

**EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

**ANANAS DİLİMLERİNİN  
FARKLI EMÜLSİYONLAR KULLANILARAK  
ELEKTRO-PÜSKÜRTME YÖNTEMİ İLE  
KAPLANMASININ İNCELENMESİ**

**Gözde Ela GÜRPÜZ**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Seher KUMCUOĞLU**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Sunuş Tarihi: 22/09/17**

**Bornova-İZMİR**

**2017**



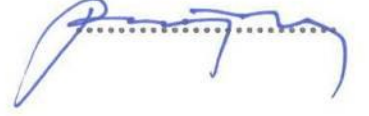
Gözde Ela GÜRPÜZ tarafından yüksek lisans tezi olarak sunulan “ANANAS DİLİMLERİNİN FARKLI EMÜLSİYONLAR KULLANILARAK ELEKTRO-PÜSKÜRTME YÖNTEMİ İLE KAPLANMASININ İNCELENMESİ” başlıklı bu çalışma EÜ Lisanüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’ nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 22/09/17 tarihinde yapılan tez savuma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

**Jüri Üyeleri:**

Jüri Başkanı	Prof. Dr. Şebnem TAVMAN
Raportör Üye	Doç. Dr. Seher KUMCUOĞLU
Üye	Yrd. Doç. Dr. Perihan YOLCI ÖMEROĞLU

İmza



## EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

### ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisanüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “ANANAS DİLİMLERİNİN FARKLI EMÜLSİYONLAR KULLANILARAK ELEKTRO-PÜSKÜRTME YÖNTEMİ İLE KAPLANMASININ İNCELENMESİ” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

22/09/2017

Gözde Ela GÜRPÜZ



**ÖZET****ANANAS DİLİMLERİNİN FARKLI EMÜLSİYONLAR  
KULLANILARAK ELEKTRO-PÜSKÜRTME YÖNTEMİ İLE  
KAPLANMASININ İNCELENMESİ**

GÜRPUZ, Gözde Ela

Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Seher KUMCUOĞLU

Eylül 2017, 103 Sayfa

Bu çalışmada, yenilebilir kaplama materyali olarak yağ içinde su emülsiyonları (S/Y) üretilmiştir. Hazırlanan emülsiyonlar kullanılarak daldırma ve elektro-püskürtme yöntemi ile kaplanan taze dilimlenmiş ananas örneklerinin, % ağırlık kaybı, pH, titrasyon asitliği, renk, doku, toplam antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde tayini, mikrobiyolojik ve duyu analizi sonuçları incelenerek kalite özellikleri değerlendirilmiştir. Yağ içinde su emülsiyonlarının iç fazlarında (su fazlarında) maltodekstrin (MD), peynir altı suyu protein izolatu (PSPI) ve bunların %50-50 oranında karışımını içeren (MD+PSPI) çözeltiler kullanılmıştır. Kaplama materyallerinde antimikrobiyal ajan olarak kullanılan esansiyel yağlardan üzüm çekirdeği yağı (ÜÇY) ve nar çekirdeği yağı (NÇY) emülsiyonların yağ fazına %2 oranında ilave edilmiştir. Yüksek devirli homojenizatör kullanılarak hazırlanan emülsiyonların % yağ ayrılma, viskozite, elektriksel iletkenlik ve yüzey gerilimi analizleri gerçekleştirilmiştir. ÜÇY/NÇY içeren emülsiyonların iç fazlarında MD/PSPI/MD+PSPI kullanımının emülsiyonların % yağ ayrılma, viskozite ve elektriksel iletkenlik değerlerinde azalma gösterdiği, yüzey gerilimi değerlerinde ise istatistiksel olarak belirgin bir farklılık oluşturmadığı saptanmıştır.

Farklı emülsiyonlarla kaplanan ananas dilimleri ve kaplanmamış ananas dilimleri (kontrol örneği) şeffaf polistiren kaplarda 5 °C ve % 80 RH' ya ayarlanan iklimlendirme kabini içinde 7 gün boyunca depolanmıştır. Depolama sonunda kontrol

örneğin % ağırlık kaybı değeri (%2.98), kaplanmış örneklerden elde edilen değerlerden yüksek olmasına rağmen, depolama süresince ürünlerin sahip olabileceği kritik ağırlık kaybı değerlerinin (% 4-6) altında bulunmuştur. Depolama boyunca her iki kaplama yöntemi de ürünler üzerinde incelenen kalite kriterleri açısından olumlu sonuçlar vermiştir. Depolama boyunca ürünlerin pH değerlerinde azalma, % titrasyon asitliği değerlerinde artma gözlenmiştir. Renk değerleri incelendiğinde, L\* değerleri çok az değişiklik gösterirken, b\* değerlerinde belirgin bir azalma meydana gelmiştir.  $\Delta E$  (renk değişimi) değerleri, daldırma ile kaplanan örneklerde elektro-püskürtme ile kaplanan örneklere göre daha yüksek bulunmuştur. Doku (sertlik) değerleri depolama boyunca çeşitlilik göstermekle beraber, depolama sonunda azalma göstermiştir. NÇY içeren emülsiyonlar kullanılarak elektro-püskürtme yöntemi ile kaplanan örneklerin depolama sonunda toplam antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde değerlerini korumakta daha başarılı olduğu görülmüştür.

**Anahtar sözcükler:** Yağ içinde su emülsiyonu, üzüm çekirdeği yağı, nar çekirdeği yağı, yenilebilir kaplama, elektro-püskürtme



**ABSTRACT****INVESTIGATION OF COATING PINEAPPLE SLICES****WITH DIFFERENT EMULSIONS****BY ELECTRO-SPRAYING METHOD**

GÜRPUZ, Gözde Ela

MSc in Food Eng.

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Seher KUMCUOĞLU

September 2017 , 103 pages

In this study, water-in-oil emulsions (w/o) were produced as edible coating material. The quality characteristics of pineapple samples coated with the prepared emulsions were evaluated by examining the weight loss (%), pH, titratable acidity, color, texture, total antioxidant activity (TAA) and total phenolic content (TPC), microbiological and sensory analysis results of the sliced pineapple coated by immersion and electrospraying method. Maltodextrin (MD), whey protein isolate (WPI) and (MD + WPI) solutions containing 50-50% of these were used in the internal phases of w/o. Grape seed oil (GSO) or pomegranate seed oil (PSO) from the essential oils used as antimicrobial agents in coating materials were added to the oil phase of the emulsions at 2%. Oil separation %, viscosity, electrical conductivity and surface tension analysis of emulsions prepared by high speed homogenizer were conducted. The use of MD/WPI/MD+WPI in the internal phases of emulsions containing GSO or PSO showed a decrease in the oil separation, viscosity and electrical conductivity values of the emulsions, no significant difference was found in surface tension values.

Coated and uncoated pineapple slices were stored in transparent polystyrene cups and in a cooling cabinet set at 5 °C and 80% RH for 7 days. At the end of storage, weight loss value (2.98%) of the control sample was observed as below the determined limits (4-6%) for weight loss value, even though it was more than the

coated samples. Through the storage both coating methods gave positive results in terms of the quality criteria examined on the products. During storage, decrease in pH values, increase in % titration acidity values of products were observed. When the color values were examined, there was a significant decrease in  $b^*$  values whereas the  $L^*$  values varied slightly.  $\Delta E$  values were found to be higher in samples coated with immersion than samples coated with electro spraying. Hardness values varied throughout storage, but decreased at the end of storage. It has been determined that the samples coated with the electro spraying using emulsion containing PSO gave better results in TTA and TPC values at the end of storage.

**Keywords:** water-in-oil emulsion, grape seed oil, pomegranate seed oil , edible coating, electro spraying

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans sürecim boyunca bilgi ve birikimleri ile bana yol gösteren, tez çalışmamda fikirlerimin gelişmesi ve sürecin başarılı bir şekilde ilerlemesi için sunduğu değerli katkıları ve destekleri için hocam sayın Prof. Dr. Şebnem TAVMAN' a, tezimi sağlıklı ve başarılı bir şekilde yürütmemi sağlayan, değerli katkı ve fikirleriyle her daim bana sabırla rehberlik eden ve beni cesaretlendiren hocam sayın Doç. Dr. Seher KUMCUOĞLU' na teşekkür ederim. Onların desteğiyle bu süreci tamamlamakta gösterdiğim kararlılık ve başarıyı yaşamımın ilerleyen zamanlarında memnuniyetle anımsayacağım.

Tezimde gerçekleştirdiğim yüzey gerilimi ölçümleri için Ege Üniversitesi Fizik Bölümü'nde görev yapmakta olan Yrd. Doç. Dr. Özgür MASALCI ve Ar. Gör. Aykut Evren YAVUZ' a yardımlarından ve desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Bilgi ve deneyimleriyle laboratuvar çalışmalarımda yol gösteren ve tezimin oluşmasında katkısı ve emeği olan Ar. Gör. Hülya ÇAKMAK' a teşekkür ederim.

Tezimin deneysel çalışmalarında ve yazım aşamasında her daim yanımda bulabildiğim ve dostluğunu hissettiğim sevgili Neslihan BOZDOĞAN' a, yüksek lisans sürecimin başında tanıştığım ve laboratuvarda çalışma yürütebilmek konusunda samimi desteğini gördüğüm arkadaşım Merve TURKUT' a, yüksek lisans sürecimi daha güzel kılan ve beni motive eden sevgili arkadaşlarım Esra ÖZYİĞİT, Merve CİVAN ve Burcu Havva TIĞA' ya, Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü bünyesinde çalışan ve eğitim gören tez çalışmam boyunca destekleriyle yanımda olan tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Yüksek lisans bursiyeri olduğum TÜBİTAK 214- O-405 no' lu 1001 projesi ile TÜBİTAK' a, 2015-BİL-024 no' lu proje ile EBİLTEM' e maddi desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim boyunca bu yolculuğu benimle birlikte devam ettiren ve sonuna gelmemde sağladıkları değerli destekleri için sevgili annem, babam ve kardeşlerime teşekkürlerimi sunarım.



**İÇİNDEKİLER**

	<u>Sayfa</u>
ÖZET .....	vii
ABSTRACT .....	ix
TEŞEKKÜR .....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xix
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xx
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	xxii
1. GİRİŞ .....	1
2. LİTERATÜR ÇALIŞMASI .....	4
2.1. Ananas Meyvesi .....	4
2.1.1. Köken ve özellikleri .....	4
2.1.2. Ananas meyvesinin fizyolojisi .....	6
2.2. Taze Dilimlenmiş ( Minimum İşlenmiş) Meyveler .....	9
2.2.1. Kalite Özellikleri .....	9
2.2.2. Kalite kaybı oluşumları ve muhafaza yöntemleri .....	10
2.3. Yenilebilir kaplamalar .....	14
2.3.1. Yenilebilir kaplamaların bileşenleri .....	15

**İÇİNDEKİLER (devam)**

	<u>Sayfa</u>
2.4. Elektro-püskürtme yöntemi ve gıdalara uygulanması.....	18
2.5. Antimikrobiyal Bileşenlerin Yenilebilir Kaplamalara Katılması.....	22
2.5.1. Esansiyel yağlar.....	23
3. MATERYAL VE METOT.....	25
3.1. Kaplama Emülsiyonunun Hazırlanması.....	25
3.1.1. Materyal.....	25
3.1.2. Emülsiyonun hazırlanması.....	25
3.2. Kaplama işlemi uygulanacak ananasın hazırlanması.....	27
3.3. Elektro-püskürtme Düzeneginin Kurulumu ve Çalıştırılması.....	28
3.4. Taze Dilimlenmiş Ananas Örneklerine Kaplama İşleminin Uygulanması.....	29
3.5. Emülsiyon Analizleri.....	30
3.5.1. Emülsiyondan ayrılan yağ miktarının hesaplanması.....	30
3.5.2. Viskozite ölçümü.....	31
3.5.3. Elektriksel iletkenlik ölçümü.....	31
3.5.4. Yüzey gerilimi ölçümü.....	31

**İÇİNDEKİLER (devam)**

	<u>Sayfa</u>
3.6. Minimum İşlenmiş Ananas Örneklerinde Depolama Boyunca Yapılan Kalite Analizleri .....	32
3.6.1. Ağırlık kaybı .....	32
3.6.2. pH ve % titrasyon asitliği ölçümü.....	33
3.6.3. Renk ölçümü .....	34
3.6.4. Doku (sertlik) ölçümü .....	34
3.6.5. Toplam antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde tayini .....	35
3.6.6. Mikrobiyolojik analizler .....	38
3.6.7. Duyusal analizler .....	38
3.7. Sonuçların İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi .....	39
4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	40
4.1. Emülsiyon Analizleri .....	40
4.1.1. Emülsiyonların % yağ ayrılma, viskozite, elektriksel iletkenlik ve yüzey gerilimi analizlerinin değerlendirilmesi .....	40
4.2. Minimum İşlenmiş Ananas Örneklerinde Depolama Boyunca Yapılan Kalite Analizleri .....	46
4.2.1. Ağırlık kaybı .....	46

**İÇİNDEKİLER (devam)**

	<u>Sayfa</u>
4.2.2. Depolama süresince pH ve % titrasyon asitliği miktarı değişimi .....	49
4.2.3. Depolama süresince renk değişimi .....	55
4.2.4. Depolama süresince doku (sertlik) değişimi .....	64
4.2.5. Depolama süresince antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde miktarının değişimi .....	68
4.2.6. Depolama süresince mikrobiyal yükün değişimi .....	74
4.2.7. Depolama süresince duyuşal özelliklerin değişimi .....	77
5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	82
KAYNAKLAR DİZİNİ .....	85
ÖZGEÇMİŞ .....	103
EKLER .....	.....



**ŞEKİLLER DİZİNİ**

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3. 1 Kaplamada kullanılan ananas meyveleri .....	27
3. 2 Çalışmada kullanılan dikey elektro-püskürtme düzeneği.....	28
3. 3 Kaplama işlemi uygulanacak ananas dilimi örnekleri .....	29
3. 4 Toplam antioksidan aktivite tayininde kullanılan Troloks standart eğrisi..	36
3. 5 Fenolik madde tayininde kullanılan gallik asit standart eğrisi .....	37
4. 1 Daldırma ile kaplanan ananasların depolama süresince ağırlık kaybı (%)...46	
4. 2 Elektro-püskürtme ile kaplanan ananasların depolama süresince ağırlık kaybı (%).....	47
4. 3 Daldırma yöntemiyle kaplanan ananasların toplam renk değişimi ( $\Delta E$ ) değerleri.....	56
4. 4 Daldırma yöntemiyle kaplanan ananasların toplam renk değişimi ( $\Delta E$ ) değerleri.....	56
4. 5 Kaplanmış ananas dilimleri .....	63

**ÇİZELGELER DİZİNİ**

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.1 Üzüm çekirdeği yağı içeren emülsiyon örneklerinin % yağ ayrılma, viskozite, elektriksel iletkenlik ve yüzey gerilimi değerleri .....	41
4.2 Nar çekirdeği yağı içeren emülsiyon örneklerinin % yağ ayrılma, viskozite, elektriksel iletkenlik ve yüzey gerilimi değerleri.....	41
4.3 Maltodektrin (iç fazı) içeren emülsiyon örneklerinin % yağ ayrılma, viskozite,elektriksel iletkenlik ve yüzey gerilimi değerleri.....	43
4.4 Peynir altı suyu tozu (iç fazı) içeren emülsiyon örneklerinin % yağ ayrılma, viskozite, elektriksel iletkenlik ve yüzey gerilimi değerleri.....	43
4.5 Maltodekstrin ve peynir altı suyu tozu (iç fazı) içeren emülsiyon örneklerinin % yağ ayrılma, viskozite, elektriksel iletkenlik ve yüzey gerilimi değerleri ...	44
4.6 Depolama süresince ananas dilimlerinin pH ve % titrasyon asitliğinin değişimi .....	50
4.7 Depolama süresince ananas dilimlerinin pH ve % titrasyon asitliğinin değişimi .....	51
4.8 Depolama süresince ananas dilimlerinin örnek tipine bağlı renk değişimleri .....	58
4.9 Depolama süresince ananas dilimlerinin depolama süresine bağlı renk değişimleri.....	61
4.10 Depolama süresince ananas dilimlerinin doku (sertlik) değişimi .....	65

**ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)**

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4. 11 Depolama süresince ananas dilimlerinin doku (sertlik) değişimi.....	65
4. 12 Esansiyel yağların ve zeytinyağının toplam antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde değişimi .....	69
4.13 Kaplanmış ananas örneklerinde depolama süresince toplam antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde değişimi .....	71
4.14 Depolama sırasında kaplanmış meyvelerdeki toplam (aerobik) bakteri sayısı ve küf-maya sayısı değişimi (log KOB/g).....	75
4.15 Depolama süresince ananas dilimlerinin duyu özelliklerinin değişimi.....	78

**SİMGELERVE KISALTMALAR DİZİNİ**

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
$M_0$	Depolama başında örnek ağırlığı (g)
$M_t$	$t=t_1$ anında örnek ağırlığı (g)
$V_{yağ,t}$	$t=t_1$ anında ayrılan yağ hacmi (ml)
$V_{yağ,t0}$	$t=0$ anında başlangıç hacmi (ml)
WI	Beyazlaşma indeksi
$C^*$	Kroma
nm	nanometre
$\mu\text{m}$	mikrometre
kV	kilovolt
mPa.s	milipascal.saniye
mN/m	mili-Newton/metre
pS/m	piko-Siemens/metre

**SİMGELERVE KISALTMALAR DİZİNİ ( devam)****Kısaltmalar**

% RH	Yüzde relatif rutubet
Abs	Absorbans
ANOVA	Varyans Analizi
ANVISA	ULUSAL SAĞLIK GÖZETİM AJANSI
DE	Dekstroz eşdeğeri
DPPH	2,2- diphenyl-1-picrylhydrazyl
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
GAE	Gallik asit eşdeğeri
KOB	Koloni oluşturan birim
MD	Maltodekstrin
NÇY	Nar çekirdeği yağı
PGPR	Poligliserol polirisinolat
PSPI	Peynir altı suyu protein izolatu
S/Y	Yağ içinde su emülsiyonu
TEAC	Troloks eşdeğeri antioksidan kapasitesi
Troloks	-6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchromane-2-carboxylic acid

**SİMGELERVE KISALTMALAR DİZİNİ ( devam)****Kısaltmalar**

ÜÇY	Üzüm çekirdeği yağı
v/v	Hacimce oran
w/w	Ağırlıkça oran
Y/S	Su içinde yağ emülsiyonu



## 1. GİRİŞ

Ananas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) kökeni Güney Brezilya ve Paraguay olan, Bromeliaceae ailesinden bir meyve çeşididir (Codex Alimentarius, 2005). FAO (2005) verilerine göre, ananas üretiminde lider olan ülkeler arasında Tayland, Filipinler, Brezilya, Çin yer almaktadır. Üretimi yapılan ülkelerde, ananasın neredeyse % 70' i taze meyve olarak tüketilmektedir (Tassew, 2014; Liu et al., 2017). Ananas meyvesinin farklı üretim formunda kullanım yüzdeleri; % 36-38 ananas dilimleri, % 41- 42 ananas suyu, % 6-8 ananas posası, % 5-6 ananas reçeli, % 3 ananas ezmesi, % 3 diğerlerinden oluşmaktadır (Mirza et al., 2016). Ananasın büyük çoğunluğunun meyve veya meyve suyu olarak tüketime sunulduğu görülmektedir. Bu durum taze meyve tüketimi ve satışa sunulması konusunda yenilikçi fikirlerin gelişmesine ve farklı proseslerle işlenen taze dilimlenmiş meyvelerin üretilmesine zemin oluşturmaktadır.

Bunların yanında tıbbi amaçlı kullanılan, tümörlü hücrelerin gelişimini engelleyen, anti-enflamatuar ve fibrinolitik etki gösteren, ilaç emilimini artıran bromelaini (OGTR, 2008), ananasın suyundan ve kökünden elde edilen proteolitik bir enzim (Gautam et al., 2010) , bünyesinde barındıran ve C vitamini, B kompleks vitaminleri, karbonhidratlar, şekerler; ayrıca kalsiyum, manganez, potasyum, magnezyum, demir gibi mineraller ve lif içeriği bakımından da zengin bir besin kaynağı (Da Silva et al., 2014) olan ananasın sağlık ve beslenme açısından da olumlu yanları görülmektedir.

Taze dilimlenmiş ya da minimum işlenmiş meyveler; alternatif bir meyve tüketim şekli olmakla beraber tüketime sunulmasına katkıda bulunan en önemli kalite özellikleri arasında görünüm, renk, doku, lezzet, besin değeri ve mikrobiyal güvenlik yer almaktadır (Lin and Zhao, 2007). Bu ürünlerde kalite özelliklerini koruyabilmek için farklı muhafaza yöntemleri ve prosesler geliştirilmektedir. Depolama koşullarında yapılan değişikliklerle ya da alternatif bazı materyallerle kaplanan gıdada modifiye atmosfer ortamının yaratılmasıyla raf ömrünün iyileştirilmesi ve kalite özelliklerinin korunması mümkün olmaktadır. Antimikrobiyal, antioksidan, renk ve doku geliştiriciler, besleyici özellikler kazandıran ajanlarla kaplanan gıdaların hem raf ömrü ve kalite değerleri istenilen

seviyelerde tutulmakta aynı zamanda besleyici yönden zengin ürünler elde edilmektedir.

Minimum işlenmiş meyveler üzerinde yenilebilir kaplamaların kullanılması, kesilmiş meyvenin yüzeyinde modifiye bir atmosfer sağlamak, gaz transferini geciktirmek, nem ve aroma kaybını, renk değişimlerini azaltmak, ve ürünün genel görünümünü iyileştirmek amacıyla herhangi bir yenilebilir materyal tabakasının uygulanmasına dayanmaktadır (Olivas and Barbosa-Cánovas, 2005). Yenilebilir kaplamalar farklı formlarda ve formülasyonlarda gıdaya uygulanabilmektedir. Farklı özellikte kaplama materyallerinin bir araya gelerek oluşturdukları mekanizma çok daha nitelikli ve başarılı olmakta, bu durum kaplama materyallerinin kompozit şeklinde kullanımını artırmaktadır. Hem hidrokolloidlerin (protein ve polisakkaritleri) hem de lipitlerin kullanıldığı yenilebilir kaplamalar, bütün bileşenlerin bir homojen kaplama katmanı içine karıştırıldığı bir kompozit film formunda uygulanabilir veya bunlardan biri hidrokolloid ve diğeri lipitlerle (iki katmanlı filmler) formüle edilen iki katman halinde uygulanabilir. Bu uygulama ile lipitlerin iyi su bariyeri özelliklerinden ve hidrokolloidlerin iyi gaz bariyeri özelliklerinden yararlanılmaktadır (Perez-Gago and Krochta, 2001). Bu çalışma kapsamında kompozit bir yenilebilir kaplama malzemesi olan zeytinyağında su (S/Y) emülsiyonu kullanılmıştır.

Emülsiyonun kararlılığını incelemek amacıyla yağ ayrılma, yüzey gerilimi, elektriksel iletkenlik ve viskozite analizleri yapılmıştır. Emülsiyonların kararlılığı üzerindeki etkilerini tespit edebilmek amacıyla su fazında MD/PSPI/MD+PSPI kullanılmıştır. Ayrıca ürünün mikrobiyal kalite değerlerini ve diğer kalite özelliklerini koruyabilmek, raf ömrü üzerinde etkilerini gözlemleyebilmek için emülsiyonlara antimikrobiyal ajanlardan nar çekirdeği yağı (NÇY) veya üzüm çekirdeği yağı (ÜÇY) ilave edilmiştir.



Ananas meyvesinin farklı emülsiyon bileşimleri kullanılarak kaplama işlemi daldırma yöntemine alternatif olması düşünülerek belirlenen elektro-püskürtme yöntemi ile yapılmıştır. Karşılaştırma yapabilmek ve yöntemin etkinliğini tartışabilmek amacıyla örnekler her iki yöntemle de kaplanmış, kaplanan örneklerin ve kaplanmamış kontrol örneğinin ağırlık kaybı, pH ve titrasyon asitliği, renk ve doku ölçümleri, toplam antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde tayini, mikrobiyolojik ve duyu analizi gerçekleştirilmiştir.



## 2. LİTERATÜR ÇALIŞMASI

### 2.1. Ananas Meyvesi

#### 2.1.1. Köken ve özellikleri

Ananas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) kökeni Güney Brezilya ve Paraguay olan, Bromeliaceae ailesinden bir meyve çeşididir (Codex Alimentarius, 2005). FAO (2005) verilerine göre, ananas üretiminde lider olan ülkeler arasında Tayland, Filipinler, Brezilya, Çin yer almaktadır. Bunların yanında Hindistan, Nijerya, Kenya, Endonezya, Meksika ve Kosta Rika'da da ananas üretimi yapılmaktadır. Ananas meyvesi tropik meyvelerin dünya üretiminin% 20'sinden fazlasına katkıda bulunmaktadır. Üretimi yapılan ülkelerde, ananasın neredeyse % 70' i taze meyve olarak tüketilmektedir (Tassew, 2014; Liu et al., 2017). Ananas, muz ve mangodan sonra dünyadaki en önemli üçüncü tropik meyve olarak kabul edilir (Aragón et al., 2012). Uluslararası ticarete, sayısız ananas çeşitleri dört ana sınıfa ayrılır: Smooth Cayenne, Red Spanish, Queen ve Abacaxi. Her sınıfta çok fazla çeşitlilik vardır. (Brat et al., 2004).

Ananas meyvesi, yassı "gözler" (kendine özgü meyve taneleri) ve taze görünen ve koyu yeşil olan taç yaprakları ile arzu edilen boyut ve şekle sahip olmalıdır. Kuru, kahverengi taç yapraklar; donuk, sarı kabuk görünümü; yüzey üzerinde küf varlığı veya kesilmiş sap ve meyvenin sıkı ve sert bir dokuya sahip olmayışı ananas meyvesinin istenmeyen fiziksel kalite özellikleri arasında yer almaktadır. Ananaslar paketlenmeden önce, kabuk renklenme derecesi, ebat (ağırlık), kusur ve hastalık yokluğu gibi özelliklerin homojenliği ile sınıflandırılırlar (Paull and Chen, 2014).

Ananas taze dilimlenmiş meyve, meyve konservesi, pastörize meyve suyu, meyve suyu konsantresi, meyve posası, kurutulmuş meyve olarak işlenip tüketiciye satışa sunulmaktadır (FAO, 2010; Hounhouigan et al., 2014). Ananas meyvesinin farklı üretim formunda kullanım yüzdeleri; % 36-38 ananas dilimleri, % 41- 42 ananas suyu, % 6-8 ananas posası, % 5-6 ananas reçeli, % 3 ananas ezmesi, % 3 diğerleridir (Mirza et al., 2016). Ananas meyvesi aynı zamanda farmasötik

piyasasında ve et yumuşatıcı bir ajan olarak kullanılan kompleks bir proteolitik enzim olan bromelainin tek kaynağıdır (Moyle et al., 2005). Tıbbi amaçlı kullanılan, tümörlü hücrelerin gelişimini engelleyen, anti-enflamatuar ve fibrinolitik etki gösteren, ilaç emilimini artıran bromelain (OGTR, 2008), ananasın suyundan ve kökünden elde edilen proteolitik bir enzim olarak bilinir (Gautam et al., 2010). Et yumuşatma, elma suyunun esmerleşmesini önleme, biralarda soğuk bulanıklığı gidermek için uygulanan soğutma işlemi gibi gıda sektöründe çeşitli alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunların yanında kozmetik sektöründe, hafif derecede soyma etkisi sağlamak için aktif madde olarak görev alabilirler (Mirza et al., 2016).

Ananas meyvesi C vitamini, B kompleks vitaminleri, karbonhidratlar, şekerler; ayrıca kalsiyum, manganez, potasyum, magnezyum, demir gibi mineraller ve lif içeriği bakımından da zengin bir besin kaynağıdır (Da Silva et al., 2014). Ananas meyvesinin temel besin kompozisyonu Tablo 2.1' de verilmiştir.

**Tablo 2.1 Ananas meyvesinin temel besin kompozisyonu\***

<b>Analizler</b>	<b>Ortalama değer (g/100 g)</b>
Nem	84.50
Kül	0.33
Toplam şeker	4.79
Yağlar	0.32
Toplam asitlik (sitrik asit)	0.72
Protein	0.76
Lif	1.06

\* (Bierhals et al., 2011)

Ananaslar yüksek oranda antioksidan özellik gösterebilen fenolik maddeler sayesinde, meyve dokusunun oksidasyonunu engelleyici veya geciktirici özellikler barındırmaktadır (Nacz and Shahıd, 2004). Ananas meyvesinin besin maddeleri (vitaminler, mineraller, fenolik maddeler ve vb.) arasında yer alan karotenoidler (meyvelerin sarı ile turuncu renginden sorumlu), antioksidan özellikleri sayesinde bazı insan hastalıklarının (örneğin; kardiyovasküler ve serebral hastalıklar, kanserler, görme bozuklukları vb.) önlemesine yardımcı olabilmektedirler (Brat et al., 2004). Ananas meyvesinin detaylı besinsel içeriği Tablo 2.2' de verilmiştir.

**Tablo 2.2** Ananas meyvesinin detaylı besinsel içeriği\*\*

Besinler	Miktar (mg)
Manganez	2.56
Vitamin C	23.87
Vitamin B1 (tiamin)	0.14
Bakır	0.17
Diyet lifi	1860.0
Vitamin B6( pridoksin)	0.13
Kalsiyum	6.2-37.2
Nitrojen	38.0-98.0
Fosfor	6.6-11.9
Demir	0.27-1.05
Askorbik asit	27.0-165.2
Karoten	0.003-0.055
Riboflavin	0.011-0.04
Niasin	0.013-0.267

1 kase ananas = 155.0 gram= 75.95 kalori

\*\* ( OGTR, 2008)

Ananas meyvesinin özelliklerinin yanında, Ketnawa et al. (2009) ananas kabuğunun işleme sonrasında büyük miktarda atık nedeniyle yararlı biyoaktif bileşenlerin ekstraksiyonu için potansiyel bir kaynak olduğunu belirtmişlerdir.

## 2.1.2. Ananas meyvesinin fizyolojisi

### 2.1.2.1 Optimum depolama koşulları

Ananas meyvesinin, 7 ile 12 °C ' de, 14 ile 20 gün boyunca soğuk hava depolarında depolanması önerilir. Yüksek nispi nem, su kaybını önemli ölçüde azalttığı için % 85 ile % 95 nispi nem oranı depolama koşulları için uygun bulunmuştur. Olgunlaşmış meyve 7.2 °C' de, 7 ile 10 gün arasında depolanabilmektedir. Ananas 0 ile 4 °C' de haftalarca depolanabilir, ancak meyve çıkarılınca olgunlaşmaya devam edemez ve ciddi soğuk yaralanması gösterir (Paull and Chen, 2014). Klimakterik olmayan diğer meyvelerde olduğu gibi, azaltılmış oksijen seviyeleri (% 2-5) veya artmış karbondioksit seviyeleri (% 5-10) ile kontrol edilen atmosfer koşulları önerilir (Wu et al., 2012).

Ananas çeşitleri yeterli şekere sahip olabilirler, ancak yüksek sitrik asit, tatlılık algılamasının bazılarını maskeleyebilir. Sakarozun maskelenmesi, daha

yüksek asit içeriğine sahip meyvenin ekşi olarak algılanabilmesi anlamına gelir (Saradhuldhath and Paull, 2007).

Yaz mevsiminde (yüksek sıcaklıkta) olgunlaşan ananas meyveleri güçlü bir koku ve aromaya sahiptir ve en iyi kalitededir, kışın olgunlaştığı zaman hafif bir koku ve asidik bir tat göstermektedir. Bu nedenle tüketiciler ananas meyvesini yazın tüketmeyi tercih etmektedir (Liu et al., 2011; Liu and Liu, 2012).

### **2.1.2.2 Olgunlaşma düzeyi ve belirtileri**

Ananaslar olgunlaşma sırasında değişimlere uğrar. Meyve genişler, daha yumuşak ve daha aromatik hale gelir. Olgunluğun çeşitli aşamalarını belirlemek için genellikle ananasın kabuk renkleri kullanılır. 'Red Spanish' kırmızımsı kahverengi, sarı veya açık turuncu renk geliştirir, 'Smooth Cayenne' olgunlaştığında açık sarı veya altın sarısı renk üretir (Bartolome et al., 1995). Tamamen olgun sarı meyveler uzak pazarlara taşınmak için uygun değildir, bu amaçla biraz daha az olgun meyveler seçilir (Paull and Chen, 2014).

Ananas, cilt renginde değişikliklere rağmen, hasattan sonra yeme kalitesinin fazla artmadığı klimakterik olmayan bir meyvedir (Pauziah et al., 2013). Meyve olgunlaşması açısından, etli meyveler klimakterik veya klimakterik olmayan olarak sınıflandırılır. Elma ve muz gibi klimakterik meyvelerde, olgunlaşma başlangıcında etilen biyosentezi patlaması ve solunumda bir artış gözlenir. Ananas gibi klimakterik olmayan meyvelerde otokatalitik etilen patlaması ve solunumdaki artış görülmemektedir (Aharoni and O'Connell, 2002; Alba et al., 2005; Janssen et al., 2008). Yani meyve, hasattan sonra olgunlaşmaya veya tatlanmaya devam etmez (Paull and Chen, 2014).

Farklı olgunluk evrelerinde hasat edilen ananas meyveleri eşit kalitede değildir (Dhar et al., 2008). Rosnah et al. (2009), meyve olgunluğunu boyut, ağırlık veya yoğunluk gibi fiziksel özelliklerin ölçülmesine dayanan göstergelerin belirlediğini bildirmiştir. Renk, doku ve nem içeriği ayrıca nişasta, şeker veya asit içeriği gibi diğer kimyasal özellikler de bu göstergeler arasına girmektedir. Şeker içeriği meyvelerin lezzet kalitesini büyük ölçüde etkiler (Dorey et al., 2016). Ananas meyve şekeri içeriğindeki farklılık meyve olgunlaşması ve büyüme

koşullarıyla ilişkilidir (Bartolome et al., 1995). Meyve asitliği ananas meyvesi büyümesi sırasında artar ve meyve olgunluğa yaklaşılmaya başlarken, asidite azalır (Saradhulhat and Paull, 2007). Potasyum iyonunun organik asit yük dengelemesine dahil olduğu ve meyvenin büyüme aşamasında toprağa potasyum gübrelenmesi yapılması, ananas meyvesinin titrasyon asitliği değerlerinde artışa sebep olmuştur (Spironello et al., 2004).

### 2.1.2.3 Fizyolojik bozulmalar

**Soğuk zararlanması (hasarı):** Meyve soğutma hasarına endojen kahverengi leke, iç kahverengileşme denir. Soğuk zararlanması meyvenin taç yapraklarının solması, kuruması ve renk değişikliği, yeşil kabuklu meyvelerin sarıya dönmesinde başarısızlık, sarı meyvelerin kahverengileşmesi ve matlaşması; iç meyve dokusunun kahverengileşmesi gibi belirtilere sebep olur (Mirza et al., 2016). MAP uygulaması ve düşük sıcaklıkta depolama, taze kesilmiş ananas meyvesinde kalite özelliklerinin istenmeyen değişimini yavaşlatır ve raf ömrünü artırır (Montero et al., 2008).

**İç meyve dokusunun (etin) yarı saydamlığı:** Hücresel sıvıların sızıntısı ve sızıntı ile belirtilen mekanik yaralanmaya karşı daha fazla meyve hassasiyeti ile ilişkilendirilir. Bu durum hasattan önce başlar ve hasattan sonra da devam eder (Paull and Chen, 2014). Yarı saydamlık, ananas meyve etinin suda ıslatılmış gibi bir görünümde olduğu fizyolojik bir bozukluktur (Ou et al., 2016). Meyve kabuğu hala yeşilken gerçekleşir. Meyve eti yarı saydamlaşmış meyveler hasat, hasat sonrası işleme sırasındaki mekanik hasara daha açıktır (Mirza et al., 2016).

Paull and Reyes (1996), yarı saydamlığın olgunlukla ve muhtemelen şeker birikimi ile ilişkili olduğunu ileri sürmektedir. Çünkü bazal doku olgunlaşmanın sonunda, başlangıca göre % 3 ile % 4 daha yüksek toplam çözünebilir kuru madde içeriğine sahiptir (Chen and Paull, 2000). Yarı saydamlığın arttığı meyveler ayrıca artan pH'a, daha yüksek bir çözünebilir kuru maddde içeriği/asit oranına, daha yüksek meyve ağırlığına, daha yüksek toplam esterlere ve daha düşük asitliğe sahiptir (Paull and Chen, 2014). Oldukça yarı saydam olan meyveler lezzet kaybına

sebepler olmakta ve yenilebilir kaliteyi önemli ölçüde düşürmektedirler (Chen and Paull, 2000).

**Siyah çürüklük:** *Chalara paradoxa* ananas meyvelerinde kırılmış meyve sapının ıslandığı yerde siyah çürümeye neden olan fakültatif bir parazit mantardır. Bu tür fizyolojik hasar oluşan meyveler sızdırıcı olarak adlandırılır ve bu hasar meyvelerin yarı saydamlık oluşumu ile ilişkilendirilir (Reyes et al., 2004).

## 2.2. Taze Dilimlenmiş (Minimum İşlenmiş) Meyveler

### 2.2.1. Kalite Özellikleri

"Minimum işlenmiş meyve (taze dilimlenmiş meyve) " terimi, fiziksel olarak orijinal durumundan değiştirilmiş (kesilmiş, soyulmuş, yıkanmış ve/veya kesilmiş), ancak taze ve "işlenmemiş" durumda olan meyveyi ifade etmektedir (Olivas and Barbosa-Canovas, 2005). Taze ve minimum işlenmiş ürünlerin tüketime sunulmasına katkıda bulunan en önemli kalite özellikleri arasında görünüm, renk, doku, lezzet, besin değeri ve mikrobiyal güvenlik yer almaktadır (Lin and Zhao, 2007).

Taze dilimlenmiş meyve ve sebzelerde renk çok önemlidir. Meyve yüzeyi oksijenle temas ettiğinde oksidasyonun ve enzimatik esmerleşmenin hızla gerçekleşmesi sonucu meyve yüzeyinde renk değişikliği olur. Meyve yüzeyinde düzgün olmayan boyutlar, solma, yüzey parlaklığı kaybı, buruşukluk ve aşırı olgunlaşmanın neden olduğu doku lekeleri veya mikroorganizmaların gelişimi de meyvenin görünüşünü etkileyen durumlardır (Kader, 1985). Meyvenin dokusu temel olarak sertlik, gevreklik, sululuk ve dayanıklılık (meyve dokusunun lifliliğiyle ilişkilendirilir) gibi terimlerle yorumlanır (Lin and Zhao, 2007). Temel lezzetlerin (tuzlu, tatlı, ekşi ve acı), ağız hissi ve aromanın algılanması lezzet tanımı içinde yer almaktadır (Francis et al., 2012). Meyve ve sebze lezzetinin en önemli unsurlarından biri olan tatlılık algısı, meyvenin ekşilik veya asit seviyeleri ve aroma bileşenleriyle değişiklik gösterir (Baldwin, 2004).

Beslenme açısından meyveler, sağlıklı diyetin önemli bir parçasıdır. Meyveler yüksek nem içeriği sebebiyle genellikle kalorisi düşük olmasına rağmen,

beslenmemize katkıda bulunan vitaminler, mineraller, bitkisel kaynaklı besin ögeleri ve diyet lifi sağlamaktadırlar (Barrett et al., 2004).

Minimum işlem sırasında, meyvenin kabuğunda bulunan patojenik mikroorganizmalar besin maddelerine ulaşım hızla büyüyecekleri meyve etine aktarılır (Corbo et al., 2004; Sipahi, 2012). İşlemenin ilk adımlarında, soyma ve kesme işlemi ile koruyucu bariyerlerin (cilt (üst deri), kabuk, dış yüzey) kaldırılması ve besleyici bakımından zengin hücresel sıvıların salınması ürünün mikrobiyolojik kontaminasyon riskini artıran koşullar yaratmaktadır (Barrett et al., 2004). Hasarlı dokulardan meyve sularının ve şekerlerin sızıntısı, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Saccharomyces exiguous* gibi mayaların bazı türlerinin çoğalmasına ve fermantasyonuna izin verir (Oms-Oliu et al., 2010).

### **2.2.2. Kalite kaybı oluşumları ve muhafaza yöntemleri**

Meyveler; yaralanmaları veya hasar görmeleri halinde, enzimatik esmerleşme, doku bozulması, mikrobiyolojik kontaminasyon ve istenmeyen uçucu bileşen üretimi yaşayan canlı dokulardır (Tapia et al., 2008). Meyvelerin kesilmesi sonucu ortaya çıkan yaralanmanın yarattığı hasar sonucu hücreler parçalanır ve istenmeyen reaksiyonlar meydana gelebilir. Zengin besin içeriğine sahip dokulardan sıvı sızıntısı potansiyel olarak mikrobiyolojik bozulmaya neden olabilir (Barrett et al., 2004). Pigmentlerin azalması, parçalanması ve oksidasyonu, su kaybı, yarı saydamlık, beyazlama veya yüzey dehidrasyonu meydana gelebilir (Rojas-Graü et al., 2009a).



