

**FARKLI KAPLAMA MATERYALLERİNİN  
KİRAZ KALİTESİ VE TÜKETİCİ İSTEKLERİ  
ÜZERİNE ETKİSİNİN KİNETİK  
MODELLEMeye DAYANARAK  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Yüksek Lisans Tezi  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

---

**Mehmet Seçkin ADAY**

**Danışman:  
Doç. Dr. Cengiz CANER**

**Ocak, 2008  
ÇANAKKALE**

## YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

MEHMET SEÇKİN ADAY, tarafından DOÇ. DR. CENGİZ CANER yönetiminde hazırlanan “FARKLI KAPLAMA MATERYALLERİNİN KİRAZ KALİTESİ VE TÜKETİCİ İSTEKLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN KİNETİK MODELLEMeye DAYANARAK DEĞERLENDİRİLMESİ” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Cengiz CANER

Yönetici

Prof. Dr. Arsan BİLİŞLİ

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Eyüp ÖZDEMİR

Jüri Üyesi

Sıra No:.....

Tez Savunma Tarihi:...../...../.....

Prof. Dr. Mehmet Emin ÖZEL

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

## TEŞEKKÜR

Bana kendisi ile çalışma şansını tanıyan, çalışmam boyunca bilgi ve tecrübesini benimle paylaşan, Zor günlerimde bana hep destek olan ve öğrencisi olmaktan gurur duyduğum Danışmanım Sayın Doç. Dr. Cengiz CANER' e;

Bilgi ve tecrübeleriyle daima yol gösteren Bölüm Başkanımız Sayın Prof. Dr. Arsan BİLİŞLİ' ye;

Reaksiyon kinetiği konusunun teoriğini çok iyi anlatarak, bu konuyu çalışmamda kullanma düşüncesini yaratan Sayın Yrd. Doç. Dr. Ayşegül KIRCA TOKLUCU'ya;

Çalışmamın İstatistiksel analizlerinin yapılmasındaki katkı ve yardımlarından ötürü Sayın Doç. Dr. Kadir KIZILKAYA'ya;

Çalışmamın renk analizlerinin yapılmasındaki katkı ve yardımlarından ötürü Sayın Gıda Mühendisi Emir Osman AKSOY'a;

Çalışmamın Askorbik asit analizlerinin yapılmasındaki katkı ve yardımlarından dolayı Sayın Gıda Mühendisi Selim GEVREK'e;

Çalışmamın Antosiyenin analizlerinin yapılmasındaki katkı ve yardımlarından dolayı Sayın Gıda Mühendisi Bahtiyar ALPAR'a;

Çalışmamın mineral madde analizlerinin yapılmasındaki katkı ve yardımlarından dolayı Sayın Uzman Bayram KIZILKAYA'ya;

Bu programda aldığım dersler esnasında katkılarıyla mühendislik eğitimimin temellerini oluşturan Sayın bölüm hocalarıma;

Bugüne kadar yaşamımın her döneminde olduğu gibi bu tez çalışmam boyunca da gösterdikleri özveriye hiçbir zaman yitirmeyen ve verdikleri desteklerle hep yanımda olan, benim bu konuma gelmemi sağlayan Babam Faruk ADAY, Annem Refah ADAY ve Ablam Seçil ADAY'a;

Yüksek lisans programım boyunca gösterdiği hoşgörü, anlayış ve desteği ile sürekli yanımda olduğunu hissettiren değerli Eşim Serpil ADAY'a,

Teşekkürü borç bilirim.

Mehmet Seçkin ADAY

## SİMGELER VE KISALTMALAR

**PE:** Polietilen

**PVC:** Polivinilklorür

**WPI:** Peyniraltısuyu İzolatı

**EVOH:** Etilenvinil Alkol

**NAOH:** Sodyum Hidroksit

**NAC:** Asetillenmiş Kitosan

**PAS :** Peyniraltı Suyu

**SH:** Sülfidril

**ATP :** Adenozin Tri Fosfat

**DHAA :** Dehidroaskorbik Asit

**TA :** Titrasyon Asitliği

# FARKLI KAPLAMA MATERYALLERİNİN KIRAZ KALİTESİ VE TÜKETİCİ İSTEKLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN KİNETİK MODELLEMeye DAYANARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

## ÖZET

Bu çalışmada farklı kökenli kaplama materyalleri (Kitosan, peynir altı suyu-PAS, şellak) taze kirazlara uygulanarak, bu materyallerin kirazların raf ömürlerinin artırılmasına etkinliği (ağırlık kaybı, pH, titrasyon asitliği, briks, mineral madde, renk, meyve eti sertliği, askorbik asit, antosiyanin ve tüketici beğenilirliği) 11 günlük depolama boyunca periyodik ölçümlerle değerlendirilmiştir.

İstatistiksel olarak en düşük ağırlık kaybı, 9 günlük depolama sonunda, şellakla kaplanan kirazlarda gözlenmiş (%25,56), en yüksek ağırlık kaybı ise (%48,58) kontrol grubunda saptanmıştır. Onbir günlük depolama sonunda, şellak (3,735 N) ve kitosan (3,71 N) ile kaplananlar et sertliğini en iyi muhafaza ederken, kontrol en düşük dirence (2,801 N) sahiptir. Şellak ile kaplananların asitliği (5,663 mg.ml-1), PAS (5,400 mg.ml-1) ve kontrolden (5,125 mg.ml-1) istatistiksel olarak daha yüksek, fakat kitosanla aynıdır (5,543 mg.ml-1). Kontrol briks değeri istatistiksel olarak en yüksek (21,291) değere sahip iken, şellakla (17,25) ve kitosanla kaplanan kirazlarda (17,79) daha düşüktür. Kaplanmamış kirazların pH'sı, depolama boyunca kaplanmış kirazlarınkinden yüksek çıkmıştır. Kontrolde askorbik asit miktarı (0.40 mg/100ml) iken, şellakla kaplanan kirazlarda (0,65 mg/100ml), kitosanla kaplanan kirazlarda (0.58 mg/100ml), ve PAS (0,51mg/100ml) dir. Askorbik asit birinci derece reaksiyonu takip ederek parçalanmış ve aktivasyon enerjisi 2,91 ve 3,96 kJ/mol arasında bulunmuştur. Şellakla kaplanan kirazlarda askorbik asit parçalanması en az olmuştur. Müşteri beğenilirliği açısından, PAS kaplanmışlar da istatistiksel olarak farklı ayırt edilememiştir.

Farklı kaplama materyalleri, solunumu yavaşlatarak bariyer olarak görev yapmıştır. Tüm kaplamalar su kaybı, briks, mineral madde, renk, meyve eti sertliği, askorbik asit, antosiyanin muhafazasında etkindir. Özellikle şellak ve kitosan kiraz kalitesi ve et sertliğini etkin şekilde korumaktadır.

**Anahtar sözcükler :** Kiraz, kaplama, raf ömrü ve kalite kriteri

Hazırlanan bu Yüksek Lisans tezi TÜBİTAK tarafından 106O258 no'lu projeden desteklenmiştir.

# THE EFFECT OF VARIOUS EDIBLE COATINGS ON CHERRY QUALITY AND CONSUMER PERCEPTION BASED ON KINETICS MODEL EVALUATION

## ABSTRACT

In this study various coatings (whey protein isolate, chitosan and shellac) on maintained quality and shelf-life of fresh cherry based on the quality parameter (water loss, soluble solids-brix, pH, firmness, Vit-C, antosiyanin, color and consumer preferences evaluation) during 11 days storage periods are evaluated..

The lowest weight loss (25,561 %) was observed in shellac-coated, whereas to control had the highest weight loss (48,58 %) after 9 days storage. Shellach and chitosan were significantly maintained firmness (3,735 N; 3,71N respectively), whereas the control had the lowest with 2,801 N at the end of storage period. The titratable acidity of shellach (5,663 mg.ml<sup>1</sup>) was significatly higher than WPI (5,400 mg.ml<sup>1</sup>) and control (5,125 mg.ml<sup>1</sup>) but not chitosan (5,543 mg.ml<sup>1</sup>). Soluble solids content, the control presented the highest values (21,291) and shellach (17,25) the lowest. pH of 'uncoated' was significantly higher than the average pH for 'coated' at each given storage time. Cherries coated with shellac had a 0.64 mg/100 ml ascorbic acid, whereas, the chitosan, WPI and control had of 0.57 mg/100 ml, 0.50 mg/100 ml and 0.40 mg/100 ml respectively. Ascorbic acid degraded as a function of time by first order kinetics and activation energies were in the range of 2,91 and 3,96 kJ/mol. Shellac coated cherries were found to be the most preservative to ascorbic acid degradation. On the basis of sensory evaluation whey protein isolate had undetectable coatings layer based.

Various coatings delayed respiration and acting barrier. All coatings were effective to reduce the change of water loss, soluble solids, pH, titratable acidity, firmness, Vit-C, antosiyanin, color and consumer preferences. Coating with shellach significantly maintenance the average cherry quality and fruit firmness

**Key words:** Cherry, coatings, shelf life and quality.

The present M.Sc. thesis was supported by TUBİTAK under the project no of 106O258.

## İÇERİK

	Sayfa
TEZ SINAVI SONUÇ BELGESİ .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	iv
ÖZET .....	v
ABSTRACT .....	vi
BÖLÜM 1 .....	4
GİRİŞ .....	4
1.1. YENİLEBİLİR FİLM VE KAPLAMALAR .....	9
1.1.1 Yenilebilir Film ve Kaplamaların Tarihçesi .....	12
1.1.2. Yenilebilir Film ve Kaplamalarda Karşılaşılan Problemler .....	12
1.1.3. Yenilebilir Film ve Kaplamaların Gaz Geçirgenlik Özellikleri .....	13
1.1.4. Yenilebilir Film ve Kaplamaların Mekaniksel Özellikleri .....	14
1.1.5. Yenilebilir Film ve Kaplamaların Sınıflandırılması .....	15
1.1.5.1 Hidrokolloidler .....	15
1.1.5.2. Lipitler .....	17
1.1.5.3. Karışımlar .....	18
1.1.6. Film Katkıları .....	18
1.1.7. Filmlerin Gıdalara Uygulanma Yöntemleri .....	19
1.1.7.1. Daldırma Yöntemi .....	19
1.1.7.2. Püskürtme Yöntemi .....	20
1.1.7.3. Dökme Yöntemi .....	20
1.2. PROJEDE KULLANILAN FİLM VE KAPLAMALAR .....	20
1.2.1. KİTOSAN .....	20
1.2.1.1. Fiziksel Özellikler .....	21
1.2.1.2. Kimyasal Özellikler .....	22
1.2.1.3. Antimikrobiyal ve Antioksidan Aktivitesi .....	23
1.2.1.4. Kitin ve Kitosanın Kullanım Alanları .....	24
1.2.2. PEYNİRALTI SUYU .....	26
1.2.2.1. Peyniraltı Suyu Bileşimi .....	28
1.2.2.2. Peyniraltı Suyu Tozu Üretimi .....	29
1.2.2.3. Kimyasal Özellikler .....	29
1.2.2.4. Antimikrobiyal ve Antioksidant Etkileri .....	32
1.2.3. ŞELLAK .....	34
1.2.3.1. Şellak Üretimi .....	34

1.2.3.1.1. Isı Uygulaması.....	34
1.2.3.1.2. Çözücü Aşaması.....	34
1.2.3.2. Depolanması.....	35
1.2.3.3. Özellikler.....	35
1.3. MEYVE VE SEBZELERDE KALİTEYİ ETKİLEYEN ETMENLER.....	36
1.3.1. Solunum.....	36
1.3.2. Terleme.....	37
1.4. MEYVE VE SEBZELERDE DEPOLAMA SÜRESİNCE GÖRÜLEN KALİTE KAYIPLARI.....	38
1.4.1. Renk Kayıpları.....	38
1.4.1.1. Klorofil.....	38
1.4.1.2. Karatenoidler.....	39
1.4.1.3. Antosiyaninler.....	39
1.4.2. İstenmeyen Aroma Oluşumları.....	40
1.4.2.1. Mikroorganizmalar Tarafından Üretilen Aroma Maddeleri.....	40
1.4.2.2. Oksidasyon Sonucu Üretilen Aroma Maddeleri.....	41
1.4.3. Tekstürde Meydana Gelen Kayıplar.....	41
1.4.4. Vitamin Kayıpları.....	42
1.4.4.1. Vitamin C Kayıpları.....	42
1.4.4.1.1. Vitamin C Parçalanması.....	42
1.5. KİRAZ.....	43
1.5.1. Dünyada Kiraz Üretimi.....	44
1.5.2. Türkiye’de Kiraz Üretimi.....	47
1.5.3. Genel Değerlendirme.....	49
1.5.4. Kirazın bileşimi.....	50
1.6. KİRAZDA KALİTE KRİTERLERİ.....	52
1.6.1. Renk.....	52
1.6.2. Meyve Ağırlık Kaybı.....	53
1.6.3. Tekstür.....	53
1.6.4. Olgunluk Kriterleri.....	54
BÖLÜM 2.....	56
MATERYAL VE METOT.....	56
2.1. MATERYAL.....	56
2.1.1. Kiraz.....	56
2.1.2. Kitosan.....	56
2.1.3. PAS.....	56
2.1.4. Şellak.....	56
2.2. METOT.....	57
2.2.1. Kaplama Materyalinin Hazırlanması.....	57
2.2.2. Kirazların Kaplanması.....	57
2.2.3. Yapılan Analizler.....	58



2.2.3.1. Ağırlık Kaybı Analizleri.....	58
2.2.3.2. pH Analizi.....	58
2.2.3.3. Titrasyon Asitliği Analizi.....	58
2.2.3.4. Suda Çözünür Kuru Madde Analizleri.....	58
2.2.3.5. Mineral Madde Analizleri.....	59
2.2.3.6. Renk Analizleri.....	59
2.2.3.7. Tüketici Testleri.....	59
2.2.3.8. Meyve Eti Direnci Analizleri.....	60
2.2.3.9. Askorbik Asit Analizleri.....	60
2.2.3.10. Antosiyanin Analizleri.....	60
2.2.3.11. İstatistiksel Analizler.....	60
BÖLÜM 3.....	61
BULGULAR VE TARTIŞMA.....	61
3.1. Ağırlık Kaybı Analizi.....	61
3.2. pH Analizi.....	63
3.3. Titrasyon Asitliği (TA).....	64
3.4. Suda Çözünür Kuru Madde.....	65
3.5. Tekstür.....	66
3.6. Tüketici Testleri.....	68
3.7. Renk.....	69
3.8. Askorbik Asit (Vitamin C).....	71
3.9. Antosiyanin.....	80
3.10. Mineral Madde.....	82
BÖLÜM 4.....	84
SONUÇ.....	84
KAYNAKLAR.....	86
YAŞAM ÖYKÜSÜ.....	99

## BÖLÜM 1

### GİRİŞ

Kirazın anavatanı olan Türkiye, dünyadaki belli başlı kiraz üretici ülkelerinden biridir. Normalde artış eğiliminde olan kiraz üretimi yeni işleme tekniklerinin de devreye girmesiyle daha da artış göstermektedir. Pazarlama sorunu bulunmayan ender ürünlerden birisi olması da bu duruma etki etmektedir (Anonim, 2001a).

Türkiye'nin coğrafi yapısı ve iklim koşulları birçok bölgede kiraz yetiştiriciliğine uygundur. Avrupa ülkeleri kiraz üretimi yönünden Türkiye'ye rakiptir. Uluslararası pazarda Türk kirazına karşı talebin artmasına sebepler; kirazın kalitesi, uzun hasat dönemi, rekabetçi fiyat oluşturulması, ürünün işlenmesi ve muhafazası ile ilgili yapının ihracatçılar tarafından oluşturulması ile nakliyede soğuk zincirin sağlanması, istikrarlı miktar ve kalitenin sağlanmış olmasıdır (Taner, 2001).

Kiraz (*Prunus avium* L.) üretimi ülkemizde özellikle Orta Anadolu, İç Ege ve Marmara bölgelerinde yoğunlaşmıştır (266.945 ton-2005) (Anonim, 2005a). 2001 DPT verilerine göre kiraz üretiminde Türkiye 230.000 ton/yıl ile birinci olup; Türkiye'yi 175.000 tonla A.B.D ve 115.000 tonla İran izlemektedir (Vursavuş ve diğ., 2006). Dünya kiraz üretiminde %12.8'lik payla ilk sıraya yerleşmiş olan ülkemiz, ihracatta ABD'nin arkasından %12.78'lik bir ihracat payıyla ikinci sırada yer almaktadır. 2002 yılında ülkemizde kiraz üretimi 250.000 tona ulaşmış olup bunun 19.042 tonu ihracat edilmiştir (Demircan ve diğ., 2006). Yıllık kiraz ihracatımız 100.000 tona ulaşabilecek potansiyele sahiptir (Anonim, 2006a). 2005 yılında ise Türkiye'de üretilen 43-45 milyon ton yaş meyve ve sebzenin ancak %4.8'i ihracat edilebilmiştir (Anonim, 2005a, b). Bu olumsuzlukların en önemli nedenleri; üretilen ürünlerimizin üstün özelliklerini uzun süre muhafaza edecek sistemleri yeterli kullanamamamız ve tüketiciye kadar olan ulaşım zincirindeki istenmeyen değişiklikleri yeterince önleyemememizdir.

Meyve üretim miktarında bir çok üründe dünya sıralamasında önlerde yer almamıza rağmen, verim, dış satım ve kişi başına tüketim miktarlarında çok gerilerde olduğumuz bir gerçektir. Türkiye’de üretilen 11.9 milyon ton meyvenin ancak 930.448 tonu ihraç edilebilmekte ve bu da toplam üretimin %7.8’ini oluşturmaktadır (Anonim, 2005a, b).

Meyve ve sebzeler insan beslenmesi için vitamin, mineral, diyet lif ve antioksidan kaynağıdır. Düşük kalorili, iyi bir kalsiyum, potasyum ve vitamin (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, A, C vitaminleri ve malik asit) kaynağı olan kiraz, hızlı bozulabilen bir üründür. Kirazda kalite kayıpları, hasat sonrası hemen başlar ve tüketiciye ulaşıncaya kadar ki zincirde hızlı bir şekilde devam eder. Bu zincirde oluşabilecek zedelenmelerde (darbelerde) kalite ve pazar değeri ciddi oranda azalır. Kabuk, kirazın en dış kısmını kapsayan, yapısını dış etkenlere karşı koruyan tabakası olup, dayanıklılığı zedelenme derecesi ile doğrudan ilgilidir. Yumuşak, aşırı olgun meyveler mekaniksel zararlara daha hassastır (Kader ve Rolle, 2004). Kirazlar zedelenme şiddetine göre, hızla yüksek kalitesini kaybeder ve tüketilemez hale gelir. Kirazın dış kabuğu (kutikula ve epidermis) ayrıca patojen enfeksiyonuna karşı da bariyer görevi sağlar. Bugün, kiraz üzerine yapılan araştırmaların çoğu ziraidir. Kiraz gibi meyvelerde yüksek kaliteyi sağlamak (hastalık ve zararlılara karşı) için pestisit kullanılmaktadır (Serrano ve diğ., 2005; Ippolito ve diğ., 2005).

Kirazların depolama sırasında kalitesi de hızla bozulmaktadır. Kirazların toplanması, muhafazası ve tüketiciye ulaştırılması (taşınması) sırasında hızlı biyolojik, kimyasal ve fiziksel değişiklikler meydana gelmektedir. Bu değişiklikler sonucunda kısa sürede bozulmaktadır. Kirazda meydana gelen kalite kayıpları ciddi oranda ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Ancak, bu konudaki bilimsel araştırma ve makaleler yeterli düzeyde değildir.

Son yıllarda yapılan çalışmalar, kirazların modifiye atmosferde (PE-PVC filmle) paketlenme suretiyle 0°C'de %90-95 nispi nem şartlarında 1 ay süreyle depolanabildiğini bildirmektedir. Farklı gaz geçirgenlikleri olan polipropilen (PP) filmlerle modifiye atmosfer koşullarında paketlenen kirazların raf ömürlerinin 15-20 gün uzatıldığı bildirilmiştir (Remon ve diğ., 2003).

Taze kirazların muhafazasında %5 CO<sub>2</sub> -%10 O<sub>2</sub> ya da % 4 CO<sub>2</sub> -% 6 O<sub>2</sub> atmosfer oranının optimum olduğu (Meheriuk, 1995); %10-15 CO<sub>2</sub> ve %3-10 O<sub>2</sub> konsantrasyonunun kiraz muhafazasını arttırdığı sonucuna varılmıştır (Kader ve Rolle, 2004; Remon ve diğ., 2004).

Kirazların dayanma süresini uzatmaya ve meyve eti sertliğini arttırmaya yönelik metotlar büyük önem kazanmıştır (Meheriuk ve diğ., 1997; Tian ve diğ., 2004). Uygun ambalajlama ve muhafazanın yapılması; söz konusu kayıpları en aza indirerek kirazların raf ömürlerini artırabilir. Bu amaçla; farklı kaplama materyalleri kullanılarak, kirazların kalite kriterleri ve meyve etinin sertliğinin muhafazası sağlanabilir.

Son yıllarda gıda muhafaza ve ambalajlama sistemleri konusunda önemli mesafeler kat edilmiştir. Bunlardan özellikle yenilebilir film ve kaplamaların gıdalara uygulanması alanına giderek artan bir ilgi vardır. Örneğin değişik konsantrasyonlardaki kitosan kaplamalar, kirazların bozulma oranını azaltmıştır (Romanazzi ve diğ., 2003). Kalsiyum klorit ve sodyum bikarbonat solüsyonlu kaplama materyalleriyle *Aureobasidium pullulans*'in etkisi azaltılmıştır (Ippolito ve diğ., 2005). Semperfresh ile kaplama; kirazların raf ömrü ve kalite kriterlerini arttırmıştır (Yaman ve Bayındırlı, 2002). Gibberalik asit çözültisi ile hazırlanan kaplamalar kirazlardaki fizikokimyasal değişimleri minimuma indirmiştir (Usenik ve diğ., 2005). Aloe vera kaplama materyaliyle kirazların raf ömürleri uzatılmıştır (Romero ve diğ., 2006).

Filmler ve kaplamalar; gıdaların raf ömrünü uzatarak görsel kalitesini de geliştirmektedir. Bu kaplama materyalleri ayrıca ürünün mekaniksel direncini artırarak, dayanımını artırmakta ve dış etkenlerden korunmasını sağlamaktadır (Usenik ve diğ., 2005).

Yenilebilir kaplamalar, meyve ve sebzelerde hasat sonrasında; tüketici beğenisini artırarak kalitenin korunmasında (renk, asitler, şeker, tat ve aroma gibi maddelerinin korunması) ve hasat sonrası kayıpların azaltılmasında başarıyla kullanılabilirler. Meyvelere uygulanan kaplama materyalleri, kabuktan gaz geçişini azaltarak solunum oranını düşürür ve olgunlaşmayı geciktirir. Kaplamaların fonksiyonları, büyük ölçüde onların geldiği kökene (protein, polisakkarit ve lipit-reçine), kullanılan çözücü ve çözelti konsantrasyonlarına bağlı olarak farklı geçirgenlik ve mekaniksel özellikler göstermektedir. Kaplama materyalleri hayvansal ve bitkisel kökenli olup, doğal ve biyolojik olarak geri dönüşümlü maddelerden yapıldıkları için çevreyi kirletmeyen ve çevrenin korunmasına katkıda bulunan materyallerdir (Caner ve Küçük, 2004).

Temel olarak kaplamalar: 1) Polisakkarit kökenli, 2) Protein kökenli, 3) Lipit kökenli maddeler olarak 3 gruba ayrılabilir (Caner ve diğ., 1998; Caner, 2005 a, b; Caner ve Küçük, 2004; Baldwin ve diğ., 1995; Krochta ve De Mulder, 1997).

Polisakkaritlerden elde edilen yenilebilir kaplamalar genellikle gaz geçirgenliklerinin düşük olması nedeniyle kullanılmaktadırlar. Protein ya da polisakkarit filmler iyi bir gaz engelleyici (bariyer) özelliğe sahip olup, ayrıca ürünlere mekaniksel bir destek vermektedir. Polisakkaritlerden en yaygın olarak kullanılan kitosan; deniz kabuklularından elde edilen ucuz bir doğal biyopolimerdir. Genelde suyla hazırlanan kitosan çözeltisi 1-3 gr (1-3% w/w) konsantrasyonunda kullanıldığından birim maliyet fiyatı düşüktür. Antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğundan dolayı kitosanın biyomedikal, gıda ve kimya endüstrisinde ticari kullanımı yaygınlaşmaktadır. Kaplama materyali olarak değişik gıdalarda gaz transferini engelleyici ve bakteri

kontaminasyonuna karşı koruyucu etkiye sahiptir. Kitosanın mükemmel bir gaz bariyeri olduğu; biber, hıyar, domates, elma ve armutta su kaybını, solunumu ve fungal enfeksiyonu azalttığı bildirilmektedir (Sandford, 1989). Kitosan farklı asitlerle üretilir (asetik, laktik ve propiyonik); bu asitler toksik olmadıkları gibi biyolojik olarak da ürünle uyumlu olduğundan gıda uygulamalarında başarıyla kullanılmaktadır (Caner ve diğ., Chen 1995; Shahidi ve diğ., 1999). Kaplama olarak kullanıldığında iç atmosferin modifiye olmasını sağlar ve solunum hızını azaltarak ürünlerin raf ömürlerini başarıyla uzatmaktadır (Sandford, 1989; Shahidi ve diğ., 1999).

Protein kökenli maddelerden üretilen ve peynir üretiminin bir yan ürünü olan peynir altı suyundan elde edilen peynir altı suyu proteini tozu (PAS) üzerine artan bir ilgi söz konusudur. Peynir altı suyu protein filmi mükemmel oksijen ve karbondioksit bariyer özelliğine sahip olup (McHugh ve Krochta, 1994; Banerjee ve Chen, 1995; Perez-Gago ve Krochta, 2002) bu özellikleri etilen vinil alkol kopolimeriyle (EVOH) kıyaslanabilir düzeydedir (Caner, 2005b). Fakat peyniraltı suyu proteini tozu suya karşı zayıf bariyer özellik göstermektedir. Protein içeriği %70'ten fazla olan PAS'ın, anne sütü ve yumurta gibi tam protein yapısında olması, kolay sindirilebilmesi ve diğer fonksiyonel özellikleri dikkate alındığında yeni kullanım alanları yaratılarak tamamının değerlendirilmesi gerekmektedir. Mükemmel bir besin değerine sahip olan PAS, suda kolay çözünebilmekte, kolay film ve kaplama oluşturmaktadır (Caner, 2005b; Banerjee ve Chen 1995; Petersen ve diğ., 1999). DPT 2001 verilerine göre Türkiye'de yıllık peynir altı suyu üretimi 1.6 milyon tondur (Anonim, 2005c). Ancak üretilen peynir altı suyunun büyük bir kısmı değerlendirilememektedir. Fonksiyonel özellikleri yüksek olan PAS'ın yeni kullanım alanları yaratılarak tamamının değerlendirilmesi gereken bir yan ürün olduğu açıktır.

Lipit-reçine kökenli kaplama grubuna giren şellak, öncelikle; nem kaybına karşı iyi bariyer özellik göstermesini sağlayan hidrofobik özeliği nedeniyle kullanılmaktadır (Caner, 2005a). Şellak ürünlere yüksek oranda parlaklık kazandırarak raf ömrünü

arttırmaktadır (Anker, 1996). Ayrıca şellak reçinelerinin toksik bir etkiye sahip olmadığı ve bu yüzden meyve ve sebzelerin kaplanması sorun çıkarmadığı bildirilmiştir. Şellak reçinelerle kaplanan üzümler üzerindeki maya ve küf gelişiminin de azaldığı, yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir (McGuire ve Dimitroglou, 1999). Elma ve diğer meyvelere kaplama materyali olarak şellak reçinesi kullanılmasına FDA izin vermiştir (Caner, 2005a; Bai ve diğ., 2003).

