süzüntüden 10 ml alınarak etil alkolle 100 ml'ye tamamlanmıştır (Örnek hemen analiz edilemeyecekse 4°C'de buzdolabında saklanmıştır).
- Hazırlanan % 10' luk çözeltiden santrifüj tüpüne yeterli miktarda alınarak 2,665 x g'da 15 dk santrifüj edilmiştir (Hettich Universal 32 R, Almanya).
- Üst faz, şırınga filtresinden geçirilerek süzülmüştür.

Standartların Hazırlanması

- 8 gr sakkaroz, 4 gr fruktoz, 4 gr glikoz tartıldı. 100 ml balon jojeye aktarıldı. Deionize saf su ile 100 ml'ye tamamlandı. **(1. standart)**
- 1.standarttan 50 ml alınarak başka bir balon jojeye aktarıldı. Deionize saf su ile 100 ml ye tamamlandı. **(2. standart)**
- 2.standarttan 50 ml alınarak başka bir balon jojeye aktarıldı. Deionize saf su ile 100 ml ye tamamlandı. **(3. standart)**

Örnek analizlerine başlamadan önce hazırlanan standartlar kullanılarak kalibrasyon ve standart eğrileri oluşturuldu (EK-3, EK-4, EK-5, EK-6, EK-7, EK-8).

HPLC Çalışma Koşulları

Kolon	: ET250/4 NUCLEOSIL® Carbonhydrate
Kolon Sıcaklığı	: 25 °C
Mobil Faz	: Asetonitril-su (80:20, v/v)
Akış miktarı	: 2.0 ml/dk
Enjeksiyon hacmi	: 20 µl
Dedektör	: Refraktif İndeks

3.3.6. İstatistiksel Analizler

Bu araştırmada altıntop örnekleri için gaz kompozisyonu ve depolama süresi ve bu faktörlerin etkileşimlerinin ürününün kalite özelliklerine etkileri varyans analizleri (iki yönlü ANOVA) kullanılarak değerlendirilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan çoklu kıyaslama testi ile % 5 önem seviyesinde ve %95 güvenlik sınırında değerlendirilmiştir. Portakal örneklerinde ise ambalaj materyali, gaz kompozisyonu, depolama süresi ve bu faktörlerin etkileşimlerinin ürünün kalite özelliklerine etkileri üç yönlü ANOVA kullanılarak değerlendirilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan çoklu kıyaslama testi ile % 5 önem seviyesinde ve % 95 güvenlik sınırında değerlendirilmiştir. İstatistiki analizler MSTATC istatistik programı kullanılarak yapılmıştır (Freed, 1991).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

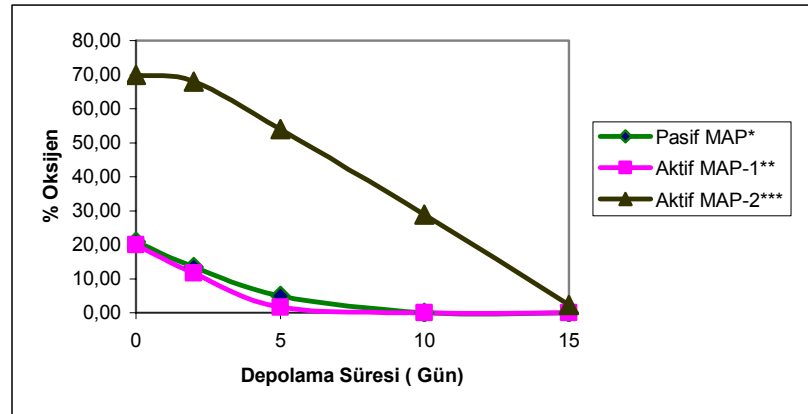
4.1. Altıntop (Greyfurt)

4.1.1. Ambalaj Ortamı Gaz Oranları Değişimi

Pasif ve aktif MAP yöntemleri kullanılarak PP tabaklarda ambalajlanan ve 15 gün süreyle 4°C’de depolanan örneklerin ambalaj ortamı gaz değişimleri 0, 2, 5, 10 ve 15. günlerde belirlenmiştir.

Şekil 4.1’de % oksijen (O₂) oranları, Şekil 4.2’de ise % karbondioksit (CO₂) oranları verilmiştir. Depolama sürecinde ambalaj ortamlarında % O₂ oranı azalırken, % CO₂ konsantrasyonu artmıştır. Bilindiği üzere meyve ve sebzelerin hasattan sonra yaşamlarına devam etmesi, yani solunum yapmaları sonucunda dışarıdan alınan oksijen, hücrenin yapısında bulunan nişasta, şeker ve organik asit gibi kompleks bileşiklerin yavaş bir hızla oksidasyonu için kullanılırken, çevreye CO₂, su buharı gibi bazı uçucu metabolizma ürünleri bırakırlar (Barmore, 1987; Taş ve Ayhan, 2005).

Pasif ve aktif MAP uygulamalarında % O₂ oranı solunuma bağlı olarak depolama süresince tüm uygulamalarda düşmüş olup, aktif MAP-2 uygulamasındaki O₂ azalma hızı diğer uygulamalara kıyasla daha fazla olmuştur.

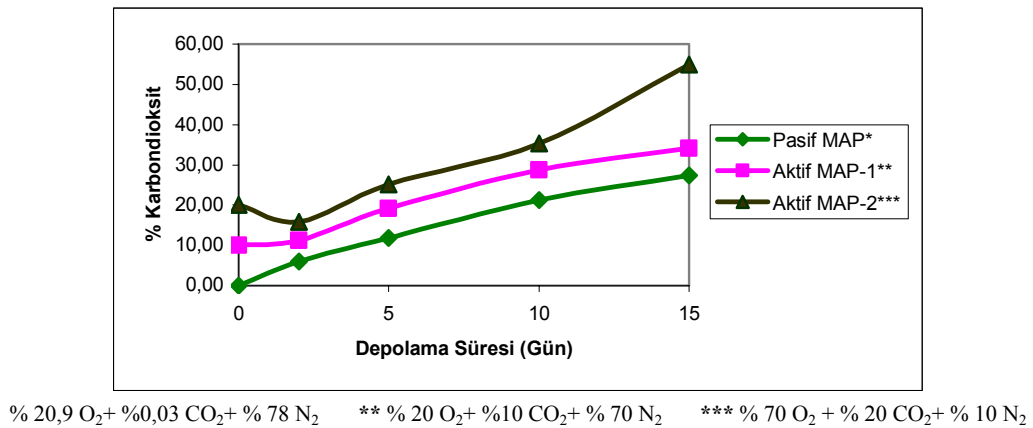


* % 20,9 O₂+ %0,03 CO₂+ % 78 N₂ ** % 20 O₂+ %10 CO₂+ % 70 N₂ *** % 70 O₂+ % 20 CO₂+ % 10 N₂

Şekil 4.1. Farklı atmosferde ambalajlanan altıntop segmentlerinin depolama süresince oksijen oranında (%) meydana gelen değişim.

Aktif MAP-1 (düşük oksijen) uygulamasında 0. günde % 20 olan oksijen(O_2) oranı 2. gün sonunda % 11,9'a, 5. gün sonunda % 1,6 'ya düşmüş, 10. gün sonunda ise % 0 oranına ulaşmıştır. Pasif MAP (hava atmosferi) uygulamasında ambalajlanan örneklerdeki oksijen (O_2) oranı değişimi ise aktif MAP-1 (düşük oksijen) uygulaması ile benzer bir seyir izlemiştir. Aktif MAP-2 (yüksek oksijen) uygulamasında ise oksijen oranında ilk iki günde önemli bir değişim görülmezken ikinci günden itibaren ortamdaki oksijen(O_2) miktarı solunum hızına ve metabolik faaliyetlere bağlı olarak hızla azalmış 2. günde % 68'e, 5. günde % 54'e 10. günde % 29'a ve 15. gün sonunda % 2,4'e düşmüştür. Depolama süresinin % O_2 değişimi üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p \leq 0.05$).

% Karbondioksit (CO_2) oranı solunuma bağlı olarak depolama süresince tüm uygulamalarda hızla yükselmiştir. Pasif MAP (hava) uygulamasında, başlangıçta % 0 olan CO_2 oranı depolama sonunda (15. günde) % 27,40'a, aktif MAP-1 (düşük oksijen) uygulamasında % 10'dan % 34,18'e, aktif MAP-2 (yüksek oksijen) uygulamasında ise % 10'dan % 54,98'e yükselmiştir. 10. günden sonra pasif MAP ve aktif MAP-1 uygulamalarında oksijenin tükenmesine bağlı olarak karbondioksit miktarında önemli bir artış görülmezken aktif MAP-2 uygulamasında ortamda halen oksijenin bulunmasından dolayı % CO_2 oranı artmaya devam etmiştir (Şekil 4.2). Depolama süresinin % CO_2 oranı üzerine etkisi de istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p \leq 0.05$).



Şekil 4.2. Farklı atmosferde ambalajlanan altıntop segmentlerinin depolama süresince karbondioksit oranında (%) meydana gelen değişim.

Gaz ölçüm sonuçları, bütün uygulamalarda (MAP ve hava atmosferi) üst filminden geçen O_2 ile solunumla ambalaj içinde tüketilen O_2 miktarı arasındaki dengenin sağlanamaması nedeniyle solunumun kontrol altına alınamadığını ve 15 günlük depolama boyunca O_2 oranında sürekli bir düşüşün, buna bağlı olarak CO_2 oranında ise sürekli bir artışın olduğunu göstermiştir. Genel olarak düşük O_2 oranı solunum hızını düşürerek raf ömrünü uzatmakta, oksidatif tepkimeleri önleyerek ürün kalitesini korumaktadır. Ayrıca % 8'in altındaki O_2 konsantrasyonları etilen üretimini azaltarak olgunlaşmayı geciktirmektedir. Fakat % 1'in altındaki oranlar ürünün anaerobik solunuma geçmesine ve istenmeyen değişikliklerin oluşmasına neden olabilmektedir (Farber ve ark., 2003). Bu nedenle oksijen oranının kontrol altında tutulması çok önemlidir. İşlenmemiş altıntop için önerilen oksijen miktarı (en az) 3 kPa, portakal ve limon için 5 kPa olurken bu oranların altındaki oksijen oranlarının ürünün kalitesinde olumsuz değişikliklere yol açabileceği bildirilmektedir (Erkan ve Wang, 2006). Bu nedenle kullanılan filmin belli oranlarda oksijen geçişine uygun olması gerekmektedir. Lopez-Rubira ve ark. (2005) tanelenmiş nar ile yaptıkları bir çalışmada ambalaj içindeki yüksek CO_2 oranlarının önlenmesi için geçirgenliği yüksek film kullanılmasını önermişlerdir. D'Aguino ve ark. (2001) mandalina ile ilgili yaptıkları bir çalışmada geçirgenliği az ve orta olan filmde görünüş kalitesinin korunduğunu, çok az ağırlık kaybı meydana geldiğini, geçirgenliği çok yüksek olan filmde ise kalitenin çok iyi muhafaza edilemediğini rapor etmişlerdir.

4.1.2.Mikrobiyolojik Özelliklerin Değerlendirilmesi

4.1.2.1.Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayımı

Pasif ve aktif modifikasyon yöntemleri kullanılarak ambalajlanan ve 4°C'de 15 gün depolanan altıntop segmentlerinde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı Çizelge 4.1'de verilmiştir. Altıntop segmentlerinde 15 günlük depolama boyunca toplam mezofilik aerobik bakteri gelişimi görülmemiştir. Bunun nedeni olarak soyma işlemi öncesinde yapılan etkili yıkama ve 200 ppm klorinli sudan geçirme işleminin yapılması, depolama sıcaklığının düşük olması ve ürünün pH'sının 3,5 civarında olması önemli etkenler olarak düşünülmektedir. Meyvelerin içerdikleri organik asitler ve bazı doğal koruyucu maddeler sayesinde mikroorganizmalara karşı daha dirençli bir yapı

göstermektedir. Turunçgiller yüksek asitli (pH 3-4) bileşimleri ile özellikle aerobik mikroorganizmaların üremesi için çok uygun değildirler. Portakal segmentlerinde pasif modifikasyon şartlarında 11 günlük depolama sürecinde toplam aerobik bakteri gelişiminin olmadığı Pretel ve ark. (2003) tarafından rapor edilmiştir. Allende ve ark. (2004) ıspanakla ilgili yaptıkları bir çalışmada yüksek O₂ uygulamasının özellikle toplam mezofilik aerobik bakterilerin gelişiminin önlenmesinde etkili olduğunu rapor etmişlerdir. Bunun nedeni olarak yüksek O₂ oranlarının mikroorganizmaların hücresel yapılarına zarar vermesi olarak açıklamışlardır. Bai ve ark. (2001) az işlenmiş kavunda MAP koşullarının (4kPa O₂ + 10 kPa CO₂) ve 5°C’de depolamanın bakteri ve maya-küf gelişimini önlemede etkili olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Çizelge 4.1. Farklı atmosferde ambalajlanan altıntop segmentlerinin depolama süresindeki toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı (log kob/gr).

Uygulama	Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı (log kob/gr)*				
	0.gün	2.gün	5.gün	10.gün	15.gün
Pasif MAP	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Aktif MAP-1	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Aktif MAP-2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2

* Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı < 2 log kob/gr: en düşük dilüsyonda üreyen koloni görülmemiştir.

(Log kob/gr : log (koloni görülmeyen en düşük dilüsyon x petriye aktarılan örnek hacmi (0,1))

4.1.2.2. Toplam Maya-Küf Sayımı

Pasif ve aktif modifikasyon yöntemleri kullanılarak ambalajlanan ve 4°C’de 15 gün depolanan altıntop segmentlerinde toplam maya-küf sayısı Çizelge 4.2.’de verilmiştir. Altıntop segmentlerinde 15 günlük depolama boyunca maya-küf gelişimi görülmemiştir.

Meyvelerin yüzeyinde yaygın olarak bulunan ve bozulmaya neden olan mayalar, ürüne genellikle hasattan önce bitki yüzeyinden bulaşır (Cemeroğlu ve ark., 2001). Dolayısıyla hasat sonrası etkin yapılacak yıkama ve sanitasyon işlemleri mayalardan kaynaklanacak bozulmalara engel olabilmektedir. Küflerin gelişimi mayalardan daha uzun sürede olmaktadır. pH 4,5 patojen mikroorganizmaların gelişimi için sınır kabul edilirken, pH değeri 3,7’den daha düşük asitli gıdalar mikrobiyal açıdan risk

taşınamamaktadır. Yapılan birçok çalışma ortamda yüksek CO₂ miktarının bulunmasının antimikrobiyal etki yaptığını göstermiştir. Erkan ve Wang (2006) yüksek CO₂ oranlarının (8-20 kPa) özellikle maya-küflerin inhibisyonunda etkili olduğunu belirtmişlerdir. Soliva-Fortuny ve Martin-Belloso (2003) yüksek CO₂ oranlarının antimikrobiyal etkisinin, ürün pH'sını düşürerek hücre metabolizmasını etkileyebileceği yönünde görüş ileri sürmüşlerdir.

Çizelge 4.2. Farklı atmosferde ambalajlanan altıntop segmentlerinin depolama süresindeki toplam maya-küf sayısı (log kob/gr).

Uygulama	Toplam maya-küf sayısı (log kob/gr)*				
	0.gün	2.gün	5.gün	10.gün	15.gün
Pasif MAP	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Aktif MAP-1	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Aktif MAP-2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2

* Toplam maya-küf sayısı < 2 log kob/gr: en düşük dilüsyonda üreyen koloni görülmemiştir.
(Log kob/gr : log (koloni görülmeyen en düşük dilüsyon x petriye aktarılan örnek hacmi (0,1))

4.1.3. Duyusal Özelliklerin Değerlendirilmesi

Pasif ve aktif modifikasyon yöntemleri kullanılarak ambalajlanan ve 4°C'de 15 gün depolanan altıntop segmentlerinde, 6 eğitimli panelist ile ürünün genel görünüş, koku, tekstür/doku, asitlik, tat ve genel ürün kabul edilebilirliği gibi duyusal nitelikleri değerlendirilmiştir. Panelistlerden her bir duyusal niteliği 1–5 aralığında hazırlanmış skalada (EK 1) değerlendirmeleri istenmiştir. Değerlendirmelerde “3” ve üzeri kabul edilebilir olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.3’de verilmiştir.

4.1.3.1.Genel Görünüş

Satın alma ve tüketme kararımızı etkileyen en önemli nitelik, gıdanın görünüşüdür. Ürünün aynı zamanda tazeliği hakkında fikir vermesi açısından genel görünüşünün değerlendirilmesi önemlidir.

Pasif ve aktif modifikasyon yöntemleri uygulanarak ambalajlanan ve 4°C'de 15 gün depolanan altıntop segmentlerinin genel görünüş özelliklerine depolama süresinin etkisi, aktif MAP–2 (yüksek oksijen) uygulamasında önemli bulunurken ($p \leq 0.05$) , pasif MAP (hava komp.) ve aktif MAP–1 (düşük oksijen) uygulamasında önemsiz

bulunmuştur ($p>0.05$). 10.güne kadar uygulamalar arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark görülmemiştir ($p>0.05$). Depolama sonunda ise pasif MAP (hava) ve aktif MAP-1 uygulamalarında ortalama duyuşal puanlar kabul edilebilir değerin (3,0) üstünde, aktif MAP-2 uygulamasında ise duyuşal puanlar kabul edilebilir değerin (2,33) altında kalmıştır (Çizelge 4.3). Yüksek oksijen uygulanan segmentler 15.günde zayıf, soluk/ taze olmayan görünüş ile ifade edilmişlerdir. Qi ve ark. (1999) kavun ile ilgili yaptıkları bir çalışmada genel görünüş özelliklerinin MAP koşullarında (2 kPa O₂ + 10 kPa CO₂) ve 5°C’de 6 gün boyunca muhafaza edildiğini rapor etmişlerdir.

Çizelge 4.3. Farklı atmosferde ambalajlanan altıntop segmentlerinin depolama süresindeki duyuşal analiz sonuçları.

Özellik	Uygulama**	Depolama süresi boyunca ortalama duyuşal puanlar (n=6)*			
		0.gün	5.gün	10.gün	15.gün
Genel Görünüş	Pasif MAP	4,3a	4,3 a	4,2 ab	4,0 ab
	Aktif MAP-1	4,3a	4,3 a	4,0 ab	3,7 ab
	Aktif MAP-2	4,3a	3,3 ab	3,2 bc	2,3 c
Koku	Pasif MAP	4,8 a	4,2 ab	4,3 ab	4,3 ab
	Aktif MAP-1	4,8 a	4,7 a	4,2 ab	4,3 ab
	Aktif MAP-2	4,7 a	5,0 a	4,3 ab	3,7 b
Tekstür/ doku	Pasif MAP	4,8 a	4,7 a	4,3 ab	3,8 ab
	Aktif MAP-1	4,8 a	4,0 ab	4,0 ab	3,8 ab
	Aktif MAP-2	4,7 a	4,5ab	3,8 ab	3,5 b
Asitlik	Pasif MAP	4,2 ab	4,5 a	4,3 a	3,3 abc
	Aktif MAP-1	4,0 ab	4,2 ab	3,8 ab	2,8 bc
	Aktif MAP-2	4,0 ab	4,5 a	3,8 ab	2,3 c
Tatlılık	Pasif MAP	3,8 ab	4,2 a	4,2 a	3,7 ab
	Aktif MAP-1	3,3 abc	3,7 ab	3,7 ab	3,0 bc
	Aktif MAP-2	3,3 abc	4,0 ab	3,5 ab	2,3 c
Ürün Kabul	Pasif MAP	4,8 a	4,7 ab	4,2 ab	4,2 ab
	Aktif MAP-1	4,5 ab	4,2 ab	3,8 abc	3,7 bc
	Aktif MAP-2	4,3 ab	4,0 ab	3,0 cd	2,3 d

* Farklı harf içeren ortalamalar istatistiksel açıdan birbirinden farklıdır.

** Pasif MAP: hava komp. Aktif MAP-1: düşük O₂ Aktif MAP-2: yüksek O₂

4.1.3.2. Koku

Her meyve ve sebzenin kendine özgü bir aroması/kokusu vardır. Aroma/koku bileşikleri az veya çok uçudurlar ve düşük konsatrasyonlarda bile duyu organlarınca algılanabilirler (Cemeroğlu ve ark., 2001). Üründe depolama süresince meydana gelebilecek en küçük değişiklik koku özelliğine etkide bulunacağından, duyuusal değerlendirmede elde edilecek koku puanları büyük önem taşımaktadır.

Duyuusal değerlendirmede panelistlerden ürünün doğal kokusu ile yabancı/hoş olmayan koku arasında hazırlanan bir skala üzerinde değerlendirme yapmaları istenmiştir (EK 1). Pasif ve aktif modifikasyon yöntemleri uygulanarak ambalajlanan ve 4°C’de 15 gün depolanan altıntop segmentlerinin depolama boyunca koku puanlarında çok büyük bir düşüş tespit edilmemiş olup, hiçbir uygulamada yabancı koku oluşumu belirtilmemiştir. Depolama süresinin etkisi aktif MAP-2 (yüksek oksijen) uygulamasında önemli bulunurken ($p \leq 0.05$), pasif MAP (hava) ve aktif MAP-1 (düşük oksijen) uygulamasında önemsiz bulunmuştur ($p > 0.05$). 15.günün sonunda en düşük puanı (3,67) aktif MAP-2 (yüksek oksijen) uygulaması almakla birlikte bu segmentlerde hafif koku kaybı olduğu panelist puanlarından anlaşılmaktadır (Çizelge 4.3).

4.1.3.3. Tekstür/Doku

Pasif ve aktif modifikasyon yöntemleri uygulanarak ambalajlanan ve 4°C’de 15 gün depolanan altıntop segmentlerinin tekstür/doku özelliği üzerine depolama süresinin etkisi aktif MAP-2 (yüksek oksijen) uygulamasında önemli bulunurken ($p \leq 0.05$), pasif MAP (hava) ve aktif MAP-1 (düşük oksijen) uygulamasında önemsiz bulunmuştur ($p > 0.05$). Depolama süresi boyunca uygulamalar arasında önemli bir fark görülmemiştir ($p > 0.05$). Analitik olarak ölçülen tekstür analiz sonuçlarına göre tüm uygulamalarda 15.günde kurumaya bağlı olarak tekstür değerlerinde artış görülürken, bu durum duyuusal analizde panelist puanlarına yansımamıştır. Sonuç olarak her üç uygulamada da 15.gün sonunda altıntop segmentleri tekstür/doku özellikleri bakımından kabul edilebilir sululuk/gevreklik (3,0) üzerinde puan almışlardır (Çizelge 4.3).

4.1.3.4. Asitlik

Altıntop segmentlerinin asitlik değerlendirmesi, turunęgillerde tüketicii en çok etkileyen duysal kalite kriteri olan ürünün ekşiliğini belirlemeye yönelik olarak yapılmıştır.

