



**ENGEL TEKNOLOJİSİNİN
TAZE DİLİMLENEREK PAKETLENMİŞ
ARMUTLARA UYGULANMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Buket TETİK

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Dilek DEMİRBÜKER KAVAK

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Ağustos 2019

Bu tez çalışması 17. FEN. BİL. 26 numaralı proje ile BAPK tarafından desteklenmiştir.

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ENGEL TEKNOLOJİSİNİN TAZE DİLİMLENEREK
PAKETLENMİŞ ARMUTLARA UYGULANMASI

Buket TETİK

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Dilek DEMİRBÜKER KAVAK

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Ağustos 2019

TEZ ONAY SAYFASI

Buket TETİK tarafından hazırlanan “Engel Teknolojisinin Taze Dilimlenerek Paketlenmiş Armutlara Uygulanması” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 27/08/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Dilek DEMİRBÜKER KAVAK

Başkan : Dr. Öğr. Üyesi M. Nizam NİZAMLIOĞLU
Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Dilek DEMİRBÜKER KAVAK
Afyon Kocatepe Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Bilge AKDENİZ
Afyon Kocatepe Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi

İmza

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun

...../...../..... tarih ve

..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. İbrahim EROL

Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI
Afyon Kocatepe Üniversitesi

**Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım
bu tez çalışmada;**

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

27/08/2019



Buket TETİK

ÖZET
Yüksek Lisans Tezi

**ENGEL TEKNOLOJİSİNİN TAZE DİLİMLENEREK PAKETLENMİŞ
ARMUTLARA UYGULANMASI**

Buket TETİK
Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Dilek DEMİRBÜKER KAVAK

Yemeye hazır gıdalara olan ilginin günümüzde artmasıyla birlikte kalitenin muhafazası için yeni tekniklere de ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır. Gıda teknolojisinde engel teknolojisi olarak adlandırılan kombine metotlar kullanarak taze kesilmiş meyve ve sebzeler, daha uzun sürelerde muhafaza edilebilmektedirler. Bu çalışmanın amacı taze dilimlenmiş deveci armutları için engel teknolojisinin kullanımının araştırılması ve mikrobiyal, fiziksel ve fizikokimyasal kalite kriterlerindeki değişimlerin depolama sürecinde incelenmesidir. Bu kapsamda dilimlenmiş armutlar; ultrases, askorbik asit, suyla yıkama, ve sodyum metabisülfite (kükürt) uygulaması gibi işlemlere tabi tutulduktan sonra polisitren (PS) ambalajlarda streç film kaplanarak 0-7 gün süreyle buzdolabı sıcaklığında (+4°C) muhafaza edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre özellikle kükürt uygulaması, depolama sürecinde kararma üzerinde en olumlu etkiyi göstermiştir ve Deveci armutlarının L* değerlerinde en az düşüş gözlenmiştir. Depolama boyunca tüm örneklerde nem kaybına bağlı olarak sertlik değerlerinde hafif bir artış olduğu tespit edilmiştir. En yüksek ağırlık kaybı, özellikle depolama süresine bağlı olarak 7 günlük depolama sonunda %15.19'lık nem kaybıyla kükürt uygulanmış örneklerde görülmüştür. Gerçekleştirilen toplam canlı ve toplam maya-küf sayımları ise deveci armutlarının mikrobiyal yükünün bütün örneklerde kabul edilebilir seviyede olduğunu ve depolama sırasında hafif düzeyde arttığını göstermiştir. Duyusal analiz, işlemlerin hemen sonrasında Deveci armutları için önemli kalite kriterlerinden birinin koku olduğunu dolayısıyla kükürtleme işleminin depolama başında tüketici açısından

olumsuz algılandığını ortaya koymuştur. Depolama sonucunda ise renk ile beraber sertlik kriterinin taze kesilmiş Deveci armutları için tüketici kabulünde önemli parametreler olduğunu tespit edilmiştir.

2019, x + 40 sayfa

Anahtar Kelimeler: Engel teknolojisi, minimal işleme, Deveci armudu, taze dilimleme



ABSTRACT
M.Sc. Thesis

**APPLICATION OF HURDLE TECHNOLOGY ON FRESH CUT PACKAGES
PEARS**

Buket TETİK

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Dilek DEMİRBÜKER KAVAK

With the growing interest in ready-to-eat foods, new techniques are also needed to preserve food quality. In food technology, freshly cut fruits and vegetables can be stored for longer periods of time by using combined methods called hurdle technology. The aim of this study was to investigate the use of hurdle technology for fresh-cut Deveci pears and to investigate changes in microbial, physical and physicochemical quality criteria during storage. In this context, sliced pears were subjected to processes such as ultrasonication, ascorbic acid treatment, washing with water, sodium metabisulfite application, then samples were packaged in stretch film coated polystyrene (PS) packages and stored at refrigerator temperature (+4°C) for 0-7 days. According to the results, especially sodium metabisulfite application had the most positive effect on darkening during storage process where the least decrease in L* values in pears were observed. There was a slight increase in hardness values due to moisture loss in all samples during storage. The highest weight loss was determined especially in methabisulfite applied samples with 15.19% moisture loss after 7 days storage depending on storage period. Total viable count and total yeast mold counts showed that microbial load of Deveci pears were in acceptable level and slightly increased during storage. Sensory analysis revealed that odor was one of the important quality criteria for Deveci pears immediately after the process and since the methabisulfite application perceived negatively for the consumers at the beginning of storage. As a result of storage, it was determined that color and hardness criteria were important parameters for consumer acceptance for fresh-cut Deveci pears.

2019, x + 40 pages

Keywords: Hurdle technology, minimal processing, Deveci pear, fresh cut



TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusu, deneysel çalışmaların yönlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarından dolayı tez danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Dilek DEMİRBÜKER KAVAK'a, 17. FEN. BİL. 26 proje numaralı bu çalışmaya destek veren BAPK'a, her konuda öneri ve eleştirileriyle yardımlarını gördüğüm değerli hocalarıma, öneri ve desteği için Dr. Öğr. Üyesi Emin BOZKURT'a ve tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Bu araştırma boyunca maddi ve manevi desteklerinden dolayı aileme ve eşime teşekkür ederim.

Buket TETİK
AFYONKARAHİSAR, 2019

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	i
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ.....	3
2.1 Engel Teknolojisi	3
2.2 Engel Teknolojisi Alanında Kullanılan Bazı Engellerin Sınıflandırılması	3
2.2.1 Isıl Uygulama	5
2.2.2 Ultrases Uygulama	6
2.2.3 Su Aktivitesi	7
2.2.4 pH	7
2.2.5 Sülfidler	8
2.3 Taze Kesilmiş Sebze Ve Meyveler İçin Kalite Parametreleri	9
2.3.1 Görsel (Görünüş) Kalite Parametreleri.....	9
2.3.2 Dokusal Kalite Parametreleri.....	10
2.3.3 Lezzet ve Aroma Kalite Parametreleri	11
2.3.4 Besin Kalite Parametreleri.....	11
2.4 Deveci Armudu.....	12
3. MATERYAL ve METOT	14
3.1 Materyal	14
3.2 Örneklerin Hazırlanması.....	14
3.3 Refraktometrik Kuru Madde Tayini	14
3.4 pH Tayini	14
3.5 Su Aktivitesi Tayini	15
3.6 Renk Analizi	15
3.7 Tekstür Analizi	16
3.8 Ağırlık Kaybı	16
3.9 Askorbik Asit Analizi	17
3.10 Mikrobiyolojik Analizler	17

3.11 Duyusal Analizler	18
3.12 İstatistiksel Analizler	18
4. BULGULAR	19
4.1 pH, aw ve Bx Ölçümü Sonuçları	19
4.2 Renk Analizi Sonuçları	21
4.3 Tekstür ve Ağırlık Kaybı Analizi Sonuçları	24
4.4. Askorbik Asit Analizi Sonuçları	26
4.5 Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	28
4.6 Duyusal Analiz Sonuçları	30
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	33
6. KAYNAKLAR.....	35
ÖZGEÇMİŞ	40
EKLER.....	39

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

Hz	Hertz
kHz	Kilohertz
W	Watt
SO ₂	Kükürt dioksit
CaCl ₂	Kalsiyum klorür
°C	Santigrat derece
ppm	Milyonda bir birim
kob	Koloni oluşturan birim
g	Gram
mg	Miligram
kg	Kilogram
mL	Mililitre
L	Litre
µL	Mikrolitre
dk	Dakika
aw	Su aktivitesi
Bx	Briks değeri
pH	Asitlik Değeri

Kısaltmalar

HPLC	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
PPO	Polifenol oksidaz enzimi
PS	Polistren

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 4.1	pH değerleri için bar grafik ve hata çubukları	19
Şekil 4.2	aw değerleri için bar grafik ve hata çubukları.....	20
Şekil 4.3	Bx değerleri için bar grafik ve hata çubukları.....	20
Şekil 4.4	L* değerleri için bar grafik ve hata çubukları.....	22
Şekil 4.5	a* değerleri için bar grafik ve hata çubukları.....	23
Şekil 4.6	b* değerleri için bar grafik ve hata çubukları	23
Şekil 4.7	Sertlik değerleri için bar grafik ve hata çubukları.....	24
Şekil 4.8	Ağırlık kaybı değerleri için bar grafik ve hata çubukları	25
Şekil 4.9	Askorbik asit sonuçları için bar grafik ve hata çubukları	26
Şekil 4.10	AC örneği; 7.13 mg/100 g askorbik asit; 0. Gün için HPLC analizinde askorbik asit kromatogramı	27
Şekil 4.11	Toplam canlı sayısı için bar grafik ve hata çubukları	28
Şekil 4.12	Toplam maya küf sayısı için bar grafik ve hata çubukları	29
Şekil 4.13	C numunesine ait duyu analizi skorları.....	30
Şekil 4.14	W numunesine ait duyu analizi skorları	31
Şekil 4.15	AC numunesine ait duyu analizi skorları.....	31
Şekil 4.16	MS numunesine ait duyu analizi skorları	32
Şekil 4.17	US numunesine ait duyu analizi skorları	32

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1 Engel Teknolojisinin Uygulama Şekilleri (Baysal ve İçier 2012).	4
Çizelge 3.1 Deney Tasarımı	15



1. GİRİŞ

Engel teknolojisi gıda bilimi ve teknolojisinde, gıdaların muhafazasına yönelik olarak farklı yöntemler ve ajanların gıdanın bozulması sürecinde birer engel olarak kullanıldığı teknolojiler olarak tanımlanabilir. Bu teknoloji ile gıdalarda meydana gelebilecek biyokimyasal ve mikrobiyolojik bozulmaların önüne geçilebilmekte ve böylece daha az kalite kayıplarıyla gıdaların raf ömürleri uzatılabilmektedir.