Taze kirazların kitosan, PAS ve şellak gibi kaplama materyalleriyle kaplanmasıyla, kirazların kalite kriterleri iyileştirilerek raf ömürlerini artırabilir. Böylece kirazın ülke ve bölge ekonomisine olan mevcut katkısının daha da artırılması ve sürdürülebilir kılınması sağlanır.

Bu araştırmada farklı kökenli (polisakkarit-kitosan, protein-PAS, ve lipit-reçine-şellak) kaplama materyalleri optimum konsantrasyonda üretilmiş (Caner ve diğ., 1998; Caner 2005a, b, ) 1) Kullanılan kaplama materyallerinin depolama boyunca oda sıcaklığında kiraz kalitesi üzerine (nem kaybı, briks, pH, et sertliği, Vitamin C, renk değeri ( $a^*$ ), antosiyanin, mineral madde miktarı ve duyu analizi) etkileri belirlenmiş; 2) Üç farklı sıcaklıkta ( $5^{\circ}\text{C}$ ,  $20^{\circ}\text{C}$ ,  $30^{\circ}\text{C}$ ) farklı kaplama materyalleriyle kaplanan kirazlardan elde edilen antosiyanin ve askorbik asit miktarındaki değişimlerden ise; değişik kaplama materyallerinin ve sıcaklığın bozulma reaksiyonlarını ne derecede etkilediği, hız sabiti ( $k$ ), D değeri, aktivasyon enerjisi ( $E_a$ ), önemli bir kalite kriter parametresi olan  $Q_{10}$  ve yarı ömür süresi olan  $t_{1/2}$  değeri kinetik çalışmalardan yararlanılarak saptanmış; 3) Kaplanmış kirazların müşteri beğenilirliği ve kabul edilebilirliği üzerine etkisi ayrıca değerlendirilmiştir.

### 1.1. Yenilebilir Film ve Kaplamalar

Yenilebilir film ve kaplamalar yaklaşık olarak 800 yıldır kullanılmakta olan bir tekniktir. Bu teknik mum yada diğer materyallerin gıda yüzeyine ince bir tabaka olarak

yerleştirilmesi olarak açıklanabilir ve gıdaların raf ömürlerinin arttırılmasına yöneliktir. A.B.D’de bu teknik ilk olarak 1930’lu yıllarda portakalların parafin mumlarla kaplanmasıyla hayata geçirilmiştir. Mumlar parlak bir yüzey yaratarak gıdanın istenilen özellikteki görünüşsel karakteristiklerinin korunmasını sağlamış ve raf ömrünü arttırmıştır (Conforti ve Zinck, 2002).

Yenilebilir film ve kaplamalara olan ilgi sadece gıdaların raf ömürlerini arttırmasından dolayı olmayıp; ayrıca doğa dostu olması ve gıda sektöründe kolay kullanılabilir olmasından da kaynaklanmaktadır. Yenilebilir film ve kaplamalar doğal polimerler olarak sınıflandırılmaktadır. Bu doğal polimerler heterojen gıdaların su migrasyonunu minimize etmekte, aromayı ve rengi korumakta; ayrıca içerdiği antioksidan ve antimikrobiyaller nedeniyle de ürünü korumada daha da etkili olmaktadır (Khwaldia ve diğ., 2005).

Yenilebilir film ve kaplamalar, gıdaların besinsel değerlerinin arttırılmasında ve gıdaların kalitesinin korunmasında kullanılmakta; ekonomik olması nedeniyle de göze çarpmaktadır. Yenilebilir film ve kaplamalar ürün ile çevre arasındaki kütle transferini kontrol etmekte, yenilebilir film ve kaplamalara eklenen antimikrobiyal ve antioksidanlar ise kaplama materyallerinin etkilerini arttırmaktadır. Yenilebilir film ve kaplamalar su kaybını engellemekte, mikrobiyal gelişimi azaltmakta ve görünüş olarak parlaklığı sağlamaktadır (Garcia ve diğ., 2000; Zevallos ve Krochta, 2003).

Yenilebilir film ve kaplamalar renk değişimini engellemek, gaz ve nem bariyeri sağlamak için kullanılmaktadır; ayrıca içerdiği antimikrobiyaller, antioksidanlar, aroma vericiler sayesinde de gıda stabilitesini, kalitesini ve güvenliğini sağlamaktadır (Mei ve diğ., 2002).

Yenilebilir film ve kaplamalar sebze ve meyvelerde yüzeyde nem ve oksijen kaybını azaltırken CO<sub>2</sub> ve etilen değerlerinin yükselmesine neden olmaktadır.



Olgunlaşma zamanındaki solunum ve diğer fizyolojik aktiviteler doğrudan kalite ile ilişkilidir ve ürünlerin renk ve aromasını etkiler (Bustillos ve diğ., 1997; Limjaroen ve diğ., 2003).

Yenilebilir film ve kaplamalar üründe modifiye atmosfer koşullarının oluşmasına neden olur. Kaplamalar sahip oldukları seçici geçirgenlik özellikleri nedeniyle O<sub>2</sub> konsantrasyonunu azaltıp, CO<sub>2</sub> konsantrasyonunu düşürerek metabolizma faaliyetlerini yavaşlatır (Olivas ve Canovas, 2005; Jagannath ve diğ., 2006).

Yenilebilir film ve kaplamaların potansiyel yararları;

- Modifiye atmosfer koşullarının oluşmasına neden olurlar.
- Bozulmayı azaltırlar.
- Olgunlaşmayı geciktirirler.
- Su kaybını azaltırlar.
- İstenmeyen renk değişimlerini engellerler.
- Görünüşü iyileştirirler.
- Aroma kaybını azaltırlar (Olivas ve Canovas, 2005).

Yenilebilir film ve kaplamalarda başarılı sonuçlar alabilmek için bazı gereklilikler vardır. Çünkü tüm meyve ve sebzeler farklı yapıda olup; kullanılan bir kaplama materyali farklı ürünlerde aynı sonucu vermemektedir.

Yenilebilir film ve kaplamalarda aranan özellikler;

- Yüksek nemde stabil olmalı.
- Zararlı olmamalı.
- İyi bir H<sub>2</sub>O bariyeri olmalı.
- Etkili O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> bariyeri olmalı.
- İyi mekaniksel özelliklere sahip olmalı.

- Meyve ve sebze yüzeyine iyi yapışma özelliği göstermeli.
- Renksiz ve kokusuz olmalı.
- Fizikokimyasal ve mikrobiyal olarak stabil olmalı.
- Pahalı olmamalıdır (Olivas ve Canovas, 2005).

Yenilebilir film ve kaplamalar çabuk bozulan gıdalarda, kalite kayıplarını azaltmada başarıyla kullanılabilmektedir. Son yıllarda çevre dostu ambalajlara olan ilginin artması, müşterilerin taze ürün tüketme istekleri, daha uzun raf ömürlü gıdalar ve taşıma sırasındaki zorlukları azaltma istekleri yenilebilir film ve kaplamalara ilgiyi arttırmıştır (Diab ve diğ., 2001).

#### *1.1.1 Yenilebilir Film ve Kaplamaların Tarihçesi*

Mumlar meyvelerde kullanılan ilk kaplama materyalidir. Çinliler XII ve XIII. yüzyıllarda mumları limon ve portakallar üzerine uygulamışlardır. Çinliler kaplamaların; gaz transferini yavaşlattıklarını ve kaplanmış gıdaların kaplanmamış olanlara göre daha fazla dayandıklarını görmüşlerdir. 1930'larda ise sıcak parafin mumlar ticari olarak elma ve armutlarda kullanılmıştır (Jin-Park, 1999).

#### *1.1.2. Yenilebilir Film ve Kaplamalarda Karşılaşılan Problemler*

Smock (1940)'da yaptığı çalışmada mumla kapladığı elma ve armutlarda solunumun yavaşlaması nedeniyle anaerobik fermantasyon sonucunda alkol oluştuğunu bildirmiştir. Smith ve diğ. (1987)'de ise sükröz yağ asidi ile kaplanan elmalarda yapı, renk ve ağırlık kaybında kontrol grubuna göre bir değişme olmadığını, renkte ise aşırı kırmızılaşma meydana geldiğini bildirmişlerdir. Park ve diğ. (1994)' de ise zein filmlerin domateslerde alkol ve istenmeyen aromaları oluşturduğunu rapor etmiştir.

Kaplamaların başarısı seçilen materyal ve ürüne göre değişmekte ayrıca filmin kalınlığı önem kazanmaktadır; çünkü kalınlık arttıkça ürün etrafındaki oksijen miktarı azalmakta, CO<sub>2</sub> miktarı ise artmaktadır. Kısaca, kaplamalarda başarı sağlamak için her ürün grubu için farklı kaplama materyalleri kullanılmalı, gaz geçirgenliği ölçülmeli, kaplanacak meyve veya sebzenin difüzyon özelliği bilinmeli, optimum gaz ortamı sağlanmalıdır (Jin-Park, 1999).

### *1.1.3. Yenilebilir Film ve Kaplamaların Gaz Geçirgenlik Özellikleri*

Yenilebilir film ve kaplamaların gaz geçirgenlik özellikleri; oksijen, karbondioksit ve su buharına karşı gösterdiği bariyer özellikleriyle ilgili olup, kaplama materyaline göre farklılık göstermektedir.

Meyve ve sebzeler için kitosan, soya proteini, selüloz, kazein, zein gibi çeşitli kaplama materyalleri bulunmaktadır. Bu materyallerin tatsız, kokusuz ve şeffaf olması istenir. Bu maddelerin geçirgenliklerini meyve ve sebzeler kaplandıktan sonra ölçmek kolay değildir. Bu yüzden ilk başta filmler oluşturulur ve geçirgenlik özellikleri ölçülür. Çeşitli kaplamalar ve plastiklerin gaz geçirgenlik değerleri Tablo 1’de kıyaslanmıştır.

Tablo 1. Çeşitli kaplama ve plastiklerin gaz geçirgenlik (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>O) değerlerinin kıyaslanması (Jin-Park, 1999).

Kaplama Materyali	O <sub>2</sub> (fl-m/m <sup>2</sup> sPa)	CO <sub>2</sub> (fl-m/m <sup>2</sup> sPa)	H <sub>2</sub> O (ng-m/m <sup>2</sup> sPa)
Sükroz Polyester	2,10	-	0,00042
Kitosan	0,0014	-	0,49
Zein	0,36	2,67	0,116
Gluten	0,20	2,13	0,616
Metil selüloz	2,17	69,0	0,092
Hidroksipropil selüloz	3,57	143,9	0,110
Kazein	0,89	5,25	0,407
Polietilen	8,30	26,1	-
Polipropilen	0,55	-	0,00065
Polivinil klorür	0,09	1,35-36,98	0,00071
Polyester		0,67-1,12	-

f: femto (10<sup>-15</sup>) ve n: nano (10<sup>-9</sup>)

#### *1.1.4. Yenilebilir Film ve Kaplamaların Mekaniksel Özellikleri*

Gerilme direnci, uzama ve elastikiyet yenilebilir film ve kaplamalarda yaygın olarak kullanılan özelliklerdendir. Gerilme direnci filmin gerilmesi sırasında gösterdiği maksimum direnci ifade etmektedir. Uzama ise filmin yayılma kapasitesini ifade eder. Bunların ikisi de nem ile ilişkilidir. Nem arttıkça gerilme direnci ve elastikiyet azalır, uzama ise artar. Bunun nedeni kaplamadaki su miktarının artmasıdır. Plastikleştiriciler molekül içi etkileşimleri azaltarak polimerik zincirdeki esnekliği arttırmaktadır (Garcia ve diğ., 2000). Plastikleştirici miktarı da mekaniksel özellikler üzerinde etkilidir.

Mekaniksel özellikler; uygulanan test hızı, kullanılan proplar ve film kalınlığına göre değişir (Olivas ve Canovas, 2005).

Plastikleştiricilerin kullanılmadığı durumlarda protein bazlı filmler kolay kırılmakta, düşük mekaniksel özelliğe ve düşük esnekliğe sahip olmaktadır. Bu yüzden plastikleştiriciler protein bazlı filmlerde fiziksel özelliği koruma amaçlı kullanılırlar. Bununla birlikte plastikleştiriciler film yüzeyinden nem geçişine neden olmaktadır. Bu yüzden çok değişik özellikte protein bazlı filmler üretilmiştir (Sohail ve diğ., 2006).

#### *1.1.5. Yenilebilir Film ve Kaplamaların Sınıflandırılması*

Yenilebilir film ve kaplamalar 3 kategoriye ayrılır. Bunlar hidrokolloidler (protein ve polisakkarit), lipitler ve karışımlardır. Hidrokolloidler protein ve polisakkaritlerden oluşur; bunlara örnek olarak nişasta, alginat, selüloz, kitosan ve agar verilebilir. Lipitler ise mumlar, gliserol ve yağ asitlerini içerir. Karışımlar ise hem hidrokolloid hem de lipit içermektedir. Gıda için istenilen özelliğe göre kaplama materyali seçimi yapılmalıdır (Cha ve Chinnan, 2004). Kaplamalarda genellikle hidrokolloid ve lipitler kullanılmaktadır (Olivas ve Canovas, 2005).

#### *1.1.5.1 Hidrokolloidler*

Genel olarak söylenecek olursa protein ve polisakkaritler çok iyi gaz bariyerleridir. Bununla beraber bu bariyer özellikleri nemin artmasıyla birlikte azalmaktadır. Hidrokolloid bazlı filmlerin sudaki çözünürlüğü azaldıkça suyun uçması engellendiğinden bariyer özellikleri artar. Protein bazlı kaplamaların oksijen ve su buharı geçirgenliği; pH'ları izoelektrik noktayı geçtiğinde artar. Hidrokolloidler; filmlerin su buharı geçirgenliğini azaltmada kullanılan yaygın bir kaplama materyalidir ve genellikle hidrokolloid ve lipitler karıştırılarak kullanılmaktadır. Protein esaslı

kaplamalar gıdanın besin içeriğini arttırmaktadır. Bununla beraber bu çeşit kaplamalar vejetaryen kesimlere uygun değildir (hayvansal proteinlerden dolayı). Ayrıca alerjik reaksiyonlara neden olabilirler. Hidrokolloidlerin diğer ilginç bir özelliği ise antioksidan özelliğe sahip olmalarıdır. Tien ve diğ. (2001), peynir altı suyu protein kaplamasının, karboksimetilselüloz ve kalsiyum kazeinat kaplamalara göre daha iyi antioksidan özelliği gösterdiğini bulmuşlardır. Alginat ve karboksimetil kitosan filmlerin de antioksidan özellikte olduğu bulunmuştur (Olivas ve Canovas, 2005).

Bazı polisakkaritlerden kareganan, maltodekstrin, metil selüloz, karboksimetilselüloz, pektin, alginat ve mikro kristalin selüloz meyveleri kaplamada başarıyla kullanılmıştır. Peynir altı suyu izolatu, konsantratu, kazein ve soya proteini de meyvelerde kullanılan diğer kaplama materyallerindedir (Olivas ve Canovas, 2005).

Polisakkaritler toksik değildir ve geniş kullanım alanlarına sahiptirler. Ayrıca CO<sub>2</sub> ve O<sub>2</sub>'ye karşı seçici geçirgen özelliktedir. Zayıf su buharı bariyeri özellikleri nedeniyle suyun film dışına geçmesini sağlayarak, film içinde yoğunlaşmayı engelleyerek; mikrobiyal bozulmayı önlerler (Cha ve Chinnan, 2004).

Proteinler birçok meyve ve sebze kaplamasında kullanılan buğday, soya fasulyesi, fındık, süt veya jelatin kaynaklıdır. Protein kaplamalar O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub>'ye karşı iyi bariyer özellik gösterirler fakat suya karşı iyi bariyer değildirler. Protein kaplamaların yapısının açıklanması polisakkarit kaplamalara göre daha az çalışma alanı bulmuştur; bunun nedeni de yapısal matrislerinin sahip olduğu kompleks durumdur (Cha ve Chinnan, 2004).

Nişastadan yapılan amiloz kaplamalar, yenilebilir film ve kaplamaların oksijen geçirgenliğini azaltmaktadır. Kahverengi deniz yosunundan elde edilen bir polisakkarit olan alginat, ürünün nem kaybını önlemekte ve lipid oksidasyonu ile artan acılaşmayı engellemektedir. Kırmızı deniz yosunundan elde edilen bir polisakkarit olan karrojenan,

adeta yapay bir nem tabakası gibi görev yaparak, ürünün nem kaybını azaltmaktadır. Selülozdan yapılan kaplamalar, ürüne oksijenin girişini sınırlandırmaktadır ve ürünün üzerinde bir su tabakası oluşturarak su kaybının bu tabakadan olmasını sağlamaktadır (Cha ve Chinnan, 2004).

Pektinden yapılan kaplamalar, su kaybını azaltmakta ve ürünün işleme özelliklerini ve görünümünü geliştirmektedir. Kitosanın da mükemmel bir nem bariyeri olduğu ve biber, hıyar, domates, elma ve armutta su kaybını, solunumu ve fungal enfeksiyonu azalttığı bildirilmektedir (Koyuncu ve Savran, 2002).

Sütten elde edilen kazein, dolmalık kabakta su kaybını azaltmak için emülsiyon kaplamalar şeklinde kullanılmıştır. Peynir altı suyu proteininden hazırlanan kaplamaların oksijen ve yağa karşı mükemmel bariyerler özelliği gösterdikleri; ürüne yüksek oranda parlaklık kazandırdıkları ve şellak reçinesi yerine ürünlerde kullanılabileceği belirtilmiştir (Koyuncu ve Savran, 2002).

#### *1.1.5.2. Lipitler*

Kaplamalarda lipitlerin kullanımı genellikle hidrokolloidler üzerinde çözülmek suretiyledir. Lipitler oda sıcaklığında katılaştıklarından aynı koşullardaki kaplamalara göre daha iyi su buharı bariyerine sahiptir. Çünkü su buharının lipitlerdeki geçirgenliği azdır ve moleküler dizilişle ilgilidir. Doymunluk derecesi yağ asidinin zincir uzunluğuna bağlıdır ve bu parametre su buharı geçirgenliğini etkiler. Doymuş uzun zincirli yağ asitleri daha iyi su buharı bariyeri oluştururlar çünkü bunlar daha kararlı bir yapıya sahiptir ve kısa zincirliye göre daha az hareket kabiliyetine sahip moleküllerden oluşmuştur. Ne yazık ki bu kaplamalar yapısal olarak bütünlük problemine sahiptir ve bu yüzden hidrokolloidlerle beraber kullanılmaktadır. Genel olarak bakıldığında ise lipit filmler opak, sert, mumsu tatta ve hidrofilik yüzeylere iyi yapışmayan özelliktedirler. Bu

sebeplerden dolayı gıdalarda kullanılması azalmıştır. Mumlar, asetil monogliseritler, yağ alkolleri ve yağ asitleri meyvelere uygulanabilen özellikteki materyallerdir ve daima polisakkarit veya protein yapıdaki materyallerle beraber kullanılırlar (Olivas ve Canovas, 2005; Cha ve Chinnan, 2004).

#### *1.1.5.3. Karışımlar*

Yenilebilir filmler; hidrokolloid ve lipitleri tek bir katman içinde, bir karışım şeklinde veya farklı iki katman halinde içerebilirler. Hidrokolloid ve lipitlerin karışımı kaplamaların bariyer özelliğini artırır. Lipitlerin iyi su bariyeri özelliği ve hidrokolloidlerin de iyi gaz bariyeri özelliği karışımlarının mükemmel olmasını sağlar. Tek bir katmandan oluşan bu filmler iki katmandan oluşan karışımlara göre daha zayıf gaz ve su buharı bariyeri özelliğindedir. Çünkü gıdanın üstü tek bir katman tarafından korunmaktadır. Bununla beraber tek bir katmandan oluşan karışımlar daha kolay uygulanabilmekte, daha kolay kuruyabilmekte ve polar-nonpolar yüzeylere iyi yapışmaktadır. Lipit- hidrokolloid kaplamaların fizikokimyasal özellikleri onların konsantrasyonlarına, kullanılan materyallerin fiziksel, mekaniksel ve bariyer özelliklerine göre değişmektedir (Olivas ve Canovas, 2005).

Shih (1994); soya proteininin alginat ile birlikte karışım halinde kullanılmasının çözünürlüğü ve emülsifiye kapasitesini arttırdığını, bunun sebebinde kovalent bağların kuvvetlenmesi olduğunu açıklamıştır. Gennadios ve Weller (1990)'e göre de protein ve selüloz ester kaplamaların birlikte kullanılması stabiliteyi arttırmıştır (Cha ve Chinnan, 2004).

#### *1.1.6. Film Katkıları*

Filmlerin fonksiyonel, besinsel, duyuşsal ve mekaniksel özelliklerini geliştirmek için antimikrobiyaller, koruyucular, doku geliştircileri, plastikleştiriciler, aroma ve renk



düzenleyiciler katılmaktadır. Bu katkılar kaplamaların görevini tam olarak yapmasına yardımcı olmaktadır. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki bu maddelerin kaplamalar içinde yer alması, bunların tekil olarak püskürtme veya daldırma olarak yapılmasından daha iyi sonuçlar vermiştir. Kalsiyum klorit dokuyu geliştirmek, askorbik asit esmerleşmeyi engellemek, potasyum sorbat ve benzoik asit ise mikrobiyal gelişmeyi azaltmak amacıyla kullanılmaktadır (Olivas ve Canovas, 2005).

Plastikleştiriciler filmlerin mekaniksel özelliklerinin iyileştirilmesinde kullanılmaktadır. Kullanılan maddeler genellikle gliserol veya polietilen glikoldür. Bu maddeler polimer zincirleri arasına girerek yapıların sertlik ve kırılgenliğini azaltmaktadır (Olivas ve Canovas, 2005).

#### *1.1.7. Filmlerin Gıdalara Uygulanma Yöntemleri*

Yenilebilir film ve kaplamalar gıdalara daldırma, püskürtme ve dökme yöntemiyle uygulanabilmektedir (McHugh ve Senesi, 2000).

##### *1.1.7.1. Daldırma Yöntemi*

Daldırma yöntemi meyve, sebze ve et ürünlerinin kaplanmasında kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde ürün doğrudan kaplama çözeltisine daldırılır, daha sonra belirli bir müddet beklettikten sonra çıkarılır, hava ile kuruması sağlanır. Bunun amacı yüzeyde ince ve etkili bir film tabakası oluşturmaktır. Fakat toprak ve yabancı maddelerin bu daldırma sırasında çözeltiliye bulaşması çözeltinin etkinliğini engeller (Tharanathan, 2003; Ball, 1999).

### *1.1.7.2. Püskürtme Yöntemi*

Yenilebilir filmlerin uygulanmasında diğeri bir yöntem ise püskürtmedir. Genellikle emülsiyon halindeki çözeltiler bu yöntemle kullanılır. İstenilen yüzeyde iyi bir film oluşması için aralıklı püskürtme yapılır. En yaygın kullanılan yöntemlerden bir tanesidir. Yüksek basınç (60-80 psi) ile daha iyi bir kaplama sağlanabilir (Tharanathan, 2003).

Uygulama sırasında püskürtücüler altından ürün geçmektedir ve ürün geçerken fırçalar yardımıyla sprey olarak püskürtülen kaplama solüsyonu yüzeye yayılmaktadır (Ball, 1999).

### *1.1.7.3. Dökme Yöntemi*

Bu teknikte film ve kaplamalar bir yüzey üzerine solüsyon şeklinde dökülür, ürün üzerinden geçirilir ve daha sonra kurumaya bırakılır (Tharanathan, 2003).

## 1.2. Projede Kullanılan Film ve Kaplamalar

### 1.2.1. Kitosan

Kitin ve kitosan doğada yaygın halde bulunmaktadır. Kitin birçok maya ve küfte hücre duvarının yapısında, böceklerin iskeletinde ve deniz canlılarının kabuklarında bulunmaktadır. Kitin, yaklaşık % 70-90 oranında N-asetil-D-glikoz aminden ve % 10-30 D-glikoz aminden oluşan bir polisakkarittir.  $\beta$  (1→4) glikozidik bağları ile bağlı olup, 2-asetamido-2-deoksi- $\beta$ -D-glikoz formundadır. Kitinin deasetile formu olan kitosan ise, %75-95 oranında glikozaminden ve %5-25 oranında ise N-asetil-glikoz aminden oluşmuştur. Yapısı ise, (1→4)-2-amino-2-deoksi- $\beta$ -D-glikoz şeklindedir. Kitosan doğada çok az bulunmakta genellikle kimyasal ve enzimatik uygulamalarla deniz

canlılarının kabuklarından elde edilmektedir (Hudson ve Jenkins, 2001; Caner ve diğ., 1998; Shahidi ve diğ., 1998).

Kitin ve kitosan eldesinde ilk aşama, kabukta bulunan proteinlerin sodyum hidroksit ile muamele sonucu uzaklaştırılmasıdır (deproteinizasyon). Kalsiyum karbonat ve kalsiyum fosfat gibi mineral maddeler, hidroklorik asit ile ekstrakte edilirler (deminerilizasyon). Renk ayırımı yapılır (dekolorasyon). Yıkama aşamasından sonra elde edilen kitin kurutulur (Sandford, 1989).

Kitosan eldesinde kitin, N-asetil bağlarının hidrolizasyonu için yoğun NaOH ile muamele edilir. Yıkama işlemi gerçekleştirilir ve pH ayarlaması yapılır. Bu aşamada toz kitosan elde edilir. Daha kaliteli bir kitosan eldesi için kitosan, asetik asit v.b. asitlerde çözüldürülerek, filtrasyon işlemi ile saflığı artırılır (Sandford, 1989; Caner ve diğ., 1998).

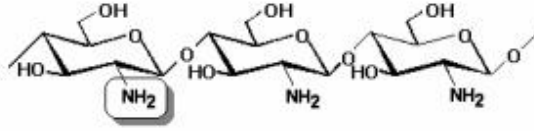
#### *1.2.1.1. Fiziksel Özellikler*

Kitosan farklı kristal ve polimorfik formlarda bulunmaktadır. Kitosan deasitile olarak bulunmamakta ve normal bir kopolimer özelliği göstermektedir. Kitin deasitilasyonu %90'ın altına indiğinde kitosanın kristallik derecesi düşmektedir (Hudson ve Jenkins, 2001).

Kitin ve kitosan için iki önemli polimerik karakteristik vardır. Bunlardan birincisi deasitilasyon derecesi diğeri ise molekül ağırlığıdır. Kitin bir çok solventte çözülmez. Kitosan ise deasitilasyon sonucunda sıvı asidik çözeltilerde çözülmekte ve katyonik polielektrot yaratmaktadır. Kitin ve kitosanın yapısındaki hidrojen bağları katı durumda çok güçlüdür ve bu bağların kuvvetini azaltmak için çözücüler gereklidir (Hudson ve Jenkins, 2001).

### 1.2.1.2. Kimyasal Özellikler

Kitosan; 3 tane fonksiyonel reaktif grup içermektedir. C-2 pozisyonunda bir amino grubu ve C-3 ve C-6 pozisyonlarında birincil ve ikincil hidroksil grupları bulunmaktadır. Dolayısıyla bu gruplar üzerinde yapılacak kimyasal modifikasyonlar, bu polimerlerin farklı uygulamalarda ve daha etkili kullanımını da sağlayabilecektir. Nitekim, N-asetillenmiş kitosan (NAC), gıda uygulamalarında suda çözünürlüğü yükseltilmiş bir modifikasyondur. Yine kitosanın fosforik gruplarla muamelesi suda çözünürlüğünü, şelat oluşturma ve emülsifikasyon yeteneklerini artırmaktadır (Agullo ve diğ., 2003). Hidroksil ve amin gruplarının reaksiyonu sonucunda ürethan ve üre oluşumu gözlenmektedir. Birincil amin imine dönüşmekte, aldehit ve ketonlar N-alkil formuna geçmektedir. Kitin ve kitosan alkil kloritlerle kolay reaksiyona girmektedirler (Hudson ve Jenkins, 2001). Kitosanın kimyasal formulu şekil 1’ de verilmiştir.