Pasif ve aktif modifikasyon yöntemleri uygulanarak ambalajlanan ve 4°C’de 15 gün depolanan altıntop segmentlerinin asitlik (ekşiliği) özelliği üzerine depolama süresinin etkisi aktif MAP–2 (yüksek oksijen) uygulamasında önemli bulunurken ($p \leq 0.05$), pasif MAP (hava) ve aktif MAP–1 (düşük oksijen) uygulamasında önemsiz bulunmuştur ($p > 0.05$). Depolama süresi boyunca uygulamalar arasında önemli bir fark görülmemiştir ($p > 0.05$). 15.günde pasif MAP uygulamasında duysal puanlar kabul edilebilir değerin (3,0) üstünde, aktif MAP-1 ve aktif MAP-2 uygulamasında ise duysal puanlar kabul edilebilir değerin (3,0) altında kalmıştır (Çizelge 4.3).

4.1.3.5. Tatlılık

Tatlılık, dil tarafından algılanan temel tatlardan biridir (Döş, 2004). Ürünün tatlılığı iğerdiği şeker miktarına bağlı olarak değişmektedir. Duysal yolla şekerler, tatlılık düzeyleri bakımından sıralanabilmektedir. Sakkarozun tatlılık düzeyi 100 olarak kabul edilince glikozun 74, fruktozun ise 173 tatlılık düzeyine sahip olduğu belirtilmiştir (Cemeroğlu ve ark., 2001).

Pasif ve aktif modifikasyon yöntemleri uygulanarak ambalajlanan ve 4°C’de 15 gün depolanan altıntop segmentlerinin tatlılık özelliği üzerine depolama süresinin etkisi her üç uygulama için önemsiz bulunmuştur ($p > 0.05$). Depolama süresi boyunca her bir uygulamada tatlılık aısından istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir ($p > 0.05$). Tatlılık özelliklerinde de en fazla değişim aktif MAP-2 (yüksek oksijen) uygulamasında ambalajlanan segmentlerde gözlenmiş, başlangıçta 3,33 olan tatlılık puanları depolama süresi (15 gün) sonunda 2,33’e (tatsız) düşmüştür. En az değişim pasif MAP (hava) atmosferinde ambalajlanan ürünlerde gözlenmiştir (Çizelge 4.3). Analitik olarak yapılan şeker ölçümlerinde (% fruktoz, % glikoz, % sakkaroz, % toplam şeker) uygulamalar arasında istatistiksel açıdan fark bulunmasa da ($p > 0.05$), özellikle aktif MAP–2 (yüksek oksijen) uygulamasının şeker oranı, diğer uygulamalara göre daha düşük olarak ölçülmüştür. Bu durumun duysal analizde panelist puanlarına yansımış olabileceği

düşünülmektedir. Özellikle yüksek O₂ uygulamalarının ürün dokusuna zarar vererek az işlenmiş ürünlerin tat ve aromasında istenmeyen değişikliklere yol açabileceği düşünülmektedir. Ayrıca yüksek konsantrasyonlardaki CO₂ (20 kPa'dan daha yüksek) oranlarının az işlenmiş ürünlerin dokusuna zarar verdiği ve istenmeyen tat ve aroma değişikliklerine neden olduğu belirtilmektedir (Kader, 1986).

4.1.3.6. Genel Ürün Kabul Edilebilirliği

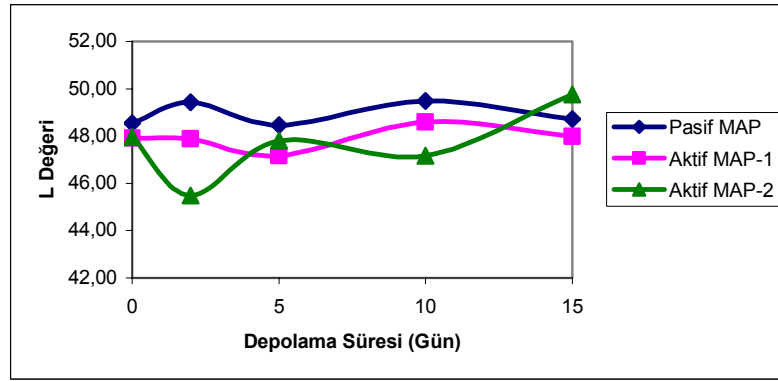
Ürünün tüketici açısından beğeni derecesini öğrenmek amacıyla ürün kabulü testleri yapılmaktadır. Ürünün beğenisinin yüksek bulunması, tüketici tarafından kabul edilebileceğinin bir göstergesidir.

Pasif ve aktif modifikasyon yöntemleri uygulanarak ambalajlanan ve 4°C'de 15 gün depolanan altıntop segmentlerinin ürün kabul edilebilirliği üzerine depolama süresinin etkisi aktif MAP-2 (yüksek oksijen) uygulamasında önemli bulunurken ($p \leq 0.05$), pasif MAP (hava komp.) ve aktif MAP-1 (düşük oksijen) uygulamasında önemsiz bulunmuştur ($p > 0.05$). Genel ürün kabul edilebilirliği pasif MAP (hava) ve aktif MAP-1 (düşük oksijen) uygulamalarında 15. gün sonunda sırası ile 4,2 ve 3,7 yani kabul edilebilir (3,0) düzeyin üzerinde tespit edilmiştir. Yüksek oksijen uygulamasında segmentler 10.günde “ kabul edilebilir” düzeyde iken 15.günde “kötü” olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4.3). Sonuç olarak, bütün duyuşal özellikler dikkate alındığında, pasif MAP ve aktif MAP-1 (düşük oksijen -% 20 O₂+ % 10 CO₂+ % 70 N₂) uygulanan altıntop segmentleri 15. gün sonunda kabul edilebilir düzeyde bulunurken, aktif MAP-2 uygulanan (yüksek oksijen -% 70 O₂+ % 20 CO₂+ % 10 N₂) segmentlerde bu süre 10 gün ile sınırlı kalmıştır.

4.1.4. Fiziksel Özelliklerin Değerlendirilmesi

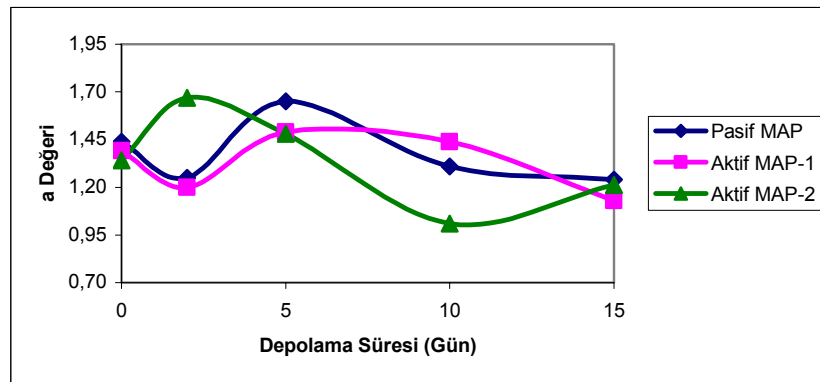
4.1.4.1. Renk

Pasif ve aktif modifikasyon yöntemleri ile ambalajlanarak 4°C'de 15 gün depolanan altıntop segmentlerinde L, a, b değerleri Şekil ve Çizelgelerle ifade edilmiştir.



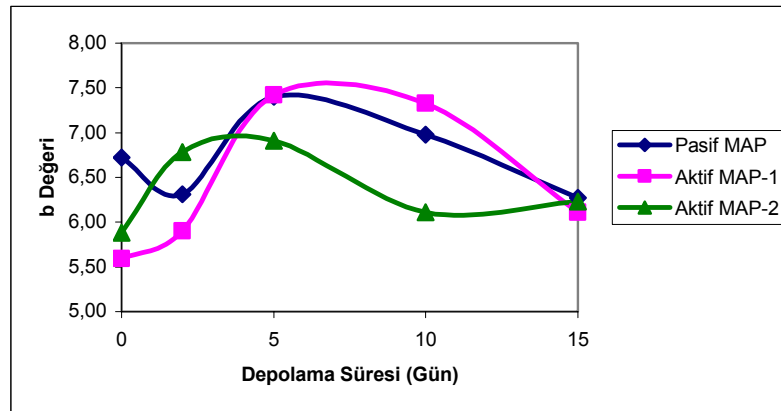
Şekil 4.3. Farklı atmosferde ambalajlanan altıntop segmentlerinin depolama süresi boyunca (**L**) değerinde meydana gelen değişim.

Şekil 4.3'te depolama süresince (**L**) değerinde meydana gelen değişim görülmektedir. Genel olarak bir değerlendirme yapılacak olursa, **L** değeri üzerinde depolama süresinin ve uygulamaların etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Depolama süresince pasif MAP ve aktif MAP-1 (düşük oksijen) uygulamalarında önemli bir değişim görülmemiştir. Aktif MAP-2 (yüksek oksijen) uygulamasında ise 2.gün bir miktar düşme olmasına karşın depolama süresince başlangıç değerine yakın sonuçlar elde edilmiştir (EK 9). Şekil 4.4'te depolama süresince (**a**) değerinde meydana gelen değişim görülmektedir. İstatistiksel açıdan bir değerlendirme yapılacak olursa, **a** değerine depolama süresinin ve uygulamaların etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Depolama süresince **a** değerinde bir miktar düşüş meydana gelmiştir. Pasif MAP uygulamasında **a** değerinde meydana gelen düşüş % 13,8, aktif MAP-1'de % 18,7 ve aktif MAP-2'de % 9,7 civarında olmuştur (EK 9).



Şekil 4.4. Farklı atmosferde ambalajlanan altıntop segmentlerinin depolama süresi boyunca (**a**) değerinde meydana gelen değişim.

Şekil 4.5'te depolama süresince (**b**) değerinde meydana gelen değişim görülmektedir. Genel bir değerlendirme yapılacak olursa, **b** değerine depolama süresinin ve uygulamaların etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Pasif MAP ve aktif MAP-1 uygulamalarında özellikle 5.günde **b** değerinde bir miktar artış olmuştur. Pasif MAP uygulamasında **b** değerinde depolama süresince önemli çıkmamış, aktif MAP-1 ve aktif MAP-2 uygulamalarında ise başlangıç değerine göre artış görülmüştür ($p\leq 0.05$) (EK 9). Sonuç olarak altıntop segmentlerinin renginde (L, a, b değerleri) depolama süresince bütün MAP uygulamalarında önemli bir değişim ortaya çıkmamıştır. Bunun nedeni olarak modifiye atmosfer koşullarının renk muhafazasında etkili olması gösterilebilir. Damarlı (2005) kirazla ilgili yaptığı bir çalışmada düşük O_2 ve yüksek CO_2 uygulamalarının açıkta depolananlara göre renk muhafazasında olumlu etki gösterdiğini bildirmiştir.



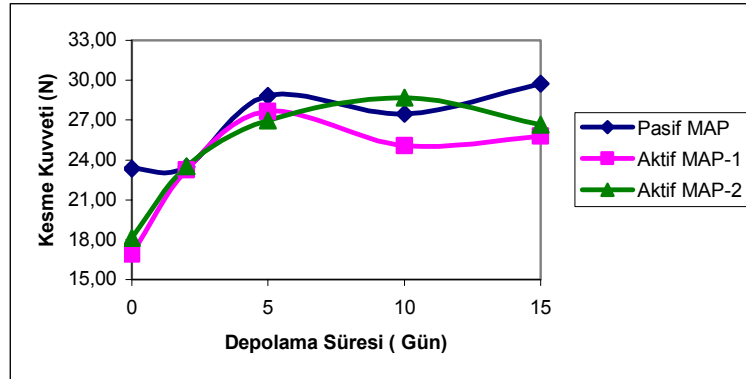
Şekil.4.5. Farklı atmosferde ambalajlanan altıntop segmentlerinin depolama süresi boyunca (**b**) değerinde meydana gelen değişim

4.1.4.2. Sertlik (Kesme kuvveti)

Altıntop segmentlerinin farklı MAP uygulamalarında kesme kuvveti (N) değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.6'da verilmiştir.

Altıntop segmentlerinin kesme kuvveti değerlerine depolama süresinin etkisi tüm uygulamalarda önemli bulunurken ($p\leq 0.05$), uygulamalar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Altıntop segmentlerini kesme için uygulanan max. kuvvet (N), depolamanın ilk 5 günlük sürecinde tüm uygulamalarda artarken, diğer günlerde daha sabit bir seyir izlemiştir. Tekstür (kesme kuvveti) değerinde özellikle ilk 5 gün içinde meydana gelen artışın ürünün solunum hızının yüksek olmasına bağlı olarak su kaybetmesi ve bunun sonucunda ürün yüzeyinin kurumasından (sertleşmesinden) kaynaklandığı düşünülmektedir. Depolama sonunda pasif MAP uygulamasında % 27,4, aktif MAP-1’de % 52,6, aktif MAP-2’de % 47,13 oranında kesme kuvveti değerinde artış meydana gelmiştir (EK 9). Martin- Belloso ve Soliva – Fortuny (2006) ve Erkan ve Wang (2006) az işlenmiş ürünlerde en önemli sorunun hızlı solunum ve terlemeyle (transpirasyon) birlikte ortaya çıkan su kaybı ve su kaybına bağlı olarak ürün dokusunun bozulmasını göstermişlerdir. Bunu önlemek için kullanılacak filmin nem koruyucu etkisinin olması gerektiğini savunmuşlardır.



Şekil.4.6. Farklı atmosferde ambalajlanan depolama süresi boyunca **kesme kuvveti** değerinde meydana gelen değişim.

4.1.5. Kimyasal Özelliklerin Değerlendirilmesi

4.1.5.1. Toplam Asitlik (% Sitrik asit cinsinden)

Pasif ve aktif modifikasyon yöntemleri uygulanarak ambalajlanan ve 4°C’ de 15 gün depolanan altıntop segmentlerinin % asitlik (sitrik asit cinsinden) değerleri Çizelge 4.4’te verilmiştir.

Pasif ve aktif modifikasyon yöntemleri ile ambalajlanan altıntop segmentlerinin % asitlik değerlerine depolama süresinin etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Ayrıca pasif ve aktif modifikasyon uygulamaları arasındaki fark da önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Meyvelerin depolanma sürecinde solunuma bağlı olarak asitlik değerlerinde bazı değişimler ortaya çıkabilir. Bu değişim özellikle olgunlaşma dönemini hasat sonrasında da sürdüren klimakterik ürünlerde daha fazla olurken, klimakterik olmayan ürünlerde (turunçgiller gibi) bu değişim daha az olmaktadır. Nitekim altıntop segmentlerinin asitlik değerlerinde depolanma süresi boyunca önemli bir değişim görülmemiştir. Aynı sonuç Pretel ve ark. (2003) tarafından portakal segmentlerinin 11 günlük MAP koşullarındaki depolanmasında da alınmıştır. Kader (1986), Zagory ve Kader (1989) ve Damarlı (2005) meyvelerin depolanması sırasında oluşabilecek toplam asitlik miktarındaki düşüşlerin, düşük O_2 ve yüksek CO_2 uygulamaları ile önlenilebileceği yönünde görüş belirtmişlerdir.

Çizelge 4.4. Farklı atmosferde ambalajlanan altıntop segmentlerinin depolama süresince **asitlik (% sitrik asit)** değerlerinde meydana gelen değişim.

Uygulama	Depolama Süresi (Gün) (n=4)*				
	0	2	5	10	15
Pasif MAP	1,51 ^c	1,71 ^a	1,58 ^{abc}	1,59 ^{abc}	1,62 ^{abc}
Aktif MAP-1	1,66 ^{ab}	1,6 ^{abc}	1,66 ^{ab}	1,58 ^{abc}	1,6 ^{abc}
Aktif MAP-2	1,63 ^{abc}	1,6 ^{abc}	1,68 ^{ab}	1,65 ^{ab}	1,56 ^{bc}

* Farklı harf içeren ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

4.1.5.2. pH

Pasif ve aktif modifikasyon yöntemleri uygulanarak ambalajlanan ve 4°C’de 15 gün depolanan altıntop segmentlerinin pH değerleri Çizelge 4.5’te verilmiştir. Altıntop segmentlerinin pH değerlerine depolama süresinin etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Ayrıca pasif ve aktif modifikasyon uygulamaları arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Marrero ve Kader (2006) yaptıkları bir çalışmada modifiye atmosfer koşullarında 5°C’de 2 hafta depolanan ananasın pH değerinde önemli değişiklik

olmadığını rapor etmişlerdir. Altıntop segmentlerinin pH değerleri depolama süresince asitlik değerleriyle orantılı bir seyir izlemiştir.

Çizelge 4.5. Farklı atmosferde ambalajlanan altıntop segmentlerinin depolama süresince pH değerlerinde meydana gelen değişim.

Uygulama	Depolama Süresi (Gün) (n=2)*				
	0	2	5	10	15
Pasif MAP	3,25 ^{abc}	3,26 ^a	3,24 ^{abcd}	3,17 ^{cd}	3,19 ^{abcd}
Aktif MAP-1	3,25 ^{abc}	3,26 ^a	3,25 ^{ab}	3,18 ^{bcd}	3,19 ^{abcd}
Aktif MAP-2	3,25 ^{abc}	3,26 ^a	3,19 ^{abcd}	3,17 ^d	3,21 ^{abcd}

* Farklı harf içeren ortalamalar istatistiksel açıdan birbirinden farklıdır.

4.1.5.3. Suda Çözünen Toplam Kurumadde Miktarı (Briks)

Pasif ve aktif modifikasyon yöntemleri uygulanarak ambalajlanan ve 4°C’de 15 gün depolanan altıntop segmentlerinin suda çözünen toplam kurumadde miktarı (briks) değerleri Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Altıntop segmentlerinin briks değerlerine depolama süresinin etkisi aktif modifikasyon yöntemlerinde önemli bulunurken ($p \leq 0.05$), pasif modifikasyon yönteminde önemsiz bulunmuştur ($p > 0.05$). Pasif ve aktif modifikasyon uygulamaları arasında istatistiki açıdan önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p > 0.05$) Depolama sonunda pasif MAP uygulamasında briks değeri 8,50’den 8,25’e, aktif MAP uygulamalarının her ikisinde ise briks değeri 8,50’den 8,0 değerine düşmüştür. Briks değeri özellikle meyvelerde ürünün çeşidine, hasat edildiği döneme ve olgunluğuna göre değişen önemli bir kalite kriteridir. Klimakterik olan ürünlerde (domates, muz gibi) hasat sonrasında solunumla birlikte olgunlaşmanın devam etmesinden dolayı briks değerinde artış gözlenirken, klimakterik olmayan ürünlerde (turunçgiller gibi) briks değeri depolama boyunca azalma eğilimi gösterebilmektedir. Nanda ve ark. (2001) klimakterik olmayan nar ile ilgili yaptıkları bir çalışmada, iki çeşit film ile ambalajlanan örneklerde briks değerinde bir miktar düşüş tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.6. Farklı atmosferde ambalajlanan altıntop segmentlerinin depolama süresince **briks** değerlerinde meydana gelen değişim

Uygulama	Depolama Süresi (Gün) (n=2)*				
	0	2	5	10	15
Pasif MAP	8,5 ^a	8,25 ^{ab}	8,5 ^a	8,5 ^a	8,25 ^{ab}
Aktif MAP-1	8,5 ^a	8,5 ^a	8,5 ^a	8,0 ^b	8,0 ^b
Aktif MAP-2	8,5 ^a	8,5 ^a	8,5 ^a	8,5 ^a	8,0 ^b

* Farklı harf içeren ortalamalar istatistiksel açıdan birbirinden farklıdır

4.1.5.4. Şeker Miktarı

Meyve ve sebzelerin içerdiği şekerlerin hemen hemen tamamı, glikoz ve fruktozdan oluşur. Ayrıca bir miktar sakkaroz ve bir heksoz olan mannoz bulunur. Bunların oranları meyve ve sebzelerin tür ve çeşidine bağlıdır. Altıntopta bu oranlar %1,2 fruktoz, % 2,0 glikoz ve % 2,0 sakkarozdan oluşmuş olup, toplam şeker miktarı % 5,2 olarak bilinmektedir (Cemeroğlu ve ark., 2001).

Pasif ve aktif modifikasyon yöntemleri ile ambalajlanan altıntop segmentlerinin toplam şeker miktarlarında meydana gelen değişim Çizelge 4.7’de verilmiştir. Toplam şeker miktarına depolama süresinin etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Ayrıca uygulamalar arasındaki önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p>0.05$). Sonuç olarak modifiye atmosferde paketlemenin ve depolamanın altıntop segmentlerinin toplam şeker miktarı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı sonucuna varılabilir.

Meyve şekeri veya levüloz gibi isimlerle tanınan fruktoz, bitkilerde glikozla beraber yaygın bir şekilde bulunan bir monosakkarittir. Fruktoz diğer şekerlere göre daha zor kristalize olur ve fermantasyonla glikoza göre daha yavaş parçalanır. Pasif ve aktif modifikasyon yöntemleri ile ambalajlanan altıntop segmentlerinin % fruktoz miktarlarında meydana gelen değişim Çizelge 4.8’de verilmiştir. % Fruktoz miktarına depolama süresinin etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Ayrıca uygulamalar arasında önemli bir fark ortaya çıkmamıştır ($p>0.05$). Diğer bir ifade ile modifiye atmosferde paketlemenin ve depolamanın altıntop segmentlerinin % fruktoz miktarı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı sonucuna varılabilir.

Glikoz; üzüm şekeri, kan şekeri ve dekstroz gibi değişik isimlerle de tanınır hemen her meyvede ve ayrıca sebzelerde bulunur. Pasif ve aktif modifikasyon

yöntemleri ile ambalajlanan altıntop segmentlerinin % glikoz miktarlarında meydana gelen değişim Çizelge 4.9'da verilmiştir. % Glikoz miktarına depolama süresinin etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Ayrıca uygulamalar arasında istatistiki olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Diğer bir ifade ile modifiye atmosferde paketlemenin ve depolamanın altıntop segmentlerinin % glikoz miktarı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı sonucuna varılabilir.

Meyve ve sebzelerde en yaygın olarak bulunan disakkarit ise sakkarozdur. Sakkaroz 1 mol glikoz ve 1 mol fruktozun birleşmesiyle oluşmaktadır. Pancar şekeri ismiyle de anılan sakkaroz doğrudan doğruya fermente olmaz. Mayalardaki enzimlerle önce glikoz ve fruktoza parçalanır ve ancak bundan sonra fermente olur (Cemeroğlu ve ark. 2001). Pasif ve aktif modifikasyon yöntemleri ile ambalajlanan altıntop segmentlerinin % sakkaroz miktarlarında meydana gelen değişim Çizelge 4.10'da verilmiştir. % Sakkaroz miktarına depolama süresinin etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Modifiye atmosfer uygulamalarında % sakkaroz üzerinde önemli bir etkisi ortaya çıkmamıştır ($p>0,05$).