### **2.2.2.1 Enzimatik esmerleşme**

Taze kesilmiş meyvelerdeki en yaygın kalite kusuru yüzey renk değişikliğidir ve raf ömrünü sınırlayan bir faktördür. Soyma ve kesme işlemleri sırasında hücreler parçalanır ve bu hücrelerin içinde farklı gruplarda yer alan enzimler substratlarıyla temas girmek için serbest bırakılmış olur. Polifenol oksidazlar (PPO) adı verilen enzim grubu, özellikle muz, elma, armut, avokado ve şeftali gibi meyvelerde yüksek miktarlarda bulunur ve enzimatik esmerleşme olarak adlandırılan renk değişiminden sorumludur (Barrett et al., 2004).

Esmerleşmenin önlenmesinde, antioksidan ajanlar ile birlikte MAP uygulaması, elma (Rojas-Graü et al., 2007), armut (Oms-Oliu et al., 2008), mango (González-Aguilar et al., 2000) ve muz (Vilas-Boas and Kader, 2006) için olumlu sonuçlar vermiştir. Taze dilimlenmiş meyvelerde kullanılabilen esmerleşmeyi önleyici ajanlar arasında yaygın olarak askorbik asit bulunmaktadır. Bunun yanında diğer esmerleşmeyi önleyici ajanlar içinde yer alan asitlik düzenleyiciler (örn; sitrik asit, malik asit) ve bunların şelat ajanları (örn; EDTA) esmerleşmeyi önlemede çoğunlukla birlikte kullanılmaktadır (Barrett et al., 2004).

### **2.2.2.2 Renk kaybı ve yarı saydamlık (şeffaflık)**

Karanlık ve camsı doku görünümü ile karakterize edilen bu fizyolojik bozukluk özellikle domates, kavun, papaya, armut ve ananas için önemlidir (Rojas-Graü et al., 2009a). Yarı saydam görünüm, hücresel boş alanın sıvı ile doldurulması, dokunun şeffaf bir görünüm vermesiyle oluşur (Artés et al., 2007). Taze dilimlenmiş ürünlerde yarı saydamlığı önlemek için yenilebilir kaplamaların uygulanması hakkında az bilgi vardır. MAP uygulamasında 15 kPa CO<sub>2</sub>' nin 'Honeydew' ve 'Cantaloup' kavun dilimlerinin bozulmasını ve yarı saydamlığını azalttığı belirtilmiştir (Portella and Cantwell, 1998). Kavun dilimlerinin aksine, MAP altında depolanan taze dilimlenmiş domateslerde yarı saydamlık en sık görülen bozukluktur (Gil et al., 2002).

### 2.2.2.3 Doku yumuşaması

Yumuşama veya doku sertliğinin kaybı, birçok taze dilimlenmiş meyvenin depolama sırasında ortaya çıkan bir kalite kusurudur (Barrett et al., 2004). Doku kaybını etkileyen faktörlerden biri su kaybı ve ozmotik değişikliklerdir (Saladié et al., 2007). Minimum işlenmiş meyvelerin üretimi esnasında, meyvelerin koruyucu dokularının soyulması ve uzaklaştırılması su kaybına yol açar ve sonuç olarak, yüzey kuruma, parlaklık kaybı ve büzülme gibi kalite kusurları daha belirgin bir hal alır (Barrett et al., 2004). Taze dilimlenmiş meyvelerin yumuşaması esas olarak selüloz, hemiselüloz ve pektinlerden oluşan hücre duvarının enzimatik bozunumuna bağlıdır. Pektinmetilesteraz (PME) ve poligalakturonaz (PG) gibi enzimler genel olarak meyve yumuşamasında önemli bir rol oynamaktadır (Oms-Oliu et al., 2010).

Sertlik kaybı, depolama sıcaklığı ve süresi ile birlikte artarken, depolama atmosferinden etilenin çıkarılması dilim dokusunun korunmasını sağlamaktadır (Barrett et al., 2004). Doku yumuşaması, uygun yenilebilir kaplama ile önlenir. Taze dilimlenmiş ürünlerin depolanması sırasında kalite özelliklerini iyileştirmek için yenilebilir kaplamalara kalsiyum klorür gibi doku geliştirici bileşenler ilave edilebilir. Bazı polimerlerin çapraz bağlanması için kalsiyum klorür kullanılması, yumuşama kusurunu en aza indirebilmektedir (Rojas-Graü et al., 2007). Meyveleri kalsiyum tuzları içeren çözeltilere daldırma işlemi, taze dilimlenmiş meyvelerin yumuşamasının önlenmesinde genellikle MAP' dan daha etkili bulunmuştur (Oms-Oliu et al., 2007). Kalsiyum iyonlarının eklenmesinden sonra, bazı karbonhidratların ilavesi kalsiyum iyonlarıyla uyumlu değişiklikler geçirerek iyi bilinen "yumurta kutusu (egg box)" jelatin modeli oluşturmakta ve meyvenin doku bütünlüğünün depolama boyunca korunmasını sağlamaktadır (Rojas-Graü et al., 2009b).

#### 2.2.2.4 Besinsel değerler ve lezzet kaybı

Minimum işlem esnasında meyvelerin yaralanması, besin kayıplarına ve bu kayıplarda istenmeyen bazı fizyolojik bozukluklara neden olur (Soliva-Fortuny and Martın-Belloso, 2003). Besin açısından zengin doku sıvılarının sızıntısı potansiyel olarak mikrobiyolojik bozulmaya yol açabilir (Barrett et al., 2004). Ürünün dilimleme işlemi sonrasında, askorbat oksidaz, polifenol oksidaz ve peroksidaz gibi enzimlerin substratları ile etkileşimi, bitkisel kaynaklı besin öğelerinin bozunmasını artırabilir. Polifenol oksidaz enziminin aktivitesi ile fenolik maddelerin oksidasyonu sonucu oluşan enzimatik esmerleşme besin kaybına sebep olabilmektedir (Gaspar, 2012).

Bazı lezzet bileşenleri meyvelerin işlenmesinden sonra kaybolabilir veya meyve dokusundaki fizyolojik değişikliklerden, ambalajlama sonrası mikrobiyolojik bozulmadan dolayı aroma kaybı gerçekleşebilir (Barrett et al., 2004).

Ürünün enzimatik esmerleşme reaksiyonları, renk ve dokunun korunamaması ve mikrobiyal bozulmalar aynı zamanda besinsel içeriğin azalmasına sebep olabilecek kalite kayıplarıdır. Bu kayıpları en aza indirebilmek için uygulanacak her muhafaza yöntemi besinsel içeriğin korunmasına da yardımcı olacaktır. Yenilebilir kaplamalar taze kesilmiş meyvelerin raf ömrünü uzatmak için iyi bir alternatif koruma yöntemidir. Yenilebilir kaplamalar su kaybına, gazlara, aroma ve lezzet bileşenlerinin kaybına karşı yarı geçirgen bir bariyer sunarak depolama sırasında meyvenin kalite özelliklerini korumaktadır (Park, 1999). Ek olarak yenilebilir kaplamalar, patojen mikroorganizma popülasyonunu azaltmak için kullanılabilen antimikrobiyal maddeler gibi aktif bileşiklerin taşıyıcıları olarak kullanılabilir (Glass and Johnson, 2004).

Yenilebilir film ve kaplamalara katılmak için uygun olan antimikrobiyal maddeler; organik asitler (asetik, benzoik, laktik, propiyonik ve sorbik), yağlı asit esterleri (gliseril monolaurat), polipeptidler (lizozim, peroksidaz, laktoferrin ve nisin), bitkisel esansiyel yağlar (tarçın, kekik, limonotu), nitritler ve sülfidler de dahil olmak üzere çeşitli kategorilere ayrılmaktadır (Franssen and Krochta, 2003).

### 2.3. Yenilebilir Kaplamalar

Film ve kaplama terimleri çoğu durumda, bir gıdanın yüzeyinin belli bileşimdeki oldukça ince bir tabaka malzeme tarafından kaplandığını belirtmek için birbirlerinin yerine kullanılırlar. Bununla birlikte, bir film bazen, tek başına bir ambalaj malzemesi olmasıyla bir kaplamadan ayırt edilir; oysa bir kaplama malzemesi doğrudan gıda yüzeyinin üzerine uygulanır (Milda and Kerry, 2009).

Minimum işlenmiş meyveler üzerinde yenilebilir kaplamaların kullanılması, kesilmiş meyvenin yüzeyinde modifiye bir atmosfer sağlamak, gaz transferini geciktirmek, nem ve aroma kaybını azaltmak, renk değişimlerini geciktirmek ve ürünün genel görünümünü iyileştirmek amacıyla herhangi bir yenilebilir materyal tabakasının uygulanmasına dayanmaktadır (Olivas and Barbosa-Cánovas, 2005).

Minimum işlenmiş meyveler için yenilebilir kaplamaların potansiyel kullanım alanlarından bazıları :

- Meyvede modifiye bir atmosfer sağlamak
- Çürüme ve bozulmayı geciktirmek
- Klimakterik meyvelerin olgunlaşmasını geciktirmek
- Su kaybını azaltmak
- Renk değişimlerini geciktirmek
- Görünüşü iyileştirmek
- Aroma kaybını azaltmak
- Meyve parçacıkları arasında nem değişimini azaltmak
- Antioksidan ve doku geliştirici taşıyıcısı
- Uçucu öncüllerin taşıyıcısı
- Renk ve lezzet katmak için
- Nutrasötik taşıyıcıları olarak görev yapmaktadırlar (Olivas and Barbosa-Cánovas, 2005).

Lipitler, polisakkaritler ve proteinler dahil olmak üzere çeşitli yenilebilir malzemeler tek başlarına veya bu bileşenlerin kombinasyonu halinde yenilebilir kaplamalar üretmek üzere formüle edilmiştir. Meyve veya sebzeler genellikle bir dizi yenilebilir malzeme ile solunumu yavaşlatmak, nem kaybını kontrol etmek ve diğer işlevleri sağlamak için yüzeye yarı geçirgen bir zar oluşturmak amacıyla daldırma veya püskürtme yöntemleri ile kaplanmaktadır (Lin and Zhao, 2007).

Yenilebilir kaplamaların kullanımı daha yenilikçi uygulamalarla da mümkün olabilir. Yenilebilir kaplamalar gıda ürünlerinin kalitesini iyileştirmek için biyoaktif bileşiklerin matrislerinin kapsüllenmesinde, biyoaktif bileşiklerin arzu edilen bir yerde ve zamanda belirli bir oranda kontrollü salınımına izin veren yöntemlerle birlikte kullanılabilir (Quirós-Sauceda et al., 2014).

### **2.3.1. Yenilebilir kaplamaların bileşenleri**

Temel olarak, kaplama film oluşturucuları, tek başına veya çoğunlukla kompozit halinde polisakkaritler, proteinler, lipitler veya reçinelerden oluşur.

Polisakkarit kaplamalar, gaz alışverişi özelliklerinde kaplama malzemeleri arasında hidrofilik ve ara maddelerdir, ancak neme karşı zayıf engellerdir. Selüloz türevleri, nişasta türevleri, kitosan, pektin, karragenan, aljinat ve gamlar bu grup içinde yer almaktadır. Proteinler aynı özelliklerde hidrofilik olup, mısır zeini, buğday gluteni, yer fıstığı, soya, kollajen, jelatin, yumurta, peynir altı suyu ve kazein içerir. Lipitler ve mumlar gazlara karşı daha geçirgen olma eğilimindedir, ancak su buharı için daha iyi bir engel oluşturur. Karnaub, kandelilla ve pirinç kepeği mumları, balmumu, parafin ve mineral yağlar gibi petrol bazlı mumlar, bitkisel yağlar (mısır, soya ve palm), asetoglisidler; veya oleik asit içerirler. Reçineler gazlar için en az geçirgen özellikte olup su buharı direnci göstermede orta seviyelerdedir (Baldwin et al., 2012).

Hem hidrokolloidleri (protein ve polisakkaritleri) hem de lipitleri kullanan yenilebilir kaplamalar, bütün bileşenlerin bir homojen kaplama katmanı içine karıştırıldığı bir kompozit film formunda uygulanabilir veya bunlardan biri hidrokolloid ve diğeri lipitlerle (iki katmanlı filmler) formüle edilen iki katman halinde uygulanabilir. Hidrokolloidlerin ve lipitlerin kombinasyonu, taze meyveleri

kaplayan yenilebilir kaplamaların bariyer özelliklerini geliştirmek amacıyla alternatif bir yol olarak başarıyla kullanılmıştır. Bu strateji ile lipitlerin iyi su bariyeri özelliklerinden ve hidrokolloidlerin iyi gaz bariyeri özelliklerinden yararlanılmaktadır (Perez-Gago and Krochta, 2001).

Kompozit film/kaplama iki katmanlı veya kararlı bir emülsiyon olarak sınıflandırılabilir. Lipitlerin gıda maddeleri içindeki proteinlerle olan etkileşimleri, büyük oranda bu bileşenlerin ara yüzlerdeki davranışları ve dağılan sistemlerin stabilitesi ve dokusu üzerindeki etkileri (emülsiyon ve köpüklerde olduğu gibi) ile ilişkilidir. Dağılan sistemlerde, lipitler, proteinler ve polisakkaritler arasındaki davranışın incelenmesi, emülsiyon esaslı yenilebilir filmlerin fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesine yardımcı olabilir. Örneğin, bir film oluşturucu emülsiyonun kararlılığının bozulması zayıf mekanik ve bariyer özelliklerine sahip emülsifiye filmler verebilir (Callegarin et al, 1997).

### **2.3.1.1 Emülsiyon esaslı yenilebilir kaplamalar**

Emülsiyonlar, gıda, kozmetik ve farmasötik endüstrileri ile ilgili proseslerde kullanımlarının yaygınlaşmaları nedeniyle ilgi görmektedir. Geleneksel emülsiyonlar, birbirleriyle karışmayan iki fazdan oluşur, yağ veya su fazlarından biri küçük damlacıklar ( $>100$  nm (Rao and McClements, 2011)) halinde diğerine dağılmıştır. Bir emülsiyonda; damlaları oluşturan madde dağılan faz olarak, çevreleyen sıvıyı oluşturan madde ise sürekli faz olarak adlandırılır (McClements et al., 2007). Konumsal dağılımlarına dayanarak, bunlar su içinde yağ (Y/ S) veya yağ içinde su (S/Y) emülsiyonları olarak sınıflandırılabilirler. Su içindeki yağ içinde su (S/Y/S) veya yağ içinde su içinde yağ gibi çoklu emülsiyonlar (Y/S/Y) da hazırlanabilir (McClements et al., 2009).

Dağılan fazın sürekli fazdaki emülsiyonlaşma prosesinin, film oluşumu veya kaplama uygulamasından önce incelenmesi gerekmektedir. Damlacık boyutu; emülsiyon kararlılığı, viskozite ve diğer önemli özelliklerin değerlendirilmesinde belirleyici bir parametre olarak kabul edilmektedir (Glass and Johnson, 2004).

Emülsiyonlar veya süspansiyonlar gibi geleneksel kolloid dispersiyonlar, termodinamik açıdan kararlı sistemler olan mikroemülsiyonlardan farklıdır.

Emülsiyonlar yerçekimsel ayrılma, flokülasyon, koalesans (birleşme, kaynaşma) ve Ostwald olgunlaşması dahil olmak üzere çeşitli fizikokimyasal mekanizmalar nedeniyle zamanla parçalanmaya meyilli olan termodinamik açıdan kararsız sistemlerdir. Stabilizatörler olarak bilinen maddeler, örneğin emülgatörler veya doku geliştiriciler dahil edilerek, uygun bir süre boyunca kinetik olarak kararlı olan formülasyonların hazırlanması mümkündür (McClements et al., 2007). Kararlı emülsiyondaki damlacıkların elektrostatik stabilizasyon ve sterik stabilizasyon ya da ikisinin kombinasyonu ile topaklaşması (flokülasyon) önlenmektedir. Proteinler ve lipitler, yüklü bir ara yüzey filmi oluşturabileceğinden elektrostatik stabilizasyonu sağlayabilir. Ara yüzey filmlerinin bileşimi, farklı moleküllerin ara yüzeyi adsorbe etme ve tutma kabiliyetine bağlıdır (Callegarin et al, 1997).

Gıda ürünlerinde nem kaybını kontrol etmek için lipit kaplamaları ve daha sonra, taze meyve ve sebzeler için parafin mumu, karnauba mumu ve su içinde yağ emülsiyon kaplamaları kullanılmıştır (Cagri et al., 2004). Gıda endüstrisinde sulu sistemlerdeki hidrofobik bileşiklerin taşınmasında mikroemülsiyonlar uygun bulunmaktadır (Flanagan and Singh, 2006).

Mikroemülsiyonlarla (10-50 nm damlacık çapına sahip) (Slomkowski et al., 2011) karşılaştırıldığında, nanoemülsiyonlar termodinamik açıdan kararsız sistemler olup çok çeşitli yüzey aktif maddeler kullanılarak hazırlanabilir. Nanoemülsiyonlar (miniemülsiyon) (50nm-1µm damlacık çapına sahip) (Slomkowski et al., 2011), gıda endüstrisinde fonksiyonel bileşiklerin kapsüllenmesi ve taşınması için kullanılabilir. Örneğin, nanoemülsiyonlar kullanılarak yağ asitleri, karotenoidler, antioksidanlar ve fitosteroller kapsüllenebilir (Silva et al., 2012).

## 2.4. Elektro-püskürtme Yöntemi ve Gıdalara Uygulanması

Elektro-hidrokinamik püskürtme (EHD), aynı zamanda elektro-püskürtme (elektrosprey) olarak da bilinir, elektrik yüklenmiş bir sıvının, yüklü yüzeyi üzerinde çalışan elektostatik bir kuvvet nedeniyle, ince damlacıklara dağıldığı (dispers) bir fenomendir (Watanabe et al., 2003). Elektro-püskürtme (elektro-hidrokinamik püskürtme), eşzamanlı damlacık oluşumu ve elektrik alanı vasıtasıyla yükleme işlemidir. Elektro-püskürtmede, sıvı püskürtme için tek başına elektrik alandan başka ek mekanik enerji gerekmez (Jaworek, 2007b).

Elektro-püskürtme, literatürde küçük mikron damlacıkları üretme yeteneğiyle (hatta mikronun altında boyutlara kadar) büyük önem kazanmıştır (Jaworek, 2007a; 2008). İşlem aşamasında ilk önce atomize (püskürtülecek) edilecek sıvı, yüksek elektrik potansiyelinin uygulandığı bir metal kapilerden geçirilerek yüklenir. Elektrik potansiyeli nozuldan (püskürtücü başlık) çekilen sıvıya kayma gerilimi olarak etki eder ve bu nedenle ince bir konik jet (Taylor konisi) üretir (Jaworek, 2007a). Elektrik potansiyeli Rayleigh sınırını aşarsa jet ince bir spreylere dağılır. Yükleri nedeniyle damlacıklar birbirlerini iter ve eşit dağılırlar, bu nedenle kolayca kaynaşmazlar ve birleşme (koalesans) görülmez (Xu et al., 2001). Rayleigh sınırı, yüzey gerilme kuvvetinin üstesinden gelen ve damlacıkların parçalanıp ayrılmasına (filyonuna) neden olan bir damla üzerindeki yükün büyüklüğüdür. Damlacıkların yük ve boyutu, nozula uygulanan akış hızı ve voltaj ayarlanarak bir dereceye kadar kolaylıkla kontrol edilebilir (Jaworek, 2008a).

Genel olarak, elektro-püskürtme yöntemi görsel olarak tanımlanabilir ve iki kategoriye ayrılır (Jaworek and Krupa 1999). Birincisi, sürekli jetlemenin olmadığı modları içerir. Sıvı nispeten büyük damlalar (damlama modu ve mikro damlama modu) ve uzamış iğ yapıları ( tek veya çoklu iğ) şeklinde yayılır.



İkincisi, sıvının nozuldan çıktığı ve nozulun ucundan sadece bir miktar damlalar halinde parçalanmış uzun süreli bir jet şeklinde modları kapsar (Jaworek and Sobczyk, 2008b). Bu modlar arasında, mikro-nano aralığında monodispers parçacıklar üretebilen kararlı konik jet modu (Taylor konisi) en çok tercih edilen moddur (Ganan-Calvo, 1997). Tozların üretimi için sıkça kullanılan konik jet püskürtme modu, yalnızca sınırlı voltaj ve akış hızı aralıklarında çalışır. Püskürtülecek sıvının fiziksel özelliklerinde herhangi bir değişiklik, örneğin sıcaklık değişimi, bu modu başka bir moda değiştirebilir veya çalışma aralığını voltaj ve akış hızının diğer değerlerine kaydırabilir. Damlacıkların ve parçacıkların boyutu ve monodispersliği istenmeyen bir değişime uğrayabilir (Jaworek and Sobczyk, 2008b).

Püskürtme modları elektriksel iletkenlik, yüzey gerilimi ve viskozite gibi sıvı özelliklerine, voltaj ve sıvı akış hızına bağlıdır (Jaworek, 2007b). Tablo 2.3' te sistem parametrelerinin partikül boyutuna olan etkileri özetlenmiştir.

Gıda sektöründe ortaya çıkan teknolojilerden biri, gıdaları yağlar, emülsiyonlar ve lezzet arttırıcılarla kaplamak için sıvı elektro-hidrokinamik (EHD) sistemlerin kullanılmasıdır (Marthina and Barringer, 2012). Gıda endüstrisindeki nano parçacıklar; bitkisel besinler, prebiyotikler (Shewan and Stokes, 2013), biyoaktif bileşikler (López-Rubio and Lagaron, 2012), antioksidanlar veya bazı lezzet arttırıcı (Li et al., 2014b) madde veya bileşiklerin kapsüllenerek gıdaya ilave edilmesi için önemlidir.

**Tablo 2.3** Elektro-püskürtme yönteminin sistem parametrelerinin parçacık boyutuna etkileri \*

Sistem Parametreleri	Özellikler	
	<i>parametrede artma</i>	<i>parametrede azalma</i>
Elektrik potansiyeli	Optimum aralık 10-20 kV, 15 kV idealdir. Daha büyük voltajda Taylor konisinin kararsızlığı söz konusudur.	Taylor konisinin oluşumu yoktur.
Akış hızı	Yüksek konsantrasyonlu çözelti ve daha az çözgen buharlaşmasıyla daha büyük parçacıklar vardır.	Mikro ve nanopartikülleri oluşturmak için idealdir.
Kollektör mesafesi	Çözgenin daha fazla buharlaşmasını sağlar ve daha küçük parçacıklar üretir.	Elektriksel iletkenliğini artırır ve daha küçük parçacıklar üretir, ancak düşük elektriksel iletkenliklerinde daha büyük partiküller üretir.
Viskozite	Polimerin yüksek konsantrasyonunda viskozite artar ve daha büyük partiküller elde edilir.	Voltaj ve akış hızı arttıkça viskozite azalır ve daha küçük parçacıklar elde edilir.
Elektriksel iletkenlik	Küçük parçacıklar elde edilmek istenir, ancak daha yüksek elektrik iletkenliği ve yüksek akış hızı ile, daha büyük parçacıklar oluşur.	Elektrik yükünün yoluna izin vermez; bu nedenle daha büyük parçacıklar elde edilir.
Yüzey gerilimi	Daha büyük parçacıklar elde edilir.	Damlacıkların parçalanması (filyonlanması) ve daha küçük parçacıkların elde edilir.

\*Tapia-Hernández et al., 2015

Literatürde yapılan çalışmalarda, lezzet homojenliğini arttırmak için ette tütsü aroması, bakterisitlerin taşınması, şeker ve çikolatalarda lezzet oluşumu (Ratanatriwong, 2004), şeker, şekerleme ve çikolata ürünlerinin cilalanması ve

kaplanması (Abu-Ali and Barringer, 2008), patates cipsinin tuz ve diğer baharat veya çeşnilerle kaplanması (Ratanatriwong et al., 2003) , atıştırmalıklarda tat uygulaması ve kakao yağı mikrokapsülleri üretmek için (Bocanegra ve ark., 2005) gıda örneklerine elektro-püskürtme işlemi uygulanmaktadır (Khan et al., 2012a).

Elektro-püskürtme yöntemi kullanılarak glikoz ve tütsü aroması tozu ile kaplanan patates kızartmasının, geleneksel yöntemlere kıyasla daha tekdüze, renk ve dokuya sahip olduğu görülmüştür. Diğer bir gıda örneği olan rendelenmiş peynirde antimikotik toz ile yapılan kaplama işleminin sonucunda peynirin raf ömrüne ve fonksiyonellik gelişimine katkısı olmuştur (Amefia et al., 2006). Baharatlar kullanılarak hazırlanan patates cipsinde daha homojen kaplama ve renk oluşumu gözlenmiştir (Ratanatriwong et al., 2003).

Elektro-püskürtme yönteminin diğer atomizasyon tekniklerine göre avantajı, nispeten dar damlacık boyutu (0.1-1,000  $\mu\text{m}$ ) dağılım aralığına sahip (Watanabe et al., 2003) ince damlacıklar oluşturma kabiliyetidir (Gorty and Barringer, 2011).

Elektro-püskürtme indüksiyonla yüklü damlacıklarıyla, konvansiyonel (geleneksel) mekanik püskürtme sistemlerine göre avantajlara sahiptir:

1) Damlacıklar, geleneksel mekanik atomizerlerden elde edilenlerden daha küçüktür ve 1  $\mu\text{m}$ ' den daha küçük olabilir.

2) Damlacıkların boyut dağılımı genellikle düşüktür ve düşük standart sapma değerleri gösterirler; damlacıklar sadece damlama ve mikro damlama modları için eşit boyutta olabilir.

3) Yüklü damlacıklar boşlukta kendiliğinden dağılırlar, bu da damlacıklarda aglomerasyon (yığılma, topaklaşma) ve koagülasyon (pıhtılaşmanın) yokluğuna neden olur.

4) Yüklü damlacıkların hareketi, elektrik alanlarıyla kolaylıkla kontrol edilebilir (sapma veya odaklanma dahil).

5) Bir nesne üzerinde yüklü spreyin birikim verimi, yüklü olmayan damlacıklardan çok daha yüksektir (Jaworek, 2007b).

## **2.5. Antimikrobiyal Bileşenlerin Yenilebilir Kaplamalara Katılması**

Yenilebilir kaplamalarda ve filmlerde katkı maddesi olarak; esmerleşmeyi önleyici bileşikler, antimikrobiyal ajanlar, doku geliştiriciler, besin maddeleri, probiyotikler ve lezzet geliştiriciler yaygın olarak kullanılmaktadır (Xu et al., 2001).

Antimikrobiyal ajanların gıda katkı maddesi olarak kullanılması, gıdanın kalite özelliklerinin korunmasını ve raf ömrünün uzamasını sağlamaktadır. Gıdalarda daha yaygın kullanılan doğal antimikrobiyal ajanlar arasında laktoperoksidaz ve lizozim gibi enzimler; kitosan gibi polisakkaritler; bakteriyosinler ve daha yakın zamanlarda terpenler, alkoller, asetonlar, fenoller, asitler, aldehitler ve esterler içeren bitkiler, baharatlar ve esansiyel yağlar bulunmaktadır (Tajkarimi et al., 2010). Gıda sistemlerinde antimikrobiyal maddeler, antioksidanlar, aroma verici, renklendirici, vitaminler, yağ asitleri, karotenoidler ve fitosteroller gibi fonksiyonel moleküllerin kapsüllenmesi, korunması ve uzun süreli salınımı için tasarlanmış yapılar mevcuttur. Mikroemülsiyonlar, nanoemülsiyonlar, lipozomlar, nanopartiküller ve nanofiber içeren sistemler gıdalarda antimikrobiyal bileşenlerin taşınmasında artan bir kullanım göstermiştir (McClements et al., 2007).

Gıda antimikrobiyal ajanları iki grupta, yani sentetik ve doğal kaynaklı antimikrobiyal maddeler olarak sınıflandırılabilir (Carocho et al., 2014). Doğal kaynaklı ilave edilen antimikrobiyal bileşenler, hayvan, bitki ve mikrobiyal kaynaklı olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. Esansiyel yağlar doğal ve bitki kaynaklı antimikrobiyal ajanlar grubunda yer almaktadır (Fu et al., 2016).

### 2.5.1. Esansiyel yağlar

Esansiyel yağlar, antimikrobiyal maddeler olarak en fazla çalışılan ve kullanılan bileşiklerden biridir. Yüzyıllardır bilinmekte olan bu bileşenler, GRAS (Generally Recognized as Safe- Genellikle Güvenli Kabul Edilir) listesinde en güvenli katkıları arasında yer aldığı gibi çok çeşitli bakterilere karşı etkili olduğu da tespit edilmiştir (Fisher and Phillips, 2008).

Esansiyel yağlar, bitki materyalinden (çiçekler, tomurcuklar, tohumlar, yapraklar, dallar, ağaç kabukları, bitkiler, odunlar, meyveler ve kökler) elde edilen aromatik yağlı sıvılardır. Bunlar sıkma, fermantasyon, yağda bekletme veya ekstraksiyon ile elde edilebilir (Burt, 2004).

Antimikrobiyal bileşikler içinde esansiyel yağlar en yaygın kullanımı bulunan gruptur. Birçok bitki ve baharatlar ile bu bileşikler karakteristik aroma ve lezzete katkıda bulunur. Esansiyel yağlar çoğunlukla alkolde çözünmekte olup suda sınırlı ölçüde çözüdür (Rahman, 2007).

Esansiyel yağların hidrofobik özellikleri, patojen mikroorganizmaların hücre zarında ve mitokondrilerinde yer alan lipitlerin bölünmesini, hücre yapılarını bozmasını sağlayabilmektedir (Ayala-Zavala et al., 2008). Esansiyel yağların antimikrobiyal aktivitesi, monoterpenlerin içeriğiyle ilişkilidir. Esansiyel yağlar lipofilik özelliklerinden dolayı mikrobiyal sitoplazmik zarın bütünlüğünü bozarak hareket ederler ve böylece bozulan mikrobiyal sitoplazmik zar protonlar ve daha büyük iyonlar için yüksek sızdırmazlığını kaybeder (Zhang et al., 2009).

#### 2.5.1.1 Üzüm çekirdeği yağı

Gıdalarda sentetik antioksidan kullanımı toksikolojik nedenlerle incelenmektedir ve bu yüzden doğal antioksidanlara olan ilgi giderek artmaktadır (Arvanitoyannis et al., 2006; Bajaj et al., 2006). Üzüm çekirdeği yağı; serbest radikal zararından koruyan, antioksidan aktivitesi nedeniyle biyolojik olarak önemi olan , fitosteroller, flavonoidler ve fenolik asitler gibi biyoaktif bileşikleri ve zengin bir E vitamini kaynağı olan tokoferol ve tokotrienol gibi doğal antioksidanları

yüksek miktarlarda içermektedir ( Bail et al., 2008; Maier et al., 2009; Fernandes et al., 2013).

Lipit peroksidasyonu; gıda kalitesi, güvenliği ve besin değerlerinin kaybı açısından önemli bir kriterdir. Lipit peroksidasyonu gıdalarda lezzet kaybı oluşumuna neden olur ve gıda ürünlerinin besinsel ve ekonomik değerini düşürür. Antioksidanlar sıklıkla gıdanın oksidatif kararlılığını arttırmak ve raf ömrünü uzatmak için kullanılmaktadır (Singh et al., 2005).

### **2.5.1.2 Nar çekirdeği yağı**

Son zamanlarda, meyve sularının yan ürünlerinin fonksiyonel bileşenlerin ekstraksiyonunda kullanılması konusuna artan bir ilgi söz konusudur. Çünkü, bunlar önemli miktarda fenolik, antosiyanin, lipit ve protein içerirler (Özgül-Yücel, 2005). Polifenol bileşiklerden flavonoidler, serbest radikal temizleme özellikleri gibi etkin farmasötik etkinlikler ve geniş çeşitlilikte enzimlerin inhibisyonunu sağlamaktadırlar (Schubert et al., 1999). Nar çekirdeği yağı, çoklu doymamış yağ asitlerinin önemli bir kaynağıdır, özellikle insan sağlığına yönelik terapötik kullanımlar için önem arz eden punisik asit (Özgül-Yücel, 2005), nar çekirdeği yağının yağ asidi kompozisyonunun büyük çoğunluğunu oluşturmaktadır (Liu et al, 2012).

Nar suyu işlemenin yan ürünü olan nar çekirdekleri, steroller,  $\gamma$ - tokoferol, punisik asit ve hidroksibenzoik asitler gibi çeşitli nutrasötik (bir hastalığın tedavisinde tıbbi yararı bulunan fonksiyonel gıda) bileşenleri içerir (Liu et al., 2009).

Soğuk preslenmiş nar çekirdeği yağının antioksidan özellikleri kırmızı şarap, yeşil çay ve sentetik antioksidan butil hidroksi anisola (BHA) göre önemli ölçüde üstün bulunmuştur (Schubert et al., 1999).

### **3. MATERYAL VE METOT**

#### **3.1. Kaplama Emülsiyonunun Hazırlanması**

##### **3.1.1. Materyal**

Emülsiyonda kullanılan rafine zeytinyağı (25 °C’de yoğunluk: 908 kg/m<sup>3</sup>, refraktif indeks: 1.47, viskozite: 53.52 mPa.s, yüzey gerilimi: 32.9 mN/m, elektriksel iletkenlik: 13.5 pS/m) TARIŞ Zeytin ve Zeytinyağı Tarım Satış Kooperatifleri Birliği’nden (İzmir) temin edilmiştir. Yerel tedarikçi Elvan Gıda San. ve Tic. A.Ş. (İstanbul)’ den poligliserol polirisinolat (PGPR) (Esterchem, İngiltere) temin edilmiştir. Kaplama emülsiyonlarında kullanılan nar çekirdeği yağı (NÇY) ve üzüm çekirdeği yağı (ÜÇY) (Zade Vital, Helvacızade Gıda İlaç Kimya San. Tic. A.Ş., Konya) firmasından temin edilmiştir. Peynir altı suyu protein izolatu (PSPI) toz halde olup Hardline Nutrition (Hipro Isowhey, İstanbul) firmasından temin edilmiştir. Firmadan sağlanan bilgiye göre peynir altı suyu protein izolatının 100 gramının amino asit içeriği; 4.777 g alanin, 2.334 g arjinin, 11.222 g aspartik asit, 3 g sistin, 16.666 g glutamik asit, 1.666 g glisin, 2.222 g histidin, 5.445 g izolösin, 12 g lösin, 11.222 g lizin, 2.334 g metiyonin, 3.555 g fenil alanin, 4.445 g prolin, 2.778 g serin, 4.445 g treonin, 2.778 g triptofan, 3.555 g tirozin, 5.556 mg valin’den oluşmaktadır. DE 6-8 maltodekstrin (MD) (Paselli™ MD6, Avebe Nişasta Ltd. Şti., İzmir) firma tarafından hediye edilmiştir.

##### **3.1.2. Emülsiyonun hazırlanması**

Emülsiyon formülasyonları; iç fazı (su fazı) tridistile su, maltodekstrin (MD), peynir altı suyu protein izolatu (PSPI) veya maltodekstrin ve peynir altı suyu protein izolatu karışımı (MD+PSPI); dış fazı (yağ fazı) rafine zeytinyağı ve esansiyel yağ olarak kullanılan nar çekirdeği ve üzüm çekirdeği yağı ve emülgatör olarak PGPR içermektedir. Dış fazı (yağ fazı) % 78 zeytinyağı (w/w) , %2 nar çekirdeği yağı (NÇY) veya üzüm çekirdeği yağı (ÜÇY) (w/w) ve emülgatör % 5 PGPR (w/w) (iç faz ve dış fazın toplam ağırlığı üzerinden), iç fazı % 20 tridistile su (w/w) içeren yağ içinde su emülsiyonları hazırlanmıştır. Tüm emülsiyonlar için (MD/PSPI/MD+PSPI) iç faz %16 oranı ilave edildiğinde en düşük elektriksel

iletkenlik ve en düşük viskozite değerleri elde edilmiştir (TÜBİTAK, 2015). Emülsiyon kararlılığı üzerinde düşük viskozite değerlerinin olumlu sonuçlar verdiği bilinmektedir (Tadros, 2004). Elektro-püskürtme ve daldırma yöntemi ile kaplamada kullanılacak emülsiyonların viskozite ve elektriksel iletkenlik değerlerinin etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

İç faz karışımları saf su içerisinde manyetik karıştırıcıyla karıştırılmış ve su fazı olarak kullanılmıştır. Emülsiyonların hazırlanmasında yüksek devirli homojenizatör (IKA, T25 Ultra-turrax, Almanya), homojenizasyon amacıyla 18G dağıtım elemanı (stator çapı: 18 mm, rotor çapı: 12.7 mm, rotor-stator arası açıklık 0.3 mm) kullanılmıştır. Öncelikle 50 ml' lik falkon tüplerine yağ fazı ve emülgatör tartılmış, sonrasında deney tüplerine tartılan tridistile su fazı ise yüksek devirli homojenizatörün 8000 rpm karıştırma hızına ayarlanmasından sonra hızlıca falkon tüpe alınarak emülsiyonun 5 dakika boyunca homojen olarak karıştırılması sağlanmıştır. Karıştırma sırasında emülsiyonun sıcaklığı buzlu su sirküle edilerek kontrol edilmiştir. Kaplama işleminde kullanılan emülsiyon bileşimleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

**Çizelge 3.1** Kaplamada kullanılan emülsiyon bileşimleri

Emülsiyon no*	Zeytinyağı oranı (% ,w/w)	Esansiyel yağ oranı (% , w/w)	Esansiyel yağ tipi	MD (% ,w/w)	PSPI (% ,w/w)	MD + PSPI (% ,w/w)
Kontrol	-	-	-	-	-	-
5	78	2	ÜÇY	0	0	0
6	78	2	NÇY	0	0	0
7	78	2	ÜÇY	16	0	0
8	78	2	ÜÇY	0	16	0
9	78	2	ÜÇY	0	0	16
10	78	2	NÇY	16	0	0
11	78	2	NÇY	0	16	0
12	78	2	NÇY	0	0	16

\*Tüm emülsiyonların hazırlanmasında %20 su fazı ve %5 PGPR (yağ+su fazı üzerinden) kullanılmıştır.

MD: Maltodekstrin, PSPI: Peynir altı suyu protein izolatu

ÜÇY: Üzüm çekirdeği yağı, NÇY: Nar çekirdeği yağı



### 3.2. Kaplama işlemi uygulanacak ananasın hazırlanması

Kaplama işlemi uygulanacak Golden Sweet tipinde ananaslar, işlem uygulamasının bir gün öncesinde yerel bir marketten temin edilmiş olup işlem gerçekleştirilinceye kadar 5-6 °C' de soğuk hava deposunda muhafaza edilmiştir. Kullanılacak ananaslar, yaprakları kurumamış, çabuk dökülmeyen, yeşil rengini hem yapraklarında hem dış kabuğunda muhafaza edebilmiş, dış kabuğunda yer alan gözeneklerin yoğun bir kahverengiye dönmediği ve yeşil-sarı renk dağılımı gösteren anaslardan seçilmiştir. Kaplama işlemlerinde kullanılan ananaslar Şekil 3.1' de gösterilmektedir.

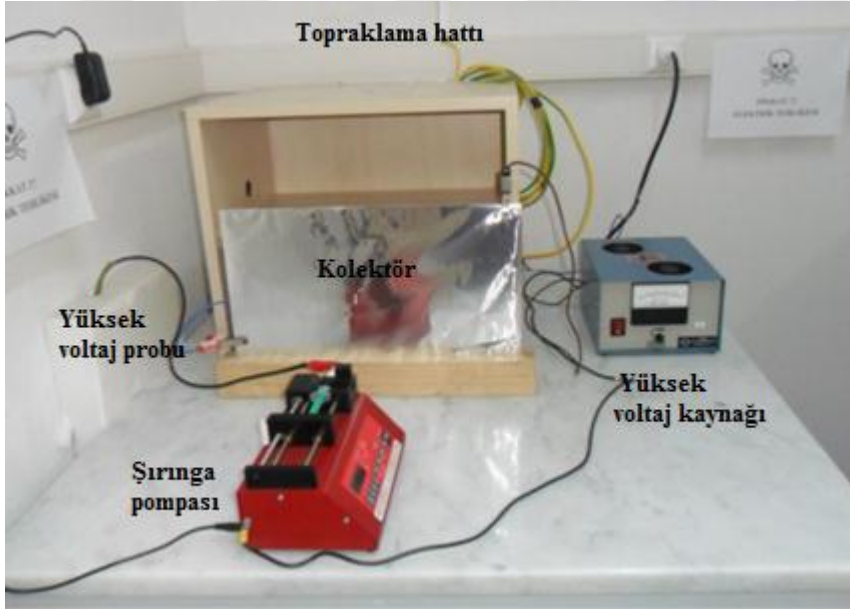
Dilim halinde kaplanacak olan ananas çeşme suyu ile yıkanmış, fazla suyu süzülerek uzaklaştırılmıştır. Meyveler üzerindeki mikrobiyal yükü düşürmek amacıyla literatüre benzer şekilde kaplama öncesinde 100 ppm sodyum hipoklorit çözeltisinde 5 dk bekletilmiştir (Sangsuwan et al., 2008). Fazla su kağıt havlu ile uzaklaştırılarak ananas halkanın dörtte biri olacak şekilde yaklaşık  $8.6 \pm 0.5$  cm kalınlığında dilimlenmiştir. Meyvenin dilimlenmesi sırasında kullanılan paslanmaz çelik bıçak ve diğer bütün malzemeler 100 ppm sodyum hipoklorit (NaOCl ) çözeltisi ile sanitasyon işleminden geçirilmiştir.