Şekil 1. Kitosanın Kimyasal Yapısı (Shahidi ve diğ., 1999).

Kitosan nötral ve bazik pH’larda suda çözünmemekte fakat amino gruplarının ilavesiyle çözülebilmektedir. Kitosan ayrıca organik asitlerde çözünmekte pH 7 altında iyi bir film oluşturmaktadır (Li ve Yu, 2000).

Kitin ve kitosanın moleküler yapıları benzer görünmekle birlikte, kimyasal özellikleri önemli derecede farklıdır. Kitin, yapısındaki molekül içi ve moleküller arası hidrojen bağları veya hidrofobik etkileşimler nedeniyle, kimyasal olarak daha yüksek stabiliteye sahiptir. Ayrıca, kitinin kitosandan daha fazla kristalizasyona sahip olması, çeşitli uygulamalarda daha az reaktif olmasına neden olmaktadır (Xua ve diğ., 2005). Şüphesiz ki bu tür katkıların gıda uygulamalarında dikkat edilen en önemli özelliklerinden birisi de çözünürlükleridir. Kitosanın zincir boyunca çok sayıda katyonik

kısının olması, polariteyi ve elektrostatik itme derecesini artırarak çözünürlüğünü artırmaktadır. Çözünürlük derecesi kitosanı kitinden ayıran en önemli farklardan biridir. Kitinin çözünürlüğü sınırlı olup, çözücü konusunda seçicidir. Ancak kitosan formik asit, asetik asit, propiyonik asit ve laktik asit gibi bir çok sulu asit çözeltisinde çözünebilmektedir. Bununla birlikte, kitosanın polikasyonik özelliğe sahip olması, protein, anyonik polisakkaritler (alginat, karagenan ve pektin gibi), yağ asitleri ve fosfolipitler gibi negatif yüklü olabilen bileşenlerle kolay bir şekilde etkileşime girmesini sağlamaktadır (Yen ve diğ., 2005). Ayrıca kitosan metaller üzerinde lipitlerle beraber çelat oluşturarak etki göstermektedir (Caballerom ve diğ., 2005).

Dolayısıyla kitosanın bu özellikleri, kitosanı gıdalarda kullanımı açısından kitine kıyasla daha önemli yapmaktadır (Kurt ve Zorba, 2005).

Kitosan hafif asidik koşullarda ve oda sıcaklığında hızlı ve homojen bir şekilde nitroz asitle ( $\text{HNO}_2$ ) reaksiyona girebilmektedir. Nitroz asit, kitosanın serbest amino gruplarıyla reaksiyona girerek  $\beta$ -glikozidik bağın kırılmasına ve kitosanın deamidasyonuna yol açmaktadır (Zhoua ve diğ., 2005). Kitosanın nitroz asitle reaksiyona girmesinin etkileri, özellikle et ürünlerinde araştırılması gereken önemli bir konudur (Kurt ve Zorba, 2005).

### *1.2.1.3. Antimikrobiyal ve Antioksidan Aktivitesi*

Kitosanın antimikrobiyal etkisi kitosanın deasetilasyon derecesine, molekül ağırlığına, kullanılan pH, sıcaklık ve çeşitli gıda bileşenlerine bağlıdır. Kitosanın antimikrobiyal etkisi polikasyonik özelliğinden kaynaklanmaktadır. Polikasyonik kitosanla bakterilerdeki elektronegatif yapıların etkileşime girmeleri esas etkiyi yapmaktadır. Glikoz monomerinin C-2 pozisyonunda bulunan  $\text{NH}_3^+$  grubunun pozitif yükü, negataif yüklü mikrobiyal hücre zarları ile etkileşime girerek hücre duvarının intraselüler yapısı bozulmaktadır. Diğer bir görüşe göre ise DNA yapısının zarar

görmesini sağlamakta böylece bakteri protein sentezi yapamadığından ölmektedir (Devlieghere ve diğ., 2004). Ayrıca kitosan şelat ajanı gibi davranarak, seçici şekilde metallere bağlanır ve toksin üretimini engeller (Shahidi, 1999).

Kitosan polielektrolit bağlar yaparak hücre duvarındaki asidik ve bazik yapıları deformasyona uğratmaktadır (Rodriguez ve diğ., 2003). Diğer bir çalışmada ise kitosanın pozitif yükleri; bakteri hücreesindeki negatif yüklü makromoleküllerle etkileşime girerek membranın elektronegatif kısımlarında geçişe neden olmakta böylece interselüler hücre yapısı zarar görerek bakteri ölümü gerçekleşmektedir (Ller ve diğ., 2004).

Kitosanın antioksidan özelliği ise meyve ve sebzelerde poligalakturanaz ve lipoksigenaz enzimini kısmen inaktivite etmesi ve böylece oksidasyona engel olmasından kaynaklanmaktadır (Quipinga ve Wenshui, 2006; Huaqiang ve diğ., 2004).

#### *1.2.1.4. Kitin ve Kitosanın Kullanım Alanları*

Kitin ve kitosan gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Farklı uygulama alanları Tablo 2’de verilmiştir Ziraat alanında ise tohumların kaplanarak etkisinin arttırılmasına yönelik olarak araştırma alanı bulmuştur (Hudson ve Jenkins, 2001).

Gıda sektöründe antimikrobiyal etkisi nedeniyle koruyucu olarak kullanılmaktadır. Fiziksel olarak zarar gören ürünlerde ise esmerleşme derecesini azaltmaktadır (Hernandez ve diğ., 2006).

Tablo 2. Kitosanın gıda sanayiinde kullanım alanları (Shahidi ve diğ., 1999).

Uygulama alanı	Örnekler
Antimikrobiyal Ajan	Bakteriosid Fungusid Küf sayımı
Yenilebilir Film Endüstrisi	Gıda ve çevre arasındaki nem transferinin kontrolü Antimikrobiyal özellik sağlar. Antioksidan etki yapar. Duyusal nitelikleri korur. Oksijen miktarını azaltır. Sıcaklık kontrolünü sağlar Enzimatik esmerleşmeyi kontrol altına alır. Solunumu dengeler.
Katkı Maddesi	Meyve sularının klarifikasyonu ve deasidifikasyonu Doğal lezzet artırıcı Tekstür kontrol ajanı Emülsiyon ajanı Kalınlaştırıcı ve stabilizatör Renk stabilizatörü
Gıda Kalitesi	Diyet lifi Kolesterol azaltıcı etki Kümes hayvanları ve balık yemi Lipit absorpsiyonunu azaltıcı etki Antigastirit ajan Bebek maması ingredientleri
Suyun Arıtılması	PCB, fenolik madde, pestisit ve metal iyonları ile etkileşim
Diğer Uygulamalar	Enzim immobilizasyonu Enkapsülasyon Analitik ayıraç

Besinsel değer olarak da düşük kolesterol ve antitümör etkisi nedeniyle yağlanmayı önleyici olarak marketlerde yer almaktadır (Hudson ve Jenkins, 2001).

Yapısındaki hidroksil grubunun kirli sularda metal iyonlarını azaltmasından dolayı su arıtmalarında yaygın kullanılır.. Deasitilasyon derecesi, pH ve yüzey alanı gibi faktörlere dikkat edilmelidir (Hudson ve Jenkins, 2001).

Sağlık sekt6ründe ise ilaçların kaplanmasında kullanılmaktadır (Hudson ve Jenkins, 2001).

### 1.2.2. Peyniraltı Suyu

Peynir yapımında bir yan ürün olan peyniraltı suyu; laktoz, mineral maddeler, vitaminler, protein ve az miktarda da süt yağını içermektedir. Bunların içinde peyniraltı suyu proteinleri en 6nemli kısmı oluşturmaktadır. Peyniraltı suyu proteinleri kısa zincirli aminoasitleri içermekte olup, bu aminoasitler proteinlerin bozulmasının artması durumunda; kas kaybının mümkün olduğunca azalmasına yardımcı olmaktadır (Smithers ve diğ., 1996; Karag6zlu ve Bayarer, 2004).

Spesifik peynir suyu içeriğinin biyoaktif rollerinin belirlenmesi, onların fonksiyonel gıda ürünlerinde ticari olarak kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Bu bakımdan peynir suyu proteinleri; 6zellikle bebekler, yaşlılar, bazı hastalar ve yoğun aktivite içinde olan sporculara faydalıdır (Harper, 2000; Hong ve Krochta, 2004).

Günümüzde peynir suyu; peynir ve kazein teknolojisinde sütün maya yada asit ile pıhtılaştırılması neticesinde pıhtıdan ayrılan yeşilimsi-sarı renkli bir sıvı olarak tanımlanmaktadır. Ülkemizde s6z konusu bu sıvıya çok sayıda olan farklı işletmelerde bir artık olarak bakılmakta, ancak süt endüstrisi gelişmiş olan ülkelerde bu yan ürün aslında hem ekonomik, hem evre sağlığı, hem de beslenme y6nnden zengin bir stclk yan ürünü olarak g6rlerek değerlendirilmektedir. 6zellikle peynir çeşidi ve üretim y6ntemlerine bağlı olarak kullanılan sütün % 70 ile % 90'ını peynir suyu olarak ayrılmakta ve A.B.D.'de bu oran 115 milyon ton, Fransa da 6.7 milyon ton, Almanya da 4.5 milyon ton seviyelerine ulaşmaktadır. Ülkemizde ise bu yan ürünün değerleri, 1.4-1.7 milyon ton düzeyinde bulunmaktadır (Anonim, 1998; Metin, 2003).



Ülkemizde yılda 200.000 ton dolayında peynir üretildiği ve bu peynirden elde edilen peynir suyunun ortalama 800.000 ton olduğu tahmin edilmektedir. Yurdumuzda yılda üretilen 6.000.000 ton sütün yaklaşık %60 kadarı yani 3.600.000 tonu tereyağı ve peynire işlenir. Bunlardan elde edilen artıkların çok az bir kısmı basit şekilde değerlendirilmekle beraber önemli bir bölümü işletmelerin dağılık oluşu, olanaksızlık ve bilgisizlikten değerlendirilememektedir. Bu nedenle peynir suyunun dökülmesiyle ülkemizde 9942 ton yağ, 9120 ton protein, 48245 ton laktoz, 6182 ton mineral madde kaybı olabileceği hesaplanmıştır. Görüldüğü gibi son yıllara kadar atık gözüyle bakılan sütçülük artıkları ülkemizin hayvansal protein gereksinimine büyük ölçüde katkıda bulunacak durumdadır. Böylesine değerli yan ürünlerin değerlendirilmesi ülke ekonomisi ve toplumun dengeli beslenmesi için mutlaka gereklidir (Anonim, 1998; Metin, 2003).

Süt ve ürünlerinin yenilebilir film ve kaplama malzemesi olarak kullanımı son yıllarda birçok araştırmancının konusunu oluşturmaktadır. Bu kaplama materyalleri tek başlarına kullanılabilecekleri gibi, diğer kaplama malzemeleri ile birlikte kompozit materyaller olarak da kullanılmaktadırlar (Maynes ve Krochta, 1994; Mchugh ve Krochta, 1994);

- Kütle transferinin önlenmesi,
- Gıda maddesinin yapısal bütünlüğünün mekanik darbelere karşı korunması,
- İçine eklenen çeşitli komponentlerle (aroma, renk, tat vb. maddeler) desteklenerek gıda maddesinin duyusal özelliklerini çekici hale getirmesi,
- Gaz transferinin (oksijen, karbondioksit) yavaşlatılması,
- Lipit kökenli kaplamalarla oluşturulan kompozit filmlerin depolama ve pişme sırasında nem transferini yavaşlatması,
- Gıda yüzeylerinde antioksidan ve antimikrobiyaller gibi koruyucu katkı maddeleri için taşıyıcı yüzey olarak kullanılması,

- Aroma ve benzeri maddelerin mikrokapsulasyonunda da kullanılarak bu maddelerin gıdaya geçişlerini kolaylaştırması,
- Çeşitli bileşenlerden oluşmuş heterojen yapıdaki gıdalarda tabakaların ayrılmasında emülgator olarak stabilite sağlaması,
- Esmerleşme reaksiyonlarını önleyici iyonlar, vitamin ve besleyici maddeler ilavesi ile gıdanın besleyici özelliğini artırması olarak özetlenebilir (Yılmaz ve diğ., 2007; Maynes ve Krochta, 1994; Mchugh ve Krochta, 1994).

#### *1.2.2.1. Peyniraltı Suyu Bileşimi*

Peyniraltı suları yüksek oranda protein içermektedir. Ticari peyniraltı sularının protein içeriği %35-97 arasındadır (Hong ve Krochta, 2006).

Buna rağmen 1990 yılında 120 milyon peyniraltı suyu değerlendirilmemiştir. Bu yüzden bu zengin protein kaynağının değerlendirilmesi gerekmektedir. Peynir altı suyu b-laktoglobulin (%57), alaktalbumin (%19), immunoglobulin (%13), bovin serum albumin (%7) ve spesifik polipeptidler (%4) içermektedir. Film oluşması ise proteinlerin denatürasyonu ve disülfid bağlarının oluşmasına bağlıdır (Hermann ve diğ., 2004).

Peynir üretiminde bir yan ürün olan peyniraltı suyu, laktoz, mineraller (örneğin kalsiyum, magnezyum, fosfor), vitaminler, protein olmayan kazein (glikomakropeptit dışında) ve süt yağını iz miktarda içermektedir. Peyniraltı suyu proteinlerinin diğer proteinlere göre üstün olan tarafı sadece biyolojik değeri değil, aynı zamanda antioksidan fonksiyonları destekleyen sülfür içeren aminoasitlerini (sistein, metiyonin) yüksek oranda içermesidir. Sülfür içeren amino asitler vücuttaki antioksidan peptitlerin düzeyini korumaya yardımcı olmaktadır. Sistein; glutatyonun biyosentezi için gerekli bir aminoasit, antioksidan, antikarsinojen ve sülfür içeren tripeptitleri stimule eden bir immundur. Diğer protein kaynakları ile karşılaştırıldığında, peyniraltı suyu proteinleri

kısa zincirli amino asitleri, L-isolösin, L-lösin ve L-valin'i yüksek konsantrasyonlarda içermektedir (Harper, 2000, German ve diğ., 2001).

Fonksiyonel özellikleri ve besinsel değerleri peyniraltı sularını önemli bir katkı maddesi haline getirmiştir. PAS'ların düşük viskozitesi tatlılara konulmasını mümkün kılmamaktadır. Bu yüzden karbonhidrat jelleriyle beraber kullanılmaktadırlar (Mleko ve Foeding, 1999).

#### *1.2.2.2. Peyniraltı Suyu Tozu Üretimi*

Peynir suyunun değerlendirilmesinde yaygın olarak koyulaştırma ve kurutma kullanılmaktadır. Peynir suyundaki besin elementlerinin tümü bünyede kaldığı için, besin değeri açısından bu yöntem belli bir üstünlüğe sahiptir. Süt tozu tesisi bulunan süt fabrikalarında peynir suyu tozu haline getirilir. Bu şekilde peynir suyundaki kuru maddeyi meydana getiren bütün maddelerden yararlanılmış olunur (Metin, 2003).

Peynir suyu tozu elde edilmesinde; önce peynir suyundaki nemin % 50'sine yakın bir kısmı vakum kazanlarında uçurulur. Daha sonra kondanse peynir suyu vals veya püskürtme metodu ile %95 kuru madde içerecek şekilde peynir suyu tozu haline getirilir. Peynir suyu tozu hayvan yemi olarak kullanılabilir. Eritme peynirine yaklaşık %10 oranında katılabilir. Renk ve tatta iyileşme sağlamak için unlu mamullere, kuru maddenin %3'ü oranında ilave edilebilir (Üçüncü, 2005).

#### *1.2.2.3. Kimyasal Özellikler*

Peyniraltı suyu, peynir üretimi sırasında kazeinin çökmesi ve ayrılmasından sonra kalan kısım olarak tanımlanmaktadır. Peyniraltı suyu proteinleri toplam süt proteinlerinin %20'sini oluşturmaktadır. pH 4.6'daki çözünebilirlikleri ile karakterize edilen bu proteinler,  $\alpha$ -laktalbumin,  $\beta$ -laktoglobulin, bovin, serum albumin,

immunoglobulinler ve proteoz-pepton'lar olmak üzere 5 farklı fraksiyonu içermektedir (Yılmaz ve diğ., 2007).

$\beta$ -laktoglobulin, içte bulunan sülfidril grupları ve hidrofobikliği ile globüler bir proteindir.  $\beta$ -laktoglobulin, 65<sup>0</sup>C'nin üzerindeki sıcaklıklarda zamana bağlı olarak denatürasyona uğramaktadır. Bu olay iç sülfidril gruplar, reaktif hidrofobik gruplar ve NH<sub>2</sub> gruplarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Dört disülfid bağına sahip olan  $\alpha$ -laktalbuminin aktif bir şekilde kalsiyuma bağlanması, onu denatürasyona karşı daha stabil duruma getirmektedir. Serum albumini, 17 adet disülfid bağı ve bir tane serbest tiol grubu içeren büyük globüler bir proteindir. Serum albuminin lipit ve aromaları bağlaması ise denatürasyona karşı daha stabil duruma gelmesine neden olmaktadır (Yılmaz ve diğ., 2007).

İçerdikleri yüksek protein nedeniyle iyi film oluşturma yeteneğine sahiptirler (Hermann, 2004). PAS'lar hidrokolloidlere göre daha küçük yapıdadır. PAS'ların viskozitesini yükseltmek için çözülebilir protein polimerleri oluşturmak gereklidir (Mleko ve Foeding, 1999).

PAS'lar iyi bir oksijen ve aroma bariyeri olmasına rağmen renk bakımından bazı problemler oluşturmaktadır. Çünkü maillard reaksiyonları ile sararmakta ve bu da PAS'ların besinsel değerini azaltmaktadır. Sarılaşmanın nedeni de protein lisin gruplarının indirgen şekerlerle reaksiyona girmesidir. Sıcaklık ve su aktivitesi arttıkça esmerleşme artmaktadır (Trezza ve Krochta, 2000).

PAS'lar gıda ürünlerinde vizkoziteyi yükseltmek, emülsifikasyon oluşturmak için kullanılmaktadırlar. PAS'lar 55-60<sup>0</sup>C'ye ısıtıldığında proteinler kısmen denatüre olur ve bazı amino asit kalıntıları ortaya çıkar. PAS'ların reolojik özellikleri protein molekülleri arasındaki kuvvet dengesine bağlıdır (McClements ve diğ., 1993).

Labuza ve Saltmarch (1981) depolama sıcaklığının 25-45 °C' ye artmasıyla esmerleşmeinin PAS'larda arttığını bulmuştur. Ayrıca PAS filmlerin 60, 70 ve 80 C de 2 gün bekletilmesiyle birlikte renklerde sarılaşma meydana geldiği görülmüştür.

PAS'lar plastikleştirici eklenince daha saydam ve esnek yapıda olup daha kolay kurumaktadırlar. PAS'lar diğer filmlere oranla daha yüksek parlaklığa sahiptirler (Lee ve diğ., 2002).

Yüksek besin değerine ve fonksiyonel özelliklere sahip olmalarının yanında jelatinizasyon, termal stabilite, köpük oluşumu yada emülsiyon oluşturma gibi özellikleri ve karbonhidratlarla kovalent bağlanarak polimerler oluşturabilmeleri nedeniyle peyniraltı suyu proteinleri yenilebilir film ve kaplamalarda başarıyla kullanılmaktadırlar (Khwaldia ve diğ., 2004; Yılmaz ve diğ., 2007).

Peyniraltı suyu proteinlerinin içerdikleri disülfid bağları yapılarını sağlamlaştırmaktadır. Peyniraltı suyu proteinlerinin ısı ile denatürasyona uğraması sonucu, sülfidril grupları okside olmakta ve tiol-disülfid değişimi gerçekleşmekte ve polimerizasyon gözlenmektedir. Kovalent disülfid bağları içermelerinden dolayı suda çözünmedikleri için, suda çözünmeyen yenilebilir filmlerin oluşturulmasında kullanılmaktadırlar (Khwaldia ve diğ., 2004; Yılmaz ve diğ., 2007).

Peyniraltı suyu protein filmleri, içerdikleri polar kısımlar nedeniyle mükemmel oksijen bariyeri özelliklerine sahiptirler. Oksijen geçirgenliği EVOH polimeriyle karşılaştırıldığında daha düşüktür (Hong ve Krochta, 2004). Bu nedenle, özellikle et ve balık gibi gıdaların muhafazasında, meyve ve sebzelerdeki oksidatif renk değişiminin önlenmesinde önemli etkiye sahiptirler. Peyniraltı suyu proteinleri; düşük ve orta nispi nemlerde mükemmel aroma ve yağ bariyer özelliklerine sahip olmalarının yanı sıra ürüne yüksek oranda parlaklık kazandırmak özellikleri de bulunmaktadır (Khwaldia ve diğ., 2004; Yılmaz ve diğ., 2007).

Karbonhidrat ve lipit bazlı kaplama materyalleri ile karşılaştırıldığında süt proteinlerinden elde edilen yenilebilir filmlerin, hidrofilik gruplarından dolayı nem bariyer özelliklerinin çok iyi olmadığı saptanmıştır (Seydim ve Sarıkuş, 2006). Bu nedenle gliserol, sorbitol ve polietilen glikol gibi çeşitli plastikleştirici maddeler ile birlikte kullanılmaktadır. Bu bileşiklerin, protein zincirleri arasındaki çekim kuvvetini azaltarak ve zincir hareketliliğini artırarak proteinler arasındaki hidrojen bağlarını parçaladığı düşünülmektedir (Khwaldia ve diğ., 2004; Yılmaz ve diğ., 2007).

Süt proteini bazlı yenilebilir film ve kaplamalara lipit oksidasyonunu önlemek ve besin değerini arttırmak amacıyla vitamin E katılmaktadır. Süt proteinlerinin içerdiği, sistein, tirozin, triptofan ve histidin gibi aminoasitleri içermektedir. Peyniraltı suyunun bileşiminde yer alan karnosin ve anserin gibi düşük molekül ağırlıklı peptitler sayesinde süt proteini bazlı filmlerin antioksidatif özellik göstermeleri; onları diğer materyallerden yapılan filmlere göre daha avantajlı duruma getirmektedir (Khwaldia ve diğ., 2004; Yılmaz ve diğ., 2007).

Yenilebilir filmlerin mekaniksel özelliklerinin ve suya karşı dirençlerinin artırılması için çapraz bağlı proteinler kullanılmaktadır (Hong ve Krochta, 2004).

#### *1.2.2.4. Antimikrobiyal ve Antioksidant Etkileri*

Gıdalar ile tüketilen laktoferrinin; bakteri, virüs ve mantarlar gibi patojenlere karşı etkili olduğu bildirilmektedir. Örneğin, laktoferrinin çocuklarda kulak iltihabına (otitismedia) neden olan Haemophilus influenza gibi patojenlere karşı koruyucu olduğu ispatlanmıştır. Laktoferrinin antimikrobiyal etkisi esas olarak demir taşınımı aktivitesiyle bağlantılı olmakta ancak son zamanlardaki çalışmalar ise antimikrobiyal aktivitesinin serbest demirden olduğunu göstermektedir. Laktoferrin kendisinin peptit fragmenti olan laktoferrisin (laktoferrisin B) gibi doğrudan yapıya zarar vermekte ve hücre membranından gram negatif bakterinin geçirgenliğini değiştirmektedir. Böylece

mikrobiyal hücreler bütünlüğünü kaybederek ölmektedirler (Tome, 1998; Harper, 2000; German ve diğ., 2001; Yılmaz vd. 2007).

Laktoferrisin B'nin antimikrobiyal aktivitesi laktoferrinden daha fazladır. Laktoferrisin B'nin *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Campylobacter jejuni* ve *Listeria monocytogenes* içeren bazı organizmaların gelişimini önemli derecede engellediği ispatlanmıştır (German ve diğ., 2001; Yılmaz ve diğ., 2007).

Laktoferrinin sitomegalovirus (cytomegalovirus-CMV), grip, rotovirüs, AIDS (human immunodeficiency virus - HIV), Herpes simplex tip 1 ve 2, hepatit C'yi içeren değişik virüslere karşı koruyucu olduğu bulunmuştur (Harper, 2000; Yılmaz ve diğ., 2007).

Peyniraltı suyu proteinleri antioksidan fonksiyonları desteklemek suretiyle kanser ve damar sertliği gibi bir çok hastalık riskinin azalmasına yardımcı olmaktadır. Peyniraltı suyu proteinleri oksidatif stresi azaltan sistein ve glutamat bakımından zengindir. Peyniraltı suyu proteini ile beslenen hayvanların tümünde et veya soya ile beslenenlere göre glutatyonin seviyeleri yüksektir. Laktoferrin gibi her bir peyniraltı suyu proteini serbest demiri ortadan kaldırmak suretiyle oksidasyonu önlemekte ve böylece bazı bileşiklerin oksidatif reaksiyonları katalize etme yeteneklerini de sınırlandırılmaktadır (Harper, 2000; German ve diğ., 2001; Yılmaz ve diğ., 2007).

Ayrıca PAS'ların antioksidan etkisinin büyük bir bölümü oksijen geçişini engellemesinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca içinde bulunan sisteinin polifenol oksidazlar üzerinde doğrudan etkisinin olduğu da belirlenmiştir (Tien ve diğ., 2001).

### 1.2.3. Şellak

Şellak Laccifer Lacca adı verilen bir tür böcekten elde edilen kaplama maddesidir. Genellikle Tayland ve Hindistan'da üretimi yaygındır (Anonim 2006b).

#### *1.2.3.1. Şellak Üretimi*

Şellağın üretilmesi iki aşamadan meydana gelmektedir. Bu aşamalardan ilki, ısı uygulaması ikincisi ise çözücü muamelesidir.

##### *1.2.3.1.1. Isı Uygulaması*

Bu aşamada lak buharlı ısıtıcılarda ısıtılmakta ve daha sonra ise hidrolik preslerden geçirilmektedir. İncelen bu yapı makine sistemleri sayesinde iki yana doğru uzatılmakta ve daha sonra da bu yapı ısı altında parçalara ayrılmaktadır. Elde edilen bu şellağın safsızlık oranı %0.5-1 arasında değişmektedir. Filtrelerde kalan yapıya ise kirilak adı verilmekte ve %40-50 arasında lak içeriğine sahip olmaktadır (Anonim 2006b).

##### *1.2.3.1.2. Çözücü Aşaması*

Bu aşamada ise çözünmeyen bileşenlerin uygun bir çözücü vasıtasıyla çözülmesi sağlanmaktadır. Genellikle endüstriyel alkol kullanılmakta ve daha sonra bu çözelti filtrelerden geçirilmekte; alkol ise ısı altında uçurulmaktadır. Elde edilen şellak germe makinelerinde istenilen kalınlığa gelecek şekilde çekilmektedir. Çözücü aşaması istenilen yüzdede şellak elde edilmesinde önemli bir aşamadır. Bu aşamayla beraber şellak; aktif karbon ile renksizleştirilmekte ve safsızlık oranı %0.2'ye düşürülmektedir (Anonim 2006b).

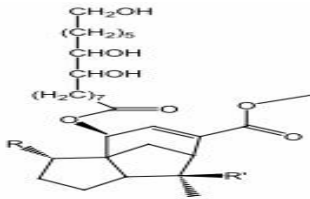


### 1.2.3.2. Depolanması

Üretilen şellak birkaç saat soğumaya bırakılmakta ve sonrada soğuk hava depolarına gönderilmektedir. 14-18<sup>0</sup>C arasındaki sıcaklıklar en yaygın kullanılan depolama koşullarıdır. Bu sıcaklığın altındaki sıcaklıklar ise şellağın korunma süresini arttırmaktadır (Anonim 2006b).