Az işlenmiş armut (Senesi ve ark., 1999), elma (Bett ve ark., 2001; Buta ve ark., 1999), kivi (Agar ve ark., 1999) ve kavun (Lamikanra ve ark., 2000) ile ilgili çalışmalarda buzdolabı sıcaklığında depolamanın şeker içeriğinde önemli değişikliklere yol açmadığı rapor edilmiştir. MAP koşullarının az işlenmiş meyvelerin şeker içeriğine önemli bir etkisinin olmadığı Soliva- Fortuny ve Martin-Belloso (2003) tarafından rapor edilmiştir. Nanda ve ark. (2001) nar ile ilgili yaptıkları bir çalışmada ambalajlanmış olan örneklerin asitlik, şeker ve C vitamini içeriğinin, ambalajlanmamış ürünlere göre 12 haftalık ve 8°C'de depolama süresince daha az değişim gösterdiğini belirtmişlerdir.

Çizelge 4.7. Farklı atmosferde ambalajlanan altıntop segmentlerinin depolama süresince % **toplam şeker** miktarında meydana gelen değişim

Uygulama	Depolama Süresi (Gün) (n=2)*				
	0	2	5	10	15
Pasif MAP	7,94 ^a	8,48 ^a	8,37 ^a	8,29 ^a	8,23 ^a
Aktif MAP-1	7,94 ^a	8,45 ^a	8,65 ^a	8,17 ^a	7,99 ^a
Aktif MAP-2	7,94 ^a	8,47 ^a	8,41 ^a	8,59 ^a	7,90 ^a

* Farklı harf içeren ortalamalar istatistiksel açıdan birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.8. Farklı atmosferde ambalajlanan altıntop segmentlerinin depolama süresince % **fruktoz** miktarında meydana gelen değişim

Uygulama	Depolama Süresi (Gün) (n=2)*				
	0	2	5	10	15
Pasif MAP	2,21 ^{ab}	2,29 ^{ab}	2,28 ^{ab}	2,39 ^{ab}	2,31 ^{ab}
Aktif MAP-1	2,21 ^{ab}	2,33 ^{ab}	2,34 ^{ab}	2,32 ^{ab}	2,23 ^{ab}
Aktif MAP-2	2,21 ^{ab}	2,36 ^{ab}	2,33 ^{ab}	2,42 ^a	2,20 ^b

* Farklı harf içeren ortalamalar istatistiksel açıdan birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.9. Farklı atmosferde ambalajlanan altıntop segmentlerinin depolama süresince % **glikoz** miktarında meydana gelen değişim.

Uygulama	Depolama Süresi (Gün) (n=2)*				
	0	2	5	10	15
Pasif MAP	2,24 ^a	2,29 ^a	2,30 ^a	2,42 ^a	2,34 ^a
Aktif MAP-1	2,24 ^a	2,44 ^a	2,36 ^a	2,34 ^a	2,26 ^a
Aktif MAP-2	2,24 ^a	2,39 ^a	2,34 ^a	2,44 ^a	2,25 ^a

* Farklı harf içeren ortalamalar istatistiksel açıdan birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.10. Farklı atmosferde ambalajlanan altıntop segmentlerinin depolama süresince % **sakkaroz** miktarında meydana gelen değişim

Uygulama	Depolama Süresi (Gün) (n=2)*				
	0	2	5	10	15
Pasif MAP	3,50 ^{bc}	3,91 ^{ab}	3,79 ^{abc}	3,49 ^{bc}	3,58 ^{abc}
Aktif MAP-1	3,50 ^{bc}	3,68 ^{abc}	3,95 ^a	3,51 ^{abc}	3,50 ^{bc}
Aktif MAP-2	3,50 ^{bc}	3,73 ^{abc}	3,74 ^{abc}	3,74 ^{abc}	3,46 ^c

* Farklı harf içeren ortalamalar istatistiksel açıdan birbirinden farklıdır.

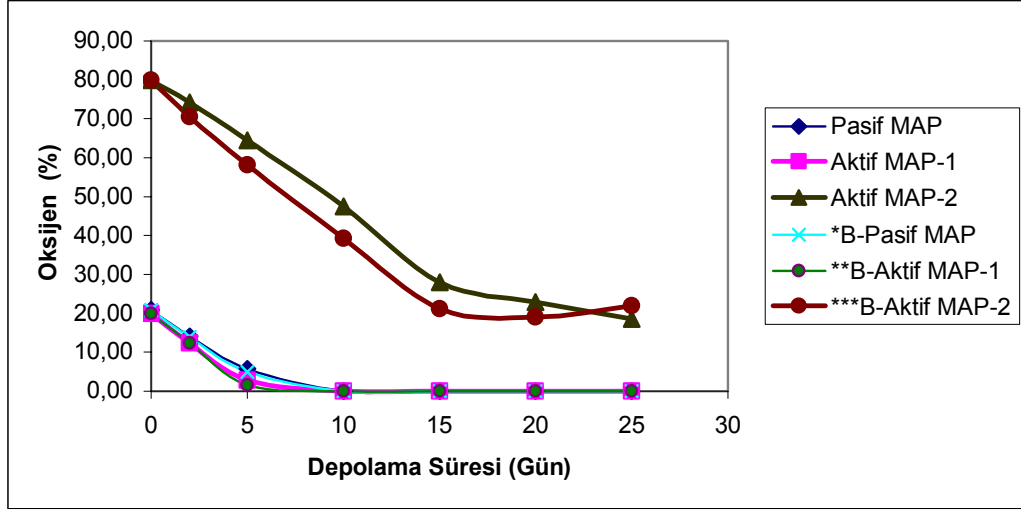
4.2. Portakal

4.2.1. Ambalaj Ortamı Gaz Oranları Değişimi

Pasif ve aktif modifikasyon yöntemleri kullanılarak çok katlı ve tek katlı PP tabaklarda ambalajlanan ve 25 gün süreyle 4°C’de depolanan portakal segmentlerinde 0, 2, 5, 10, 15, 20 ve 25. günlerde ambalaj ortamı gaz değişimleri belirlenmiştir. Şekil 4.7’de % oksijen (O₂) değişimi, Şekil 4.8’de ise % karbondioksit (CO₂) değişimi verilmiştir. Depolama sürecinde ambalaj ortamlarında % O₂ azalırken, CO₂ konsantrasyonu artmıştır. Bilindiği üzere meyve ve sebzelerin hasattan sonra yaşamlarına devam etmesi, yani solunum yapmaları sonucunda dışarıdan alınan oksijen, hücrenin yapısında bulunan nişasta, şeker ve organik asit gibi kompleks bileşiklerin yavaş bir hızla oksidasyonu için kullanılırken, çevreye CO₂, su buharı gibi bazı uçucu metabolizma ürünleri bırakırlar (Barmore, 1987; Taş ve Ayhan, 2005).

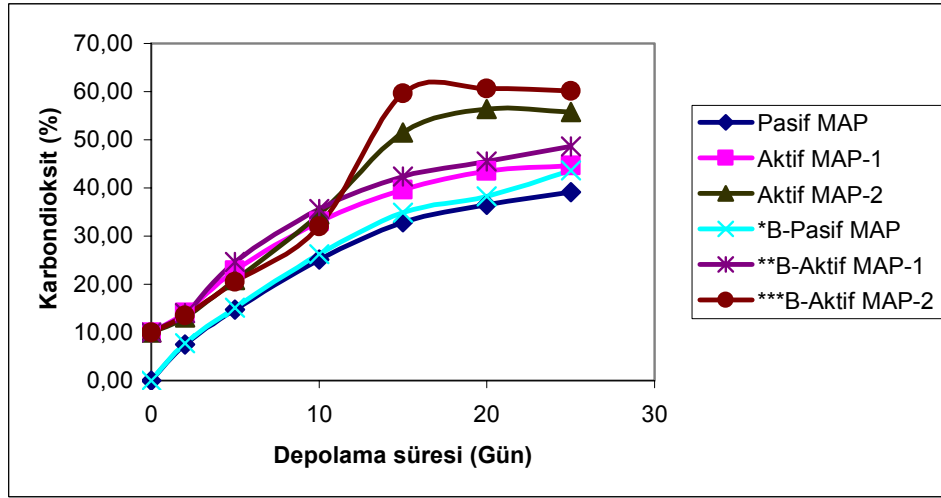
Çok katlı PP ambalaj materyali kullanılan pasif MAP (*Hava*) ve aktif MAP-1 (% 20 O₂+ %10 CO₂+ % 70 N₂–*Düşük oksijen*) uygulamalarında oksijen oranı 10.günde % 0 oranına ulaşmıştır. Aktif MAP-2 (% 80 O₂+ %10 CO₂+ % 10 N₂– *Yüksek oksijen*) uygulamasında ise oksijen oranı 5.günde % 58,18’e, 10.günde % 39,23’e, 15.günde % 21,13’e, 20.günde % 19,05’e ve depolama sonunda % 80’den % 21,95’ e düşmüştür. Tek katlı PP ambalaj materyalinin kullanıldığı pasif MAP (*hava*) ve aktif MAP-1 (*düşük oksijen*) uygulamalarında oksijen oranı 10.günde % 0 oranına ulaşırken, aktif MAP-2 (*yüksek oksijen*) uygulamasında 5.günde % 64,43’e, 10.günde % 47,53’e, 15.günde % 28’e, 20. günde % 22,88’e ve depolama sonunda % 80’den % 18,63’ e düşmüştür.

Her iki ambalaj çeşidinde depolama süresinin % oksijen oranı üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur (p≤0.05). Pasif ve aktif MAP-1 uygulamalarında her iki ambalaj çeşidinde % O₂ açısından önemli bir fark tespit edilmemiştir (p>0.05). Ancak MAP-2 uygulamalarında 20.güne kadar oksijen oranı (%) arasında fark önemli bulunmuştur (p≤0.05).



Pasif MAP: Hava Kompozisyonu –tek katlı PP
 Aktif MAP-1: düşük O_2 - % 20 O_2 + %10 CO_2 + % 70 N_2 . tek katlı PP
 Aktif MAP-2: yüksek O_2 - % 80 O_2 + % 10 CO_2 + % 10 N_2 – tek katlı PP
 * Hava Kompozisyonu –çok katlı PP
 ** Düşük oksijen - % 20 O_2 + %10 CO_2 + % 70 N_2 . çok katlı PP
 *** Yüksek oksijen - % 80 O_2 + % 10 CO_2 + % 10 N_2 – çok katlı PP

Şekil 4.7. Farklı ambalaj ve MAP uygulanan portakal segmentlerinin depolama süresince oksijen oranında (%) meydana gelen değişim.



Pasif MAP: Hava Kompozisyonu –tek katlı PP
 Aktif MAP-1: düşük O_2 - % 20 O_2 + %10 CO_2 + % 70 N_2 . tek katlı PP
 Aktif MAP-2: yüksek O_2 - % 80 O_2 + % 10 CO_2 + % 10 N_2 – tek katlı PP
 * Hava Kompozisyonu –çok katlı PP
 ** Düşük oksijen - % 20 O_2 + %10 CO_2 + % 70 N_2 . çok katlı PP
 *** Yüksek oksijen - % 80 O_2 + % 10 CO_2 + % 10 N_2 – çok katlı PP

Şekil 4.8. Farklı ambalaj ve MAP uygulanan portakal segmentlerinin depolama süresince karbondioksit oranında (%) meydana gelen değişim.

Pasif MAP ve Aktif MAP uygulamalarında her iki ambalaj çeşidinde de % karbondioksit oranı solunuma bağlı olarak depolama süresince tüm uygulamalarda hızla yükselmiştir.

Çok katlı PP ambalajın kullanıldığı Pasif MAP (*hava*) uygulamasında, başlangıçta % 0 olan CO₂ oranı depolama sonunda (25.günde) % 43,68'e, aktif MAP-1 (*düşük O₂*) uygulamasında %10'dan % 48,63'e, aktif MAP-2 (*yüksek O₂*) uygulamasında ise % 10 dan % 60,08'e yükselmiştir. Tek katlı PP ambalajın kullanıldığı Pasif MAP, Aktif MAP-1 ve Aktif MAP-2 uygulamalarında ise depolama sonunda elde edilen % CO₂ değerleri sırasıyla % 39.15, % 44.63 ve % 55.80 olarak ölçülmüştür.

Tüm uygulamalarda depolama süresinin % CO₂ oranı üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p \leq 0.05$). İki ambalaj materyali karşılaştırıldığında pasif MAP uygulamaları arasında 20.güne kadar istatistiksel açıdan fark bulunmazken ($p > 0.05$), 25.günde çok katlı ambalajda pasif MAP uygulamasında % CO₂ oranı daha yüksek bulunmuştur ($p \leq 0.05$). Aktif MAP-1 uygulamaları arasında aynı şekilde 20.güne kadar önemli fark görülmezken ($p > 0.05$), 25.günde çok katlı PP aktif-MAP-1 uygulamasında % CO₂ oranı daha yüksek bulunmuştur ($p \leq 0.05$). Aktif MAP-2 uygulamaları karşılaştırıldığında ise 10.güne kadar istatistiksel açıdan fark bulunmazken ($p > 0.05$), 15.günden sonra aralarındaki fark önemli bulunmuştur ($p \leq 0.05$). Çok katlı PP-aktif MAP-2 uygulamasında % CO₂ oranı tek katlı PP-aktif MAP-1 uygulamasına göre daha yüksek bulunmuştur ($p \leq 0.05$).

Bu çalışmada kullanılan üst filminden geçen O₂ ve CO₂ oranları ile solunum ile tüketilen O₂ ve üretilen CO₂ oranları arasındaki dengenin sağlanamadığı ve bu nedenle pasif MAP ve düşük oksijen uygulamalarında 10. günde ortamdaki O₂ 'nin tamamen tükendiği gözlenmiştir. Yüksek oksijen uygulamalarında ise ortamdaki oksijenin varlığının devam etmesi sebebi ile 10.günden sonra karbondioksit miktarında artış devam etmiştir (Şekil 4.7 ve Şekil 4.8).

Pretel ve ark. (2003) yaptıkları çalışmada manuel olarak segmentlerine ayrılmış portakalı iki farklı geçirgenlikte PP film kullanarak ambalajlamışlardır. Çalışma sonunda en yüksek CO₂ ve en düşük O₂ konsantrasyonu yüksek bariyerli filmde elde edilmiştir. Garcia ve ark. (1998) portakalda soyma ve segmentlerine ayırma işleminin solunum hızının artmasına önemli oranda etkisi olduğunu bildirmişlerdir.

4.2.2 Mikrobiyolojik Analizlerin Değerlendirilmesi

4.2.2.1. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayımı

Pasif ve aktif modifikasyon yöntemleri kullanılarak iki farklı PP tabakta ambalajlanan ve 4°C’de 25 gün depolanan portakal segmentlerinde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Portakal segmentlerinin 20 günlük depolanma süresince tüm uygulamalarda mezofilik aerobik bakteri gelişimi olmamıştır. Bunun nedeni olarak soyma işlemi öncesinde yapılan etkili yıkama ve 200 ppm klorinli sudan geçirme işleminin yapılması, depolama sıcaklığının düşük olması ve ürünün pH’sının 3,5 civarı olması önemli etkenler olarak düşünülmektedir. Bunun yanında aerobik bakterilerin gelişimleri için oksijene ihtiyaç duydukları göz önünde bulundurulursa, pasif ve düşük oksijen uygulamalarında ortamdaki oksijenin yetersiz olmasının aerobik bakteri gelişimini engellediği düşünülebilir.

Çizelge 4.11. Farklı ambalaj ve MAP uygulanan portakal segmentlerinin depolama süresindeki toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı (log kob/gr).

Ambalaj	Uygulama	Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı (log kob/gr)*					
		0.gün	2.gün	5.gün	10.gün	15.gün	20.gün
Çok katlı PP	Pasif MAP	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
	Aktif MAP-1	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
	Aktif MAP-2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Tek katlı PP	Pasif MAP	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
	Aktif MAP-1	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
	Aktif MAP-2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2

* Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı < 2 log kob/gr: en düşük dilüsyonda üreyen koloni görülmemiştir. (Log kob/gr : log (koloni görülmeyen en düşük dilüsyon x petriye aktarılan örnek hacmi (0,1))

Martin-Belloso ve Soliva-Fortuny (2006) uygun koşullarda depolanan az işlenmiş meyvelerde mikroorganizma gelişiminin kontrol altında tutulabileceğini özellikle 1-5°C’de depolamanın ürünün mikrobiyolojik olarak daha stabil kalmasını sağladığını öne sürmüşlerdir. Nitekim Pretel ve ark. (1998) segmentlerine ayrılmış ve pasif modifikasyon yöntemi kullanılarak ambalajlanan ve 4°C’de depolanan portakalda

11 günlük depolama süresince mikrobiyolojik bir gelişmenin olmadığını belirlemişlerdir. Bunu, özellikle düşük sıcaklıklarda depolamaya ve pH değerinin düşük olmasına bağlamışlardır. Ayrıca CO₂ konsantrasyonunun yüksek olmasının psikrotrofik/mezofilik mikroorganizma gelişimini önlemede etkili olacağını ileri sürmüşlerdir.

Paubol ve Izomi (2005) % 10 CO₂ atmosferinin taze kesilmiş mango küplerinin mikrobiyolojik kalitesine olumlu etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Bai ve ark. (2001) ise az işlenmiş kavunlarda 4 kPa O₂ + 10 kPa CO₂ atmosferinin bakteri ve maya küf gelişiminde bir miktar düşmeye neden olduğunu belirtmişlerdir.

Bazı araştırmacılar, yüksek oranda O₂ (süper atmosferik) oranlarının ürünün mikrobiyolojik güvenliğinin sağlanmasında etkili olabileceğini öne sürmüşlerdir (Soliva-Fortuny ve Martin-Belloso, 2003). Kader ve Ben – Yehoshua (2000) yüksek oranda O₂ konsantrasyonlarının (30–100 kPa aralığında) mikrobiyolojik gelişimin önlenmesinde kullanılabileceğini ileri sürmüşlerdir. Fakat 80 kPa üstündeki O₂ konsantrasyonlarının toksik etki gösterebileceğinin de göz önünde bulundurulması gerektiğini belirtmişlerdir.

Martin - Belloso ve Soliva - Fortuny (2006) süper atmosferik (yüksek oksijen) konsantrasyonlarının yüksek oranlı (15–20 kPa) CO₂ konsantrasyonları ile birlikte kullanıldığında çok daha etkili olabileceği yönünde görüş belirtmişlerdir. Nitekim çalışmada yüksek oksijen uygulamalarında da 20 günlük depolama süresince aerobik bakteri gelişimi olmamış, ortamda oluşan yüksek karbondioksitin de bu sonuca etkisi olduğu düşünülmüştür.

4.2.2.2. Toplam Psikrotrofik Bakteri Sayımı

Pasif ve aktif modifikasyon yöntemleri kullanılarak iki farklı PP tabakta ambalajlanan ve 4°C’de 25 gün depolanan portakal segmentlerinde toplam psikrotrofik bakteri sayısı Çizelge 4.12’de verilmiştir. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımında olduğu gibi portakal segmentlerinin depolanma süresinde psikrotrofik bakteri gelişimi olmamıştır.

Terry ve Overcast (1976) pH değeri 4,5 altında olan salatalarda mezofilik ve psikrotrofik mikroorganizma gelişiminin olmadığını veya çok az olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 4.12. Farklı ambalaj ve MAP uygulanan portakal segmentlerinin depolama süresindeki toplam psikrotrofik bakteri sayısı (log kob/gr).

Ambalaj	Uygulama	Toplam psikotrof bakteri sayısı (log kob/gr)*					
		0.gün	2.gün	5.gün	10.gün	15.gün	20.gün
Çok katlı PP	Pasif MAP	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
	Aktif MAP-1	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
	Aktif MAP-2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Tek katlı PP	Pasif MAP	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
	Aktif MAP-1	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
	Aktif MAP-2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2

* Toplam mezofilik.aerobik bakteri sayısı < 2 log kob/gr: en düşük dilüsyonda üreyen koloni görülmemiştir. (Log kob/gr : log (koloni görülmeyen en düşük dilüsyon x petriye aktarılan örnek hacmi (0,1))

4.2.2.3.Toplam Maya-Küf Sayımı

Pasif ve aktif modifikasyon yöntemleri kullanılarak iki farklı geçirgenlikteki PP tabakta ambalajlanan ve 4°C’de 25 gün depolanan portakal segmentlerinde toplam maya-küf sayısı Çizelge 4.13’te verilmiştir. Portakal segmentlerinin depolanma süresince hiçbir uygulamada maya-küf gelişimi olmamıştır.

Taze olarak tüketime sunulan meyvelerin mikrobiyolojik bozulmalarında doğal mikroflorası önemli rol oynar. Genel olarak meyvelerin doğal mikroflorasını mayalar ve küfler oluşturur. Bunun nedeni, bu mikroorganizmaların bakterilerden daha düşük pH değerlerinde gelişip çoğalabilmeleridir. Meyvelerin yüzeyinde yaygın olarak bulunan ve bozulmaya neden olan mayalar, ürüne genellikle hasattan önce bitki yüzeyinden bulaşırlar. Dolayısıyla etkin yapılacak hasat sonrası yıkama ve sanitasyon işlemleri mayalardan kaynaklanacak bozulmalara engel olabilmektedir. Küflerin gelişimi mayalardan daha uzun süre de olmaktadır. Küfler dokuyu oluşturan polisakkaritler ve kabukları parçalayarak ürün yüzeyinde beyaz-gri zamanla yeşil renk alan halkalar oluştururlar. *Penicillium digitatum* ve *Penicillium italicum* turunçgillerde en çok bilinen küflerdir (Cemeroğlu ve ark., 2001). Pretel ve ark. (1998) segmentlerine ayrılmış ve iki farklı geçirgenlikte PP filmle pasif modifikasyon yöntemi ile ambalajlanmış portakalda 11 günlük depolama sürecinde maya – küf sayımında önemli bir gelişme olmadığını belirtmişlerdir.

Çizelge 4.13. Farklı ambalaj ve MAP uygulanan portakal segmentlerinin depolama süresindeki toplam maya – küf sayısı (log kob/gr).

Ambalaj	Uygulama	Toplam psikotrof bakteri sayısı (log kob/gr)*					
		0.gün	2.gün	5.gün	10.gün	15.gün	20.gün
Bariyerli PP	Pasif MAP	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
	Aktif MAP-1	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
	Aktif MAP-2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Bariyersiz PP	Pasif MAP	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
	Aktif MAP-1	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
	Aktif MAP-2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2

* Toplam mezofilik.aerobik bakteri sayısı < 2 log kob/gr: en düşük dilüsyonda üreyen koloni görülmemiştir. (Log kob/gr : log (koloni görülmeyen en düşük dilüsyon x petriye aktarılan örnek hacmi (0,1))

Soliva-Fortuny ve Martin-Belloso (2003) yüksek CO₂ oranlarının birçok aerobik mikroorganizmanın (özellikle gram negatif bakteriler) ve mayaların inhibisyonunda etkili olduğunu ileri sürmüşlerdir. Terry ve Overcast (1976) ürün yüzeyinde görülebilecek tek bir küfün tüketicinin ürünün bozulduğu yönünde düşünmesine neden olacağından maya-küf sayımının kesinlikle çok düşük değerlerde olması gerektiğini belirtmişlerdir.