Piyasadaki gıda ürünlerinin çoğu, birden fazla engel veya koruma yöntemine dayalı olarak temel kalite kriterlerini muhafaza etmektedir (Rahman 2015). Çoğu gıdanın bu temel kalite kriterlerinin korunması ve bunların muhafazası için, gıdanın kendi yapısına ve tüketiciye nasıl sunulacağıyla ilişkili olarak o gıdaya spesifik engel teknolojileri seçilmelidir. Bu uygulanan engellerin de etkisiyle gıdaların temel besin değerlerinin korunmasının yanında mikrobiyal engeller ile de bozulma ve gıda zehirlenmesinin önüne geçilebilmektedir (Leistner 1992). Çoğu gıdanın mikrobiyal açıdan güvenilir olması, duyu ve besleyici kalitesi kombine koruyucu faktörlerin uygulanmasına dayanır. Gıdaları istikrarlı ve güvenli yapmak için kullanılan birçok engel vardır. Bunların başlıcaları ısıtma, soğutma, dondurma, kurutma, kürlenme, tuzlama, şeker ilavesi, asidifikasyon, fermentasyon, dumanlama, paketlenme olarak sayılabilir (Leistner 1992).

Stabilite göz önüne alındığında, duyu özelliklerinden önce mikrobik ve kimyasal güvenlik yönleri dikkate alınmalıdır. En geleneksel ve en yeni gıdaların mikrobiyolojik stabilitesi ve emniyeti birkaç engellenme faktörünün birleşimine dayanır (Baysal ve İçier 2012). Isıl işlem, su içeriği, pH ve depolama sıcaklığı gibi her bir zorluk tek başına uygulandığında kritik sınırlar elde edilir ve endüstride kullanılmaktadır (Rahman 2015). Eğer bir gıdada belirli bir engelin yoğunluğu çok düşükse güçlendirilmeli, eğer gıda kalitesi açısından büyük olumsuzluklara neden oluyor ise düşürülmelidir. Bu ayarlama ile gıdalardaki engeller, güvenilir bir gıda üretme amacı altında gıdanın toplam kalitesini de göz önüne alarak optimal aralıkta tutulabilir (Leistner 2000). Engel teknolojisinde kullanılan yöntemler kullanılırken ekonomik koşullar da dikkate alınarak gıda stabilitesinin sağlanabileceği en uygun metotlar bir araya getirilmelidir.

Dolayısıyla engel teknolojisi birçok engelin bir arada kullanıldığı zamanda kombine metotlar, koruma yöntemlerinin kombinasyonu gibi isimlerle de anılabilir (Baysal ve İçier 2012). Engel teknolojisinin uygulanması ile gıdaların mikrobiyal ve duysal kalitesini iyileştirmek için engeller kombine edilmekte ve bu seçilen engeller gıdanın beslenme ve ekonomik özelliklerini de belirlemektedir. Böylelikle engel teknolojisi, engellerin akıllı bir şekilde uygulanmasıyla gıdaların toplam kalitesini arttırmayı amaçlamaktadır (Leistner 2000). Her zaman gıdaya uygulanan koruma metodu tek başına yeterli olmayabilir. Engel teknolojisi uygulamada gıdada kullanım amacı belirlenip metot ona uygun seçilmeli ve engelin yoğunluğuna dikkat edilmelidir. Gıdadaki mikroorganizmalar proseste uygulanan engelleri aşabilecek şekilde risk oluşturmamalıdır (Baysal ve İçier 2012).

Bu çalışmada taze dilimlenmiş Deveci armutları için engel teknolojisinin kullanımı araştırılmış, ürünlerin mikrobiyal, fiziksel ve fizikokimyasal kalite kriterleri depolama süreci boyunca incelenmiş, böylece taze kesilmiş Deveci armutlarının daha uzun süre tazeliğini koruması ve raf ömürlerinin uzatılması hedeflenmiştir.

2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

2.1 Engel Teknolojisi

Ürünleri olduğundan daha dayanıklı hale getirmek için iki veya daha fazla gıda muhafaza metodunun düşük miktarlarda, birlikte kombine edilerek kullanılması engel teknolojisi olarak adlandırılır (Baysal ve İçier 2012). Engellilik teknolojisi geçtiğimiz yıllarda güvenli, dengeli, besleyici, lezzetli ve ekonomik gıdalar üretmek için yeni bir konsept olarak geliştirilmiştir. Engel teknolojisi; çok hedefli, hafif ancak güvenilir koruma etkileri elde etmek amacıyla, farklı koruma tekniklerinin, “engel” kombinasyonlarının akıllıca kullanılmasını savunmaktadır. Engel teknolojinin mekanizması; eğer gıdada patojen mikroorganizmalar aktif kalmışsa, bu mikroorganizmalara aşmak zorunda oldukları “engeller” yaratmaktır (Leistner 2000). Gıdada istenen güvenliği sağlamak için tek bir yöntem muhafaza amaçlı kullanıldığı zaman yüksek seviyelerde kullanılması gerektiği için gıda maddesi zarar görür. Bu yüzden birden fazla yöntemin az miktarlarda ve birlikte kullanılması, güvenli ve sağlıklı gıda ürünleri üretmek için önemlidir. Ayrıca gıdanın organoleptik kalitesini bozmamak için tek bir yöntem yerine birden fazla yöntemin birlikte kullanılmasının daha iyi sonuçlar verdiği bilinmektedir (Rahman 2015).

Aslında engel teknolojisi her ne kadar yeni bir kavram gibi karşımıza çıksa da insanlık tarihinin başından beri kullanıldığı düşünülmektedir (Leistner 1992). Engel teknolojisi gıdaların nazik ama etkili bir şekilde korunması için, gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi sanayileşmiş ülkelerde de kullanılmaktadır (Leistner 2000).

2.2 Engel Teknolojisi Alanında Kullanılan Bazı Engellerin Sınıflandırılması

Taze kesilmiş sebze ve meyveler her ne kadar minimal olarak işlenseler de dokunun temel bütünlüğünün bozulması sebebiyle mikrobiyal ve kimyasal tehditlere açık hale gelmekte ve kısa sürede bozulma eğilimi göstermektedirler (Oliu *et al.* 2010). Meyve ve sebzelerin işlenmesi sırasında hücre zarında meydana gelen tahribatlar hücrenin bütünlüğünü bozmakta ve mikroorganizmalar ve patojenler için besin kaynağı haline

gelmektedir. Su aktivitesi ve pH değerleri de patojenler için uygunsa, mikrobiyal gelişim kaçınılmaz hale gelmektedir. Meyvelerin pH değeri genelde 5'in altında olduğu için mikrobiyal tehlikelere sebzelerden daha dayanıklıdırlar (Oliu *et al.* 2010, Francis *et al.* 2012).

Çizelge 2.1 Engel Teknolojisinin Uygulama Şekilleri (Baysal ve İçier 2012).

Amaç	Koruma Yöntemi	Uygulama şekli
Çoğalmanın önlenmesi Veya azaltılması	Düşük sıcaklık	Düşük sıcaklıkta dondurma veya depolama
	Düşük su aktivitesi	
	Besin değerinin korunması	Kurutma kürleme ve koruyucu kullanımı
	Düşük oksijen	Su, yağ emülsiyonlarının birlikte kullanılması
	Karbondioksit kullanımı	
	Asitlendirme	Vakum uygulaması ve nitrojen ile paketlenme
	Koruyucu kullanımı	Modifiye atmosfer uygulaması Fermentasyon, asit ekleme Organik ve inorganik koruyucular
Mikroorganizma inaktivasyonu	Isı uygulaması	Pastörizasyon, sterilizasyon
	Radyasyon	İyonize radyasyon
	Basınç	Yüksek basınç uygulaması

Sebze ve meyveler kesme, dilimleme gibi fiziksel bir tahrip ile karşılaştıkları zaman bünyelerinde esmerleşme reaksiyonları gerçekleşir. Bu esmerleşme reaksiyonları enzimatik ve enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları olarak ikiye ayrılır (Numanoğlu ve Çelik 2018). Enzimatik olmayanlar; maillard reaksiyonu, askorbik asit degradasyonu ve karamelizasyondur (Burdurlu ve Karadeniz 2002).

Enzimatik esmerleşme reaksiyonlarında rol oynayan oksidasyon enzimleri, genel olarak polifenoloksidaz (PPO) enzimi olarak adlandırılır. Enzimatik esmerleşme reaksiyonları; açık renkli meyve ve sebzelerin dokularındaki fenolik bileşiklerin polifenoloksidaz enzimi katalizörliğünde o-kinonlara hidroksilasyonu ve oksidasyonu

ile meydana gelmektedir. Daha sonra, o-kinonların enzimatik olmayan oksidasyonu ve bunu takiben polimerizasyonu sonucunda melanoidinler oluşmakta; böylece bu gıdalarda esmerleşme görülmektedir. Enzimatik esmerleşme kısaca, polifenol oksidaz enzimlerinin yardımıyla polifenollerin oksitlenmesi olarak tanımlanmaktadır (Numanoğlu ve Çelik 2018).

Taze dilimlenmiş meyve ve sebzelerde, kalite ve raf ömrünü düşüren en önemli faktör esmerleşme reaksiyonlarıdır. Oluşan esmerleşmeler sonucunda sadece ürünün renginde değil diğer duysal özelliklerinde de değişimler meydana gelmektedir (Özyürek vd. 2013, Numanoğlu ve Çelik 2018). Taze dilimlenmiş meyve ve sebzelerde esmerleşme reaksiyonlarının engellenmesi için farklı metotlar uygulanmaktadır. Seçilen metot gıdada meydana gelebilecek reaksiyonu engelleyebilecek kapasiteye sahip olmalıdır. Oluşan kalite kayıplarının azaltılması için soğuk zincir uygulaması mutlaka var olması gereken etkin bir metottur (Cemeroğlu ve Acar 1986).

Enzimatik esmerleşmenin önüne geçmek için farklı teknikler uygulanabilmektedir. Bu yöntemler enzim yapısını bozarak, ortamdaki oksijenle reaksiyona girerek ya da enzimin aktif uçlarına bağlanarak esmerleşme reaksiyonlarını engelleyebilmektedir (Numanoğlu ve Çelik 2018). Yaygın kullanılan bileşenlerden biri askorbik asittir (Aguilar *et al.* 2005). Askorbik asit enzimatik esmerleşmeye neden olan polifenol oksidaz (PPO) enziminin doğal inhibitörlerinden biri olarak bilinmektedir. AA o-kinonları o-fenolik bileşiklere indirgeyerek polifenol oksidaz enzimini inaktive ederek renk değişimini engellemekte ve bu sırada kendi yapısı da parçalanmaktadır. Ayrıca askorbik asit, ortamdaki oksijeni de indirgeme potansiyeline sahip olduğundan esmerleşme reaksiyonlarını bu yolla da inhibe etmektedir (Güneş vd. 2001).

2.2.1 Isıl Uygulama

Üretim proseslerinde ısı işlem uygulamanın temel amacı mikroorganizma ve enzim aktivitesini inaktif hale getirmektir (Baysal ve İçier 2012). Ancak ısı uygulaması gıdalarda özellikle vitamin, lezzet ve aroma kaybına neden olabilmekte ve bu da kalitenin düşmesine sebep olmaktadır (Kaletunç 2009). Gıdalarda mikrobiyal

inaktivasyonu sağlamak amacıyla çok yaygın olarak kullanılan ısıtma işlemi, gıdaların fonksiyonel ve besleyici özellikleri üzerinde istenmeyen etkilere sahiptir (Akkara ve Kayaardı 2014).