### 1.2.3.3. Özellikler

Şellak amorf ve kolaylıkla kırılabilir bir yapıdadır. Soğukta kokusuz, sıcakta ise karakteristik kokusuna sahip olmaktadır. Yavaş ısıtıldığında 65-70<sup>0</sup>C arasında yumuşamaya başlamakta, 75-80<sup>0</sup>C arasında ise erimeye başlamaktadır. Özgül ağırlığı 1.14-1.21 arasında değişmektedir. Molekül ağırlığı 1006, asitlik değeri 65-75, saponinleşme değeri ise 220-230 arasındadır (Anonim 2006b). Şekil 2' de Şellak kimyasal yapısı verilmiştir.



Şekil 2. Şellak Kimyasal Yapısı

Şellak suda çözülmemekte, alkol ve organik asitlerde ise çözülmemektedir. İnorganik alkalilerin sıvı çözeltileri de şellağı çözebilmektedir. Çözücü olarak; amonyak, boraks ve sodyum karbonat kullanılmaktadır (Anonim 2006b).

### 1.3. Meyve ve Sebzelerde Kaliteyi Etkileyen Etmenler

Meyve ve sebzeler hasattan sonra fiziksel aktivitelerini devam ettirmektedirler. Bu yaşamsal faaliyetler; meyve ve sebzelerde değişimlere neden olmaktadır. Meyve ve sebzelerde kaliteyi etkileyen başlıca etmenler aşağıda verilmiştir.

#### 1.3.1. Solunum

Normal şartlar altında bir çok gıda ürünü aerobik olarak solunuma devam etmektedir. Aerobik solunum şeker ve diğer enerji kaynaklarının parçalanmasına neden olur. Solunum sırasında tüm dokular oksijeni havadan alır ve karbondioksit verir. Bazen anaerobik solunum da gerçekleşebilir. Meyve ve sebzeler ATP'yi fermantasyon yoluyla da elde edebilirler (Ball, 1997).

Solunum oranı meyve ve sebzelerde raf ömrüyle ilgili bir kavramdır (Merizalde, 2004).

Etrafi çevreleyen gaz kompozisyonu da solunumu etkileyen önemli bir parametredir. Çünkü solunum oksijen varlığında meydana gelir ve % 1-3 oksijen solunum faaliyeti için yeterlidir. Bu düzeyin altında ise dekarboksilasyon faaliyetleri başlayarak anaerobik faaliyetler meydana gelmektedir. CO<sub>2</sub> faaliyeti de solunumu etkilemektedir. Yüksek konsantrasyonlar solunum oranını azaltır. Etilen gazı da meyve ve sebzelerin solunumu sonucunda oluşmaktadır. Etilen üretiminin artması yüksek enzimatik aktiviteye ve bunun sonucunda da istenmeyen renk değişimlerine neden olur (Merizalde, 2004).

Sıcaklık solunumu etkileyen önemli faktörlerden birisidir. Fakat sıcaklık artışının solunum oranıyla ilgisi doğrusal değildir. Sıcaklık arttıkça solunum artar gibi bir hipotez ancak 40<sup>0</sup>C'ye kadar geçerlidir. Çünkü bu dereceden sonra meyve ve sebzeler termal ölüm noktasına yaklaşırlar ve enzimatik denatürasyon ile istenmeyen metabolitler oluşur (Ball, 1997).

Kirazlarda sıcaklık solunumu arttırmaktadır. Ilık sıcaklık derecelerinde solunum daha fazla olmaktadır. Genel olarak bakıldığında her 7<sup>0</sup>C sıcaklık artışında solunum iki

kat artmaktadır. Düşük sıcaklıklarda renk değişimi gecikir, yumuşama ve çözünür kuru madde azalması da yavaşlar. Ayrıca düşük sıcaklıklarda düşük turgor basıncı sebebiyle solunum yavaşlar ve sertlik gelişir (Kupferman, 1986).

### *1.3.2. Terleme*

Terleme meyve ve sebze içeriğindeki suyun hücre dışına çıkması ve daha sonra da bu suyun yoğunlaşarak atmosfere karışması olayıdır. Terleme olayıyla iki amaç gerçekleştirilmektedir. Bunlardan birincisi meyve ve sebzelerin yüzeyindeki sıcaklık düşüşü sağlanmaktadır. Bu sıcaklık düşüşü hücre dışına çıkan suyun gaz fazına geçmesi sırasında meydana gelmektedir. Suyun gaz hale geçmesi enerji gerektirmektedir ve böylece yüzeyde sıcaklık düşüşü oluşur. Diğer bir faktör ise meyve ve sebzelerdeki turgor basıncının devamının sağlanmasıdır (Merizalde, 2004).

Terleme kirazlarda su kaybı ile ilgilidir. Hasat zamanından sonra yaprakları çevreleyen su, kiraz içine geçiş yapabilmekte; sonraki aşamalarda ise hücre dışına çıkmaktadır. Su düzeyinin toprakta yeterli miktarda olması turgor basıncının devamını sağlamaktadır (Kupferman, 1986).

Su kaybı deriden olmaktadır ve kirazlarda su kaybı çok fazladır. Bunun sonucunda da turgor basıncı yükselir ve sertlik düşer. Kirazlarda su kaybı sıvı fazdan daha çok gaz fazında olmaktadır. Su yüksek yoğunluklu alandan düşük alana geçme eğilimindedir. Kirazların içindeki hava su ile doygun hale gelmiştir. Eğer kiraz içindeki suyun hücre basıncı havadaki su basıncından daha fazla ise kirazdaki su dışarı çıkmaktadır. Sıcak yerde bulunan kirazlarda bu olay soğuk depolardaki kirazlara göre daha hızlı gerçekleşmektedir (Kupferman, 1986).

## 1.4. Meyve ve Sebzelerde Depolama Süresince Görülen Kalite Kayıpları

### 1.4.1. Renk Kayıpları

Renk ışığın spektral dağılımından meydana gelen görsel bir özelliktir ve önemli bir kalite kriteridir. Çünkü tüketiciler bir gıdanın kalitesine ilk önce rengine bakarak karar vermekte ve buna göre yorum yapmaktadırlar. Renk değişimleri bir çok faktörden etkilenmekte ve gıdanın olgunluğu, tazeliği ve dayanıklılığı hakkında bilgi vermektedir. Renk; tekstür ve aromaya kıyasla tüketici tercihinde daha büyük ve önemli bir rol oynamaktadır (McDougall, 2002).

Gıdalarda rengin oluşumundan renk pigmentleri sorumludur; bunlar klorofiller, karetonoidler ve antosiyaninlerdir (McDougall, 2002).

#### 1.4.1.1. Klorofil

Klorofil meyve ve sebzelere yeşil rengi veren bir renk pigmentidir. Fotosentez sırasında önemli rol oynayan ve ışığı kimyasal enerjiye çeviren bir yapıdadır. Klorofiller kimyasal olarak porfirin gruplarından meydana gelmektedir ve bu gruplar birbirlerine Mg iyonu ile bağlıdırlar (Eskin ve Robinson, 2001).

Klorofil pigmentleri yüksek yapılı bitkilerde özelleşerek kloroplast adlı yapıları oluşturmaktadır (Delgado ve Parades, 2002). Parçalanmasında klorofil molekülünde bulunan  $Mg^{+}$  iyonu asitlerin etkisiyle molekülden ayrılmakta ve bunun yerine  $H^{+}$  bağlanarak 'feofitinler' oluşmaktadır. Bunun yanında olgunlaşmada da klorofiller parçalanmaktadır. Meyvelerin olgunlaşması sırasında klorofiller kloroplast oluşturmak üzere kaybolurlar. Klorofil parçalanması birkaç saat ile birkaç hafta arasında değişmektedir. (Steele, 2004).

Meyve ve sebzelerin yeşil renklerini korumak için pH kontrolü, tuz ilavesi, sıcaklık kontrolü, modifiye atmosfer teknikleri ve yenilebilir film ve kaplamalar kullanılmaktadır (Steele, 2004).

#### *1.4.1.2. Karatenoidler*

Karatenoidler, sarı-kırmızı yada viyoleye kadar değişen renk maddeleridir. Karatenoidler yağda çözünen bileşenlerden oluşmuşlardır. Karatenoidler kendi aralarında iki gruptan meydana gelirler. Bunlardan birincisi düşük polariteye sahip olan karotenler; diğeri ise ksantofiller yani oksijenizasyona uğramış bileşiklerdir (Delgado ve Parades, 2003).

Karatenoidlerin rengi olan sarı, turuncu ve kırmızı renk yapılarında bulunan konjuge karbon-karbon çift bağlarından meydana gelmektedir. Konjuge yapıların fazlalaşması rengin daha fazla belirgin olmasına neden olmaktadır. Havuç ve domateslerdeki renk maddeleri bu gruba girmektedir (Delgado ve Parades, 2003).

Karatenoidlerin parçalanması oksidasyon, otooksidasyon ve fotooksidasyon yolu ile olabilmektedir. Bunlar karatenoidlerin renklerinin açılmasına ve renk kayıplarına neden olmaktadır (Steele, 2004).

#### *1.4.1.3. Antosiyaninler*

Antosiyaninler gıdalarda kırmızı ve pembe rengin oluşmasında görev alan ve hücre özsuyunda glikozit formunda bulunan suda çözülebilir vakuol pigmentleridir (Steele, 2004). Epidermal hücrelerde vakuollerin içinde antosiyanoplastların çözünmesiyle oluşmaktadırlar. Genel olarak antosiyanin içeriği; gıdalarda kuru madde içeriğinin %0,1-1'i kadardır (Eskin ve Robinson, 2001).

Antosiyaninler antosiyanidin, şeker ve bazen de fenolik veya minör organik asitlerin karışımından meydana gelmektedirler. 24 antosiyanidin çeşidi bilinip bunların 18'i doğal olarak oluşmaktadır. Şekerler ise glukoz, ramnoz, galaktaz, arabinoz, ksiloz veya glukuronik asit olarak bulunmaktadır. Fenolik asit olarak ise ferulik asit, sinnamik asit, kafeik veya alifatik asitleri yada asetik asidi içerebilmektedir. Bununla birlikte rengi etkileyen başka bir kavram ise hidroksil ve metoksi gruplarıdır. Eğer hidroksil grupları fazla ise renk mavimsi olmakta; metoksi gruplar fazla ise renk kırmızıya kaymaktadır (Steele, 2004).

Antosiyaninler stabil olmayan bileşiklerdir ve pH, ışık, ısı, oksijen, demir veya askorbik asit varlığından etkilenmektedirler. 3 veya altındaki pH derecelerinde turuncu, kırmızı veya pembe katyonlar bulunmaktadır. pH arttıkça kinetik ve termodinamik faaliyetler sonucunda renksiz bileşenlere dönüşüm başlamaktadır. Sıcaklık arttıkça antosiyaninlerin parçalanma hızı artmaktadır (Delgado ve Parades, 2003).

#### *1.4.2. İstenmeyen Aroma Oluşumları*

Meyve ve sebzelerde istenmeyen aroma oluşumları iki faktörün etkisiyle meydana gelmektedir. Bunlar; mikroorganizmalar ve lipit oksidasyonundan oluşan aroma maddeleridir (Wilkes ve diğ., 2000).

##### *1.4.2.1. Mikroorganizmalar Tarafından Üretilen Aroma Maddeleri*

Gıdalarda istenmeyen aroma maddelerinin çoğunluğu mikroorganizmalar tarafından üretilmektedir. NH<sub>3</sub>, amin, indol, skatol ve H<sub>2</sub>S üretilen bileşiklerden bazılarıdır (Wilkes ve diğ., 2000).

#### *1.4.2.2. Oksidasyon Sonucu Üretilen Aroma Maddeleri*

Lipit oksidasyonu en önemli aşamadır; sadece kötü kokuların oluşmasına neden olmayıp ayrıca besinsel içeriğin düşmesini de sağlamaktadır. Düşük sıcaklıklarda bile meydana gelmesi önemini daha da arttırmasına neden olmuştur (Wilkes ve diğ., 2000).

#### *1.4.3. Tekstürde Meydana Gelen Kayıplar*

Tekstür gıdanın mekaniksel ve yapısal özellikleriyle ilişkili kalite özelliklerini kapsar. Depolama sırasında meydana gelen tekstürel değişimlerin sebebi enzimatik reaksiyonlar, nem miktarındaki değişimler ve gıda polimerlerindeki çapraz bağlardır. Depolama süresince dokularda yumuşama meydana gelmektedir. Bunun nedeni ise orta lamelde ve ana hücre duvarındaki enzimatik parçalanma ve pektik maddelerinin çözünürlüğünün artmasıdır. Bunun sonucunda da nem kaybı meydana gelmekte ve bu da tekstürde kayıpları sağlamaktadır. Yüksek oksijen varlığında dokuların yumuşaklığı artmaktadır. Soğuk depolama tekstürde meydana gelen kayıpları azaltmada kullanılan bir yöntemdir fakat soğuğa hassas ürünlerde ters bir etki yapmaktadır (Merizalde, 2004).

Yumuşama pektinin enzimatik parçalanmasıyla oluşmaktadır. Pektin protopektinden oluşmaktadır. Protopektinaz enzimi protopektini pektine çevirmekte daha sonraki aşamalarda pektinaz enziminin etkisiyle pektik aside çevrilmiştir (Merizalde, 2004).

Mikroorganizmalar ise pektin liyaz enzimi ile pektini parçalamakta böylece glikozidik bağlar parçalanarak tekstürün azalmasını sağlayan pektik asit oluşmaktadır (Merizalde, 2004).

#### *1.4.4. Vitamin Kayıpları*

Meyve ve sebzeler vitamince zengin gıdalardır ve kayıplarının sebebi olarak enzimler gösterilebilir. Oksidatif ve hidrolitik enzimler hücre duvarı geçirgenliğini arttırmakta ayrıca enzimatik parçalamalar sonucunda da vitaminlerde değişimler meydana gelmektedir. Örnek olarak verilecek olursa B<sub>6</sub> vitamininin defosforilasyonu, poliglutamil folatın dekonjugasyonu sonucunda olmaktadır. Ayrıca fiziksel zararlar, sıcaklık koşulları, hasat ve işleme zamanı arasında geçen periyot da kayıplara neden olur. Oksidatif değişimlerden olan lipoksigenaz enziminin etkisiyle vitaminlerin konsantrasyonu azalabilmektedir. Alkalın uygulamaları da askorbik asit, tiamin ve folat vitaminlerinde azalmaya neden olabilmektedir. Sıcaklık artışlarıyla, pH, nem ve metaller etkisiyle de vitamin kayıpları meydana gelebilmektedir. Fakat işlem koşullarından etkilenen en önemli vitamin olarak askorbik asit görüldüğü için aşağıda bununla ilgili açıklama verilmiştir (Eitenmiller ve Landen, 1999).

##### *1.4.4.1. Vitamin C Kayıpları*

Askorbik asit vitaminler içinde en az stabil olanıdır ve oksidasyon, redüksiyondaki önemi nedeniyle hemen hemen tüm canlı dokularda bulunmaktadır (Man, 1999). L-askorbik asit yüksek polarlıkta suda çözünebilir fakat nonpolar çözücülerde çözünmeyen bir bileşiktir. Askorbik asidin karakteristik özelliğini C-3 hidroksi grubu oluşturmaktadır. İki elektronun oksidasyonu sonucunda ise L-askorbik asit L-dehidroaskorbik aside dönüşmektedir. L-askorbik asit ve askorbik asit genellikle gıda bileşenlerine antioksidant etkilerinden dolayı eklenmektedir (Man, 1999).

##### *1.4.4.1.1. Vitamin C Parçalanması*

Askorbik asit; sulu çözeltilerdeki yüksek çözünürlüğünden dolayı meyve ve sebzelerin yıkanması sırasında yüksek parçalanma riskine sahiptir. Kimyasal olarak parçalanmada ilk olarak askorbik asit DHAA'ya okside olmakta daha sonra ise hidroliz



ile 2-3 diketogulonik aside dönüşmektedir. Oksidasyon ve dehidrasyon aşamaları şekerlerin parçalanmasına benzerlik göstermektedir. Parçalanmayı etkileyen faktörler; pH, oksijen konsantrasyonu ve metal katalizlerin varlığıdır. Bakır II, Fe III'e göre 80 kat daha fazla parçalama etkisi göstermektedir (Man, 1999).

Anaerobik parçalanmada ise askorbik asit kayıpları daha az miktardadır. Genel olarak söylenecek olursa oksidatif parçalanmanın hızı anaerobik duruma göre 3 kat fazladır (Eitenmiller ve London, 1999).

Askorbik asidin parçalanmasıyla 50'ye yakın düşük molekül ağırlıklı bileşen elde edilmektedir. Bu bileşenlerin miktar ve çeşitlerini; sıcaklık, pH, su aktivitesi, oksijen ve metal varlığı etkilemektedir (Man, 1999). Nötral ve asidik çözeltilerde askorbik asidin parçalanması sonucunda oksalik asit, tartarik asit, furfural ve furoik asit oluşmaktadır (Man, 1999).

### 1.5.Kiraz

Kiraz, (*Prunus Avium L.*) ılıman iklim meyveleri arasında en erken olgunlaşandır. Bu durum, kirazın genetik özelliğinden ileri gelmektedir. Kirazın anavatanı Hazar Denizi ile Karadeniz arasındaki bölgedir. Geliştirilen çeşitlerle kiraz üretimi çok erkenden çok geçe kadar geniş bir yetiştirme dönemine sahiptir. Kirazların gösterişli, sevilerek yenilen bir meyve olması ve dış pazarlarda aranması, özellikle son yıllarda talebin artmasına neden olmuştur (Küden ve Sırış, 2001).

Dünya kiraz üretiminin tamamına yakın bölümü Kuzey yarım kürede gerçekleşmekte ve özellikle Avrupa Kıtası'nda yoğunlaşmaktadır. Üretimin yoğun olduğu ülkeler; Türkiye, İran, A.B.D, İtalya ve İspanya'dır (Küden ve Sırış, 2001).

Kiraz, ülkemiz ekonomisi ve halkımızın beslenmesi için önemli bir meyvedir. Ege, Marmara ve İç Anadolu Bölgeleri başta olmak üzere, ülkemizin hemen hemen bütün

bölgelerinde yetiştirilmektedir. Türkiye’de iyi bir kiraz ekolojisi vardır. Birçok kiraz çeşidinin soğuklama gereksinimleri ( $7.2^{\circ}\text{C}$ ’nin altında) 1000 saatten fazla olduğu için, yayla bölgeleri yada kışları soğuk geçen bölgelerde yetiştiricilik yoğunlaşmıştır. Ülkemizde en önemli kiraz bölgeleri Kocaeli, Yalova, Kemalpaşa (İzmir), Sultandağı (Afyon), Göller Bölgesi, Akşehir (Konya), Yeşilyurt (Malatya), Karadeniz kıyılarıdır (Küden ve Sırış, 2001).

#### *1.5.1. Dünyada Kiraz Üretimi*

Dünyada toplam 367.985 hektar alanda kiraz üretimi yapılmakta ve üretim yıllara göre düzenli bir artış göstermektedir. 2002 yılında 1.948.433 ton olan dünya üretiminin %12.8’ni karşılayan Türkiye, üretimde birinci sırada yer almaktadır. Ülkemizi; İran, ABD, İtalya, İspanya, Almanya takip etmektedir. 2002 yılında birim alandan elde edilen meyve miktarı 5,3 ton/ha olup Türkiye ortalaması 10 ton/ha ile bu değer in üstünde yer almaktadır (Anonim, 2002).

Lübnan’da, 1999-2000 yılları arasında kiraz üretiminde bir düşüş olmasına rağmen; 2002’de üretimindeki artışa ve ekim alanındaki azalmaya bağlı olarak birim alanda elde edilen meyve miktarı bakımından 15,3 ton/ha ile birinci sırada yer almaktadır. İtalya, İspanya, Almanya ve Rusya dünya verim ortalamasının altındadır (Tablo 3) (Anonim, 2002).

Tablo 3. Dünya kiraz üretimi (bin ton), ekim alanı (bin ha) ve verim (ton/ha) (Anonim, 2002).

Ülkeler	1993-1995			1996-1998			1999-2001			2002		
	Üretim	Ekim alanı	Verim	Üretim	Ekim alanı	Verim	Üretim	Ekim alanı	Verim	Üretim	Ekim alanı	Verim
Türkiye	167,0	18,8	8,8	203	21,6	9,4	243,3	24,7	9,8	250	25	10,0
İran	135,1	15,1	8,9	210	22,6	9,2	220,9	24,9	8,8	219	25	8,6
ABD	163,7	20,0	8,1	174	22,7	7,6	195,4	25,3	7,7	208	26	8,2
İtalya	130,8	24,5	5,3	122	26,4	4,6	128,5	26,9	4,8	116	27	4,3
İspanya	69,2	26,1	2,6	66	27,2	2,4	106,8	28,4	3,7	106	28	3,8
Almanya	157,8	25,7	6,1	114	25,9	4,3	155,3	33,0	4,7	100	33	3,0
Lübnan	71,7	4,9	14,7	56	5,4	10,4	45,1	7,1	6,3	88	6	15,3
Rusya	67,1	25,2	2,7	72	24,7	2,9	75,7	25,3	2,9	88	27	3,3
Romanya	79,1	15,1	5,2	80	12,4	6,4	78,8	10,9	7,2	85	11	7,7
Fransa	70,8	14,6	4,8	59,1	13,5	4,3	64,0	12,0	5,3	70	12	5,7
Dünya	1.632,7	316,4	5,1	1,694	343,4	4,9	1,853,9	358,4	5,1	1.948,4	367,9	5,3

Dünya kiraz üretiminin büyük bir bölümü, üretici ülkelerde taze olarak tüketilmekte veya işleme sanayinde kullanılmaktadır. Üretimin çok az bir miktarı ise uluslararası ticarete konu olmaktadır (Küden ve Sırış, 2001). Dünya kiraz ihracatı 2001 yılında 145.209 ton olarak gerçekleşmiştir. Bu ihracatın toplam değeri 377.8 milyon dolardır. En büyük ihracatçı ülke, dış satımın %27'sini gerçekleştiren A.B.D'dir. Bu ülkeyi Türkiye, Avusturya, İspanya ve Suriye izlemektedir (Tablo 4). 2001 yılı verilerine göre, Dünya kiraz ithalatı 149.233 ton civarında gerçekleşmiş olup değer olarak 421.814 milyon dolardır. Almanya ithalatın %16,4'ünü gerçekleştirerek birinci sırada yer almaktadır. Almanya'yı satın alma gücü yüksek olan Japonya izlemektedir (Anonim, 2002). Diğer önemli ihracatçı ülkeler; İngiltere, Avusturya, Çin ve Kanada'dır (Tablo 5).

Tablo 4. Kiraz ihracatı yapan ülkelerin ihracat miktarı (ton) ve ihracat sonucunda elde ettikleri kazanç (1000\$) (Anonim, 2002).

Ülkeler	Miktar (ton)	Değer (1000 \$)
ABD	38.879	152.093
Türkiye	24.553	48.702
Avusturya	9.685	27.546
İspanya	9.147	15.571
Suriye	9.108	34.620
Şili	8.763	21.674
Fransa	6.467	14.807
Dünya	145.209	377.853

Tablo 5. Kiraz ithalatı yapan ülkelerin ithalat miktarı (ton) ve ithalat sonucunda elde ettikleri kazanç (1000\$) (Anonim, 2002).

Ülkeler	Miktar (ton)	Değer (1000\$)
Almanya	24.518	55.895
Japonya	17.031	104.429
İngiltere	13.220	33.327
Avusturya	11.628	34.439
Çin	10.799	27.027
Kanada	10.058	23.903
Hollanda	6.568	15.242
Dünya	149.233	421.814

### *1.5.2. Türkiye’de Kiraz Üretimi*

Kirazın anavatanı olan Türkiye, dünyadaki belli başlı kiraz üretici ülkelerinden biridir. Normalde artış eğiliminde olan kiraz üretimi yeni işleme tekniklerinin de devreye girmesiyle daha da artış göstermektedir. Pazarlama sorunu bulunmayan ender ürünlerden birisi olması da bu duruma etki etmektedir. Yapılan incelemelerde 0900 Ziraat olarak tanımlanan çeşidin 8-12 g arasında değişen irilik kazandığı saptanmıştır. Ancak, meyve iriliğinin iyi olmasına rağmen, meyve veriminin çok düşük olduğu gözlenmiştir. Bundan dolayı ülkemizde meyve kalitesi yüksek, iri, yüksek verimli yeni çeşitlere gereksinim vardır (Anonim, 2001a).

Kiraz üretimi ülkemizin Orta Anadolu ve Göller Bölgesi, İç Ege ve Marmara bölgelerinde yoğunlaşmıştır. Üretimin fazla olduğu iller sırası ile İzmir (%12,7), Amasya (%8,8), Manisa (%8,1), Afyon (%6,3), Isparta (%6,1), Konya (%5,4), Bursa

(%4,8), Sakarya (%3,8), ve Kocaeli (%3,2)'dir (Anonim, 2001a). Bunun yanında, Denizli-Hozan ve Malatya-Yeşilyurt dar üretim alanları olmalarına rağmen kaliteli, kirazın hakim olduğu bölgeler olarak dikkati çekmektedir (Anonim, 2001a).

Tablo 6. Kirazın Türkiye’de (1995-2002) yılları arasında; ekim alanı (ha), üretimi (bin ton) ve verimi (ton/ha) (Anonim, 2002).

Yıllar	Ekim alanı (ha)	Üretim miktarı (bin ton)	Verim (ton/ha)
1995	20.167	186	9,2
1997	21.227	215	10,1
1999	23.810	250	10,4
2001	25.376	250	9,8
2002	25.000	250	10

Türkiye’nin toplam kiraz üretim alanı ve üretim miktarında yıllara göre bir artış gözlenmektedir. 2002 yılı verilerine göre Türkiye’nin toplam kiraz üretim alanı 25.000 hektar, üretimi ise 250.000 ton olarak gerçekleşmiştir. Hektardan elde edilen verim ise 10 ton/ha’dır (Tablo 6).

Türkiye’nin coğrafi yapısı ve iklim koşulları birçok bölgede kiraz yetiştiriciliğine uygundur. Avrupa ülkeleri kiraz üretimi yönünden Türkiye’ye rakiptir. Uluslararası pazarda Türk kirazına karşı talebin artmasına sebepler; kirazın kalitesi, uzun hasat dönemi, rekabetçi fiyat oluşturulması, ürünün işlenmesi ve muhafazası ile ilgili yapının ihracatçılar tarafından oluşturulması ile nakliyede soğuk zincirin sağlanması, istikrarlı miktar ve kalitenin sağlanmış olmasıdır (Taner, 2001). Türkiye’de kiraz üretiminin büyük bölümü yurt içinde taze olarak ve özellikle bir kısmı da işleme sanayinde kullanılmakta, sadece %9,8’i yurt dışı pazarlara satılmaktadır. Kiraz ihracatı esas olarak taze ve işlenmiş (konserve ve dondurulmuş) olarak gerçekleşmektedir. Kiraz ihracatının

tamamina yakın bölümü Batı Avrupa ülkelerine yapılmaktadır. Kiraz ihraç ettiğimiz en önemli ülke Almanya 'dır. Bu ülkeyi Hollanda, İngiltere, Belçika izlemektedir (Anonim, 2001a).

Tablo 7. Kirazın, Türkiye’de (1995-2004) yılları arasında; ihracat ve ithalat miktarı (ton) ve elde edilen kazanç (1000\$) (Anonim, 2006a).