4.2.3 Duyusal Analizlerin Değerlendirilmesi

Pasif ve aktif modifikasyon yöntemleri kullanılarak iki farklı PP tabakta ambalajlanan ve 4°C’de 25 gün depolanan portakal segmentlerinde, 15 günlük süre boyunca 6 eğitimli panelist ile ürünün genel görünüş, koku, tekstür/doku, asitlik, tat ve genel ürün kabul edilebilirliği gibi duysal nitelikleri değerlendirilmiştir. Panelistlerden her bir duysal niteliği 1-5 aralığında hazırlanmış skalada (EK 2) değerlendirmeleri istenmiştir. Değerlendirmelerde “3” ve üzeri kabul edilebilir değer olarak belirlenmiştir. Örnek sayısının fazla olması nedeniyle duysal analizde çok katlı PP ve tek katlı PP tabaklarda iki farklı aktif MAP yöntemleri ile ambalajlanan örnekler kullanılmıştır. pasif MAP yöntemi ile ambalajlanan örnekler değerlendirmeye alınmamıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.18’de verilmiştir.

4.2.3.1 Genel Görünüş

Satın alma ve tüketme kararımızı etkileyen en önemli nitelik, gıdanın görünüşüdür. Ürünün aynı zamanda tazeliği hakkında fikir vermesi açısından genel görünüşünün değerlendirilmesi önemlidir.

Çok katlı PP ambalajda, aktif MAP-1 (düşük O_2) ile aktif MAP-2 (yüksek O_2) uygulamaları arasındaki fark önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Aynı şekilde tek katlı PP ambalajda da her iki uygulama arasında fark önemli bulunmamıştır ($p>0,05$).

Portakal segmentlerinin genel görünüş kalitesi 15. gün sonunda sadece çok katlı PP- aktif MAP-2 (yüksek O_2) uygulamasında duyuusal kabul edilebilir değerin (3,0) altına inmiştir (Çizelge 4.14). İstatistiksel açıdan ambalaj materyalinin ve uygulamaların etkisi önemsiz kabul edilirken ($p>0,05$), depolama süresinin ürünün genel görünüş kalitesi üzerine etkisi aktif MAP-2 uygulamalarında önemli bulunmuştur ($p\leq 0,05$). Aguayo ve ark. (2003) az işlenmiş kavunlarda depolama süresinin ürünün genel görünüşünü etkilediğini rapor etmişlerdir.

4.2.3.2. Koku

Koku, genellikle uçucu maddelerin insanda sayıları on milyonu aşan koku alma merkezlerinde meydana getirdikleri duyumlardır. Koku maddeleri, kritik bir konsantrasyonun üzerinde algılanırlar (Döş, 2004).

Duyusal değerlendirmede panelistlerden, ürünün doğal kokusu ile yabancı/hoş olmayan koku arasında hazırlanan bir skala üzerinde değerlendirme yapmaları istenmiştir. Portakal segmentlerinin koku puanları her iki ambalaj materyali ve tüm uygulamalarda 5. günden itibaren düşmeye başlamış, 15. gün sonunda ise kabul edilebilir değerin altına inerek ‘hafif yabancı koku’ ile nitelendirilmiştir (Çizelge 4.14). Ambalaj materyalinin ve uygulamaların etkisi önemsiz kabul edilirken ($p>0,05$), depolama süresinin ürünün koku niteliğine etkisi tüm uygulamalarda önemli bulunmuştur ($p\leq 0,05$).

Çizelge 4.14. Farklı ambalaj ve MAP uygulanan portakal segmentlerinin depolama süresindeki duyusal analiz sonuçları.

Özellik	Ambalaj	Uygulama	Ortalama duyusal puanlar (n=6)*			
			0.gün	5.gün	10.gün	15.gün
Genel Görünüş	Çok katlı PP	Aktif MAP-1	4,3 ^a	4,5 ^a	4,3 ^a	3,3 ^{abcd}
		Aktif MAP-2	4,3 ^a	4,2 ^{ab}	4,0 ^{abc}	2,8 ^{cd}
	Tek katlı PP	Aktif MAP-1	4,3 ^a	3,7 ^{abcd}	4,0 ^{abc}	3,5 ^{abcd}
		Aktif MAP-2	4,3 ^a	3,3 ^{abcd}	3,3 ^{abcd}	3,0 ^{bcd}
Koku	Çok katlı PP	Aktif MAP-1	4,8 ^a	3,8 ^{abc}	4,5 ^{ab}	2,5 ^d
		Aktif MAP-2	4,8 ^a	4,2 ^{abc}	4,2 ^{abc}	2,3 ^d
	Tek katlı PP	Aktif MAP-1	4,8 ^a	4,2 ^{abc}	3,8 ^{abc}	2,8 ^{cd}
		Aktif MAP-2	4,8 ^a	3,8 ^{abc}	4,0 ^{abc}	2,2 ^d
Tekstür/ doku	Çok katlı PP	Aktif MAP-1	4,3 ^a	3,7 ^{abc}	4,0 ^{abc}	2,8 ^c
		Aktif MAP-2	4,3 ^a	3,8 ^{abc}	3,7 ^{abc}	3,2 ^{abc}
	Tek katlı PP	Aktif MAP-1	4,3 ^a	4,2 ^{ab}	3,7 ^{abc}	2,8 ^c
		Aktif MAP-2	4,3 ^a	4,0 ^{abc}	3,8 ^{abc}	3,2 ^{abc}
Asitlik	Çok katlı PP	Aktif MAP-1	4,2 ^{ab}	4,0 ^{abc}	3,7 ^{abcde}	2,0 ^f
		Aktif MAP-2	4,2 ^{ab}	3,7 ^{abcde}	3,3 ^{abcdef}	2,3 ^{ef}
	Tek katlı PP	Aktif MAP-1	4,2 ^{ab}	4,5 ^a	3,8 ^{abcd}	2,8 ^{bcdef}
		Aktif MAP-2	4,2 ^{ab}	3,7 ^{abcde}	3,5 ^{abcde}	2,5 ^{def}
Tatlılık	Çok katlı PP	Aktif MAP-1	4,2 ^a	4,0 ^{ab}	3,8 ^{abc}	2,5 ^{cde}
		Aktif MAP-2	4,2 ^a	3,8 ^{abc}	3,7 ^{abcd}	2,0 ^e
	Tek katlı PP	Aktif MAP-1	4,2 ^a	4,2 ^a	3,7 ^{abcd}	2,5 ^{cde}
		Aktif MAP-2	4,2 ^a	2,8 ^{abcde}	3,3 ^{abcde}	2,7 ^{bcde}
Ürün Kabul	Çok katlı PP	Aktif MAP-1	4,5 ^a	4,0 ^{ab}	4,0 ^{ab}	2,5 ^{cd}
		Aktif MAP-2	4,5 ^a	3,3 ^{abcd}	3,7 ^{abc}	2,2 ^d
	Tek katlı PP	Aktif MAP-1	4,5 ^a	4,5 ^a	3,5 ^{abc}	2,7 ^{cd}
		Aktif MAP-2	4,5 ^a	3,0 ^{bcd}	3,7 ^{abc}	2,7 ^{cd}

* Farklı harf içeren ortalamalar istatistiksel açıdan birbirinden farklıdır.

4.2.3.3. Tekstür/Doku

Aktif modifikasyon yöntemleri ile ambalajlanan portakal segmentlerinin tekstür/doku değerlendirilmesi, örneklerin sulu/gevrek ile kuru/sert özellikleri arasında hazırlanan skala ile belirlenmiştir (EK 2).

İstatistiksel açıdan ambalaj materyalinin ve uygulamaların etkisi önemsiz kabul edilirken ($p>0,05$), depolama süresinin ürün tekstürüne etkisi aktif MAP-1 (düşük oksijen) uygulamalarında önemli bulunmuştur ($p\leq 0,05$).

Panelistler portakal segmentlerinin tekstür özelliğini 10.güne kadar tüm uygulamalar için kabul edilebilir değerin üzerinde değerlendirirken, 15.günde düşük oksijen uygulamalarını kabul edilebilir değerin altında (kuru/sert) nitelemişlerdir. Yüksek oksijen uygulamaları ise panelistler tarafında kabul edilebilir değerin biraz üstünde bir puanla (3,2) değerlendirilmişlerdir. Analitik olarak ölçülen tekstür analiz sonuçları, tüm uygulamalarda depolama süresi boyunca segmentlerde kurumaya bağlı olarak sertleşme meydana geldiğini ortaya koymuştur. Bu durum düşük oksijen uygulamasında panelist puanlarına yansırken, yüksek oksijen uygulamasında yansımamıştır (Çizelge 4.14).

4.2.3.4. Asitlik

Aktif modifikasyon yöntemleri ile ambalajlanan portakal segmentlerinin asitlik değerlendirmesi, turuncgillerde tüketiciyi en çok etkileyen ve duyuşal bir kalite kriteri olan ürünün ekşiliğini belirlemeye yönelik olarak yapılmıştır.

Portakal segmentlerinin asitlik niteliği ile ilgili duyuşal puanlar depolama süresince azalma eğilimi göstermiştir. 10.günde tüm uygulamalar kabul edilebilir değerin üstünde değerlendirilirken, 15.günde kabul edilebilir değerin altına inmişlerdir. En düşük puanı (2,0) çok katlı PP ambalaj - aktif MAP-1 uygulaması almıştır (Çizelge 4.14). Çalışmada uygulamaların ve ambalaj materyalinin etkisi önemsiz ($p>0,05$), depolama süresinin etkisi ise önemli olarak değerlendirilmiştir ($p\leq 0,05$).

Kimyasal olarak yapılan analiz ölçümlerinde % asitlik değerinde depolama süresi boyunca tüm uygulamalarda düşüş meydana gelmiştir. Bu durumun panelistler tarafından fark edildiği ve puanlarına yansıdığı söylenebilir.

4.2.3.5.Tat

Tat ile ilgili duyuşal değerlendirmede, duyuşal puanlar genel olarak azalma eğilimi göstermiştir. Diğer bir deyişle başlangıçta tatlılık düzeyi iyi olarak algılanırken, özellikle 15.günde ürünün tatlılığı pek hissedilmemeye başlanmış ve tatsız olarak adlandırılmıştır. Tatlılık, dil tarafından algılanan temel tatlardan biridir (Döş, 2004). Ürünün tatlılığı içerdii şeker miktarına bağlı olarak değişmektedir.

Her iki ambalaj materyalinde uygulamalar arasında fark bulunmazken ($p>0.05$), her iki uygulamada da 15.günde duyuşal puanlar “kabul edilebilir (3)” değerin altında değerlendirilmiştir (Çizelge 4.14). Depolama süresinin tat özelliğine etkisi önemli bulunmuş ($p\leq 0.05$) ambalaj materyalinin etkisi ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Kimyasal olarak yapılan şeker analizleri, depolama süresi boyunca şeker oranında önemli bir kayıp olmadığını ortaya koymakla beraber, panelistler ürünü tatsız olarak nitelemişlerdir. Bu durumun üründe meydana gelen kurumadan kaynaklanmış olabileceği düşünölmektedir.

4.2.3.6. Genel Ürün Kabul Edilebilirliği

Genel olarak ürünün tüketici tarafından beğeni derecesini belirlemek amacıyla ürün kabulü testleri yapılmaktadır. Ürünün beğenisinin yüksek bulunması, tüketici tarafından kabul edilebileceğinin bir göstergesidir (Döş, 2004).

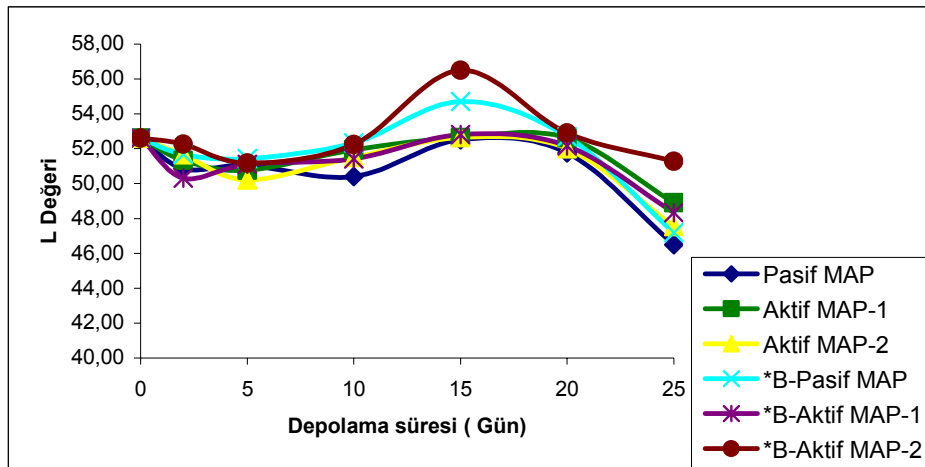
İki farklı ambalaj materyali ve aktif modifikasyon yöntemleri uygulanarak ambalajlanan portakal segmentlerinin genel ürün kabul edilebilirliği üzerine depolama süresinin etkisi önemli bulunmuştur ($p\leq 0.05$). Uygulamalar arasındaki fark ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Tüm uygulamalarda portakal segmentleri 10.güne kadar kabul edilebilir değerin üstünde bulunurken, 15. günde ürün kabulü “3” ün altına düşmüştür.

Genel bir değerlendirme yapılacak olursa, portakal segmentlerinin aktif MAP yöntemleri ile ambalajlanmasında duyuşal olarak 10 güne kadar her iki ambalaj materyalinde ve tüm uygulamalarda kabul edilebilir değerler elde edilmiştir. Ayrıca kullanılan PP tabağın çok katlı veya tek katlı olmasının ürünün duyuşal kalitesi üzerinde etkili olmadığı sonucuna varılmıştır. Bu durum kullanılan üst filmin aynı olması ve genellikle geçirgenliğin üst film aracılığı ile geręekleştiğini göstermektedir.

4.2.4. Fiziksel Analizlerin Değerlendirilmesi

4.2.4.1 Renk

Depolama süresince elde edilen L değerleri Şekil 4.9’da verilmiştir. Ambalaj materyalinin ve uygulamaların L değeri üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Depolama süresinin L değeri üzerindeki etkisi çok katlı -PP aktif MAP-2 uygulaması dışında 20. günden sonra önemli olmaya başlamıştır ($p\leq 0,05$) (EK 10). Depolama süresinin uzamasının, ürünün tazeliğini kaybetmesine bağlı olarak L değerinin düşmesine neden olduğu tahmin edilmektedir. Ayrıca segment yüzeyinde meydana gelen kurumanın L değerinin düşmesinde etken olabileceği düşünülmektedir.



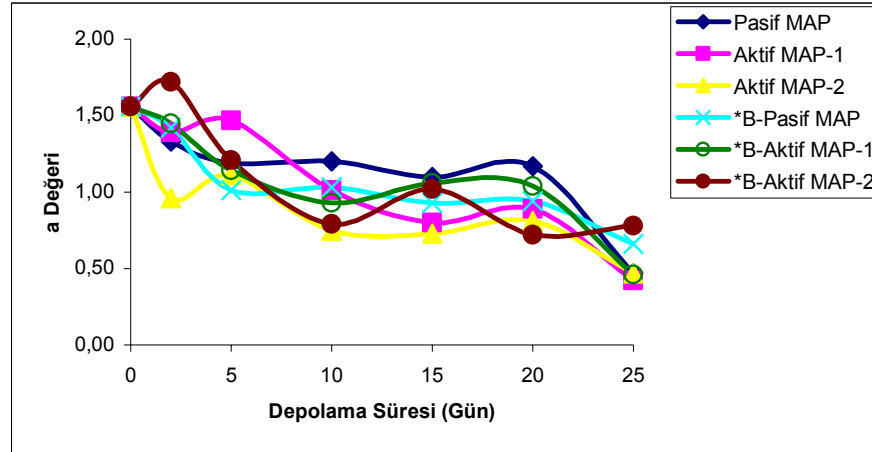
*B- çok katlı PP – Pasif map: hava komp. Aktif MAP-1: düşük O₂ Aktif MAP-2: yüksek O₂

Şekil.4.9. Farklı ambalaj ve MAP uygulanan portakal segmentlerinin depolama süresi boyunca (L) değerinde meydana gelen değişim.

Portakal segmentlerinin depolama süresince elde edilen a değerleri Şekil 4.10’da verilmiştir. ‘a’ değeri ‘-a’ ile yeşil, ‘+a’ ile kırmızılığı gösterir. Yapılan ölçümler her iki ambalaj materyali ve tüm uygulamalarda a değerinin 2. günden itibaren düştüğünü ve bunun depolama süresince devam ettiğini göstermiştir. İstatistiksel açıdan ambalaj materyalinin ve farklı uygulamaların etkisi önemsiz bulunurken ($p>0,05$), depolama süresinin a değeri üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p\leq 0,05$).

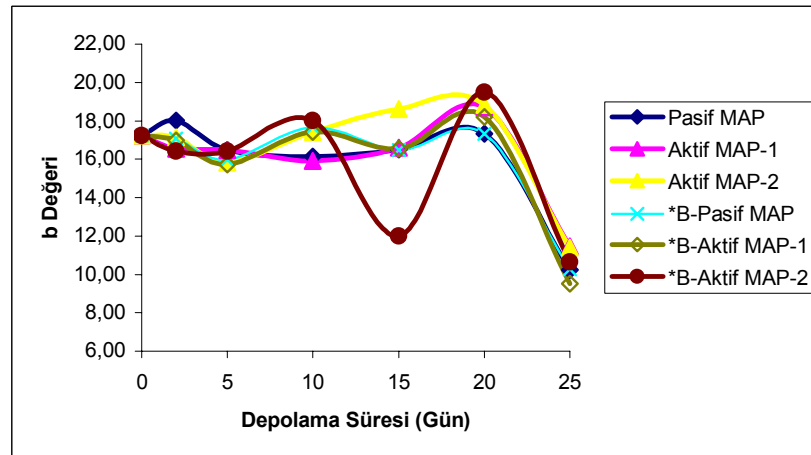
25 günlük depolama sonunda çok katlı PP-aktif MAP-2 (Yüksek O₂) uygulamasında elde edilen a değeri (0,78), diğer uygulamalara göre daha yüksek bulunmuştur. En düşük değer (0,42) ise tek katlı PP-aktifMAP-1 (düşük O₂)

uygulamasında elde edilmiştir (EK 10). Ke ve ark. (1991) çilek ile ilgili yaptıkları çalışmada modifiye atmosfer ambalajlamalarında % 20 CO₂ konsantrasyonunun, başlangıç renk değerini koruduğunu, fakat % 20'nin üzerindeki CO₂ konsantrasyonunun örneklerin **a** değerlerinde azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir.



*B- çok katlı PP – Pasif map: hava Aktif MAP-1: düşük O₂ Aktif MAP-2: yüksek O₂

Şekil 4.10. Farklı ambalaj ve MAP uygulanan portakal segmentlerinin depolama süresi boyunca (**a**) değerinde meydana gelen değişim.



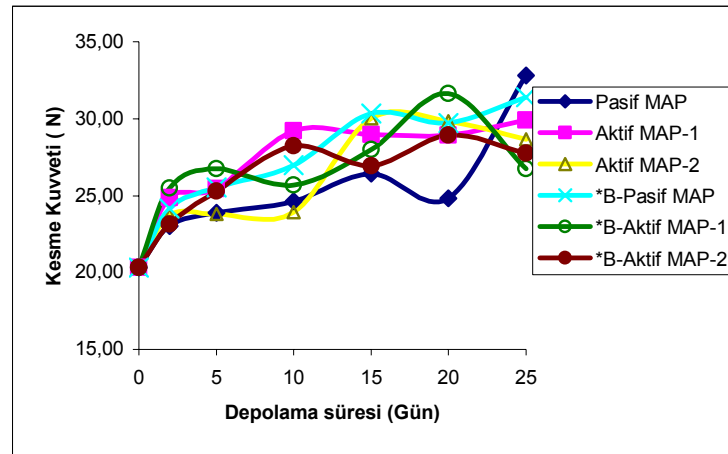
Şekil 4.11. Farklı ambalaj ve MAP uygulanan portakal segmentlerinin depolama süresi boyunca (**b**) değerinde meydana gelen değişim.

İki farklı ambalaj materyali kullanılarak pasif ve aktif modifikasyon yöntemleri ile ambalajlanan ve 4°C’de depolanan portakal segmentlerinin **b** değerleri Şekil 4.11’de verilmiştir. Her iki ambalaj materyalinde de **b** değeri tüm uygulamalarda 20.güne kadar başlangıç değerine yakın bir seyir izlemiştir.

Özellikle 20. günden sonra tüm uygulamalarda sarılığı ifade eden **b** değerinin önemli oranda düşmesinin ürününün depolama sürecine bağlı olarak doğal rengini yitirmeye başladığını göstermiştir. Depolama süresinin etkisi tüm uygulamalarda önemli bulunurken ($p \leq 0,05$), ambalaj materyali ve uygulamaların **b** değerine etkisi önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$) (EK 10). Modifiye atmosferde ambalajlama teknolojisinde düşük O_2 ve yüksek CO_2 uygulamalarının açıkta depolanan örneklere göre renk muhafazasında olumlu etki gösterdiği belirtilmiştir (Damarlı, 2005).

4.2.4.2. Sertlik (Kesme kuvveti)

Pasif ve aktif modifikasyon yöntemleri kullanılarak iki farklı tabakta ambalajlanan ve 4°C’de depolanan portakal segmentlerinin kesme kuvveti (N) değerlerinin depolama süresince değişimi Şekil 4.12’de verilmiştir.



*B- çok katlı PP – Pasif map: hava Aktif MAP-1: düşük O_2 Aktif MAP-2: yüksek O_2

Şekil.4.12. Farklı ambalaj ve MAP uygulanan portakal segmentlerinin **kesme kuvveti** değerlerinde meydana gelen değişim.

Elde edilen bulgulardan her iki ambalaj materyalinde de depolama süresinin kesme kuvveti değeri üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($p \leq 0,05$). Şekilden de

anlaşılabacağı üzere kesme kuvveti değerleri depolama süresince artmıştır. Bunun, üründe su kaybının oluşmasına bağlı olarak yüzeyde bulunan zarın sertleşmesinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Ambalaj materyalinin ve MAP uygulamalarının kesme kuvveti üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$) (EK 11).

Birçok araştırmacı meyve ve sebzelerin tekstürel yapısının bozulmasını hücredeki pektik maddelerin çözünmesi sonucu dokularında meydana gelen yumuşamaya bağlamışlardır. Fakat portakal gibi ürünlerde tekstürel yapıdaki yumuşamadan çok, kurumaya bağlı dokuda meydana gelen sertleşmeden söz edilmektedir. Martin-Belloso ve Soliva-Fortuny (2006) az işlenmiş meyvelerde en önemli sorunun su kaybı olduğunu ve kullanılan ambalaj materyalinin nemi koruyucu özelliğinin olması gerektiğini ayrıca depolama sıcaklığının su kaybı ile ilgili en önemli parametre olduğunu öne sürmüşlerdir. Rivera-Lopez ve ark. (2005) papaya dilimleri ile yaptıkları çalışmada 14 günlük depolamada 5°C’de sadece % 5’lik bir ağırlık kaybı olduğunu, 10°C’de ise yaklaşık 3 katı ağırlık kaybını tespit etmişlerdir.