Isı uygulamasının farklı muhafaza metotlarıyla kombinlenmesi daha düşük sıcaklıklarda inaktivasyon sağlamaya yardımcı olmaktadır. Mikrobiyal maddelerin kullanılması buna örnek verilebilir (Baysal ve İçier 2012). Mikroorganizmaların ısıtma dirençleri pH değerleriyle yakından ilgilidir (Cemeroğlu *et al.* 2001). Meyvelerin pH değeri genelde 5'in altında olduğu için 100 derecenin altındaki sıcaklıklarda yapılan ısıtma işlemleri yeterli olmaktadır (Oliu *et al.* 2010, Francis *et al.* 2012).

2.2.2 Ultrases Uygulama

Ses dalgaları 3 spektrumda incelenmiştir. Frekansı 20 Hz'den küçük olan ses dalgaları infrasound olarak adlandırılırlar. 20 Hz-20 kHz arasında olan ses dalgaları duyulabilen ses dalgalarıdır. 20 kHz'den büyük olan ses dalgaları da ultrasound (ultrases) olarak adlandırılır (Dikilitaş vd. 2016). İnsan kulağının işitebileceği frekansın üzerindeki ses dalgaları ultrasonik ses dalgaları olarak tanımlanır. İnsan kulağının işitme sınırı 15-20 kHz ile sınırlıyken, ultrasonik dalgaların frekansı 50 kHz'in üzerindedir. Ultrasonik ses dalgaları gıdanın yüzeyine çarptığında yüzeyde bir güç oluşturmaktadır (Ulusoy ve Karakaya 2011). Ultrasesin mikroorganizmalar üzerindeki ölümcül etkisi hücre membranındaki incelmeye, bölgesel ısınma ve serbest radikal oluşumundan kaynaklanmaktadır (Baysal ve İçier 2012).

Gıda endüstrisinde ısıtma işlemleri en çok kullanılan gıda muhafaza yöntemleri arasında yer almaktadır. Ancak ısıtma uygulamaları çok fazla ya da yüksek sıcaklıklarda kullanıldıklarında gıda maddesinin kalitesinde önemli tahribatlara yol açmaktadır. Bu etkilerin azaltılması için farklı yöntemler denenmektedir. Bu amaçla denenilen yöntemlerden biri de ultrases uygulamalarıdır (Yüksel 2013). Ultrases yönteminin sıcaklık ve kimyasal maddelerle kombinlenerek kullanılması hem etkinliğini arttırmakta hem de daha düşük seviyelerde kullanılarak koruma sağlamaktadır (Bayraktaroğlu ve Obuz 2006). Ultrasesin antimikrobiyal maddeler ve diğer engel teknolojileri ile kombinlenerek kullanılması düşük pH koşullarında bile yaşayabilen bakteri ve küflerin

inhibisyonu için iyi bir alternatif oluşturmaktadır (Guerrero *et al.* 2001). Son yıllarda ultrases teknolojisi birçok alanda denenmiştir. Yoğunluğu yüksek olan katı ve sıvılar ultrasound geçişinin etkinliğini azalttığından dolayı, uygulama, yoğunluğu düşük yiyecek ve içeceklerde daha etkilidir (Bayraktaroğlu ve Obuz 2006).

2.2.3 Su Aktivitesi

Gıdaların üretimden tüketime kadar kalitelerinin en iyi şekilde korunması büyük önem taşımaktadır (Özay vd. 1993). Su gıdalarda bozulma reaksiyonlarını tetikleyen en önemli faktörlerin başında gelmektedir. Özellikle mikrobiyal gelişimin ilerlemesi su içeriğine bağlıdır (Certel ve Ertugay 1996). Su aktivitesi suyun katılarla olan iletişiminin derecesini gösteren bir ölçüttür ve serbest su miktarını gösterir (Baysal ve İçier 2012). Gıda maddesinin türüne göre su içeriği farklılık göstermekle birlikte; en iyi korumanın sağlanması için suyun kimyasal, biyokimyasal ve mikrobiyolojik etkisinin kontrol altına alınması gerekmektedir (Özay vd. 1993).

Gıdaların su aktivitesine etki etmek istiyorsak şunu bilmeliyiz ki; gıdaların su seviyesi denklemler kullanarak hesaplanmalı veya uygun aletler kullanılarak ölçülmelidir (Leistner 1992). Mayalar ve küfler azaltılmış su aktivitesine karşı daha toleranslı iken, patojen bakteri 0.85 su aktivitesinin altında büyüyemez (Rahman 2015). Gıdaların içeriğindeki su; bağlı su ve serbest su olmak üzere iki formda bulunur (Baysal ve İçier 2012). Gıdalardaki serbest suyun azaltılması esasına dayanan en eski muhafaza yöntemleri; konsantre etme, tütsüleme, kurutma, tuz ve şeker ilavesidir (Certel ve Ertugay 1996). Su aktivitesi gıdalarda çok kolay tespit edilebilen bir değerdir. Lipit oksidasyonu, enzimatik olmayan esmerleşme, enzim aktiviteleri gibi bazı biyokimyasal olaylar su aktivitesi ile doğrudan ilişkilidir ve renk, koku, tekstür ve tat üzerine etki etmektedir (Özay vd. 1993).

2.2.4 pH

Bütün organizmaların yaşamını devam ettirebilmesi için uygun pH düzeyine sahip olmaları gerekmektedir (Gümüş ve Yardımcı 2016). pH; sudaki hidrojen iyonu

konsantrasyonunun ölçüsüdür. Bir bileşikteki hidrojen iyonu konsantrasyonunun negatif logaritması alınarak hesaplanır. Bir suyun pH'sı suda erimiş olarak bulunan karbonat, bikarbonat ve serbest karbondioksit derişimine bağıdır (Anonim 2011). Meyve, sebze, meyve suları, patates düşük asitli, tahıl ürünleri, et, süt ve ürünleri, balık daha yüksek asitli besinlerdir (Gümüş ve Yardımcı 2016). Bakterilerin çoğu pH 6.5-7.5 yani nötre yakın bir değerde gelişim gösterirler. Genel olarak küf ve mayalar bakterilerin geliştiğı pH değerlerinden daha yüksek değerlerde gelişebilmelerine rağmen optimum pH aralıkları bakterilerden daha düşüktür (Güven ve Zorba 2011).

pH 4.5 olan pastörize meyve ve sebze konservelerine sadece hafif ısı işlem uygulanmasına rağmen bakteriyolojik açıdan kararlı ve güvenli oldukları iyi bilinmektedir. Bu tür ürünlerde vejetatif mikroorganizmalar ısı ile etkisiz hale getirilmekte ve hayatta kalan mikroorganizmaların çoğalması düşük pH ile engellenmektedir (Leistner 1992).

2.2.5 Sülfidler

Sülfitli maddeler, genel olarak SO₂ gazı ya da hidrojen sülfidin sodyum, potasyum ve kalsiyum tuzları (bisülfid), disülfid (metabisülfid) veya sülfid iyonlarını kapsamaktadır (Güneş 2014). Sülfidler; sülfürlü aminoasitler, sülfatlar, sülfidler ve sülfidleri kapsayan sülfür içerikli öğeleri ihtiva eden maddeler olarak gıdalarda doğal olarak bulunmaktadır (Taylor *et al.* 1986). Sülfidler, gıda katkı maddesi olarak gıda teknolojisinde; mikroorganizmaların kontrolü, mikroorganizma aktivitelerinin inhibe edilmesi ve/veya zararlarının yok edilmesi, enzimatik ve enzimatik olmayan reaksiyonların baskılanması, antioksidan olarak kullanılması, pH ve stabilizatör olarak kullanılması olarak sıralanabilir (Randhava *et al.* 2009).

Sülfidler, enzimatik olmayan kararmada, karbonil ara ürünleri ile reaksiyona girebilme yeteneğinden dolayı, kontrol edici olarak kullanılır. Sülfidler bu reaksiyonları önleyebilmesinin temel nedeni, sülfid iyonunun nükleofilik reaktivitesidir (Güneş 2014). Yapılan çalışmalarsonucunda sülfidin günlük alım miktarı, 60 kg olan birey için ortalama 43 mg/g olarak kabul edilmiştir (Randhava *et al.* 2009).

2.3 Taze Kesilmiş Sebze Ve Meyveler İçin Kalite Parametreleri

Yüksek kalitede işlenmiş bir ürün elde etmek için üründe kullanılan hammaddelerin de yüksek kalitede olması önemlidir (Aked 2002). Taze kesilmiş meyve ve sebze ürünlerinin kalitesi, değerlerini tüketicinin belirlediği özelliklerin veya niteliklerin bir kombinasyonudur. Kalite parametreleri; görünüm, doku, lezzet ve besin değerini içerir. Her bir kalite parametresinin nispi önemi, ürüne ve taze veya pişirilmiş olup olmadığına bağlıdır (Kader 2002). Meyve ve sebzelerin dokuları hasattan sonra canlı kalır. Yaşayan tüm dokular solunum yapar ve solunumla beraber kalitenin korunması gerekir. Bu durumda ürünlerin raf ömrünün en üst düzeye çıkarılması oldukça önemlidir. Bir ürünün raf ömrü doğru bir şekilde tahmin edilebiliyorsa, taze ürün kalitesini yönetmek büyük bir avantaj olacaktır (Aked 2002).

Meyve ve sebzeler, kesilme sırasında fiziksel hasarlara maruz kaldıklarından oksijen ile direkt temasa girmektedirler. Kesilme sırasında zarar gören hücrelerden serbest kalan seker gibi intraselüler maddeler renk ve tekstürde önemli değişikliklere neden olup, artan solunumla beraber daha fazla etilen üretildiğinden yumuşamalara neden olmaktadır. Bu yüzden ürünlerin hazırlanmasında uygulanan metotlar ve saklama koşulları ürün kalitesi açısından önemlidir (Erbay ve Demir 2006).

2.3.1 Görsel (Görünüş) Kalite Parametreleri

Görünüm, tüketicilerin taze ürünler almalarında kilit faktördür (Onoğur ve Elmacı 2005). Meyvelerin ve sebzelerin görüntüleri boyut, şekil ve rengin üniformitesi ile karakterizedir (Kader 2002). Görsel kalitenin hayati bileşenleri arasında renk ve renk tekdüzeliği, parlaklık ve şekildeki kusurların yokluğu veya cilt pürüzleri ve hastalıksız olma sayılabilir (Aked 2002).