Yıllar	İhracat		İthalat	
	Miktar	Değer	Miktar	Değer
	(ton)	(1000\$)	(ton)	(1000\$)
1995	13.126	22.667	115	26
1997	17.771	28.323	63	41
1999	26.564	38.390	18	22
2001	24.553	48.702	Bilinmiyor	Bilinmiyor
2004	39,700	118.00	Bilinmiyor	Bilinmiyor

Türkiye’de yıllar itibari ile kiraz ihracatına bakıldığında, dalgalanmalar meydana geldiği gözlenmektedir. 1995-1998 yılları arasında ihracat miktarında düzenli bir artış gözlenirken 1998 ve 2000 yıllarında üretim ihracatı 24.553 ton, değer ise 48.702 dolar olarak gerçekleşmiştir. İthalat, sadece bazı yıllarda ve sembolik miktarlarda yapılmıştır. Kiraz ithalatı, 1994 yılında hiç gerçekleşmezken 1995 yılında 115 ton, 1996 yılında ise 3 ton olarak gerçekleşmiştir. 1996 yılında en fazla ihracat 102 ton ile Bulgaristan’dan yapılmıştır. 2000-2001 yıllarında ithalat gerçekleşmemiştir (Tablo 7) (Anonim, 2002).

### 1.5.3. Genel Değerlendirme

Kiraz üretiminin daha da iyileştirilmesi ve modern meyvecilik gereklerine tam uyumlu hale gelebilmesi için, fidan üretiminden ürünün pazarlanmasına kadar olan zincir içerisinde bazı tedbirlerin alınması gerekmektedir (Anonim, 2001b).

Kiraz yetiştiriciliğinde verim artışından çok kalitedeki artış daha önemlidir. Bunun için, ekolojik bölgeler göz önünde bulundurularak; Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitülerinde yapılan denemeler sonucunda seçilen ve tavsiye edilen verimli ve yüksek kaliteli çeşitlere ağırlık verilmelidir. Tozlayıcı çeşit seçimi, kiraz bahçeleri kurulurken üzerinde durulması gereken en önemli konudur. Bunun için, kiraz plantasyonlarında en iyi tozlanma-döllenmenin sağlanacağı kombinasyonlara önem verilmelidir. Ağaçları bodurlaştırarak kiraz yetiştiriciliğini daha da modernleştirmek için, yapılan araştırma ve yayım çalışmalarının daha da hızlandırılarak, her yöreye uygun bodur anaç önerilerinin yapılması gerekmektedir (Anonim, 2001b).

Mevcut olan dış talep, belirli ve standart çeşitlerden yeteri miktarda kirazın temin edilememesi nedeniyle tam olarak karşılanamamaktadır. Bunun için üretimin, standart çeşitlerden kitle ve kapama bahçeler halinde kurulması ve bunun teşviki yoluyla artırılması zorunludur. İsmine doğru, sertifikalı fidan üretiminin yaygınlaştırılması için daha etkili ve pratik önlemler alınmalıdır. Muhafaza süresi çok kısa olan kirazın pazarlanmasında tüketiciye süratle ulaşabilmesi için, ihracatta soğuk zincir ve kargo uçaklarından yararlanılması gerekmektedir. Son yıllarda kiraz bahçelerinde bilinçsiz hormon kullanımı yaygınlaşmaktadır. İnsan sağlığı ve ihracat açısından önemli olan bu konuda üreticilerin bilinçlendirilmesi gerekmektedir (Anonim, 2001b).

#### *1.5.4. Kirazın bileşimi*

1 tane Kirazın (7 gr) nem içeriği % 82'dir. Karbonhidrat oranı % 91, yağ oranı %3, protein oranı ise %6'dır. Sağlık açısından değerlendirilecek olursa kiraz düşük doymuş yağ içeriğine, düşük kolesterole ve düşük sodyum değerlerine sahip olması bakımından iyi bir besindir. Ayrıca diyet lifi ve vitamin C bakımından iyi bir kaynak olarak görülmektedir. Karbonhidrat bakımından zengin olması ise kan şekerini yükseltmesi bakımından zararlıdır. Kirazın besinsel hedef haritasına bakılacak olursa doyurucu ve



besleyici olduğu görülmektedir. Kirazın enerji, karbonhidrat, protein ve aminoasit ,yağ ve yağ asitleri ayrıca vitamin, mineral, sterol ve su içeriği tabloda gösterilmiştir (Tablo 8 -9-10) (Anonim, 2007).

Tablo 8. Kirazın enerji değeri (Anonim, 2007).

Kalori Değeri	Miktarı
Karbonhidratlardan kaynaklanan kalori	3.9 (16.3 kJ)
Yağlardan kaynaklanan kalori	0.1 (0.4 kJ)
Proteinlerden kaynaklanan kalori	0.2 (0.8 kJ)

Tablo 9. Kirazın vitamin içeriği (Anonim, 2007).

Vitamin eşidi	Miktarı
Vitamin A	4.3 IU
Retinol Eşdeğeri	0.2 mcg
Beta Karoten	2.6 mcg
Lutein+Zeaxanthin	5.7 mcg
Vitamin C	0.5 mg
Vitamin K	0.1 mcg
Folat	0.3 mcg
Gıda Folat	0.3 mcg
Folik Asit	0.0 mcg
Besinsel Folat	0.3 mcg
Benzerleri	

Tablo 10. Kirazın mineral, sterol ve su içeriği (Anonim, 2007).

Mineral Madde	Miktarı
Kalsiyum	0.9 mg
Demir	0.0 mg
Magnezyum	0.7 mg
Fosfor	1.4 mg
Potasyum	15.0 mg
Flor	0.1 mg
Fitosteroller	0.8 mg
Su	5.6 g

## 1.6.Kirazda Kalite Kriterleri

### 1.6.1. Renk

Kirazlarda renk en önemli kalite kriterlerinden birisi olarak görülmektedir. Hasat zamanı yaklaştıkça kirazdaki renk yeşilden sarıya dönmekte, daha sonra ise kırmızı en sonunda ise koyu kırmızı renk oluşmaktadır. Yeşil rengi oluşturan klorofil fotosentez sırasında gereklidir ve şeker dengesinin sağlanmasında önemli rol oynamaktadır. Klorofil molekülleri sitoplazmada plastisidlerin içinde yer almaktadır. Plastisidler hasat zamanı yaklaşmaya başladıkça parçalanmakta ve klorofil de böylece zarar görmektedir. Sarı pigmentlerin nedeni olarak ise karatenoidler görülmektedir. Kırmızı pigmentlerden olan antosiyanin ise meyve olgunlaşmaya başladıkça etkisini göstermektedir. Yetiştirme koşulları sırasında uygulanan gillerelik asit antosiyanin gelişimini engellemekte ve bu da kırmızı rengin oluşumunu engellemektedir (Kupferman, 1986).

Kirazda parlaklık önemli bir kriterdir ve kiraz yüzeyinin ışığı yansıtmasıyla açıklanır. Taze ürünlerin yüzeyi parlaktır ve bu parlaklık su kaybıyla azalmaktadır (Mitcham ve diğ., 1996).

Gıdalarda rengin ölçülmesinde bazı uluslar arası renk sistemleri kullanılmaktadır ve kirazlarda renk ölçümü aletsel olarak minolta cihazları ile yapılabilmektedir. Cihaz, rengin çeşitli parametrelerini ölçmekle beraber genellikle kirazlarda parlaklık L\*, a\* ve hue değerleri kullanılmaktadır. Üç terim de olgunlaşmayla ilgilidir. Renk gıdanın tekstürüyle yakından ilgilidir ve rengin gelişme ölçüsüyle beraber tekstürel yapıda da gelişme meydana gelmektedir (Mitcham ve diğ., 1997; Kupferman, 1986).

### *1.6.2. Meyve Ağırlık Kaybı*

Kirazların en dışında deri tabakası bulunmaktadır. Bu tabaka gaz bariyerini sağlamaktadır. Bu deri kutikula, epidermis ve hipodermisten oluşmaktadır. Fakat bu yapılar güçsüzdür ve su kaybına kolaylıkla izin verebilmektedir. Deride epidermis tabakası kutikula ile çevrilmiştir ve bu da su kaybını azaltmaktadır (Kupferman, 1986).

Kirazlarda meyve ağırlığı kaybettiği su buharıyla ilgilidir. Ve bunun sonucunda da kirazda sertlik azalır. Kirazlardaki kutikula tabakası güçsüz olduğundan su kaybını engellemek zor olmaktadır (Mitcham ve diğ., 1997).

Kirazı çevreleyen havadaki buhar basıncı ile kirazdaki buhar basıncı arasındaki farkın büyümesi su kaybının daha fazla artmasına neden olmaktadır. Su kaybını etkileyen iki etmen nem ve sıcaklıktır. Soğuk ürünlerde su kaybı daha azdır (Kupferman, 1986).

### *1.6.3. Tekstür*

Kirazlarda tekstürel yapı tam olarak anlaşılacakla beraber hücre duvarının yapısı ve kalınlığı tekstürde önemli bir faktördür. Sert hücre duvarı, büyük oranda vakuol içermekte, ayrıca hücrede birçok organik bileşen bulunmaktadır. Vakuollerin içinde şekerler, antosiyaninler ve asitler bulunur. Sitoplazma vakuölü çevrelemekte ve sitoplazmadaki plastidler klorofil veya karotenoid şeklinde yer almaktadır. Ayrıca mitokondri de solunumdan sorumludur (Mitcham ve diğ., 1997).

Stoplazma yaşayan bir zarla çevrilidir ve bu zar spesifik mineral, organik bileşenler ve gazın hücre içi ve dışına çıkmasını sağlar. Hücrenin içinde, her bir yapı membran içinde bulunur ve turgor basıncı kirazda tekstürün anlaşılmasında önemlidir.

Turgor; hücrenin osmosla su alarak şişmesi sonucunda hücre duvarı ve zarına yapılan basınçtır. Turgor basıncının düşmesi ise hücrenin sertliğinin düşmesi ve hücre içeriğinin zarar görmesine neden olur (Kupferman, 1986).

Olgunlaşma kirazlarda üreticiler, araştırmacılar ve tüketiciler için önemli bir kalite kriteri olarak kabul edilmektedir. Kirazlarda tekstür renkle korelasyon halindedir fakat çözünür kuru madde ile korelasyonu azdır. Bunun yanında titrasyon asitliği ile korelasyonu pozitifdir, özgül ağırlıkla ise negatif korelasyon göstermektedir. Çözünür kuru madde içeriği özgül ağırlıkla güçlü bir etkileşim içindedir; hue rengi ise çözünür kuru madde ve özgül ağırlıkla ilgilidir (Mitcham ve diğ., 1997).

Kirazlarda tekstürel kayıp genellikle toplanma sırasında oluşmaktadır. İşletmeye geldikten sonra; sınıflandırıcılarda kirazlar tekstürel kayıplara uğramaktadır. Küçük kirazlar büyüklere oranla daha fazla zarar görmektedir. Taşıyıcılarda hız ayarlanmayınca kayıplar artmaktadır (Thompson ve diğ., 1995).

Sıcaklıkla beraber kirazlarda tekstürel kayıp meydana gelmektedir. Sıcaklık 32<sup>0</sup>C' den 0<sup>0</sup>C'ye azaldığında sertlik iki kat artmaktadır (Patent ve diğ., 1983).

#### *1.6.4. Olgunluk Kriterleri*

Araştırmacılar kirazlarda olgunlaşmayı 3 aşamada incelemişlerdir. Bunlardan birinci ve üçüncü fazlar hızlı gelişmeyi ikinci faz ise diğerlerine nazaran yavaş gelişmeyi göstermektedir. İkinci aşama çekirdek sertleşmesiyle ilgilidir. Birinci aşama hücre bölünmesiyle 3. aşama ise hücre genişlemesiyle ilgilidir (Mitcham ve diğ., 1997).

Kirazlarda en büyük boyut hücre genişlemesiyle meydana gelmektedir. Kirazların büyüklüğünün belirlenmesinde hücre bölünme periyodunun uzunluğu önemlidir. Soğuk iklimler bu periyodu uzatmaktadır ve büyük meyvelerin gelişmesine neden olmaktadır.

Sıcak iklimler ise bu aşamayı kısaltarak kirazların küçük olmasına neden olmaktadır. Sıcaklık 3. aşamada da önemli bir kriterdir (Kupferman, 1986).

Kirazların büyüklüğünde de Avrupa birliği standartlarına göre iki sınıf vardır. Bunlardan birincisi ekstra kalite olarak adlandırılan ve 20 mm çapında olan kirazlar ikincisi ise 17 mm çap ve altında olan 1 ve 2. sınıf kirazlardır (Anonim, 2004).

Kirazlarda renk ve çözünebilir kuru madde olgunluğu belirlemede kullanılan en önemli yöntemlerden birisidir. Sıcaklık ve hasat zamanı renk değişimiyle çok alakalıdır. Çözünebilir kuru madde miktarı zamanla beraber artmaktadır. Ayrıca çözünebilir kuru madde/ titrasyon asitliği oranı da olgunluk tayininde kullanılan bir parametredir. Müşteriler tarafından önemli kabul edilen değişiklikler çözünebilir kuru madde değerine bağlıdır (Crisosto ve diğ., 2003).

Meyve büyüklüğü de önemli bir olgunlaşma kriteridir (Mitcham ve diğ., 1997). Müşteriler büyük boyuttaki kirazların daha olgun olduğunu düşünmektedirler (Mitcham ve diğ., 1996).

A.B.D'de olgunlaşma ve gerekli aroma maddelerinin oluşması için kirazların renginin kırmızı-koyu kırmızı arasında olması, ayrıca %14-16 arasında briks içeriğine sahip olması gereklidir. (Kader, 1999).

## BÖLÜM 2

### MATERYAL VE METOT

#### 2.1. Materyal

##### *2.1.1. Kiraz*

Bu çalışmada, 25 kg kiraz (0900 Ziraat) kullanılmış olup, analizler 2 tekerrürlü yapılmıştır. Kirazlar ALARA TARIM URUNLERI SAN. VE TIC.A.S., Bursa, Ağustos 2006' da temin edilmiş olup, kirazlar yıkandıktan sonra içlerindeki bereli, çürük ve bozulmuş olanlar ayrılmıştır. Daha sonra kirazlar 4 gruba ayrılmış; kitosan, şellak ve PAS ile kaplanmış, bir grupta kontrol (kaplanmamış) olarak seçilmiştir. Kirazlar en sonunda ise Sanyo MIR 152 inkübatörde (Japan) (5-20-30 °C) de muhafaza edilmiştir.

##### *2.1.2. Kitosan*

Deasetilasyon derecesi %89,9 olan, yengeç ve karides kabuklularından üretilmiş, tatsız ve kokusuz nitelikli kitosan (France Chitine Chemin de Porte Claire-84100 Orange FA) kullanılmıştır.

##### *2.1.3. PAS*

%95 protein özelliğinde Davisco Foods International, Inc. Eden Prairie, MN den alınan PAS kullanılmıştır.

##### *2.1.4. Şellak*

Dewax özelliğindeki şellak Mantrose-Haeuser Co Inc. (Renshel Exports Pvt. Limited , West Bengal, India) temin edilmiştir.

## 2.2. Metot

### 2.2.1. Kaplama Materyalinin Hazırlanması

Kitosan çözeltisi Caner ve diğ. (1998)'e göre hazırlanmış ve 3 g kitosan (%3 w/w) (France ChitineChemin de Porte Claire- 84100 Orange FA) 100 ml su içinde manyetik karıştırıcı yardımıyla çözündürülmüş daha sonra asetik asit, % 1 oranında eklenmiştir. Esnekliği sağlamak için ise gliserol; 0.25 ml gliserol /g kitosan olarak eklenmiştir. Çözelti daha sonra düşük ateşte 60 dk karıştırılmıştır.

PAS (Davisco Foods International, Inc. Eden Prairie, MN) çözeltisi Lerdthanangkul ve Kroctha (1996) ve Caner (2005, b)'ye göre %12.5 w/w protein oranında 100 ml su içinde hazırlanmıştır. Gliserol yine plastikleştirici olarak manyetik karıştırıcı altında 80 °C de 30 dk olarak hazırlanan çözeltiye 2:1 w/w plastikleştirici: PAS oranında eklenmiştir.

Şellak (Renshel Exports Pvt. Limited , West Bengal, India) çözeltisi ise Caner, (2005,a)'e göre hazırlanmıştır. Şellak : etil alkol oranı (12.5:87.5 v/v) olarak seçilmiştir.

### 2.2.2. Kirazların Kaplanması

Kirazlar yıkandıktan ve ayıklandıktan sonra kuruması beklenilmiş, daha sonra kaplama çözeltisinde 1 dk boyunca bekletilmiş daha sonra çıkarılmış ve hava yoluyla kurulması sağlanmıştır. Bu daldırmayla kaplama aşaması iki kere yapılmış ve kirazlar 1 gün kurutularak kaplama çözeltisinin iyice yüzeye yapışması sağlanmıştır.

Kaplanmış kirazlar açık olan kaplara 4 grup olarak yerleştirilmiş (şellak, kitosan, PAS ve kontrol) daha sonra ise inkübatörlere konularak (5<sup>0</sup>C, 20<sup>0</sup>C- ve 30<sup>0</sup>C) lerde depolanmıştır.

### *2.2.3. Yapılan Analizler*

Ağırlık kaybı, pH, briks, titrasyon asitliği, duyusal test ve tekstür analizleri 20 °C’de depolanan kirazlarda, renk, askorbik asit ve antosiyanin analizleri ise 5 °C, 20 °C ve 30 °C’de yapılmıştır.

#### *2.2.3.1. Ağırlık Kaybı Analizleri*

Her gruptan 10’ar adet kiraz, ağırlık kaybı analizleri için seçilmiştir. Depolama süresince oda sıcaklığında saklanan kirazların, 0,001 gram duyarlılıktaki hassas terazide (Sartorius), 0, 1, 2, 4, 6, 9 günlerde yapılmıştır.

#### *2.2.3.2. pH Analizi*

pH analizi kirazlarda, 4 adet kiraz tülbentle sıkılarak; suları beherlere aktarılmış ve PP 50 Sartorius (Sartorius PP-50, Goettingen, Almanya) pH metresi beherlerin içine daldırılarak yapılmıştır.

#### *2.2.3.3. Titrasyon Asitliği Analizi*

Dört kiraz tülbentte sıkılmış ve elde edilen kiraz suyundan 10 ml alınarak 250 ml’ye saf suyla tamamlanmış, daha sonra bundan 50 ml alınarak behere aktarılmış ve potansiyometrik olarak 0,1 N sodyum hidroksitle pH 8.1 e kadar titrasyon yapılmıştır. Sonuçlar malik asit cinsinden verilmiştir.

#### *2.2.3.4. Suda Çözünür Kuru Madde Analizleri*

Dört adet kiraz tülbentte sıkılmış ve elde edilen kiraz suyu 2WAJ refraktometresinde (Shanghai, Optical Instrument Company, Hong Kong) brix cinsinden ifade edilmiştir.



#### *2.2.3.5. Mineral Madde Analizleri*

Kirazda mineral madde analizleri her gruba ait belirlenen kirazlardan 4 tanesi blenderdan geçirilmiş ve pulptan 4 g örnek alınarak porselen tüpler içine yerleştirilip, üzerine 4ml HNO<sub>3</sub> eklenip, mikrodalga fırınında (Berghof Speed Wave MWS-2, Eningen-GERMANY) yakma işlemi 3 basamakta gerçekleştirilmiştir: 1) 2dk/100<sup>0</sup>C, 2) 5dk/170<sup>0</sup>C, 3) 1dk/100<sup>0</sup>C. Yakma işlemi sonrası, elde edilen örneklerle 50 ml destile su eklenmiştir. Filtrasyon işleminden sonra oluşan çözeltiden 1ml alınıp, 0,9 ml destile su eklenerek mineral analizi (Ca, Cu, Fe, Mg, Mn ve Zn) için ICP-AES (Varian Liberty Series, Thermo Jarrel Ash, IRIS Advantage Franklin, MA, USA) ile ölçülmüştür. Mineral madde analizleri Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Merkez Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir.

#### *2.2.3.6. Renk Analizleri*

Kirazda renk analizleri Minolta Renk Ölçüm cihazı ile (Minolta Chroma Meter, Model CR-400, Minolta. Co. Ltd., Japan) gerçekleştirilmiştir. Analizlerde kirazın ezik ve zedelenmemiş renk tarafı seçilmiş ve her gruptan 10 adet kiraz üzerinde gerçekleştirilmiştir. Minolta Kalorimetresine göre; L\*, a\*, b\* değerleri L\*; parlaklık, a\*; yeşilden kırmızıya, b\*; maviden sarıya değerleri vermektedir (Bhale ve diğ., 2003).

#### *2.2.3.7. Tüketici Testleri*

Tüketicilere kirazın görünüş, renk, koku, tekstür, tat-lezzet ve genel kabul edilebilirlik değerleri sorulmuş ve üzerinde 1'den 10'a kadar değer olan hedonik skalalar seçilerek yapılmıştır. Panalistler Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü akademik personelinden, daha önce çeşitli ürünlerde gerçekleştirilen duyu analizi panellerine katılmış kişilerden seçilmiştir.

#### *2.2.3.8. Meyve Eti Direnci Analizleri*

Tekstür analizinde her gruptan 10 adet kiraz seçilmiştir. Daha sonra 3 mm iğne prop kullanılarak 10 mm/s hızda kirazlara batırılmış ve kiraza değdikten sonra 7 mm içeri girmesi için gereken kuvvet N cinsinden Universal TA-XT2 plus Texture Analyzer (Stable Microsystems, Godalming, UK) cihazında ölçülmüştür. Bir kirazın 4 tarafından ölçüm yapılmıştır.

#### *2.2.3.9. Askorbik Asit Analizleri*

Askorbik asit analizleri spektrofotometrik metotla (Burdurlu ve diğ., 2006)'ya göre yapılmış ve Shimadzu (Japonya) Spektrofotometresi kullanılarak 500 nm'de ksilene karşı okuma yapılarak askorbik asit sonuçları bulunmuştur.

#### *2.2.3.10. Antosiyanin Analizleri*

Toplam antosiyanin içeriği pH diferansiyel absorbans farklılık metoduyla (Pantelidis ve diğ., 2007)'ye göre yapılmıştır. Absorbans değerleri pH 1.0 ve pH 4.5 de 510 ve 700 nm'de Shimadzu (Japonya) Spektrofotometresinde okuma yapılarak sağlanmıştır. Molar katsayısı 29,600 olarak (siyanidin 3 glikozit ) seçilmiştir.

#### *2.2.3.11. İstatistiksel Analizler*

Bu çalışmada kaplamanın ve zamanın kiraz üzerine etkisi istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. 2 tekerrürlü olarak LSM programıyla Genear Linear Model sistemi kullanılarak SAS v 9.1.3 kullanılarak yapılmıştır. P değerleri 0.05 veya düşük olduğunda istatistiksel olarak önemli olduğu kabul edilmiştir.

## BÖLÜM 3

### BULGULAR VE TARTIŞMA

#### *3.1. Ağırlık Kaybı Analizi*

Kirazlarda meyve ağırlığı kaybettiği su buharıyla ilgilidir. Ve bunun sonucunda da kirazlarda sertlik azalır. Kirazlardaki kutikula tabakası güçsüz olduğundan su kaybını engellemek zor olmaktadır (Mitcham ve diğ., 1997).

Kirazı çevreleyen havadaki buhar basıncı ile kirazdaki buhar basıncı arasındaki farkın büyümesi su kaybının daha fazla artmasına neden olmaktadır. Su kaybını etkileyen iki etmen nem ve sıcaklıktır. Soğuk ürünlerde su kaybı daha azdır (Kupferman, 1986).

Çalışmamızda tüm kaplama uygulamalarının ağırlık kaybını azaltmada etkili olduğu bulunmuştur. Kaplanmamış (kontrol) grubu kirazlarda depolama zamanının artmasıyla birlikte 1.günde ağırlık kaybı % 25,261 seviyesinden 9. günde % 48,580 düzeyine çıkmıştır. Şellakla kaplanan kirazlarda ise 4. gün sonuna kadar ağırlık kaybı önemli düzeyde olmamakla beraber değişmiş (%12,779) ve en iyi su bariyeri özelliği gösterdiği bulunmuştur. 9.gün sonunda şellakla kaplanan kirazlarda ağırlık kaybı % 25,5613 iken kitosan, PAS ve kontrol de ise sırasıyla % 37,021, 42,6121 ve 48,5806 değerlerine ulaşmıştır. 9 gün sonunda PAS ve kitosan arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı görülmüştür (Tablo 11).

Şellak kaplama su buharı transferini önlemede en iyi uygulama olarak bulunmuştur. PAS uygulaması ise diğer uygulamalar arasında en yüksek su kaybı oranını göstermiştir. Sıralama olarak ağırlık kaybını önlemede en iyi uygulama, şellak, kitosan , en sonuncu olarak ise PAS uygulamasıdır. Kaplamaların bu sıralamadaki değişimini sağlayan ise kimyasal yapılarındaki farklılıklardan ileri gelmektedir (Romero ve diğ., 2006; Alonso vd.; 2004, Drake ve diğ., 1988).

Kaplama materyallerinin farklı yapıları, bariyer özelliklerinin farklı olmasına yol açmaktadır. Bu gaz bariyer özellikleri ağırlık kaybına yansımaktadır. Kirazın etrafını saran bu materyaller kütle transferini yavaşlatmakta ve su kaybının kaplanmamış (kontrol) grubuna kıyasla çok daha az olmasına neden olmaktadır.

Kirazlarda meydana gelen su kaybının nedeni sıcaklık ve nemden kaynaklanmaktadır. Su buharı geçirgenliği sıcaklığın artması ve nemin azalmasıyla artmaktadır. Diğer ürünlere kıyasla kirazların derilerinin difüzyon direnci azdır (Patterson, 1987).

Ayrıca kayıpların bir bölümü ise membran geçirgenliğinin zarar görmesinden de meydana gelmektedir. Bunun nedeni ise polifenol oksidaz enziminin aktivitesinin artmasından kaynaklanmaktadır (Vamos, 1981).

Kaplamalar ağırlık kaybını azaltmakta çünkü solunum oranını düşürmektedir. Solunumun etkisinin sebebi ise karbondioksit molekülü halinde bulunan karbon atomlarının meyveden ayrılmasıdır (Certel ve diğ., 2004). Kaplamaların bu özellikleri onların higroskopik özelliklerine dayanmaktadır, çünkü çevre ve meyve arasında su bariyeri özelliği göstermektedirler (Romero ve diğ., 2006).

Tablo 11. Farklı kaplamaların kirazlarda depolama sırasında ağırlık kaybı (%) üzerine etkileri

Kaplama Materyali	Depolama süresi ve ağırlık kaybı değerleri				
	1.gün	2.gün	4.gün	6.gün	9.gün
Kontrol	6,660 <sup>A,a</sup>	12,527 <sup>B,a</sup>	23,529 <sup>C,a</sup>	35,372 <sup>D,a</sup>	48,580 <sup>E,a</sup>
Kitosan	3,884 <sup>A,a</sup>	7,619 <sup>A,b,c</sup>	17,866 <sup>B,b</sup>	24,409 <sup>C,b</sup>	37,002 <sup>D,b</sup>
PAS	5,666 <sup>A,a</sup>	11,615 <sup>B,c,a</sup>	21,167 <sup>C,a,b</sup>	29,513 <sup>D,b</sup>	42,612 <sup>E,b</sup>
Şellak	3,709 <sup>A,a</sup>	6,734 <sup>A,b</sup>	12,779 <sup>B,c</sup>	18,828 <sup>C,c</sup>	25,561 <sup>D,c</sup>

Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilenler istatistiksel olarak farklıdır ( $p < 0,05$ )

Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilenler istatistiksel olarak farklıdır ( $p < 0,05$ )

### 3.2. pH Analizi

Depolamanın kirazın pH değeri üzerindeki etkisi artışla beraber olmaktadır. Kaplanmamış kirazlardaki pH değeri diğerlerine oranla istatistiksel olarak önemlidir. Genel olarak kaplanmış kirazlarında 6 gün sonuna kadar ufak çapta değişimler olmaktadır. (4,1-4,28). Şellakla kaplanmış kirazların pH değeri çok fazla değişmemektedir (0. gün 4,09- 11.gün 4,149) kaplamanın etkileri tablo 12’de açıkça gösterilmiştir. Kaplanmış kirazların pH değerleri kaplanmamışa göre daha düşük seviyededir. Kontrol grubunda pH artışı önemli düzeydedir. 4 gün sonunda kaplanmamış kirazlarda pH değeri açıkça artmıştır. 2 gün sonrasında ise kontrol grubunun pH değeri 4,15 e yükselmiştir, oysaki şellakla kaplanan kirazlarda pH değeri 11 gün sonunda bu değere çıkmıştır (Tablo 12). pH değerindeki artış organik asitlerin solunum sırasında enzimatik reaksiyonlarda substrat olarak kullanılmasından, bunun sonucunda asitliğin azalmasından kaynaklanmaktadır (Certel ve diğ., 2004).