Şekil 3. 1 Kaplamada kullanılan ananas meyveleri

### 3.3. Elektro-püskürtme Düzeneginin Kurulumu ve Çalıştırılması

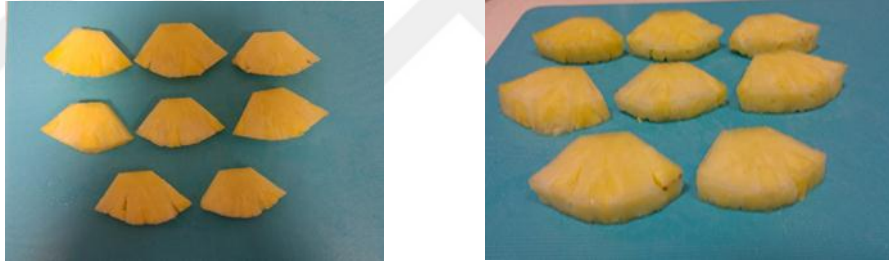
Şekil 3.2’de gösterilen dikey elektro-püskürtme düzenegi; şırınga pompası (New Era NE300, ABD), 0-50 kV yüksek voltaj kaynağı (Gamma High Voltage Research Inc. ES50P, ABD) (DC, 20W, 0-400 $\mu$ A) ve 25 $\times$ 45 cm bakır plaka kolektör ve tahta sehpadan oluşmaktadır. Püskürtülecek sıvının beslenmesi için steril şırınga ve düz olarak kesilmiş enjektör ucu şırınga pompasına bağlanmıştır. Elektriksel voltaj, yüksek voltaj kaynağına bağlı elektrotun, krokodil kullanılarak metal şırınga ucuna bağlanmasıyla uygulanmaktadır. Kolektörün topraklanması amacıyla, yüksek voltaj kaynağından alınan 2 topraklama ucu alüminyum folyo ile kaplanan bakır kolektöre iki krokodille tutturulmuştur.



Şekil 3. 2 Çalışmada kullanılan dikey elektro-püskürtme düzenegi (TÜBİTAK, 2015)

### 3.4. Taze Dilimlenmiş Ananas Örneklerine Kaplama İşleminin Uygulanması

Elektro-püskürtme ve daldırma işlemleri ile farklı emülsiyon bileşimleri kullanarak taze dilimlenmiş ananas örneklerinin kaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Kaplama işlemi gerçekleştirilecek ananas dilimi örnekleri Şekil 3.3' te verilmiştir. Elektro-püskürtme işleminde kaplama emülsiyonu 5 ml'lik steril şırıngaya yerleştirilmiş, 20G (dış çap: 0.9 mm) şırınga ucu şırıngaya bağlandıktan sonra yüksek voltaj probu şırınga ucuna bağlanmıştır. Elektro-püskürtme yöntemiyle kaplama işlemi; 3.5 ml/saat besleme debisi, 14 cm kolektör mesafesi kullanılarak emülsiyonların kararlı olarak püskürtülebildiği voltaj uygulanarak 25 saniye süreyle dikey elektro-püskürtme düzeneğinde gerçekleştirilmiştir. Emülsiyonlarda uygulanan voltajlar Taylor konisinin gözlemlendiği noktalar referans alınarak seçilmiş olup Çizelge 3.2' de verilmiştir.



Şekil 3. 3 Kaplama işlemi uygulanacak ananas dilimi örnekleri

Daldırma işlemi, hazırlanan emülsiyonlardan yaklaşık 15-20 ml steril şeffaf polistiren petri kaplarına alınarak meyvenin her bir yüzü 10 s emülsiyonun içinde kalacak şekilde 20 s sonunda, plastik bir pens yardımıyla kaplanan meyve daldırma çözeltisinden alınmıştır. Kaplanan örnekler ve kontrol örnekleri steril şeffaf polistiren petri kaplarına yerleştirilmiş ve analizlere kadar 5°C ve %80 RH'ya ayarlanan iklimlendirme kabiniinde (HPP 750, Memmert, Almanya) depolanmıştır.

**Çizelge 3.2** Emülsiyonlara elektro-püskürtme işlemi sırasında uygulanan voltajlar

Emülsiyon no*	Uygulanan voltaj (kV)**
5	10
6	11
7	11
8	13
9	12
10	12
11	12
12	12

\* 5, 7, 8 ve 9: ÜÇY; 6, 10, 11 ve 12: NÇY içermektedir.

\*\*3.5 ml/saat besleme debisi, 14 cm kolektör mesafesi, 25 s işlem süresi.

### 3.5. Emülsiyon Analizleri

#### 3.5.1. Emülsiyondan ayrılan yağ miktarının hesaplanması

Hazırlanan emülsiyonlar yaklaşık 6.5 mm yarıçapında cam tüplerde, Wardhono (2014) tarafından yapılan çalışmada belirtildiği gibi hızlandırılmış depolama koşullarında etüvde (WiseVen WOV-30, Daihan Scientific Instruments, Kore) 54°C' de 14 gün (FAO/WHO, 2010) depolanmış ve depolama sırasında emülsiyondan ayrılan su ve/veya yağ fazının miktarı kaydedilmiştir. Ancak depolama sırasında emülsiyonlarda su ayrılması gözlenmemiş ve % hacimsel yağ ayrılma değerleri Eşitlik 3.1' de belirtildiği gibi hesaplanarak sonuçlar değerlendirilmiştir;

$$\% \text{ yağ ayrılma} = \frac{v_{yağ,t}}{v_{yağ,t_0}} \times 100 \quad (3.1)$$

burada  $v_{yağ,t}$  t=t<sub>1</sub> anında ayrılan yağın hacmi,  $v_{yağ,t_0}$  t=0 anında emülsiyonda bulunan yağın başlangıç hacmini göstermektedir. % yağ ayrılma deneyleri iki paralel 3 tekrar halinde gerçekleştirilmiş ve sonuçları ortalama ve standart sapma değerleriyle verilmiştir.

### 3.5.2. Viskozite ölçümü

Emülsiyonların viskozite ölçümü 25 °C’ de gerilim kontrollü reometre (DHR3, TA Instruments, ABD) ile eşmerkezli silindir (prob çapı 27.99 mm, uzunluğu: 42.07 mm, ölçüm kabı çapı: 30 mm) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ölçüm için en az örnek hacmi 22.4 ml ve ölçüm açıklığı 5917.1 µm olarak verilmiştir. Viskozite ölçümü için örnekler örnek kabına alındıktan sonra sıcaklık 25 °C’ ye getirilmiş ve örnekler 25°C’ de 1 dk şartlandırılmış, daha sonra 2 dakika süreyle 15 rad/s’ de ön kayma hızı uygulanmıştır. Kayma hızı uygulamasını takiben 1 dakika süreyle sıcaklık şartlandırılması yapılmış, 5 dakika süreyle saniyede 1 veri alınarak 0.01-200 1/s kayma hızı arasında, kayma hızına (1/s) karşılık kayma gerilimi (mPa.s) verileri kaydedilmiştir. Kayma hızına karşılık kayma gerilimi grafiğinin eğiminden viskozite değerleri hesaplanmıştır. Viskozite ölçümleri en az iki paralel 3 tekrar halinde gerçekleştirilmiştir. Farklı formülasyonlardaki tüm emülsiyonların Newton tipi akış özelliği gösterdiği tespit edilmiştir.

### 3.5.3. Elektriksel iletkenlik ölçümü

Emülsiyonların elektriksel iletkenliği elde taşınır ASTM D2624 standardına uygun (uçak yakıtı ve destile yakıtın elektriksel iletkenliğini gösteren standart test yöntemi) 0-2000 pS/m ve 0-35°C aralığında çalışabilen iletkenlik ölçer (Stanhope-Seta, model no: JF 1A-HH, Surrey, İngiltere) ile oda sıcaklığında ölçülmüştür.

### 3.5.4. Yüzey gerilimi ölçümü

Yağ ve emülsiyonların yüzey gerilimi oda sıcaklığında Krüss K20 Easy dyne (Krüss GmbH, Almanya) gerilimölçer kullanılarak “Wilhelmy plate” yöntemine göre ölçülmüştür.

### 3.6. Minimum İşlenmiş Ananas Örneklerinde Depolama Boyunca Yapılan Kalite Analizleri

Elektro-püskürtme ve daldırma işlemleri ile farklı emülsiyon bileşimleri kullanılarak kaplanan taze dilimlenmiş ananas örnekleri ve kontrol ananas örnekleri steril şeffaf polistiren petri kaplarına yerleştirilmiş ve analizlere kadar 5°C ve %80 RH'ya ayarlanan iklimlendirme kabininde (HPP 750, Memmert, Almanya) depolanmıştır. Depolama boyunca 0, 3, 5 ve 7. gün ağırlık kaybı, pH, titrasyon asitliği, renk, sertlik analizleri; 0 ve 5. gün ise toplam antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde miktarı, mikrobiyal yük ve duyu özelliklerinin değişiminin belirlendiği analizler gerçekleştirilmiştir.

#### 3.6.1. Ağırlık kaybı

Örneklerdeki % ağırlık kaybının belirlenmesi amacıyla örnek kapları belirli aralıklarla iklimlendirme kabininden çıkartılarak yaklaşık 7 gün süresince  $\pm 1$  mg hassasiyete sahip analitik terazi (ATX224, Shimadzu, Japonya) ile tartılmış ve aşağıda belirtilen Eşitlik 3.2' ye göre ağırlık kaybı hesaplanmıştır;

$$\% \text{ ağırlık kaybı} = \frac{M_0 - M_t}{M_0} \times 100 \quad (3.2)$$

burada  $M_0$  depolamanın başında örnek ağırlığını (g),  $M_t$  depolamanın t=t<sub>1</sub> anında ağırlığını (g) vermektedir. Ağırlık kaybı analizleri en az 2 tekrar 3 paralel halinde gerçekleştirilmiştir.

Elektro-püskürtme yöntemiyle kaplanan örneklerde, kaplama materyalinin miktarı, kaplama işlemi süresince örneklerin hızla nem kaybetmesi sebebiyle tam olarak saptanamamıştır. Bu amaçla ananas dilimi örneklerinin yüzey alanına benzer olacak şekilde model gıda örnekleri hazırlanarak alüminyum folyo ile kaplanmıştır. En az 15 adet model meyve örneği belirtilen koşullarda kaplanarak elektro-püskürtme sırasında meyve yüzeyine tutunan kaplama materyali miktarı hesaplanmış ve depolama boyunca örneklerin ağırlık azalmalarında meydana gelen değişimler izlenmiş ve sonuçlar ortalama olarak verilmiştir.

### 3.6.2. pH ve % titrasyon asitliği ölçümü

Örneklerin pH ölçümleri AOAC (2000) 981.12 numaralı standart test yöntemine göre WTW pH 7110 model pH metre (WTW GmbH, Almanya) ile ölçülmüş olup sonuçlar ortalama olarak verilmiştir. Ölçümler pH metre probunun, ananas dilimlerinin blender yardımıyla homojenize edilmesinden sonra yeterli miktarda alınan örneğin içine daldırılmasıyla gerçekleştirilmiştir.

Titrasyon asitliği analizi AOAC (1995) 942.15 numaralı standart test yöntemine göre ölçülmüştür. Ananas dilimlerinin blender yardımıyla homojenize edilmesinden sonra pH ölçümü için alınan örnekten titrasyon asitliği ölçümü için yaklaşık 10 g tartılmıştır. Tartılan örnek 1:10 oranında saf su ile seyreltilmiş ve titrasyon fenolftalein indikatörlüğünde 0.1 N NaOH ile pH 8.1 oluncaya kadar titre edilmiştir. % titrasyon asitliği sonuçları ananasta baskın asit olan sitrik asit eşdeğeri (g sitrik asit/100 g örnek) cinsinden ortalama olarak verilmiştir. Eşitlik 3.3'te verilen formül yardımıyla hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2013).

$$\text{Titrasyon asitliği (\%)} = \frac{N \times f \times V \times mEq}{M \times SF} \times 100 \quad (3.3)$$

Formülde;

N: Titrasyonda kullanılan bazın normalitesi

f : Titrasyonda kullanılan bazın normalitesi eğer tam 0,1 değilse bu çözeltinin faktörü. Çözeltinin normalitesi tam 0,1 ise F=1'dir.

V: Harcanan 0,1 N NaOH miktarı, mL

M: Titre edilen örneğin ağırlığı, g

SF: Seyreltme faktörü

mEq : miliekivalen ağırlık (örnekte baskın olan sitrik asitin miliekivalen (milieşdeğer) ağırlığı)

### 3.6.3. Renk ölçümü

Meyvelerin renk ölçümleri Konica Minolta spektrofotometre (CM-700D, Konica Minolta Sensing, Japonya) kullanılarak CIE L\*a\*b\* renk uzayına göre ölçülmüştür. Bu renk uzayına göre L\* parlaklık (0: siyah, 100: beyaz), a\* kırmızılık/yeşillik ve b\* sarılık/mavilik değerini göstermektedir. Her ananas dilimi yüzeyinden en az üç farklı noktadan ölçüm alınarak en az 12 renk ölçümü kaydedilmiştir. Toplam renk değişimi ( $\Delta E^*$ ), Kroma ( $C^*$ ), beyazlaşma indeksi (WI) aşağıda belirtilen eşitliklerden hesaplanmıştır;

$$\Delta E^* = \sqrt{(L^*_{\text{örnek}} - L^*_{\text{kontrol}})^2 + (a^*_{\text{örnek}} - a^*_{\text{kontrol}})^2 + (b^*_{\text{örnek}} - b^*_{\text{kontrol}})^2} \quad (3.4)$$

$$C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (3.5)$$

$$WI = 100 - \sqrt{(100 - L^*)^2 + (a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (3.6)$$

burada kontrol indisiyle belirtilen değerler örneklerin kaplamanın ilk günü (0. gün) ölçümlerini belirtmektedir.

### 3.6.4. Doku (sertlik) ölçümü

Meyvelerin depolama sırasında doku ölçümleri TA.XT Express (Stable Microsystems Ltd., İngiltere) doku analizörü ve 2 mm çapında prob ile penetrasyon testi uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Test öncesi hızı 1.5 mm/s, test hızı 1 mm/s, test sonrası hızı 10 mm/s ve örneğe batma derinliği 4 mm olarak ayarlanmıştır. Ananas diliminin orta bölgesine denk gelecek şekilde 3 farklı noktadan en az 18 ölçüm alınarak sertlik değerleri kaydedilmiştir.



### **3.6.5. Toplam antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde tayini**

Meyve örneklerinde bulunan toplam antioksidan ve toplam fenolik maddenin belirlenmesi amacıyla örneklerde birkaç aşamalı ekstraksiyon gerçekleştirilmiştir. Ekstraksiyon yöntemi Diamanti (2010)' nin çalışmasına benzer şekilde 10 g meyve tartılarak 20 ml %80' lik (hacimce) metanol ilave edilerek yüksek devirli homojenizatör (IKA, T25 Ultra-turrax, Almanya) yardımıyla 15000 rpm' de 1 dk parçalanmıştır. Parçalanmış karışım 4°C' de 30 dk manyetik karıştırıcıyla (Stuart CB162, İngiltere) karanlık ortamda karıştırılmıştır. Daha sonra karışımın tamamı 50 ml' lik santrifüj tüpüne aktararak 4°C' de 9000 rpm' de 10 dk süreyle santrifüj (Universal 320R, Hettich Zentrifugen, Almanya) edilmiştir. Santrifüj sonunda üst fazından (süpernatant) 5 ml örnek amber numune şişesine toplanmıştır. Kalan kısma 20 ml %80' lik metanol ilave edilmiş ve ekstraksiyon aşamaları tekrar edilmiştir. 2. santrifüj sonunda elde edilen ekstraktan 5 ml alınarak ilk santrifüjden elde edilen ekstrakta ilave edilmiş ve örnekler analize kadar 20°C' de depolanmıştır.

Toplam antioksidan aktivite miktarı 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) (Sigma Aldrich) radikali ve 6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethyl-chroman-2-carboxylic acid (Troloks) kullanılarak Troloks eşdeğeri cinsinden hesaplanmıştır. Hossain et al. (2011) ve Li et al. (2014a) tarafından yapılan çalışmada verilen yöntemde bazı değişiklikler yapılarak uygulanmıştır.

Öncelikle farklı konsantrasyonlarda (0-0.5 mM) troloks standartları hazırlanmış, hazırlanan bu çözeltilerden 50 µl alınıp üzerine 1950 µl 0.1 mM DPPH çözeltisi ilave edilerek 20 dk bekletilmiştir. Daha sonra farklı konsantrasyonlarda Troloks içeren standart çözeltilerin absorbansı Cary 60 UV-Vis spektrofotometre (Varian Inc., ABD) kullanılarak 517 nm' de kaydedilmiştir.

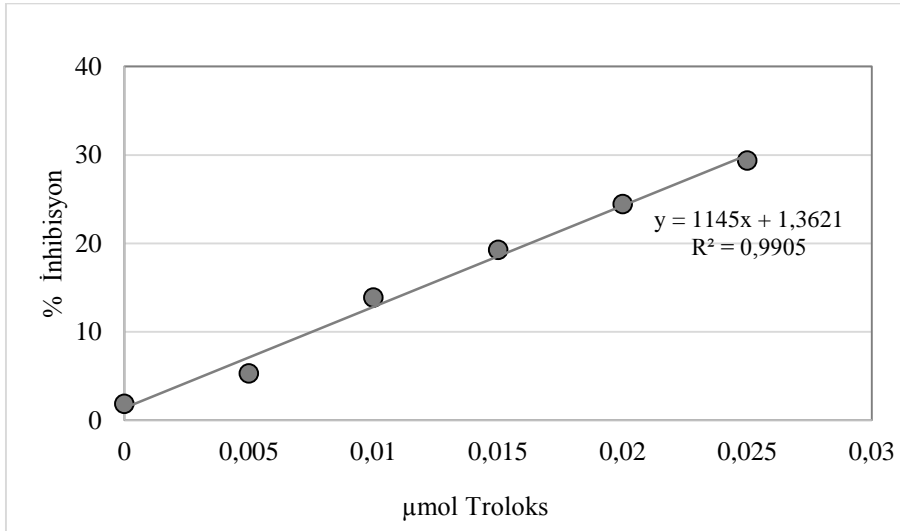
Farklı konsantrasyonlara karşı % inhibisyon değerleri aşağıdaki eşitlikten hesaplanmış ve elde edilen grafiğin eğimi (Eğim 1) aşağıda belirtilen eşitlikten hesaplanmıştır;

$$\% \text{ inhibisyon (Eğim 1)} = \frac{(Abs_{kontrol} - Abs_{örnek})}{Abs_{kontrol}} \quad (3.7)$$

burada kontrol indisi Troloks içermeyen çözeltinin absorbansını göstermektedir. Troloks standart eğrisi Şekil 3.4' de verilmiştir. Benzer şekilde örnek ekstraktlarından 25-150 µl arası örnekler alınıp 1950 µl 0.1 mM DPPH çözeltisi ilave edilerek örnek için %inhibisyon'a karşılık örnek miktarı grafiği çizilerek eğimi (Eğim 2) hesaplanmıştır. Örnekte bulunan toplam antioksidan madde miktarı belirtilen eşitliğe göre hesaplanmıştır;

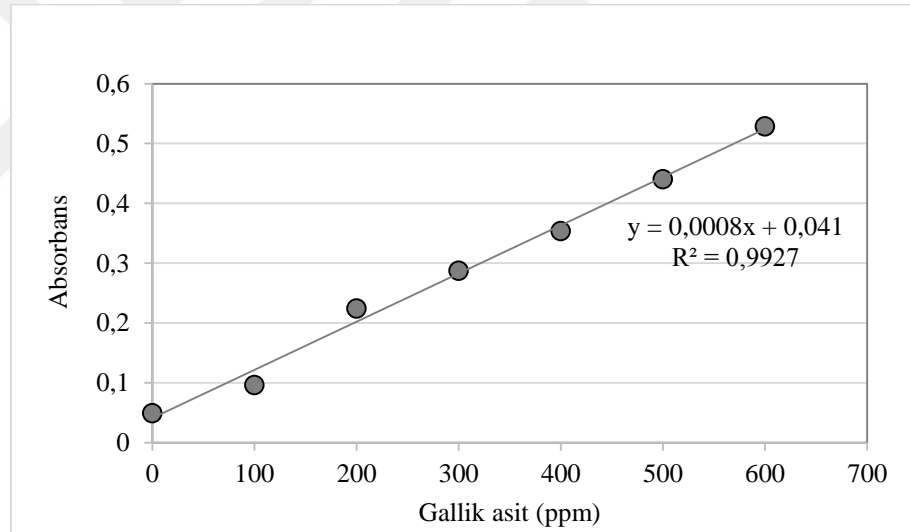
$$TEAC \left( \frac{\mu M \text{ Trolox}}{g \text{ taze örnek}} \right) = SF \times \left( \frac{\text{Eğim 2}}{\text{Eğim 1}} \right) \quad (3.8)$$

burada SF örneğin seyreltme faktörünü göstermektedir. Toplam antioksidan aktivite tayini en az 3 paralel 2 tekrar halinde gerçekleştirilmiş olup sonuçlar ortalama ve standart sapma değerleriyle birlikte verilmiştir.



Şekil 3. 4 Toplam antioksidan aktivite tayininde kullanılan Troloks standart eğrisi

Toplam fenolik madde tayini gallik asit standart eğrisi çizilerek gallik asit eşdeğeri (mg GAE/kg taze örnek) cinsinden hesaplanmıştır. Bazı değişikliklerle birlikte Lutterodt et al. (2011) tarafından yapılan çalışmada kullanılan analiz metodu uygulanmıştır. Farklı konsantrasyonda (0-500 ppm) stok gallik asit çözeltisi hazırlanmış, bunlardan 100 µl alınıp 10 ml' lik amber şişelere aktarılmış ve 500 µl Folin-Ciocalteu çözeltisi ilave edildikten sonra 5 dk bekletilmiş ve 1.5 ml doymuş Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (%20 w/v) çözeltisi ilave edildikten sonra %80' lik (hacimce) metanol çözeltisiyle 10 ml'ye tamamlanmıştır. 1 saat karanlıkta bekletilen örneklerin absorbansları 760 nm'de absorbansları Cary 60 UV-Vis spektrometre (Varian Inc., ABD) kullanılarak kaydedilmiştir. Örnekler ile benzer şekilde hazırlanan kör örneği ile cihaz sıfırlandıktan sonra örneklerin absorbansı kaydedilmiştir. Şekil 3.5' te gallik asit standart eğrisi verilmiştir. Toplam fenolik madde miktarı doğrunun denklemi kullanılarak hesaplanmıştır.



**Şekil 3. 5** Fenolik madde tayininde kullanılan gallik asit standart eğrisi

### 3.6.6. Mikrobiyolojik analizler

Kaplanan örneklerde depolama sırasındaki mikrobiyal yük değişimini belirlemek amacıyla depolamanın ilk günü (0. gün) ve son günü (5. gün) toplam canlı (aerobik bakteri) ve küf ve maya sayımı analizleri gerçekleştirilmiştir. Örneklerin depolama öncesi ve depolama sonrası analizleri TEMPO® AC ile aerobik bakteri ve TEMPO® YM ile küf maya (TEMPO® bioMerieux, Durham, USA) kitleri kullanılarak TEMPO® (TEMPO, bioMérieux, Marcy l'Etoile, France) işletim sistemi ile gerçekleştirilmiştir. 10 g meyve örneği TEMPO® stomacher poşetine aktarılmış ve üzerine 90 ml %0.1'lik steril peptonlu su eklenmiştir. İki dakika boyunca yüksek hızda parçalanmış meyvelerden uygun miktarlarda örnek alınmış ve daha öncesinde steril su eklenmiş olan ve içerisinde dehidrate steril besiyeri bulunan TEMPO® AC ve TEMPO® YM viallerine eklenmiştir. İçerisinde dehidrate steril besiyeri, steril su ve örnek bulunan vialler 20 saniye boyunca karıştırılmış ve sonrasında TEMPO® AC ve TEMPO® YM kartlarına dolum yaptırılarak inkübasyona bırakılmıştır. Örneklerde seyreltme; 0. gün için 1/40 oranında, 5. gün ise 1/400 oranında yapılmıştır. Aerobik bakteriler FDA' nın BAM metoduna göre 37°C'da 22-24 saat inkübatörde (Sanyo-Gallenkamp, Loughborough, İngiltere) inkübasyona bırakılırken, küf ve mayalar 25°C' de (Nüve EN 400, Türkiye) 72-76 saat boyunca inkübe edilmişlerdir. Analizler 2 tekrar 3 paralel halinde gerçekleştirilmiş olup sonuçlar log KOB/g (koloni oluşturan birim/ g taze örnek) olarak verilmiştir.

### 3.6.7. Duyusal analizler

Kaplamamanın ilk günü (0. gün), 3. gün ve 5. gününde ananas dilimleri için 9 puanlık hedonik skala kullanılarak tüketici beğeni testi gerçekleştirilmiştir (Altuğ ve Elmacı, 2005). Duyusal analizler; meyve tüketmeyi seven, yaşları 20-50 arasında değişen Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü lisans, yüksek lisans öğrencileri ile akademik personelden oluşan 20-25 kişi ile gerçekleştirilmiştir. Duyusal analizlerde panelistler ananas dilimleri için örnekleri renk, doku (sertlik), sululuk (tazelik), lezzet ve genel beğeni yönünden değerlendirilmiştir. Tüm sonuçlar ortalama olarak verilmiştir.

### 3.7. Sonuçların İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi

Elde edilen sonuçların istatistiksel analizi SPSS yazılımı (SPSS Inc., Ver 20.0) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farkın olup olmadığı tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) ve Duncan oklu karşılaştırma testi ile (%95 güven aralığında) incelenmiştir. Tüm sonuçlar ortalama olarak belirtilmiştir.



## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Emülsiyon Analizleri

#### 4.1.1. Emülsiyonların % yağ ayrılma, viskozite, elektriksel iletkenlik ve yüzey gerilimi analizlerinin değerlendirilmesi

Ananas dilimlerinin daldırma ve elektro-püskürtme yöntemleri ile kaplanmasında kullanılan emülsiyonlarda kullanılacak esansiyel yağ miktarı emülsiyonların % yağ ayrılma değerlerinin değerlendirilmesi sonucunda % 2 olarak seçilmiştir (TÜBİTAK, 2015). Emülsiyonlara ilave edilen esansiyel yağ miktarının ve farklı iç faz kullanımının emülsiyonların viskozite, elektriksel iletkenlik ve yüzey gerilimi değerleri üzerine olan etkisi de incelenmek istenmiştir. Bu amaçla % 1 ve % 2 oranında esansiyel yağ içeren emülsiyonlar ile kontrol grubu emülsiyonlarına ait % yağ ayrılma, viskozite, elektriksel iletkenlik ve yüzey gerilimi değerleri Çizelge 4.1 ve 4.2' de kullanılan esansiyel yağ tipine göre, Çizelge 4.3, 4.4 ve 4.5'te ise kullanılan iç faz tipine göre sırasıyla MD, PSPI ve MD+PSPI olarak verilmiştir. Emülsiyonlar S/Y şeklinde hazırlanmış olup, su, yağ ve emülgatör oranı ile su fazında kullanılacak çözeltiler TÜBİTAK (2015) proje kapsamında yapılan çalışmalar sonucu elde edilmiştir.

Kaplama materyali olarak S/Y emülsiyonu seçilmesinin ve iç fazda protein ve karbonhidrat esaslı bileşenlere yer verilmesinin emülsiyon kararlılığı üzerindeki etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Emülsiyonların kararlı bir yapı oluşturmasında dikkate alınan özelliklerden % yağ ayrılma, viskozite, elektriksel iletkenlik ve yüzey gerilimi değerleri ölçülmüştür. Protein ve karbonhidrat esaslı bileşenlerin hidrofilik bağlar oluşturmaya yatkın oldukları ve başarılı birer O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> bariyeri oldukları fakat su geçirgenliğini engellemekte daha zayıf oldukları bilinmektedir. Bu bileşenlerin aksine lipit esaslı bileşenler hidrofobik yapıları sayesinde su bariyeri özelliği göstermektedir. Lipit grubunda yer alan bileşenlerle protein ve karbonhidrat esaslı bileşenlerin birlikte kullanımının, taze dilimlenmiş meyveler için başarılı bir kaplama materyal olabileceği düşünülmektedir (Olivas et al., 2005)

**Çizelge 4. 1** Üzüm çekirdeği yağı içeren emülsiyon örneklerinin % yağ ayrılma, viskozite, elektriksel iletkenlik ve yüzey gerilimi değerleri

	Örnek ( iç faz)	% Yağ ayrılma (v/v)	Viskozite (cP)	Elektriksel İletkenlik (pS/m)	Yüzey gerilimi (mN/m)
%1 ÜÇY	Kontrol	18.33 <sup>e</sup>	111.97 <sup>f</sup>	> 2000	33.4 <sup>a</sup>
	MD	9.57 <sup>c,d</sup>	106.13 <sup>b</sup>	1028.1 <sup>c</sup>	33.5 <sup>b</sup>
	PSPI	8.48 <sup>a</sup>	107.65 <sup>d</sup>	971.4 <sup>b</sup>	33.5 <sup>b</sup>
	MD+PSPI	9.21 <sup>b,c</sup>	107.03 <sup>c</sup>	837.0 <sup>a</sup>	33.7 <sup>c</sup>
%2 ÜÇY	Kontrol	18.55 <sup>e</sup>	110.22 <sup>e</sup>	> 2000	33.5 <sup>b</sup>
	MD	8.82 <sup>a,b</sup>	105.05 <sup>a</sup>	1044.2 <sup>d</sup>	33.5 <sup>b</sup>
	PSPI	10.12 <sup>d</sup>	107.08 <sup>c,d</sup>	837.1 <sup>a</sup>	33.6 <sup>b</sup>
	MD+PSPI	9.31 <sup>b,c</sup>	106.74 <sup>c</sup>	838.1 <sup>a</sup>	33.6 <sup>b</sup>

MD:Maltodekstrin, PSPI :Peynir altı suyu protein izolatı; NÇY: Nar çekirdeği yağı

<sup>a-f</sup>Aynı sütunda bulunan farklı harfler örnekler arasında istatistiksel bir fark bulunduğunu göstermektedir (p<0.05).

**Çizelge 4. 2** Nar çekirdeği yağı içeren emülsiyon örneklerinin % yağ ayrılma, viskozite, elektriksel iletkenlik ve yüzey gerilimi değerleri

	Örnek ( iç faz)	% Yağ ayrılma (v/v)	Viskozite (cP)	Elektriksel İletkenlik (pS/m)	Yüzey gerilimi (mN/m)
%1 NÇY	Kontrol	20.07 <sup>d</sup>	113.94 <sup>d</sup>	> 2000	33.1 <sup>a</sup>
	MD	8.48 <sup>a</sup>	108.50 <sup>a</sup>	942.8 <sup>e</sup>	33.2 <sup>b</sup>
	PSPI	9.12 <sup>a,b,c</sup>	109.07 <sup>a</sup>	863.7 <sup>d</sup>	33.2 <sup>b</sup>
	MD+PSPI	8.56 <sup>a,b</sup>	109.16 <sup>a</sup>	763.8 <sup>b</sup>	33.7 <sup>e</sup>
%2 NÇY	Kontrol	19.92 <sup>d</sup>	114.33 <sup>d</sup>	> 2000	33.3 <sup>c</sup>
	MD	9.14 <sup>a,b,c</sup>	109.88 <sup>b</sup>	958.9 <sup>f</sup>	33.6 <sup>d</sup>
	PSPI	9.78 <sup>c</sup>	111.60 <sup>c</sup>	795.7 <sup>c</sup>	33.4 <sup>c</sup>
	MD+PSPI	9.32 <sup>b,c</sup>	111.58 <sup>c</sup>	728.3 <sup>a</sup>	33.7 <sup>e</sup>

MD:Maltodekstrin, PSPI :Peynir altı suyu protein izolatı; ÜÇY: Üzüm çekirdeği yağı, kontrol: iç fazı su

<sup>a-f</sup>Aynı sütunda bulunan farklı harfler örnekler arasında istatistiksel bir fark bulunduğunu göstermektedir (p<0.05).

Çizelge 4.1 incelendiğinde, üzüm çekirdeği yağı içeren örneklerde % yağ ayrılma değerleri kontrol örneklerinde (%1 ve %2 ÜÇY-Kontrol) diğer bütün örneklerden fazla bulunmuştur (p<0.05). PSPI ve MD gibi protein ve polisakarit yapıda moleküllerin emülgatör işlevi görebildikleri bilinmektedir (Bernard et al., 2011). Bu özellikleri dikkate alındığında hazırlanan emülsiyonlarda iç fazda MD/PSPI/MD+PSPI çözeltilerinin kullanılmasının emülsiyonların % yağ ayrılma ve emülsiyon kararlılığı üzerinde olumlu etkisi olduğu söylenebilir. İç fazı MD veya PSPI olan örneklerde farklı oranlarda esansiyel yağ kullanımının yağ ayrılma üzerinde etkili olduğu (p<0.05) görülmüştür. PSPI yüzey etkinlik özellikleri sebebiyle emülsiyonu oluşturan iki faz arasında ara yüzey gerilimini azaltmakta, emülsiyonun yapısını oluşturan ve kararlılığını sağlayan emülgatör görevi görebilmektedir (Bernard et al., 2011). Protein moleküllerinin diğer bileşenlerle

etkileşimi, kararlılığın bozulması sonucu oluşan kremleşme ve flokülasyonun (topaklaşmayı) oluşumunu engellemektedir. Benzer şekilde disakkarit veya polisakkarit grubundan şekerlerin kararlılığı korumada yardımcı bileşen oldukları ve kremleşme ve flokülasyonu geciktirdikleri belirtilmektedir (Cerimedo et al., 2010; Huck-Iriart et al., 2014). Yapılan çalışmada Çizelge 4.1' de elde edilen üzüm çekirdeği yağı içeren örneklerin % yağ ayrılma değerlerinin kontrol emülsiyonundan daha düşük oluşu, PSPI ve MD' nin kararlılık üzerinde göstermiş oldukları olumlu etkiyi açıklar niteliktedir.

İç fazı MD veya su olan örneklerde farklı oranlarda üzüm çekirdeği yağı kullanılmasının viskozite değerleri üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu ( $p<0.05$ ) görülmüştür. İç fazı MD veya PSPI olan örneklerde farklı oranlarda üzüm çekirdeği yağı kullanılmasının elektriksel iletkenlik üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). İç fazı su veya MD+PSPI olan örneklerde farklı oranlarda üzüm çekirdeği yağı kullanılmasının yüzey gerilimi üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). Çizelge 4.1 incelendiğinde, farklı oranlarda üzüm çekirdeği yağı içeren örneklerde viskozite ve yüzey gerilimi değerlerinde anlamlı farklılıklar gözlemlense de, bu farklılıkların çok az değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Özellikle yüzey gerilimi değerleri bütün örneklerde çok yakın bulunmuştur. Emülsiyonlarda yağ fazında kullanılan rafine zeytinyağı için 32.9 mN/m yüzey gerilimi değeri ölçülmüş olup, üzüm çekirdeği yağı içeren tüm emülsiyonlarda görülen yüzey gerilimlerinin bu değere çok yakın olduğu saptanmıştır. Örneklerin iç fazlarında yer alan MD/PSPI/MD+PSPI gibi çözeltilerin emülsiyon yapısında yüzey gerilimine etkisinin fazla olmadığı, emülsiyonun dış fazında yer alan rafine zeytinyağının yüzey gerilim değerlerinde daha belirleyici bir rol üstlendiği düşünülmektedir.

Nar çekirdeği yağı içeren emülsiyonlara ait analiz sonuçları Çizelge 4.2' de görülmektedir. İç fazı su, MD/PSPI/MD+PSPI olan örneklerde farklı oranlarda nar çekirdeği yağı kullanımının % yağ ayrılma üzerinde etkili olmadığı görülmüştür ( $p>0.05$ ). Her iki oranda da iç fazında su kullanılan emülsiyonların (%1 ve % 2 NÇY-Kontrol) % yağ ayrılma değerleri diğer emülsiyonlardan fazla bulunmuştur ( $p<0.05$ ). İç fazda farklı çözeltiler kullanılmasının emülsiyonların yağ ayrılma değerleri üzerinde olumlu etkisi olduğu saptanmıştır. Viskozite ve elektriksel



iletkenlik değerleri incelendiğinde, tüm i fazlarda farklı miktarda kullanılan nar çekirdeği yağının viskozite ve elektriksel iletkenlik üzerinde etkili olduğu bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Nar ekirdeği yağı oranı %2 olan örneklerde viskozite, yüzey gerilimi değerlerinin (%2 NY-MD+PSPI hariç) %1 yağ içeren örneklere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. İ fazı MD+PSPI olan emülsiyon dışında, diğer tüm i fazlarda nar çekirdeği yağı kullanımının yüzey gerilimi üzerine anlamlı bir etkisinin olduğu görülmüştür ( $p<0.05$ ).

Emülsiyonlarda kullanılan farklı i faz tiplerine göre gruplandırılan örneklere ait % yağ ayrılma, viskozite, elektriksel iletkenlik ve yüzey gerilimi değerleri izelge 4.3, 4.4 ve 4.5' te görülmektedir.

**Çizelge 4. 3** Maltodekstrin (i fazı) içeren emülsiyon örneklerinin % yağ ayrılma, viskozite,elektriksel iletkenlik ve yüzey gerilimi değerleri

Örnek	% Yağ ayrılma (v/v)	Viskozite (cP)	Elektriksel İletkenlik (pS/m)	Yüzey gerilimi (mN/m)
%1 ÜY-Kontrol	18.33 <sup>c</sup>	111.97 <sup>e</sup>	> 2000	33.4 <sup>c</sup>
%2 ÜY-Kontrol	18.55 <sup>c</sup>	110.22 <sup>d</sup>	> 2000	33.5 <sup>d</sup>
%1 ÜY-MD	9.57 <sup>b</sup>	106.13 <sup>b</sup>	1028.1 <sup>c</sup>	33.5 <sup>d</sup>
%2 ÜY-MD	8.82 <sup>a,b</sup>	105.05 <sup>a</sup>	1044.2 <sup>d</sup>	33.5 <sup>d</sup>
%1 NY-Kontrol	20.07 <sup>d</sup>	113.94 <sup>f</sup>	> 2000	33.0 <sup>a</sup>
%2 NY-Kontrol	19.92 <sup>d</sup>	114.33 <sup>f</sup>	> 2000	33.3 <sup>c</sup>
%1 NY-MD	8.48 <sup>a</sup>	108.51 <sup>c</sup>	942.8 <sup>a</sup>	33.2 <sup>b</sup>
%2 NY-MD	9.14 <sup>a,b</sup>	109.88 <sup>d</sup>	958.9 <sup>b</sup>	33.6 <sup>d</sup>

MD: Maltodekstrin; NY: Nar ekirdeği yağı, ÜY: Üzüm ekirdeği yağı; Kontrol: İç fazı su olan örnek  
<sup>a-f</sup> Aynı sütunda bulunan farklı harfler örnekler arasında istatistiksel bir fark bulunduğunu göstermektedir ( $p<0.05$ ).

**Çizelge 4. 4** Peynir altı suyu tozu (i fazı) içeren emülsiyon örneklerinin % yağ ayrılma, viskozite, elektriksel iletkenlik ve yüzey gerilimi değerleri

Örnek	% Yağ ayrılma (v/v)	Viskozite (cP)	Elektriksel İletkenlik (pS/m)	Yüzey gerilimi (mN/m)
%1 ÜY-Kontrol	18.33 <sup>d</sup>	111.97 <sup>d</sup>	> 2000	33.4 <sup>c</sup>
%2 ÜY-Kontrol	18.55 <sup>d</sup>	110.22 <sup>c</sup>	> 2000	33.5 <sup>d,e</sup>
%1 ÜY-PSPI	8.48 <sup>a</sup>	107.65 <sup>a</sup>	971.4 <sup>d</sup>	33.5 <sup>d</sup>
%2 ÜY-PSPI	10.12 <sup>c</sup>	107.08 <sup>a</sup>	837.1 <sup>b</sup>	33.6 <sup>e</sup>
%1 NY-Kontrol	20.07 <sup>e</sup>	113.94 <sup>e</sup>	> 2000	33.0 <sup>a</sup>
%2 NY-Kontrol	19.92 <sup>e</sup>	114.33 <sup>e</sup>	> 2000	33.3 <sup>b,c</sup>
%1 NY-PSPI	9.12 <sup>a,b</sup>	109.07 <sup>b</sup>	863.7 <sup>c</sup>	33.2 <sup>b</sup>
%2 NY-PSPI	9.78 <sup>b,c</sup>	111.60 <sup>d</sup>	795.7 <sup>a</sup>	33.4 <sup>c</sup>

PSPI :Peynir altı Suyu Protein İzolatı ; NY: Nar ekirdeği yağı, ÜY: Üzüm ekirdeği yağı; Kontrol: İç fazı su olan örnek

<sup>a-e</sup> Aynı sütunda bulunan farklı harfler örnekler arasında istatistiksel bir fark bulunduğunu göstermektedir ( $p<0.05$ ).