Dilimlenmiş meyve ve sebzelerde kabuk soyma, kesme ve dilimleme gibi işlemlerden kaynaklanan mekanik zedelenmeler renk değişikliklerine sebep olmaktadır. Parçalanma sonucunda hücrenin özsuundaki fenolik bileşikler açığa çıkar ve havanın oksijeni ile oksidasyona uğrayıp, polifenol oksidaz enzimlerinin katalize ettiği enzimatik esmerleşme reaksiyonları meydana getirir (Erbay ve Demir 2006). Taze kesilmiş meyve

ve sebzelerin büyük bir kusuru olan doku esmerleşmesi, fenolik bileşiklerin konsantrasyonuna, polifenol oksidazın (PPO) etkinliğine ve dokudaki antioksidan konsantrasyonuna bağlıdır. Fenolik bileşikler (esas olarak vakuolde) ve PPO (sitoplazmada) arasındaki yara kaynaklı hücresel kompartıman kaybı, sıcaklık ve su stresiyle birlikte artan bir oranda doku esmerleşmesine neden olur (Kader 2002). Meydana gelen reaksiyonlarla birlikte sadece ürünün rengi değil aynı zamanda diğer duyuşsal özelliklerinde de değişimler meydana gelmektedir (Erbay ve Demir 2006).

2.3.2 Dokusal Kalite Parametreleri

Görünüştten sonra algılanan duyuşsal özellik olan doku; dokunma ve hissetme duyuşlarıyla alakalıdır (Onoğur ve Elmacı 2005). Yeme kalitesi, kolayca tanımlanamayan veya ölçülmeyen bir dizi dokusal özellik içerir. Meyve ve sebzelerin dokusal kalitesi yalnızca yeme ve pişirme kaliteleri için değil aynı zamanda nakliye kabiliyetleri için de önemlidir. Doku yumuşamasıyla ilişkili bütünlük kaybı ve meyve suyunun bazı yeni kesilen ürünlerden sızması kalitesizliğin ve pazarlama güçlüğünün başlıca nedeni olabilir (Aked 2002). Dokuda artan kalsiyum konsantrasyonu, yumuşama oranını yavaşlatabilir. Ayrıca, ilk sertlik, sıcaklık ve sarsılma taze kesilmiş meyvelerdeki yumuşama ve meyve sızıntı oranını etkiler (Kader 2002).

Meyvede en iyi kalitenin sağlanması için bir miktar yumuşatma gerekmekle birlikte, istenmeyen hallerde aşırı derecede yumuşatma, yaşlanmanın veya iç bozunmanın bir işaretidir. Dokusal kalitenin korunması, taze dilimlenmiş meyve ve sebze teknolojisi gibi bazı işleme türlerinde kritik önem taşır (Aked 2002).

Taze ürünün yapısı ve dolayısıyla dokusal özellikleri hemen hemen tümüyle, yeterli hücre turgor basıncının korunmasına, yani çözünen dolgu maddesi nispeten elastik olmayan hücre duvarı üzerine baskı yaparken üretilen kuvvete bağlıdır. Dokulardan çok fazla su kaybedilirse, turgor basıncı düşer ve solma veya büzüşme olur (Erbay ve Demir 2006).

2.3.3 Lezzet ve Aroma Kalite Parametreleri

Genel olarak lezzet kavramı; tat ve koku algılarının birleşimi şeklinde ifade edilir (Onoğur ve Elmacı 2005). Lezzet, aroma bileşenleri ile kompleks bir tat ve aromadır (Aked 2002). Tat algısı; tatlı, tuzlu, ekşi, acı, metalik ve umami olarak 6 grupta toplanmıştır. Bu tatlara olan duyarlılık dilin üzerinde bulunan tat tomurcukları sayesinde beynin ilgili bölümüne iletilerek algılanmaktadır (Onoğur ve Elmacı 2005).

Lezzet kalitesi, birçok bileşiğin tatlarının ve aromalarının algılanmasını içerir (Kader 2002). Toplam lezzet, satın almadan önce tüketici tarafından nadiren değerlendirilebilir, ancak belirli bir ürünün veya ürün çeşidinin tekrar satın alınması için kritik önem taşır. Aroma ise satın almadan önce tüketici tarafından belirlenebilir (Aked 2002).

Taze tatlardaki başlıca lezzet bileşenleri tatlılık, asitlik, burukluk ve acılıktır. Bazı meyvelerin tatlılığı, örneğin elma, muz, mango ve armutta, olgunlaşma esnasında nişastadan şekere dönüşene kadar önemli ölçüde artabilir. Meyvelerin şeker seviyeleri, genellikle ürünün pazarlama için gerekli olgunluğa ulaşmış olup olmadığını belirlemek için ölçülür (Aked 2002). Çoğu meyvenin lezzet kalitesi, şeker içeriği (tatlılık), organik asitler (asidite), fenolik bileşikler (burukluk) ve aktif koku uçuculardan (aroma) etkilenir (Kader 2002).

2.3.4 Besin Kalite Parametreleri

Taze meyveler ve sebzeler, özellikle vitamin kaynakları (vitamin C, vitamin A, vitamin B6, tiamin, niasin), mineraller ve diyet lifi gibi insan beslenmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Kader 2002). Beslenme kalitesinde hasat sonrası kayıp, özellikle vitamin C içeriği önemli olabilir ve fiziksel hasar; uzatılmış depolama süresi, yüksek sıcaklık, düşük bağıl nem ve soğutmaya duyarlı ürünlerin soğutma hasarı ile artabilir (Kader 2002, Erbay ve Demir 2006). Besin değeri, ürün ve her ürün çeşidi arasında büyük farklılıklar gösterir (Özyürek vd. 2013).

2.4 Deveci Armudu

Türkiye coğrafi bakımdan tarıma elverişli bir ülkedir. Sayısız sebze ve meyve coğrafyamızda yetişebilmektedir (Uysal ve Akçay 2015). Armut yumuşak çekirdekli meyveler grubundandır (Sakaldaş 2014). Türkiye'deki toplam meyve üretiminin yaklaşık beşte biri yumuşak çekirdekli meyvelerden oluşur. Armudun, bazı hastalık ve zararlılara olan hassaslığından dolayı elmaya göre üretimi daha düşüktür (Ekinci ve Akçay 2016). Armut, bugün dünyada elma kültürünün yayıldığı hemen her yerde yetiştirilmektedir. Ancak, armut elmaya göre, sıcağa ve kurağa karşı daha az hassasiyet gösterdiğinden Akdeniz' in sıcak iklimli bölgelerinde de ekonomik olarak yetiştirilebilmektedir. Türkiye'de armut üretimi benzer yetiştirme, muhafaza ve değerlendirme özelliklerine sahip olan elma üretimi kadar hızlı bir gelişme gösterememiştir. Armut genellikle kapama bahçeler halinde değil, dağınık popülasyon halindeki ahlat veya yabani armutlara aşılansarak yetiştirilmektedir. Bu yetiştirme özelliği, armudun anavatanlarından biri olan ülkemizde çeşit zenginliğinin korunmasında yararlı olmakla beraber bakım işlemlerinin yeterli yapılamaması nedeniyle ağaçların sağlıklı gelişmemelerine, yeterli ve kaliteli ürün vermemelerine yol açmaktadır (UİB 2019).

Ülkemizde bazı yöreler armut yetiştiriciliği bakımından önemli bir yere sahiptir. Armut yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı bölgelerin başında Marmara Bölgesi gelir. Bu bölgede yetiştiriciliği en fazla yapılan çeşitler; Deveci ve Santa Maria'dır (Sakaldaş 2014).

Armutlarda doğru hasat zamanının belirlenmesi depolama aşaması için çok önemlidir. Uygun olgunluğa erişmeden ya da fazla olgunken hasat edilen meyvelerde fizyolojik bozukluklara daha duyarlıdır ve dolayısı ile depolama ömrü de kısalmır. Genellikle erken hasat edilen armutlarda su kaybı ve buruşma problemi daha fazla olmaktadır. Geç hasar edilen armutlarda ise mikrobiyal direnç düşmekte ve depolama ömrü kısalmaktadır. Meyvelerin salgıladığı etilen miktarının tespiti hasat zamanı için belirleyici bir faktördür (Şen vd. 2009). Armut diğer klimakterik özellik gösteren meyve türlerinin aksine farklı olgunluk seviyeleri gösterebilir ve yeme olgunluğuna ulaşmadan önce bazı

olgunlaştırma işlemlerine ihtiyaç duyarlar (Sakaldaş 2014).

Türkiye'nin en iyisi olan “Deveci” armut çeşidi, kış tipi en iyi armut çeşitlerinden biridir. Türkiye'de son birkaç yılda popülerliği, meyve kalitesi, üretim ve depolama kapasitesinin yüksek olması nedeniyle artmıştır (Şen vd. 2009). Dünya armut üretimi 2013 yılında 23.5 milyon tona ulaştı. Türkiye, dünyada 439.656 ton yıllık üretimiyle armut üretiminde 5. Sıradadır (FAO 2014).

Türkiye’de yıllar itibari ile Armut üretimi 2014 yılında 462 bin ton, 2015 yılında 464 bin ton, 2016 yılında 472 bin ton, 2017 yılı itibariyle 503 bin ton ve 2018 yılı itibariyle 519 bin ton civarında gerçekleşmiştir (UİB 2019).

3. MATERYAL ve METOT

3.1 Materyal

Armutlar (Deveci) yerel marketlerden temin edilmiştir (Afyonkarahisar, 2018). Kullanılan askorbik asit ve sodyum metabisülfid gıda sınıfı (Applichem, food grade) özelliktedir. CaCl_2 (ACS, Türkiye) temin edilmiştir. HPLC de kullanılan organik asitlerden askorbik asit standardı Sigma (St. Louis, MO, USA) temin edilmiştir. Mikrobiyolojik analizler için plate count agar (PCA) ve potato dextrose agar (PDA) Merck (Almanya) temin edilmiştir. Diğer tüm kullanılan kimyasallar analitik veya teknik özelliktedir.

3.2 Örneklerin Hazırlanması

Örnek hazırlamada armutlar öncelikle yıkanmış, sap kısmı temizlenmiştir. Armutlar elma dilimi şeklinde, her armut tepe ve alt kısım doğrultusunda paslanmaz çelik bıçakla dikey kesilerek 8 parçaya ayrılmıştır. Çizelge 3.1’de tasarlandığı gibi; tüm numuneler, üzerleri streç film kaplı polistiren (PS) ambalajlarda 8 dilim olacak şekilde paketlenmiştir. Dilimleme yapılırken görsel olarak şekil bozuklukları olmaması adına armut boyutlarının birbirine yakın olmasına dikkat edilmiştir ve her paket $210\text{g} \pm 0.1$ miktarda olacak şekilde $+ 4 \pm 1^\circ\text{C}$ 0-7 gün süreyle muhafaza edilmişlerdir. Çizelge 3.1’de deneysel tasarım ve örneklerin kodları verilmiştir. Deneme iki paralel olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

3.3 Refraktometrik Kuru Madde Tayini

Örneklerin suda çözünür kuru maddenin tespiti refraktometre cihazı ile belirlenmiş (Atago Co., Japonya) ve sonuçlar briks derecesi (Bx°) olarak kaydedilmiştir.

3.4 pH Tayini

Örneklerin pH değerleri OHAUS starter 3100 pH metre cihazı ile tayin yapılmıştır. pH

metre; pH'sı bilinen pH 4, pH 7 ve pH 10'luk tampon çözeltilere batırılarak kalibre edilmiştir. Kalibrasyon sonrasında batırma tip elektrot saf su ile yıkanıp taze armuda batırılarak okunan değerler kaydedilmiştir.