Tablo 12. Farklı kaplamaların kirazlarda depolama sırasında pH üzerine etkileri

Kaplama Materyali	Depolama süresi ve pH değerleri						
	0.gün	1.gün	2.gün	4.gün	6.gün	9.gün	11.gün
Kontrol	4,091 <sup>A,a</sup>	4,127 <sup>A,B</sup> ,a	4,150 <sup>B,b</sup>	4,238 <sup>C,b</sup>	4,286 <sup>D,E,b</sup>	4,324 <sup>E,c</sup>	4,385 <sup>F,c</sup>
Kitosan	4,091 <sup>A,a</sup>	4,097 <sup>A,a</sup>	4,105 <sup>A,a</sup>	4,115 <sup>A,C,a</sup>	4,124 <sup>A,D,a</sup>	4,152 <sup>B,C,D</sup> a,b	4,164 <sup>B,D,a,b</sup>
PAS	4,091 <sup>A,a</sup>	4,120 <sup>A,B</sup> ,a,b	4,119 <sup>A,B,a</sup>	4,128 <sup>A,B,a</sup>	4,146 <sup>B,a</sup>	4,191 <sup>C,b</sup>	4,229 <sup>D,b</sup>
Şellak	4,091 <sup>A,a</sup>	4,089 <sup>A,a</sup>	4,090 <sup>A,a</sup>	4,097 <sup>A,a</sup>	4,108 <sup>A,a</sup>	4,128 <sup>A,B,a</sup>	4,149 <sup>B,a</sup>

Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilenler istatistiksel olarak farklıdır (p<0,05)

Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilenler istatistiksel olarak farklıdır (p<0,05)

### 3.3. Titrasyon Asitliği (TA)

Tüm gruplarda titrasyon asitliği zamanla beraber azalmıştır. Kaplanmış kirazlarda titrasyon asitliği kaplanmamışlara göre her zaman daha yüksektir. Kaplamanın etkisi titrasyon asitliği değerlerinde daha açık görülmektedir. Şellakla kaplanan kirazların titrasyon asitliği değeri (5,663) PAS ile kaplananların (5,4003) kontrolün (5,125) ve kitosan ile kaplananların titrasyon asitliği değeri ise (5,5433) dür. Kitosan ve PAS uygulamaları arasındaki 11 gün sonunda istatistiksel farklılık yoktur (Tablo 13). Çünkü kaplamalar solunumu azaltmakta, kütle transferini engellemektedir (Certel ve diğ., 2004).

Elde edilen sonuçlar Certel ve diğ., 2004; Romero ve diğ., 2006 ve Yaman ve Bayındırlı , 2002'yle benzer sonuç göstermiştir.

Tablo 13. Farklı kaplamaların kirazlarda depolama sırasında TA (mg/ml) üzerine etkileri

Kaplama Materyali	Depolama süresi ve TA değerleri						
	0.gün	1.gün	2.gün	4.gün	6.gün	9.gün	11.gün
Kontrol	6,206 <sup>A,a</sup>	5,933 <sup>B,a</sup>	5,383 <sup>C,b</sup>	5,588 <sup>D,b</sup>	5,436 <sup>E,b</sup>	5,258 <sup>F,b</sup>	5,125 <sup>G,b</sup>
Kitosan	6,206 <sup>A,a</sup>	6,056 <sup>B,a,b</sup>	6,003 <sup>B,C,a,c</sup>	5,903 <sup>C,D,a,c</sup>	5,820 <sup>D,E,a,c</sup>	5,696 <sup>E,a,c</sup>	5,543 <sup>F,a,c</sup>
PAS	6,206 <sup>A,a</sup>	6,019 <sup>B,C,a</sup>	5,930 <sup>B,C,c</sup>	5,834 <sup>C,D,c</sup>	5,738 <sup>D,c</sup>	5,588 <sup>E,c</sup>	5,400 <sup>F,d</sup>
Şellak	6,206 <sup>A,a</sup>	6,145 <sup>A,b</sup>	6,100 <sup>A,B,a</sup>	6,018 <sup>B,C,a</sup>	5,933 <sup>C,a</sup>	5,808 <sup>D,a</sup>	5,663 <sup>E,c</sup>

Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilenler istatistiksel olarak farklıdır ( $p<0,05$ )  
Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilenler istatistiksel olarak farklıdır ( $p<0,05$ )

### 3.4. Suda Çözünür Kuru Madde

Suda çözünür kuru madde oranı (Briks) depolama boyunca artış göstermektedir. Bunun nedeni olarak şeker konsantrasyonunun yükselmesidir. Bu da su kaybının artmasıyla beraber olmaktadır. Kontrol en yüksek değere ulaşırken (21,291) şellak (17,250) kitosan (17,791) ve PAS (18,152) değerine 11. gün sonunda ulaşmıştır. Suda çözünür kuru madde oranında istatistiksel olarak kaplanmış ve kaplanmamış kirazlarda farklılık vardır. Şellakla kaplanmış kirazlarda briks değeri kontrol ve PAS' ya göre istatistiksel olarak önemli, kitosana göre önemsizdir (Tablo 14). İlk gün bris değeri 15,208 iken son gün 17,250-21,291 değerine ulaşmıştır. Kaplama kirazlarda brixin az miktarda artmasını sağlamıştır.

Briks değerinin artmasındaki diğer sebep ise olgunlaşmayla beraber şeker konsantrasyonunun artmasıdır. Kaplamalar nem bariyeri sağlayarak su kaybını engellemiş ve böylece briks değerlerindeki önemli artışın önüne geçmiştir (Certel ve diğ., 2004).

Tablo 14. Farklı kaplamaların kirazlarda depolama sırasında briks üzerine etkileri

Kaplama Materyali	Depolama süresi ve briks değerleri						
	0.gün	1.gün	2.gün	4.gün	6.gün	9.gün	11.gün
Kontrol	15,208 A,a	16,208 <sup>B</sup> a	17,083 <sup>C,b</sup>	18,50 <sup>D,b</sup>	19,458 <sup>E,F,b</sup>	20,041 <sup>F,b</sup>	21,291 <sup>G</sup> b
Kitosan	15,208 A,a	15,708 <sup>A</sup> B,a,b	15,916 <sup>B</sup> , C,a,c	16,458 <sup>C</sup> , D,E ,a,c	16,75 <sup>D,E</sup> ,a,c	17,041 <sup>E</sup> ,a,c	17,791 <sup>F</sup> a,c
PAS	15,208 A,a	15,902 <sup>A</sup> a	16,291 <sup>A,B</sup> ,a	16,763 <sup>B,C</sup> ,a	17,097 <sup>C,D</sup> ,a	17,513 <sup>D</sup> ,a	18,152 <sup>E</sup> a
Şellak	15,208 A,a	15,25 <sup>B,C</sup> ,b	15,541 <sup>C,D</sup> ,c	15,916 <sup>D,E</sup> ,c	16,250 <sup>E,F</sup> ,c	16,583 <sup>F</sup> ,c	17,250 <sup>G</sup> c

Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilenler istatistiksel olarak farklıdır (p<0,05)  
Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilenler istatistiksel olarak farklıdır (p<0,05)

### 3.5. *Tekstür*

Depolama sırasında meydana gelen tekstürel değişimlerin sebebi enzimatik reaksiyonlar, nem miktarındaki değişimler, gıda polimerlerindeki çapraz bağlardan meydana gelmektedir. Depolama süresinde dokularda yumuşama meydana gelmektedir. Bunun nedeni ise orta lamelde ve ana hücre duvarında enzimatik parçalanma ve pektik maddelerinin çözünürlüğünün artması olarak gösterilebilmektedir (Merizalde, 2004).

Şellak ile kaplama kirazlarda sertliğin devamını sağlamıştır. Kontrolde ise 7,5575 N den 2,1383 N a düşmüştür. En yüksek sertlik depolama sonunda şellak kaplama ile sağlanmıştır. Depolama sonunda sertlik değeri şellak ile kaplanan kirazlarda 3,7348 N iken kontrol grubunda ise 2,8014 N değerindedir.



Çalışma sonunda şellakla kaplanan kirazların sertlik değerleri kitosana kaplanana göre istatistiksel olarak farklılık göstermemekle birlikte (Tablo 15) PAS ile kaplanana göre farklıdır.

Şellak kaplama kitosana göre iyi PAS' ya göre ise çok iyidir. Kaplanmamış kirazlarda ise keskin bir düşüş meydana gelmiştir. Bunun sebebi ise olarak polygalaktroz, galaktosidaz ve pektinmetilesteraz enzimlerinin faaliyetleri verilebilmektedir (Romero ve diğ., 2006).

Tablo 15. Farklı kaplamaların kirazlarda depolama sırasında tekstür (N) üzerine etkileri

Kaplama Materyali	Depolama süresi ve tekstür değerleri						
	0.gün	1.gün	2.gün	4.gün	6.gün	9.gün	11.gün
Kontrol	7,557 <sup>A</sup> ,a	6,710 B,b	5,460 <sup>C,b</sup>	4,514 <sup>D,b</sup>	3,787 <sup>E,b</sup>	2,801 <sup>F,b</sup>	2,138 <sup>G,b</sup>
Kitosan	7,557 <sup>A</sup> ,a	7,234 A,a	6,274 <sup>B,a</sup>	5,582 <sup>C,a</sup>	5,136 <sup>D,a</sup>	4,426 <sup>E,a,c</sup>	3,714 <sup>F,a,c</sup>
PAS	7,557 <sup>A</sup> ,a	6,209 B,c	5,699 <sup>C,b</sup>	5,154 <sup>D,d</sup>	4,722 <sup>E,c</sup>	4,114 <sup>F,c</sup>	3,447 <sup>G,c</sup>
Şellak	7,557 <sup>A</sup> ,a	7,215 A,a	6,470 <sup>B,C</sup> a	6,134 <sup>B,c</sup>	5,550 <sup>C,a</sup>	4,627 <sup>D,a</sup>	3,734 <sup>E,a</sup>

Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilenler istatistiksel olarak farklıdır (p<0,05)  
Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilenler istatistiksel olarak farklıdır (p<0,05)

### 3.6. Tüketici Testleri

Kirazlarda renk en önemli kalite kriterlerinden birisi olarak görülmektedir. Hasat zamanı yaklaştıkça kirazdaki renk yeşilden sarıya dönmekte, daha sonra ise kırmızı en sonunda ise koyu kırmızı forma dönmektedir (Kupferman, 1986).

Olgunlaşma kirazlarda üreticiler, araştırmacılar ve tüketiciler için önemli bir kalite kriteri olarak kabul edilmektedir (Mitcham ve diğ., 1997). Kirazların şekil ve büyüklükleri de önemli bir kriterdir. Müşteriler daha fazla olarak büyük boyutta kirazların daha olgun olduğunu düşünmektedirler (Mitcham ve diğ., 1996).

Bu çalışmada ise şellak hariç diğer kaplama materyaliyle kaplanan kirazlar ile kaplanmamış kirazlar arasında görsel olarak farklılık görülmemiştir. PAS en yüksek renk ve yüzey görünüşüne sahiptir. Şellak kaplamanın görsel derecesi ise diğerlerine oranla düşüktür bunun sebebi ise şellak materyalinin kahverengimsi kıvamda olması olarak kabul edilebilir. Aroma ise örneklerde farklı bulunmamıştır (Tablo 16). Tat olarak ise kitosan ve PAS ile kaplanan kirazlarda benzer sonuçlara ulaşılırken Şellak ve kontrolde ise düşük değerler verilmiştir. Tüketici genel olarak parlak kırmızı renkte ve normal sertlikte kirazları tercih etmiştir. Özet olarak ise şellak tüketicilerde düşük tercihe sahip olmaktadır bunun nedeni ise yüksek sertlik değeri ve kahverengimsi renktir. Ayrıca şellak tabakasının ağızda ayrılmasını hoş karşılamamışlar ve kirazın doğallığını azalttıklarını söylemişlerdir.

Tablo 16. Farklı kaplamaların kirazlarda tüketici beğenisi üzerine etkileri

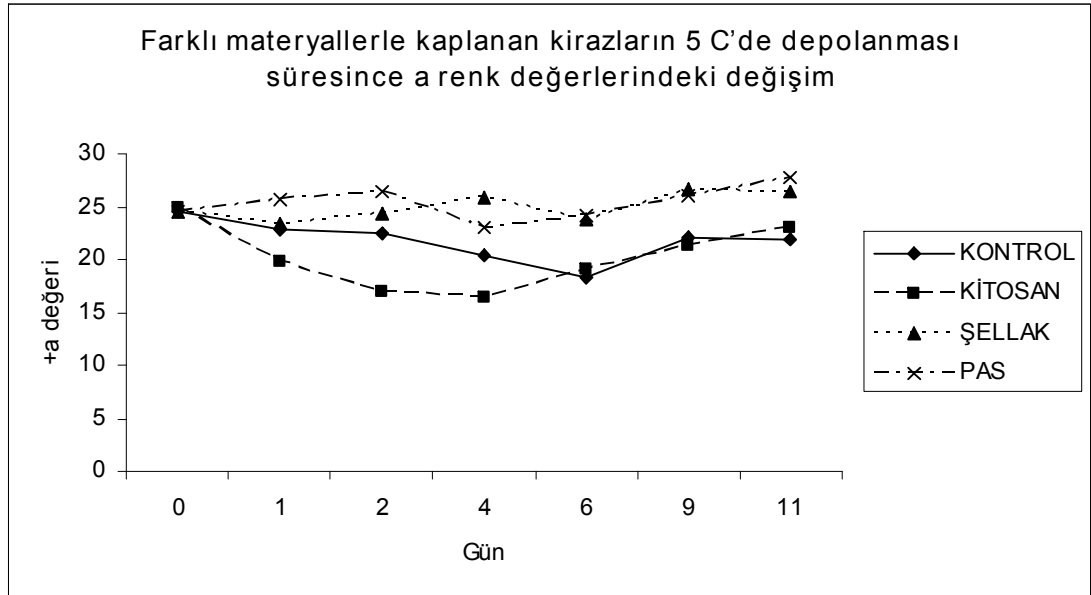
	Dış Görünüş	Renk	Aroma	Tekstür	Lezzet	Genel
Kontrol	5,363 <sup>a,b</sup>	5,272 <sup>a</sup>	5,454 <sup>a</sup>	6,090 <sup>a</sup>	6,181 <sup>a</sup>	6,091 <sup>a</sup>
Kitosan	5,818 <sup>a</sup>	6,272 <sup>a</sup>	5,090 <sup>a</sup>	5,909 <sup>a</sup>	5,454 <sup>a,b</sup>	5,777 <sup>a,b</sup>
PAS	6,181 <sup>a</sup>	6,454 <sup>a</sup>	4,454 <sup>a</sup>	5,454 <sup>a,b</sup>	4,818 <sup>a,b</sup>	5,136 <sup>a,b</sup>
Sellak	4,318 <sup>b</sup>	4,045 <sup>b</sup>	4,909 <sup>a</sup>	4,545 <sup>b</sup>	4,635 <sup>b</sup>	4,727 <sup>b</sup>

\* 10' lu hedonik skala kullanılmış, en kötü değer, 1 en iyi değer ise 10 olarak seçilmiştir.

### 3.7. Renk

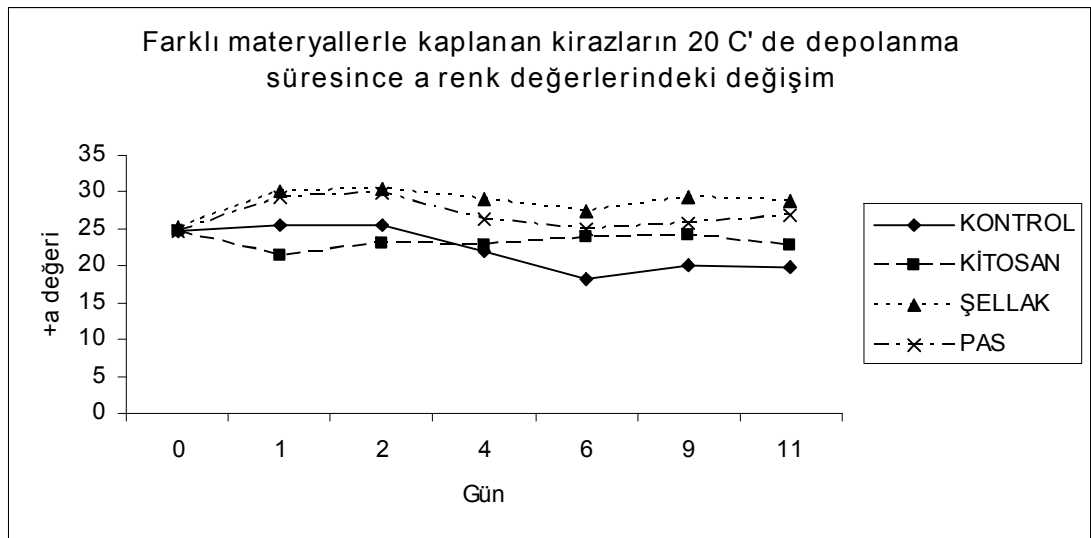
Kirazlarda renk en önemli kalite kriterlerinden birisi olarak görülmektedir. Hasat zamanı yaklaştıkça kirazdaki renk yeşilden sarıya dönmekte, daha sonra ise kırmızı en sonunda ise koyu kırmızı forma dönmektedir. Yeşil rengi oluşturan klorofil fotosentez sırasında gereklidir ve şeker dengesinin sağlanmasında önemli rol oynamaktadır. Klorofil molekülleri sitoplasmada plastisidlerin içinde yer almaktadır. Plastisidler hasat zamanı yaklaşmaya başladıkça parçalanmakta ve klorofil de böylece zarar görmektedir (Kupferman, 1986).

Bu çalışmada üç farklı sıcaklıkta (5-20-30 °C) farklı kaplama materyalleriyle kaplanan kirazlara ait renk değeri olan a\* (kırmızılık) incelenmiştir.



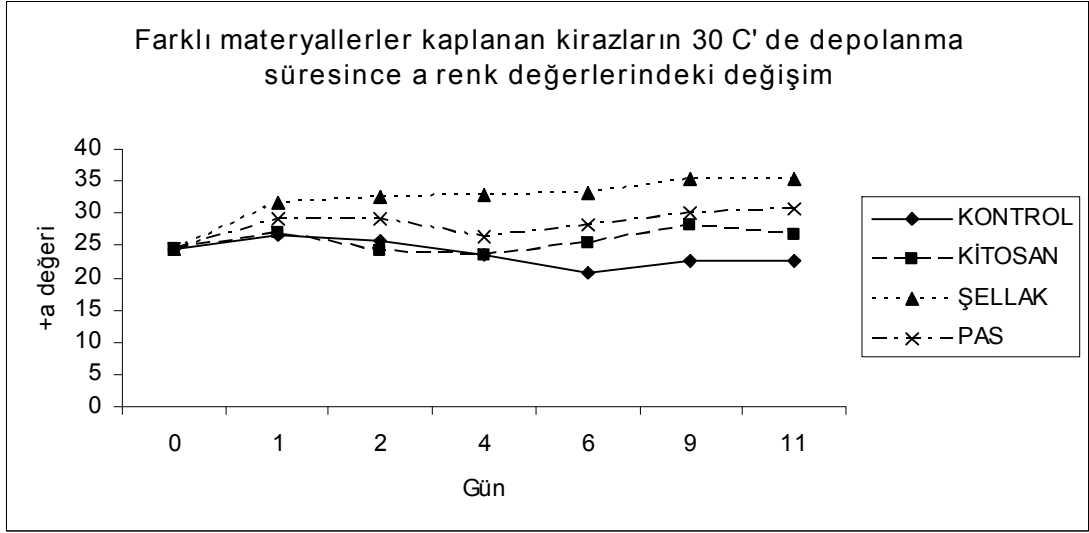
Şekil 3. Farklı materyallerle kaplanan kirazların 5 °C'de depolanması süresince a\* renk değerlerindeki değişim

Kirazlarda ilk gün 5 °C 'de ölçüm değeri 24,60 olarak belirlenmiştir. Şekil 1 den görüleceği üzere en keskin düşüş kitosanda olmaktadır, bunun sebebi olarak da kitosanın sarı rengi verilebilmektedir. Şellak renk değerinin korunmasında en etkili kaplama maddesi olarak 4. gün sonuna kadar görülebilmektedir. Depolamanın sonunda ise kontrol grubu 21,83 lük değerle en düşük a\* değerine sahip olmakta, bunun nedeni olarak ise kontrol grubunun bozulması verilebilir. PAS kaplama materyalinin parlak özelliği nedeniyle a\* değeri depolama sonunda en fazla korunma noktasına ulaşmıştır.



Şekil 4. Farklı materyallerle kaplanan kirazların 20 °C' de depolanması süresince a\* renk değerlerindeki değişim

20 °C de ise grafikten de anlaşılacağı üzere 1. gün sonunda kitosan yine sahip olduğu sarılık nedeniyle en düşük değer olan 21,50 değerine gerilemiştir. Sıcaklığın ve depolamanın etkisini göstermesiyle birlikte 6. gün sonunda kontrol grubunda renk kayıpları kendini 18,14 lük bir değerle belli etmeye başlamıştır. Depolama sonunda ise şellak ilk günkü renk değerlerinin korunmasına yardımcı olmuş, kontrol grubu ise bozulduğunda PAS ve kitosanın ardından 18,53' lük değerle sonuncu sıraya gerilemiştir.



Şekil 5. Farklı materyallerle kaplanan kirazların 30 °C'de depolanması süresince a\* renk değerlerindeki değişim

30 °C de ise sıcaklığın yükselmesiyle birlikte tüm uygulamalarda kirazlarda olgunluk artmış ve bunun sonucunda da kırmızı renk 24,60 değerinden ilk gün sonunda şellakta 31,62 değerine, kitosan da 26,86 kontrolde 26,77 ve PAS da ise 29,03 değerine yükselmiştir. Daha sonraki günlerde ise sıcaklığın yüksek olması kirazlarda bozulma faaliyetlerinin başlamasına ve bu yüzden de kirazın şellak dışındaki gruplarda kırmızı rengini yavaş yavaş yitirmesine neden olmuştur. Bu uygulamalarda 6. gün sonunda en keskin düşüş 20,8 değeriyle kontrol grubunda olmuş, kırmızı rengi en iyi koruyan uygulama olarak ise yine 6. gün sonunda 33,29 olarak şellakta görülmüştür.

### 3.8. Askorbik Asit (Vitamin C)

Yapılan çalışmada kirazlarda ki askorbik asit miktarından yola çıkılarak kinetik modelleme yapılmak istenmiş ve bu yüzden analizlerde lineer regresyon yönteminden yararlanılmıştır. Bu yöneme göre üç farklı sıcaklıkta depolanan kirazlarda (5-20-30 °C) askorbik asit miktarları belirlenmiş ve bu miktarların sıfır ve

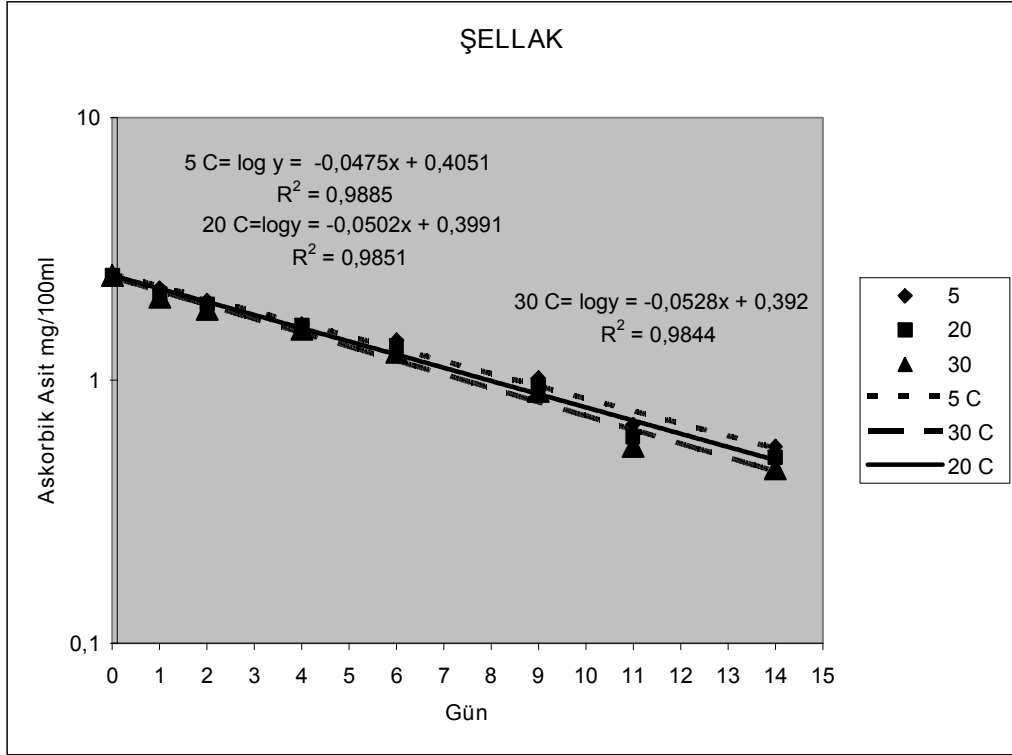
birinci derecedeki  $R^2$  değerleri karşılaştırılarak hangisi bir değerine en yakınsa o reaksiyona uygun olduğu kabul edilmiştir.

Kirazlardaki askorbik asit içeriği ilk gün 2,51 mg/100 ml olarak elde edilmiş ve buna bağlı olarak her uygulama ve sıcaklık derecesi depolama zamanına gore grafiğe yerleştirilmiştir (şekil 6, şekil 7, şekil 8, şekil 9).