**Çizelge 4. 5** Maltodekstrin ve peynir altı suyu tozu (iç fazı) içeren emülsiyon örneklerinin % yağ ayrılma, viskozite, elektriksel iletkenlik ve yüzey gerilimi değerleri

Örnek	% Yağ ayrılma (v/v)	Viskozite (cP)	Elektriksel İletkenlik (pS/m)	Yüzey gerilimi (mN/m)
%1 ÜÇY-Kontrol	18.33 <sup>b</sup>	111.97 <sup>d</sup>	> 2000	33.4 <sup>b</sup>
%2 ÜÇY-Kontrol	18.55 <sup>b</sup>	110.22 <sup>c</sup>	> 2000	33.5 <sup>c</sup>
%1 ÜÇY-MD+ PSPI	9.21 <sup>a</sup>	107.03 <sup>a</sup>	837.0 <sup>c</sup>	33.7 <sup>e</sup>
%2 ÜÇY- MD+ PSPI	9.31 <sup>a</sup>	106.74 <sup>a</sup>	838.1 <sup>c</sup>	33.6 <sup>c,d</sup>
%1 NÇY-Kontrol	20.07 <sup>c</sup>	113.94 <sup>e</sup>	> 2000	33.0 <sup>a</sup>
%2 NÇY-Kontrol	19.92 <sup>c</sup>	114.33 <sup>e</sup>	> 2000	33.3 <sup>b</sup>
%1 NÇY- MD+ PSPI	8.56 <sup>a</sup>	109.16 <sup>b</sup>	763.8 <sup>b</sup>	33.7 <sup>d,e</sup>
%2 NÇY- MD+ PSPI	9.32 <sup>a</sup>	111.59 <sup>d</sup>	728.3 <sup>a</sup>	33.7 <sup>e</sup>

MD: Maltodekstrin, PSPI :Peynir altı Suyu Protein İzolatı, NÇY: Nar çekirdeği yağı, ÜÇY: Üzüm çekirdeği yağı, Kontrol: İç fazı su olan örnek

<sup>a-e</sup>Aynı sütunda bulunan farklı harfler örnekler arasında istatistiksel bir fark bulunduğunu göstermektedir (p<0.05).

Çizelge 4.3' te iç fazında MD kullanılan örnekler ve kontrol grubunda farklı esansiyel yağ kullanımının %2 NÇY-MD ile %2 ÜÇY-MD dışında % yağ ayrılma ve yüzey gerilimi üzerine anlamlı etkisi gözlenmiştir (p>0.05). Farklı tip esansiyel yağ kullanımının viskozite değerleri üzerine anlamlı etkisi tüm örneklerde tespit edilmiştir(p<0.05). Farklı oranlarda ÜÇY ve NÇY içeren kontrol grupları, cihazın sınır değeri olan 2000 pS/m' in üstünde elektriksel iletkenlik gösterdiği için ölçüm alınamamıştır. İç fazında MD olan örneklerde farklı tip esansiyel yağ kullanımının elektriksel iletkenlik üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir (p<0.05).

Çizelge 4.4' te PSPI iç fazı bulunan örnekler arası % yağ ayrılma değerleri arasında esansiyel yağ tipinin farkı gözlenmezken (p>0.05), kontrol grubu örnekleri arasında esansiyel yağ tipinin etkili olduğu (p<0.05) görülmüştür. Kontrol grubu ve PSPI içeren örneklerde farklı esansiyel yağ kullanımının viskozite, elektriksel iletkenlik ve yüzey gerilimi üzerinde farklılık oluşturduğu (p<0.05) belirlenmiştir.

Çizelge 4.5' te iç fazı MD+PSPI olan örneklerde, farklı esansiyel yağ kullanımının % yağ ayrılma üzerine kontrol örnek grubunda etkili olduğu belirlenmiştir(p<0.05). Farklı tip esansiyel yağ kullanımı tüm örneklerin viskozite ve elektriksel iletkenlik değerleri üzerinde anlamlı farklılıklara (p<0.05) sebep olmuştur.

Farklı tip esansiyel yağ kullanımının yüzey gerilimi üzerinde %1 NÇY-MD+PSPI ile %1 ÜÇY-MD+PSPI dışında tüm örneklerde anlamlı farklılıklar ( $p<0.05$ ) gösterdiği belirlenmiştir.

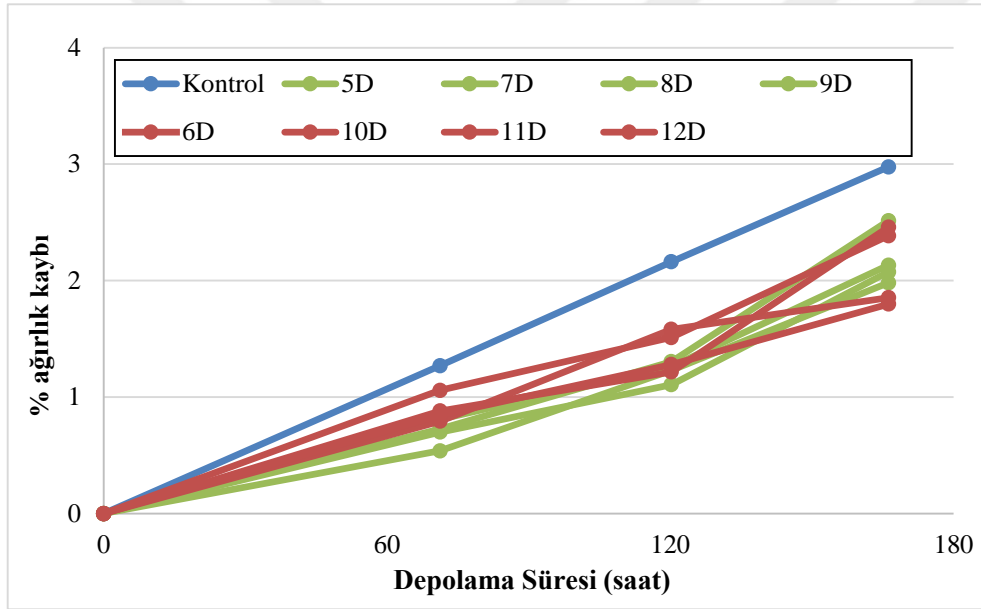
İç fazlarında MD/PSPI/MD+PSPI bulunan, üzüm veya nar çekirdeği yağı ilave edilen örneklerde, viskozite değerleri arasında belirgin bir farklılık ( $p<0.05$ ) olduğu sonucuna varılmıştır. Kullanılan tüm farklı iç fazlarda, nar çekirdeği yağı içeren örnek gruplarında viskozite değerlerinin üzüm çekirdeği yağı içeren örneklere göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Çizelge 4.3, 4.4 ve 4.5 incelendiğinde tüm iç faz tiplerinde nar çekirdeği yağı içeren örneklerle üzüm çekirdeği yağı içeren örneklerin % yağ ayrılma değerleri arasında viskozite değerlerinde görülen ilişki bulunamamıştır. PSPI veya MD+PSPI içeren örnek gruplarında aynı oranda üzüm veya nar çekirdeği yağı içeren örnekler arasında yağ ayrılma değerlerinde anlamlı farklılık ( $p>0.05$ ) tespit edilmemiştir. İç fazında MD veya su bulunan örneklerde aynı oranda kullanılan üzüm veya nar çekirdeği yağının yağ ayrılma değerleri üzerinde etkili olduğu bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

Gaspar et al. (2017) hazırladıkları emülsiyonlarda yağ fazı oranının emülsiyon kararlılığı ile ilişkili olduğu sonucuna varmışlardır. Yaptıkları çalışmada artan yağ fazı miktarı ile emülsiyonların viskozitelerinde artış gözlemlenmiştir. Viskozitedeki azalma, emülsiyonun kararlılık mekanizmasının bozulması sonucunda oluşan sedimentasyon/ flokülasyon oluşumunda azalma sağlamaktadır (Tadros, 2004). Yapılan çalışmada emülsiyonların viskozite değerleri incelendiğinde (Çizelge 4.3, 4.4 ve 4.5) , nar çekirdeği yağı içerenlerin viskozite değerlerinin üzüm çekirdeği yağı içerenlere göre yüksek değerde oluşu, emülsiyon kararlılığı üzerinde belirgin bir sonuç göstermemiş olup iki esansiyel yağın yağ ayrılma değerleri arasında fark bulunmamıştır. Nar çekirdeği yağının üzüm çekirdeği yağına göre yüksek viskoziteye sahip olmasının, emülsiyonlarda da yüksek viskozite değerleri göstermesine sebep olduğu düşünülmektedir.

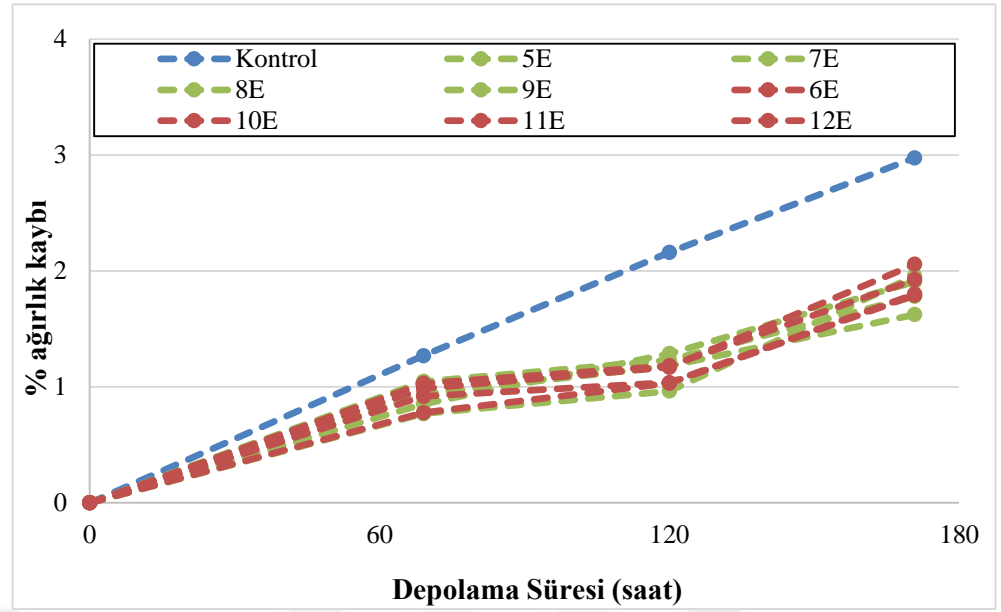
## 4.2. Minimum İşlenmiş Ananas Örneklerinde Depolama Boyunca Yapılan Kalite Analizleri

### 4.2.1. Ağırlık kaybı

Elektro-püskürtme ve daldırma işlemleri ile farklı emülsiyon bileşimleri (5, 7, 8, 9 numaralı ÜÇY içeren; 6, 10, 11, 12 numaralı NÇY içeren emülsiyonlar) kullanılarak taze dilimlenmiş ananas örnekleri ve kaplanmamış kontrol örneğinin 7 günlük depolama boyunca 3, 5 ve 7.gün ağırlıklarında meydana gelen azalmaya bağlı olarak hesaplanan (%) ağırlık kaybı değişimleri Şekil 4.1 ve Şekil 4.2' de verilmiştir.



Şekil 4. 1 Daldırma ile kaplanan ananasların depolama süresince ağırlık kaybı (%)



Şekil 4. 2 Elektro-püskürtme ile kaplanan ananasların depolama süresince ağırlık kaybı (%)

Şekil 4.1 ve Şekil 4.2 incelendiğinde depolama boyunca tüm ürünlerde ağırlık kaybı değerlerinin artış gösterdiği görülmüştür. Aynı zamanda depolama boyunca kaplanmamış kontrol örneğindeki ağırlık kaybının, daldırma ve elektro-püskürtme yöntemi ile kaplanan ananas dilimlerinin sahip olduğu ağırlık kaybından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ağırlık kaybı değerlerinin depolamanın 3. gününde kontrol örneğindeki ağırlık kaybının  $1.27 \pm 0.18$ ; daldırma, elektro-püskürtme yöntemi ile kaplanmış olan ananas dilimlerinde sırasıyla  $0.70 \pm 0.10$  ile  $1.06 \pm 0.05$ ;  $0.77 \pm 0.06$  ile  $1.05 \pm 0.16$  değerleri arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Depolamanın 7. gününde kontrol örneğindeki ağırlık kaybının  $2.98 \pm 0.37$ ; daldırma ve elektro-püskürtme yöntemi ile kaplanan ürünlerde en yüksek ağırlık kaybının sırasıyla;  $2.51 \pm 0.26$ ,  $2.06 \pm 0.19$  olduğu tespit edilmiştir. Depolama sonunda, kaplama işlemi uygulanan örneklerin kaplanmamış örneklere kıyasla daha düşük ( $p < 0.05$ ) ağırlık kaybı değerlerine sahip olmasının, kullanılan kaplama materyallerinin kaplamanın etkinliğini oluşturan parametrelerden biri olan nem kaybını engelleyici özelliği hakkında olumlu sonuçlar verebildiği görülmüştür. Her iki yöntemle de gerçekleştirilen kaplama işlemi sonucu ananas dilimlerinin kontrol

örneğine oranla daha düşük ağırlık kaybı ( $p<0.05$ ) göstermiş olması, kullanılan her iki yöntemin de etkili olduğunu göstermiştir.

Depolama sonunda daldırma yöntemi ile kaplanmış örnekler içinde, kaplama materyaline ÜÇY veya NÇY ilave edilen örneklerde en yüksek ağırlık kaybı sırasıyla %  $2.51\pm 0.26$ , %  $2.46\pm 0.23$  olarak hesaplanmıştır. Elektro-püskürtme yöntemi ile kaplanmış örnekler içinde ÜÇY veya NÇY ilave edilen örneklerde en yüksek ağırlık kaybı sırasıyla %  $1.96\pm 0.18$ , %  $2.06\pm 0.19$  olarak hesaplanmıştır. Bütün uygulamalarda meydana gelen ağırlık kaybı Kays (1991) tarafından belirtilen % 4-6 olan kritik limitin altında belirlenmiştir. Depolamanın sonunda, üzüm veya nar çekirdeği yağı içeren emülsiyonlarla daldırma işlemiyle kaplanan ananas dilimlerinin ağırlık kaybı değerleri arasında önemli düzeyde farklılıklar ( $p<0.05$ ) görülürken, aynı emülsiyonlarla elektro-püskürtme yöntemi ile kaplanan ananas dilimlerinde anlamlı bir fark ( $p>0.05$ ) görülmemiştir.

Daldırma işlemi ile kaplanan örneklerde ananas dilimi başına ortalama  $0.650\pm 0.035$  g emülsiyon kullanılırken, bu miktar elektro-püskürtme işlemi ile kaplanan örneklerde  $0.0029\pm 0.0002$  g olarak hesaplanmıştır. Elektro-püskürtme işlemi ile kaplanan ürünlerde yaklaşık 225 kat daha az kaplama materyali kullanılması, depolama esnasında farklı iki işlemle kaplanan ananas dilimleri arasında ürünün kütle transferi mekanizmasında farklılık yaratabileceği düşünülmektedir. Meyve ve sebzelerin ağırlıklarında meydana gelen azalmaların temel olarak iki sebebi olabilir. Bunlardan birincisi; üründeki nemin buhar olarak üründen ayrılmasına dayanan kütle transferi diğeri ise solunum sırasında hücredeki karbon kaynaklarının tüketilmesinden kaynaklanan ağırlık kaybıdır (Bhowmik and Pan, 1992).

Mantilla et al. (2013) aljinat esaslı ve antimikrobiyal özellikte bileşenler içeren yenilebilir kaplama materyali kullanılarak kaplanan taze dilimlenmiş ananas meyvesi ile yaptıkları çalışmalarında, depolama süresince meyvenin ağırlık kaybı (%) değerlerinin kontrol örneğinden daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Benzer şekilde Azarakhsh et al. (2014a) taze dilimlenmiş ananas meyvesini aljinat esaslı yenilebilir kaplama materyali kullanarak kapladıkları çalışmalarında, farklı konsantrasyonlarda limonotu yağının kaplama materyaline eklenmesinin kaplanan

ananas dilimlerinin ağırlık kaybı değerlerinde (%) anlamlı bir fark oluşturmadığı, ancak kaplanmış ananas dilimlerinin depolama süresince kontrol örneğine göre daha düşük ağırlık kaybı değerleri gösterdiği tespit edilmiştir. Ağırlık kaybının kaplanan meyvelerde olumlu etkisinin görüldüğü papaya (Brasil et al., 2012) ve kavun ( Chong et al., 2015; Ferrari et al., 2013) meyveleri de mevcuttur.

#### **4.2.2. Depolama süresince pH ve % titrasyon asitliği miktarı değişimi**

Elektro-püskürtme ve daldırma işlemleri ile farklı emülsiyon bileşimleri (5-12 numaralı emülsiyonlar) kullanılarak taze dilimlenmiş ananas örnekleri ve kaplanmamış kontrol örneğinin, 5 °C ve %80 RH' ya ayarlanmış iklimlendirme kabiniinde 7 günlük depolama süresi boyunca pH ve % titrasyon asitliği (TA) değerleri izlenmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.6 ve Çizelge 4.7' de verilmiştir.

Depolama süresi sonunda bütün örneklerin pH değerlerinde bir azalma meydana geldiği gözlemlenmiştir. Tüm örneklerde depolama süresinin pH değeri üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olduğu belirlenmiştir (  $p < 0.05$ ). ÜÇY/NÇY içeren emülsiyon formülasyonları kullanılarak elektro-püskürtme yöntemi ile kaplanan örneklerde depolama süresinin sonunda, hem kontrol örneğine hem de daldırma yöntemi ile kaplanan örneklere kıyasla daha düşük pH değerlerinin olduğu görülmüştür. Mantilla et al. (2013) taze dilimlenmiş ananas aljinat esaslı kaplama materyali kullanarak kaplama işlemi gerçekleştirdikleri çalışmalarında, 4°C' de 15 günlük depolama sonunda bütün örneklerin pH değerlerinin kontrol örneğinden daha düşük, TA değerinin ise kontrol örneğinden yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Mikrobiyal gelişimin engellenmesi açısından düşük pH ve yüksek TA değerlerinin taze dilimlenmiş meyveler için tercih edilen bir durum olmaktadır. Elektro-püskürtme yöntemi ile kaplanan ürünler bu özellik açısından daldırma ve kaplanmamış kontrol örneğine göre daha başarılı bulunmuştur. Piga et al. (2003) pH değerlerinde depolama boyunca görülen bu düşüşün mayaların sebep olduğu mikrobiyal fermantasyon sonucu olabileceğini belirtmişlerdir.

**Çizelge 4. 6** Depolama süresince ananas dilimlerinin pH ve % titrasyon asitliğinin değişimi

Örnek										
K		5D		6D		7D		8D		
gün	pH	%asitlik	pH	%asitlik	pH	% asitlik	pH	%asitlik	pH	%asitlik
0	3.428 <sup>c</sup>	0.823 <sup>a</sup>	3.308 <sup>c</sup>	0.824 <sup>b</sup>	3.419 <sup>c</sup>	0.695 <sup>a</sup>	3.319 <sup>d</sup>	0.867 <sup>c</sup>	3.346 <sup>b</sup>	0.843 <sup>b,c</sup>
3	3.324 <sup>b</sup>	0.859 <sup>b</sup>	3.307 <sup>c</sup>	0.753 <sup>a</sup>	3.459 <sup>d</sup>	0.803 <sup>c</sup>	3.300 <sup>c</sup>	0.709 <sup>a</sup>	3.335 <sup>b</sup>	0.739 <sup>a</sup>
5	3.260 <sup>a</sup>	0.850 <sup>b</sup>	3.219 <sup>b</sup>	0.923 <sup>c</sup>	3.281 <sup>b</sup>	0.765 <sup>b</sup>	3.191 <sup>a</sup>	0.956 <sup>d</sup>	3.271 <sup>a</sup>	0.855 <sup>c</sup>
7	3.254 <sup>a</sup>	1.055 <sup>c</sup>	3.192 <sup>a</sup>	0.842 <sup>b</sup>	3.233 <sup>a</sup>	0.841 <sup>d</sup>	3.213 <sup>b</sup>	0.850 <sup>b</sup>	3.250 <sup>a</sup>	0.831 <sup>b</sup>
9D		10D		11D		12D		5E		
gün	pH	%asitlik	pH	%asitlik	pH	% asitlik	pH	%asitlik	pH	%asitlik
0	3.426 <sup>d</sup>	0.723 <sup>a</sup>	3.409 <sup>c</sup>	0.763 <sup>a</sup>	3.429 <sup>c</sup>	0.709 <sup>a</sup>	3.419 <sup>c</sup>	0.730 <sup>a</sup>	3.428 <sup>d</sup>	0.823 <sup>b</sup>
3	3.318 <sup>c</sup>	0.722 <sup>a</sup>	3.462 <sup>d</sup>	0.753 <sup>a</sup>	3.485 <sup>d</sup>	0.745 <sup>b</sup>	3.481 <sup>d</sup>	0.758 <sup>b</sup>	3.349 <sup>c</sup>	0.632 <sup>a</sup>
5	3.279 <sup>b</sup>	0.774 <sup>b</sup>	3.218 <sup>a</sup>	0.840 <sup>b</sup>	3.194 <sup>a</sup>	0.827 <sup>c</sup>	3.209 <sup>a</sup>	0.798 <sup>c</sup>	3.277 <sup>b</sup>	0.834 <sup>b</sup>
7	3.224 <sup>a</sup>	0.901 <sup>c</sup>	3.232 <sup>b</sup>	0.879 <sup>c</sup>	3.267 <sup>b</sup>	0.827 <sup>c</sup>	3.292 <sup>b</sup>	0.762 <sup>b</sup>	3.189 <sup>a</sup>	1.028 <sup>c</sup>
6E		7E		8E		9E		10E		
gün	pH	%asitlik	pH	%asitlik	pH	% asitlik	pH	%asitlik	pH	%asitlik
0	3.428 <sup>d</sup>	0.823 <sup>c</sup>	3.428 <sup>d</sup>	0.823 <sup>b</sup>	3.428 <sup>c</sup>	0.823 <sup>c</sup>	3.428 <sup>c</sup>	0.823 <sup>b</sup>	3.428 <sup>c</sup>	0.823 <sup>b</sup>
3	3.386 <sup>c</sup>	0.740 <sup>b</sup>	3.373 <sup>c</sup>	0.566 <sup>a</sup>	3.372 <sup>b</sup>	0.581 <sup>a</sup>	3.366 <sup>b</sup>	0.572 <sup>a</sup>	3.442 <sup>c</sup>	0.677 <sup>a</sup>
5	3.359 <sup>b</sup>	0.681 <sup>a</sup>	3.346 <sup>b</sup>	0.828 <sup>b</sup>	3.366 <sup>b</sup>	0.791 <sup>b</sup>	3.362 <sup>b</sup>	0.820 <sup>b</sup>	3.388 <sup>b</sup>	0.690 <sup>a</sup>
7	3.117 <sup>a</sup>	0.846 <sup>d</sup>	3.182 <sup>a</sup>	1.053 <sup>c</sup>	3.193 <sup>a</sup>	1.153 <sup>d</sup>	3.218 <sup>a</sup>	1.133 <sup>c</sup>	3.139 <sup>a</sup>	0.865 <sup>c</sup>
11E		12E								
gün	pH	%asitlik	pH	%asitlik						
0	3.428 <sup>b</sup>	0.823 <sup>d</sup>	3.428 <sup>b</sup>	0.823 <sup>c</sup>						
3	3.381 <sup>b</sup>	0.730 <sup>b</sup>	3.420 <sup>b</sup>	0.752 <sup>b</sup>						
5	3.567 <sup>c</sup>	0.634 <sup>a</sup>	3.468 <sup>c</sup>	0.520 <sup>a</sup>						
7	3.134 <sup>a</sup>	0.775 <sup>c</sup>	3.144 <sup>a</sup>	0.745 <sup>b</sup>						

a-d Aynı sütunda bulunan farklı harfler örnekler arasında istatistiksel bir fark bulunduğunu göstermektedir (p<0.05).



**Çizelge 4. 7** Depolama süresince ananas dilimlerinin pH ve % titrasyon asitliğinin değişimi

Örnek	Depolama süresi							
	0.gün		3.gün		5.gün		7.gün	
	pH	% asitlik	pH	% asitlik	pH	% asitlik	pH	% asitlik
K	3.428 <sup>c</sup>	0.823 <sup>e</sup>	3.324 <sup>a,b,c</sup>	0.859 <sup>i</sup>	3.260 <sup>b,c</sup>	0.850 <sup>ij</sup>	3.254 <sup>g</sup>	1.055 <sup>h</sup>
5D	3.308 <sup>a</sup>	0.824 <sup>e</sup>	3.307 <sup>a,b</sup>	0.753 <sup>g</sup>	3.219 <sup>a,b</sup>	0.923 <sup>k</sup>	3.192 <sup>c</sup>	0.842 <sup>c,d</sup>
6D	3.419 <sup>c</sup>	0.695 <sup>a</sup>	3.459 <sup>h,i</sup>	0.803 <sup>h</sup>	3.281 <sup>c</sup>	0.765 <sup>d</sup>	3.233 <sup>e,f</sup>	0.841 <sup>c,d</sup>
7D	3.319 <sup>a</sup>	0.867 <sup>f</sup>	3.300 <sup>a</sup>	0.709 <sup>d</sup>	3.191 <sup>a</sup>	0.956 <sup>l</sup>	3.213 <sup>d</sup>	0.850 <sup>c,d</sup>
8D	3.346 <sup>b</sup>	0.843 <sup>e</sup>	3.335 <sup>b,c</sup>	0.739 <sup>e,f,g</sup>	3.271 <sup>c</sup>	0.855 <sup>i</sup>	3.250 <sup>f,g</sup>	0.831 <sup>c</sup>
9D	3.426 <sup>c</sup>	0.723 <sup>b,c</sup>	3.318 <sup>a,b</sup>	0.722 <sup>d,e</sup>	3.279 <sup>c</sup>	0.774 <sup>d,e</sup>	3.224 <sup>d,e</sup>	0.901 <sup>f</sup>
10D	3.409 <sup>c</sup>	0.763 <sup>d</sup>	3.462 <sup>h,i</sup>	0.753 <sup>g</sup>	3.218 <sup>a,b</sup>	0.840 <sup>h,i,j</sup>	3.232 <sup>d,e,f</sup>	0.879 <sup>e,f</sup>
11D	3.429 <sup>c</sup>	0.709 <sup>a,b</sup>	3.485 <sup>i</sup>	0.745 <sup>f,g</sup>	3.194 <sup>a</sup>	0.827 <sup>g,h</sup>	3.267 <sup>g</sup>	0.827 <sup>c</sup>
12D	3.419 <sup>c</sup>	0.730 <sup>c</sup>	3.481 <sup>i</sup>	0.758 <sup>g</sup>	3.209 <sup>a</sup>	0.798 <sup>f</sup>	3.292 <sup>h</sup>	0.762 <sup>a,b</sup>
5E	3.428 <sup>c</sup>	0.823 <sup>e</sup>	3.349 <sup>c,d</sup>	0.632 <sup>b</sup>	3.277 <sup>c</sup>	0.834 <sup>g,h,i</sup>	3.189 <sup>c</sup>	1.028 <sup>g</sup>
6E	3.428 <sup>c</sup>	0.823 <sup>e</sup>	3.386 <sup>c</sup>	0.740 <sup>e,f,g</sup>	3.359 <sup>d</sup>	0.681 <sup>c</sup>	3.117 <sup>a</sup>	0.846 <sup>c,d</sup>
7E	3.428 <sup>c</sup>	0.823 <sup>e</sup>	3.373 <sup>d,e</sup>	0.566 <sup>a</sup>	3.346 <sup>d</sup>	0.828 <sup>g,h</sup>	3.182 <sup>c</sup>	1.053 <sup>g,h</sup>
8E	3.428 <sup>c</sup>	0.823 <sup>e</sup>	3.372 <sup>d,e</sup>	0.581 <sup>a</sup>	3.366 <sup>d</sup>	0.791 <sup>e,f</sup>	3.193 <sup>c</sup>	1.153 <sup>i</sup>
9E	3.428 <sup>c</sup>	0.823 <sup>e</sup>	3.366 <sup>d,e</sup>	0.572 <sup>a</sup>	3.362 <sup>d</sup>	0.820 <sup>g</sup>	3.218 <sup>d,e</sup>	1.133 <sup>i</sup>
10E	3.428 <sup>c</sup>	0.823 <sup>e</sup>	3.442 <sup>f,g</sup>	0.677 <sup>c</sup>	3.388 <sup>d</sup>	0.690 <sup>c</sup>	3.139 <sup>b</sup>	0.865 <sup>d,e</sup>
11E	3.428 <sup>c</sup>	0.823 <sup>e</sup>	3.381 <sup>e</sup>	0.730 <sup>e,f</sup>	3.567 <sup>f</sup>	0.634 <sup>b</sup>	3.134 <sup>a,b</sup>	0.775 <sup>c</sup>
12E	3.428 <sup>c</sup>	0.823 <sup>e</sup>	3.420 <sup>f</sup>	0.752 <sup>g</sup>	3.468 <sup>e</sup>	0.520 <sup>a</sup>	3.144 <sup>b</sup>	0.745 <sup>a</sup>

\*% titrasyon asitliği sitrik asit eşdeğeri olarak hesaplanmıştır.

D: Daldırma, E: Elektro-püskürtme; 5, 7, 8 ve 9 : Üzüm çekirdeği yağı; 6, 10, 11 ve 12: Nar çekirdeği yağı içermektedir.

<sup>a-l</sup> Aynı sütunda bulunan farklı harfler örnekler arasında istatistiksel bir fark bulunduğunu göstermektedir (p<0.05).

Örneklere ait titrasyon asitliğinin depolama sonunda artış gösterdiği, her iki yöntemle de kaplama işlemi gerçekleştirilmesinin titrasyon asitliği üzerine önemli bir etkisi olduğu belirlenmiştir (p<0.05). Depolama boyunca titrasyon asitliği değerlerinde bazı günler azalma olurken, bazı günler artış görülmüş ve bu değişimde pH değerlerinde gözlemlenen azalma eğilimden farklı bir davranışın olduğu ve meyveye özgü bazı farklılıklar olabileceği düşünülmüştür. Montero-Calderón et al. (2010) ananas meyvesinin kendi içinde farklı bölgelerinin farklı TA değerlerine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Depolama boyunca mevcut çalışmada görülen TA değerlerindeki eğilimin ananasın farklı bölgelerinden alınan dilimlerle üretilen ürünler sebebiyle çeşitlilik gösterebildiği anlaşılmıştır.

Azarakhsh et al. (2014b) gellan gam esaslı kaplama materyali kullandıkları çalışmalarında 15°C'de 6 günlük depolama süresince kaplanmış ve kaplanmamış ananas örneklerinin pH ve TA değerlerinde anlamlı bir fark olmadığını tespit etmişlerdir. Bu durumu ananas meyvesinin hasat edildikten sonra olgunlaşmaya devam etmeyen bir meyve olması, şeker metabolizması için önemli düzeyde nişasta

kaynaklarının olmayışı ve hasat sonrası asit indirgenmesinin düşük ve çok az düzeyde olması ile açıklamışlardır.

Depolamanın başlangıcında kaplanan ürünler ve kontrol örneğine ait pH değerlerinde arasında (5D, 7D ve 8D kodlu örnekler dışında) istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı görülmüştür ( $p>0.05$ ). Depolamanın başında TA değerlerinde kontrol örneği diğer örneklerden ( 6D, 7D, 9D, 10D, 11D ve 12D hariç) farklılık göstermemiştir ( $p>0.05$ ). Depolamanın sonunda kontrol örneği ve iki farklı yöntemle kaplanmış örneklerin (8D, 11D ve 7E kodlu örnek hariç) pH ve TA değerleri arasında fark olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). Daldırma yöntemi ile kaplama işleminde kullanılan 8 ve 11 numaralı emülsiyonların pH üzerinde, elektro-püskürtme ile kaplama işleminde kullanılan 7 numaralı emülsiyonun ise TA üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. ÜÇY ilave edilen emülsiyon örneklerinden 5D kodlu kontrol emülsiyonu ile kaplanan ananas dilimiyle 7D/8D ve 9D kodlu ananas dilimleri arasında depolama sonunda pH değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlenmiştir ( $p<0.05$ ). Ancak 8 numaralı emülsiyonla kaplanmamış kontrol örneğinin arasında anlamlı bir fark olmayışı ( $p>0.05$ ) bu emülsiyonun pH değeri üzerinde etkili olmadığını göstermektedir. Daldırma işlemi ile gerçekleştirilen kaplamada kullanılan ÜÇY içeren emülsiyonların su fazında MD veya MD+PSPI çözeltisi kullanılmasının pH üzerinde önemli bir etkisinin olduğu söylenebilir ( $p<0.05$ ). ÜÇY ilave edilen emülsiyon örneklerinden 5D kodlu kontrol emülsiyonu ile kaplanan ananas dilimiyle 7D, 8D ve 9D kodlu ananas dilimleri arasında depolama sonunda TA değerlerinde sadece 9D ile istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlenmiştir ( $p<0.05$ ). Daldırma işlemi ile gerçekleştirilen kaplamada kullanılan üzüm çekirdeği yağı içeren emülsiyonların su fazında MD+PSPI çözeltisi kullanılmasının TA üzerinde önemli bir etkisinin olduğu söylenebilir ( $p<0.05$ ). NÇY ilave edilen emülsiyon örneklerinden 6D kodlu kontrol emülsiyonu ile kaplanan ananas dilimiyle 10D, 11D ve 12D kodlu ananas dilimleri arasında da depolama sonunda pH değerlerinde önemli farklılık 11D ve 12D kodlu örneklerde meydana gelmiştir ( $p<0.05$ ). Ancak 11 numaralı emülsiyonla kaplanmamış kontrol örneğinin arasında anlamlı bir fark olmayışı ( $p>0.05$ ) bu emülsiyonun pH değeri üzerinde etkili olmadığını göstermektedir. Bu durumda daldırma işlemi ile gerçekleştirilen kaplamada kullanılan nar çekirdeği yağı içeren emülsiyonun su fazında sadece

MD+PSPI çözeltisi kullanılmasının pH üzerinde önemli bir etkisinin olduğunu söylemek mümkün olmaktadır ( $p<0.05$ ). NÇY ilave edilen emülsiyon örneklerinden 6D kodlu kontrol emülsiyonu ile kaplanan ananas dilimiyle 10D, 11D ve 12D kodlu ananas dilimleri arasında da depolama sonunda TA değerlerinde önemli farklılık 10D ve 12D kodlu örneklerde meydana gelmiştir ( $p<0.05$ ). Daldırma işlemi ile gerçekleştirilen kaplamada kullanılan NÇY içeren emülsiyonun su fazında MD veya MD+PSPI çözeltisi kullanılmasının TA üzerinde önemli bir etkisinin olduğunu söylemek mümkün olmaktadır ( $p<0.05$ ).

Elektro-püskürtme yöntemi ile kaplama işleminde kullanılan ÜÇY içeren emülsiyon örneklerinden 5E kodlu kontrol emülsiyonu ile kaplanan ananas dilimiyle 7E, 8E, 9E kodlu ananas dilimleri arasında sadece 9E kodlu örnekte depolama sonunda pH değerinde farklılık meydana gelmiştir ( $p<0.05$ ). Elektro-püskürtme işlemi ile gerçekleştirilen kaplamada kullanılan ÜÇY içeren emülsiyonların su fazında sadece MD+PSPI çözeltisinin kullanılmasının pH üzerinde önemli bir etkisinin olduğu söylenebilir ( $p<0.05$ ). Elektro-püskürtme yöntemi ile kaplama işleminde kullanılan ÜÇY içeren emülsiyon örneklerinden 5E kodlu kontrol emülsiyonu ile kaplanan ananas dilimiyle 7E, 8E, 9E kodlu ananas dilimleri arasında, 8E ve 9E kodlu örneklerde depolama sonunda TA değerinde farklılık meydana gelmiştir ( $p<0.05$ ). Elektro-püskürtme işlemi ile gerçekleştirilen kaplamada kullanılan ÜÇY içeren emülsiyonların su fazında PSPI veya MD+PSPI çözeltisi kullanılmasının TA üzerinde önemli bir etkisinin olduğu söylenebilir ( $p<0.05$ ).

Elektro-püskürtme yöntemi ile kaplama işleminde kullanılan NÇY içeren emülsiyon örneklerinden 6E kodlu kontrol emülsiyonu ile kaplanan ananas dilimiyle 10E, 11E ve 12E kodlu ananas dilimleri arasında sadece 10E ve 12E kodlu örnekte depolama sonunda pH değerinde farklılık meydana gelmiştir ( $p<0.05$ ). Elektro-püskürtme işlemi ile gerçekleştirilen kaplamada kullanılan NÇY içeren emülsiyonların su fazında MD veya MD+PSPI çözeltisi kullanılmasının pH üzerinde önemli bir etkisinin olduğu görülmüştür ( $p<0.05$ ). Elektro-püskürtme yöntemi ile kaplama işleminde kullanılan NÇY içeren emülsiyon örneklerinden 6E kodlu kontrol emülsiyonu ile kaplanan ananas dilimiyle 10E, 11E ve 12E kodlu ananas dilimleri arasında sadece 12E kodlu örnekte depolama sonunda TA

değerinde farklılık meydana gelmiştir ( $p<0.05$ ). Elektro-püskürtme işlemi ile gerçekleştirilen kaplamada kullanılan NÇY içeren emülsiyonların su fazında sadece MD+PSPI çözeltisi kullanılmasının TA üzerinde önemli bir etkisinin olduğu saptanmıştır ( $p<0.05$ ).

5 ve 9 numaralı emülsiyonlar dışında, tüm emülsiyonların daldırma ve elektro-püskürtme yöntemi ile kaplanan örneklerine ait pH değerlerinde önemli bir farklılık ( $p<0.05$ ) olduğu görülmüştür. Elektro-püskürtme yöntemi ile kaplanan ananas dilimlerinde daha düşük pH değerleri tespit edilmiştir. 6, 10, 11 ve 12 numaralı emülsiyonlar dışında, tüm emülsiyonların daldırma ve elektro-püskürtme yöntemi ile kaplanan örneklerinin TA değerlerinde farklılık ( $p<0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir.

Emülsiyonların iç fazında MD+PSPI kullanılmasının, hem farklı esansiyel yağ kullanılarak kaplanan örneklerin, hem de farklı yöntemlerle kaplanan örneklerin pH ve TA değerleri üzerinde anlamlı etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ).