Çizelge 3.1 Deney Tasarımı

Örnekler	Kodları	Proses
Kontrol	C	Ön işlem uygulanmadı
Suyla muamele edilmiş örnek	W	İçme suyuna daldırma (1:4 katı/sıvı t=7 dk.)
%1 askorbik asit + %1 AC CaCL ₂ (w/v) çözeltisiyle muamele edilmiş örnek		40°C Su banyosu (Memmert, Germany) (1:4 katı/sıvı t=7 dk.)
%10 luk postasyum metabsülfid çözeltisiyle püskürtmesi uygulanmış örnek	MS	100 mL çözelti püskürtme uygulaması; ortam sıcaklığı (21±1°C)
Ultrases ile muamele edilmiş örnek	US	40 °C ultrasonik banyo (1:4 katı/sıvı t=7 dk.)

3.5 Su Aktivitesi Tayini

Kurutma işlemi öncesi ve sonrasında örnekler için a_w tayini yapılmıştır. Su aktivitesi tayininde Higrolab 2 (Rotronik, İsviçre) su aktivitesi tayin cihazı kullanılmıştır. Cihazın ekranındaki değer sabitleninceye kadar beklenilip sabitlenen değer okunup kaydedilmiştir.

3.6 Renk Analizi

Deveci armudu örneklerinin renk analizi Minolta (CR-A70, Japan) marka renk ölçüm cihazı ile gerçekleştirilmiştir. CIE $L^*a^*b^*$ sisteminde L^* değeri aydınlık-karanlık derecesi (lightness) olarak tanımlanmakta ve bu değer 0- 100 (siyah ve beyaz) arasında değişmektedir. CIE a^* değeri, 0 - 60 arasında değişmekte olup, + a^* değerleri kırmızı, -

a* değerleri ise, yeşil rengi göstermektedir. CIE b* değerleri de, 0 ile 60 arasında değişmektedir. Buradaki +b* değerleri sarı, -b* değerleri ise mavi rengi belirtmektedir. Bunun yanında a* ve b* değerlerinin 0 olması, cismin renksiz (akromatik) olduğunu belirtmektedir. L* değeri gıdalarda esmerleşme indeksi olarak kullanılmaktadır (Aguilera *et al.* 1987). Her iki paralelden alınan 3'er örnek için analizler 3 ayrı nokta için 3'er çakma olarak gerçekleştirilmiştir

3.7 Tekstür Analizi

Tekstür profili analizleri depolamanın 0, 3 ve 7. günlerinde yapılmıştır. Analiz öncesi tüm örnekler oda sıcaklığına bırakılmış ve sıcaklıkları 21±0.5 °C'ye ulaşması sağlanmıştır. Tekstür profil analizleri TA.XT2 (Texture Analyzer Teksture Technologies Corp., Scarsdale, NY/ Stable Microsystems, Godalming, UK) tekstür cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analiz şartları: P/25 alüminyum silindir prob (25 mm çapında); test hızı 1 mm/s; ilk test hızı 1 mm/s; son test hızı 1 mm/s; sıkıştırma oranı %45'dir. (Kahyaoğlu 2002; Kahyaoğlu ve Kaya 2003). Her iki paralelden alınan 3'er örnek için analizler gerçekleştirilmiş ve sonuçlar ortalama değer olarak verilmiştir.

3.8 Ağırlık Kaybı

Örneklerin depolama süreci boyunca olan ağırlık kayıpları gravimetrik olarak yapılmıştır. Analiz öncesi tüm örnekler oda sıcaklığına bırakılmış ve sıcaklıkları 21±0.5°C'ye ulaşması sağlanmıştır. 0.001g hassasiyette terazi ile örnekler tartılarak ağırlık kayıpları (AK) % olarak verilmiştir. Hesaplama şu şekildedir:

$$\% AK = 100 \times ((W_i - W_o)) / W_i$$

W_i: depolama öncesi tartım (g)

W_o: depolama sonrası tartım (g)

Kimyasal çözeltide %1 askorbik asit ve %1 kalsiyum klorür kullanılmıştır ve armutlar çözeltiye daldırılıp çıkartılarak paketlenmiştir. Kükürtleme 100ml %10 potasyum metabisülfid çözeltisi ile hazırlanmıştır ve armutlara püskürtülerek uygulanmıştır. Su ve kimyasal numuneleri 40 derecede su banyosunda, ultrasonik banyo numunesi 40 derecede ultrasonik banyoda hazırlanmıştır.

3.9 Askorbik Asit Analizi

Armutlarda bulunan askorbik asidin karakterizasyonu amacıyla Shimadzu model HPLC sistemi (Shimadzu Corp. Kyoto, Japan) kullanılmıştır. Bu amaçla bileşenler için Krapez ve arkadaşları (2001) tarafından tanımlanan yöntem uyarlanarak kullanılmıştır. Numune hazırlamada Süpelco C18 katı faz kartuşu önce 3 mL metanol ile şartlandırılıp daha sonra 10 mL saf su ile yıkanmıştır. 10 gr armut alınıp 30 mL %2' lik H_3PO_4 ile karıştırılmıştır. Homojenizatörde parçalanıp, süzülüp, kartuştan geçirilerek enjeksiyon hacmi 20 μ L olacak şekilde HPLC'ye uygulanmıştır. Elde edilen verilerin analizlenmesi işlemi sisteme entegre Shimadzu Class-VP Chromatography Laboratory Automated Software ile yapılmıştır. Analiz için kullanılan standartlar Sigma (St. Louis, MO, USA) temin edilmiştir. Cihaz ve çalışma koşulları aşağıdaki gibidir:

Dedektör: SPD-10Avp UV-VIS detectör (210 nm)

System controller: LC- 20AT prominence

Auto sampler: SIL-20AC prominence

Enjeksiyon hacmi: 20 μ L

Pump: LC- 20AT prominence

Akış Hızı: 0,8 mL / dakika

Degasser: DGU- 20A5 prominence

Kolon : Teknokroma TRACER EXTRASİL ODS(2) (250 x 4,6 mm) 5 μ TR-016059

Column oven: CTO-10AS vp

Kolon sıcaklığı: 30°C

Mobil faz: H_3PO_4/H_2O (pH:2,2)

3.10 Mikrobiyolojik Analizler

Örneklerdeki mikrobiyal yükün analizi amacıyla toplam canlı sayımı ve maya-küf sayımları gerçekleştirilmiştir. Örnekler ambalajından steril bir spatül ile alınarak karıştırıcının (Stomacher Lab Blender 400) özel plastik torbasına 10 gram tartılmıştır. Örneklerin üzerine 90 ml peptonlu su ilave edilmiş ve bu karışım stomacher'de ezilerek 10^{-1} dilusyonu hazırlanmıştır. Seyreltme işlemi peptonlu su ile 10^{-4} 'e kadar gerçekleştirilmiştir. Dökme plaka yöntemi her iki paralel için üç seri halinde ekim

yapılmış ve ortalama sonuçlar log10 kob/g olarak verilmiştir.

3.11 Duyusal Analizler

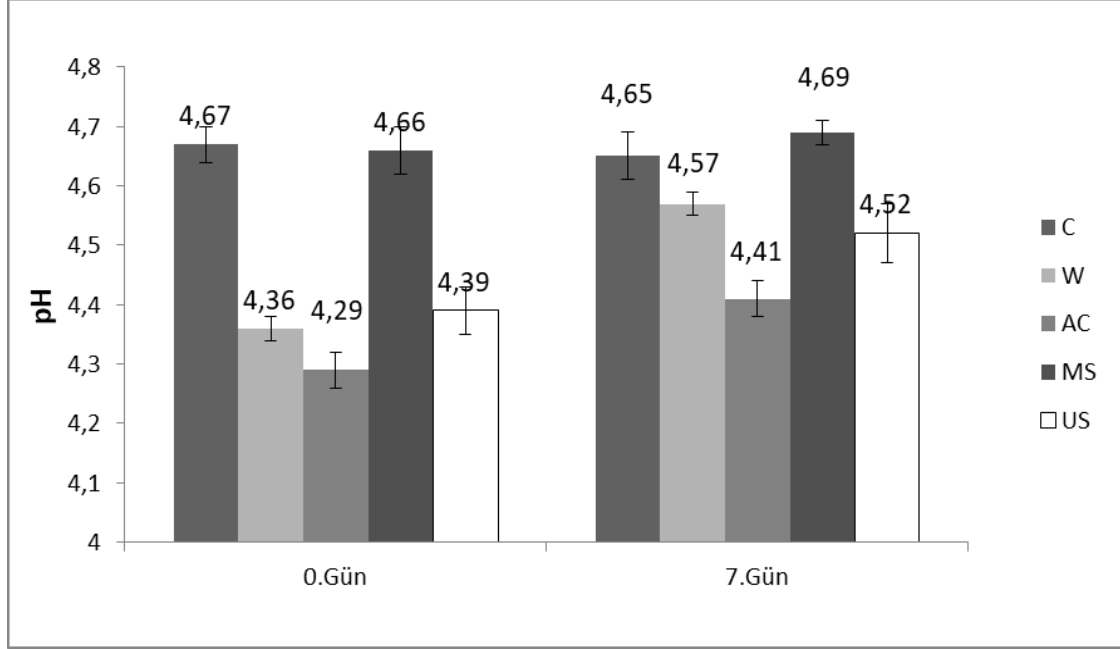
Çalışmada kullanılan armut örneklerinin duyusal analizleri 8 kişiyle gerçekleştirilmiştir. Her analiz depolama süreci boyunca tekrarlanmıştır. Panelistler armut örneklerinin renk, koku, doku, tat ve genel beğeni kriterlerini 1-5 (hiç beğenmedim- çok beğendim) arasında puan vererek hedonik test ile değerlendirilmiştir (Altuğ 1993). Panelistlere örnekler beyaz polistren tabaklarda oda sıcaklığında ($21\pm1^{\circ}\text{C}$) sunulmuştur. Duyusal değerlendirmede kullanılan form EK-1’de verilmiştir.

3.12 İstatistiksel Analizler

Çalışmada deney gruplara ait ortalamalar arasındaki farkın anlamlı olup olmadığı varyans analizi (One-way ANOVA) Duncan yöntemi ile SPSS 22.0 kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Verilerdeki anlamlılık düzeyi $p<0.05$ olarak alınmıştır.