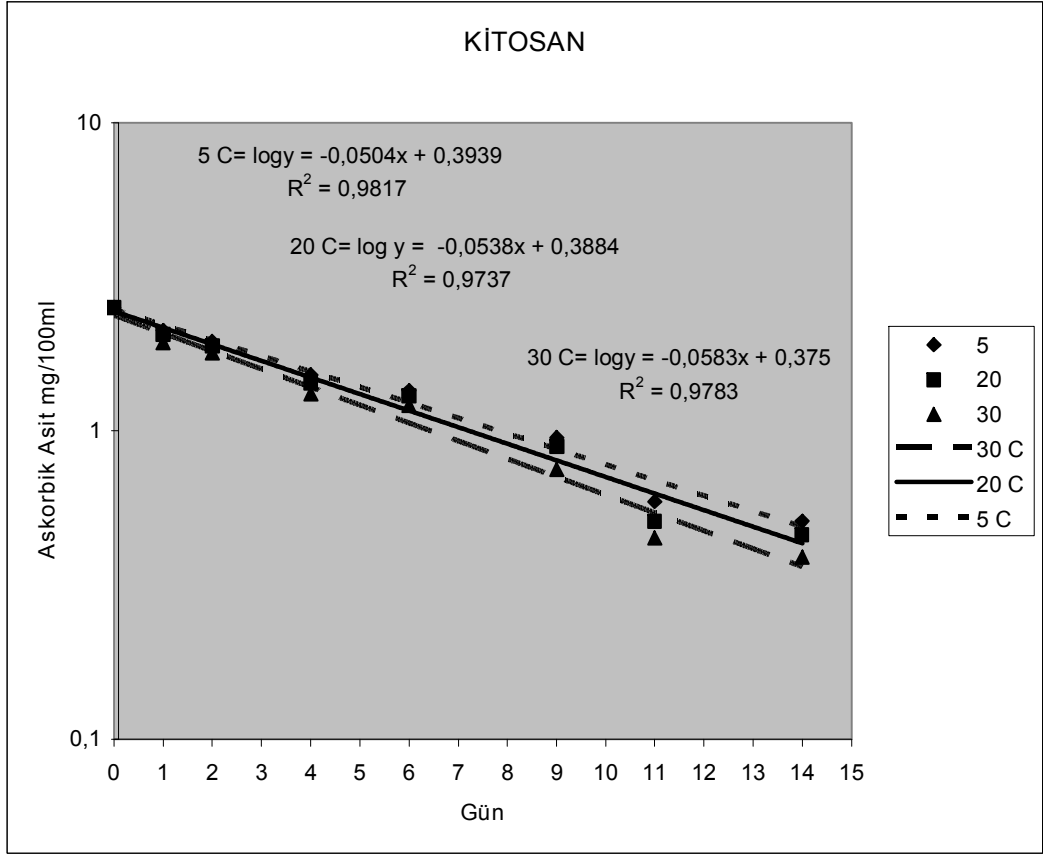
Depo sıcaklığının askorbik asit parçalanması üzerine etkisi Arrhenius Eşitliği ile araştırılmıştır (1 nolu eşitlik).

$$k_T = k_{ref} \exp \left[ -\frac{E_A}{R} \left( \frac{1}{T} - \frac{1}{T_{ref}} \right) \right], \quad (1)$$

Burada  $k_T$  askorbik asit kaybını,  $k_{ref}$  askorbik asit kayıp oranını,  $T_{ref}$  referans sıcaklığını,  $E_A$  aktivasyon enerjisini (J/ mol),  $R$  gaz sabitini (8.314 J/(mol K)) ve  $T$  ise sıcaklığı Kelvin cinsinden vermektedir.

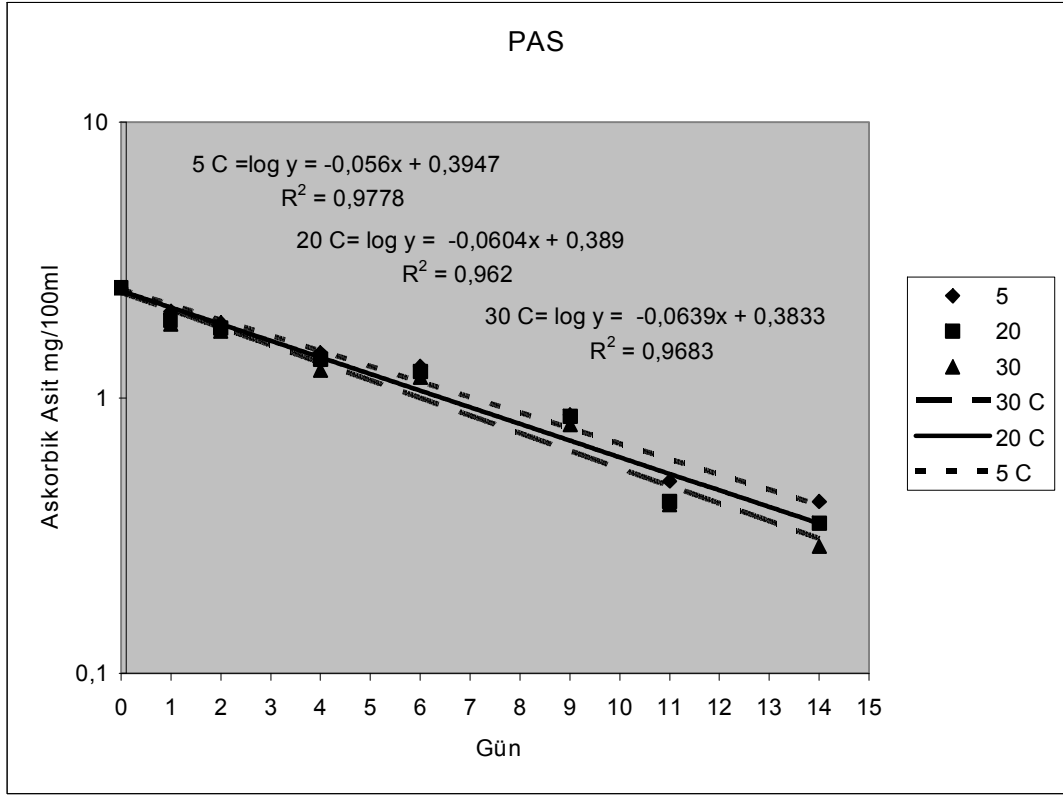


Şekil 6. Şellak ile kaplanan ve farklı sıcaklıklarda depolanan kirazlarda Askorbik Asit (mg/100ml) miktarındaki değişim

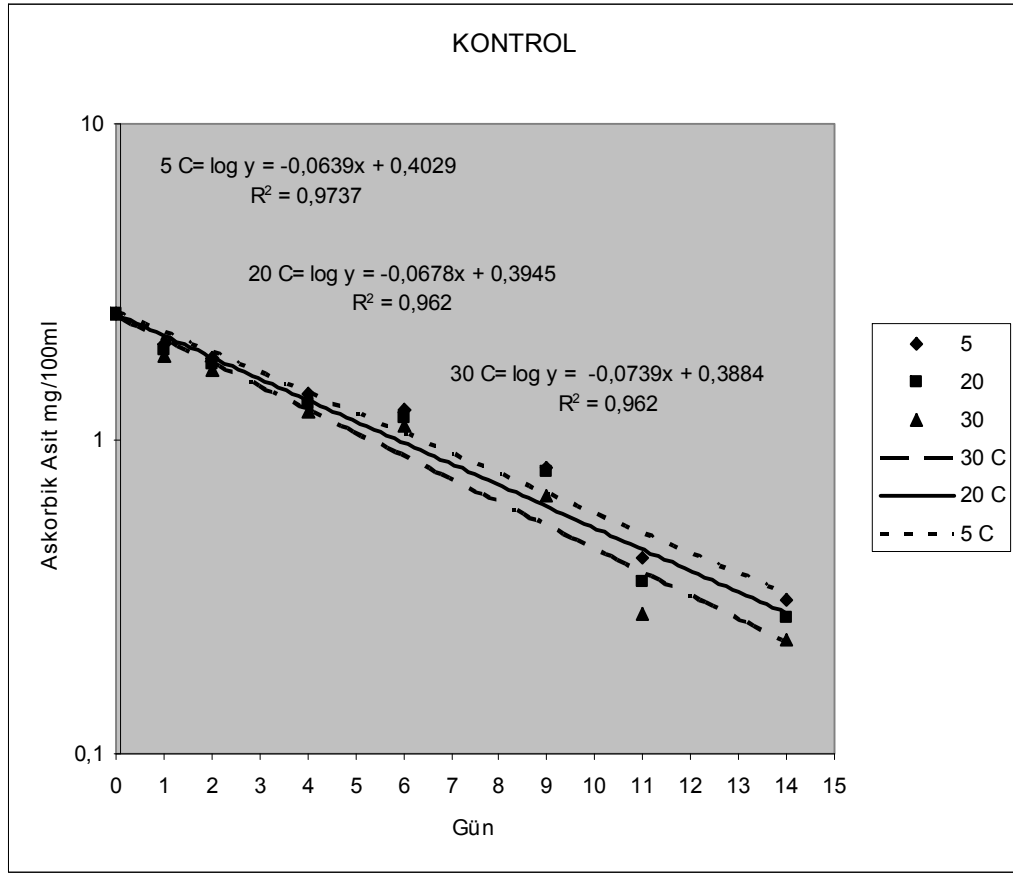


Şekil 7. Kitosan ile kaplanan ve farklı sıcaklıklarda depolanan kirazlarda Askorbik Asit (mg/100 ml) miktarındaki değişim





Şekil 8. PAS ile kaplanan ve farklı sıcaklıklarda depolanan kirazlarda Askorbik Asit (mg/100 ml) miktarındaki değişim



Şekil 9. Farklı sıcaklıklarda depolanan kontrol grubu kirazlarında Askorbik Asit (mg/100 ml) miktarındaki değişim

14 gün sonunda 5 °C de depolanan kirazlarda askorbik asit içeriği, 2,51 mg/100 ml'den şellak ile kaplanan kirazlarda 0,56 mg/100 ml, kitosan ile kaplananlarda 0,42 mg/100 ml, PAS ile kaplananlar için 0,42 mg/100 ml ve kontrol grubu için 0,31 mg/100 ml'ye düşmüştür.

20 °C de depolanan kirazlarda askorbik asit içeriği, 2,51 mg/100 ml'den şellak ile kaplanan kirazlarda 0,51 mg/100 ml, kitosan ile kaplananlarda 0,46 mg/100 ml, PAS ile kaplananlar için 0,35 mg/100 ml ve kontrol grubu için 0,27 mg/100 ml'ye düşmüştür.

30 °C de depolanan kirazlarda askorbik asit içeriđi, 2,51 mg/100 ml'den Őellak ile kaplanan kirazlarda 0,46 mg/100 ml, kitosan ile kaplananlarda 0,39 mg/100 ml, PAS ile kaplananlar için 0,29 mg/100 ml ve kontrol grubu için 0,23 mg/100 ml'ye dūŐmüŐtür.

Bu sonuçlar göstermektedir ki, Şellak kaplama askorbik asit içeriğinin korunmasında en iyi kaplama materyali özelliğindedir.

Tablo 17. Kirazda askorbik asit parçalanmasında farklı kaplama materyallerinin ve depolama sıcaklığının k, t<sub>1/2</sub> and R<sup>2</sup> değerleri üzerine etkisi

Kaplama Materyali	Sıcaklık °C	Kirazlarda birinci dereceden askorbik asit parçalanması reaksiyonunda k, t <sub>1/2</sub> and R <sup>2</sup> değerleri		
		t <sub>1/2</sub> (Gün)	k (Gün <sup>-1</sup> )	R <sup>2</sup>
Şellak	5	6,315789	0,109393	0,9885
	20	5,976096	0,115611	0,9851
	30	5,681818	0,121598	0,9844
Kitosan	5	5,952381	0,116071	0,9817
	20	5,576208	0,123901	0,9737
	30	5,145798	0,134265	0,9783

	5	5,357143	0,128968	0,9778
PAS	20	4,966887	0,139101	0,9620
	30	4,694836	0,147162	0,9683
	5	4,694836	0,147162	0,9737
Kontrol	20	4,424779	0,156143	0,9620
	30	4,05954	0,170192	0,9620

Tablo 17’ de görüleceği üzere askorbik asit parçalanması sıcaklık artışıyla beraber hızlanmaktadır. Parçalanma oranı en yüksek kontrol grubunda meydana gelmekte, daha sonra PAS, kitosan ve şellak kaplamayla sıralama devam etmektedir.

Arhenius eşitliğini kullanarak Ea değerinin hesaplanmasında  $\ln k$  değeri  $1/T$  değerine karşı grafiğe aktarılmıştır. Buna göre Ea değerleri; şellak ta 2,917 kJ/mol, kitosanda 3,96 kJ/mol, PAS ta 3,66 kJ/mol ve kontrol grubunda ise 3,93 kJ/mol olarak bulunmuştur. Ayrıca ( $Q_{10}$ ) değerleri 5-20 °C ve 20-30 °C arasında hesaplanmıştır (Tablo 18).

Tablo 18. Kirazlarda Askorbik Asit parçalanmasında Ea ve Q<sub>10</sub> değerleri

Kaplama Materyali	Ea (kJ mol <sup>-1</sup> )	Q <sub>10</sub>	
		5-20 °C	20-30 °C
Şellak	2,917	1,03	1,05
Kitosan	3,96	1,04	1,08
PAS	3,66	1,051	1,057
Kontrol	3,93	1,040	1,089

Kirazlardaki askorbik asit parçalanmasının beklendiği gibi ve literatürdeki verilere uygun olarak birinci derecede reaksiyon kinetiğine göre gerçekleştirildiği belirlenmiştir (Burdurlu ve diğ., 2006).

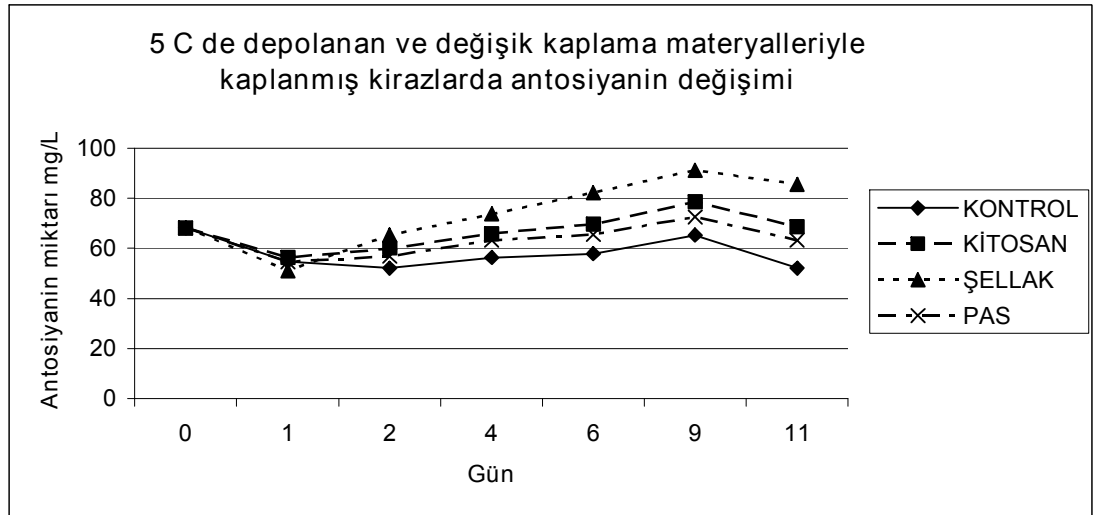
Beklenildiği gibi depolama sıcaklığı arttıkça kirazlardaki askorbik asit degradasyonunun da arttığı gözlenmiştir.

Sonuç olarak sıcaklık artışıyla beraber askorbik asit parçalanması da hızlanmakta fakat bu etkiyi yavaşlatmak için en iyi kaplama materyali olarak şellak kaplama görülmektedir. Tüm kaplamaların kontrol grubuyla karşılaştırıldığında askorbik asit içeriğini korumada etkili olduğu görülmüştür.

### 3.9. Antosiyanin

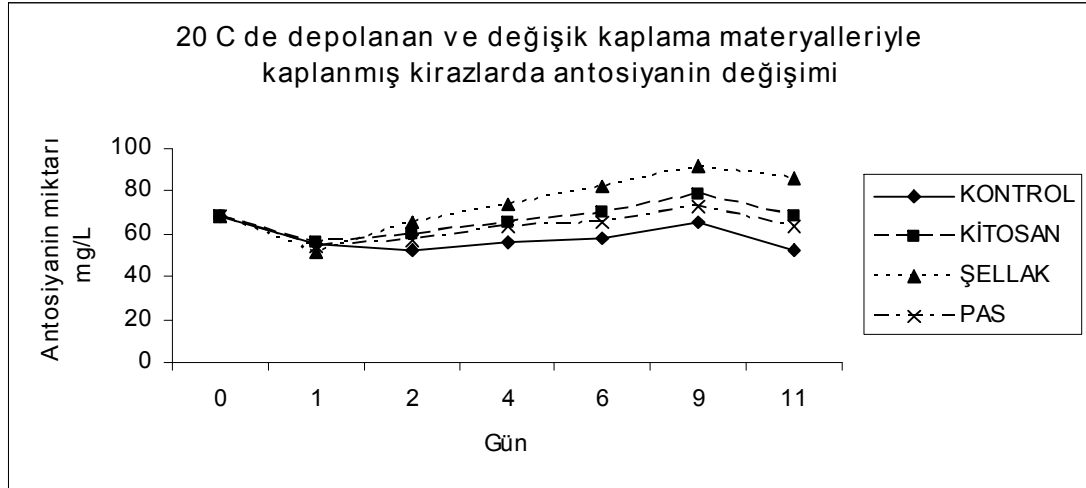
Kirazlarda antosiyanin çalışması kiraz suyunda olmuş ve reaksiyon kinetiğinden yararlanılarak çalışmaya devam edilmek istenmiştir. Fakat kirazlarda daha önceden de yapılan çalışmalar antosiyaninlerin stabil olmadığını yani kirazın olgunlaşmasıyla beraber kirazlarda antosiyanin miktarının arttığını daha sonraki aşamalarda ise azaldığını göstermektedir.

5- 20 ve 30 derecelerde depolanan ve kaplanan kirazlarda elde edilen sonuçlara göre ilk olarak 5 °C de ilk gün antosiyanin miktarı 68,16 bulunmuş 1. gün sonunda kaplanan ve kontrol grubundaki kirazlarda bu değerlerde azalma görülmüştür. 2. günden itibaren tüm kiraz örneklerinde antosiyanin miktarı artmış en büyük artış miktarı ise şellak grubunda gözlenmiş ve 11. gün sonunda şellak ile kaplanan kirazlarda antosiyanin miktarı 85,63 değerine ulaşmış kitosan PAS ve kontrol gruplarında ise sırasıyla 68,53-63,23 ve 52, 14 değerleri gözlemlenmiştir.



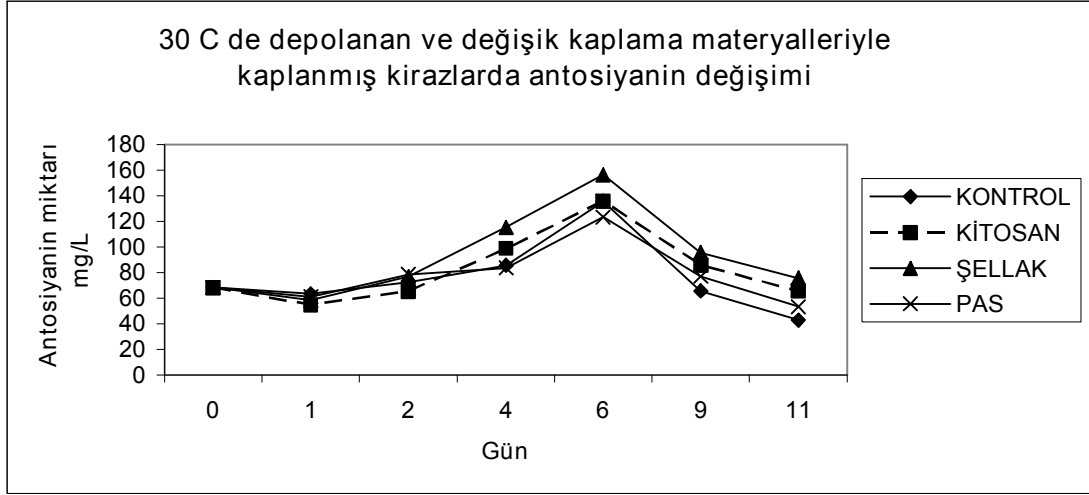
Şekil 10. 5 °C de farklı kaplama materyaliyle kaplanan kirazlarda Antosiyanin miktarı (mg/L)

20 °C de depolanan kirazlar ise ilk gün sonunda yine bir azalma görülmüş 2. günden başlayarak ise Şellak ve kitosanla kaplanan kirazlarda 3. gün sonunda sırasıyla 63,25 den 85,63 e ve 65,32 den 82,15'e ani bir artış meydana gelmiştir. 9. gün sonunda kirazlarda genel olarak bir azalış meydana gelmiş ve depolama sonunda kontrol grubu 48,12 değeri ile en düşük antosiyanin miktarına sahip olmuştur.



Şekil 11. 20 °C de farklı kaplama materyaliyle kaplanan kirazlarda Antosiyanin miktarı (mg/L)

30 °C de depolanan kirazlarda ilk gün 68,16 olan değer birinci gün sonunda tüm kiraz örneklerinde düşmüş daha sonraki günlerde ise 2. gün sonunda şellakta diğerlerine göre maksimum değere ulaşmış (76,98), 6. gün sonunda tüm kiraz gruplarında 135-156 arasında değişen maksimum antosiyanin miktarlarına ulaşılmıştır. 6. günden itibaren ise sıcaklığın etkisi kendini iyice göstermiş ve kirazlarda antosiyanin parçalanmalarına belirteç olarak 9 ve 11. gün sonunda antosiyanin miktarlarında düşüş meydana gelmiştir.



Şekil 12. 30 °C de farklı kaplama materyaliyle kaplanan kirazlarda Antosiyanin miktarı (mg/L)

Genel olarak bakıldığında ise antosiyaninler stabil olmayan bileşiklerdir ve pH, ışık, ısı, oksijen, demir veya askorbik asit varlığından etkilenmektedirler. Sıcaklık arttıkça antosiyaninlerin parçalanma hızı artmaktadır (Wang ve diğ., 2007). Sıcaklık yükselmesi ilk günlerde antosiyanin miktarlarında yani olgunlaşma derecesinde bir hızlanma gösterse de sonraki günlerde antosiyanin miktarları kirazın bozulma reaksiyonlarının başlamasıyla birlikte hızla artmıştır. Tüm depolama koşullarına bakıldığında depolamanın sonuncu günü olan 11. günde şellak uygulaması sırasıyla kitosan, PAS ve kontrol gruplarına göre antosiyanin miktarını diğerlerinden üstün seviyede muhafaza etmesini bilmiştir.

### 3.10. Mineral Madde

Kirazlarda mineral madde analizleri sonucunda kalsiyum bakımından en fazla grup olarak PAS, en düşük olan ise kontrol grubu, demir bakımında en yüksek olarak yine PAS ,en düşük olan ise kitosan, potasyum bakımından en yüksek kitosan en



düşük kontrol, magnezyum bakımından en yüksek kitosan en düşük kontrol, mangan bakımından en yüksek kitosan en düşük ise kontrol, sodyum bakımından en yüksek PAS en düşük kontrol, selenyum bakımından en yüksek şellak en düşük PAS ve çinko bakımından ise en yüksek PAS en düşük ise kontrol grubu bulunmuştur.

Tablo 19. Farklı Kaplama materyalleriyle kaplanan kirazların mineral madde (ppm) düzeyleri

	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	Se	Zn
Kontrol	245,603	5,401	1276,806	123,258	0,686	95,459	0,531	2,554
Kitosan	303,397	4,374	1713,202	151,871	1,155	103,768	0,618	3,516
PAS	336,922	6,810	1478,198	136,777	1,071	136,286	0,208	3,577
Şellak	340,081	6,783	1338,785	140,357	1,153	122,931	0,633	3,155

Genel olarak söylenecek olursa kirazlardaki kaplama maddelerinden PAS ve kitosan mineral bakımından en yüksek etkiyi yapmış, bu sıralamayı ise Şellak takip etmiştir. Fakat genel olarak tüm kaplama materyalleri kontrol grubuna göre üstün durumda olduğundan kirazların mineral madde içeriği bu kaplama maddeleriyle arttırılarak besinsel açıdan zenginleştirilebilir.

## BÖLÜM 4

### SONUÇ

Kiraz çabuk bozulabilir ve taşınma sırasında kolay zarar görebilen bir üründür. Bu çalışmada; farklı kökenli kaplama materyallerinin (kitosan, şellak ve PAS) depolama süresince kiraz kalite kriterleri üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

11 günlük depolama süresince kirazların kalite kriterleri (raf ömrü) saptamada periyodik olarak, ağırlık kaybı, pH, titrasyon asitliği, briks, mineral madde, kabuk renk değeri (a), meyve eti sertliği, askorbik asit, antosiyanin ve depolama sonunda tüketici beğenilirliği analizleri yapılmıştır.

Depolama süresince kaplanmış olan tüm kirazlar, kontrol grubu kaplanmamış kirazlara göre daha iyi kalite özellikleri göstermiştir. Kontrol grubu kirazlarda depolama süresince ağırlık kaybının daha fazla olduğu (%48,58); buna rağmen en az ağırlık kaybının şellak ile kaplanan kiraz grublarında (%25,56) ve kitosan kaplanan kirazlarda (%37) olduğu saptanmıştır. Şellak kaplananların asitliği (5,663 mg.ml<sup>-1</sup>) kitosanla aynı (5,543 mg.ml<sup>-1</sup>) fakat PAS (5,400 mg.ml<sup>-1</sup>) ve kontrolden (5,125 mg.ml<sup>-1</sup>) istatistiksel olarak daha yüksektir. Kontrol briks değeri istatistiksel olarak en yüksek (21,291) değere sahip iken, şellakta (17, 25) ve kitosanda (17,79) daha düşüktür. Kaplanmamış kirazların pH'sı, depolama boyunca kaplanmış kirazlarınkinden yüksek çıkmıştır. Depolama sonunda, şellak (3,735 N) ve kitosan (3,71N) et sertliğini en iyi muhafaza ederken, kontrol en düşük (2, 801 N) değere sahiptir. Askorbik asit birinci derece reaksiyonu takip ederek parçalanmış ve aktivasyon enerjileri 2,91 ve 3,96 kJ/mol arasındadır. Depolama sonunda kontrol kiraz örneklerinde de askorbik asit miktarı (0.40 mg/100ml) iken, şellakla kaplanan kirazlarda (0,65 mg/100ml), kitosanla kaplanan kirazlarda (0.58 mg/100ml), ve PAS (0,51mg/100ml) dır. Şellak kaplanan kirazlarda askorbik asit parçalanması en az olduğundan, vitamin kaybıda en az düzeydedir. Depolama boyunca kirazların dış et rengi değerleri (a\*) kontrol grubundan farklılık göstermemiştir. Duyusal analizde ise,

panalistlerin PAS kaplanmış kirazları, kontrol grubundan ayırt edemedikleri ve genel kabuledilebilirliğinin, kontrol grubundan farklı olmadığı saptanmıştır.

Periyodik ölçümler sonucundaki genel değerlendirme de; kullanılan farklı kaplama materyallerinin kirazlarda kütle transferini azaltarak (gaz ve nem); ağırlık kaybın, titrasyon asitliği, briks, askorbik asit, antosiyanin kaybını muhafazasında ve meyve eti sertliğinin dayanımının artırılmasında etkin koruyucu bir tabaka olarak davrandığı tesbit edilmiştir.

Ülkemiz açısında önemli olan kirazın depolama süresini kalitesinin muhafazası yönelik çalışmaların arttırılması gerekmektedir. Böylece değerli bir gıda maddesi olan kiraz gibi meyvelerin kayıpları en aza indirilebilecek ve ülke ekonomisine fayda sağlanacaktır.