4.2.5. Kimyasal Özelliklerin Değerlendirilmesi

4.2.5.1. Toplam Asitlik (% sitrik asit)

Meyve ve sebzelerde çeşide bağlı olarak değişik cins ve miktarlarda organik asitler bulunmaktadır. Özellikle meyvelerin çoğunluğunun lezzeti, asit-şeker dengesiyle oluşmaktadır. Meyvelerde en çok malik asit (elma asidi), sitrik asit (limon asidi) ve üzümelerde tartarik asit (şarap asidi) bulunmaktadır. Turunçgillerde sitrik asit esas olarak hakim olan organik asit olup, ürün çeşidine bağlı olarak % 0,8–7,0 aralığında değişmektedir (Cemeroğlu ve ark., 2001).

Bu çalışmada iki farklı ambalaj çeşidinde çok katlı PP ve tek katlı PP pasif ve aktif modifikasyon yöntemleriyle ambalajlanan ve 4°C’de depolanan portakal segmentlerinde sitrik asit cinsinden % toplam asitlik miktarı tayini yapılmıştır. Depolama süresince elde edilen % asitlik değerleri Çizelge 4.15.’te verilmiştir. Ambalaj materyali ile pasif ve aktif MAP uygulamalarının % asitlik değeri üzerindeki etkisi önemsiz bulunurken ($p>0,05$), depolama süresinin % asitlik değeri üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur ($p\leq 0,05$).

Çok katlı PP ambalajda, tüm uygulamalarda (pasif MAP, aktif MAP-1, aktif MAP-2) toplam asitlik değerleri 2.günde azalmış, depolama sonunda pasif MAP uygulaması toplam asitlik değerinde başlangıç asitlik değerinden % 19 oranında düşüş saptanırken, aynı şekilde aktif MAP-1 ve aktif MAP-2'de yaklaşık % 30 oranında düşüş tespit edilmiştir. Tek katlı PP ambalajda, tüm uygulamalarda (pasif MAP, aktif MAP-1, aktif MAP-2) 2. günden itibaren toplam asitlik değerlerinde azalma meydana gelmiş depolama sonunda pasif MAP uygulamasında asitlik değerinde, başlangıç asitlik değerinden % 14 oranında düşüş saptanırken, aktif MAP-1'de % 34 ve aktif MAP-2'de % 24 oranında düşüş olduğu görülmüştür. Her iki ambalaj materyalinde de ve tüm uygulamalarda 2. günde asitlik değerinde düşme olmasına rağmen, depolamanın geri kalan sürecinde önemli bir değişiklik görülmemiştir.

Weichmann (1986) meyvelerin olgunlaşmalarına bağlı olarak organik asit (malik asit, sitrik asit v.b) içeriklerinin azalabileceğini bildirmiştir. Bunun yanında Damarlı (2005), Kader (1986) ve Zagory ve Kader (1989) meyvelerin depolama sürecinde toplam asitlik değerlerinde meydana gelen kayıpların, düşük O₂ ve yüksek CO₂ uygulamaları ile azaltılabileceği yönünde görüş ileri sürmüşlerdir. Pretel ve ark. (1998) iki farklı geçirgenlikte plastik filmle kaplanmış portakal segmentlerinde toplam asitlik miktarında 11 günlük depolama sonunda önemli bir değişim olmadığını belirtmişlerdir.

Brecht ve ark. (1982) Patterson ve Tilton çeşidi yarı olgun kayısıların depolanmasında % 2 O₂ + % 5 CO₂ + % 93 N₂ gaz bileşiminin toplam asitlik miktarının muhafazasında etkili olduğunu bildirmişlerdir. Damarlı (2005) meyveler modifiye atmosfer koşulları altında depolandığında toplam asitliğin, ambalajsız depolananlara göre daha iyi muhafaza edildiğini belirtmiştir.

4.2.5.2. pH

İki farklı ambalaj materyali ile pasif ve aktif modifikasyon yöntemleri uygulanarak 4°C'de ambalajlanan portakal segmentlerinde depolama süresince ölçülen pH değerleri Çizelge 4.16'da verilmiştir. Çok katlı ve tek katlı PP ambalajda, tüm uygulamalarda 2. günde pH değerinde bir miktar artış görülürken depolamanın geri kalan sürecinde genel olarak pH'da önemli bir değişim tespit edilmemiştir (p>0,05). Elde edilen bu pH değerlerinin asitlik (%) değerleri ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Pretel ve ark. (1998) farklı geçirgenlikte filmle pasif MAP şartlarında 4°C’de depolanan portakal segmentlerinde 11 günlük depolama sonunda pH değerlerinde önemli bir değişim olmadığını bildirmişlerdir.

Kays (1991) meyve ve sebzelerin solunumları sonucu ortamdaki CO₂ miktarının artışının, hücrenin pH miktarına etki ettiğini belirtmiş ancak günümüzde bu etki mekanizmasının tam anlamıyla açıklanamadığını vurgulamıştır. Damarlı (2005) modifiye atmosferde ambalajlanan kiraz ve kayısı örneklerindeki pH artışında ambalaj ortamı CO₂ değişimlerinin etkili olabileceğini tahmin etmişlerdir.

4.2.5.3. Suda Çözünen Toplam Kurumadde Miktarı (Briks)

Meyvelerde en önemli çözünür maddeler şekerlerdir. Bunun dışında organik asitler, aminoasitler ve çözünür pektin çözünür diğer maddelerdir. Çok katlı ve tek katlı PP ambalaj materyali kullanılarak pasif ve aktif modifikasyon yöntemleri ile ambalajlanan ve 4°C’de depolanan portakal segmentlerinde 25 günlük depolama süresince ölçülen çözünür madde miktarı veya diğer bir ifade ile briks değerleri Çizelge 4.17’de verilmiştir. Buna göre hem çok katlı PP ambalajda hem de tek katlı PP ambalajda depolama süresinin briks oranı üzerindeki etkisi önemli bulunmuştur ($p \leq 0.05$).

Çok katlı ambalajda pasif MAP (hava) uygulamasında briks değeri 5.günden itibaren düşmeye başlamış ve depolama sonunda başlangıç briks değerinden yaklaşık % 16 oranında azalma göstermiştir. Aktif MAP uygulamalarında da briks değerinde düşme meydana gelmiş olup, aktif MAP-1’de % 9, aktif MAP-2’de % 11,3 oranında azalma meydana gelmiştir. Uygulamalar arasında ise briks açısından istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir ($p > 0.05$).

Tek katlı ambalajda pasif MAP uygulamasında briks değeri 10.günden itibaren düşmeye başlamış ve depolama sonunda başlangıç briks değerinden yaklaşık % 4,5 oranında azalma göstermiştir. Aktif MAP uygulamalarında da briks değerinde azalma meydana gelmiş olup, aktif MAP-1’de % 16, aktif MAP-2 de % 9 oranında azalma meydana gelmiştir. Uygulamalar arasında sadece pasif MAP uygulaması ile aktif MAP -1 uygulaması arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p \leq 0.05$).

Çizelge 4.15. Farklı MAP ve ambalaj uygulanan portakal segmentlerinin depolama süresindeki **asitlik (% sitrik asit)** sonuçları.

Ambalaj	Uygulama **	Depolama süresi (gün) (n= 4) *						
		0.	2.	5.	10.	15.	20.	25.
Çok katlı PP	Pasif MAP	1,5 ^a	1,1 ^{fg}	1,3 ^{abc}	1,1 ^{def}	1,2 ^{bc}	1,2 ^{bc}	1,2 ^{bc}
	Aktif MAP-1	1,5 ^a	1,2 ^{bc}	1,2 ^{bc}	1,1 ^{def}	1,1 ^{def}	1,1 ^{cd}	1,0 ^h
	Aktif MAP-2	1,5 ^a	1,1 ^{def}	1,1 ^{def}	1,2 ^{bc}	1,3 ^{abc}	1,1 ^{gh}	1,0 ^h
Tek katlı PP	Pasif MAP	1,5 ^a	1,3 ^{abc}	1,3 ^{abc}	1,1 ^{def}	1,1 ^{fg}	1,1 ^{def}	1,3 ^{abc}
	Aktif MAP-1	1,5 ^a	1,2 ^{bc}	1,4 ^{abc}	1,2 ^{bc}	1,2 ^{ef}	1,1 ^{def}	1,0 ⁱ
	Aktif MAP-2	1,5 ^a	1,4 ^{ab}	1,2 ^{bc}	1,2 ^{bc}	1,1 ^{ef}	1,1 ^{def}	1,1 ^{def}

Çizelge 4.16. Farklı MAP ve ambalaj uygulanan portakal segmentlerinin depolama süresindeki **pH** sonuçları.

Ambalaj	Uygulama **	Depolama süresi (gün) (n= 4) *						
		0.	2.	5.	10.	15.	20.	25.
Çok katlı PP	Pasif MAP	3,55 ^{jkl}	3,61 ^{def}	3,61 ^{def}	3,60 ^{def}	3,56 ^{ijkl}	3,59 ^{ghijk}	3,55 ^{jkl}
	Aktif MAP-1	3,55 ^{jkl}	3,65 ^{bcde}	3,59 ^{fghijk}	3,64 ^{cdef}	3,61 ^{def}	3,58 ^{ghijk}	3,63 ^{cdef}
	Aktif MAP-2	3,55 ^{jkl}	3,61 ^{def}	3,65 ^{abcde}	3,59 ^{fghijk}	3,52 ^l	3,65 ^{abcd}	3,62 ^{cdef}
Tek katlı PP	Pasif MAP	3,55 ^{jkl}	3,69 ^{ab}	3,54 ^{kl}	3,61 ^{def}	3,63 ^{cdef}	3,62 ^{cdef}	3,57 ^{hijkl}
	Aktif MAP-1	3,55 ^{jkl}	3,70 ^a	3,58 ^{ghijk}	3,60 ^{def}	3,65 ^{abcd}	3,62 ^{cdef}	3,67 ^{abc}
	Aktif MAP-2	3,55 ^{jkl}	3,67 ^{abc}	3,60 ^{efghj}	3,58 ^{ghijk}	3,59 ^{fghijk}	3,59 ^{fghijk}	3,58 ^{ghijk}

Çizelge 4.17. Farklı MAP ve ambalaj uygulanan portakal segmentlerinin depolama süresindeki **briks** sonuçları.

Ambalaj	Uygulama **	Depolama süresi (gün) (n= 4) *						
		0.	2.	5.	10.	15.	20.	25.
Çok katlı PP	Pasif MAP	11,0 ^{ab}	11,3 ^a	10,8 ^{abcd}	10,3 ^{cdef}	10,3 ^{cdef}	10,3 ^{cdef}	9,8 ^{fg}
	Aktif MAP-1	11,0 ^{ab}	11,3 ^a	10,3 ^{cdef}	10,5 ^{bcde}	10,0 ^{efg}	9,6 ^{fg}	10,0 ^{efg}
	Aktif MAP-2	11,0 ^{ab}	10,8 ^{abcd}	10,0 ^{efg}	10,3 ^{cdef}	10,5 ^{bcde}	9,9 ^{efg}	10,3 ^{cdef}
Tek katlı PP	Pasif MAP	11,0 ^{ab}	11,0 ^{ab}	10,8 ^{abcd}	10,1 ^{defg}	9,5 ^g	10,3 ^{cdef}	10,5 ^{bcde}
	Aktif MAP-1	11,0 ^{ab}	11,3 ^a	11,3 ^a	10,9 ^{abc}	9,8 ^{fg}	9,8 ^{fg}	9,8 ^{fg}
	Aktif MAP-2	11,0 ^{ab}	11,0 ^{ab}	10,5 ^{bcde}	10,8 ^{abcd}	9,6 ^{fg}	10,0 ^{efg}	10,0 ^{efg}

* Farklı harf içeren ortalamalar birbirinden farklıdır.

** Pasif MAP: hava komp.

Aktif MAP-1: düşük O₂Aktif MAP-2: yüksek O₂

Her iki ambalaj materyali karşılaştırıldığında ise pasif MAP uygulamaları arasındaki fark önemli bulunmuştur (15.ve 25.günlerde) ($p \leq 0.05$). Ayrıca başlangıç briks değerinden en az kaybın tek katlı pasif MAP uygulamasında, en fazla kaybın çok katlı pasif MAP uygulamasında olduğu görülmüştür.

Damarlı (2005) kiraz ve kayısı ile ilgili yaptığı bir çalışmada toplam çözünen katı madde miktarına hasat olgunluklarının önemli etkisi olduğunu bildirmiştir. Buna göre kirazın olgunlaşması sonunda olması gereken briks değeri %18-21 arasında olurken, kullanılan kiraz çeşidinin briks değerinin % 15,3 civarında olmasının kirazın olgunlaşma dönemini tamamlamadan hasat edildiğini ve depolama sırasında briks değerinin artmasının buna bağlı olduğunu belirtmiştir.

Bu çalışmada kullanılan portakal çeşidinin hasat edildiğinde olgunlaşmasını tamamlamış olduğu düşünüldüğünde, briks değerindeki azalmanın solunumla dokularda meydana gelebilecek kayıp nedeniyle olabileceği tahmin edilmektedir.

4.2.5.4. Şeker Miktarı

Meyve ve sebzelerin içerdiği şekerlerin hemen hemen tamamı glikoz ve fruktozdan oluşur. Ayrıca bir miktar sakkaroz ve bir heksoz olan mannoz da bulunur. Bunların oranları meyve ve sebzelerin tür ve çeşidine bağlıdır. Portakalda bu oranlar % 2,5 fruktoz, % 2,5 glikoz ve % 4,8 sakkarozdan oluşmuş olup, toplam şeker miktarı % 9,8 olarak bilinmektedir (Cemeroğlu ve ark., 2001). Meyve şekeri veya levüloz gibi isimlerle tanınan fruktoz, bitkilerde glikozla beraber yaygın bir şekilde bulunan bir monosakkarittir. Fruktoz diğer şekerlere göre daha zor kristalize olur ve fermantasyonla glikoza göre daha yavaş parçalanır.

Pasif ve aktif modifikasyon yöntemleri uygulanarak iki farklı ambalaj materyali ile ambalajlanan ve 4°C’de depolanan portakal segmentlerinde % fruktoz, % glikoz, % sakkaroz ve bu şekerlerin toplamından oluşan % toplam şeker miktarı HPLC cihazı kullanılarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.18’de elde edilen % fruktoz değerleri yer almaktadır. Her iki ambalaj materyalinde de tüm uygulamalarda, depolama süresinin % fruktoz oranı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ($p > 0.05$). Çok katlı PP ambalajda, uygulamalar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p > 0.05$). Aynı şekilde tek katlı PP ambalajda da uygulamalar

arasında fark görülmemiştir ($p>0.05$). Portakal segmentinde, aktif ve pasif MAP uygulamalarının, depolama süresinin ve ambalaj materyalinin % fruktoz üzerine etkisi bulunmamaktadır.

Glikoz; üzüm şekeri, kan şekeri ve dekstroz gibi değişik isimlerle de tanınır hemen her meyve ve ayrıca sebzede bulunur. Çizelge 4.19'da elde edilen % glikoz değerleri yer almaktadır. Her iki ambalaj materyalinde de tüm uygulamalarda, depolama süresinin % glikoz oranı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Çok katlı ve tek katlı PP ambalajda, uygulamalar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Portakal segmentlerinde, aktif ve pasif MAP uygulamalarının, depolama süresinin ve ambalaj materyalinin % glikoz üzerine etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır.

Sakkaroz meyve ve sebzelerde en yaygın olarak bulunan disakkarittir. Sakkaroz 1 mol glikoz ve 1 mol fruktozun birleşmesiyle oluşmaktadır. Pancar şekeri ismiyle de anılan sakkaroz doğrudan doğruya fermente olmaz. Mayalardaki enzimlerle önce glikoz ve fruktoza parçalanır ve ancak bundan sonra fermente olur (Cemeroğlu, 2001). Çizelge 4.20'de elde edilen % sakkaroz değerleri yer almaktadır.

Her iki ambalaj materyalinde de tüm uygulamalarda, depolama süresinin % sakkaroz oranı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Çok katlı ve tek katlı PP ambalajda uygulamalar arasında fark görülmemiştir ($p>0,05$). Sonuç olarak portakal segmentinde, aktif ve pasif MAP uygulamalarının, depolama süresinin ve ambalaj materyalinin % sakkaroz üzerine etkisi bulunmamaktadır.

Toplam şeker miktarı fruktoz, glikoz ve sakkaroz oranlarının toplamından oluşmaktadır. Toplam şeker miktarına ait bulgular Çizelge 4.21'de verilmiştir. Her iki ambalaj materyalinde de tüm uygulamalarda, depolama süresinin % toplam şeker oranı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Çok katlı ve tek katlı PP ambalajda uygulamalar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Portakal segmentlerinde, aktif ve pasif MAP uygulamalarının, depolama süresinin ve ambalaj materyalinin % toplam şeker üzerine önemli bir etkisi tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Depolama süresi boyunca şeker miktarlarında önemli bir değişim olmamasına karşın, briks değerlerinin ve asitliğin düşmesi, solunumda öncelikli olarak organik asitlerin kullanıldığını, ayrıca mikroorganizma gelişiminin olmamasının da şeker oranının değişmemesine neden olabileceğini göstermektedir.

Soliva-Fortuny ve ark. (2004) az işlenmiş elmalarda değişik MAP uygulamalarının şeker miktarlarında önemli bir değişime yol açmadığını bildirmişlerdir. Rocha ve ark. (1998) yine elmalarda yapılan bir çalışma da şeker miktarının buzdolabı sıcaklığında ilk 10 günlük sürede çok stabil bir düzeyde olduğunu belirtmişlerdir.

Soliva- Fortuny ve Martin-Belloso (2003) MAP koşullarının az işlenmiş meyvelerin şeker içeriğinde önemli bir değişikliğe neden olmadığını ileri sürmüşlerdir. Ayrıca yapılan diğer çalışmalar, kivi (Agar, 1999) ve az işlenmiş armutta (Senesi, 1999) şeker miktarının buzdolabı sıcaklığında MAP koşullarından etkilenmediğini göstermiştir.

Çizelge 4.18. Farklı MAP ve ambalaj uygulanan portakal segmentlerinin depolama süresindeki % fruktoz sonuçları.

Ambalaj	Uygulama **	Depolama süresi (gün) (n= 4)*						
		0.	2.	5.	10.	15.	20.	25.
Çok katlı PP	Pasif MAP	2,5 ^{cdefg}	2,8 ^{abcd}	2,3 ^g	2,6 ^{bcdefg}	2,6 ^{abcdefg}	2,4 ^{defg}	2,5 ^{cdefg}
	Aktif MAP-1	2,5 ^{cdefg}	2,8 ^{abc}	2,3 ^{fg}	2,6 ^{bcdefg}	2,5 ^{cdefg}	2,4 ^{efg}	2,5 ^{cdefg}
	Aktif MAP-2	2,5 ^{cdefg}	2,7 ^{abcdef}	2,3 ^g	2,4 ^{defg}	2,6 ^{bcdefg}	2,5 ^{cdefg}	2,6 ^{abcdefg}
Tek katlı PP	Pasif MAP	2,5 ^{cdefg}	2,7 ^{abcde}	2,6 ^{bcdefg}	2,6 ^{bcdefg}	2,4 ^{efg}	2,5 ^{cdefg}	2,4 ^{cdefg}
	Aktif MAP-1	2,5 ^{cdefg}	2,9 ^a	2,9 ^{ab}	2,5 ^{bcdefg}	2,4 ^{cdefg}	2,3 ^g	2,5 ^{cdefg}
	Aktif MAP-2	2,5 ^{cdefg}	2,8 ^{abcd}	2,5 ^{cdefg}	2,5 ^{cdefg}	2,4 ^{efg}	2,4 ^{defg}	2,6 ^{bcdefg}

* Farklı harf içeren ortalamalar birbirinden farklıdır.

** Pasif MAP: hava komp. Aktif MAP-1: düşük O₂ Aktif MAP-2: yüksek O₂

Çizelge 4.19. Farklı MAP ve ambalaj uygulanan portakal segmentlerinin depolama süresindeki % glikoz sonuçları.

Ambalaj	Uygulama **	Depolama süresi (gün) (n= 4)*						
		0.	2.	5.	10.	15.	20.	25.
Çok katlı PP	Pasif MAP	2,5 ^{bcdef}	2,8 ^{abc}	2,4 ^{ef}	2,6 ^{abcdef}	2,7 ^{abcde}	2,5 ^{bcdef}	2,6 ^{abcdef}
	Aktif MAP-1	2,5 ^{bcdef}	2,8 ^{ab}	2,4 ^{ef}	2,6 ^{abcdef}	2,6 ^{bcdef}	2,4 ^{def}	2,6 ^{bcdef}
	Aktif MAP-2	2,5 ^{bcdef}	2,7 ^{abcde}	2,3 ^f	2,5 ^{cdef}	2,7 ^{abcde}	2,6 ^{bcdef}	2,6 ^{abcdef}
Tek katlı PP	Pasif MAP	2,5 ^{bcdef}	2,8 ^{abcd}	2,6 ^{abcdef}	2,6 ^{abcdef}	2,4 ^{def}	2,5 ^{def}	2,5 ^{bcdef}
	Aktif MAP-1	2,5 ^{bcdef}	2,9 ^a	2,8 ^{ab}	2,6 ^{bcdef}	2,5 ^{bcdef}	2,4 ^{abcdef}	2,5 ^{bcdef}
	Aktif MAP-2	2,5 ^{bcdef}	2,8 ^{abc}	2,5 ^{bcdef}	2,6 ^{bcdef}	2,5 ^{cdef}	2,5 ^{bcdef}	2,6 ^{abcdef}

* Farklı harf içeren ortalamalar birbirinden farklıdır.

** Pasif MAP: hava komp. Aktif MAP-1: düşük O₂ Aktif MAP-2: yüksek O₂

Çizelge 4.20. Farklı MAP ve ambalaj uygulanan portakal segmentlerinin depolama süresindeki % **sakkaroz** sonuçları.

Ambalaj	Uygulama **	Depolama süresi (gün) (n= 4)*						
		0.	2.	5.	10.	15.	20.	25.
Çok katlı PP	Pasif MAP	5,7 ^{bcdefg}	6,1 ^{ab}	5,4 ^{cdefgh}	5,6 ^{bcdefg}	5,6 ^{bcdefg}	5,4 ^{cdefgh}	5,0 ^{gh}
	Aktif MAP-1	5,7 ^{bcdefg}	5,9 ^{abc}	5,4 ^{bcdefgh}	5,8 ^{abcde}	5,6 ^{bcdefg}	4,8 ^h	5,3 ^{cdefgh}
	Aktif MAP-2	5,7 ^{bcdefg}	6,0 ^{abc}	5,6 ^{bcdefg}	5,7 ^{bcdef}	5,4 ^{cdefg}	5,2 ^{efgh}	5,2 ^{defgh}
Tek katlı PP	Pasif MAP	5,7 ^{bcdefg}	5,8 ^{abcde}	5,6 ^{bcdefg}	5,8 ^{abcde}	5,4 ^{bcdefgh}	5,6 ^{bcdefg}	5,1 ^{fgh}
	Aktif MAP-1	5,7 ^{bcdefg}	6,4 ^a	5,8 ^{abcd}	5,7 ^{abcdef}	5,5 ^{bcdefg}	5,4 ^{bcdefgh}	5,2 ^{defgh}
	Aktif MAP-2	5,7 ^{bcdefg}	6,1 ^{ab}	5,7 ^{bcdef}	5,7 ^{bcdef}	5,3 ^{cdefg}	5,2 ^{defgh}	5,3 ^{defgh}

* Farklı harf içeren ortalamalar birbirinden farklıdır.