4. BULGULAR

4.1 pH, aw ve Bx Ölçümü Sonuçları

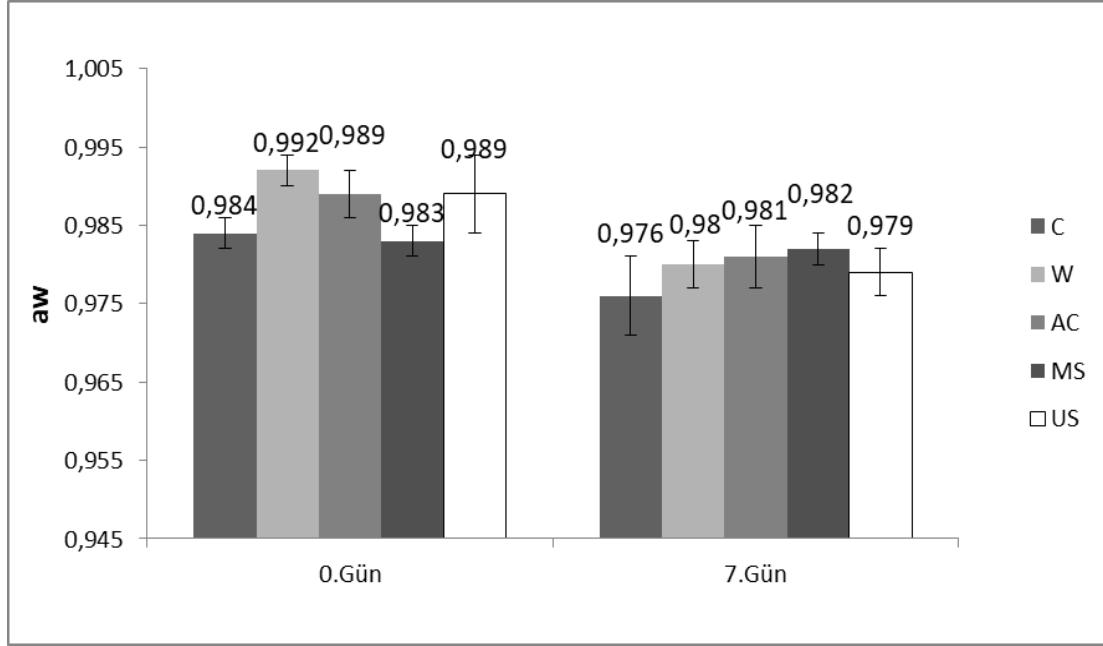


Şekil 4.1 pH değerleri için bar grafik ve hata çubukları.

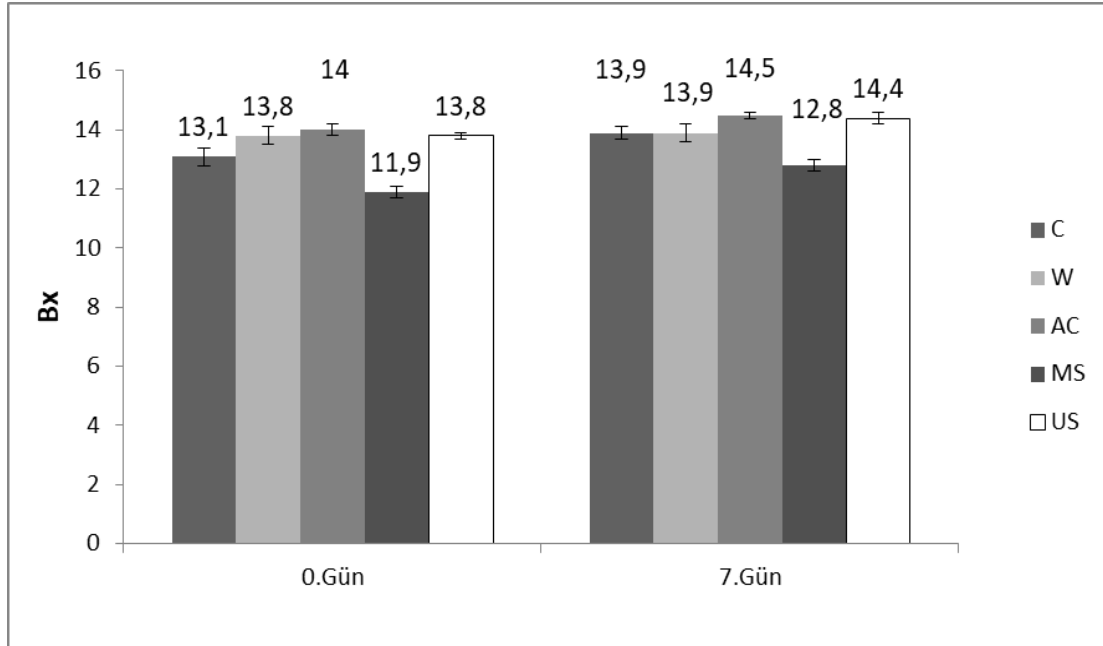
pH, aw ve Bx sonuçları Şekil 4.1, 4.2 ve 4.3'te detaylı olarak gösterilmiştir. Depolama süresince bütün örneklerde briks artmıştır. Çünkü hasat sonrası ürünlerde olgunlaşma süreci devam etmekte dolup olgunlaşmaya bağlı olarak meydana gelen biyokimyasal değişimler ile suda çözünür kurumadde değerleri artmaktadır. pH değerlerinde çok bir fark gözlenmese de kısmen artmıştır. Brix değeri açısından ise kükürt diğer gruplardan istatistiksel olarak daha küçük olarak bulunmuştur ($p<0.05$). pH değeri bakımından ise gruplar ikiye ayrılmıştır ve su, kimyasal ve ultrasonik banyo istatistiksel açıdan önemli derecede kükürt ve kontrol değerlerinden küçük olarak bulunmuş olup ($p<0.05$) gruplar içinde ise bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Literatürde ise Cao vd. (2010) 0, 25, 28, 40 ve 59 kHz frekanslarda ultrases dalgasını çilekler üzerinde denemişler (10 dakika, 20°C) ve 5°C'de 8 gün süre ile depolamışlardır, 40 kHz ultrases dalgası, titre edilebilen asit, toplam çözünen madde miktarı değerlerinde bir kayba ya da düşüşe neden olmadığını bildirmişlerdir (Dikilitaş vd. 2016).

Bu çalışmadan tamamen farklı olarak Aday vd. (2013) 30 veya 60 W gücünde bir ultrases dalgasının 5 veya 10 dakikalık bir uygulama ile depolanmış çilek meyvelelerinde toplam çözünen madde içeriği, şeker içeriklerinde artış sağladığını ve raf ömrünü uzattığını belirlemişlerdir (Aday vd. 2013).



Şekil 4.2 aw değerleri için bar grafik ve hata çubukları.



Şekil 4.3 Bx değerleri için bar grafik ve hata çubukları.

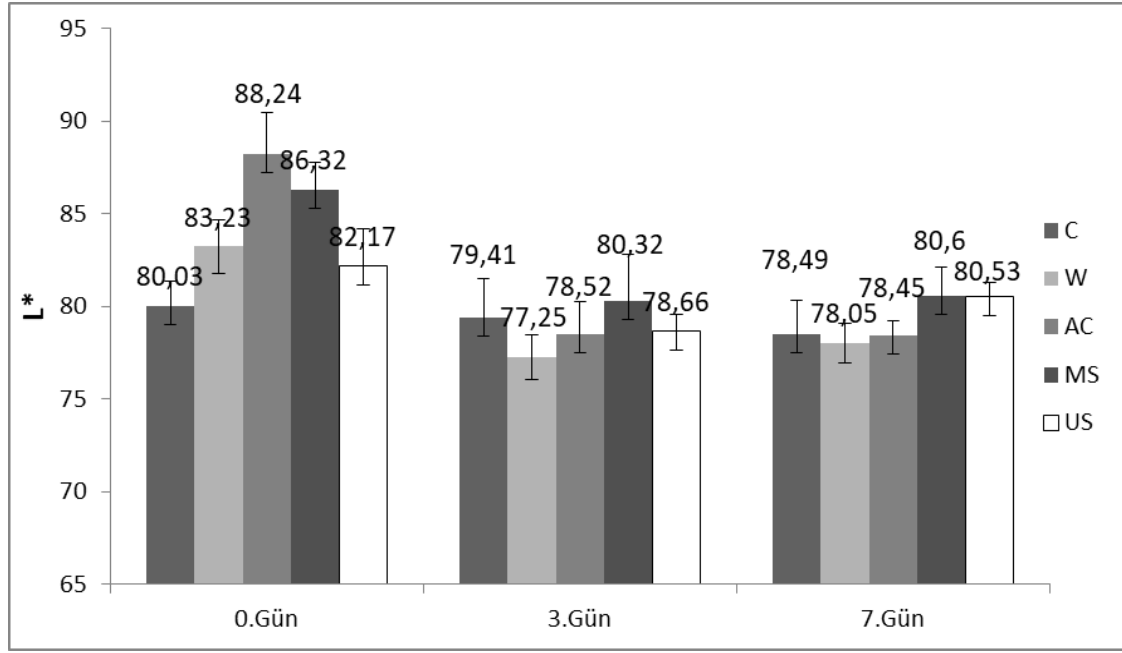
AC numunesinde uygulama sırasında yüzeyde kalan askorbik asit nedeniyle diğer örnekler göre asitliği düşüktür. Su aktivitesi gıdalarda mikrobiyal gelişimin gerçekleşmesi için gerekli kullanılabilir su olarak karşımıza çıkmaktadır. a_w bütün örneklerde depolama süresince azalmıştır. Bunun nedeninin muhtemel sebebi ise depolama sürecine bağlı nem kaybı olabileceği düşünülmektedir. Genellikle yaşamsal faaliyetleri için bakteriler 0.9; maya ve küfler 0.7 su aktivitesi ister. 0.7 su aktivitesi değerinin altındaki değerlerde ise mikrobiyolojik faaliyetler gerçekleşemez (Ayan 2010). Dolayısıyla mikrobiyal gelişim için taze kesilmiş örnekler yine bir risk oluşturmakta, bu da taze kesilmiş deveci armudunun raf ömrünü sınırlamaktadır.

4.2 Renk Analizi Sonuçları

Renk kriteri özellikle taze meyveler için önemli bir kalite kriteridir. Gıdalara uygulanan çeşitli işlemler sırasında da renkte esmerleşmeler ve pigment degradasyonları meydana gelebilmekte ve bu esmerleşmeleri genelde enzimatik veya enzimatik olmayan yolla olabilmektedir. Bu renk değişimleri hem görsel olarak hem de ilerleyen zamanlarda tat ve dokusal bütünlüğün de bozulmasıyla meyve ve sebzelerin bozulmasına yol açabilmektedir. Sonuçta ürünlerde meydana gelen bu istenmeyen kararmalar kalite ve tüketici tercihinin olumsuz etkileyebilmektedir. Bu amaçla deveci armudunda meydana gelen yüzey kararmalarının analizlenmesi amacıyla L^* (100: aydınlık; 0: karanlık) değerleri incelenmiştir. L değeri renk tayininde parlaklık ölçüsü olarak kabul edilir yani kararma indeksidir.