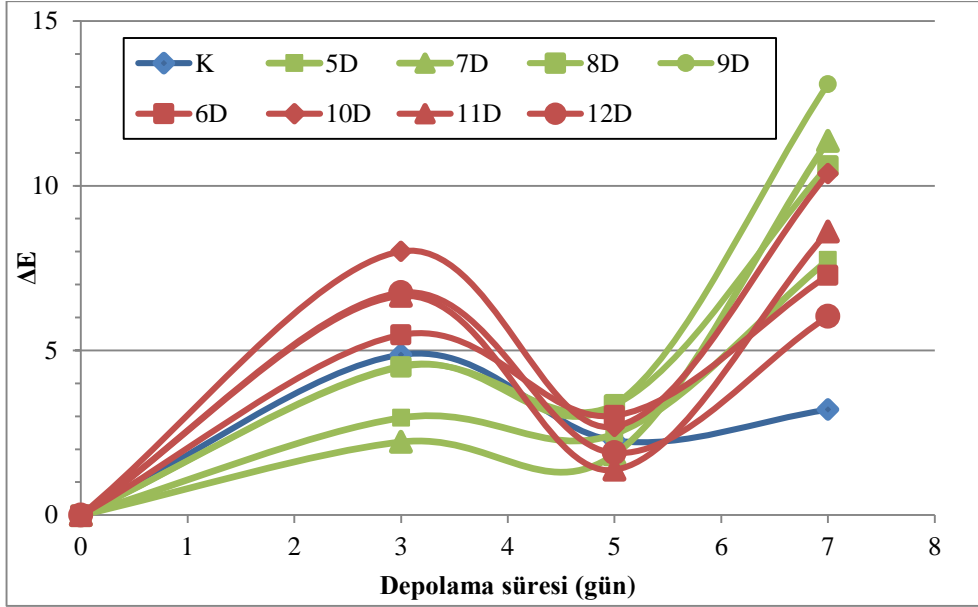
Elektro-püskürtme yöntemi ile kaplanan ananas dilimlerinde daha yüksek TA değerlerinin olması, örneklerin pH değerlerinin düşük olması ile ilişkilendirilebilir. TA ve pH değerleri üzerine etkili olmayan emülsiyonların bu iki analiz için de farklı emülsiyonlar olduğu sonucu görülmüştür. Montero-Calderón et al. (2010) ananas meyvesinin yapısal farklılığından yola çıkarak meyvenin alt, orta ve üst kısmının fiziksel ve kimyasal özelliklerini inceledikleri çalışmalarında, TA ve pH değerlerini alt, orta ve üst bölgeler için sırasıyla 0.45, 0.56 ve 0.70 g sitrik asit/ 100 g meyve; 3.49, 3.45, 3.45 bulmuşlardır. Meyvenin üç bölgesine ait TA değerleri arasında anlamlı farklılıklar olduğu sonucunu elde etmişlerdir. Bu durum, mevcut çalışmada kaplanacak ananas dilimlerinin seçimi sırasında özellikle aynı bölgeden alınan meyve dilimi ile işlem yapılmadığı düşünüldüğünde, ürünlerin TA ve pH değerleri üzerine etkili olmayan emülsiyonların bu iki analiz için de farklı emülsiyonlar olduğu sonucu beklenebilecek bir durum olmaktadır.

Kontrol emülsiyonları ile kaplanan 5D ve 6D kodlu örnekler arasında pH değerlerinde; su fazı MD çözeltisi olan 7D ve 10D kodlu örnekler arasında TA değerlerinde; su fazı MD+PSPI çözeltisi olan 9D ve 12D kodlu örnekler arasında pH ve TA değerlerinde önemli farklılık belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). ÜÇY içeren emülsiyonlarla daldırma işlemi ile kaplanan ananas dilimlerinin pH değerinin NÇY içeren emülsiyonlardan daha düşük olduğu görülmüştür. Elektro-püskürtme ile kaplanan örneklerden 5E ve 6E; 7E ve 10E; 8E ve 11E; 9E ve 12E arasında pH ve TA değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklar olduğu görülmüştür ( $p<0.05$ ). Elektro-püskürtme işlemi ile kaplamada kullanılan, su fazında su, MD/PSPI/MD+PSPI çözeltisi kullanılan emülsiyonlara ilave edilen esansiyel yağların pH ve TA üzerinde olumlu yönde etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Daldırma işlemi ile yapılan kaplamalarda gözlemlenen durumun aksine, elektro-püskürtme ile kaplanan örneklerde nar çekirdeği yağı içeren örneklerin daha düşük pH değerlerine sahip olduğu görülmüştür ( $p<0.05$ ).

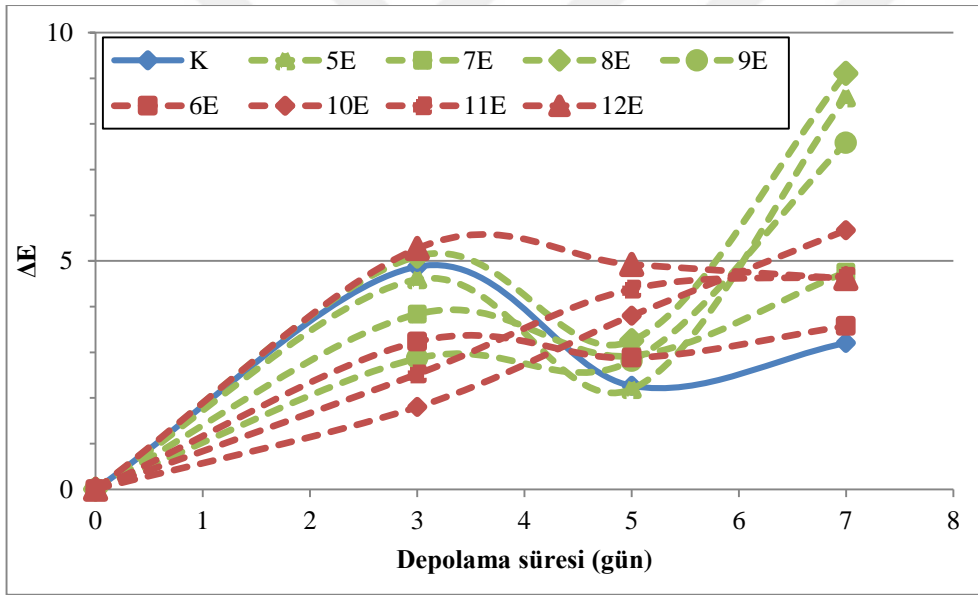
#### 4.2.3. Depolama süresince renk değişimi

Depolama boyunca tüm ürünlerde 0, 3, 5 ve 7.günlerde  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değeri belirlenmiş, bu değerlere bağlı olarak beyazlaşma indeksi (WI) , kroma (renk doygunluğu (yoğunluğu)) ( $C^*$ ) değerleri hesaplanmış ve Çizelge 4.8 ve 4.9' da, toplam renk değişimleri ( $\Delta E$ ) ise Şekil 4.3 ve 4.4' te verilmiştir.

$L^*$  değeri, 0 ( siyah) ve 100 ( beyaz) arasındaki aydınlık derecesini;  $a^*$  pozitif (+) değeri kırmızılığı, negatif (-) değeri yeşilliği;  $b^*$  değeri ise sarılığı pozitif (+) değer aldığıında, maviliği negatif (-) değer aldığıında belirtmektedir.



Şekil 4. 3 Daldırma yöntemiyle kaplanan ananasların toplam renk değişimi ( $\Delta E$ ) değerleri



Şekil 4. 4 Elektro-püskürtme yöntemiyle kaplanan ananasların toplam renk değişimi ( $\Delta E$ ) değerleri

Şekil 4.3 ve Şekil 4.4 incelendiğinde, depolama sonunda daldırma ve elektro-püskürtme işlemi uygulanarak kaplanan örneklerin  $\Delta E$  değerlerinde belirgin bazı farklılıklar görülmektedir. Daldırma yöntemi uygulanan örneklerde en fazla renk değişim değerinin yaklaşık 14, elektro-püskürtme yöntemi uygulanan örneklerde bu değer yaklaşık 10 olduğu görülmektedir. Örneklerin renk değişim değerlerinde ilk üç gün ve 5. günden depolama sonuna kadar renk değişimi artış göstermekte olup, azalış sadece 3. ve 5. günler arasında görülmektedir.

Montero-Calderón et al. (2010) ananas meyvesinin kendi içinde farklı bölgelerinin farklı  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değerlerine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Ananas meyvesinin homojen ve tekdüze bir yapıya sahip olmayışı incelenen diğer kalite özelliklerinde olduğu gibi renk değerleri açısından da fazla çeşitlilik gösteren sonuçlar alınmasına sebep olmuştur.

Depolama sonunda kontrol örneğinin  $\Delta E$  değeri, her iki yöntemle de kaplanan örneklerin  $\Delta E$  değerinden daha düşük olarak belirlenmiştir. Depolama sonunda renk değişiminin ( $\Delta E$ ) kaplanan örneklerde daha yüksek değerlerde olmasının, bu ürünlerin depolama sonunda kontrol örneğine göre daha düşük  $a^*$  değerlerine sahip olması ve bu durumun  $a^*$  değerlerinde meydana gelen fazla renk değişimi ile bağlantılı olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.8' de tüm örneklere ait renk değerleri incelendiğinde depolama süresince örneklerin tamamında  $C^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değerlerinin azalmakta,  $WI$  değerlerinin ise artmakta olduğu görülmüştür.  $L^*$  değerlerinde genel olarak çok az değişim olduğu belirlenmiştir.  $a^*$  değerlerinde görülen azalma depolama sonunda çok beklenen bir durum değildir. Meyve seçiminde yaşanan farklılıklar ve sahip oldukları farklı renk değerleri bu değerlerde depolama boyunca görülen değişimin değerlendirilmesini olumsuz yönde etkilemektedir. Depolama boyunca kaplanan ananas dilimlerinin  $a^*$  değerlerinde meydana gelen değişimlerini ananas meyvesinin yaklaşık 200 bitki çeşidine sahip olması, bunların her birinin farklı tip dokular içermesi temelinde değerlendirmek mümkündür. Olgunlaşma yapısı meyvenin etli dokusundan ananas meyvesinin tepesinde yer alan taç kısmına kadar kendi içinde çeşitlilik göstermektedir. Böyle bir kompleks meyve anatomisi ve olgunlaşma yapısı meyvenin renk ve doku değerlerinde tekdüze bir dağılım görmeyi zorlaştırmaktadır (Paull and Chen, 2014; Montero-Calderón et al., 2008).

**Çizelge 4. 8** Depolama süresince ananas dilimlerinin örnek tipine bağlı renk değişimleri

K						5D				
gün	L*	a*	b*	C*	WI	L*	a*	b*	C*	WI
0	73.50 <sup>a</sup>	1.43 <sup>c</sup>	31.35 <sup>c</sup>	31.38 <sup>c</sup>	59.03 <sup>a</sup>	72.99 <sup>b</sup>	1.16 <sup>d</sup>	31.20 <sup>c</sup>	30.81 <sup>c</sup>	58.13 <sup>a</sup>
3	75.04 <sup>b</sup>	-0.59 <sup>a</sup>	27.11 <sup>a</sup>	27.12 <sup>a</sup>	63.05 <sup>c</sup>	70.37 <sup>a</sup>	0.97 <sup>c</sup>	29.49 <sup>b</sup>	29.50 <sup>b</sup>	58.14 <sup>a</sup>
5	75.13 <sup>b</sup>	1.06 <sup>b</sup>	29.21 <sup>b</sup>	29.23 <sup>b</sup>	61.57 <sup>b</sup>	70.62 <sup>a</sup>	0.66 <sup>b</sup>	30.35 <sup>b,c</sup>	30.36 <sup>b,c</sup>	57.68 <sup>a</sup>
7	73.52 <sup>a</sup>	1.09 <sup>b</sup>	28.48 <sup>b</sup>	28.51 <sup>b</sup>	60.88 <sup>b</sup>	70.99 <sup>a</sup>	-0.64 <sup>a</sup>	22.50 <sup>a</sup>	22.46 <sup>a</sup>	62.86 <sup>b</sup>

6D						7D				
gün	L*	a*	b*	C*	WI	L*	a*	b*	C*	WI
0	75.33 <sup>b</sup>	1.16 <sup>c</sup>	28.94 <sup>c</sup>	28.96 <sup>c</sup>	61.61 <sup>a</sup>	73.48 <sup>b</sup>	1.41 <sup>d</sup>	30.77 <sup>c</sup>	30.49 <sup>c</sup>	59.56 <sup>b</sup>
3	77.20 <sup>c</sup>	-0.42 <sup>b</sup>	24.04 <sup>a</sup>	24.05 <sup>a</sup>	66.81 <sup>d</sup>	71.33 <sup>a</sup>	1.21 <sup>c</sup>	29.91 <sup>b,c</sup>	29.94 <sup>b,c</sup>	58.48 <sup>a</sup>
5	73.59 <sup>a</sup>	1.45 <sup>d</sup>	26.48 <sup>b</sup>	26.52 <sup>b</sup>	62.37 <sup>b</sup>	72.05 <sup>a</sup>	1.05 <sup>b</sup>	29.30 <sup>b</sup>	29.32 <sup>b</sup>	59.27 <sup>b</sup>
7	73.45 <sup>a</sup>	-0.76 <sup>a</sup>	23.83 <sup>a</sup>	23.84 <sup>a</sup>	64.12 <sup>c</sup>	73.59 <sup>b</sup>	-0.82 <sup>a</sup>	17.89 <sup>a</sup>	17.90 <sup>a</sup>	67.81 <sup>c</sup>

8D						9D				
gün	L*	a*	b*	C*	WI	L*	a*	b*	C*	WI
0	73.27 <sup>b</sup>	1.31 <sup>d</sup>	31.78 <sup>d</sup>	31.80 <sup>d</sup>	58.44 <sup>a</sup>	74.43 <sup>c</sup>	1.18 <sup>b</sup>	31.20 <sup>c</sup>	31.22 <sup>c</sup>	59.54 <sup>a</sup>
3	72.08 <sup>a</sup>	1.13 <sup>b</sup>	27.45 <sup>b</sup>	27.47 <sup>b</sup>	60.80 <sup>c</sup>	70.87 <sup>a</sup>	1.26 <sup>c</sup>	28.40 <sup>b</sup>	28.43 <sup>b</sup>	59.24 <sup>a</sup>
5	71.51 <sup>a</sup>	1.14 <sup>b</sup>	28.93 <sup>c</sup>	28.95 <sup>c</sup>	59.31 <sup>b</sup>	71.99 <sup>b</sup>	1.33 <sup>d</sup>	28.90 <sup>b</sup>	28.93 <sup>b</sup>	59.66 <sup>a</sup>
7	74.38 <sup>c</sup>	-0.82 <sup>a</sup>	20.11 <sup>a</sup>	20.07 <sup>a</sup>	67.27 <sup>d</sup>	74.11 <sup>c</sup>	-0.34 <sup>a</sup>	18.82 <sup>a</sup>	18.76 <sup>a</sup>	67.61 <sup>b</sup>

10D						11D				
gün	L*	a*	b*	C*	WI	L*	a*	b*	C*	WI
0	74.57 <sup>b</sup>	1.18 <sup>d</sup>	27.93 <sup>c</sup>	27.96 <sup>c</sup>	62.18 <sup>a</sup>	74.13 <sup>a</sup>	1.18 <sup>c</sup>	27.66 <sup>d</sup>	27.68 <sup>d</sup>	62.09 <sup>a</sup>
3	78.47 <sup>c</sup>	-0.16 <sup>b</sup>	21.10 <sup>a</sup>	21.10 <sup>a</sup>	69.82 <sup>c</sup>	76.33 <sup>c</sup>	0.64 <sup>b</sup>	21.41 <sup>b</sup>	21.41 <sup>b</sup>	68.02 <sup>c</sup>
5	73.17 <sup>a</sup>	0.68 <sup>c</sup>	25.74 <sup>b</sup>	25.75 <sup>b</sup>	62.63 <sup>a</sup>	74.95 <sup>b</sup>	0.63 <sup>b</sup>	26.76 <sup>c</sup>	26.76 <sup>c</sup>	63.24 <sup>b</sup>
7	74.02 <sup>a,b</sup>	-1.18 <sup>a</sup>	21.12 <sup>a</sup>	21.10 <sup>a</sup>	66.29 <sup>b</sup>	75.85 <sup>c</sup>	-0.19 <sup>a</sup>	19.74 <sup>a</sup>	19.74 <sup>a</sup>	68.76 <sup>d</sup>

12D					
gün	L*	a*	b*	C*	WI
0	73.53 <sup>a</sup>	1.40 <sup>c</sup>	28.35 <sup>c</sup>	28.38 <sup>c</sup>	61.15 <sup>a</sup>
3	75.66 <sup>c</sup>	0.81 <sup>a</sup>	21.97 <sup>a</sup>	21.98 <sup>a</sup>	67.17 <sup>d</sup>
5	75.06 <sup>b,c</sup>	0.80 <sup>a</sup>	27.42 <sup>b</sup>	27.43 <sup>b</sup>	62.85 <sup>b</sup>
7	74.60 <sup>b</sup>	0.96 <sup>b</sup>	21.65 <sup>a</sup>	21.67 <sup>a</sup>	66.49 <sup>c</sup>

a-d Aynı sütunda bulunan farklı harfler örnekler arasında istatistiksel bir fark bulunduğunu göstermektedir (p<0.05).



**Çizelge 4.8** Depolama süresince ananas dilimlerinin örnek tipine bağlı renk değişimleri (devam)

5E						6E				
gün	L*	a*	b*	C*	WI	L*	a*	b*	C*	WI
0	73.50 <sup>a</sup>	1.43 <sup>d</sup>	31.35 <sup>d</sup>	31.38 <sup>d</sup>	59.03 <sup>a</sup>	73.50 <sup>b</sup>	1.43 <sup>c</sup>	31.35 <sup>b</sup>	31.38 <sup>c</sup>	59.03 <sup>b</sup>
3	73.57 <sup>a</sup>	1.24 <sup>c</sup>	26.76 <sup>b</sup>	26.79 <sup>b</sup>	62.34 <sup>c</sup>	73.86 <sup>b</sup>	1.21 <sup>b</sup>	28.13 <sup>a</sup>	28.15 <sup>b</sup>	61.56 <sup>c</sup>
5	73.81 <sup>a</sup>	1.03 <sup>b</sup>	29.19 <sup>c</sup>	29.21 <sup>c</sup>	60.73 <sup>b</sup>	70.92 <sup>a</sup>	1.33 <sup>b,c</sup>	30.75 <sup>b</sup>	30.78 <sup>c</sup>	57.65 <sup>a</sup>
7	75.87 <sup>b</sup>	-0.68 <sup>a</sup>	23.31 <sup>a</sup>	23.32 <sup>a</sup>	66.42 <sup>d</sup>	73.33 <sup>b</sup>	-0.28 <sup>a</sup>	27.54 <sup>a</sup>	26.82 <sup>a</sup>	62.06 <sup>c</sup>
7E						8E				
gün	L*	a*	b*	C*	WI	L*	a*	b*	C*	WI
0	73.50 <sup>a</sup>	1.43 <sup>a</sup>	31.35 <sup>c</sup>	31.38 <sup>c</sup>	59.03 <sup>a</sup>	73.50 <sup>b</sup>	1.43 <sup>c</sup>	31.35 <sup>d</sup>	31.38 <sup>d</sup>	59.03 <sup>a</sup>
3	73.38 <sup>a</sup>	1.30 <sup>a</sup>	27.53 <sup>a</sup>	27.56 <sup>a</sup>	61.65 <sup>c</sup>	73.54 <sup>b</sup>	1.03 <sup>b</sup>	26.27 <sup>a</sup>	26.29 <sup>b</sup>	62.68 <sup>c</sup>
5	73.48 <sup>a</sup>	1.33 <sup>a</sup>	28.44 <sup>b</sup>	28.47 <sup>b</sup>	60.98 <sup>b</sup>	72.16 <sup>a</sup>	1.43 <sup>c</sup>	28.50 <sup>c</sup>	28.38 <sup>c</sup>	60.16 <sup>b</sup>
7	75.79 <sup>b</sup>	-0.56 <sup>a</sup>	27.44 <sup>a</sup>	27.37 <sup>a</sup>	63.37 <sup>d</sup>	75.51 <sup>c</sup>	-0.68 <sup>a</sup>	27.44 <sup>b</sup>	22.94 <sup>a</sup>	66.41 <sup>d</sup>
9E						10E				
gün	L*	a*	b*	C*	WI	L*	a*	b*	C*	WI
0	73.50 <sup>c</sup>	1.43 <sup>c</sup>	31.35 <sup>c</sup>	31.38 <sup>c</sup>	59.03 <sup>b</sup>	73.50 <sup>c</sup>	1.43 <sup>b</sup>	31.35 <sup>c</sup>	31.38 <sup>c</sup>	59.03 <sup>b</sup>
3	72.05 <sup>b</sup>	1.12 <sup>b</sup>	29.06 <sup>b</sup>	29.08 <sup>b</sup>	59.64 <sup>c</sup>	72.49 <sup>b</sup>	1.44 <sup>b</sup>	30.05 <sup>b</sup>	30.08 <sup>b</sup>	59.22 <sup>b</sup>
5	70.98 <sup>a</sup>	1.47 <sup>c</sup>	30.78 <sup>c</sup>	30.76 <sup>c</sup>	57.61 <sup>a</sup>	70.07 <sup>a</sup>	2.29 <sup>c</sup>	30.85 <sup>c</sup>	30.91 <sup>c</sup>	56.91 <sup>a</sup>
7	75.80 <sup>d</sup>	-0.39 <sup>a</sup>	24.28 <sup>a</sup>	24.21 <sup>a</sup>	65.74 <sup>d</sup>	72.38 <sup>b</sup>	-0.81 <sup>a</sup>	26.57 <sup>a</sup>	26.48 <sup>a</sup>	61.67 <sup>c</sup>
11E						12E				
gün	L*	a*	b*	C*	WI	L*	a*	b*	C*	WI
0	73.50 <sup>b</sup>	1.43 <sup>b</sup>	31.35 <sup>c</sup>	31.38 <sup>c</sup>	59.03 <sup>b</sup>	73.50 <sup>b</sup>	1.43 <sup>c</sup>	31.35 <sup>c</sup>	31.38 <sup>c</sup>	59.03 <sup>b</sup>
3	72.70 <sup>b</sup>	1.41 <sup>b</sup>	29.05 <sup>b</sup>	29.09 <sup>b</sup>	60.06 <sup>c</sup>	75.34 <sup>d</sup>	0.96 <sup>b</sup>	26.46 <sup>a</sup>	26.47 <sup>a</sup>	64.00 <sup>d</sup>
5	69.46 <sup>a</sup>	2.18 <sup>c</sup>	30.77 <sup>c</sup>	30.85 <sup>c</sup>	56.56 <sup>a</sup>	69.03 <sup>a</sup>	2.85 <sup>d</sup>	31.11 <sup>c</sup>	31.24 <sup>c</sup>	56.00 <sup>a</sup>
7	72.48 <sup>b</sup>	-0.74 <sup>a</sup>	27.42 <sup>a</sup>	27.32 <sup>a</sup>	61.10 <sup>d</sup>	74.48 <sup>c</sup>	-0.86 <sup>a</sup>	27.42 <sup>a</sup>	27.35 <sup>b</sup>	62.54 <sup>c</sup>

D: Daldırma, E: Elektro-püskürtme; 5, 7, 8 ve 9 : Üzüm çekirdeği yağı; 6, 10, 11 ve 12: Nar çekirdeği yağı içermektedir.

a-d Aynı sütunda bulunan farklı harfler örnekler arasında istatistiksel bir fark bulunduğunu göstermektedir (p<0.05).

Mantilla et al. (2013) aljinat esaslı ve antimikrobiyal özellikte bileşenler içeren yenilebilir kaplama materyali kullanarak kaplanan taze dilimlenmiş ananas meyvesi ile yaptıkları çalışmalarında, inceledikleri renk değerlerinde depolama boyunca örneklerin L\*, a\* değerlerinde anlamlı farklar olmadığını, b\* değerlerinde ise zamanla azalma meydana geldiğini belirtmişlerdir. Kontrol örneğinin b\* değerinin diğer örneklerden daha fazla olmasını kullandıkları aljinat bazlı kaplama materyalinin konsantrasyonun üründe beyazlaşma görülmesine sebep olabileceği sonucuna varmışlardır.

Chong et al. (2015) kavun dilimlerine kitosan ve CaCl<sub>2</sub> kullanarak kaplama işlemi uyguladıkları çalışmalarında ürünlerin depolama boyunca L\*, b\* değerlerinde azalma, a\* değerlerinde ise artma belirlemişlerdir. Meyvede yaşanabilecek esmerleşme ve kararma, sarı renkte azalma gibi durumları b\* değerinde görülen düşüş ile açıklamışlardır. Uyguladıkları kitosan, CaCl<sub>2</sub> ve ikisinin karışımından oluşan üç farklı uygulama arasında renk değerleri açısından anlamlı farklılıklar tespit etmemişlerdir.

Çizelge 4.8' de görülen L\*, a\*, b\* değerleri, yapılan diğer çalışmalar göz önüne alınarak incelendiğinde, L\* değerlerinde görülen değişimin az oluşu, a\* değerlerinde meyvenin kendi içinde tekdüze olmayan yapısı sebebiyle çeşitli değerler almasıyla birlikte, bu değerlerin esmerleşme belirtisi görülmeyen örneklerle karşılık gelebileceği düşünülmektedir. Daldırma ve elektro-püskürtme işleminde kullanılan emülsiyonların S/Y formuna sahip olmaları, yağ esaslı bu emülsiyonların kaplama materyali olarak ürünün renk kalitesinde olumlu sonuçlar yaratabileceği görülmüştür.

**Çizelge 4. 9** Depolama süresince ananas dilimlerinin depolama süresine bağlı renk değişimleri

Örnek	0.gün					3.gün				
	L*	a*	b*	C*	WI	L*	a*	b*	C*	WI
K	73.74 <sup>a,b,c,d</sup>	1.42 <sup>d</sup>	31.35 <sup>d,e</sup>	31.39 <sup>d,e</sup>	59.03 <sup>b,c</sup>	75.04 <sup>f</sup>	-0.59 <sup>a</sup>	27.11 <sup>d,e</sup>	27.12 <sup>d,e</sup>	63.05 <sup>f</sup>
5D	73.03 <sup>a</sup>	1.16 <sup>a</sup>	30.79 <sup>c,d</sup>	30.81 <sup>c,d</sup>	58.13 <sup>a</sup>	70.37 <sup>a</sup>	0.97 <sup>e</sup>	29.49 <sup>i,j</sup>	29.50 <sup>i,j</sup>	58.14 <sup>a</sup>
6D	75.37 <sup>e</sup>	1.16 <sup>a</sup>	28.94 <sup>b</sup>	28.96 <sup>b</sup>	61.61 <sup>d,e</sup>	77.21 <sup>h</sup>	-0.42 <sup>b</sup>	24.04 <sup>c</sup>	24.05 <sup>c</sup>	66.82 <sup>h</sup>
7D	73.51 <sup>a,b,c</sup>	1.41 <sup>d</sup>	30.46 <sup>c</sup>	30.50 <sup>c</sup>	59.56 <sup>c</sup>	71.33 <sup>b</sup>	1.21 <sup>g,h</sup>	29.91 <sup>j</sup>	29.94 <sup>i,j</sup>	58.48 <sup>a</sup>
8D	73.29 <sup>a,b</sup>	1.31 <sup>a,b,c</sup>	31.78 <sup>e</sup>	31.80 <sup>e</sup>	58.44 <sup>a,b</sup>	72.08 <sup>c</sup>	1.13 <sup>g</sup>	27.45 <sup>e,f</sup>	27.47 <sup>e,f</sup>	60.80 <sup>d</sup>
9D	74.36 <sup>c,d</sup>	1.18 <sup>a,b</sup>	31.20 <sup>c,d,e</sup>	31.22 <sup>c,d,e</sup>	59.54 <sup>c</sup>	70.87 <sup>a,b</sup>	1.26 <sup>h</sup>	28.40 <sup>g,h</sup>	28.43 <sup>g,h</sup>	59.24 <sup>b</sup>
10D	74.57 <sup>d,e</sup>	1.35 <sup>b,c</sup>	27.93 <sup>a</sup>	27.96 <sup>a</sup>	62.18 <sup>e</sup>	78.47 <sup>i</sup>	-0.16 <sup>c</sup>	21.10 <sup>a</sup>	21.10 <sup>a</sup>	69.82 <sup>j</sup>
11D	74.13 <sup>b,c,d</sup>	1.25 <sup>a,b,c</sup>	27.66 <sup>a</sup>	27.68 <sup>a</sup>	62.09 <sup>e</sup>	76.33 <sup>g</sup>	0.64 <sup>d</sup>	21.41 <sup>a,b</sup>	21.42 <sup>a,b</sup>	68.02 <sup>i</sup>
12D	73.53 <sup>a,b,c</sup>	1.40 <sup>c</sup>	28.35 <sup>a,b</sup>	28.38 <sup>a,b</sup>	61.15 <sup>d</sup>	75.66 <sup>f,g</sup>	0.81 <sup>e</sup>	21.97 <sup>b</sup>	21.98 <sup>b</sup>	67.17 <sup>h</sup>
5E	73.74 <sup>a,b,c,d</sup>	1.42 <sup>d</sup>	31.35 <sup>d,e</sup>	31.39 <sup>d,e</sup>	59.03 <sup>b,c</sup>	73.57 <sup>e</sup>	1.24 <sup>h</sup>	26.76 <sup>d,e</sup>	26.79 <sup>d,e</sup>	62.34 <sup>f</sup>
6E	73.74 <sup>a,b,c,d</sup>	1.42 <sup>d</sup>	31.35 <sup>d,e</sup>	31.39 <sup>d,e</sup>	59.03 <sup>b,c</sup>	73.86 <sup>e</sup>	1.21 <sup>g,h</sup>	28.13 <sup>f,g</sup>	28.16 <sup>f,g</sup>	61.56 <sup>e</sup>
7E	73.74 <sup>a,b,c,d</sup>	1.42 <sup>d</sup>	31.35 <sup>d,e</sup>	31.39 <sup>d,e</sup>	59.03 <sup>b,c</sup>	73.38 <sup>d,e</sup>	1.30 <sup>h</sup>	27.53 <sup>e,f</sup>	27.56 <sup>e,f</sup>	61.65 <sup>e</sup>
8E	73.74 <sup>a,b,c,d</sup>	1.42 <sup>d</sup>	31.35 <sup>d,e</sup>	31.39 <sup>d,e</sup>	59.03 <sup>b,c</sup>	73.54 <sup>e</sup>	1.03 <sup>e</sup>	26.27 <sup>d</sup>	26.29 <sup>d</sup>	62.69 <sup>f</sup>
9E	73.74 <sup>a,b,c,d</sup>	1.42 <sup>d</sup>	31.35 <sup>d,e</sup>	31.39 <sup>d,e</sup>	59.03 <sup>b,c</sup>	72.05 <sup>c</sup>	1.12 <sup>g</sup>	29.06 <sup>h,i</sup>	29.08 <sup>h,i</sup>	59.64 <sup>b,c</sup>
10E	73.74 <sup>a,b,c,d</sup>	1.42 <sup>d</sup>	31.35 <sup>d,e</sup>	31.39 <sup>d,e</sup>	59.03 <sup>b,c</sup>	72.49 <sup>c</sup>	1.44 <sup>i</sup>	30.05 <sup>j</sup>	30.08 <sup>j</sup>	59.22 <sup>b</sup>
11E	73.74 <sup>a,b,c,d</sup>	1.42 <sup>d</sup>	31.35 <sup>d,e</sup>	31.39 <sup>d,e</sup>	59.03 <sup>b,c</sup>	72.70 <sup>c,d</sup>	1.41 <sup>i</sup>	29.05 <sup>h,i</sup>	29.09 <sup>h,i</sup>	60.06 <sup>c</sup>
12E	73.74 <sup>a,b,c,d</sup>	1.42 <sup>d</sup>	31.35 <sup>d,e</sup>	31.39 <sup>d,e</sup>	59.03 <sup>b,c</sup>	75.64 <sup>f,g</sup>	0.96 <sup>e</sup>	26.46 <sup>d</sup>	26.47 <sup>d</sup>	64.00 <sup>g</sup>

K: Kontrol, D: Daldırma, E: Elektro-püskürtme; 5, 7, 8 ve 9 : Üzüm çekirdeği yağı; 6, 10, 11 ve 12: Nar çekirdeği yağı içermektedir. a-j Aynı sütunda bulunan farklı harfler örnekler arasında istatistiksel bir fark bulunduğunu göstermektedir (p<0.05).

**Çizelge 4.9** Depolama süresince ananas dilimlerinin depolama süresine bağlı renk değişimleri (devam)

Örnek	5.gün					7.gün				
	L*	a*	b*	C*	WI	L*	a*	b*	C*	WI
K	75.11 <sup>h</sup>	1.06 <sup>c,d</sup>	29.21 <sup>e</sup>	29.23 <sup>e,f</sup>	61.57 <sup>g</sup>	73.38 <sup>b,c</sup>	1.09 <sup>n</sup>	28.49 <sup>l</sup>	28.51 <sup>l</sup>	60.89 <sup>a</sup>
5D	70.62 <sup>c,d</sup>	0.66 <sup>a</sup>	30.35 <sup>f</sup>	30.36 <sup>g</sup>	57.68 <sup>c</sup>	70.63 <sup>a</sup>	-0.64 <sup>g</sup>	22.45 <sup>e,f</sup>	22.46 <sup>e,f</sup>	62.86 <sup>e,f</sup>
6D	73.49 <sup>g</sup>	1.45 <sup>f</sup>	26.48 <sup>b</sup>	26.52 <sup>b</sup>	62.37 <sup>h</sup>	73.27 <sup>b,c</sup>	-0.76 <sup>d</sup>	23.83 <sup>h,i</sup>	23.84 <sup>h,i</sup>	64.12 <sup>g</sup>
7D	71.95 <sup>e</sup>	1.05 <sup>c</sup>	29.30 <sup>e</sup>	29.32 <sup>f</sup>	59.28 <sup>d</sup>	73.36 <sup>b,c</sup>	-0.82 <sup>b,c</sup>	17.89 <sup>a</sup>	17.91 <sup>a</sup>	67.82 <sup>j</sup>
8D	71.51 <sup>d,e</sup>	1.14 <sup>d</sup>	28.93 <sup>d,e</sup>	28.95 <sup>d,e,f</sup>	59.31 <sup>d</sup>	74.25 <sup>c,d</sup>	-0.72 <sup>d,e</sup>	20.06 <sup>c</sup>	20.08 <sup>c</sup>	67.27 <sup>j</sup>
9D	71.99 <sup>e</sup>	1.33 <sup>e</sup>	28.90 <sup>d,e</sup>	28.93 <sup>d,e,f</sup>	59.66 <sup>d,e</sup>	73.74 <sup>c,d</sup>	-0.34 <sup>j</sup>	18.76 <sup>b</sup>	18.76 <sup>b</sup>	67.61 <sup>j</sup>
10D	73.03 <sup>f,g</sup>	0.68 <sup>a</sup>	25.74 <sup>a</sup>	25.75 <sup>a</sup>	62.63 <sup>h</sup>	73.79 <sup>c,d</sup>	-1.18 <sup>a</sup>	21.07 <sup>d</sup>	21.10 <sup>d</sup>	66.29 <sup>h,i</sup>
11D	74.87 <sup>h</sup>	0.63 <sup>a</sup>	26.76 <sup>b,c</sup>	26.77 <sup>b,c</sup>	63.24 <sup>i</sup>	75.81 <sup>e</sup>	-0.19 <sup>l</sup>	19.74 <sup>c</sup>	19.74 <sup>c</sup>	68.76 <sup>k</sup>
12D	74.99 <sup>h</sup>	0.80 <sup>b</sup>	27.42 <sup>c</sup>	27.43 <sup>c</sup>	62.85 <sup>h,i</sup>	74.49 <sup>d</sup>	0.96 <sup>m</sup>	21.65 <sup>d,e</sup>	21.67 <sup>d,e</sup>	66.49 <sup>i</sup>
5E	73.79 <sup>g</sup>	1.03 <sup>c</sup>	29.19 <sup>e</sup>	29.21 <sup>e,f</sup>	60.73 <sup>f</sup>	75.87 <sup>e</sup>	-0.69 <sup>e,f</sup>	23.31 <sup>g,h</sup>	23.32 <sup>g,h</sup>	66.43 <sup>h,i</sup>
6E	70.92 <sup>c,d</sup>	1.33 <sup>e</sup>	30.75 <sup>f</sup>	30.78 <sup>g,h</sup>	57.65 <sup>c</sup>	73.30 <sup>b,c</sup>	-0.28 <sup>k</sup>	26.82 <sup>j,k</sup>	26.82 <sup>j,k</sup>	62.06 <sup>c,d</sup>
7E	73.40 <sup>g</sup>	1.33 <sup>e</sup>	28.44 <sup>d</sup>	28.47 <sup>d,e</sup>	60.98 <sup>f</sup>	75.77 <sup>e</sup>	-0.56 <sup>h</sup>	27.37 <sup>k</sup>	27.38 <sup>k</sup>	63.37 <sup>f</sup>
8E	72.13 <sup>e,f</sup>	1.43 <sup>f</sup>	28.34 <sup>d</sup>	28.38 <sup>d</sup>	60.16 <sup>e</sup>	75.51 <sup>e</sup>	-0.68 <sup>f,g</sup>	22.94 <sup>f,g</sup>	22.95 <sup>f,g</sup>	66.41 <sup>h,i</sup>
9E	70.93 <sup>c,d</sup>	1.47 <sup>f</sup>	30.73 <sup>f</sup>	30.76 <sup>g,h</sup>	57.61 <sup>c</sup>	75.80 <sup>e</sup>	-0.39 <sup>i</sup>	24.21 <sup>i</sup>	24.21 <sup>i</sup>	65.74 <sup>h</sup>
10E	70.06 <sup>b,c</sup>	2.29 <sup>h</sup>	30.83 <sup>f</sup>	30.91 <sup>g,h</sup>	56.91 <sup>b</sup>	72.38 <sup>b</sup>	-0.81 <sup>c</sup>	26.46 <sup>j</sup>	26.48 <sup>j</sup>	61.67 <sup>b,c</sup>
11E	69.50 <sup>a,b</sup>	2.18 <sup>g</sup>	30.77 <sup>f</sup>	30.85 <sup>g,h</sup>	56.56 <sup>b</sup>	72.48 <sup>b</sup>	-0.74 <sup>d</sup>	27.31 <sup>k</sup>	27.32 <sup>j,k</sup>	61.11 <sup>a,b</sup>
12E	69.03 <sup>a</sup>	2.85 <sup>i</sup>	31.11 <sup>f</sup>	31.24 <sup>h</sup>	56.00 <sup>a</sup>	74.48 <sup>d</sup>	-0.86 <sup>b</sup>	27.34 <sup>k</sup>	27.35 <sup>k</sup>	62.55 <sup>d,e</sup>

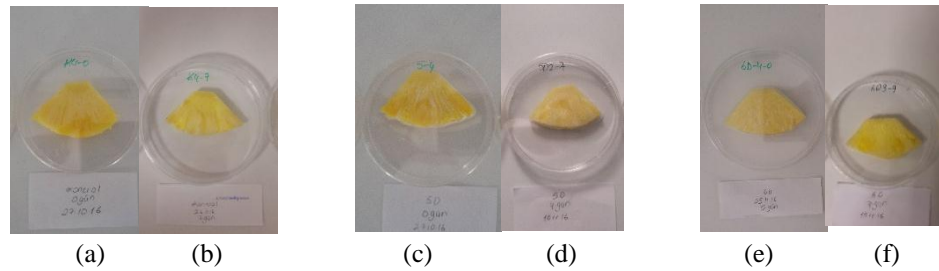
K: kontrol, D: daldırma, E: elektro-püskürtme; 5,7,8 ve 9 : Üzüm çekirdeği yağı; 6,10,11 ve 12: Nar çekirdeği yağı içermektedir.

<sup>a-n</sup> Aynı sütunda bulunan farklı harfler örnekler arasında istatistiksel bir fark bulunduğunu göstermektedir (p<0.05).

Çizelge 4.9' da 0, 3, 5 ve 7. günlerde renk parametrelerinde örnekler arası görülen farklılıklara yer verilmiştir.

Renk değerleri üretilen meyvenin tüketiciler tarafından kabul görmesi, meyvenin tazelik durumu ve meyvenin bozulma ya da çürümesi hakkında fikir vermekte önemli bir kalite kriteridir. Depolamanın başlangıcında L\* değerleri incelendiğinde kontrol örneği ile 6D, 7D, 10D, 11D ve 12D kodlu örnekler arasında anlamlı fark bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Depolama sonunda tüm örnekler kontrol örneğinden farklı grupta yer almıştır ( $p<0.05$ ). Ürünler arası farklılıklar görülmesine rağmen, tüm ürünler için depolama sonunda esmerleşmenin yol açabileceği L\* değerlerinde düşüşler yaşanmamıştır. Örnekler depolama başında 73.03 ile 75.37 arasında L\* değerlerine sahipken, 7.günün sonunda dahi bu değerler 70.63 ile 75.87 arasında değişim göstermektedir. ÜÇY veya NÇY içeren örnekler Şekil 4.10 'da verilmiştir.

Ürünlerin b\* değerleri depolama başında 27.66-31.78, depolama sonunda 17.89-28.49 değerleri arasında değişim gösterirken, C\* değerlerinin depolama başında ve sonunda sırasıyla; 27.68-31.80, 17.91-28.51 olduğu görülmüştür. Ürünlerde renk yoğunluğunun (doygunluğunun) (C\*) depolama sonunda azalma göstermesini azalan a\* ve b\* değerleri ile ilişkilendirebilmek mümkündür.



**Şekil 4. 5** Kaplanmış ananas dilimleri

(a) Kontrol 0.gün b) Kontrol 7.gün (c) 5D (ÜÇY) 0.gün (d) 5D (ÜÇY) 7.gün  
(e) 6D (NÇY) 0.gün (f) 6D (NÇY) 7. gün

#### 4.2.4. Depolama süresince doku (sertlik) değişimi

Elektro-püskürtme ve daldırma işlemleri ile farklı emülsiyon bileşimleri (5-12 numaralı emülsiyonlar) kullanılarak kaplanan taze dilimlenmiş ananas örnekleri ve kaplanmamış kontrol örneğinin, 5 °C ve %80 RH' ya ayarlanmış iklimlendirme kabiniinde 7 günlük depolama süresi boyunca doku (sertlik) değerleri izlenmiş ve her bir örneğin 7 gün boyunca doku değerlerinin değişimi Çizelge 4.10' da, 7 gün boyunca ürünler arasındaki değişim Çizelge 4.11' de verilmiştir.