** Pasif MAP: hava komp. Aktif MAP-1: düşük O₂ Aktif MAP-2: yüksek O₂Çizelge 4.21. Farklı MAP ve ambalaj uygulanan portakal segmentlerinin depolama süresindeki % **toplam şeker** sonuçları.

Ambalaj	Uygulama **	Depolama süresi (n= 4)*						
		0.	2.	5.	10.	15.	20.	25.
Çok katlı PP	Pasif MAP	10,6 ^{bcdef}	11,6 ^{ab}	10,1 ^{def}	10,7 ^{bcdef}	11,0 ^{bcde}	10,3 ^{bcdef}	10,1 ^{ef}
	Aktif MAP-1	10,6 ^{bcdef}	11,6 ^{ab}	10,2 ^{def}	11,0 ^{abcde}	10,7 ^{bcdef}	9,6 ^f	10,4 ^{bcdef}
	Aktif MAP-2	10,6 ^{bcdef}	11,4 ^{abcd}	10,2 ^{def}	10,6 ^{bcdef}	10,6 ^{bcdef}	10,2 ^{cdef}	10,4 ^{bcdef}
Tek katlı PP	Pasif MAP	10,6 ^{bcdef}	11,3 ^{abcde}	10,7 ^{bcdef}	10,9 ^{bcde}	10,2 ^{def}	10,6 ^{bcdef}	10,0 ^{ef}
	Aktif MAP-1	10,6 ^{bcdef}	12,2 ^a	11,5 ^{abc}	10,8 ^{bcdef}	10,5 ^{bcdef}	10,2 ^{def}	10,2 ^{def}
	Aktif MAP-2	10,6 ^{bcdef}	11,6 ^{ab}	10,6 ^{bcdef}	10,7 ^{bcdef}	10,1 ^{def}	10,1 ^{def}	10,4 ^{bcdef}

* Farklı harf içeren ortalamalar birbirinden farklıdır.

** Pasif MAP: hava komp. Aktif MAP-1: düşük O₂ Aktif MAP-2: yüksek O₂

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Son yıllarda tüketicilerin giderek bilinçlenmesi, sağlıklı, hazırlaması kolay, tüketime hazır ve tazesine en yakın ürünleri tercih etmesinden dolayı özellikle meyve – sebzelerde az işlenmiş (yıkanmış, soyulmuş, doğranmış, dilimlenmiş) ürünlere önemli bir talep oluşmuş ve bu ürünlerde MAP teknolojisi uygulama alanı bulmuştur. Genel olarak meyve suyu olarak tüketimi yaygın olmakla birlikte son yıllarda tüketicilerin az işlenmiş ürünlere talebinin artmasıyla soyulmuş ve segmentlerine ayrılmış turunçgillerin hazırlanması konusu da gündeme gelmiştir.

Bu çalışma portakal ve altıntop gibi taze olarak tüketilen meyvelerin tüketime hazır ürün olarak işlenmesi, ambalajlanması ve aynı zamanda taze ürünlere katma değer kazandırılarak ekonomik değerinin arttırılması bakımından önem taşımaktadır. Ayrıca bu çalışma, dünya üretiminde söz sahibi olduğumuz meyve ve sebze çeşitlerinin rasyonel değerlendirilmesi, bozulmadan kaynaklanan kayıpların önlenmesi, pazarlanabilir ürünlerin çeşitliliğinin ve ihracat potansiyelinin arttırılması ve böylece ülke ekonomisine katkıda bulunulması açısından dikkate değerdir.

Pilot ölçekte hazırlanan tüketime hazır katma değerli portakal ve altıntop segmentlerinde PP ambalajlarda ve soğuk depolama koşullarında (4°C) elde edilen raf ömrü (portakal için 10 gün, altıntop için 15 gün) ticari olarak önemli olabilecek düzeydedir.

Bu çalışma sonuçlarına dayanarak portakal ve altıntop segmentlerinde farklı geçirgenlikte ambalaj materyalinin test edilmesi önerilebilir. Ürün solunum hızı ile ambalaj materyal geçirgenliği arasındaki denge daha iyi sağlandığı takdirde raf ömrünün belirlenenden daha uzun olabileceği tahmin edilmektedir.

KAYNAKLAR

- Agar, I.T., Massantini, R., Hess-Pierce, B., and Kader, A.A., 1999. Postharvest CO₂ and Ethylene Production and Quality Maintenance of Fresh- Cut Kiwifruit Slices. **Journal of Food Science**, 64: 433-440.
- Aguayo, E., Allende , A. and Artes, F. 2003. Keeping Quality and Safety of Minimal Fresh Processed Melon. **European Food Research Technology**, 216: 494-499.
- Ahvenainen, 1996. New Approaches in Improving the Shelf Life of Minimally Processed Fruit and Vegetables. **Trends in Food Science and Technology**, 7: 179- 186.
- Allende A, Luo Y, McEvoy JL, Artés F and Wang CY., 2004. Microbial and Quality Changes in Minimally Processed Baby Spinach Leaves Stored Under Super Atmospheric Oxygen and Modified Atmosphere Conditions. **Postharvest Biology and Technology**, 33: 51–59.
- Anonymous, 1979. **Recommendations for Chilled Storage of Perishable Produce**, International Institute of Refrigeration, p:148.
- AOAC, 1990. **Official Methods of Analysis**. In: Horwitz, E,(ed). AOAC International.
- Ayhan, Z., 1996. **Preservation of fresh cut melons**. Master Thesis. The Ohio State University, 78 p.
- Ayhan, Z. and Chism, G.W., 1998. The Shelf Life of Minimally Processed Fresh-Cut Melons. **Journal of Food Quality**, 21: 29-40.
- Bai, J.H., Saftner, R.A., Watada, A.E. and Lee, Y.S., 2001. Modified Atmosphere Maintains Quality of Fresh Cut Cantaloupe (Cucumis melo L.). **Journal of Food Science**, 66: 1207-1211.
- Barmore, C.R., 1987. Packing Technology for Fresh and Minimally Processed Fruits and Vegetables. **Journal of Food Quality**, 10: 207- 217
- Batu, A. ve Thompson, K.A, 1998. Effects of Modified Atmosphere Packaging on Postharvest Qualities of Pink Tomatoes. **Journal of Agricultural Forestry**, 22: 365–372.
- Bett, K.L., Ingram, D.A., Grimm, C.C., Lloyd, S.W., Spanier, A.M., Miller, J.M., Gross, K.C., Baldwin, E.A. and Vinyard, B.T., 2001. Flavor of Fresh Cut Gala Apples in Barrier film Packaging as Affected by Storage Time. **Journal of Food Quality**, 24: 141–156.
- Beuchat, L.R., 1995. Pathogenic Microorganisms Associated with Fresh Produce. **Journal of Food Protec.** 59 (2): 204-216.
- Bolin, H.R. and Huxsoll, C.C., 1989. Storage Stability of minimally Processed Fruit. **Journal Food Process. Preserv.**, 13: 281.
- Brackett, R.E.,1992. Shelf Stability and Safety of Fresh Produce as Influenced by Sanitation and Disinfection. **J. Food Protec.** , 55: 808-814.
- Brackett, R.E. 1994. **Microbiological spoilage and pathogens in minimally processed refrigerated fruits and vegetables**. In Minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables. ed. R. C. Wiley. Chapman and Hall: New York. pp 269-312.

- Brecht, J.K., Kader, A.A., Heintz, C.M. and Morona, R.C., 1982. Controlled Atmosphere and Ethylene Effects on Quality of California Canning Apricots and Clingstone Peaches. **Journal of Food Science**, 47: 432-436.
- Buta, J.G., Moline, H.E., Spaulding, D.W. and Wang, C.Y., 1999. Extending Storage Life of Fresh –cut Apples Using Natural Products and Their Derivates. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, 47 : 1-6.
- Cantwell, M., 2002. Storing Fresh Fruit and Vegetables, <http://postharvest.ucdavis.edu>.
- Cartoxo, C.B.C., Sargent, S.A., Huber, D.J. and Chia, M.L., 1997. Controlled Atmosphere Storage Suppresses Microbial Growth on Fresh Cut Watermelon. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, 110: 252-257.
- Cemeroğlu, B.ve Acar, J., 1986. Meyve ve Sebzelerin Soğukta Depolanmaları. **Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi** , Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Yayın no: 6, s.94-100. Ankara.
- Cemeroğlu, B., Yemenicioğlu, A. and Özkan, M., 2001. **Meyve ve Sebzelerin Bileşimi ve Soğukta Depolanmaları**. Gıda Teknolojisi Dergisi Yayınları. Ankara.
- Cherry, J.P., 1999. Improving the Safety of Fresh produce with Antimicrobials. **Food Technology**, 53: 54-59.
- Church, J.J. and Parsons, A.L., 1995. A review: Modified Atmosphere Packaging Technology. **J. Food Agric.**, 67: 143-152.
- Church, N., 1994. Developments in Modified Atmosphere Packaging and Related Technologies. **Trends in Food Science and Tech.**, 5: 345-352.
- D’Aguino, S., Angioni, M., Schirru, S. and Agabbio, M., 2001. Quality and Physiological Changes of Film Packaged “Malsavio” Mandarins During Long Term Storage. **Lebensmittel – Wissenschaft and Technologie**, 34: 206-214.
- Damarlı, E., 2005. **Yerli Kiraz ve Kayısının Modifiye Atmosferde Paketlenmesi**. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, 180 s, İstanbul.
- Daniels, J.A., 1985. A Review of Effetes of CO₂ on Microbial Growth and Food Quality, **Journal of Food Prot.**, 48: 32-537.
- Davies, A.R., 1995. Advances in Modified Atmosphere Packaging, **New Methods of Food Preservation**, ed. by G.W. Gould, p:304-320, Glasgow, UK,
- Day, B.P.F., 1988. **Optimisation of Parameters for Modified Atmosphere Packaging of Fresh Fruit and Vegetables**, Scotland Business Research Inc., 149-170, Princeton, New Jersey.
- Day, B.P.F., 1989. Extension of Shelf Life of Chilled Foods, **European Food and Drink Review**, Autumn : 47-56.
- Day, B.P.F. 1996. High Oxygen MAP for Fresh Prepared Produce. **Postharvest News and Information** 7(3):31N-34N.
- Del Caro, A., Piga, A., Vacca, A. and Agabbio, M., 2004. Changes of Flavonoids, Vitamin C and Antioxidant Capacity in Minimally Processed Citrus Segments and Juices During Storage. **Food Chemistry**, 84: 99-105.
- Dorantes-Alvarez, L., Parada-Dorantes, L., Ortiz-Moreno, A., Santiago - Pineda, T., Chiralt-Boix, A. and Barbosa –Canovas, G., 1998. Effect of Anti-browning Compounds on the Quality of Minimally Processed Avocados. **Food Science and Technology International**, 4:107-113.

- Döş, A. ve Ayhan, Z., 2003. Gıdaların Modifiye Atmosferde Paketlenmesi. **GAP III.Tarım Kongresi**, 2-3 Ekim 2003: 437-440, ŞanlıUrfa.
- Döş, A., 2004. **Servis Miktarı, Cinsiyet, Yaş ve Diğer Bazı Faktörlerin Roobios (Aspalathus Linearus) Çayının Duyusal Özelliklerine, Ürün Kabul Edilebilirliğine ve Tüketici Tercihlerine Etkisi**, Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, 60 s, Hatay.
- Emir, F., 1998. **Farklı Yıkama Çözeltisi ve Ambalaj Malzemesinin Modifiye Atmosferde Depolanan Kültür Mantarı Kalitesine Etkileri**. Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, 88 s, İstanbul.
- Erkan, M. and Wang, C.Y., 2006. Modified and Controlled Storage of Subtropical Crops. **Stewart Postharvest Review in Postharvest Biology and Technology**, 5 (4): 1-8.
- Farber, J.M., 1991. Microbiological Aspects of Modified Atmosphere Packaging Technology – A review , **Journal Food Protection**, 54:58-70.
- Farber, J.M., Harris, L.J., Parish M.E., Beuchat, L.R., Suslow, T.V., Gorney, J.R., Garrett, E.H. and Busta, F.F., 2003. Microbiological of Controlled Atmosphere and Modified Atmosphere Packaging of Fresh and Fresh – Cut Produce. **Comp. Rev. Food Sci. and Food Safety**, 2 : 142-160.
- Fernandez -Escartin, E., Castillo Ayala, A. and Saldana Lozano, J., 1989. Survival and Growth of Salmonella and Shigella on Sliced Fresh Fruits. **Journal of Food Protection**, 52: 471-473.
- Floros, D.J., 1990. Controlled and Modified Atmospheres in Food Packaging and Storage, **Chem.Eng.Prog.**, June : 23-32.
- Freed, R.D., 1991. **MSTAT. Crop and Soil Department, Michigan State University**, East Lansing, MI.
- Garcia, E., Melgerajo, P., Salazar, D.M. and Coret, A., 1998. Determination of Respiration Index and the Modified Atmosphere Inside the Packaging of Minimally Processed Products. **Symposium on “ Production, Processing and Marketing of Pomegranate in the Mediterranean Region : Advances in Research and Technology**, 15-17 October, Orihuela, Spain.
- Gil, M.I., Gorny, J.R. and Kader, A.A., 1998. Responses of “ Fuji” Apple Slices to Ascorbic Acid Treatments and Low- Oxygen Atmospheres. **Hortscience**, 33: 305-309.
- Golden, D.A., Rhodehamel, E.J. and Kautter, D.A., 1993. Growth of Salmonella Spp. In Cantoloupe, Watermelon and Honeydew melons. **Journal of Food Protection**, 56: 194-196.
- Gorny, J.R., Cifuentes, R.A., Hess-Pierce, B.H. and Kader, A.A., 2000. Quality Changes in Fresh Cut Pear Slices as Affected by Cultivar, Ripeness Stage, Fruit size and Storage Regime. **Journal of Food Science**, 65: 541-544.
- Gorris, L.G.M. and Peppelenbos, H.W., 1992. Modified Atmosphere and Vacuum Packaging to Extend Shelf life of Respiring Food Products, **Hortecchnology**, July-September : 303-309.
- Gonzalez, M. and B.P.F. Day 1998. **The effect of elevated oxygen and carbon dioxide modified atmospheres on psychrotrophic pathogens and spoilagemicroorganisms associated with fresh prepared produce**. Research Summary Sheet, Campden & Chorleywood Food Research Association.

- Hilgren, J.D. and Salverda, J.A., 2000. Antimicrobial Efficacy of a Peroxyacetic/Octanoic Acid Mixture in Fresh-Cut Vegetable Process Waters. **Journals of Food Science**, 65: 1376-1379.
- Hotchkiss, J.H., 1989. Microbiological Hazards of Controlled / Modified atmosphere food packaging. **J. Assoc.Food Drugs Offic.** 53 (3): 41- 49
- Hotchkiss, J.H. and Banco, M.J., 1992. Influence of New Packaging Technologies on the Growth of Microorganisms in Produce. **Journal of Food Protec.**, 55: 815 - 820.
- Hurst, W.C. and Schuler, G.A., 1992. Fresh Produce Processing - an Industry Perspective. **Journal of Food Protec.**, 55(10): 824- 827.
- İzgi, S., 1995. **Modifiye Atmosfer Altında Paketlenen Alabalığın Raf Ömrü Üzerine Araştırmalar**. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, 57 s, İstanbul.
- Kader, A.A., 1986. Biochemical and Physiological Basis for Effects Controlled and Modified Atmospheres on Fruits and Vegetables. **Food Technology**, May, 99-104.
- Kader, A.A., Zagory, D. and Kerbel, E.L., 1989. Modified Atmosphere Packaging of Fruits and Vegetables, **Crit.Rev.Food.Sci.Nutr.** 28 (1): 1-30.
- Kader, A.A. and Ben –Yehoshua, S., 2000. Effects of Super Atmospheric Oxygen Levels on Postharvest Physiology and Quality of Fresh Fruits and Vegetables. **Postharvest Biology and Technology**, 20:1-13.
- Ke, D., Goldstein, L., O' Mahony, M. and Kader, A.A., 1991. Effects of Short Term Exposure to Low O₂ and CO₂ Atmospheres on Quality Attributes of Strawberries. **Journal of Food Science**, 56: 50-54.
- King, A.D. and Bolin, H.R., 1989. Physiological and Microbiological Storage Stability of Minimally Processed Fruits and Vegetables. **Food Technology**, 43:132-135.
- Kays, S.J., 1991. Secondary Metabolic Process and Products. **Physiology of Perishable Plant Products**, Van Nostrand, Reinhold Inc., 143 p.
- Labuza, T.P. and Brenee, W.M., 1989. Applications of 'Active Packaging ' for Improvement of Shelf Life and Nutritional Quality of Fresh and Extended Shelf–Life Foods. **Journal of Food Processing and Preservation** 13:1-69.
- Lamikanra, O., Chen, J.C., Banks, D. and Hunter, P.A., 2000. Biochemical and Microbial Changes During the Storage of Minimally Processed Cantaloupe. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, 48 : 5955-5961.
- Lanciotti, R., Corbo, M.R., Gardini, F., Sinigaglia, M. and Guerzoni, M.E., 1999. Effect of Hexanal on the Shelf Life of Fresh Apple Slices. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, 47 : 4769-4776.
- Larson, A.E. and Johnson, E.A., 1999. Evaluation of Botulinal Toxin Production in Packaged Fresh- Cut Cantaloupe and Honeydew Melons. **Journal of Food Protection**, 62:948-952.
- Lee, T.H., Graham, D., Mcglasson, W.B. and Hall, E.G., 1981. **Postharvest an Introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetables**. The AVI publishing Com.Inc., Westport, Connecticut.
- Lioutas, T.S., 1988. Challenges of Controlled and Modified Atmosphere Packaging: A Food Company's Perspective. **Food Technology**, 49:78-86.

- Lopez-Rubira V, Conesa A, Allende A and 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: 174–185.
- Madden, J.M., 1992. Microbial Pathogens in Fresh Produce – The Regulatory Perspective. **Journal of Food Protection**, 55 (10): 821 -823.
- Marrero, A. and Kader, A.A., 2006. Optimal Temperature and Modified Atmosphere for Keeping Quality of Fresh- cut Pineapples. **Postharvest Biology and Technology**, 39: 163-168.
- Martin – Belloso, O. and Soliva – Fortuny, R.J., 2006. Effect of Modified Atmosphere Packaging on the Quality of Fresh Cut Fruits. **Stewart Postharvest Review in Postharvest Biology and Technology**, 1 (3): 1-8.
- Metin, S., 1999. **Modifiye Atmosferde Ambalajlama Tekniğinin Alabalık Ürünlerinin Kalite ve Dayanma Süresine Etkisi**. Doktora tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, 65 s, İstanbul.
- Moline, H.E., Buta, J.G. and Newman, I.M., 1999. Prevention of Browning of Banana Slices Using Natural Products and Their Derivates. **Journal of Food Quality**, 22: 499-511.
- Moodley, R.S., Govinden, R. and Odhav, B., 2002. The Effect of Modified Atmospheres and Packaging on Patulin Production in Apples. **Journal of Food Protection**, 65(5): 867-871.
- Nanda S, Sudhakar Rao DV and Krishnamurthy S. 2001. Effects of Shrink Film Wrapping and Storage Temperature on the Shelf life and Quality of Pomegranate Fruits cv. Ganesh. **Postharvest Biology and Technology**, 22: 61–69.
- Nithiya, R., Yuen, L., Tianxia, W. and Watada, A.E., 2001. Quality and Microbial Changes of Fresh-cut Mango Cubes Held in Controlled Atmosphere. **Hortscience**, 36: 1091-1095.
- Nyugen, C. and Carlin, F., 1994. The Microbiology of Minimally Processed Fresh Fruits and Vegetables. **Critical Review in Food Science and Nutrition**, 34 (4), 371-401.
- Palmer-Wright, K. and Kader, A.A., 1997. Effect of Controlled Atmosphere Storage on the Quality and Carotenoid Content of Sliced Persimmons and Peaches. **Postharvest Biology and Technology**, 10 : 89-97.
- Parry, R.T., 1993. **Principles and Applications of Modified Atmosphere Packaging of Food**. ed.by R.T. Parry, p.1-18. Glasgow, UK,
- Paubol, J. and Izumi, H., 2005. Shelf Life and Microbial Quality of Fresh Cut Mango Cubes Stored in High CO₂ Atmospheres. **Journal of Food Science**, 70(1): 69-74.
- Philips, C.A., 1996. Review: Modified Atmosphere Packaging and Its Effects on the Microbiological Quality and Safety of Produce. **Int.J. Sci.Tech.** 31, 463-479.
- Popa, M. and Belch, N., 2003. Packaging, USAMVB and Food Bio resources, Romania. [http:// www.flair-flow.com](http://www.flair-flow.com).
- Pretel, M.T., Fernandez, P.S., Romajaro, F. and Martinez, A., 2003. The Effect of Modified Atmosphere Packaging on “ Ready to Eat” Oranges. **Lebensmittel – Wissenschaft and Technologie**, 31: 322-328.