Elde edilen sonuçlara göre deveci armuduna uygulanan, doğrama ve dilimleme gibi işlemler her meyvede olduğu gibi doku bütünlükleri bozmakta ve bu sayede enzimler yüzeye çıkmaktadır. Enzimlerin oksijenle teması sonucu deveci armutlarında kararma oluşmuştur. Bu bakımdan, suyla muamele ve ultrasonik banyo (W ve US) enzimleri yüzeyden yıkayıp uzaklaştırdığı için olumlu sonuçlar vermektedir. Kükürt ve askorbik asit muamelesi (MS ve AC) ilk etapta renge oldukça olumlu etkisi olsa da zamanla askorbik asidin degradasyonu ve kükürdün uzaklaşması gibi nedenlerden kararma düzeyleri yaklaşık aynı seyirde gitmiştir. L^* değerleri kükürt ve askorbik asit

uygulamaları sonucunda istatistiksel açıdan kontrol değerlerine göre daha yüksek değerler almıştır ($p<0.05$). Literatürde de askorbik asidin renge olumlu etkisiyle ilgili çalışmalar mevcuttur. Nitekim Pizzocaro vd. (1993) elmadaki kararma nedeni olan polifenol oksidazı inaktif hale getirmek için askorbik asidi kullanmış ve başarılı olmuşlardır (Erbay ve Demir 2006).

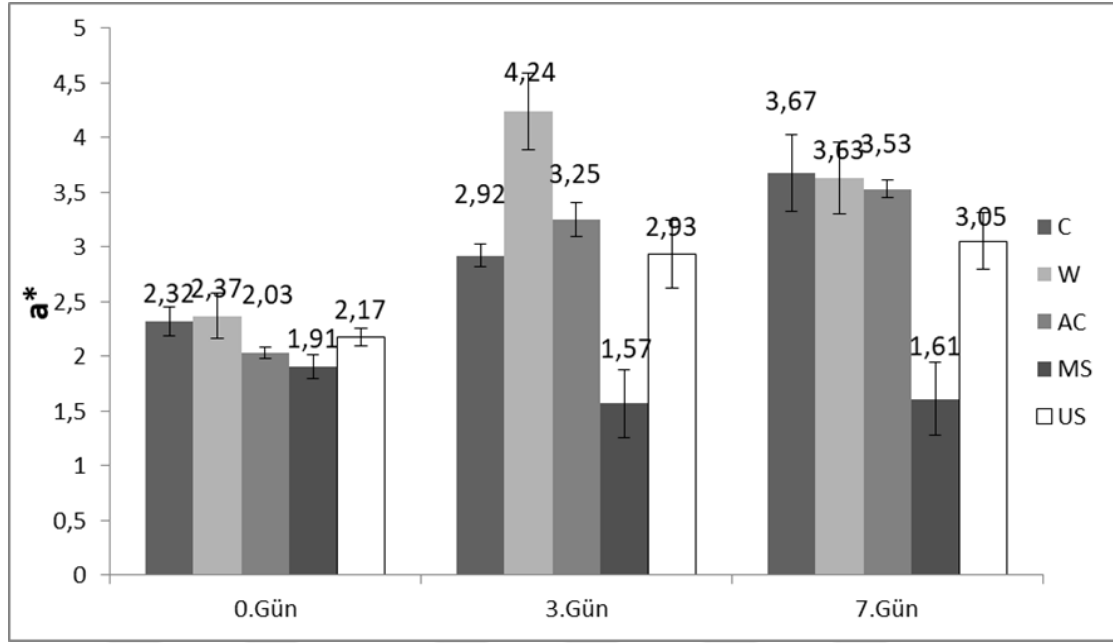


Şekil 4.4 L* değerleri için bar grafik ve hata çubukları.

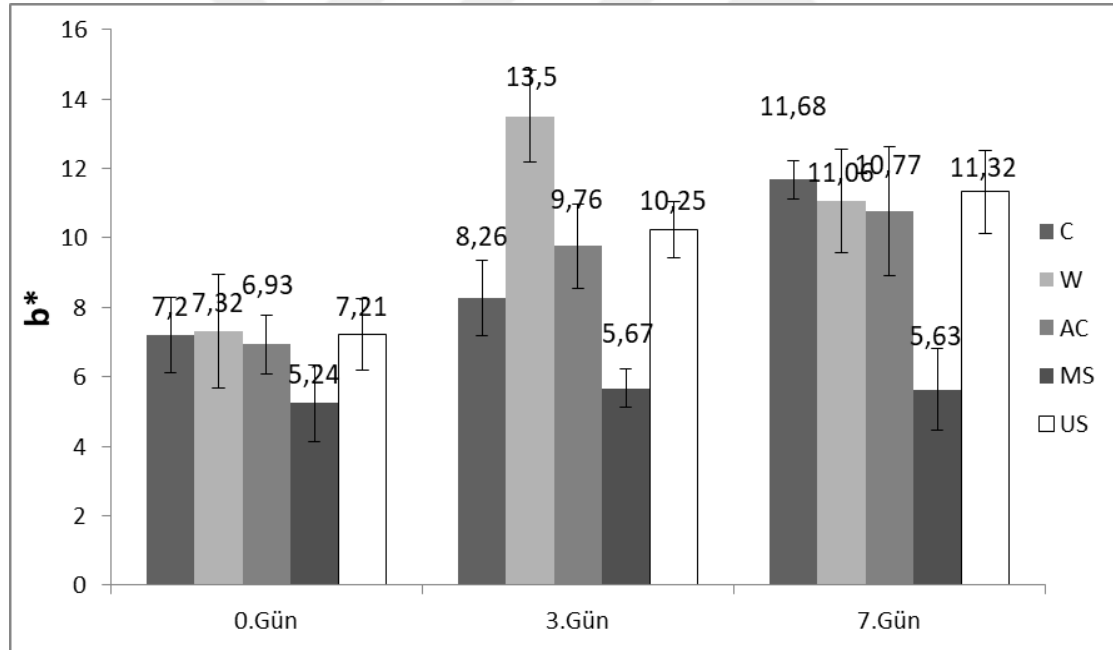
Jang vd. (2011) yaptıkları çalışmada ultrason ve askorbik asidin birlikte uygulanmasının taze kesilmiş elmada polifenol oksidaz ve peroksidaz enzimlerin inaktivasyonunda etkili olduğu belirlenmiştir (Sayın ve Tamer 2014).

Yine Baloch vd. (1997) domates dilimlerini %2 potasyum metabisülfite çözeltisine daldırarak kurutulmuş domates tozu elde etmişlerdir. Daha sonra domateslere fırın kurutma metodunu uygulamışlardır. Potasyum metabisülfitli örneklerde depolama süresince genel renk kayıplarının azaldığı ancak renkte kahverengileşme üzerine pek etkisi olmadığı görülmüştür. (Baloch *et al.* 1997).

7 günlük depolama, ambalajın da etkisiyle olumlu sonuç vermemiştir. Bu olumsuz etkinin ambalajın yüksek nem ve oksijen geçirgenliği ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 4.5 a* değerleri için bar grafik ve hata çubukları.

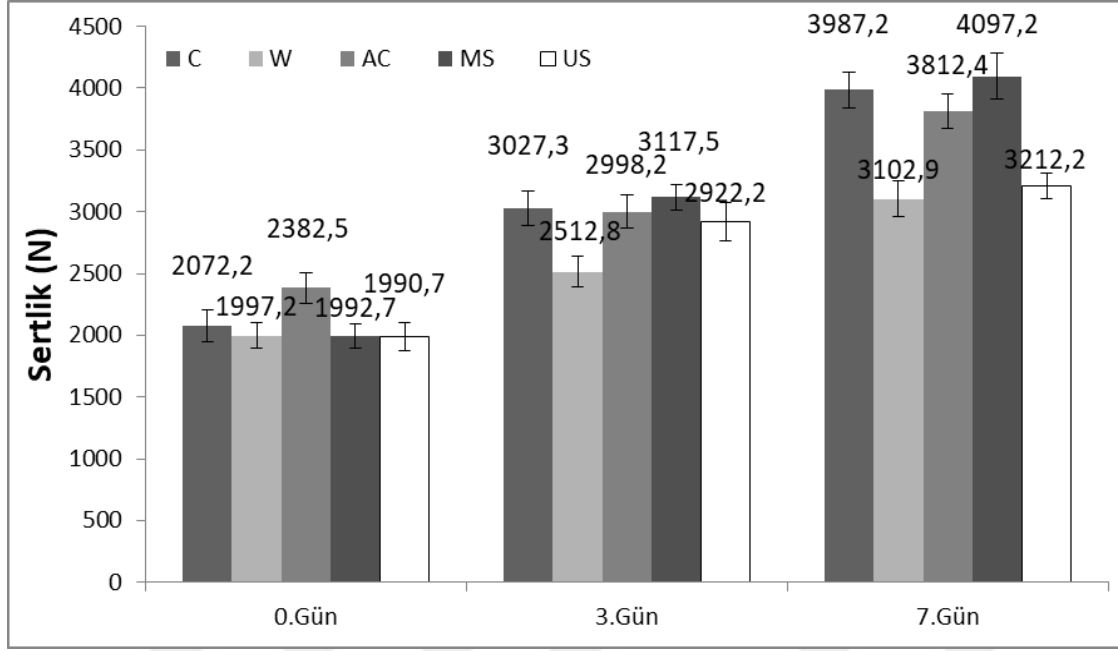


Şekil 4.6 b* değerleri için bar grafik ve hata çubukları.

a* değeri kırmızılık- yeşillik belirtirken b* değeri sarılık-mavilik düzlemini gösterir. a* ve b* değeri sonuçlarına göre MS numunesinde kükürdün baştan sona kadar bir istikrar gösterdiği gözlemlenmiştir. Kontrol örnekleri ile diğer uygulamalar tüm zaman periyotları için kıyaslandığında a* ve b* değerleri arasındaki kükürt uygulaması hariç anlamlı bir fark tespit edilememiştir ($p>0.05$). Diğer numunelerde renk bakımından

büyük farklar görünmektedir. Kükürdün renk üstündeki bu olumlu etkisi bu çalışmada renk bakımından olumlu sonuçlar vermiştir

4.3 Tekstür ve Ağırlık Kaybı Analizi Sonuçları



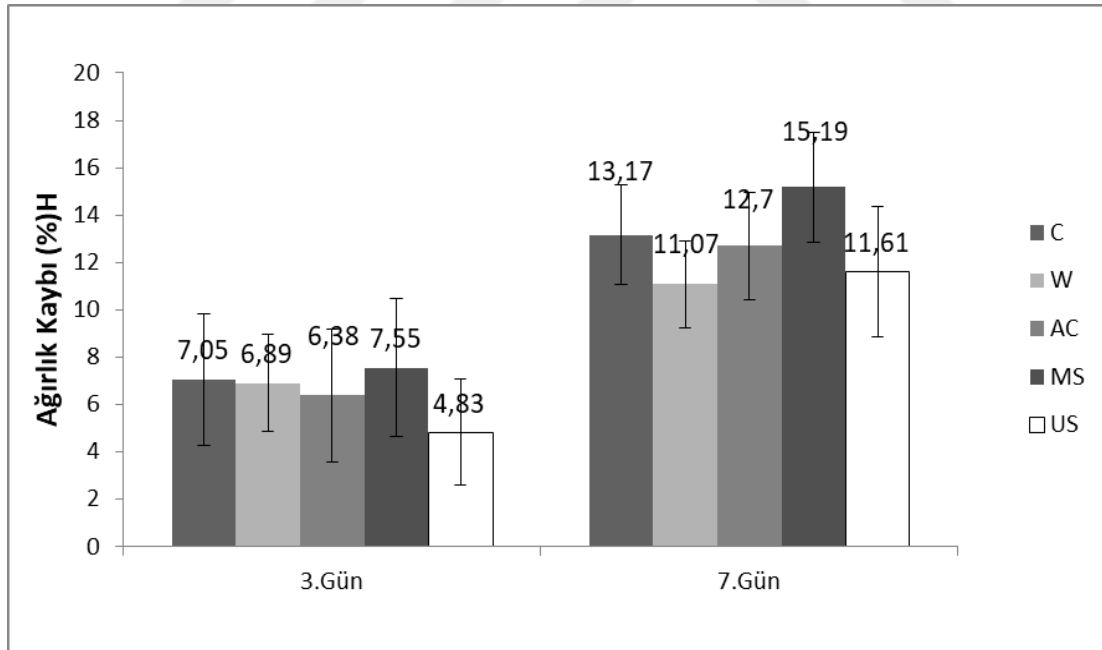
Şekil 4.7 Sertlik değerleri için bar grafik ve hata çubukları.