Depolamanın ilk gününde elektro-püskürtmeyle kaplanan örneklerin sertlik değeri, uygulanan kaplamanın mg düzeyinde olması ve sertlikte herhangi bir fark yaratmaması sebebiyle ölçülmeyip kontrol (kaplanmamış) örnekle eşit kabul edilmiştir. Çizelge 4.10 incelendiğinde depolama süresi boyunca sertlik değerlerinde her ürün kendi içinde farklı bir eğilim göstermiştir. Depolama süresi sonunda 10E, 11E ve 12E kodlu ürünler dışında tüm örneklerin sertlik değerlerinde bir artış söz konusu olmuştur. Kontrol, 6E ve 11E kodlu örnekler için, depolama süresinin sertlik değerleri üzerinde önemli bir etkisi bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Kalan diğer örnekler için depolama süresinin sertlik değerleri üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). Ürünlerin tamamında depolamanın 3. gününde başlangıç sertlik değerlerine göre bir artış gözlenmiştir ( $p<0.05$ ). Ürünlerin çoğunluğunda depolamanın sonunda görülen sertlik değerleri 3. gün sertlik değerlerine göre bir azalma göstermiştir ( $p<0.05$ ). Üretimde kullanılan ananasların seçiminde materyalden kaynaklanabilecek farklılığı en aza indirebilmek için işlenen meyveler dikkatle seçilse de, meyvenin kendine özgü bazı karakteristik özellikleri bu analizden alınan sonuçların çeşitliliğine sebep olmuştur. Saxena et al. (2009) dilimlenmiş ananasın farklı bölümlerinin sertlik değerlerini inceledikleri çalışmalarında, 4. bölge olarak belirledikleri alanda (meyvenin ortasında yer alan sert kısım çıkarıldıktan sonra merkezden dışarı doğru olan bölge) ölçülen sertlik değerlerinde tutarsız sonuçlar elde etmişlerdir. 4. bölge olarak tanımladıkları alanın sertlik analizi için uygun olmadığını belirlemişlerdir.

**Çizelge 4. 10** Depolama süresince ananas dilimlerinin doku (sertlik) değişimi

Örnek									
gün	K	5D	6D	7D	8D	9D	10D	11D	12D
0	1.806 <sup>a</sup>	1.786 <sup>a</sup>	1.711 <sup>a</sup>	1.548 <sup>a</sup>	1.503 <sup>a</sup>	1.424 <sup>a</sup>	1.843 <sup>a</sup>	1.993 <sup>a</sup>	1.752 <sup>a</sup>
3	2.149 <sup>b</sup>	2.047 <sup>b</sup>	3.125 <sup>d</sup>	1.960 <sup>b</sup>	2.161 <sup>b</sup>	2.049 <sup>b</sup>	3.756 <sup>d</sup>	3.148 <sup>c</sup>	3.047 <sup>c</sup>
5	1.852 <sup>a</sup>	2.256 <sup>c</sup>	2.099 <sup>c</sup>	2.205 <sup>c</sup>	2.366 <sup>c</sup>	2.416 <sup>c</sup>	2.053 <sup>b</sup>	1.980 <sup>a</sup>	2.443 <sup>b</sup>
7	1.895 <sup>a</sup>	2.401 <sup>d</sup>	1.802 <sup>b</sup>	2.739 <sup>d</sup>	3.154 <sup>d</sup>	3.106 <sup>d</sup>	2.599 <sup>c</sup>	2.660 <sup>b</sup>	2.421 <sup>b</sup>

gün	5E	6E	7E	8E	9E	10E	11E	12E
0	1.806 <sup>a</sup>	1.806 <sup>a</sup>	1.806 <sup>a</sup>	1.806 <sup>a</sup>	1.806 <sup>b</sup>	1.806 <sup>b</sup>	1.806 <sup>a</sup>	1.806 <sup>b</sup>
3	2.672 <sup>c</sup>	2.490 <sup>b</sup>	2.820 <sup>c</sup>	2.640 <sup>c</sup>	2.607 <sup>d</sup>	2.690 <sup>c</sup>	2.625 <sup>b</sup>	2.873 <sup>d</sup>
5	2.226 <sup>b</sup>	1.883 <sup>a</sup>	1.909 <sup>a</sup>	1.850 <sup>a</sup>	1.542 <sup>a</sup>	1.676 <sup>a</sup>	1.883 <sup>a</sup>	1.976 <sup>c</sup>
7	2.275 <sup>b</sup>	1.840 <sup>a</sup>	2.614 <sup>b</sup>	2.537 <sup>b</sup>	2.473 <sup>c</sup>	1.654 <sup>a</sup>	1.795 <sup>a</sup>	1.662 <sup>a</sup>

K: Kontrol, D: Daldırma, E: Elektro-püskürtme; 5,7,8 ve 9 : Üzüm çekirdeği yağı; 6,10,11 ve 12: Nar çekirdeği yağı içermektedir.

a-d Aynı sütunda bulunan farklı harfler örnekler arasında istatistiksel bir fark bulunduğunu göstermektedir(p<0.05).

**Çizelge 4. 11** Depolama süresince ananas dilimlerinin doku (sertlik) değişimi

Örnek	0.gün	3.gün	5.gün	7.gün
K	1.806 <sup>b</sup>	2.149 <sup>b,c</sup>	1.852 <sup>c</sup>	1.895 <sup>c</sup>
5D	1.787 <sup>b</sup>	2.047 <sup>a,b</sup>	2.256 <sup>f</sup>	2.401 <sup>e</sup>
6D	1.711 <sup>b</sup>	3.125 <sup>g</sup>	2.099 <sup>e</sup>	1.802 <sup>b,c</sup>
7D	1.548 <sup>a</sup>	1.960 <sup>a</sup>	2.205 <sup>f</sup>	2.739 <sup>i</sup>
8D	1.504 <sup>a</sup>	2.161 <sup>c</sup>	2.366 <sup>g</sup>	3.154 <sup>j</sup>
9D	1.424 <sup>a</sup>	2.049 <sup>a,b</sup>	2.416 <sup>g,h</sup>	3.106 <sup>j</sup>
10D	1.843 <sup>b</sup>	3.756 <sup>h</sup>	2.053 <sup>e</sup>	2.599 <sup>g,h</sup>
11D	1.993 <sup>c</sup>	3.148 <sup>g</sup>	1.980 <sup>d</sup>	2.660 <sup>h,i</sup>
12D	1.752 <sup>b</sup>	3.047 <sup>g</sup>	2.443 <sup>h</sup>	2.421 <sup>e</sup>
5E	1.806 <sup>b</sup>	2.672 <sup>e</sup>	2.226 <sup>f</sup>	2.275 <sup>d</sup>
6E	1.806 <sup>b</sup>	2.490 <sup>d</sup>	1.883 <sup>c</sup>	1.840 <sup>b,c</sup>
7E	1.806 <sup>b</sup>	2.820 <sup>f</sup>	1.909 <sup>c</sup>	2.614 <sup>g,h</sup>
8E	1.806 <sup>b</sup>	2.640 <sup>e</sup>	1.850 <sup>c</sup>	2.537 <sup>f,g</sup>
9E	1.806 <sup>b</sup>	2.607 <sup>e</sup>	1.542 <sup>a</sup>	2.473 <sup>e,f</sup>
10E	1.806 <sup>b</sup>	2.690 <sup>e</sup>	1.676 <sup>b</sup>	1.654 <sup>a</sup>
11E	1.806 <sup>b</sup>	2.625 <sup>e</sup>	1.883 <sup>c</sup>	1.795 <sup>b</sup>
12E	1.806 <sup>b</sup>	2.873 <sup>f</sup>	1.976 <sup>d</sup>	1.662 <sup>a</sup>

K: Kontrol, D: Daldırma, E: Elektro-püskürtme; 5, 7, 8 ve 9 : Üzüm çekirdeği yağı; 6, 10, 11 ve 12: Nar çekirdeği yağı içermektedir.

a-j Aynı sütunda bulunan farklı harfler örnekler arasında istatistiksel bir fark bulunduğunu göstermektedir (p<0.05).

Sertlik değerlerinde görülen yüksek standart sapma değerleri konusunda Bierhals et al. (2011) yaptıkları çalışmada, ananas meyvesinden kaynaklanan homojen bir yapı eksikliğinin, örneklerin sertlik değerleri arasında farklılıklara sebep olabileceğini belirtmişlerdir. Benzer davranış papaya (López-Malo et al., 1994) ve guava (Pereira et al., 2004) meyvelerinde de gözlenmiştir.

Depolamanın başlangıcında kaplanan ürünler ve kontrol örneğine ait sertlik değerleri arasında (7D, 8D, 9D ve 11D kodlu örnekler dışında) istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı görülmüştür ( $p>0.05$ ).

Depolamanın 3.gününde kontrol örneği ile 5D, 8D ve 9D kodlu örneklerin sertlik değerleri arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Depolamanın 7.gününde elektro-püskürtme ve daldırma işlemi ile kaplanan bütün örnekler (10E, 11E ve 12E ; 6D ve 6E hariç) kontrol örneğinden yüksek sertlik değerleri göstermişlerdir ( $p<0.05$ ). Depolamanın sonunda kontrol örneği ile 6D, 6E kodlu örnekler sertlik değerleri arasında fark belirlenmemiştir ( $p>0.05$ ). 10E, 11E ve 12E kodlu ananas dilimlerinin sertlik değerlerinin depolama sonunda kontrol örneğinden düşük olduğu görülmüştür ( $p<0.05$ ). Her iki yöntemle de yapılan kaplama işleminde, kontrol örneğinden daha yüksek sertlik değerlerine sahip bir ürün elde edilmesinin ürünün kalite kriteri açısından önemli olması, düşük sertlik değerlerine sahip olan bu örneklerin kaplanmasında kullanılan emülsiyonların (10, 11 ve 12 kodlu) meyvenin sertlik değerini korumada başarılı sonuç vermediği tespit edilmiştir. Sertlik değerlerinde meydana gelen azalma ağırlık kaybı ile ilişkilendirilmektedir (Beaulieu and Gorny, 2002; Bico et al., 2009). Ağırlık kaybı meyvenin üst dokusunun (kutikül) kaybolması, iç dokunun ortaya çıkması sebebiyle azalan turgor basıncı ve meyvenin tazeliğini yitirmesinden sorumludur (Beaulieu and Gorny , 2002; Bico et al., 2009).

Mantilla et al. (2013) taze dilimlenmiş ananasın aljinat esaslı kaplama materyali kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında, bütün örneklerin sertlik değerlerinde 4°C' de 15 günlük depolama sonunda azalma olduğunu, farklı aljinat içeren örneklerden sadece 0.5 g aljinat/100 g ile kaplanan örneğin sertlik değerlerinde 3.günde bir artışın olduğunu, sonrasında depolama sonuna kadar azalan bir davranış gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Benítez et al. (2014) aljinat ve kitosan içeren kaplama materyallerine laktat ve askorbat kalsiyum tuzları ilavesinin ürünün kalite özelliklerine olan etkisini araştırdıkları çalışmalarında, ananas dilimlerinin 4 °C'de 15 günlük depolama boyunca 3.günden sonra ürünlerin sertlik değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucunu elde etmişlerdir.



Maftoonazad et al. (2008) doku kaybını meyvenin yapısal sertliğini ve bütünlüğünü sağlayan bileşenlerin (özellikle çözünmez pektin ve protopektin) yıkılması ya da bozulması ile ilişkilendirmektedir. Olgunlaşma sırasında pektinesteraz ve poligalakturonaz (PG) enzimlerinin aktivitelerinin artması pektin içeren bileşenlerin çözünmesine sebep olur. Düşük oksijen ve yüksek karbondioksit konsantrasyonu bu enzimlerin aktivitesini azaltmakta ve meyve dokusunun korunmasında önemli bir işlev görmektedir. Bu özellikler, pektin ve kalsiyum içeren kaplama materyali ile kaplanan taze dilimlenmiş kavun örneklerinde görülmüştür (Ferrari et al., 2013). Kontrol örneğine kıyasla daha düşük solunum hızı gösteren kaplanmış kavun dilimlerinde metabolik reaksiyonlar geciktirilmiş ve meyve dokusu korunmuştur.

Meyve dokusunun korunmasında önemli bir bileşen olan ve sıklıkla tercih edilen  $\text{CaCl}_2$ , meyvenin hücre duvarında pektik asit ile tepkimesi sonucu kalsiyum pektat formuna dönüşmekte ve hücre duvarını oluşturan bileşenler arasında moleküler bağı kuvvetlendirmektedir (Lee et al., 2003). Bierhals et al. (2011) askorbik ve sitrik asit içeren çözelti ile ön işlem uyguladıkları ananas dilimlerin kaplanmasında manyok nişastası, kalsiyum laktat kullandıkları çalışmalarında örneklerin sertlik değerleri arasında  $5^\circ\text{C}$ ' de 12 gün depolama boyunca önemli düzeyde bir farklılık olmadığı, meyvelerin dokularının korunduğu sonucunu elde etmişlerdir.

#### **4.2.5. Depolama süresince toplam antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde miktarının değişimi**

Kaplama materyali olarak kullanılan emülsiyon örneklerine ilave edilen NÇY/ÜÇY ile S/Y emülsiyonlarının dış fazını oluşturan rafine zeytinyağına ait toplam antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde miktarı Çizelge 4.12' de verilmiştir. Esansiyel yağ bileşenleri antienflamatuar, psikoaktif ve antimikrobiyal gibi farklı biyolojik aktivite özelliği gösterirler ( Monu et al., 2014). Fenolik madde içeriği yüksek olan esansiyel yağların antibakteriyel etkilerinin güçlü olduğu yapılan çalışmalarla belirlenmiştir ( Lambert et al., 2001; Fu et al., 2016). Esansiyel yağların insan sağlığı için olumlu etkiler yaratmasının yanı sıra antibakteriyel özellikleriyle (Fisher and Phillips, 2008) bu bileşenler, gıdalarda yenilebilir kaplama materyallerine ilave edilen antimikrobiyal ajanlar arasında yer almaktadır (Quirós-Sauceda et al., 2014).

NÇY, ÜÇY ve rafine zeytinyağına göre yüksek toplam antioksidan aktiviteye (  $2.41 \pm 0.16 \mu\text{mol TEAC/g}$  örnek ) ve yüksek toplam fenolik madde içeriğine (  $93.61 \pm 4.49 \text{ mg GAE/kg}$  örnek) sahiptir ( $p < 0.05$ ). Üzüm çekirdeği yağı ve rafine zeytinyağının toplam antioksidan aktiviteleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ). Toplam fenolik madde içeriği en düşük (  $16.24 \pm 0.62 \text{ mg GAE/kg}$  örnek) rafine zeytinyağında saptanmıştır ( $p < 0.05$ ). Zeytinyağlarının sınıflandırılması içerdikleri farklı serbest yağ asitliği miktarına göre yapılmaktadır. Bu sınıflandırmada yer alan yağlar farklı üretim teknikleri ile elde edilmekte olup farklı kullanım alanlarına sahiptir (Anonim, 2010).

**Çizelge 4. 12** Esansiyel yağların ve zeytinyağının toplam antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde değişimi

Örnek	Toplam antioksidan aktivite ( $\mu\text{mol TEAC/g örnek}$ )*	Toplam fenolik madde ( $\text{mg GAE/kg örnek}$ )**
Nar çekirdeği yağı	2.41 <sup>b</sup> ± 0.16	93.61 <sup>c</sup> ± 4.49
Üzüm çekirdeği yağı	1.98 <sup>a</sup> ± 0.12	67.43 <sup>b</sup> ± 2.49
Rafine zeytinyağı	1.85 <sup>a</sup> ± 0.05	16.24 <sup>a</sup> ± 0.62

a-c Aynı sütunda bulunan farklı harfler örnekler arasında istatistiksel bir fark bulunduğunu göstermektedir ( $p < 0.05$ ).

\* Antioksidan aktivite, DPPH yöntemi ile belirlenmiş ve sonuçlar “TEAC (troloks eşdeğer antioksidan kapasite) eşdeğeri” olarak verilmiştir.

\*\* Fenolik madde içeriği “GAE (gallik asit eşdeğeri)” olarak ifade edilmiştir.

Ekstraksiyon işleminde basınç uygulama yöntemi sonucu elde edilen zeytinyağları, çözügen ekstraksiyonu ile elde edilen rafine zeytinyağlarından daha yüksek fenolik madde içeriğine sahiptir (Pellegrini et al., 2001). Pellegrini et al. (2001) yaptıkları çalışmada farklı tip zeytinyağlarının toplam fenolik madde içeriklerini belirlemişlerdir. Riviera tip zeytinyağlarında 14- 30 mg GAE/kg örnek, naturel sızma zeytinyağında 73- 265 mg GAE/kg örnek ve rafine zeytinyağında 4 mg GAE/ kg örnek bulmuşlardır. Çalışmada kullanılan rafine zeytinyağının toplam fenolik madde miktarının, Pellegrini et al. tarafından yapılan çalışma sonucu elde edilen rafine zeytinyağının toplam fenolik madde miktarından (4 mg GAE/ kg örnek) yüksek (16.24 mg GAE/ kg örnek) olduğu bulunmuştur.

Jaber et. al (2012) farklı sıcaklıklarda 6 ay boyunca depoladıkları ve başlangıçta toplam fenolik madde içeriği  $99.41 \pm 0.08$  mg GAE/kg örnek olan rafine zeytinyağının, depolama sonunda  $20^\circ \text{C}$ ’ de depolanan örnekte  $94.44 \pm 0.06$  mg GAE/kg örnek,  $50^\circ \text{C}$ ’de depolanan örnekte ise  $37.27 \pm 0.01$  mg GAE/kg örnek olduğunu tespit etmişlerdir. Depolama sıcaklığının zeytinyağında toplam fenolik madde içeriği açısından önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Bouaziz et al. (2010) çalışmalarında, naturel sızma zeytinyağına yakın kalite özellikleri sağlamak amacıyla rafine zeytinyağına zeytin yaprağı ekstraktı ilave etmişlerdir. Zeytin yaprağı ilavesiyle zenginleştirilen rafine zeytinyağında toplam fenolik madde içeriği 76 mg GAE/kg örnek olarak bulunmuştur.

Bu değer, Pellegrini et al. (2001) naturel sızma zeytinyağında 73- 265 mg GAE/kg örnek olarak tespit ettiği toplam fenolik miktarına yakın değerler gösterdiği için bu çalışmadaki zenginleştirme işleminin başarılı olduğunu göstermektedir.

Rafine zeytinyağının üzüm ve nar çekirdeği yağına kıyasla düşük fenolik madde içeriğine sahip olması antioksidan aktivitesi açısından olumsuz sonuç vermemiştir (izelge 4.12). Rafine zeytinyağı, üzüm çekirdeği yağına yakın antioksidan aktivite göstermiştir ( $p>0.05$ ).

Ultrasona destekli ekstraksiyon işlemi ile farklı işlem süreleri uygulanarak elde edilen üzüm çekirdeği yağlarında toplam fenolik madde miktarları 17.0 - 59.7 mg GAE/kg örnek aralığında değerler gösterirken , Soxhlet ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen üzüm çekirdeği yağında ise 63.1 mg GAE/kg örnek toplam fenolik madde bulunmuştur (Malianın et al., 2014) . Çalışmada tespit edilen toplam fenolik madde içeriği ile benzerlik (67.43 mg GAE/kg örnek) olduğu görülmektedir.

Yapılan bu çalışmada kullanılan esansiyel yağların (Zade Vital, Helvacızade Gıda İlaç Kimya San. Tic. A.ř., Konya) soğuk sıkım yöntemi ile elde edildiği üretici firma tarafından belirtilmiştir. Lutterodt et al. (2011) soğuk sıkım tekniği ile elde ettikleri dört farklı çeşit üzüm çekirdeği yağına ait toplam fenolik madde miktarlarını 160-800 mg GAE/kg örnek olarak tespit etmişlerdir. Bu değerler üzüm çekirdeği yağında belirlenen (67.43 mg GAE/kg örnek) değerden çok yüksek olup yapılan çalışmayla farklılık göstermektedir.

Süperkritik CO<sub>2</sub> ve Soxhlet ekstraksiyon yöntemleri ile elde edilen üzüm çekirdeği yağlarında toplam fenolik madde içeriği sırasıyla; 28- 60 ve 24- 53 mg GAE/kg örnek bulunmuştur (Mohamed et al, 2016) . Farklı ekstraksiyon yöntemleri ve farklı üzüm eşitleri kullanımının, üzüm çekirdeği yağının toplam fenolik madde miktarında çeşitliliğe sebep olabildiği görülmüştür.

Amri et al. (2017) Soxhlet ekstraksiyon yöntemi ile elde ettikleri nar çekirdeği yağında 93.42 mg GAE/kg örnek toplam fenolik madde tayin etmişlerdir.

Bu sonuç yapılan çalışma ile benzerlik göstermektedir (93.61 mg GAE/kg örnek). Nar çekirdeklerinin fenolik madde tayininde kullanmak üzere farklı çözümlerle ekstrakte edilmesi sonucu fenolik madde içeriği 1320- 1790 mg GAE/kg örnek (% 80 metanolla) ve 1290-2170 mg GAE/kg örnek (% 50 asetonla) bulunmuştur (Jing et al., 2012). Çekirdekte bulunan fenolik madde miktarı, çekirdek yağından daha yüksektir (Fiori et al., 2009; Lutterodt et al., 2011). Yüksek antioksidan aktivite gösteren nar çekirdeği yağının (Liu et al., 2012) yenilebilir kaplama materyallerine antimikrobiyal ajan olarak ilave edilmesinin ürünün kalite özellikleri üzerinde olumlu sonuçlar verebileceği düşünülmektedir.

Fenolik bileşenler, serbest radikalleri elimine etme konusunda yüksek bir etkinliğe sahip antioksidanlardır ve ananas meyvesi bu bileşenler bakımından önemli bir kaynaktır (Hossain and Rahman, 2011). Depolama boyunca meyvenin kalite özelliklerinin ve fenolik bileşenlerin de içinde olduğu besinsel içeriğinin korunması, gıdanın raf ömrü ve kalitesi açısından önem taşımaktadır. Kaplanan ananas dilimlerinin depolama boyunca 0. ve 5. gün sahip oldukları oldukları toplam antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde miktarları Çizelge 4.13’ te verilmiştir.

**Çizelge 4.13** Kaplanmış ananas örneklerinde depolama süresince toplam antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde değişimi

Örnek	Toplam antioksidan aktivite ( $\mu\text{mol TEAC/g}$ örnek)	Toplam fenolik madde (mg GAE/kg örnek)
Kontrol- 0. gün	5.66 <sup>b</sup> ± 0.17	513.61 <sup>b</sup> ± 3.14
Kontrol- 5. gün	5.88 <sup>b</sup> ± 0.11	402.92 <sup>a</sup> ± 9.44
5D- 0.gün	6.76 <sup>d</sup> ± 0.35	781.61 <sup>e</sup> ± 1.89
5D- 5.gün	4.54 <sup>a</sup> ± 0.17	598.24 <sup>c</sup> ± 22.74
6D- 0.gün	5.80 <sup>b</sup> ± 0.13	678.76 <sup>d</sup> ± 34.74
6D- 5.gün	4.80 <sup>a</sup> ± 0.25	619.51 <sup>c</sup> ± 36.91
5E- 0.gün	6.76 <sup>d</sup> ± 0.35	510.58 <sup>b</sup> ± 40.29
5E- 5.gün	4.60 <sup>a</sup> ± 0.05	534.96 <sup>b</sup> ± 31.11
6E- 0.gün	6.37 <sup>c</sup> ± 0.12	534.06 <sup>b</sup> ± 28.66
6E- 5.gün	6.01 <sup>b</sup> ± 0.22	525.11 <sup>b</sup> ± 40.09

K: Kontrol örneği, D: Daldırma yöntemiyle kaplanmış, E: Elektro-püskürtme yöntemiyle kaplanmış örnek a-e Aynı sütunda bulunan farklı harfler örnekler arasında istatistiksel bir fark bulunduğunu göstermektedir (p<0.05).

\* Antioksidan aktivite, DPPH yöntemi ile belirlenmiş ve sonuçlar “TEAC (troloks eşdeğer antioksidan kapasite) eşdeğeri” olarak verilmiştir.

\*\* Fenolik madde içeriği “ GAE (gallik asit eşdeğeri) ” olarak ifade edilmiştir.

Lu et al. (2014), 26 farklı genotipte ananas meyvesinin özelliklerini incelediği çalışmalarında, toplam fenolik madde içeriğini 310.48- 770.55 mg GAE/kg örnek; toplam antioksidan aktivite değerlerini 3.68- 22.85  $\mu$ mol TEAC/g örnek olarak bulmuşlardır. Yapılan çalışmada, ananas dilimlerinin toplam antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde miktarının bu aralıklarda olduğu görülmektedir (Çizelge 4.13).

Kaplanan ananas dilimlerinde depolamanın sonunda toplam antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde miktarı ürünlerin çoğunda azalma göstermiştir (Çizelge 4.12). Kontrol örneğinde depolama süresinin toplam antioksidan aktivite üzerine bir etkisi bulunmadığı; 5E ve 6E kodlu ürünlerde depolama süresinin toplam fenolik madde miktarı üzerinde etkili olmadığı sonucu elde edilmiştir ( $p>0.05$ ). Montero-Calderón et al. (2010) ananas meyvesinin kendi içinde farklı bölgelerinin farklı fenolik madde değerlerine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Meyvenin alt, orta ve üst kısmında toplam fenolik madde miktarı sırasıyla 508, 446 ve 403 mg GAE/kg örnek olarak verilmiştir. Kaplama işlemi uygulanacak ananas dilimlerinin meyvenin farklı bölgelerinden alınmış olmasının, depolama sonunda toplam fenolik madde miktarındaki artma ya da azalma sebeplerinden biri olabileceği düşünülmektedir. Depolama sonunda kontrol örneğinin toplam antioksidan aktivite değerinde ve 5E, 6E kodlu örneklerin toplam fenolik madde miktarlarında değişim görülmemesini meyvenin bu durumuyla yorumlamak mümkündür. Meyvenin kendi içinde çeşitlilik gösteren fenolik madde içeriğinin yanı sıra, bazı çalışmalar ultrason (Yeoh and Ali, 2015), ultraviyole ışık (George et al., 2015) ve yüksek basınçlı argon ve azot uygulamasının (Wu et al., 2011) depolama veya işlem süresince örneklerin fenolik madde miktarında artışa sebep olduğunu belirtmişlerdir. George et al. (2015) farklı sürelerde ultraviyole ışık ve ısı uygulamasının ananas dilimlerinin kalite özellikleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, ultraviyole ışık uygulanan ürünlerde işlem süresi arttıkça antioksidan aktivitenin arttığı belirlenmiştir. Yapılan ultraviyole ışık işleminin meyvenin dokularında stres yaratması ve serbest radikallerin oluşmasına sebep olması sonucunda, fenolik madde sentezine katkı sağlayan PAL (Fenilalanin amonyum liyaz) enzimi aktivitesi artış göstermiştir (Alothman et al., 2009).

Wu et al. (2011) ananas dilimlerinin raf ömrünü geliştirmek amacıyla gerçekleştirdikleri yüksek basınçlı argon ve azot uygulamasında, normal atmosferik basınçta argon ve azot işlemi uyguladıkları örnek grupları ile kontrol örnekleri arasında toplam fenolik madde miktarlarında farklılık görülmemiştir. Depolama sonunda, yüksek basınçlı argon ve azot işlemi uygulamasıyla depolanan ananas dilimlerinin toplam fenolik madde içeriğininin, kontrol örneğine kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

NÇY ilave edilen emülsiyon örneklerinde, daldırma ve elektro-püskürtme yöntemleri ile kaplanan ananas dilimlerinin depolama sonunda toplam antioksidan aktivitelerinde azalma diğer örneklere kıyasla daha az olmuştur. Nar çekirdeği yağının, üzüm çekirdeği yağından daha yüksek antioksidan aktivite göstermesi, nar çekirdeği yağı içeren emülsiyonlarla kaplanan ürünlerin antioksidan aktiviteleri üzerinde olumlu etki yaratmıştır. Farklı 62 meyvenin antioksidan aktivite değerlerinin belirlendiği çalışmada, nar, üzüm ve ananas meyvesine ait değerler sırasıyla 40.61; 1.23- 3.95 ; 5.93  $\mu\text{mol Trolox/g}$  olarak verilmiştir (Fu et al., 2011). Nar ve üzüm meyveleri arasında belirgin bir farklılık görülmektedir. Meyvelerin çekirdeğinden farklı yöntemler kullanılarak elde edilen yağlarda bu değerler farklılık gösterecek olsa da, NÇY antioksidan aktiviteyi geliştirebilmek için uygun bir esansiyel yağ olarak tercih edilebilir.

#### 4.2.6. Depolama süresince mikrobiyal yükün değişimi

Depolama süresi boyunca ananas dilimlerinin mikrobiyal yüklerindeki değişim, toplam aerobik bakteri ve küf ve mayaların analizi ile belirlenmiştir. Analizler depolama başında (0.gün) ve depolamanın 5. gününde gerçekleştirilmiştir. Toplam aerobik bakteri ve küf maya değerleri Çizelge 4.14' te görülmektedir.

Depolamanın başlangıcında toplam aerobik bakteri sayısı en düşük 1, en yüksek 1,86 log KOB/g olarak tespit edilirken, depolamanın 5. gününde bu değerler 2 log KOB/g 'ın altında kalmıştır. Küf ve maya sayısı 0. günde 2.45-4.69 log KOB/g değerleri, 5.gün ise 3.23-4.96 log KOB/g değerleri arasında belirlemiştir. Graça et al. (2016) farklı meyve gruplarının mikrobiyal gelişimini inceledikleri çalışmalarında mango, papaya, yeşil, Galia ve Cantaloupe cinsi kavun, karpuz, çilek ve ananas meyveleri arasında en düşük toplam aerobik bakteri sayısının ananas meyvesine ait olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada çilek, mango ve ananasın en yüksek küf ve maya sayısına sahip olduğunu görmüşlerdir.

Ananas dilimlerinin depolama başında toplam aerobik bakteri sayısı değerlendirildiğinde, Gıda Bilim ve Teknoloji Enstitüsü (IFST) tarafından meyve ürünlerinde depolama süresi çalışmalarında kabul edilebilir limit olan  $10^6$  KOB/g (6 log KOB/g) değerine (Bierhals et al., 2011) uygun olduğu görülmektedir. Ulusal Sağlık Gözetim Ajansı (ANVISA) ananas meyvesini mikrobiyal kalite standartları içinde, tüketici sağlığını tehdit etmeyen meyve olarak tanımlamıştır (Bierhals et al.,2011). ANVISA meyveler için küf ve maya sayısında limit değerler belirlememiştir. Küf ve maya sayısının meyvelerin görünüm, tat ve aroma gibi duyuşsal karakterleri üzerinde etkisi göz önüne alındığında, bu mikroorganizmaların sayılarında belirlenmesi gereken limit önemli olmaktadır. Lee et al. (2003) elma dilimlerinin mikrobiyal yükündeki değişimini inceledikleri çalışmalarında, bu mikroorganizmaların sayısı  $10^6$  KOB/g' a ulaştığında meyvede toksik maddeler oluşabileceğini belirtmişlerdir. Bu limit değeri kabul edilerek meyvelerde mikrobiyal yükün küf ve maya sayısı bakımından tüketilir durumda olup olmadığı belirlenebilmektedir.



**Çizelge 4.14** Depolama sırasında kaplanmış meyvelerdeki toplam (aerobik) bakteri sayısı ve küf-maya sayısı değişimi (log KOB/g)

Örnek	Toplam (aerobik) bakteri sayısı değişimi (log KOB/g)		Küf-maya sayısı değişimi (log KOB/g)	
	0.gün	5.gün	0.gün	5.gün
K	<1	<2	3.89	4.57
5D	1	<2	3.32	3.85
6D	<1	<2	3.41	3.97
7D	<1	<2	3.60	3.86
8D	1.32	<2	2.91	3.23
9D	<1	<2	2.98	3.45
10D	<1	<2	>4.69	4.96
11D	1.32	<2	3.04	3.97
12D	1.86	<2	4.23	3.91
5E	1	<2	3.40	3.76
6E	1.32	<2	3.15	3.84
7E	1	<2	2.91	3.56
8E	<1	<2	3.08	3.92
9E	1	<2	3.04	3.85
10E	<1	<2	2.45	4.04
11E	1.49	<2	2.75	4.43
12E	1	<2	3.23	3.68

K:Kontrol, D: Daldırma, E: Elektro-püskürtme; 5,7,8 ve 9 : Üzüm çekirdeği yağı; 6,10,11 ve 12: Nar çekirdeği yağı içermektedir

Wiley (1994), askorbik asit gibi organik asitlerin bakterileri öldürücü özelliklere sahip olabileceğini söylemiştir. Organik asitlerin antimikrobiyal etkileri, ortamdaki pH düşüşü, membranın taşıma ve geçirgenliğinin bozulması, anyon birikimi ya da asitten hidrojen iyonlarının ayrılması sonucu hücre içinde pH düşüşü ile gerçekleşmektedir. Depolamanın sonunda, ananas meyvesinin yapısında bulunan askorbik asit sebebiyle mikrobiyal gelişimin önlenmesinde özellikle toplam aerobik bakteri sayısı açısından olumlu sonuçlar alındığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.14' te ananas meyvesinin kontrol meyvesi de dahil olmak üzere, farklı kaplama formülasyonları içeren tüm ürünlerinin 0.gün sahip olduğu küf ve maya sayısına, meyveye özgü doğal bir floranın (Martínez-Ferrer and Harper, 2005) sebep olabileceği düşünülmektedir. Bierhals et al. (2011) depolamanın başlangıcında ananas dilimlerine ait küf ve maya sayısını 3 log KOB /g olarak belirtmişlerdir. Antonioli et al. (2004) çalışmalarında, ananas dilimlerinin depolama sonunda küf ve maya sayılarında meydana gelen değişimin, mikrobiyal kontaminasyonun yanı sıra, ananas meyvesine özgü endofitik (meyvenin dokuları arasında yaşamını sürdüren) mikroorganizmaların varlığıyla da mümkün olabileceğini söylemişlerdir.

Ananas meyvesinin dış kabuğunun fazla gözenekli olması meyvenin kesilme ve dilimlenme işleminden önce yapılan sanitasyon işlemi zorlaştırmaktadır. Sıcak iklim meyveleri olan elma ve armut gibi meyvelerden daha yüksek mikrobiyal yüke sahip olan ananasın, hasat sonrası hastalık sebebi olan *Penicillium funiculosum* meyve tanesinin göbeğinde çürümelere ve yeşil delikli yapılara sebep olmaktadır (Rohrbach and Pfeiffer, 1976). Meyvenin doğal florasının yanında, hasat öncesi bulaşı ve hastalık sebebiyle meyveden kaynaklanabilecek problemler de ürünün işlendikten sonra depolama boyunca sahip olacağı mikrobiyal yük açısından önemli olmaktadır.

#### 4.2.7. Depolama süresince duyuşsal özelliklerin değişimi

Depolama süresince ananas dilimlerinin duyuşsal analiz değerlendirmesi Çizelge 4.15' te 0, 3 ve 5.gün renk, doku, sululuk, lezzet ve genel beğeni kriterleri olarak verilmiştir.

Ürünler arasında depolamanın başlangıcında renk, doku, sululuk değerleri arasında anlamlı farklar gözlenmemiştir ( $p>0.05$ ). Lezzet ve genel beğeni değerlerinde, kontrol örneği sadece nar çekirdeği yağı içeren örneklerden (6D, 10D, 11D, 12D) farklı bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Kontrol örneğinin 0.gün lezzet ve genel beğeni değerinin 6D, 10D, 11D, 12D kodlu örneklerden yüksek olması ( $p<0.05$ ), daldırma ile kaplanan ananas dilimlerinde kullanılan emülsiyonun nar çekirdeği yağı içermesinin lezzeti olumsuz yönde etkilediğini göstermiştir. Daldırma ile kaplanan örneklerin kullanılan kaplama materyalinin sebep olduğu beyazlıklar, ananas meyvesinin pürüzlü ve homojen olmayan dokusu sebebiyle depolamanın başlangıcında çok yoğun olmamakla birlikte yüzeyde kalmaktadır. Bu durumun üzüm çekirdeği yağı içeren örnekler için olumsuz sonuçlar vermediği, fakat nar çekirdeği yağı için renk, doku ve sululuk dışında lezzet ve genel beğeni kriterleri üzerinde olumsuz yönde etkili olduğu görülmüştür. Daldırma ile kaplanan örneklerde; ÜÇY aromasının ananasın meyve aromasıyla uyumluluk gösterdiği ve ÜÇY içeren örneklerin yüksek puanlar aldığı, NÇY aromasının meyvede yarattığı olumsuz tadın ise panelistler tarafından düşük puanlarla değerlendirildiği düşünölmektedir.

Elektro-püskürtme ile kaplanan ananas dilimlerinde, kaplama materyalinin mg düzeyinde yüzeyde olduğu düşünöldüğünde daldırma yönteminde yaşanan aroma ve lezzet kaybı problemleri olmamıştır.

**Çizelge 4.15** Depolama süresince ananas dilimlerinin duyu özelliklerinin değişimi

Örnek	0.gün					3.gün				
	Renk	Doku	Sululuk	Lezzet	Genel Beğeni	Renk	Doku	Sululuk	Lezzet	Genel Beğeni
K	7.6 <sup>a</sup>	7.8 <sup>a</sup>	7.8 <sup>a</sup>	7.6 <sup>b</sup>	7.6 <sup>b</sup>	7.1 <sup>a,b,c,d,e</sup>	7.6 <sup>f</sup>	7.5 <sup>b</sup>	7.5 <sup>h</sup>	7.3 <sup>e,f,g</sup>
5D	8.0 <sup>a</sup>	7.3 <sup>a</sup>	7.6 <sup>a</sup>	7.5 <sup>b</sup>	7.1 <sup>a,b</sup>	7.2 <sup>c,d,e,f</sup>	6.8 <sup>a,b,c,d</sup>	3.6 <sup>a</sup>	7.3 <sup>c,d,e,f</sup>	4.7 <sup>a</sup>
6D	7.6 <sup>a</sup>	7.2 <sup>a</sup>	7.6 <sup>a</sup>	6.8 <sup>a</sup>	6.6 <sup>a</sup>	6.6 <sup>a,b</sup>	6.5 <sup>a,b</sup>	4.0 <sup>a,b</sup>	6.6 <sup>a</sup>	4.7 <sup>a</sup>
7D	8.0 <sup>a</sup>	7.3 <sup>a</sup>	7.6 <sup>a</sup>	7.5 <sup>b</sup>	7.1 <sup>a,b</sup>	6.7 <sup>a,b,c</sup>	7.0 <sup>b,c,d,e</sup>	7.2 <sup>b</sup>	6.5 <sup>a</sup>	6.4 <sup>d</sup>
8D	8.0 <sup>a</sup>	7.3 <sup>a</sup>	7.6 <sup>a</sup>	7.5 <sup>b</sup>	7.1 <sup>a,b</sup>	7.0 <sup>a,b,c,d,e</sup>	6.6 <sup>a,b</sup>	4.2 <sup>a,b</sup>	7.2 <sup>b,c,d,e</sup>	5.8 <sup>c</sup>
9D	8.0 <sup>a</sup>	7.3 <sup>a</sup>	7.6 <sup>a</sup>	7.5 <sup>b</sup>	7.1 <sup>a,b</sup>	6.9 <sup>a,b,c,d</sup>	6.5 <sup>a,b</sup>	4.3 <sup>b</sup>	6.9 <sup>a,b,c</sup>	5.1 <sup>a,b</sup>
10D	7.6 <sup>a</sup>	7.2 <sup>a</sup>	7.6 <sup>a</sup>	6.8 <sup>a</sup>	6.6 <sup>a</sup>	6.6 <sup>a,b</sup>	7.1 <sup>b,c,d,e,f</sup>	7.4 <sup>b</sup>	6.7 <sup>a,b</sup>	6.5 <sup>d</sup>
11D	7.6 <sup>a</sup>	7.2 <sup>a</sup>	7.6 <sup>a</sup>	6.8 <sup>a</sup>	6.6 <sup>a</sup>	7.0 <sup>a,b,c,d,e</sup>	6.6 <sup>a,b</sup>	6.1 <sup>c</sup>	7.1 <sup>b,c,d</sup>	6.5 <sup>d</sup>
12D	7.6 <sup>a</sup>	7.2 <sup>a</sup>	7.6 <sup>a</sup>	6.8 <sup>a</sup>	6.6 <sup>a</sup>	6.5 <sup>a</sup>	6.4 <sup>a</sup>	3.8 <sup>a,b</sup>	6.8 <sup>a,b</sup>	5.5 <sup>b,c</sup>
5E	7.6 <sup>a</sup>	7.5 <sup>a</sup>	7.6 <sup>a</sup>	7.6 <sup>b</sup>	7.4 <sup>b</sup>	7.4 <sup>d,e,f</sup>	7.4 <sup>e,f</sup>	7.6 <sup>b</sup>	7.9 <sup>h</sup>	7.8 <sup>g</sup>
6E	7.6 <sup>a</sup>	7.6 <sup>a</sup>	7.7 <sup>a</sup>	7.7 <sup>b</sup>	7.8 <sup>b</sup>	7.5 <sup>d,e,f</sup>	7.6 <sup>f</sup>	7.6 <sup>b</sup>	7.8 <sup>h</sup>	7.8 <sup>f,g</sup>
7E	7.6 <sup>a</sup>	7.5 <sup>a</sup>	7.6 <sup>a</sup>	7.6 <sup>b</sup>	7.4 <sup>b</sup>	7.4 <sup>d,e,f</sup>	6.7 <sup>a,b,c</sup>	7.1 <sup>b</sup>	6.7 <sup>a,b</sup>	7.1 <sup>e</sup>
8E	7.6 <sup>a</sup>	7.5 <sup>a</sup>	7.6 <sup>a</sup>	7.6 <sup>b</sup>	7.4 <sup>b</sup>	7.3 <sup>c,d,e,f</sup>	7.3 <sup>d,e,f</sup>	7.2 <sup>b</sup>	7.3 <sup>c,d,e,f,g</sup>	7.3 <sup>e,f,g</sup>
9E	7.6 <sup>a</sup>	7.5 <sup>a</sup>	7.6 <sup>a</sup>	7.6 <sup>b</sup>	7.4 <sup>b</sup>	7.7 <sup>g</sup>	7.2 <sup>c,d,e,f</sup>	7.5 <sup>b</sup>	7.7 <sup>h</sup>	7.6 <sup>e,f,g</sup>
10E	7.6 <sup>a</sup>	7.6 <sup>a</sup>	7.7 <sup>a</sup>	7.7 <sup>b</sup>	7.8 <sup>b</sup>	7.5 <sup>e,f</sup>	7.4 <sup>e,f</sup>	7.5 <sup>b</sup>	7.4 <sup>d,e,f,g,h</sup>	7.6 <sup>e,f,g</sup>
11E	7.6 <sup>a</sup>	7.6 <sup>a</sup>	7.7 <sup>a</sup>	7.7 <sup>b</sup>	7.8 <sup>b</sup>	7.1 <sup>b,c,d,e,f</sup>	7.3 <sup>d,e,f</sup>	7.4 <sup>b</sup>	7.3 <sup>c,d,e,f,g</sup>	7.4 <sup>e,f,g</sup>
12E	7.6 <sup>a</sup>	7.6 <sup>a</sup>	7.7 <sup>a</sup>	7.7 <sup>b</sup>	7.8 <sup>b</sup>	7.7 <sup>g</sup>	7.3 <sup>d,e,f</sup>	7.2 <sup>b</sup>	7.8 <sup>h</sup>	7.2 <sup>e,f</sup>

K:Kontrol, D: Daldırma, E: Elektro-püskürtme; 5,7,8 ve 9 : Üzüm çekirdeği yağı; 6,10,11 ve 12: Nar çekirdeği yağı içermektedir.