## KAYNAKLAR

- Agullo E., Rodríguez M. S., Ramos V., Albertengo L., Present and Future Role of Chitin and Chitosan in Food, *Macromolecular Bioscience*, 3, 521-530, (2003).
- Alonso J., Alique R., Influence of edible coating on shelf life and quality of "Picota" sweet cherries, *European Food Research And Technology*, 218, 535-539, (2004).
- Anker, M., Edible and biodegradable films and coatings based on protein, in Edible and Biodegradable films and coatings for food packaging, SIK, Goteborg, (1996) pp 5–60.
- Anonim 2007. <http://www.nutritiondata.com/facts-C00001-01c20U7.html>
- Anonim 2006 a. <http://www.alaratarim.com.tr/index2.htm>
- Anonim 2006 b. The story of shellac. Shellac export promotion council.
- Anonim 2005 a. <http://ekutup.dpt.gov.tr/bitkiure/meyve/oik657.pdf>. Bitkisel Üretim Özel İhtisas Komisyonu Meyvecilik Alt Komisyon Raporu. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı. Dpt: 2649 - Öik: 657.
- Anonim 2005 b. <http://www.igeme.org.tr/tur/haber/KAPAK.pdf>.
- Anonim 2005 c. DPT Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Gıda Sanayii Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 40-61, Ankara, (2001).
- Anonim 2004. Laying Down The Marketing Standard For Cherries Commission Regulation (Ec) No 214/2004
- Anonim 2002. <http://www.fao.org/statistics>
- Anonim 2001a. DİE, Tarımsal Yapı ve Üretim, Ankara.
- Anonim 2001b. DPT, Bitkisel Üretim (Meyvecilik), Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara
- Anonim 1998. International Dairy Federation. Whey. Proceedings of the Second International Whey Conference, held in Chicago, USA, 27-29 October 1997. International Dairy Federation ,Brussels, Belgium.
- Bai J., Hagenmaier R., Baldwin, E., Coating selection for 'Delicious' and other apples. *Postharvest Biology and Technology*, 28, 381-390, (2003).

- Baldwin E. A., Nisperos-Carriedo M. O., Baker R. A., Edible coatings for lightly processed fruits and vegetables, *HortScience*, 30, 35–38, (1995).
- Ball, J. A., *Development And Effectiveness Of Three Hydrocolloid-Lipid Emulsion Coatings On Preservation Of Quality Characteristics In Green Bell Peppers*, (Doktora Tezi), Virginia Polytechnic Institute And State University, (1999).
- Ball, J. A., *Evaluation of Two Lipid-Based Edible Coatings For Their Ability to Preserve Post Harvest Quality of Green Bell Peppers*, (Yüksek Lisans Tezi), Virginia Polytechnic Institute And State University, (1997).
- Banerjee R., Chen H., Functional Properties of Edible Films Using Whey Protein Concentrate, *Journal of Dairy Science*, 78, 1673-1683, (1995).
- Bhale S., No, H. K., Prinyawiwatkul W., Farr A. J., Nadarajah K., Meyers S., Chitosan Coating Improves Shelf Life of Eggs, *Sensory and Nutritive Qualities of Food*, 68, 7, 2378-2383, (2003).
- Burdurlu H. S., Koca N., Karadeniz F., Degradation of vitamin C in citrus juice concentrates during storage, *Journal of Food Engineering*, 74, 211–216, (2006).
- Bustillos R., Krochta J. M., Saltveit M., Water Vapor Resistance Of Red Delicious Apples And Celery Sticks Coated With Edible Caseinate-Acetylated Monoglyceride Films, *Journal Of Food Science*, 62, 2, 874-879, (1997).
- Caballerom E., Guille M. C., Mateos N. M., Montero, P., A Chitosan–Gelatin Blend As A Coating For Fish Patties, *Food Hydrocolloids*, 19, 303–311, (2005).
- Caner C., a, The Effect of Edible Eggshell Coatings on Egg Quality and Consumer Perception, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85, 11, 1897-1902, (2005).
- Caner C., b, Whey Protein Isolate Coating and Concentration Effects on Eggs Shelf Life, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85, 13, 2143-2148, (2005).
- Caner C., Küçük M., Yenebilir Film ve Kaplamalar: Gıdalara Uygulanabilirliği, *Akademik Gıda*, 2, 8, 30-35, (2004).

- Caner C., Vergano P. J., Wiles J. L., Chitosan film mechanical and permeation properties as affected by acid, plasticizer, and storage, *J Food Sci*, 63,1049–1053, (1998).
- Cha D., Chinnan M., Biopolymer-Based Antimicrobial Packaging, *A Review Critical Reviews In Food Science And Nutrition*, 44, 223–237, (2004).
- Certel M., Uslu M. K., Ozdemir F., Effects of sodium caseinate- and milk protein concentrate-based edible coatings on the postharvest quality of Bing cherries, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84, 10, 1229-1234, (2004).
- Chen H., Functional properties and applications of edible films made of milk proteins, *Journal of Dairy Science*, 78, 2563-2583, (1995).
- Conforti F. D., Zinck J. B., Hydrocolloid-Lipid Coating Affect On Weight Loss, Pectin Content, And Textural Quality Of Green Bell Peppers, *Journal Of Food Science*, 67, 4,1945-1948, (2002).
- Crisosto C. H., Crisosto G. M., Metheney P., Consumer acceptance of ‘Brooks’ and ‘Bing’ cherries is mainly dependent on fruit SSC and visual skin color, *Postharvest Biology and Technology*, 28, 159-167, (2003).
- Delgado, F., Paredes-López, O., *Natural colorants for food and nutraceutical uses*, CRC Pres, Boca Raton, (2002).
- Demircan V., Ekinçi K., Keener H. M., Akbolat D., Ekinçi C., Energy and economic analysis of sweet cherry production in Turkey: A case study from Isparta province, *Energy Conversion and Management*, 47, 1761–1769, (2006).
- Devlieghere F., Vermeulen A., Debevere J., Chitosan: Antimicrobial Activity, Interactions With Food Components And Applicability As A Coating On Fruit And Vegetables, *Food Microbiology*, 21, 703–714, (2004).
- Diab T., Biliaderis C., Gerasopoulos D., Sfakiotakis E., Physicochemical Properties And Application Of Pullulan Edible Films And Coatings In Fruit Preservation, *Journal Of The Science Of Food And Agriculture*, 81, 988-1000, (2001).

- Drake S. R., Kupferman E.M., Fellman J.K., 'Bing' sweet cherry (*Prunus avium* L.) quality as influenced by wax coatings and storage temperature, *Journal of Food Science*, 53, 124–126, (1988).
- Eitenmiller, R. R., Landen, W. O., *Vitamin analysis for the health and food sciences*, Woodhead Publishing, Cambridge, UK, (1999).
- Eskin, M., Robinson, D. S., *Food shelf life stability: chemical, biochemical and microbiological changes*, CRC Press, London, (2001).
- García M. A., Martino M. N., Zaritzky N. E., Lipid Addition To Improve Barrier Properties Of Edible Starch-Based Films And Coatings, *Journal Of Food Science*, 65, 6, 112-115, (2000).
- Gennadios A., Weller C. L., Edible films and coatings from wheat and corn proteins, *Food Technol.*, 44, 10, 63–69, (1990).
- German, J. B., Dillard, C. J., Walzem, R.L., Whey Products and Dairy Ingredients for Health: A Review, U.S. Dairy Export Council, U.S., (2001).
- Harper, W. J., Biological Properties of Whey Components. A Review., The American Dairy Products Institute, Chicago, IL, (2000).
- Hernández-Muñoz P., Almenar E., Ocio M., Gavara R., Effect Of Calcium Dips And Chitosan Coatings On Postharvest Life Of Strawberries (*Fragaria X Ananassa*), *Postharvest Biology And Technology*, 39, 247–253, (2006).
- Hermann P. S., Yoshida C. M., Antunes A. J., Marcondes A. J., Surface Evaluation Of Whey Protein Films By Atomic Force Microscopy And Water Vapour Permeability Analysis, *Packag. Technol. Sci.*, 17, 267–273, (2004).
- Hong S., Krochta J. M., Whey Protein Isolate Coating On Ldpe Film As A Novel Oxygen Barrier In The Composite Structure, *Packag. Technol Sci*, 17, 13–21, (2004).
- Hong S., Krochta J. M., Oxygen Barrier Performance Of Whey-Protein-Coated Plastic Films As Affected By Temperature, Relative Humidity, Base Film And Protein Type, *Journal Of Food Engineering*, 77, 3, 739-745 (2006).
- Huaqiang A., Liangying A., Jiahou T., Kunwang Z., Yueming J., Effects Of Chitosan Coating On Quality And Shelf Life Of Peeled Litchi Fruit, *Journal Of Food Engineering*, 64, 355–358, (2004).

- Hudson S. M., Jenkins D. V., Heterogenous Chloroacetylation of Chitosan Powder in the presence of Sodium carbonate, *J. Polym. Sci*, Part A, 39, 4174-4181, (2001).
- Ippolito A., Schena L., Pentimone I., Nigro F., Control of postharvest rots of sweet cherries by pre- and postharvest applications of *Aureobasidium pullulans* in combination with calcium chloride or sodium bicarbonate, *Postharvest Biology and Technology*, 36, 245–252, (2005).
- Jagannath J., Nanjappa C., Gupta D., Bawa A., Studies On The Stability Of An Edible Film And Its Use For The Preservation Of Carrot (*Daucus Carota*), *International Journal Of Food Science And Technology*, 41, 498–506, (2006).
- Jin-Park H., Development Of Advanced Edible Coatings For Fruits, *Trends In Food Science & Technology*, 10, 254-260, (1999).
- Kader A., Fruit Maturity, ripening and quality relationship, *Acta Hort*, 485, 203-207, (1999).
- Kader, A., Rolle, R. S., The role of post-harvest management in assuring the quality and safety of horticultural produce, Food And Agriculture Organization Of The United Nations, Rome, (2004).
- Karagözlü C., Bayarer M., Peyniraltı Suyu Proteinlerinin Fonksiyonel Özellikleri Ve Sağlık Üzerine Etkileri, *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 41, 2, 197-207, (2004).
- Khwalidia K., Perez C., Banon S., Desobry P., Ve Hardy J., Milk Proteins for Edible Films and Coatings, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44, 239–251, (2004).
- Khwalidia K., Linder M., Banon S., Desobry S., Effects Of Mica, Carnauba Wax, Glycerol, And Sodium Caseinate Concentrations On Water Vapor Barrier And Mechanical Properties Of Coated Paper, *Journal Of Food Science*, 70, 3, 115-126, (2005).
- Koyuncu M. A., Savran H. E., Yenilebilir Kaplamalar Ve Bahçe Ürünlerinde Kullanımı, *S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6, 3, 73-83, (2002).
- Krochta J. M., DeMulder J. C., Edible and biodegradable polymer films: challenges and opportunities, *Food Technol*, 51, 61–74, (1997).



- Kupferman, E. 1986. An Introduction to Cherry Quality and Handling, *Post Harvest Pomology Newsletter*, 4, 1, 3-8, (1986).
- Kurt Ş., Zorba Ö., Kitin (Chitin), Kitosan (Chitosan) Ve Türevlerinin Gıdalarda Kullanım Olanakları, *Gıda*, 30, 6, 371-378, (2005).
- Küden, A., Sırış, Ö., Ülkemiz Yayla Koşullarına, Uygun Yeni Kiraz Çeşitlerinin Meyve Verimi ve Kalitesi Üzerine Çalışmalar, I. Sert Çekirdekli Meyveler Sempozyumu, Yalova, (2001).
- Labuza T. P., Saltmarch M. Kinetics of browning and protein quality loss in whey powders during steady state and non steady state storage conditions. *J of Food Sci*, 47, 92-96, 113, (1981).
- Lee S. Y., Dangaran K.L., Guinard J. X., ve Krochta J.M., Consumer Acceptance Of Whey-Protein-Coated As Compared With Shellac-Coated Chocolate, *Journal Of Food Science*, 67, 7, 2764-2769, (2002).
- Lİ H., Yu T., Effect Of Chitosan On Incidence Of Brown Rot, Quality And Physiological Attributes Of Postharvest Peach Fruit, *J Sci Food Agric*, 81, 269-274, (2000).
- Ller H. M., Grelier S., Pardon P., Coma V. R., Antimicrobial And Physicochemical Properties Of Chitosan Hpmc-Based Films, *J. Agric. Food Chem*, 52, 658-659, (2004).
- Limjaroen P., Ryser E., Lockhart H., Harte B., Development Of A Food Packaging Coating Material With Antimicrobial Properties, *Journal Of Plastic Film & Sheeting*, 19, 2, 95-109, (2003).
- Man, J., *Principles of Food Chemistry*, Avi Publishing, Westport-Connecticut, (1999).
- Maynes J. R., Krochta J. M., Properties of edible films from total milk proteins, *Journal of Food Science*, 59, 4, 909-911, (1994).
- McClements D. J., Monahan F. J., Ve Kinsella J. E., Effect Of Emulsion Droplets On The Rheology Of Whey Protein Isolate Gels, *Journal Of Texture Studies*, 24, 41, 1-422, (1993).
- McDougall, B. D., *Colour in Food*, Woodland Publishing, England, (2002).

- McGuire R. D., Dimitroglou D. A., Evaluation of Shellac and Sucrose Ester Fruit Coating Formulations that Support Biological Control of Post-harvest Grapefruit Decay'' , *Biocontrol Science and Technology*, 9, 53 – 65, (1999).
- McHugh T. H., Krochta J. M., Milk-Protein-Based Edible Films and Coatings, *Food Technology*, 48, 1, 97-103, (1994).
- McHugh T. H., Krochta J. M., *Permeability properties of edible films*, Technomic Publishing, Inc., Lancaster, PA, (1994).
- McHugh T. H., Krochta J. M., Sorbitaol-Plasticized vs Glycerol-Plasticized Whey-Protein Edible Films – Integrated Oxygen Permeability and Tensile Property Evaluation, *J Agric Food Chem*, 42, 4, 841-845 (1994).
- McHugh T. H., Senesı E., Apple Wraps: A Novel Method To Improve The Quality And Extend The Shelf Life Of Fresh-Cut Apples, *Journal Of Food Science*, 65, 3, 480-485, (2000).
- Meheriuk M., McKenzie B., Girard B., Molys A. L., Weintraub S., Hocking R., Kopp,T., Storage of ‘Sweetheart’ cherries in sealed plastic film, *Journal of Food Quality*, 20, 189 –198, (1997).
- Mei Y., Zhao Y., Yang J., Furr H. C., Using Edible Coating To Enhance Nutritional And Sensory Qualities Of Baby Carrots, *Journal Of Food Science*, 67, 5, 1964–1968, (2002).
- Merizalde M. L., *Influence Of Hand And Machine Processing And Preservatives On Quality Of Minimally Processed Vegetables*, (Yüksek Lisans Tezi), Mississippi State University, (2004).
- Metin, M. *Süt Teknolojisi - Sütün Bileşimi ve işlenmesi*, E.Ü . Mühendislik Fakültesi Yayınları İzmir, (2003).
- Mitcham B., Cantwell M., Kader A., *Methods for Determining Quality of Fresh Commodities Perishables*, Handling Newsletter, 85, 1-5, (1996).
- Mitcham, E., Clayton, M., Biasi, B., Southwick S., Evaluation of Four Cherry Firmness Measuring Devices, 13th Annual Postharvest Conference, 34-43, (1997).

- Mleko S., Foegeding E. A., Formation Of Whey Protein Polymers: Effects Of Properties A Two-Step Heating Process On Rheological, *Journal Of Texture Studies*, 30, 137-149, (1999).
- Olivas G., Canovas G. V., Edible Coating For Fresh-Cut Fruits, *Critical Reviews In Food Science And Nutrition*, 45, 7-8, (2005).
- Pantelidis G. E., Vasilakakis M., Manganaris G. A., Diamantidis G. R., Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries *Food Chemistry* 102, 3, 777-783, (2007).
- Park H. J., Development of advanced edible coatings for fruits, *Trends in Food Science and Technology*, 10, 254–260, (1999).
- Park H. J., Chinnan M. S., Shewfelt R. L., Edible Corn-zein Film Coating to Extend Storage Life of Tomatoes, *J. Food Pro. and Pre.*, 18, 317-331, (1994).
- Patterson M. E., Factors of loss and the role of heat removal for maximum preservation of sweet cherries, *WSU Postharvest Pomology Newsletter*, 5, 1, 3–9, (1987).
- Perez-Gago, M. B., Krochta, J. M., *Formation and properties of whey protein films and coatings in Protein-based films and coatings*, CRC Press, Boca Raton, (2002).
- Petersen K., Nielsen P. V., Bertelsen G., Lawther M., Olsen M. B., Nilsson N. H., Mortensen G., Potential of Biobased Materials for Food Packaging, *Trends in Food Science and Technology*, 10, 52-68, (1999).
- Qiupinga Z., Wenshui X., Effect Of 1-Methylcyclopropene And/Or Chitosan Coating Treatments On Storage Life And Quality Maintenance Of Indian Jujube Fruit, *LWT*, 40, 404–411, (2006).
- Remon S., Ferrer A., Buesa P., Oria R., Atmosphere composition effects on Burlat cherry colour during cold storage, *J Sci Food Agric*, 84, 140–146, (2004).
- Remon S., Venturini M., Buesa P., Oria R., Burlat cherry quality after long range transport: optimisation of packaging conditions, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 4, 425–434, (2003).

- Romero D., Alburquerque N., Valverde J. M., Guillen F., Castillo S., Valero D., Serrano M., Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by Aloe vera treatment: A new edible coating, *Postharvest Biology and Technology*, 39, 93–100, (2006).
- Romanazzi G., Nigro F., Ippolito A., Short hypobaric treatments potentiate the effect of chitosan in reducing storage decay of sweet cherries, *Postharvest Biology and Technology*, 29, 73-80, (2003).
- Sandford, P. A. *Chitosan: Commercial Uses and Potential Applications*, Chitin and Chitosan, Elsevier Applied Science Pub., New York, p. 51-69, (1989).
- Serrano M., Martínez-Romero D., Castillo S., Guillén F., Valero D., The use of natural antifungal compounds improves the beneficial effect of MAP in sweet cherry storage, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 6, 1, 115-123, (2005).
- Seydim A. C., Sarikus G., Antimicrobial Activity Of Whey Protein Based Edible Films Incorporated With Oregano, Rosemary And Garlic Essential Oils, *Food Research International*, 39, 639–644, (2006).
- Shahidi F., Kamil J., Jeon Y. J., Food applications of chitin and chitosans, *Trends Food Sci. Technol*, 10, 37- 51, (1999).
- Shih F. F., Interaction of soy isolate with polysaccharide and its effect on film properties, *JAOCs*, 71, 11, 1281–1285, (1994).
- Smith S., Geeson J., Stow J., Production of Modified Atmospheres in Deciduous Fruits by the use of Films and Coatings, *Hort. Science*, 22, 772-776, (1987).
- Smithers G. W., Ballard F. J., Copeland A. D., Silva K. J., Dionysius G. L., Francis C., Goddard P. A., Grieve G. H., McIntosh I. R., Mitchell R. J., New Opportunities From The Isolation and Utilization of Whey Proteins, *Journal of Dairy Science*, 79, 8, 1454-1459, (1996).
- Smock R. M., Some Additional Effects of Waxing Apples, *Amer. Soc. Hort. Sci*, 37, 448-452, (1940).
- Sohail S., Mohammed B., Jun H., Physical, Morphological, And Barrier Properties Of Edible Casein Films Withwax Applications., *Journal Of Food Science*, 71, 4, 255-259, (2006).

- Steele, R., *Understanding and measuring the Shelf Life of food*, Woodhead Publishing, Cambridge, (2004).
- Taner, Y., Sert Çekirdekli Meyve ve Özellikle Kiraz İhracatında Pazarlama Politikaları ve Stratejilerin Belirlenmesi, I. Sert Çekirdekli Meyveler Sempozyumu, Yalova, (2001).
- Tharanathan R. N., Biodegradable Films And Composite Coatings: Past, Present And Future Trends, *Food Science & Technology*, 14, 71–78, (2003).
- Thompson J., Grant J., Kupferman G., Knutson J., Miller K., Reducing Cherry Damage in Packinghouse Operations-Packinghouse Evaluations, *Tree Fruit Postharvest Journal*, 6, 1, 18-26, (1995).
- Tian S., Jiang A., Xu Y., Wang Y., Responses of physiology and quality of sweet cherry fruit to different atmospheres in storage, *Food Chemistry*, 87, 43–49, (2004).
- Tien C., Vachon C., Mateescu M. A., Lacroix M., Milk Protein Coatings Prevent Oxidative Browning Of Apples And Potatoes, *Journal Of Food Science*, 66, 4, 512-516, (2001).
- Tome, D., Bioactive Peptides and Proteins From Milk - Potential Health Benefits. In: Proceedings of the 25th International Dairy Congress, The Danish National Committee of the IDF, Aarhus, Denmark, (1998), pp 163-180.
- Trezza T. A., Krochta J. M., Color Stability Of Edible Coatings During Prolonged Storage, *Journal Of Food Science*, 65, 7, (2000).
- Üçüncü, M., *Süt ve mamulleri*, 511-533, (2005).
- Usenik V., Kastelec D., Stampar F., Physicochemical changes of sweet cherry fruits related to application of gibberellic acid , *Food Chemistry*, 90, 663–671, (2005).
- Vamos-Vigyazo L., Polyphenol oxidase and peroxidase in fruits and vegetables, *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 15, 49–127, (1981).
- Vursavus K., Kelebek H., Selli S., A study on some chemical and physico-mechanic properties of three sweet cherry varieties (*Prunus avium* L.) in Turkey, *Journal of Food Engineering*, 74, 568–575, (2006).

- Wang W., Xu S., Degradation kinetics of anthocyanins in blackberry juice and concentrate, *Journal of Food Engineering*, 82, 271–275, (2007).
- Wilkes J., Conte E. D., Kim Y., Holcomb M., Sutherland J. B., Mille D. W., Sample preparation for the analysis of flavors and off-flavors in foods, *Journal of Chromatography A*, 880, 3–33, (2000).
- Xua Y. X., Kim K. M., Hannaa M. A., Nag D., Chitosan–starch composite film: preparation and characterization, *Industrial Crops and Products*, 21, 185–192, (2005).
- Yaman O., Bayindirli L., Effects of an Edible Coating and Cold Storage on Shelf-life and Quality of Cherries, *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, 35, 146–150, (2002).
- Yen M. T., Tseng Y. H., Li R. C., Mau M. J., Antioxidant properties of fungal chitosan from shiitake stipes, *LWT*, 40, 255-261, (2005).
- Yılmaz L., Bayezit A. A., Yılsay T. O., Süt Proteinlerinin Yenilebilir Film Ve Kaplamalarda Kullanılması, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 1, 59-64, (2007).
- Zevallos C., Krochta J. M., Dependence Of Coating Thickness On Viscosity Of Coating Solution Applied To Fruits And Vegetables By Dipping Method, *Journal Of Food Science*, 68, 2, 503-510, (2003).
- Zhoua K., Xiab W., Zhange C., Yua L., In vitro binding of bile acids and triglycerides by selected chitosan preparations and their physico-chemical properties, *LWT*, 39, 1087–1092, (2005).

## TABLOLAR

Tablo 1. Çeşitli kaplama ve plastiklerin gaz geçirgenlik ( $O_2$ , $CO_2$ ve $H_2O$ ) değerlerinin kıyaslanması (Jin-Park, 1999). .....	14
Tablo 2. Kitosanın gıda sanayiinde kullanım alanları (Shahidi ve diğ., 1999). .....	25
Tablo 3. Dünya kiraz üretimi (bin ton), ekim alanı (bin ha) ve verim (ton/ha) (Anonim, 2002). .....	45
Tablo 4. Kiraz ihracatı yapan ülkelerin ihracat miktarı (ton) ve ihracat sonucunda elde ettikleri kazanç (1000\$) (Anonim, 2002). .....	46
Tablo 5. Kiraz ithalatı yapan ülkelerin ithalat miktarı (ton) ve ithalat sonucunda elde ettikleri kazanç (1000\$) (Anonim, 2002). .....	47
Tablo 6. Kirazın Türkiye’de (1995-2002) yılları arasında; ekim alanı (ha), üretimi (bin ton) ve verimi (ton/ha) (Anonim, 2002). .....	48
Tablo 7. Kirazın, Türkiye’de (1995-2004) yılları arasında; ihracat ve ithalat miktarı (ton) ve elde edilen kazanç (1000\$) (Anonim, 2006a). .....	49
Tablo 8. Kirazın enerji değeri (Anonim, 2007). .....	51
Tablo 9. Kirazın vitamin içeriği (Anonim, 2007). .....	51
Tablo 10. Kirazın mineral, sterol ve su içeriği (Anonim, 2007). .....	51
Tablo 11. Farklı kaplamaların kirazlarda depolama sırasında ağırlık kaybı (%) üzerine etkileri .....	63
Tablo 12. Farklı kaplamaların kirazlarda depolama sırasında pH üzerine etkileri ....	64
Tablo 13. Farklı kaplamaların kirazlarda depolama sırasında TA (mg/ml) üzerine etkileri .....	65
Tablo 14. Farklı kaplamaların kirazlarda depolama sırasında briks üzerine etkileri .	66
Tablo 15. Farklı kaplamaların kirazlarda depolama sırasında tekstür (N) üzerine etkileri .....	67
Tablo 16. Farklı kaplamaların kirazlarda tüketici beğenisi üzerine etkileri .....	68
Tablo 17. Kirazda askorbik asit parçalanmasında farklı kaplama materyallerinin ve depolama sıcaklığının $k$ , $t_{1/2}$ and $R^2$ değerleri üzerine etkisi .....	77
Tablo 18. Kirazlarda Askorbik Asit parçalanmasında $E_a$ ve $Q_{10}$ değerleri .....	79
Tablo 19. Farklı Kaplama materyalleriyle kaplanan kirazların mineral madde (ppm) düzeyleri.....	83

## ŞEKİLLER

Şekil 1. Kitosanın Kimyasal Yapısı (Shahidi ve diğ., 1999).....	22
Şekil 2. Şellak Kimyasal Yapısı .....	35
Şekil 3. Farklı materyallerle kaplanan kirazların 5 °C'de depolanması süresince a * renk değerlerindeki değişim .....	69
Şekil 4. Farklı materyallerle kaplanan kirazların 20 °C'de depolanması süresince a * renk değerlerindeki değişim .....	70
Şekil 5. Farklı materyallerle kaplanan kirazların 30 °C'de depolanması süresince a * renk değerlerindeki değişim .....	71
Şekil 6. Şellak ile kaplanan ve farklı sıcaklıklarda depolanan kirazlarda Askorbik Asit (mg/100ml) miktarındaki değişim.....	73
Şekil 7. Kitosan ile kaplanan ve farklı sıcaklıklarda depolanan kirazlarda Askorbik Asit (mg/100 ml) miktarındaki değişim.....	74
Şekil 8. PAS ile kaplanan ve farklı sıcaklıklarda depolanan kirazlarda Askorbik Asit (mg/100 ml) miktarındaki değişim.....	75
Şekil 9. Farklı sıcaklıklarda depolanan kontrol grubu kirazlarında Askorbik Asit (mg/100 ml) miktarındaki değişim.....	76
Şekil 10. 5 °C de farklı kaplama materyaliyle kaplanan kirazlarda Antosiyanin miktarı (mg/L) .....	80
Şekil 11. 20 °C de farklı kaplama materyaliyle kaplanan kirazlarda Antosiyanin miktarı (mg/L) .....	81
Şekil 12. 30 °C de farklı kaplama materyaliyle kaplanan kirazlarda Antosiyanin miktarı (mg/L) .....	82
12. 30 °C de farklı kaplama materyaliyle kaplanan kirazlarda Antosiyanin miktarı (mg/L) .....	82}
}	



## YAŞAM ÖYKÜSÜ

Adı Soyadı:	Mehmet Seçkin ADAY
Doğum Yeri ve Yılı:	Ankara-30.11.1982
Adres:	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Terzioğlu Kampüsü, 17100 ÇANAKKALE
Eğitim Durumu	
2001-2005:	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
1996-2000:	Ayrancı Lisesi Ankara
1989-1996:	Nurettin Ersin ilköğretim Okulu Ankara
Staj ve Kurslar	
17-18 Nisan 2004	HACCP Semineri Ankara
Haziran 2006	ISO 9001-2000 Semineri Ankara
Haziran -Ağustos 2003	Ankara İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü
Haziran -Ağustos 2004	Ankara Atatürk Orman Çiftliği Süt Fabrikası
Mesleki Deneyim	
30.11.2005-	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde Araştırma Görevlisi