- Price, J.L. and Floros, J.D., 1993. Quality Decline in Minimally Processed Fruits and Vegetables. **Dev. Food. Science**, 32: 405-427.
- Qi, L., Wu, T. and Watada, A.E., 1999. Quality Changes of Fresh – Cut Honeydew Melons During Controlled Atmosphere Storage. **Journal of Food Quality**, 22: 513-521.
- Rivera-Lopez, J., Vazquez-Ortiz, F.A., Ayala Zavala, F., Sotela Mundo, R.R. and Gonzales Aguilar, G.A., 2005. Cutting Shape and Storage Temperature Affect Overall Quality of Fresh Cut Papaya (cv. Maradol). **Journal of Food Science**, 70 (7): 482-489.
- Rocha, A.M.C.N., Brochado, C.M. and Morais, A.M.M.B., 1998. Influence of Chemical Treatment on Quality of Cut Apple (cv. Jonagorad). **Journal of Food Quality**, 21: 13-28.
- Romig, W.R. and Mir, N., 2000. Packaging Technology for Fresh Produce. **29th National Agricultural Plastics Congress in 2000 at Hershey, PA**. Central Research, EPL Tech. Inc., Philadelphia, USA.
- Ryall, A.L. and Pentzer, W.T., 1982. Handling, Transportation and Storage of Fruits and Vegetables, Vol 2, **Fruits and Nuts**. 2nd ed. Avi Publishing, Westport, C.T.
- Sapers, G.M. and Simmons, G.F., 1998. Hydrogen Peroxide Disinfection of Minimally Processed Fruits and Vegetables. **Food Technology**, 52 : 48-52.
- Sapers, G. M., 2001. Efficacy of Washing and Sanitizing Methods. **Food Technol. Biotechnol**, 39 (4) 305–311.
- Senesi, E. and Pastine, R., 1996. Pre-treatments of Ready to Use Fresh Cut Fruits. **Industrie Alimentarie - Italy**, 35: 1161-1166.
- Senesi, E., Galvis, A. and Fumagalli, G., 1999. Quality Indexes and Internal Atmosphere Packaged Fresh-cut Pears (Abete fetel and Kaisert varieties). **Italian Journal of Food Science**, 2: 111-120.
- Shewfelt, R.L., 1987. Quality of Minimally Processed Fruits and Vegetables. **Journal of Food Quality**, 10 : 143-156.
- Soliva-Fortuny, R.C., Lluch, M.A., Quiles, A., Grigelmo-Miguel, N. and Martin Belloso, O., 2003. Evaluation of Textural Properties and Microstructure During Storage of Minimally Processed Apples. **Journal of Food Science**, 68: 312-317.
- Soliva – Fortuny, R.C. and Martin-Belloso, O., 2003. New Advances in Extending the Shelf life of Fresh – cut Fruits: A Review. **Trends in Food Science and Technology**, 14: 341-353.
- Soliva – Fortuny, R.C., Elez-Martinez, P. and Martin –Belloso, O. 2004. Microbiological and Biochemical Stability of Fresh-cut Apples Preserved by Modified Atmosphere Packaging. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, 5: 215-224.
- Taş, E. ve Ayhan, Z., 2005. Taze Meyve ve Sebzelerin Modifiye Atmosferde Paketlenmesi. **Hasad Gıda Dergisi**, 21:244,
- Temiz, S, 2005. **Farklı Anaçlar Üzerindeki Bazı Turunçgil Tür ve Çesitlerinin Kırıkhan Koşullarında Gösterdikleri Bazı Biyolojik, Fizyolojik, Morfolojik ve Pomolojik Özellikler**. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, 180 s, Hatay.

- Terry, R.C. and Overcast, W.W., 1976. A Microbiological Profile of Commercially Prepared Salads. **Journal of Food Science**, 41 : 211-213.
- Üçüncü, M. 2000. **Gıdaların Modifiye Atmosferde Ambalajlanması**. Gıdaların Ambalajlanması, Ege Üniversitesi Basımevi, 612-649 Bornova , İzmir.
- Ünlütürk, F. ve Turantas, F., 2003. **Gıda Mikrobiyolojisi**. META Basım Matbaacılık Hizmetleri, 216 s, İzmir.
- Varoquaux, P., Lecendre, I. and Varoquaux, P., 1990. Changes in Firmness of Kiwifruit After Slicing. **Sciences des Aliments**, 10: 127-139.
- Watada, A.E., Abe, K. and Yamuchi, N., 1990. Physiological Activities of Partially Processed Fruits and Vegetables. **Food Technology**, 44(5),116-122.
- Weichmann, J., 1986. The Effect of Controlled Atmosphere Packaging on the Sensory and Nutritional Quality of Fruits and Vegetables, **Horticultural Reviews**, 8: 101-127.
- Wiley, R.C., 1997. Preservation methods for minimally processed refrigerated foods and vegetables. In.R.C.Wiley (ed). **In Minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables**, 66- 134, Chapman and Hall, New York.
- Wills, R.B.H., Mcglasson, W.B., Graham, D., Lee, T.H. and Hall, E.G., 1989. **Postharvest an Introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetables**, An AVI Book, Van Nostrand Reinhold, 174 p, New York.
- Wszelaki, A, Ben Yehoshua, S., and Mitcham, B., 1999. Do High Oxygen Atmospheres Control Postharvest Decay of Fruits and Vegetables? **Perishables Handling Quarterly** Issue No. 99, 22-26.
- Zagory, D. and Kader, A.A., 1988. Modified Atmosphere Packaging of Fresh Produce. **Food Technology**, 42 (9) , 70 -77.

TEŞEKKÜR

Modifiye atmosferde ambalajlama teknolojisi geleceğin teknolojisi olarak kabul edilmekte ve özellikle tüketime hazır taze meyve ve sebzelerin ambalajlanmasındaki önemi her geçen gün daha çok artmaktadır.

Hatay ili meyve-sebze ihracatı bakımından ülkemizin sayılı merkezlerinden biri olup, bu çalışma ile yöremizde yaygın olarak üretilen ve tüketilen turunçgillerin katma değerli yeni ürünlere işlenerek ekonomik değerinin ve ürün çeşitliliğinin arttırılmasına, uygun ambalaj ve depolama koşullarının belirlenmesine katkıda bulunulmaya çalışılmıştır.

Bu tez projesinin gerçekleştirilmesinde kullanılan alet ve ekipman 03 K 120860 no'lu DPT projesi kapsamında temin edilmiştir. Projede kullanılan sarfiyat 06 M 1501 no'lu MKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri komisyonu tarafından desteklenmiştir.

Tez konumun belirlenmesinde ve çalışmalarımın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen, değerli fikir ve katkılarıyla ışık tutan ve yönlendiren danışman hocam Doç. Dr. Zehra AYHAN'a (M.K.Ü Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanı), tez jürimde bulunan Prof Dr. Ahmet KAYA (Gaziantep Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü) ve Yrd. Doç. Dr. Elif ERTÜRK'e (M.K.Ü Bahçe Bitkileri Bölümü), yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Okan EŞTÜRK'e (Gıda Mühendisliği Bölümü), araştırma görevlisi Aysel GÜZELMANSUR'a (M.K.Ü Peyzaj Mimarlığı), lisans öğrencileri Gülbahar YETİŞ, Hüseyin ŞENYURT, Süleyman UZAN, Hamit ARTAR'a, istatistiksel analizlerde yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Nafiz Çeliktaş teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca meyvelerin temini için her türlü yardımı sağlayan CITEXCO Ltd. Şti (Dört Yol)'ye, polipropilen (PP) tabak temininde HUHTAMAKİ A.Ş (İstanbul) ve polipropilen (PP) üst film temininde A-PACK Ltd. Şti (İstanbul)'ye katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Çalışmamın her aşamasında hem manevi hem de maddi katkılarını benden esirgemeyen çok değerli eşim Dr.Yusuf TAŞ'a ve aileme çok teşekkür ediyorum.

ÖZGEÇMİŞ

1975 yılında Antakya’da doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Serinyol’da tamamladım. 1993 yılında girdiğim Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünden 1998 yılında Gıda Mühendisi olarak mezun oldum. Aynı yıl, Manisa’da bulunan Cider Yağ ve Yem fabrikasında kalite kontrol mühendisi olarak göreve başladım. 2000 yılında Antakya Ticaret Borsası Gıda Analiz Laboratuvarının kurulmasında ve yürütülmesinde görev aldım.

EKLER**EK 1****Duyusal Değerlendirme Formu (Altıntop)****DUYUSAL ANALİZ FORMU**

Adı/Soyadı :

Tarih:.....

Sayın katılımcı, size 3 ayrı kodlu altıntop segmenti sunulmaktadır. Bu altıntop segmentlerini önce genel görünüş kalitesine göre değerlendiriniz. Değerlendirme sonucunuzu bu bölüm için 5–1 aralığında hazırlanmış skala üzerinde X işareti ile her örnek için ayrı ayrı işaretleyiniz. Daha sonra koku/aroma açısından (kokuyu içinize çekerek) değerlendirip sonuçlarını koku/aroma için hazırlanmış skala üzerinde her örnek için ayrı ayrı işaretleyiniz. Bu işlemleri sıra ile yaptıktan sonra en son greyfurt segmentlerinin tat ve tekstür ile ilgili duysal de erlendirmelerinize başlayabilirsiniz. Bunun için önce örneğin tadına bakınız, sonuçlarımızı önce tekstür/doku ile ilgili bölüm için hazırlanmış skala üzerinde daha sonra da asitlik ve tatlılık ile ilgili hazırlanmış skala üzerinde d  ncenizi belirten numarayı işaretleyiniz. A zınızı su ile çalkaladıktan sonra bir sonraki örneğe geçerek aynı işlemleri tekrarlayınız. Bu işlemleri her bir  rne  için ayrı ayrı tekrarlayınız. Bu işlemler bittikten sonra ürün ile ilgili d  ncenizi genel ürün kabul edilebilirliği bölümü için hazırlanmış skala üzerinde işaretleyiniz

Panelimize katılımlınızdan dolayı teşekkür ederiz.

Genel Görünüş Kalitesi	�zellikler			
	5 : m�kemm�l/taze görünüş			
	4 : iyi düzeyde görünüş			
	3 : kabul edilebilir görünüş			
	2 : zayıf, soluk/taze olmayan görünüş			
	1 : Çok zayıf soluk/taze olmayan görünüş			
Koku/aroma	özellikler			
	5 : doğal/yabancı koku yok			
	4 : biraz koku kaybı var			
	3 : kokusuz			
	2 : hafif yabancı koku			
	1 : kuvvetli yabancı koku			
Tekstür/Doku	�zellikler			
	5 : oldukça sulu/gevrek			
	4 : sulu/gevrek			
	3 : kabul edilebilir sululuk/gevreklik			
	2 : kuru/sert			
	1 : Çok kuru/sert			
Asitlik	�zellikler			
	5 : Çok iyi			
	4 : iyi			
	3 : kabul edilebilir			
	2 : asidik			
	1 : Çok asidik			
Tatlılık	�zellikler			
	5 : Çok tatlı			
	4 : tatlı			
	3 : kabul edilebilir			
	2 : tatsız			
	1 : Çok tatsız			
Genel �r�n Kabul Edilebilirli�i	�zellikler			
	5 : Çok iyi			
	4 : iyi			
	3 : kabul edilebilir			
	2 : kötü			
	1 : Çok kötü			

Yorum ve D  nceler :

EK 2

Duyusal Değerlendirme Formu (Portakal)

DUYUSAL ANALİZ FORMU

Adı/Soyadı :

Tarih:.....

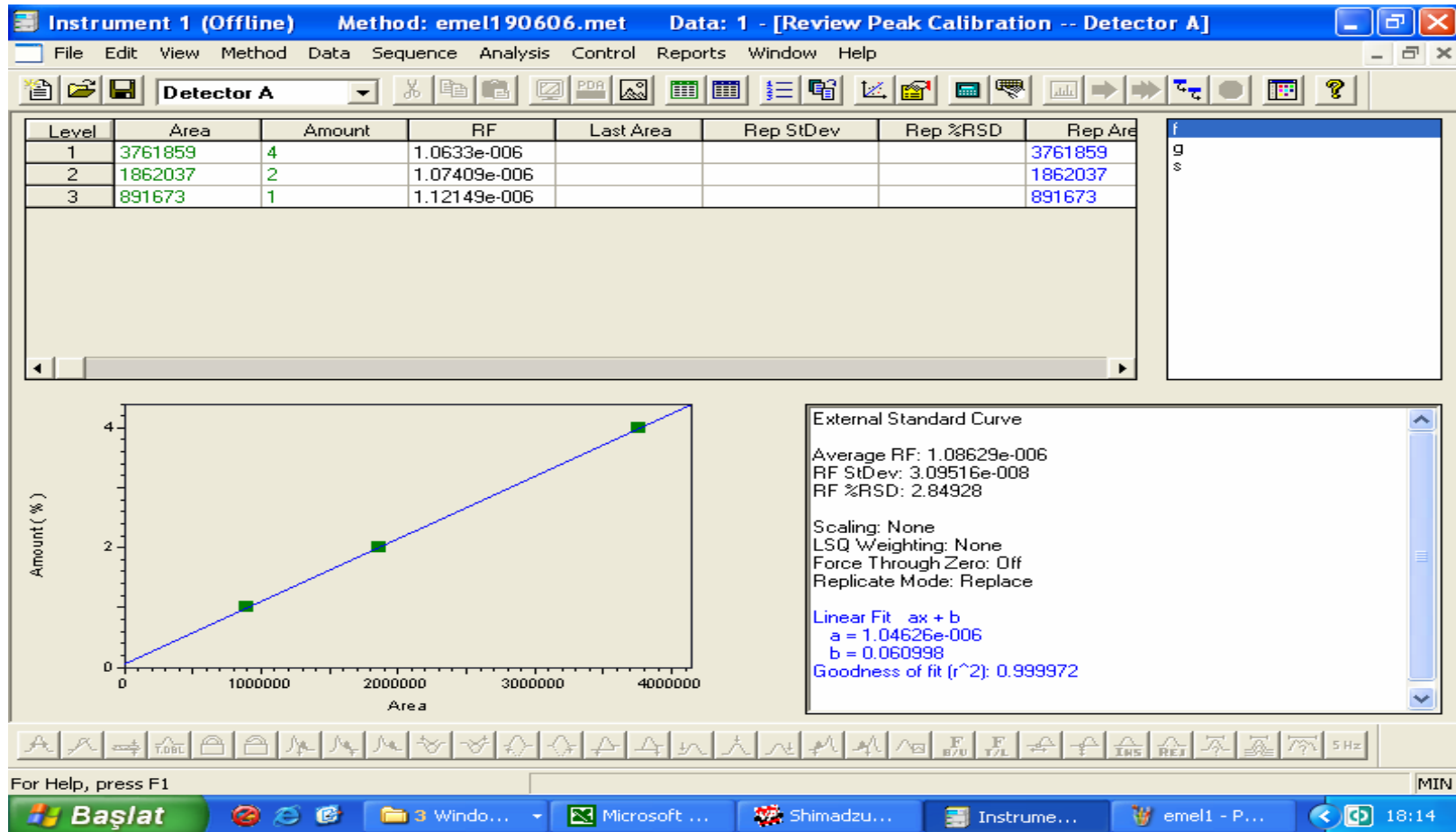
Sayın katılımcı, size 4 ayrı kodlu portakal segmenti sunulmaktadır. Bu portakal segmentlerini önce genel görünüş kalitesine göre değerlendiriniz. Değerlendirme sonucunuzu bu bölüm için 5–1 aralığında hazırlanmış skala üzerinde X işareti ile her örnek için ayrı ayrı işaretleyiniz. Daha sonra koku/aroma açısından (kokuyu içinize çekerek) değerlendirip sonuçlarınızı koku/aroma için hazırlanmış skala üzerinde her örnek için ayrı ayrı işaretleyiniz. Bu işlemleri sıra ile yaptıktan sonra en son portakal segmentlerinin tat ve tekstür ile ilgili duyuşal değerlendirmelerinize başlayabilirsiniz. Bunun için önce örneğin tadına bakınız, sonuçlarımızı önce tekstür/doku ile ilgili bölüm için hazırlanmış skala üzerinde daha sonra da asitlik ve tatlılık ile ilgili hazırlanmış skala üzerinde düşüncenizi belirten numarayı işaretleyiniz. Ağzınızı su ile çalkaladıktan sonra bir sonraki örneğe geçerek aynı işlemleri tekrarlayınız. Bu işlemleri her bir örnek için ayrı ayrı tekrarlayınız. Bu işlemler bittikten sonra ürün ile ilgili düşüncenizi genel ürün kabul edilebilirliği bölümü için hazırlanmış skala üzerinde işaretleyiniz.

Panelimize katılımlınızdan dolayı teşekkür ederiz.

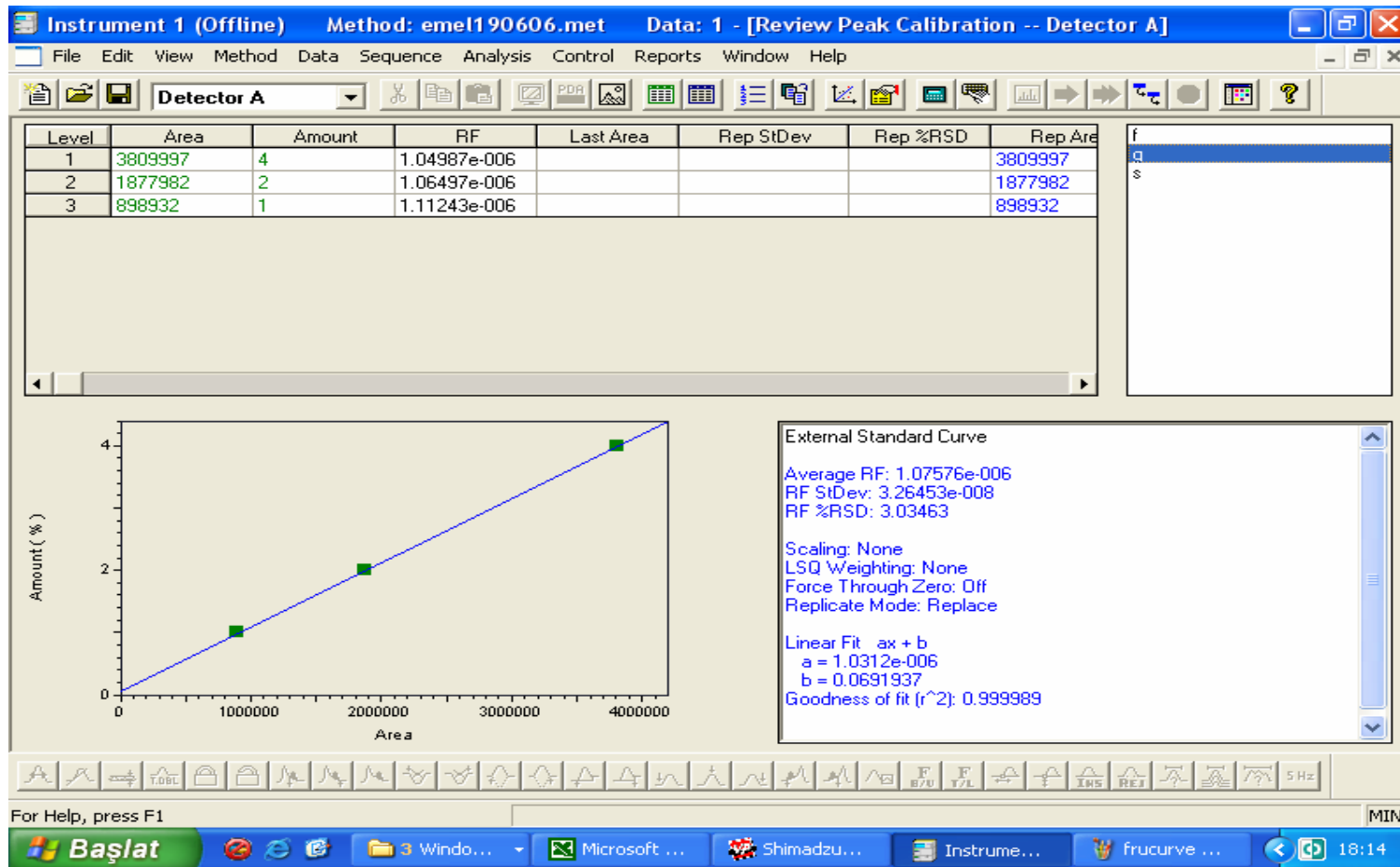
Genel Görünüş Kalitesi	Özellikler	142	714	328	576
	5 : mükemmel/taze görünüş				
	4 : iyi düzeyde görünüş				
	3 : kabul edilebilir görünüş				
	2 : zayıf, soluk/taze olmayan görünüş				
	1 : çok zayıf soluk/taze olmayan görünüş				
Koku/aroma	Özellikler				
	5 : doğal/yabancı koku yok				
	4 : biraz koku kaybı var				
	3 : kokusuz				
	2 : hafif yabancı koku				
	1 : kuvvetli yabancı koku				
Tekstür/Doku	Özellikler				
	5 : oldukça sulu/gevrek				
	4 : sulu/gevrek				
	3 : kabul edilebilir sululuk/gevreklik				
	2 : kuru/sert				
	1 : çok kuru/sert				
Asitlik	Özellikler				
	5 : çok iyi				
	4 : iyi				
	3 : kabul edilebilir				
	2 : asidik				
	1 : çok asidik				
Tatlılık	Özellikler				
	5 : çok tatlı				
	4 : tatlı				
	3 : kabul edilebilir				
	2 : tatsız				
	1 : çok tatsız				
Genel Ürün Kabul Edilebilirliği	Özellikler				
	5 : çok iyi				
	4 : iyi				
	3 : kabul edilebilir				
	2 : kötü				
	1 : çok kötü				

Yorum ve Düşünceler :

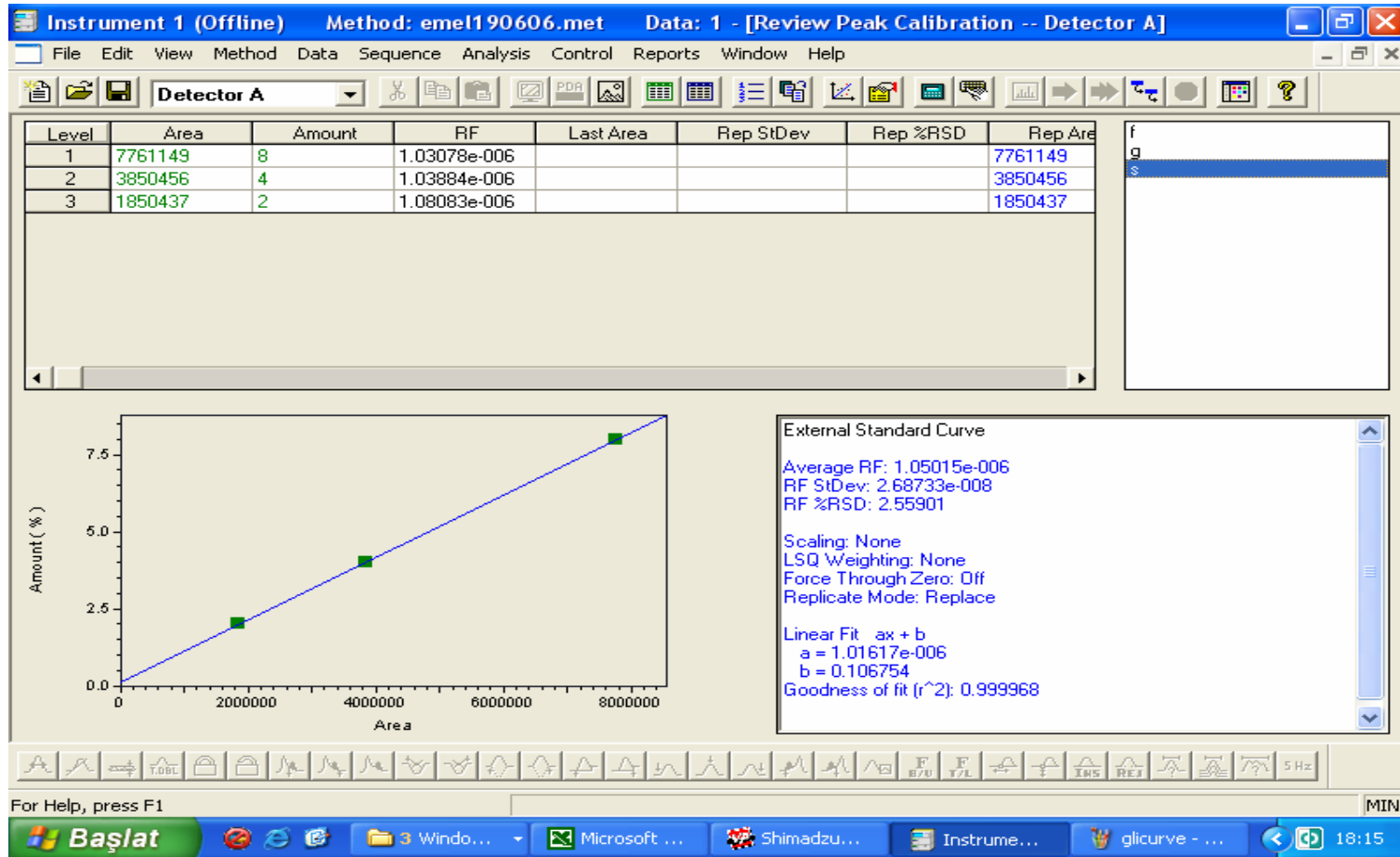
EK 3
FRUKTOZ (Kalibrasyon Egrisi)