<sup>a-h</sup> Aynı sütunda bulunan farklı harfler örnekler arasında istatistiksel bir fark bulunduğunu göstermektedir (p<0.05).

Çizelge 4.15 Depolama süresince ananas dilimlerinin duyu özelliklerinin değişimi (devam)

5.gün					
Örnek	Renk	Doku	Sululuk	Lezzet	Genel Beğeni
K	6.9 <sup>a,b,c</sup>	6.8 <sup>a</sup>	6.8 <sup>a</sup>	6.9 <sup>c,d,e</sup>	6.9 <sup>b,c,d,e</sup>
5D	7.5 <sup>d,e,f</sup>	7.0 <sup>a,b</sup>	7.3 <sup>a,b,c</sup>	6.7 <sup>b,c,d,e</sup>	7.1 <sup>c,d,e,f</sup>
6D	7.3 <sup>c,d,e,f</sup>	7.2 <sup>a,b</sup>	7.2 <sup>a,b</sup>	6.1 <sup>a,b</sup>	6.6 <sup>a,b,c,d</sup>
7D	7.5 <sup>d,e,f</sup>	7.0 <sup>a,b</sup>	7.2 <sup>a,b</sup>	7.0 <sup>d,e,f</sup>	7.0 <sup>b,c,d,e,f</sup>
8D	7.7 <sup>f</sup>	7.3 <sup>a,b</sup>	7.4 <sup>b,c,d</sup>	7.1 <sup>d,e,f</sup>	7.4 <sup>e,f</sup>
9D	7.0 <sup>b,c,d</sup>	7.2 <sup>a,b</sup>	7.8 <sup>c,d</sup>	6.3 <sup>a,b,c</sup>	7.0 <sup>b,c,d,e</sup>
10D	7.2 <sup>c,d,e,f</sup>	7.2 <sup>a,b</sup>	7.4 <sup>b,c,d</sup>	6.0 <sup>a,b</sup>	6.5 <sup>a,b,c</sup>
11D	7.3 <sup>c,d,e,f</sup>	7.0 <sup>a,b</sup>	7.2 <sup>a,b</sup>	6.0 <sup>a</sup>	6.5 <sup>a,b</sup>
12D	7.3 <sup>c,d,e,f</sup>	7.2 <sup>a,b</sup>	7.4 <sup>b,c</sup>	6.0 <sup>a</sup>	6.3 <sup>a</sup>
5E	6.5 <sup>a</sup>	7.3 <sup>a,b</sup>	7.2 <sup>a,b</sup>	7.3 <sup>e,f</sup>	7.2 <sup>c,d,e,f</sup>
6E	7.0 <sup>b,c,d</sup>	7.1 <sup>a,b</sup>	7.7 <sup>b,c,d</sup>	6.6 <sup>a,b,c,d</sup>	7.1 <sup>b,c,d,e,f</sup>
7E	7.7 <sup>f</sup>	7.2 <sup>a,b</sup>	7.8 <sup>c,d</sup>	7.7 <sup>f</sup>	7.2 <sup>d,e,f</sup>
8E	6.7 <sup>a,b</sup>	7.2 <sup>a,b</sup>	7.4 <sup>b,c,d</sup>	7.2 <sup>d,e,f</sup>	7.2 <sup>c,d,e,f</sup>
9E	7.4 <sup>c,d,e,f</sup>	7.2 <sup>a,b</sup>	7.4 <sup>b,c,d</sup>	6.6 <sup>a,b,c,d</sup>	7.1 <sup>b,c,d,e,f</sup>
10E	7.3 <sup>c,d,e,f</sup>	6.8 <sup>a,b</sup>	7.4 <sup>b,c,d</sup>	7.2 <sup>d,e,f</sup>	7.2 <sup>d,e,f</sup>
11E	7.6 <sup>e,f</sup>	7.0 <sup>a,b</sup>	7.3 <sup>a,b,c</sup>	7.0 <sup>d,e,f</sup>	7.0 <sup>b,c,d,e</sup>
12E	7.1 <sup>b,c,d,e</sup>	7.4 <sup>b</sup>	8.0 <sup>d</sup>	7.7 <sup>f</sup>	7.7 <sup>f</sup>

K:Kontrol, D: Daldırma, E: Elektro-püskürtme; 5,7,8 ve 9 : Üzüm çekirdeği yağı; 6,10,11 ve 12: Nar çekirdeği yağı içermektedir.

<sup>a-f</sup> Aynı sütunda bulunan farklı harfler örnekler arasında istatistiksel bir fark bulunduğunu göstermektedir (p<0.05).

Depolamanın 3.gününde sululuk ve genel beğeni değerlerinde 0 ve 5. güne göre daha düşük değerlerin olduğu görülmüştür. Örneklerde ilk üç gün yaşanan ağırlık kaybı (Bkz. Şekil 4.1 ve 4.2) ve doku( sertlik) ölçümlerinde 3. günde sertlik değerlerinde artış, ürünün tüketiciler tarafından tüketilme alışkanlığı da düşünüldüğünde, daha sert bir dokuya sahip ananas dilimlerinin 3.gününde panelistler tarafından daha az beğenilmesine sebep olmuştur. Sertlik değerlerinde 3. günden sonra görülen azalma, lifli yapıya sahip ananas dilimlerinin daha yumuşak bir dokuyla 5.günde duyuşal kalite kriterlerine olumlu olarak yansımıştır.

Depolamanın sonunda (5.gün) kontrol örneği ile diğer kaplanan ürünler arasında genel beğeni değerlerinde anlamlı farklılıklar gözlenmemiştir ( $p<0.05$ ). Depolamanın başında ve sonunda daldırma ve elektro-püskürtme yöntemi ile kaplanan ürünler panelistler tarafından kontrol örneğinden farklı bulunmamış, kaplanmış ürünler de kaplanmamış kontrol örneği de genel beğeni kriterinde yüksek puanlar almıştır. Depolamanın 0. günü ürünlerin genel beğeni değerleri 6.6-7.8 arasında, 5.günde 6.3-7.7 değerleri arasında puan almıştır. Depolama başında 6D, 10D, 11D ve 12D kodlu ürünler için düşük genel beğeni puanları depolama sonunda yükselmiştir. Bu durumun kaplama materyalinin depolama süresince ürüne nüfuz edebilmesi sonucu yağlılık hissinin 0.güne göre kaybolması, meyvenin aromasının baskın hale gelebilmesi ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

Renk değerleri açısından örneklerde depolama sonunda düşük puanlar görülmemiştir. Ananas dilimlerinin depolama süresince  $b^*$  değerlerinde görülen azalma, ürünün duyuşal kalite kriteri olan renk değerlerinde düşüşe sebep olmamıştır. Ürünlerin  $L^*$  değerlerinde çok az değişiklikler görülmüş, esmerleşmeye dair belirtilerin olmayışı, duyuşal değerlendirmenin renk kriterinin yüksek puanlar almasıyla da desteklenmiş olmaktadır.

Mantilla et al. (2013) ananas dilimlerinin kaplanmasında antimikrobiyal ajan olarak *trans*- sinamik aldehit kullandıkları kaplama materyalinin duyuşal analiz değerlendirme sonucu, meyvelerde hafif miktarda acılığa sebep olmasıyla kontrol örneğinden düşük puanlar aldığını belirtmişlerdir.

Bu durumun yanında, depolama boyunca kaplanan tüm örneklerin panelistler tarafından kabul edilebilir genel beğeni puanları aldığı görülmüştür. NÇY içeren 6D, 10D, 11D ve 12D kodlu örneklerin kontrol örneğinden daha düşük lezzet ve genel beğeni puanları alması, bu çalışma sonucu görülen acılık hissiyle benzerlik göstermektedir. Antimikrobiyal ajan olarak kullanılan nar çekirdeği yağı, yine aynı görevi üstlenen *trans*- sinamik aldehit ile duyuşal değerlendirmede benzer etki yaratmıştır. Antimikrobiyal ajanların kaplanan ürünlerin duyuşal özelliklerini lezzet ve koku açısından etkileyebileceği bilinmektedir (Zhao and McDanie, 2005).

Kaplama materyali olarak Azarakhsh et al. (2014b) gellan gam, askorbik ve sitrik asit ve CaCl<sub>2</sub>, Bierhals et al. (2011) askorbik ve sitrik asit içeren çözelti ile ön işlem uyguladıkları ananas dilimlerin kaplanmasında manyok nişastası, kalsiyum laktat kullanmışlar ve kaplanmış ürünlerin duyuşal değerlendirmede 6' nın üzerinde puanlar alarak olumlu sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Taze dilimlenmiş meyvelerin raf ömrünü geliştirmek, kalite kriterlerini korumak ve besinsel içeriğini zenginleştirmek için üretilen yenilebilir kaplama materyali olarak yağ içinde su emülsiyonu (S/Y) kullanılarak daldırma ve alternatif bir yöntem olması sebebiyle elektro-püskürtme yöntemi uygulamasıyla kaplanmış ananas dilimlerinin, depolama süresince % ağırlık kaybı, pH, titrasyon asitliği, renk, doku, toplam antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde tayini, mikrobiyolojik ve duyu analizi sonuçları incelenmiştir.

Kaplama işleminde kullanılacak olan % 80 yağ, %5 PGPR ve %20 su fazında emülsiyonların, iç fazında (su fazında) maltodekstrin (MD), peynir altı suyu protein izolatı (PSPI) veya bunların %50-50 oranında karışımını içeren (MD+PSPI) çözeltiler (%16 (w/w)) kullanılmış ve emülsiyonların yağ fazına % 2 oranında antimikrobiyal ajanlardan nar çekirdeği veya üzüm çekirdeği yağı ilave edilmiştir. Nar çekirdeği yağı veya üzüm çekirdeği yağı içeren emülsiyonların % yağ ayrılma, viskozite, elektriksel iletkenlik ve yüzey gerilimi değerleri incelenerek emülsiyon kararlılıkları değerlendirilmeye çalışılmıştır. İç fazlarında polisakkarit, protein veya her ikisinin karışımından oluşan çözeltilerin kullanılması, emülsiyonların % yağ ayrılma, viskozite, elektriksel iletkenlik değerlerinde görülen azalma sonucu emülsiyon kararlılığının artmasını sağlarken, yüzey gerilimi üzerinde anlamlı bir değişikliğe sebep olmamıştır. Emülsiyonlarda kullanılan farklı esansiyel yağların viskozite ve elektriksel iletkenlik değerleri üzerinde etkili olduğu, özellikle nar çekirdeği yağı içeren emülsiyonların viskozite değerlerinin üzüm çekirdeği yağı içeren örneklerden yüksek olduğu saptanmıştır. Newton tipi akış davranışı gösteren bu emülsiyonların düşük viskozite değerleri emülsiyon kararlılığı üzerinde olumlu bir parametre olmasına rağmen, üzüm ve nar çekirdeği yağı içeren emülsiyonların % yağ ayrılma değerleri arasında belirgin bir farklılık bulunmamıştır.



Depolama süresince gerçekleştirilen analiz sonuçları değerlendirildiğinde, her iki yöntem de ananas dilimlerinin kaplanmasında başarılı sonuçlar vermiştir. Ürünlerin ağırlık kaybı değerleri depolama süresi boyunca artmıştır. Depolama sonunda kontrol örneğinin ağırlık kaybı değeri, elektro-püskürtme ve daldırma yöntemleri ile kaplanan ananas dilimlerinden yüksek (%2.98), fakat depolama süresince ürünlerde ağırlık kaybı için belirlenen limitlerin (%4-6) altında bulunmuştur. Elektro-püskürtme yöntemi ile kaplanan örneklerin ağırlık kaybı değerlerinin, daldırma yöntemi ile kaplanan örneklere göre daha düşük olduğu saptanmıştır. Daldırma işlemi ile kaplanan örneklerde ananas dilimi başına ortalama  $0.650 \pm 0.035$  g emülsiyon kullanılırken, bu miktar elektro-püskürtme işlemi ile kaplanan örneklerde  $0.0029 \pm 0.0002$  g olarak hesaplanmıştır. Elektro-püskürtme işlemi ile kaplanan ürünlerde yaklaşık 225 kat daha az kaplama materyali kullanılması, depolama esnasında farklı iki işlemle kaplanan ananas dilimleri arasında ürünün kütle transferi mekanizmasında farklılık yaratabileceği düşünülmektedir.

Emülsiyonların iç fazında MD+PSPI kullanılmasının, farklı esansiyel yağ ve farklı kaplama işlemleri kullanılarak hazırlanan ananas dilimlerinin pH ve titrasyon asitliği değerleri üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Elektro-püskürtme işlemi ile kaplamada kullanılan, su fazında su/MD/PSPI/MD+PSPI çözeltisi kullanılan emülsiyonlara ilave edilen esansiyel yağların pH ve TA üzerinde olumlu yönde etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Ananas meyvesinin fizyolojik yapısı ve homojen olmayan dokusu nedeniyle renk ve doku değerlerinde çeşitlilik görülmüştür. Bu analiz sonuçlarının değerlendirilmesi, kullanılan emülsiyonların ürün kalitesi üzerine etkinliğini araştırmada tutarsız sonuçlar yaratabilmiştir. Bunlarla beraber depolama boyunca  $L^*$  değerlerinde görülen çok az değişim ürünün renk kalitesi açısından önemli bulunmuştur. Elektro-püskürtme yöntemi ile kaplanan örneklerin daldırma ile kaplanan örneklere kıyasla daha düşük  $\Delta E$  değerleri göstermiş olması elektro-püskürtme yönteminin ürünün renk kalitesini korumada daha başarılı olabileceğini göstermiştir.

Nar çekirdeği yağının, üzüm çekirdeği yağından daha yüksek antioksidan aktivite göstermesi, nar çekirdeği yağı içeren emülsiyonlarla kaplanan ürünlerin depolama sonunda antioksidan aktiviteleri üzerinde olumlu etki yaratmıştır.

Ananas dilimlerinin duyu analizi değerlendirildiğinde, depolama sonunda panelistler tarafından daldırma ve elektro-püskürtme yöntemi ile kaplanan örnekler kontrol örneğinden farklı bulunmamış, kaplanmış ürünler de kaplanmamış kontrol örneği de genel beğeni kriterinde yüksek puanlar almıştır. Bu durum, elektro-püskürtme yönteminin daldırmaya alternatif bir yöntem olarak seçilebilmesini destekleyen bir sonuç olarak düşünülmektedir.

Elektro-püskürtme yönteminin incelenen kalite özellikleri bakımından, kontrol örneğine ya da daldırma yöntemi ile kaplanan örneklere yakın veya daha iyi sonuçlar verebilmiş olması, ananas dilimlerinin bu yöntemle kalite özelliklerini kaybetmeden depolanabildiğini ve yöntemin etkinliğini araştırmada olumlu sonuçlar alındığını göstermektedir. Kaplama materyali olarak kullanılan yağ içinde su emülsiyonlarının iç fazında kullanılan polisakkarit, protein ve bunların karışımından oluşan çözeltilerin emülsiyon kararlılığı üzerine olumlu sonuçlar verebildiği, ilave edilen nar çekirdeği yağının depolama sonunda ürünlerin toplam antioksidan aktivite değerlerini korumada başarılı olduğu belirlenmiştir.

Yapılan çalışmada, kaplanmış ananas dilimlerinin ve kontrol örneğinin depolama sonunda kalite özelliklerini koruyabildiği saptanmıştır. Yapılan duyu analizi sonuçları incelendiğinde, panelistlerin kaplanmamış kontrol örneği ve elektro-püskürtme yöntemi ile kaplanmış ananas dilimlerini birbirine yakın puanlarla değerlendirmesi ve bunun yanında örneklerin kalite özelliklerini depolama boyunca muhafaza etmiş olmaları yöntemin geliştirilebilmesi açısından önemli bulunmuştur. Geliştirilebilecek muhafaza yöntemleri olarak, ananas dilimlerinin yenilebilir kaplama materyali kullanılarak elektro-püskürtme yöntemi ile kaplanmasının alternatif paketleme yöntemleri ile birleştirilmesi önerilmektedir.

**KAYNAKLAR DİZİNİ**

- Abu-Ali, J. and Barringer, S. A.**, 2008, Optimization of liquid electrostatic coating. *Journal of Electrostatics*, 66(3–4), 184–189.
- Aharoni, A. and O’Connell, A. P.**, 2002, Gene expression analysis of strawberry achene and receptacle maturation using DNA microarrays, *Journal of experimental botany*, 53(377), 2073–2087.
- Alba, R., Payton, P., Fei, Z., McQuinn, R., Debbie, P., Martin, G. B. and Giovannoni, J. J.**, 2005, Transcriptome and selected metabolite analyses reveal multiple points of ethylene control during tomato fruit development, *Plant Cell*, 17(11), 2954–2965.
- Alothman, M., Bhat, R., Karim, A. A.**, 2009, Effects of radiation processing on phytochemicals and antioxidants in plant produce. *Trends in food science & technology*, 20(5), 201-212.
- Altuğ, T. ve Elmacı, Y.**, 2005, Gıdalarda duyuşal değerlendirme, Meta Basım Matbacılık Hizmetleri, İzmir.
- Amefia, A. E., Abu-Ali, J. M. and Barringer, S. A.**, 2006, Improved functionality of food additives with electrostatic coating, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 7(3), 176–181.
- Amri, Z., Lazreg-Aref, H., Mekni, M., El-Gharbi, S., Dabbaghi, O., Mechri, B. and Hammami, M.**, 2017, Oil Characterization and Lipids Class Composition of Pomegranate Seeds, *BioMed Research International*.
- Anonim**, 2010, Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği, Tebliğ No: 2010/35.
- Aragón, C., Pascual, P., González, J., Escalona, M., Carvalho, L. and Amancio, S.**, 2013, The physiology of ex vitro pineapple (*Ananas comosus* L. Merr. var MD-2) as CAM or C3 is regulated by the environmental conditions: Proteomic and transcriptomic profiles, *Plant Cell Reports*, 32(11), 1807–1818.
- Artés, F., Gómez, P. A. and Artés-Hernández, F.**, 2007, Physical, physiological and microbial deterioration of minimally fresh processed fruits and vegetables, *Revista de Agaroquímica y Tecnología de Alimentos*, 13(3), 177-188.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Arvanitoyannis, I. S., Ladas, D. and Mavromatis, A.,** 2006, Potential uses and applications of treated wine waste: A review, *International Journal of Food Science and Technology*, 41(5), 475–487.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC),** 2000. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC: AOAC.
- AOAC,** 1995, Official Methods of Analysis, 17th ed. Association of Analytical Chemists International, Washington, DC.
- Antoniolli, L. R., Benedetti, B. C., Souza Filho, M. D. S. M. and Borges, M. D. F.,** 2004, Evaluation of vanillin as an antimicrobial agent on fresh-cut 'Pérola'pineapple, *Food Science and Technology (Campinas)*, 24(3), 473-477.
- Ayala-Zavala, J. F., Del-Toro- S'Anchez, L., Alvarez-Parrilla, E. and Gonz'alez-Aguilar, G. A.,** 2008, High relative humidity in-package of fresh-cut fruits and vegetables: Advantage or disadvantage considering microbiological problems and antimicrobial delivering systems?, *Journal of Food Science*, 73(4).
- Azarakhsh, N., Osman, A., Ghazali, H. M., Tan, C. P. and Adzahan, N. M.,** 2014, Effects of gellan-based edible coating on the quality of fresh-cut pineapple during cold storage. *Food and Bioprocess Technology*, 7(7), 2144-2151.
- Azarakhsh, N., Osman, A., Ghazali, H. M., Tan, C. P., and Adzahan, N. M.,** 2014, Lemongrass essential oil incorporated into alginate-based edible coating for shelf-life extension and quality retention of fresh-cut pineapple., *Postharvest Biology and Technology*, 88, 1-7.
- Bail, S., Stuebiger, G., Krist, S., Unterweger, H., and Buchbauer, G.,** 2008, Characterisation of various grape seed oils by volatile compounds, triacylglycerol composition, total phenols and antioxidant capacity, *Food Chemistry*, 108(3), 1122–1132.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Bajaj, S., Urooj, A., and Prabhasankar, P.,** 2006, Effect of Incorporation of Mint on Texture, Colour and Sensory Parameters of Biscuits, *International Journal of Food Properties*, 9(4), 691–700.
- Baldwin, E. A.,** 2004, Flavor. In: Agricultural Handbook Number 66. He Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks, last updated April 2004. Gross, K. C., Wang, C. Y., and Saltveit, M., Eds. Available at <http://usna.usda.gov/hb66/023flavor.pdf>
- Baldwin, E. A., Hagenmaier, R., and Bai, J.,** 2012, Edible coatings and films to improve food quality, CRC Press.
- Barrett, D. M., Somogyi, L. and Ramaswamy, H. S.,** 2004, Processing fruits: science and technology, CRC press.
- Bartolome, A. P., Ruperez, P. and Fuster, C.,** 1995, Pineapple Fruit - Morphological-Characteristics, Chemical-Composition and Sensory Analysis of Red Spanish and Smooth Cayenne Cultivars, *Food Chemistry*, 53(1), 75–79.
- Benítez, S., Soro, L., Achaerandio, I., Sepulcre, F. and Pujolá, M.,** 2014, Combined effect of a low permeable film and edible coatings or calcium dips on the quality of fresh-cut pineapple, *Journal of food process engineering*, 37(2), 91-99.
- Bernard, C., Regnault, S., Gendreau, S., Charbonneau, S. and Relkin, P.,** 2011, Enhancement of emulsifying properties of whey proteins by controlling spray-drying parameters, *Food Hydrocolloids*, 25(4), 758-763.
- Beaulieu, J. C. and Gorny, J. R.,** 2002, Fresh-cut fruits, The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks, 604.
- Bico, S. L. S., Raposo, M. F. J., Morais, R. M. S. C. and Morais, A. M. M. B.,** 2009, Combined effects of chemical dip and/or carrageenan coating and/or controlled atmosphere on quality of fresh-cut banana. *Food Control*, 20(5), 508-514.
- Bierhals, V. S., Chiumarelli, M. and Hubinger, M. D.,** 2011, Effect of cassava starch coating on quality and shelf life of fresh-cut pineapple (*Ananas comosus* L. Merrill cv “Pérola”), *Journal of Food Science*, 76(1).

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Bhowmik, S. R. and Pan, J. C.,** 1992, Shelf life of mature green tomatoes stored in controlled atmosphere and high humidity. *Journal of Food Science*, 57(4), 948-953.
- Bocanegra, R., Gaonkar, A. G., Barrero, A., Loscertales, I. G., Pechack, D. and Marquez, M.,** 2005, Production of cocoa butter microcapsules using an electrospray process. *Journal of Food Science*, 70(8), e492–e497.
- Bouaziz, M., Feki, I., Ayadi, M., Jemai, H. and Sayadi, S.,** 2010, Stability of refined olive oil and olive-pomace oil added by phenolic compounds from olive leaves, *European journal of lipid science and technology*, 112(8), 894-905.
- Brasil, I. M., Gomes, C., Puerta-Gomez, A., Castell-Perez, M. E. and Moreira, R. G.,** 2012, Polysaccharide-based multilayered antimicrobial edible coating enhances quality of fresh-cut papaya. *LWT-Food Science and Technology*, 47(1), 39-45.
- Brat, P., Hoang, L. N. T., Soler, A., Reynes, M. and Brillouet, J. M.,** 2004, Physicochemical characterization of new pineapple hybrid, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 6170–6177.
- Burt, S.,** 2004, Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review, *International journal of food microbiology*, 94(3), 223-253.
- Cagri, A., Ustunol, Z. and Ryser, E. T.,** 2004, Antimicrobial Edible Films and Coatings, *Journal of Food Protection*, 67(4), 833–848.
- Callegarin, F., Quezada Gallo, J. A., Debeaufort, F. and Voilley, A.,** 1997, Lipids and biopackaging, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 74(10), 1183–1192.
- Carocho, M., Barreiro, M. F., Morales, P. and Ferreira, I. C. F. R.,** 2014, Adding molecules to food, pros and cons: A review on synthetic and natural food additives, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(4), 377–399.
- Cemeroğlu, B.S.,** 2013, Gıda Analizleri. Editör: Cemeroğlu, B.S. Ankara: Bizim Grup Basımevi.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Cerimedo, M. S. Á., Iriart, C. H., Candal, R. J. and Herrera, M. L.,** 2010, Stability of emulsions formulated with high concentrations of sodium caseinate and trehalose, *Food research international*, 43(5), 1482-1493.
- Codex Alimentarius,** 2005. Codex standard for pineapples, Codex Standard 182-1993, Revised 1999, Amended 2005, 2011.
- Corbo, M.R., Altieri, C., D'Amato, D., Campaniello, D., Del Nobile, M.A. and Sinigaglia, M.,** 2004, Effect of temperature on shelf life and microbial population of lightly processed cactus pear fruit, *Postharvest Biology and Technology*, 31, 93–104.
- Chen, C. C. and Paull, R. E.,** 2001, Fruit temperature and crown removal on the occurrence of pineapple fruit translucency, *Scientia Horticulturae*, 88(2), 85-95.
- Chong, J. X., Lai, S. and Yang, H.,** 2015, Chitosan combined with calcium chloride impacts fresh-cut honeydew melon by stabilising nanostructures of sodium-carbonate-soluble pectin, *Food Control*, 53, 195-205.
- Da Silva, W. P., e Silva, C. M. D. P. S., Lins, M. A. A. and Gomes, J. P.,** 2014, Osmotic dehydration of pineapple (*Ananas comosus*) pieces in cubical shape described by diffusion models, *LWT - Food Science and Technology*, 55(1), 1–8.
- Dhar, M., Sayem, S. M., Mohammad, H. and Science, D.,** 2008, Maturity and Post Harvest Study of Pineapple With Quality and Shelf Life, 3(February), 69–75.
- Diamanti, J.,** 2010, Quality, Nutritional Quality and Nutraceutical value as a New Task for Strawberry Breeding, PhD Thesis, Università Politecnica Delle Marche.
- Dorey, E., Fournier, P., Léchaudel, M. and Tixier, P.,** 2016, Modeling sugar content of pineapple under agro-climatic conditions on Reunion Island, *European Journal of Agronomy*, 73, 64–72.
- FAO,** 2005, Pineapple: Post-harvest Operations, <http://www.fao.org/3/ax438e.pdf>

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- FAO/WHO**, 2010, Manual on development and use of FAO and WHO specifications for pesticides/prepared by the FAO/WHO Joint Meeting on Pesticide Specifications (JMPS) , World Health Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Fernandes, L., Casal, S., Cruz, R., Pereira, J. A. and Ramalhosa, E.**, 2013, Seed oils of ten traditional Portuguese grape varieties with interesting chemical and antioxidant properties, *Food Research International*, 50(1), 161–166.
- Ferrari, C. C., Sarantópoulos, C. I., Carmello-Guerreiro, S. M. and Hubinger, M. D.**, 2013, Effect of osmotic dehydration and pectin edible coatings on quality and shelf life of fresh-cut melon, *Food and Bioprocess Technology*, 6(1), 80-91.
- Fiori, L., De Faveri, D., Casazza, A. A. and Perego, P.**, 2009, Grape by-products: extraction of polyphenolic compounds using supercritical CO<sub>2</sub> and liquid organic solvent—a preliminary investigation, *Cyta-Journal of Food*, 7(3), 163-171.
- Fisher, K. and Phillips, C.**, 2008, Potential antimicrobial uses of essential oils in food: is citrus the answer?, *Trends in food science & technology*, 19(3), 156-164.
- Flanagan, J., and Singh, H.**, 2006, Microemulsions: a potential delivery system for bioactives in food, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46(August), 221–37.
- Francis, G. A., Gallone, A., Nychas, G. J., Sofos, J. N., Colelli, G., Amodio, M. L. and Spano, G.**, 2012, Factors affecting quality and safety of fresh-cut produce, *Critical Reviews In Food Science And Nutrition*, 52(7), 595-610.
- Franssen, L. R. and Krochta, J. M.**, 2003, Edible coatings containing natural antimicrobials for processed foods, *Natural Antimicrobials For Minimal Processing Of Foods*, 250-262.
- Fu, Y., Sarkar, P., Bhunia, A. K. and Yao, Y.**, 2016, Delivery systems of antimicrobial compounds to food, *Trends in Food Science & Technology*, 57, 165-177.



**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Fu, L., Xu, B. T., Xu, X. R., Gan, R. Y., Zhang, Y., Xia, E. Q. and Li, H. B.,** 2011, Antioxidant capacities and total phenolic contents of 62 fruits, *Food Chemistry*, 129(2), 345-350.
- Ganan-Calvo, A. M., Davila, J., and Barrero, A.,** 1997, Current and droplet size in the electrospraying of liquids. Scaling laws, *Journal of Aerosol Science*, 28(2), 249-275.
- Gaspar, R. B., Nele, M. and ferraz, H. C.,** 2017, Encapsulation of  $\alpha$ -tocopherol and  $\beta$ -carotene in concentrated oil-in-water beverage emulsions stabilized with whey protein isolate, *Journal of Dispersion Science and Technology*, 38(1), 89-95.
- Gautam, S. S., Mishra, S. K., Dash, V., Goyal, A. K. and Rath, G.,** 2010, Comparative study of extraction, purification and estimation of bromelain from stem and fruit of pineapple plant. *Thai Journal of Pharmaceutical Sciences*, 34(2), 67-76.
- George, D. S., Razali, Z., Santhirasegaram, V. and Somasundram, C.,** 2015, Effects of ultraviolet light (UV-C) and heat treatment on the quality of fresh-cut Chokanan mango and Josephine pineapple, *Journal of food science*, 80(2).
- Gil, M. I., Conesa, M. A. and Artes, F.,** 2002, Quality changes in fresh cut tomato as affected by modified atmosphere packaging, *Postharvest Biology and Technology*, 25(2), 199-207.
- Glass, K. A. and Johnson, E. A.,** 2004, Antagonistic effect of fat on the antibotulinal activity of food preservatives and fatty acids, *Food Microbiology*, 21(6), 675-682.
- Graça, A., Esteves, E., Nunes, C., Abadias, M. and Quintas, C.,** 2017, Microbiological quality and safety of minimally processed fruits in the marketplace of southern Portugal, *Food Control*, 73, 775-783.
- González-Aguilar, G. A., Wang, C. Y. and Buta, J. G.,** 2000, Maintaining quality of fresh-cut mangoes using antibrowning agents and modified atmosphere packaging, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(9), 4204-4208.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Gorty, A. V. and Barringer, S. A.,** 2011, Electrohydrodynamic spraying of chocolate, *Journal of Food Processing and Preservation*, 35(4), 542–549.
- Hossain, M. A. and Rahman, S. M.,** 2011, Total phenolics, flavonoids and antioxidant activity of tropical fruit pineapple, *Food Research International*, 44(3), 672-676.
- Hounhouigan, M. H., Linnemann, A. R., Soumanou, M. M. and Van Boekel, M. A.,** 2014, Effect of processing on the quality of pineapple juice., *Food Reviews International*, 30(2), 112-133.
- Huck-Iriart, C., Rincón-Cardona, J. A. and Herrera, M. L.,** 2014, Stability of whey protein concentrate/sunflower oil emulsions as affected by sucrose and xanthan gum, *Food and bioprocess technology*, 7(9), 2646-2656.
- Jaber, H., Ayadi, M., Makni, J., Rigane, G., Sayadi, S. and Bouaziz, M.,** 2012, Stabilization of refined olive oil by enrichment with chlorophyll pigments extracted from Chemlali olive leaves, *European journal of lipid science and technology*, 114(11), 1274-1283.
- Janssen, B. J., Thodey, K., Schaffer, R. J., Alba, R., Balakrishnan, L., Bishop, R. and Ward, S.,** 2008, Global gene expression analysis of apple fruit development from the floral bud to ripe fruit, *BMC plant biology*, 8, 16.
- Jaworek, A. and Krupa, A.,** 1999, Classification of the modes of EHD spraying, *Journal of Aerosol Science*, 30(7), 873–893.
- Jaworek, A.,** 2007a, Electro spray droplet sources for thin film deposition. *Journal of Materials Science*, 42(1), 266–297.
- Jaworek, A.,** 2007b, Micro- and nanoparticle production by electro spraying, *Powder Technology*, 176(1), 18–35.
- Jaworek, A.,** 2008, Electrostatic micro- and nanoencapsulation and electroemulsification: a brief review, *Journal of microencapsulation*, 25(7), 443–468.
- Jaworek, A. and Sobczyk, A. T.,** 2008, Electro spraying route to nanotechnology: An overview, *Journal of Electrostatics*, 66(3–4), 197–219.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Jing, P. U., Ye, T., Shi, H., Sheng, Y., Slavin, M., Gao, B., Liu, L. and Yu, L.L.,** 2012, Antioxidant properties and phytochemical composition of China-grown pomegranate seeds, *Food Chemistry*, 132(3), 1457-1464.
- Kader, A. A.,** 1985, Quality factors: definition and evaluation for fresh horticultural crops.
- Kays, S. J.,** 1991, Postharvest physiology and handling of perishable plant products, Van Nostrand Reinhold Inc.
- Ketnawa, S., Rawdkuen, S. and Chaiwut, P.,** 2010, Two phase partitioning and collagen hydrolysis of bromelain from pineapple peel *Nang Lae* cultivar, *Biochemical Engineering Journal*, 52(2-3), 205-211.
- Khan, M. K. I., Schutyser, M. A. I., Schroën, K. and Boom, R. M.,** 2012, Electrostatic powder coating of foods - State of the art and opportunities, *Journal of Food Engineering*, 111(1), 1-5.
- Lambert, R. J. W., Skandamis, P. N., Coote, P. J. and Nychas, G. J.,** 2001, A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol, *Journal of applied microbiology*, 91(3), 453-462.
- Lee, J. Y., Park, H. J., Lee, C. Y. and Choi, W. Y.,** 2003, Extending shelf-life of minimally processed apples with edible coatings and antibrowning agents, *LWT-Food Science and Technology*, 36(3), 323-32.
- Li, T., Shen, P., Liu, W., Liu, C., Liang, R., Yan, N. and Chen, J.,** 2014, Major polyphenolics in pineapple peels and their antioxidant interactions, *International Journal of Food Properties*, 17(8), 1805-1817.
- Li, W., Li, X., Wang, Q., Pan, Y., Wang, T., Wang, H., Song R. and Deng, H.,** 2014, Antibacterial activity of nanofibrous mats coated with lysozyme-layered silicate composites via electrospraying, *Carbohydrate Polymers*, 99, 218-225.
- Lin, D. and Zhao, Y.,** 2007, Innovations in the development and application of edible coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetables, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 6(3), 60-75.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Liu, G., Xu, X., Hao, Q., and Gao, Y.,** 2009, Supercritical CO<sub>2</sub> extraction optimization of pomegranate (*Punica granatum L.*) seed oil using response surface methodology, *LWT - Food Science and Technology*, 42(9), 1491–1495.
- Liu, G., Xu, X., Gong, Y., He, L. and Gao, Y.,** 2012, Effects of supercritical CO<sub>2</sub> extraction parameters on chemical composition and free radical-scavenging activity of pomegranate (*Punica granatum L.*) seed oil, *Food and bioproducts processing*, 90(3), 573-578.
- Liu, C., Liu, Y., Yi, G., Li, W. and Zhang, G.,** 2011, A comparison of aroma components of pineapple fruits ripened in different seasons, *African J.Agricult.Res.*, 6(7), 1771–1778.
- Liu, C. H. and Liu, Y.,** 2012, Influences of organic manure addition on the maturity and quality of pineapple fruits ripened in winter, *Journal of soil science and plant nutrition*, 12(2), 211–220.
- Liu, J., He, C., Shen, F., Zhang, K. and Zhu, S.,** 2017, The crown plays an important role in maintaining quality of harvested pineapple, *Postharvest Biology and Technology*, 124, 18–24.
- Lutterodt, H., Slavin, M., Whent, M., Turner, E. and Yu, L. L.,** 2011, Fatty acid composition, oxidative stability, antioxidant and antiproliferative properties of selected cold-pressed grape seed oils and flours, *Food Chemistry*, 128(2), 391-399.
- López-Rubio, A. and Lagaron, J. M.,** 2012, Whey protein capsules obtained through electrospraying for the encapsulation of bioactives, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 13(JANUARY), 200–206.
- Lopez-Malo, A., Palou, E., Welti, J., Corte, P. and Argai, A.,** 1994, Shelf-stable high moisture papaya minimally processed by combined methods, *Food Research International*, 27(6), 545-553.
- Lu, X. H., Sun, D. Q., Wu, Q. S., Liu, S. H. and Sun, G. M.,** 2014, Physico-chemical properties, antioxidant activity and mineral contents of pineapple genotypes grown in China., *Molecules*, 19(6), 8518-8532.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Maftoonazad, N., Ramaswamy, H. S. and Marcotte, M.,** 2008, Shelf-life extension of peaches through sodium alginate and methyl cellulose edible coatings, *International journal of food science & technology*, 43(6), 951-957.
- Malićanin, M., Rac, V., Antić, V., Antić, M., Palade, L. M., Kefalas, P. and Rakić, V.,** 2014, Content of antioxidants, antioxidant capacity and oxidative stability of grape seed oil obtained by ultra sound assisted extraction, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 91(6), 989-999.
- Mantilla, N., Castell-Perez, M. E., Gomes, C. and Moreira, R. G.,** 2013, Multilayered antimicrobial edible coating and its effect on quality and shelf-life of fresh-cut pineapple (*Ananas comosus*), *LWT-Food Science and Technology*, 51(1), 37-43.
- Maier, T., Schieber, A., Kammerer, D. R., and Carle, R.,** 2009, Residues of grape (*Vitis vinifera* L.) seed oil production as a valuable source of phenolic antioxidants, *Food Chemistry*, 112(3), 551–559.
- Marthina, K. and Barringer, S. A.,** 2012, Confectionery coating with an electrohydrodynamic (EHD) system, *Journal of Food Science*, 77(1), 26–31.
- Martínez-Ferrer, M., A. G. A. L. Y. and Harper, C.,** 2005, Reduction in microbial growth and improvement of storage quality in fresh-cut pineapple after methyl jasmonate treatment, *Journal of Food Quality*, 28(1), 3-12.
- Martinon Gaspar, M.,** 2012, Edible Coating Development for Fresh-cut Cantaloupe (Doctoral dissertation).
- McClements, D. J., Decker, E. A. and Weiss, J.,** 2007, Emulsion-based delivery systems for lipophilic bioactive components, *Journal of Food Science*, 72(8), 109–124.
- McClements, D. J., Decker, E. A., Park, Y. and Weiss, J.,** 2009, Structural Design Principles for Delivery of Bioactive Components in Nutraceuticals and Functional Foods, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* (Vol 49).
- Milda, E. E. and Kerry, C. H.,** 2009, Edible films and coatings for food applications, *Edible films and coatings: Why, what, and how*, 2.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Mirza, A. A., Senthilkumar, S. and Singh, S. K.,** 2016, A review on trends and approaches in post-harvest handling of pineapple, *Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences*, 9(4), 2885–2889.
- Mohamed, H. B., Duba, K. S., Fiori, L., Abdelgawed, H., Tlili, I., Tounekti, T. and Zrig, A.,** 2016, Bioactive compounds and antioxidant activities of different grape (*Vitis vinifera* L.) seed oils extracted by supercritical CO<sub>2</sub> and organic solvent, *LWT-Food Science and Technology*, 74, 557-562.
- Montero-Calderón, M., Rojas-Graü, M. A. and Martín-Belloso, O.,** 2008, Effect of packaging conditions on quality and shelf-life of fresh-cut pineapple (*Ananas comosus*). *Postharvest Biology and Technology*, 50(2–3), 182–189.
- Montero-Calderón, M., Rojas-Graü, M. A. and Martín-Belloso, O.,** 2010, Mechanical and chemical properties of Gold cultivar pineapple flesh (*Ananas comosus*), *European Food Research and Technology*, 230(4), 675-686.
- Moyle, R., Fairbairn, D. J., Ripi, J., Crowe, M. and Botella, J. R.,** 2005, Developing pineapple fruit has a small transcriptome dominated by metallothionein, *Journal of Experimental Botany*, 56(409), 101–112.
- Monu, E. A., David, J. R., Schmidt, M. and Davidson, P. M.,** 2014, Effect of white mustard essential oil on the growth of foodborne pathogens and spoilage microorganisms and the effect of food components on its efficacy, *Journal of food protection*, 77(12), 2062-2068.
- Nacz, M. and Shahidi, F.,** 2004, Extraction and analysis of phenolics in food, *Journal of Chromatography A*, 1054(1), 95-111.
- OGTR,** 2008, The Biology of *Ananas comosus* var. *comosus* (Pineapple) , Australian Government Office of the Gene Technology Regulator, February 2008, Version 2. <http://www.ogtr.gov.au/internet/ogtr/publishing.nsf/Content/biologypineapple-toc>
- Olivas, G. I. and Barbosa-Cánovas, G. V.,** 2005, Edible coatings for fresh-cut fruits, *Critical reviews in food science and nutrition*, 45(7-8), 657-670.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Oms-Oliu, G., Soliva-Fortuny, R. and Martín-Belloso, O.,** 2007, Effect of ripeness on the shelf-life of fresh-cut melon preserved by modified atmosphere packaging, *European Food Research and Technology*, 225(3-4), 301-311.
- Oms-Oliu, G., Odriozola-Serrano, I., Soliva-Fortuny, R. and Martín-Belloso, O.,** 2008, Antioxidant content of fresh-cut pears stored in high-O<sub>2</sub> active packages compared with conventional low-O<sub>2</sub> active and passive modified atmosphere packaging, *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 56(3), 932-940.
- Oms-Oliu, G., Rojas-Graü, M. A., González, L. A., Varela, P., Soliva-Fortuny, R., Hernando, M. I. H. and Martín-Belloso, O.,** 2010, Recent approaches using chemical treatments to preserve quality of fresh-cut fruit: A review, *Postharvest Biology and Technology*, 57(3), 139-148.
- Ou, C., Liu, Y., Wang, W. and Dong, D.,** 2016, Integration of UV-C with antagonistic yeast treatment for controlling post-harvest disease and maintaining fruit quality of *Ananas comosus*, *BioControl*, 61(5), 591–603.
- Özgül-Yücel, S.,** 2005, Determination of Conjugated Linolenic Acid Content of Selected Oil Seeds Grown in Turkey, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 82(12).
- Park, H. J.,** 1999, Development of advanced edible coatings for fruits, *Trends in Food Science & Technology*, 10(8), 254-260.
- Paull, R. E. and Reyes, M. E.,** 1996, Preharvest weather conditions and pineapple fruit translucency, *Scientia Horticulturae*, 66(1), 59-67.
- Paull, R. E.,** 2003, Postharvest physiology, handling and storage of pineapple, *The pineapple: botany, production and use*, GB: CABI Publishing, Oxon, p. 253-279.
- Paull, R. E. and Chen, C. C.,** 2014, Pineapple: Postharvest Quality-Maintenance Guidelines, *Fruit, Nut, and Beverage Crops*, University of Hawai‘i at Mānoa , College of Tropical Agriculture and Human Resources.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Pauziah, M., Malip, M., Norhayati, M., Tham, S. L. and Ibrahim, M. A.,** 2013, Physical properties and chemical compositions of “maspine” pineapple at different stages of maturity, *Acta Horticulturae*, 1012, 165–170.
- Pellegrini, N., Visioli, F., Buratti, S. and Brighenti, F.,** 2001, Direct analysis of total antioxidant activity of olive oil and studies on the influence of heating, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(5), 2532-2538.
- Pereira, L. M., Rodrigues, A. C. C., Sarantópoulos, C. I. G. L., Junqueira, V. C. A., Cunha, R. L. and Hubinger, M. D.,** 2004, Influence of modified atmosphere packaging and osmotic dehydration on the quality maintenance of minimally processed guavas, *Journal of Food Science*, 69(4).
- Perez-Gago, M. B., and Krochta, J. M.,** 2001, Lipid Particle Size Effect on Water Vapor Permeability and Mechanical Properties of Whey Protein / Beeswax Emulsion Films, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(2), 996.
- Piga, A., Del Caro, A., Pinna, I. and Agabbio, M.,** 2003, Changes in ascorbic acid, polyphenol content and antioxidant activity in minimally processed cactus pear fruits, *LWT-Food Science and Technology*, 36(2), 257-262.
- Portela, S. I. and Cantwell, M. I.,** 1998, Quality changes of minimally processed honeydew melons stored in air or controlled atmosphere, *Postharvest Biology and Technology*, 14(3), 351-357.
- Rahman, M. S.,** 2007, Handbook of food preservation. CRC press.
- Rao, J. and McClements, D. J.,** 2011, Food-grade microemulsions, nanoemulsions and emulsions: Fabrication from sucrose monopalmitate & lemon oil, *Food Hydrocolloids*.
- Reyes, M. E. Q., Rohrbach, K. G. and Paull, R. E.,** 2004, Microbial antagonists control postharvest black rot of pineapple fruit, *Postharvest Biology and Technology*, 33(2), 193–203. 25(6), 1413–1423.
- Ratanatriwong, P., Barringer, S. and Delwiche, J.,** 2003, Sensory Preference, Coating Evenness, Dustiness, and Transfer Efficiency of Electrostatically Coated Potato Chips, *Journal of food science*, 68(4), 1542–1547.