EK 4
GLIKOZ (Kalibrasyon Egrisi)

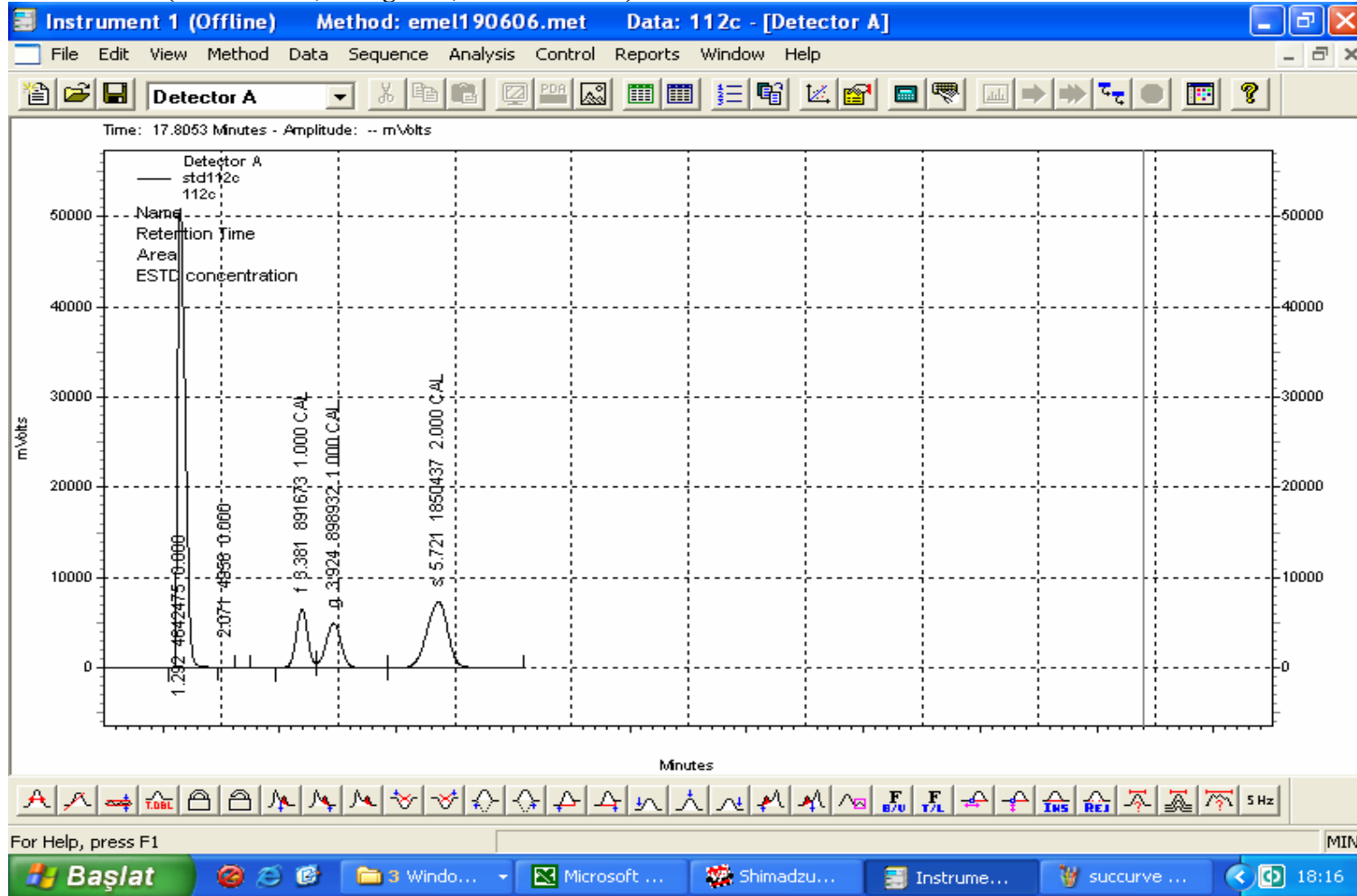


EK 5
SAKKAROZ (Kalibrasyon Egrisi)



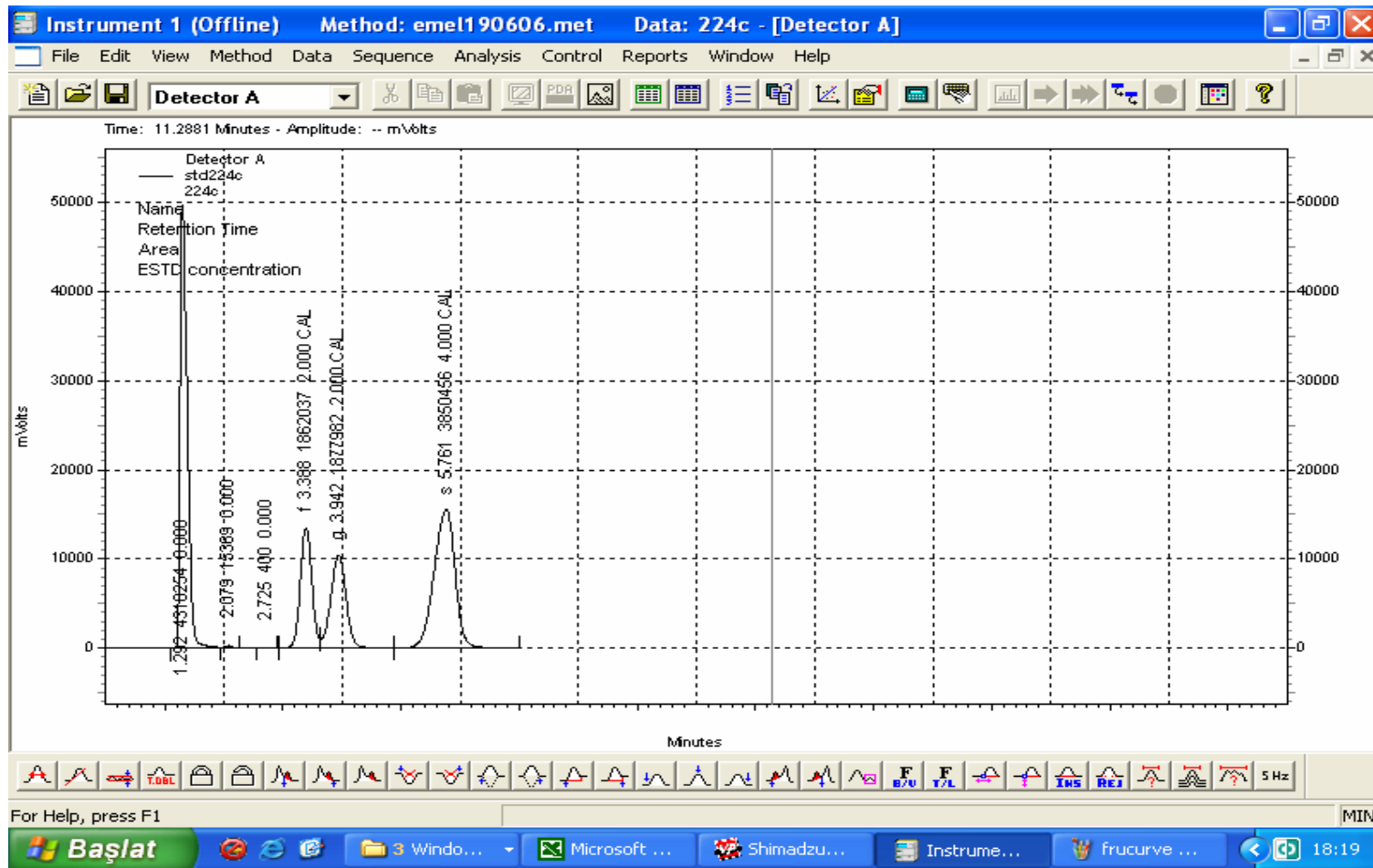
EK 6

Standart 112 (% 1 fruktoz, % 1 glikoz, % 2 sakkaroz)



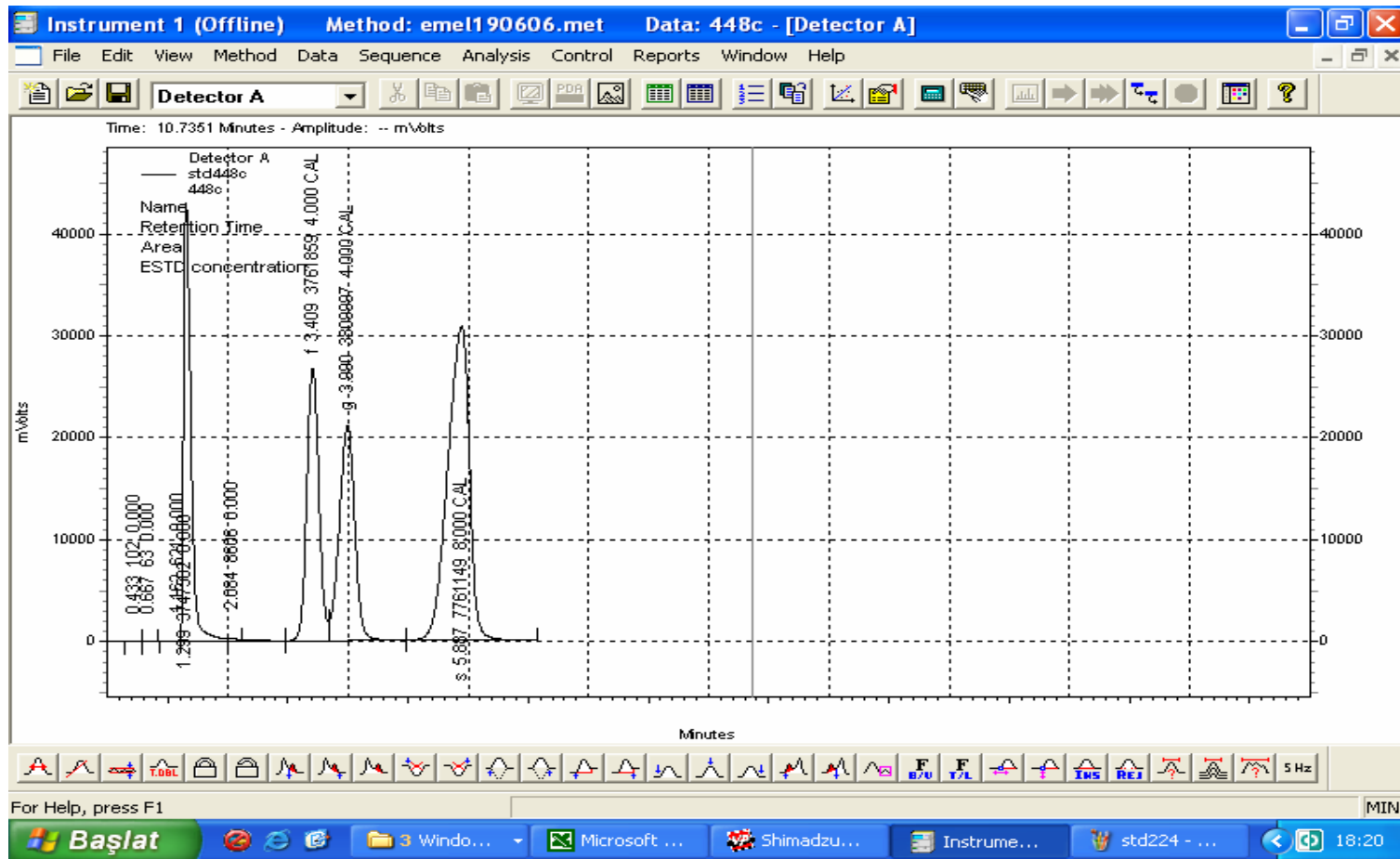
EK 7

Standart 2 2 4 (% 2 fruktoz, % 2 glikoz, % 4 sakkaroz)



EK 8

Standart 4 4 8(% 4 fruktoz, % 4 glikoz, % 8 sakkaroz)



EK 9

Farklı atmosferde ambalajlanan altıntop segmentlerinin depolama süresindeki Fiziksel (Renk ve tekstür) analiz sonuçları

L değeri sonuçları					
Uygulama	Depolama Süresi (Gün) (n=20)*				
	0	2	5	10	15
Pasif MAP (hava komp.)	48,54 ^{ab}	49,43 ^a	48,47 ^{ab}	49,47 ^a	48,73 ^{ab}
Aktif MAP-1 (düşük O ₂)	47,91 ^{ab}	47,89 ^{ab}	47,17 ^{bc}	48,58 ^{ab}	47,99 ^{ab}
Aktif MAP-2 (yüksek O ₂)	47,95 ^{ab}	45,49 ^c	47,80 ^{ab}	47,17 ^{bc}	49,76 ^a

*Farklı harf içeren ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

(a) değeri sonuçları					
Uygulama	Depolama Süresi (Gün) (n=20)*				
	0	2	5	10	15
Pasif MAP (hava komp.)	1,44 ^{ab}	1,25 ^{bc}	1,65 ^a	1,31 ^{abc}	1,24 ^{bc}
Aktif MAP-1 (düşük O ₂)	1,39 ^{ab}	1,20 ^{bc}	1,49 ^{ab}	1,44 ^{ab}	1,13 ^{bc}
Aktif MAP-2 (yüksek O ₂)	1,34 ^{abc}	1,67 ^a	1,48 ^{ab}	1,01 ^c	1,21 ^{bc}

* Farklı harf içeren ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

(b) değeri sonuçları					
Uygulama	Depolama Süresi (Gün) (n=20)*				
	0	2	5	10	15
Pasif MAP (hava komp.)	6,72 ^{abc}	6,31 ^{bcd}	7,40 ^a	6,98 ^{ab}	6,27 ^{bcd}
Aktif MAP-1 (düşük O ₂)	5,59 ^d	5,90 ^d	7,42 ^a	7,33 ^a	6,11 ^{cd}
Aktif MAP-2 (yüksek O ₂)	5,88 ^d	6,78 ^{abc}	6,91 ^{abc}	6,11 ^{cd}	6,23 ^{bcd}

* Farklı harf içeren ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Tekstür (Kesme kuvveti, N) sonuçları					
Uygulama	Depolama Süresi (Gün) (n=20)*				
	0	2	5	10	15
Pasif MAP	23,33 ^b	23,46 ^b	25,83 ^{ab}	27,47 ^{ab}	29,72 ^a
Aktif MAP-1	16,91 ^c	23,27 ^b	27,67 ^{ab}	25,07 ^{ab}	25,81 ^{ab}
Aktif MAP-2	18,12 ^c	23,53 ^b	26,97 ^{ab}	28,68 ^a	26,66 ^{ab}

* Farklı harf içeren ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

EK 10

Farklı MAP ve ambalaj uygulanan portakal segmentlerinin depolama süresindeki renk (L, a, b) değerleri.

(L) değeri sonuçları.

Ambalaj	Uygulama	Depolama Süresi (Gün) (n=20)*						
		0	2	5	10	15	20	25
Çok katlı PP	Pasif MAP	52,61 ^c	51,67 ^{cde}	51,43 ^{cde}	52,34 ^{cde}	54,71 ^b	52,70 ^c	47,19 ^{gh}
	Aktif MAP-1	52,61 ^c	50,31 ^{ef}	51,11 ^{cde}	51,42 ^{cde}	52,81 ^c	52,16 ^{cde}	48,33 ^{gh}
	Aktif MAP-2	52,61 ^c	52,26 ^{cde}	51,18 ^{cde}	52,25 ^{cde}	56,50 ^a	52,91 ^c	51,28 ^{cde}
Tek katlı PP	Pasif MAP	52,61 ^c	50,86 ^{cde}	51,04 ^{cde}	50,41 ^{def}	52,52 ^{cd}	51,77 ^{cde}	46,49 ^h
	Aktif MAP-1	52,61 ^c	51,33 ^{cde}	50,77 ^{cdef}	51,93 ^{cde}	52,65 ^c	52,62 ^c	48,91 ^{fg}
	Aktif MAP-2	52,61 ^c	51,66 ^{cde}	50,21 ^{ef}	51,51 ^{cde}	52,65 ^c	52,01 ^{cde}	47,55 ^{gh}

* Farklı harf içeren ortalamalar istatistiksel açıdan birbirinden farklıdır.

EK 10 (Devamı)

(a) değeri sonuçları.

Ambalaj	Uygulama**	Depolama süresi (gün) (n= 20)*						
		0.	2.	5.	10.	15.	20.	25.
Çok katlı PP	Pasif MAP	1,56 ^{ab}	1,42 ^{abcde}	1,03 ^{bcdefghij}	1,03 ^{cdefghij}	0,93 ^{fghijkl}	0,94 ^{efghijk}	0,66 ^{jklm}
	Aktif MAP-1	1,56 ^{ab}	1,45 ^{abcd}	1,14 ^{bcdefghij}	0,93 ^{efghijkl}	1,06 ^{cdefghij}	1,04 ^{cdefghijk}	0,46 ^{lm}
	Aktif MAP-2	1,56 ^{ab}	1,72 ^a	1,21 ^{bcdefgh}	0,79 ^{hijklm}	1,02 ^{cdefghij}	0,72 ^{ijklm}	0,78 ^{hijklm}
Tek katlı PP	Pasif MAP	1,56 ^{ab}	1,33 ^{abcdefg}	1,19 ^{bcdefghi}	1,20 ^{bcdefghi}	1,10 ^{bcdefghij}	1,17 ^{bcdefghi}	0,47 ^{klm}
	Aktif MAP-1	1,56 ^{ab}	1,39 ^{abcdef}	1,47 ^{cdefghij}	1,01 ^{cdefghij}	0,80 ^{hijklm}	0,89 ^{ghijklm}	0,42 ^m
	Aktif MAP-2	1,56 ^{ab}	0,96 ^{defghij}	1,11 ^{hijklm}	0,75 ^{hijklm}	0,73 ^{hijklm}	0,81 ^{hijklm}	0,47 ^{klm}

* Farklı harf içeren ortalamalar birbirinden farklıdır. ** Pasif MAP: hava komp. Aktif MAP-1: düşük O₂ Aktif MAP-2: yüksek O₂

(b) değeri sonuçları.

Ambalaj	Uygulama	Depolama süresi (gün) (n= 20)*						
		0.	2.	5.	10.	15.	20.	25.
Çok katlı PP	Pasif MAP	17,22 ^{bcdefg}	17,07 ^{bcdefg}	15,98 ^{fg}	17,66 ^{abcdefg}	16,49 ^{cdefg}	17,34 ^{bcdefg}	10,26 ^{hi}
	Aktif MAP-1	17,22 ^{bcdefg}	16,99 ^{bcdefg}	15,71 ^g	17,41 ^{bcdefg}	16,54 ^{cdefg}	18,21 ^{abcde}	9,52 ⁱ
	Aktif MAP-2	17,22 ^{bcdefg}	16,42 ^{defg}	16,43 ^{defg}	18,02 ^{abcdef}	12,00 ^h	19,49 ^a	10,63 ^{hi}
Tek katlı PP	Pasif MAP	17,22 ^{bcdefg}	18,02 ^{abcdef}	16,49 ^{cdefg}	16,14 ^{efg}	16,51 ^{cdefg}	17,31 ^{bcdefg}	10,23 ^{hi}
	Aktif MAP-1	17,22 ^{bcdefg}	16,53 ^{cdefg}	16,49 ^{cdefg}	15,91 ^{fg}	16,59 ^{cdefg}	18,70 ^{abc}	11,45 ^{hi}
	Aktif MAP-2	17,22 ^{bcdefg}	17,14 ^{bcdefg}	15,82 ^{fg}	17,41 ^{abcdefg}	18,62 ^{abcd}	18,82 ^{ab}	11,40 ^{hi}

*Farklı harf içeren ortalamalar birbirinden farklıdır ** Pasif MAP: hava komp. Aktif MAP-1: düşük O₂ Aktif MAP-2: yüksek O₂

EK 11

Farklı MAP ve ambalaj uygulanan portakal segmentlerinin depolama süresindeki tekstür (Max. kesme kuvveti, N) sonuçları.

Ambalaj	Uygulama **	Depolama süresi (gün) (n= 20) *						
		0.	2.	5.	10.	15.	20.	25.
	Pasif MAP	20,32 ¹	24,15 ^{hijkl}	25,54 ^{defghijkl}	26,99 ^{bcdefghijk}	30,35 ^{abcd}	29,72 ^{abcdefg}	31,41 ^{abc}
Çok katlı PP	Aktif MAP-1	20,32 ¹	25,49 ^{defghijk}	26,74 ^{bcdefghijk}	25,69 ^{defghijk}	27,99 ^{abcdefghijk}	31,65 ^{ab}	26,76 ^{bcdefghijk}
	Aktif MAP-2	20,32 ¹	23,15 ^{kl}	25,31 ^{defghijkl}	28,21 ^{abcdefghijk}	26,94 ^{bcdefghijk}	28,92 ^{abcdefghijk}	27,76 ^{bcdefghijk}
	Pasif MAP	20,32 ¹	23,04 ^{kl}	23,89 ^{ijkl}	24,64 ^{ghijkl}	26,42 ^{cdefghijk}	24,82 ^{fghijkl}	32,82 ^a
Tek katlı PP	Aktif MAP-1	20,32 ¹	24,88 ^{efghijkl}	25,45 ^{defghijk}	29,19 ^{abcdefgh}	28,98 ^{abcdefghı}	28,92 ^{abcdefghij}	29,93 ^{abcdef}
	Aktif MAP-2	20,3 ¹	23,74 ^{kl}	23,81 ^{ijkl}	23,93 ^{ijkl}	30,03 ^{abcde}	29,84 ^{abcdef}	28,65 ^{abcdefghij}

* Farklı harf içeren ortalamalar birbirinden farklıdır.

** Pasif MAP: hava komp. Aktif MAP-1: düşük O₂ Aktif MAP-2: yüksek O₂