**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Ratanatriwong, P.**, 2004, Sensory Evaluation of electrostatically coated chips and powder physical property effects (size and food composition) on electrostatic coating improvement, *PhD*, 173.
- Reyes, M. E. Q., Rohrbach, K. G. and Paull, R. E.**, 2004, Microbial antagonists control postharvest black rot of pineapple fruit, *Postharvest Biology and Technology*, 33(2), 193–203.
- Rohrbach, K. G. and Pfeiffer, J. B.**, 1976, Field induction of pineapple interfruitlet corking, leathery pocket, and fruitlet core rot with *Penicillium funiculosum* [Fungus diseases], *Phytopathology*.
- Rojas-Grau", M.A., Grasa-Guillem, R. and Martí ´n-Belloso, O.**, 2007, Quality changes in fresh-cut Fuji apple as affected by ripeness stage, antibrowning agents, and stored atmosphere, *Journal of Food Science*, 72, 36–43.
- Rojas-Graü, M., Oms-Oliu, G., Soliva-Fortuny, R. and Martín-Belloso, O.**, 2009a, The use of packaging techniques to maintain freshness in fresh-cut fruits and vegetables: a review, *International Journal of Food Science & Technology*, 44(5), 875-889.
- Rojas-Graü, M. A., Soliva-Fortuny, R. and Martín-Belloso, O.**, 2009b, Edible coatings to incorporate active ingredients to fresh-cut fruits: a review, *Trends in Food Science & Technology*, 20(10), 438-447.
- Rosnah, S., Wan Daud, W. R., Mohd Sobri, T. and Osman, H.**, 2009, Physico-mechanical properties of the Josapine pineapple fruits, *Pertanika Journal of Science & Technology*, 17(1), 117–123.
- Saladié, M., Matas, A. J., Isaacson, T., Jenks, M. A., Goodwin, S. M., Niklas, K. J. and Lytovchenko, A.**, 2007, A reevaluation of the key factors that influence tomato fruit softening and integrity. *Plant Physiology*, 144(2), 1012-1028.
- Sangsuwan, J., Rattanapanone, N. and Rachtanapun, P.**, 2008, Effect of chitosan/methyl cellulose films on microbial and quality characteristics of fresh-cut cantaloupe and pineapple, *Postharvest Biology and Technology*, 49(3), 403-410.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Saradhuldhath, P. and Paull, R. E.**, 2007, Pineapple organic acid metabolism and accumulation during fruit development, *Scientia Horticulturae*, 112(3), 297–303.
- Schubert, S. Y., Lansky, E. P., and Neeman, I.**, 1999, Antioxidant and eicosanoid enzyme inhibition properties of pomegranate seed oil and fermented juice flavonoids, *Journal of Ethnopharmacology*, 66(1), 11–17.
- Shewan, H. M. and Stokes, J. R.**, 2013, Review of techniques to manufacture micro-hydrogel particles for the food industry and their applications, *Journal of Food Engineering*, 119(4), 781–792.
- Saxena, S., Mishra, B. B., Chander, R. and Sharma, A.**, 2009, Shelf stable intermediate moisture pineapple (*Ananas comosus*) slices using hurdle technology, *LWT-Food Science and Technology*, 42(10), 1681-1687.
- Silva, H. D., Cerqueira, M. Â., and Vicente, A. A.**, 2012, Nanoemulsions for Food Applications: Development and Characterization, *Food and Bioprocess Technology*, 5(3), 854–867.
- Silva-Weiss, A., Ihl, M., Sobral, P. J. A., Gómez-Guillén, M. C. and Bifani, V.**, 2013, Natural Additives in Bioactive Edible Films and Coatings: Functionality and Applications in Foods, *Food Engineering Reviews*, 5(4), 200–216.
- Singh, G., Marimuthu, P., De Heluani, C. S. and Catalan, C.**, 2005, Chemical constituents and antimicrobial and antioxidant potentials of essential oil and acetone extract of *Nigella sativa* seeds, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85(13), 2297–2306.
- Sipahi, R. E.**, 2012, Alginate-Based Edible Coating To Enhance Quality And Extend Shelf Life Of Fresh-Cut Watermelon (*Citrullus Lanatus*) , Doctoral dissertation, Texas A&M University.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Slomkowski, S., Alemán, J. V., Gilbert, R. G., Hess, M., Horie, K., Jones, R. G. and Stepto, R. F.**, 2011, Terminology of polymers and polymerization processes in dispersed systems (IUPAC Recommendations 2011), *Pure and Applied Chemistry*, 83(12), 2229-2259.
- Soliva-Fortuny, R. C. and Martín-Belloso, O.**, 2003, New advances in extending the shelf-life of fresh-cut fruits: a review, *Trends in Food Science & Technology*, 14(9), 341-353.
- Spironello, A., Quaggio, J. A., Teixeira, L. A. J., Furlani, P. R. and Sigrist, J. M. M.**, 2004, Pineapple yield and fruit quality effected by NPK fertilization in a tropical soil, *Revista Brasileira de Fruticultura*, 26(1), 155–159.
- Tadros, T.**, 2004, Application of rheology for assessment and prediction of the long-term physical stability of emulsions (Vol 109), <https://doi.org/10.1016/j.cis.2003.10.025>.
- Tajkarimi, M. M., Ibrahim, S. A. and Cliver, D. O.**, 2010, Antimicrobial herb and spice compounds in food, *Food Control*, 21(9), 1199–1218.
- Tapia-Hernández, J. A., Torres-Chávez, P. I., Ramírez-Wong, B., Rascón-Chu, A., Plascencia-Jatomea, M., Barreras-Urbina, C. G. and Rodríguez-Félix, F.**, 2015, Micro- and Nanoparticles by Electrospray: Advances and Applications in Foods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(19), 4699–4707.
- Tassew, A.**, 2014, Evaluation of Leaf Bud Cuttings from Different Sized Crowns for Rapid Propagation of Pineapple (*Ananas Comosus* L. [Merr.]), *Journal of Biology*, 4(27), 1–8.
- Tapia MS, Rojas-Grau MA, Carmona A, Rodriguez FJ, Soliva-Fortuny R. and Martin-Belloso O.**, 2008, Use of alginate and gellan-based coatings for improving barrier, texture and nutritional properties of fresh-cut papaya, *Food Hydrocolloids* 22:1493–1503.
- TÜBİTAK 214-O-405, 2015**, Elektro-püskürtme Yöntemi Kullanılarak Bazı Gıdaların Yenilebilir İnce Filmle Kaplanması.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Vilas-Boas, E. V. D. B. and Kader, A. A.,** 2006, Effect of atmospheric modification, 1-MCP and chemicals on quality of fresh-cut banana, *Postharvest Biology and Technology*, 39(2), 155-162.
- Yeoh, W. K. and Ali, A.,** 2017, Ultrasound treatment on phenolic metabolism and antioxidant capacity of fresh-cut pineapple during cold storage, *Food chemistry*, 216, 247-253.
- Zhang, H., Kong, B., Xiong, Y. L. and Sun, X.,** 2009, Antimicrobial activities of spice extracts against pathogenic and spoilage bacteria in modified atmosphere packaged fresh pork and vacuum packaged ham slices stored at 4 °C, *Meat Science*, 81(4), 686–692.
- Zhao, Y. and McDaniel, M.,** 2005, Sensory quality of foods associated with edible film and coating systems and shelf-life extension, 24.
- Quirós-Sauceda, A. E., Ayala-Zavala, J. F., Olivas, G. I. and González-Aguilar, G. A.,** 2014, Edible coatings as encapsulating matrices for bioactive compounds: a review, *Journal of food science and technology*, 51(9), 1674-1685.
- Wardhono, E. Y.,** 2014, Optimization of concentrated W/O emulsions: stability, trapping and release of polysaccharides, Doctoral dissertation, Compiègne.
- Watanabe, H., Matsuyama, T. and Yamamoto, H.,** 2003, Experimental study on electrostatic atomization of highly viscous liquids, *Journal of Electrostatics*, 57(2), 183–197.
- Wiley, R. C.,**1994, Minimally processed refrigerated fruits and vegetables, New York. London: Chapman and Hal.
- Wu, Z. S., Zhang, M. and Wang, S. J.,** 2012, Effects of high-pressure argon and nitrogen treatments on respiration, browning and antioxidant potential of minimally processed pineapples during shelf life, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(11), 2250-2259.
- Xu, S., Chen, X. and Sun, D. W.,** 2001, Preservation of kiwifruit coated with an edible film at ambient temperature, *Journal of Food Engineering*, 50(4), 211–216.

## ÖZGEÇMİŞ

16 Haziran 1990'da Aksaray'da doğdu. 2002 yılına kadar Sinop'ta yaşadı. Lise eğitimini İzmir Atakent Anadolu Lisesi'nde tamamladı. Liseden 2008 yılında mezun olup, bir sonraki yıl, Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümünü kazanarak lisans eğitimine başladı. Bölümü hazırlık sınıfıyla birlikte beş senede tamamlayarak 2014 yılında mezun oldu. Aynı yıl Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Bölümü Temel İşlemler Bilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. Eğitimine Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda devam etmektedir.



## EKLER

- Ek 1 Üzüm çekirdeği yağı içeren emülsiyon örneklerinin % yağ ayrılma, viskozite, elektriksel iletkenlik ve yüzey gerilimi değerleri
- Ek 2 Nar çekirdeği yağı içeren emülsiyon örneklerinin % yağ ayrılma, viskozite, elektriksel iletkenlik ve yüzey gerilimi değerleri
- Ek 3 Depolama süresince ananas dilimlerinin depolama süresine bağlı (%) ağırlık kaybı değerleri
- Ek 4 Depolama sırasında ananas dilimlerinin depolama süresine bağlı doku (sertlik) değişimi
- Ek 5 Ananas dilimlerinin depolama süresince pH ve % titrasyon asitliğinin değişimi
- Ek 6 Depolama süresince ananas dilimlerinin depolama süresine bağlı renk değişimleri
- Ek 7 Depolama sırasında duysal özelliklerin değişimi
- Ek 8 Kaplanmamış kontrol ananas örneği ve kaplanmış ananas dilimleri

**Ek 1** Üzüm çekirdeği yağı içeren emülsiyon örneklerinin % yağ ayrılma, viskozite, elektriksel iletkenlik ve yüzey gerilimi değerleri

	Örnek	% Yağ ayrılma (v/v)	Viskozite (cP)	Elektriksel İletkenlik (pS/m)	Yüzey gerilimi (mN/m)
%1 ÜÇY	Kontrol	18.33±0.99	111.97±0.45	-	33.4±0.1
	MD	9.57±0.30	106.13±0.51	1028.1±12.6	33.5±0.0
	PSPI	8.48±0.42	107.65±0.23	971.4±4.4	33.5±0.0
	MD+PSPI	9.21±0.41	107.03±0.40	837.0±5.6	33.7±0.0
%2 ÜÇY	Kontrol	18.55±1.11	110.22±0.77	-	33.5±0.1
	MD	8.82±0.21	105.05±0.27	1044.2±15.6	33.5±0.0
	PSPI	10.12±0.05	107.08±0.45	837.1±7.0	33.6±0.1
	MD+PSPI	9.31±0.29	106.74±0.21	838.1±4.6	33.6±0.2

MD: Maltodekstrin, PSPI :Peynir altı suyu protein izolatu; ÜÇY: Üzüm çekirdeği yağı

**Ek 2** Nar çekirdeği yağı içeren emülsiyon örneklerinin % yağ ayrılma, viskozite, elektriksel iletkenlik ve yüzey gerilimi değerleri

	Örnek	% Yağ ayrılma (v/v)	Viskozite (cP)	Elektriksel İletkenlik (pS/m)	Yüzey gerilimi (mN/m)
%1 NÇY	Kontrol	20.07±1.06	113.94±0.56	-	33.1±0.1
	MD	8.48±0.32	108.50±0.56	942.8±7.4	33.2±0.1
	PSPI	9.12±0.50	109.07±0.51	863.7±8.3	33.2±0.1
	MD+PSPI	8.56±0.43	109.16±0.35	763.8±5.1	33.7±0.1
%2 NÇY	Kontrol	19.92±1.21	114.33±0.57	-	33.3±0.1
	MD	9.14±0.41	109.88±0.66	958.9±6.1	33.6±0.0
	PSPI	9.78±0.37	111.60±0.51	795.7±7.1	33.4±0.1
	MD+PSPI	9.32±0.28	111.58±0.61	728.3±3.5	33.7±0.1

MD: Maltodekstrin, PSPI :Peynir altı suyu protein izolatu; NÇY: Nar çekirdeği yağı

**Ek 3** Depolama süresince ananas dilimlerinin depolama süresine bağlı (%) ağırlık kaybı değerleri

Örnek	3.gün	5.gün	7.gün
K	1.20±0.20	2.16±0.27	2.98±0.37
5D	0.73±0.05	1.30±0.18	2.51±0.26
6D	0.79±0.05	1.58±0.08	1.85±0.13
7D	0.54±0.04	1.23±0.08	1.98±0.19
8D	0.70±0.10	1.11±0.07	2.08±0.30
9D	0.81±0.07	1.26±0.10	2.13±0.19
10D	0.85±0.01	1.28±0.13	1.80±0.27
11D	0.88±0.10	1.22±0.17	2.46±0.23
12D	1.06±0.05	1.51±0.20	2.39±0.27
5E	0.85±0.05	1.29±0.10	1.91±0.23
6E	0.98±0.12	1.17±0.18	2.06±0.19
7E	0.57±0.06	0.96±0.09	1.96±0.18
8E	1.05±0.16	1.23±0.17	1.78±0.18
9E	0.94±0.13	1.18±0.17	1.62±0.08
10E	1.03±0.11	1.18±0.15	1.92±0.20
11E	0.92±0.11	1.04±0.10	1.80±0.18
12E	0.78±0.06	1.03±0.07	1.79±0.08

**Ek 4** Depolama sırasında ananas dilimlerinin depolama süresine bağlı doku (sertlik) değişimi

Örnek	0.gün	3.gün	5.gün	7.gün
K	1.806±0.438	2.149±0.387	1.852±0.072	1.895±0.323
5D	1.787±0.175	2.047±0.244	2.256±0.170	2.401±0.317
6D	1.711±0.194	3.125±0.172	2.099±0.251	1.802±0.222
7D	1.548±0.164	1.960±0.206	2.205±0.090	2.739±0.360
8D	1.504±0.103	2.161±0.212	2.366±0.156	3.154±0.344
9D	1.424±0.107	2.049±0.203	2.416±0.069	3.106±0.405
10D	1.843±0.225	3.756±0.302	2.053±0.081	2.599±0.308
11D	1.993±0.198	3.148±0.346	1.980±0.047	2.660±0.246
12D	1.752±0.209	3.047±0.323	2.443±0.168	2.421±0.234
5E	1.806±0.438	2.672±0.354	2.226±0.098	2.275±0.252
6E	1.806±0.438	2.490±0.273	1.883±0.195	1.840±0.146
7E	1.806±0.438	2.820±0.338	1.909±0.267	2.614±0.134
8E	1.806±0.438	2.640±0.204	1.850±0.204	2.537±0.130
9E	1.806±0.438	2.607±0.284	1.542±0.128	2.473±0.163
10E	1.806±0.438	2.690±0.201	1.676±0.115	1.654±0.133
11E	1.806±0.438	2.625±0.338	1.883±0.245	1.795±0.154
12E	1.806±0.438	2.873±0.236	1.976±0.239	1.662±0.159

K: Kontrol, D: Daldırma, E: Elektro-püskürtme; 5, 7, 8 ve 9 : Üzüm çekirdeği yağı; 6, 10, 11 ve 12: Nar çekirdeği yağı içermektedir.



**Ek 5** Ananas dilimlerinin depolama süresince pH ve % titrasyon asitliğinin değişimi

Örnek	Depolama süresi							
	0.gün		3.gün		5.gün		7.gün	
	pH	% asitlik	pH	% asitlik	pH	% asitlik	pH	% asitlik
K	3.428±0.030	0.823±0.017	3.324±0.096	0.859±0.019	3.260±0.016	0.850±0.008	3.254±0.023	1.055±0.041
5D	3.308±0.020	0.824±0.031	3.307±0.008	0.753±0.017	3.219±0.013	0.923±0.020	3.192±0.018	0.842±0.021
6D	3.419±0.009	0.695±0.010	3.459±0.021	0.803±0.020	3.281±0.008	0.765±0.001	3.233±0.010	0.841±0.013
7D	3.319±0.004	0.867±0.010	3.300±0.020	0.709±0.013	3.191±0.011	0.956±0.01	3.213±0.011	0.850±0.013
8D	3.346±0.035	0.843±0.012	3.335±0.009	0.739±0.016	3.271±0.005	0.855±0.016	3.250±0.030	0.831±0.027
9D	3.426±0.040	0.723±0.013	3.318±0.010	0.722±0.018	3.279±0.008	0.774±0.009	3.224±0.011	0.901±0.013
10D	3.409±0.003	0.763±0.026	3.462±0.022	0.753±0.018	3.218±0.008	0.840±0.012	3.232±0.009	0.879±0.012
11D	3.429±0.002	0.709±0.024	3.485±0.020	0.745±0.004	3.194±0.012	0.827±0.005	3.267±0.020	0.827±0.010
12D	3.419±0.012	0.730±0.012	3.481±0.015	0.758±0.010	3.209±0.010	0.798±0.005	3.292±0.008	0.762±0.020
5E	3.428±0.030	0.823±0.017	3.349±0.010	0.632±0.027	3.277±0.003	0.834±0.015	3.189±0.012	1.028±0.027
6E	3.428±0.030	0.823±0.017	3.386±0.010	0.740±0.010	3.359±0.008	0.681±0.024	3.117±0.021	0.846±0.017
7E	3.428±0.030	0.823±0.017	3.373±0.011	0.566±0.020	3.346±0.008	0.828±0.015	3.182±0.009	1.053±0.032
8E	3.428±0.030	0.823±0.017	3.372±0.008	0.581±0.022	3.366±0.008	0.791±0.035	3.193±0.019	1.153±0.007
9E	3.428±0.030	0.823±0.017	3.366±0.016	0.572±0.020	3.362±0.019	0.820±0.029	3.218±0.022	1.133±0.042
10E	3.428±0.030	0.823±0.017	3.442±0.018	0.677±0.026	3.388±0.006	0.690±0.012	3.139±0.009	0.865±0.036
11E	3.428±0.030	0.823±0.017	3.381±0.011	0.730±0.020	3.567±0.185	0.634±0.010	3.134±0.006	0.775±0.030
12E	3.428±0.030	0.823±0.017	3.420±0.001	0.752±0.021	3.468±0.011	0.520±0.022	3.144±0.035	0.745±0.031

K: Kontrol, D: Daldırma, E: Elektro-püskürtme; 5, 7, 8 ve 9 : Üzüm çekirdeği yağı; 6, 10, 11 ve 12: Nar çekirdeği yağı içermektedir.

**Ek 6** Depolama süresince ananas dilimlerinin depolama süresine bağlı renk değişimleri

0.gün						
Örnek	L*	a*	b*	C*	WI	
K	73.74±2.06	1.42±0.46	31.35±1.60	31.39±1.61	59.03±1.62	
5D	73.03±1.86	1.16±0.16	30.79±1.49	30.81±1.49	58.13±1.59	
6D	75.37±1.61	1.16±1.15	28.94±1.48	28.96±1.48	61.61±1.04	
7D	73.51±1.21	1.41±0.19	30.46±1.62	30.50±1.63	59.56±1.02	
8D	73.29±0.93	1.31±0.21	31.78±1.84	31.80±1.84	58.44±1.22	
9D	74.36±1.50	1.18±0.05	31.20±1.87	31.22±1.87	59.54±0.95	
10D	74.57±1.25	1.35±0.18	27.93±1.08	27.96±1.09	62.18±0.56	
11D	74.13±0.88	1.25±0.21	27.66±1.11	27.68±1.12	62.09±0.70	
12D	73.53±1.27	1.40±0.19	28.35±1.71	28.38±1.71	61.15±1.17	
5E	73.74±2.06	1.42±0.46	31.35±1.60	31.39±1.61	59.03±1.62	
6E	73.74±2.06	1.42±0.46	31.35±1.60	31.39±1.61	59.03±1.62	
7E	73.74±2.06	1.42±0.46	31.35±1.60	31.39±1.61	59.03±1.62	
8E	73.74±2.06	1.42±0.46	31.35±1.60	31.39±1.61	59.03±1.62	
9E	73.74±2.06	1.42±0.46	31.35±1.60	31.39±1.61	59.03±1.62	
10E	73.74±2.06	1.42±0.46	31.35±1.60	31.39±1.61	59.03±1.62	
11E	73.74±2.06	1.42±0.46	31.35±1.60	31.39±1.61	59.03±1.62	
12E	73.74±2.06	1.42±0.46	31.35±1.60	31.39±1.61	59.03±1.62	

K: Kontrol, D: Daldırma, E: Elektro-püskürtme; 5, 7, 8 ve 9 : Üzüm çekirdeği yağı; 6, 10, 11 ve 12: Nar çekirdeği yağı içermektedir.

**Ek 6** Depolama süresince ananas dilimlerinin depolama süresine bağlı renk değişimleri (devam)

3.gün						
Örnek	L*	a*	b*	C*	WI	
K	75.04±2.88	-0.59±0.05	27.11±4.03	27.12±4.03	63.05±4.17	
5D	70.37±1.43	0.97±0.15	29.49±1.44	29.50±1.45	58.14±0.67	
6D	77.21±1.64	-0.42±0.08	24.04±1.22	24.05±1.22	66.82±0.67	
7D	71.33±1.92	1.21±0.20	29.91±1.79	29.94±1.80	58.48±0.91	
8D	72.08±1.61	1.13±0.35	27.45±1.26	27.47±1.27	60.80±1.03	
9D	70.87±1.34	1.26±0.19	28.40±1.89	28.43±1.89	59.24±0.74	
10D	78.47±1.07	-0.16±0.02	21.10±0.92	21.10±0.92	69.82±0.53	
11D	76.33±1.58	0.64±0.17	21.41±1.72	21.42±1.72	68.02±1.20	
12D	75.66±1.14	0.81±0.15	21.97±1.26	21.98±1.27	67.17±0.72	
5E	73.57±1.13	1.24±0.18	26.76±1.22	26.79±1.22	62.34±0.83	
6E	73.86±1.47	1.21±0.17	28.13±1.27	28.16±1.27	61.56±1.55	
7E	73.38±1.39	1.30±0.17	27.53±1.53	27.56±1.53	61.65±1.43	
8E	73.54±1.46	1.03±0.14	26.27±1.31	26.29±1.31	62.69±1.51	
9E	72.05±1.26	1.12±0.18	29.06±1.64	29.08±1.64	59.64±1.54	
10E	72.49±1.30	1.44±0.13	30.05±1.02	30.08±1.02	59.22±1.29	
11E	72.70±1.33	1.41±0.15	29.05±2.01	29.09±2.02	60.06±1.52	
12E	75.64±0.90	0.96±0.34	26.46±1.02	26.47±1.04	64.00±0.78	

K: Kontrol, D: Daldırma, E: Elektro-püskürtme; 5, 7, 8 ve 9 : Üzüm çekirdeği yağı; 6, 10, 11 ve 12: Nar çekirdeği yağı içermektedir.

**Ek 6** Depolama süresince ananas dilimlerinin depolama süresine bağlı renk değişimleri (devam)

Örnek	5.gün				
	L*	a*	b*	C*	WI
K	75.11±1.66	1.06±0.13	29.21±2.01	29.23±2.01	61.57±1.90
5D	70.62±1.96	0.66±0.09	30.35±1.63	30.36±1.63	57.68±0.90
6D	73.49±2.92	1.45±0.18	26.48±1.72	26.52±1.73	62.37±1.21
7D	71.95±2.63	1.05±0.15	29.30±2.48	29.32±2.48	59.28±0.92
8D	71.51±1.75	1.14±0.14	28.93±1.71	28.95±1.72	59.31±0.55
9D	71.99±1.81	1.33±0.06	28.90±1.81	28.93±1.81	59.66±0.64
10D	73.03±2.85	0.68±0.24	25.74±0.92	25.75±0.92	62.63±1.74
11D	74.87±2.33	0.63±0.18	26.76±0.27	26.77±0.27	63.24±1.51
12D	74.99±1.75	0.80±0.11	27.42±0.23	27.43±0.23	62.85±1.07
5E	73.79±1.16	1.03±0.13	29.19±0.83	29.21±0.84	60.73±0.53
6E	70.92±0.22	1.33±0.12	30.75±1.06	30.78±1.07	57.65±0.74
7E	73.40±2.08	1.33±0.21	28.44±1.15	28.47±1.16	60.98±0.98
8E	72.13±1.80	1.43±0.18	28.34±1.87	28.38±1.87	60.16±1.26
9E	70.93±2.08	1.47±0.14	30.73±1.58	30.76±1.58	57.61±0.83
10E	70.06±1.89	2.29±0.20	30.83±1.44	30.91±1.45	56.91±0.93
11E	69.50±0.61	2.18±0.27	30.77±1.48	30.85±1.49	56.56±1.05
12E	69.03±2.68	2.85±0.29	31.11±0.86	31.2±0.88	56.00±0.60

K: Kontrol, D: Daldırma, E: Elektro-püskürtme; 5, 7, 8 ve 9 : Üzüm çekirdeği yağı; 6, 10, 11 ve 12: Nar çekirdeği yağı içermektedir.

**Ek 6** Depolama süresince ananas dilimlerinin depolama süresine bağlı renk değişimleri (devam)

7.gün					
Örnek	L*	a*	b*	C*	WI
K	73.38±2.03	1.09±0.13	28.49±2.55	28.51±2.55	60.89±1.36
5D	70.63±3.47	-0.64±0.11	22.45±2.74	22.46±2.74	62.86±2.60
6D	73.27±1.54	-0.76±0.10	23.83±1.30	23.84±1.30	64.12±0.92
7D	73.36±2.43	-0.82±0.13	17.89±1.32	17.91±1.31	67.82±1.59
8D	74.25±2.36	-0.72±0.11	20.06±1.34	20.08±1.34	67.27±1.56
9D	73.74±3.43	-0.34±0.04	18.76±1.25	18.76±1.25	67.61±2.41
10D	73.79±1.38	-1.18±0.09	21.07±1.20	21.10±1.20	66.29±0.77
11D	75.81±0.58	-0.19±0.02	19.74±1.15	19.74±1.15	68.76±0.81
12D	74.49±0.82	0.96±0.08	21.65±1.02	21.67±1.02	66.49±0.48
5E	75.87±0.67	-0.69±0.12	23.31±0.95	23.32±0.95	66.43±0.62
6E	73.30±2.33	-0.28±0.04	26.82±1.72	26.82±1.72	62.06±1.09
7E	75.77±1.74	-0.56±0.09	27.37±1.94	27.38±1.93	63.37±1.11
8E	75.51±0.48	-0.68±0.14	22.94±1.62	22.95±1.62	66.41±0.90
9E	75.80±0.41	-0.39±0.05	24.21±1.66	24.21±1.66	65.74±1.04
10E	72.38±1.13	-0.81±0.07	26.46±2.31	26.48±2.31	61.67±1.21
11E	72.48±2.94	-0.74±0.07	27.31±1.92	27.32±1.92	61.11±1.61
12E	74.48±0.96	-0.86±0.07	27.34±2.01	27.35±2.01	62.55±1.07

K: Kontrol, D: Daldırma, E: Elektro-püskürtme; 5, 7, 8 ve 9 : Üzüm çekirdeği yağı; 6, 10, 11 ve 12: Nar çekirdeği yağı içermektedir.

**Ek 7** Depolama sırasında duyuşal özelliklerin değişimi

�rnek	0.gün					3.gün				
	Renk	Doku	Sululuk	Lezzet	Genel Beğeni	Renk	Doku	Sululuk	Lezzet	Genel Beğeni
K	7.6±0.8	7.8±0.8	7.8±0.9	7.6±1.1	7.6±0.9	7.1±0.9	7.6±0.9	7.5±1.0	7.5±0.9	7.3±0.9
5D	8.0±0.7	7.3±1.1	7.6±1.0	7.5±1.1	7.1±1.3	7.2±0.9	6.8±0.9	3.6±1.4	7.3±0.9	4.7±0.9
6D	7.6±0.8	7.2±1.1	7.6±0.9	6.8±1.0	6.6±1.1	6.6±1.5	6.5±0.9	4.0±1.4	6.6±0.8	4.7±1.3
7D	8.0±0.7	7.3±1.1	7.6±1.0	7.5±1.1	7.1±1.3	6.7±0.8	7.0±0.8	7.2±0.8	6.5±0.5	6.4±0.7
8D	8.0±0.7	7.3±1.1	7.6±1.0	7.5±1.1	7.1±1.3	7.0±1.1	6.6±1.0	4.2±1.2	7.2±0.7	5.8±1.1
9D	8.0±0.7	7.3±1.1	7.6±1.0	7.5±1.1	7.1±1.3	6.9±0.8	6.5±0.8	4.3±1.4	6.9±0.8	5.1±1.4
10D	7.6±0.8	7.2±1.1	7.6±0.9	6.8±1.0	6.6±1.1	6.6±1.0	7.1±0.6	7.4±0.7	6.7±0.8	6.5±0.7
11D	7.6±0.8	7.2±1.1	7.6±0.9	6.8±1.0	6.6±1.1	7.0±1.0	6.6±0.7	6.1±0.7	7.1±0.7	6.5±0.7
12D	7.6±0.8	7.2±1.1	7.6±0.9	6.8±1.0	6.6±1.1	6.5±1.1	6.4±1.3	3.8±1.2	6.8±1.0	5.5±1.1
5E	7.6±0.8	7.5±0.8	7.6±0.9	7.6±0.9	7.4±1.0	7.4±1.0	7.4±1.0	7.6±0.7	7.9±0.8	7.8±0.8
6E	7.6±0.8	7.6±0.9	7.7±0.8	7.7±0.8	7.8±0.9	7.5±0.8	7.6±0.7	7.6±0.9	7.8±0.6	7.8±0.7
7E	7.6±0.8	7.5±0.8	7.6±0.9	7.6±0.9	7.4±1.0	7.4±0.6	6.7±0.8	7.1±0.7	6.7±0.8	7.1±0.8
8E	7.6±0.8	7.5±0.8	7.6±0.9	7.6±0.9	7.4±1.0	7.3±0.8	7.3±1.0	7.2±1.1	7.3±0.9	7.3±1.0
9E	7.6±0.8	7.5±0.8	7.6±0.9	7.6±0.9	7.4±1.0	7.7±0.7	7.2±1.0	7.5±0.9	7.7±0.8	7.6±0.8
10E	7.6±0.8	7.6±0.9	7.7±0.8	7.7±0.8	7.8±0.9	7.5±0.7	7.4±0.6	7.5±0.5	7.4±0.8	7.6±0.6
11E	7.6±0.8	7.6±0.9	7.7±0.8	7.7±0.8	7.8±0.9	7.1±1.1	7.3±0.9	7.4±0.8	7.3±0.9	7.4±0.7
12E	7.6±0.8	7.6±0.9	7.7±0.8	7.7±0.8	7.8±0.9	7.7±0.7	7.3±0.9	7.2±0.8	7.8±0.7	7.2±1.0

K: Kontrol, D: Daldırma, E: Elektro-püskürtme; 5, 7, 8 ve 9 :  z m  ekirdeği yağı; 6, 10, 11 ve 12: Nar  ekirdeği yağı içermektedir.

**Ek 7** Depolama sırasında duyuşsal özelliklerin değişimi (devam)

5.gün						
Örnek	Renk	Doku	Sululuk	Lezzet	Genel Beğeni	
K	6.9±0.8	6.8±1.4	6.8±1.2	6.9±1.1	6.9±1.2	
5D	7.5±0.9	7.0±1.0	7.3±1.0	6.7±1.0	7.1±0.7	
6D	7.3±0.9	7.2±0.8	7.2±0.7	6.1±1.2	6.6±0.9	
7D	7.5±0.8	7.0±0.9	7.2±1.0	7.0±0.9	7.0±1.1	
8D	7.7±0.9	7.3±0.9	7.4±0.9	7.1±0.8	7.4±0.7	
9D	7.0±0.9	7.2±0.8	7.8±0.8	6.3±1.0	7.0±0.9	
10D	7.2±0.6	7.2±0.7	7.4±0.7	6.0±1.5	6.5±1.0	
11D	7.3±0.8	7.0±0.8	7.2±0.8	6.0±1.6	6.5±1.4	
12D	7.3±0.6	7.2±0.8	7.4±0.9	6.0±1.0	6.3±1.1	
5E	6.5±0.9	7.3±0.9	7.2±0.8	7.3±0.9	7.2±0.9	
6E	7.0±0.8	7.1±0.9	7.7±0.8	6.6±1.2	7.1±0.7	
7E	7.7±0.7	7.2±0.8	7.8±0.9	7.7±0.8	7.2±0.9	
8E	6.7±1.0	7.2±0.9	7.4±1.0	7.2±0.9	7.2±1.0	
9E	7.4±0.7	7.2±0.8	7.4±0.8	6.6±1.0	7.1±0.9	
10E	7.3±0.8	6.8±1.0	7.4±0.9	7.2±0.7	7.2±0.8	
11E	7.6±0.5	7.0±0.8	7.3±0.9	7.0±1.0	7.0±1.1	
12E	7.1±1.0	7.4±1.0	8.0±0.7	7.7±1.1	7.7±0.9	

K: Kontrol, D: Daldırma, E: Elektro-püskürtme; 5, 7, 8 ve 9 : Üzüm çekirdeği yağı; 6, 10, 11 ve 12: Nar çekirdeği yağı içermektedir.

**Ek 8** Kaplanmamış kontrol ananas örneği ve kaplanmış ananas dilimleri