Şekil 4.7'deki sertlik değeri sonuçlarına göre tüm örneklerin sertlik değerlerinin zamanla artma eğiliminde olduğu gözlemlenmiştir. Örneklerin yüzeylerinde yaşanan muhtemel kurumalar doku analizlerinde örneklerin daha yüksek sertlik değerleri almalarına neden olmuştur. Zamanla olabilecek nem kaybı artışları ile bu sertlik değerleri artmıştır. Bu sonuçlara göre, çalışmada uygulanan işlemlerin tüm zaman süreçleri boyunca sertlik değeri üstüne bir belirgin etkisi olmamakla beraber, 7. günün sonunda özellikle US uygulaması sonucundaki örneklerin sertlik değeri kontrol, kükürt ve askorbik asit uygulamalarına göre önemli ölçüde düşük kalmıştır ($p < 0.05$). Bunun muhtemel nedeninin US uygulamasının neden olduğu yüzey etkisi (kavite oluşumuna bağlı daha gözenekli ve süngerimsi yumuşak üst doku oluşması) olabileceği düşünülmektedir.

Literatürde Cao vd. (2010) 0, 25, 28, 40 ve 59 kHz frekanslarda ultrases dalgasını çilekler üzerinde denemişler (10 dakika, 20°C) ve 5°C'de 8 gün süre ile

depolamışlardır, 40 kHz ultrases dalgası, meyve sertliğini muhafaza edildiğini tespit etmişlerdir (Dikilitaş vd. 2016). Fakat yapılan çalışmada deveci armutlarına uygulanan ultrases uygulamasının etkisinin görülmemesinin muhtemel sebebinin; ambalaja bağlı olarak yüzey nem kayıplarından kaynaklanan yüzey sertleşmeleri olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla deney sonuçlarına göre sertlik değerlerinde zaman bağlı bir artış gözlemlenmiştir. Buna nem kaybına bağlı olarak yüzeyde meydana gelen kurumaların neden olabileceği düşünülmüştür. Nitekim Şekil 4.7'deki ağırlık kaybı bütün örneklerde depolama süresince artmıştır. Ancak ultrases, askorbik asit uygulanan ve suyla yıkanan (US, AC ve W) örneklerde ağırlık kaybının seyri diğerlerine göre daha yavaş gerçekleşmekle ve en düşük değerler US örneğine ait olmasına rağmen işlemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p > 0.05$).

Dong vd. (2010) minimal işlenmiş armutlar üzerine yaptığı bir çalışmada kalsiyum askorbatı armutlara uygulanmış ve renkte koruma sağlanmasına karşın tekstürde yumuşama meydana gelmiştir (Özyürek vd. 2013).



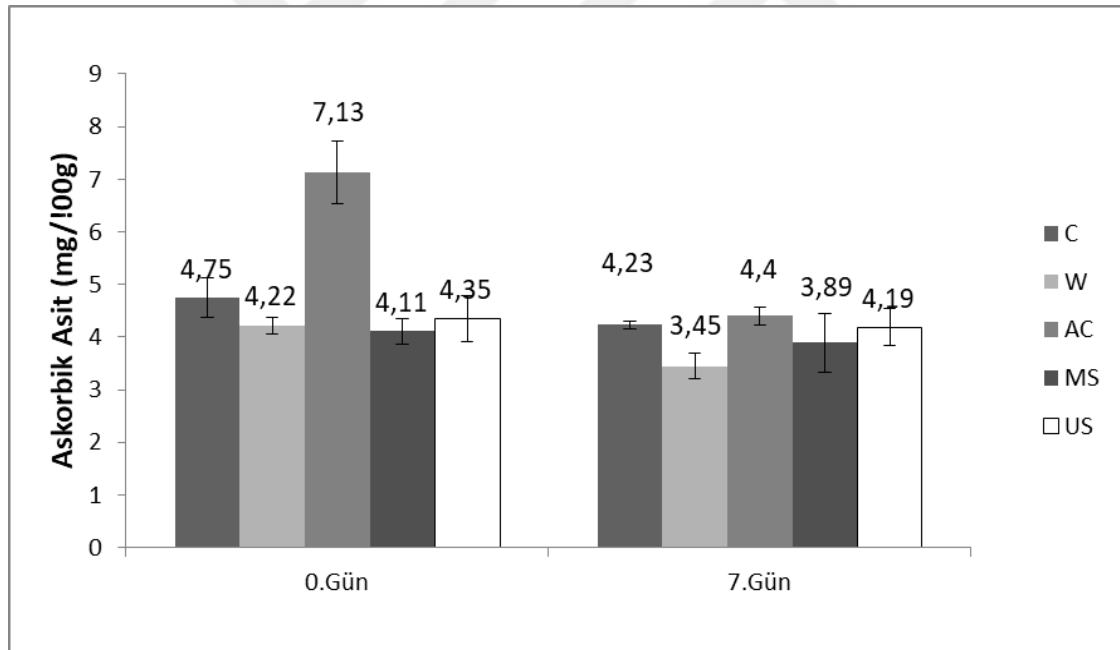
Şekil 4.8 Ağırlık kaybı değerleri için bar grafik ve hata çubukları.

Nem kaybı ürünlerde aşırı ağırlık kaybına neden olacağı ve bununla beraber ekonomik kayıplara yol açacağı için istenmeyen bir durumdur (Tefsay ve Magwaza 2017). Çalışmada kullanılan ambalaj malzemesi (streç film) fazla nem kaybına neden

olmaktadır. Bu tip ambalaj ekonomik ve pratik olmasından dolayı tercih edilmiş fakat ağırlık kaybını önlemede etkisinin az olması sonucunda daha ileriki ve ekonomik yönden büyük kayıp oluşturabilecek ürünlere yönelik çalışmalarda, maliyet durumu da kıyaslanarak nem geçirgenliği daha düşük, uygun ambalajlama teknikleri kullanılabilir.

4.4. Askorbik Asit Analizi Sonuçları

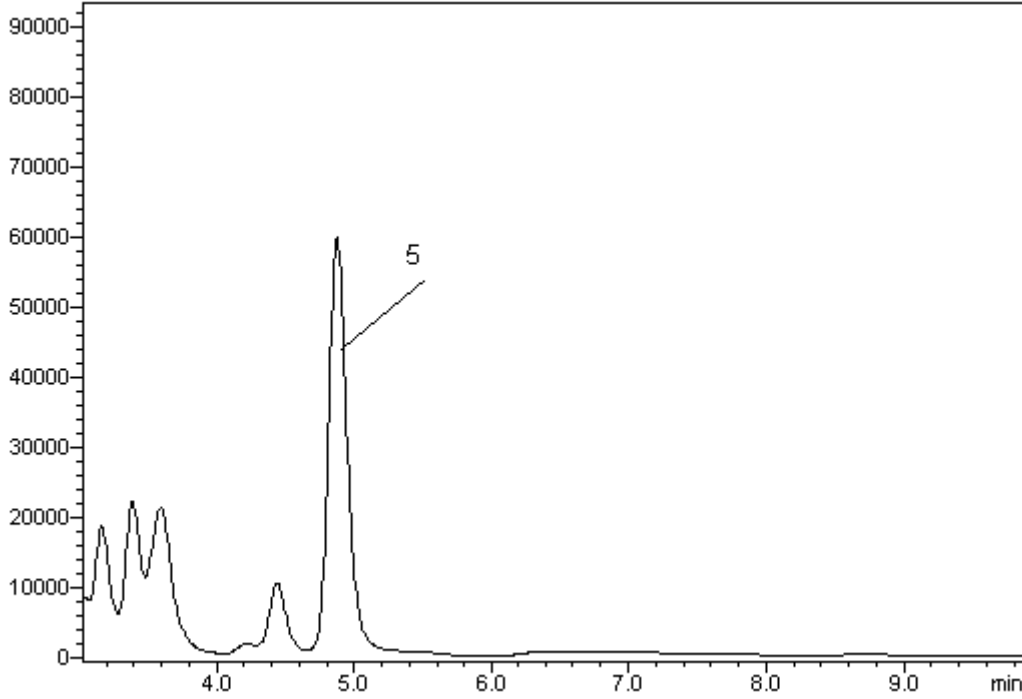
Askorbik asit, meyve ve sebzelerde bulunan bir organik asittir. Suda çok çözünür ve alkali, oksijen ve bakır, demir ve ısı varlığına duyarlıdır. İşlenmiş veya “taze” olan sebze ve meyveler, insanlar için önemli bir C vitamini kaynağıdır. Meyve ve sebzelerin tüketilmesinden önce, çeşitli ayıklama, depolama ve işleme adımlarından geçmeleri gerekir. Dilimlenmiş, kesilmiş veya çürük meyve ve sebzelerin C vitamini içeriği, kullanılan bu temizleme, işleme ve saklama koşullarına bağlı olarak hızla azalabilir.



Şekil 4.9 Askorbik asit sonuçları için bar grafik ve hata çubukları.

Askorbik asit bozulmasının iki yönü vardır. İlk olarak, kesme sonucu oluşan mekanik hasar nedeniyle askorbik asit oksitlenebilir. Taze ürünün hücreleri kesim sırasında olduğu gibi yırtıldığında, kesilen ürünün depolanma ömrünü kısaltan kimyasal reaksiyonlar başlatılır. Hücre duvarları zarar gördüğünde salınan askorbik asit oksidaz enzimi askorbik asidi dehidroaskorbikasite oksitleyecektir, bu da artık C vitamini

aktivitesine sahip olmayan ürünler üretmek için daha fazla bozunacaktır. Minimal işleme gibi işlemlerin yapılması bu tür kimyasal reaksiyonları tetikleyebilir. İkinci olarak, askorbik asit, depolama ömrünü kısaltan fizyolojik aktivite nedeniyle oksitlenebilir.



Şekil 4.10 AC örneği; 7.13 mg/100 g askorbik asit; 0. Gün için HPLC analizinde askorbik asit kromatogramı.

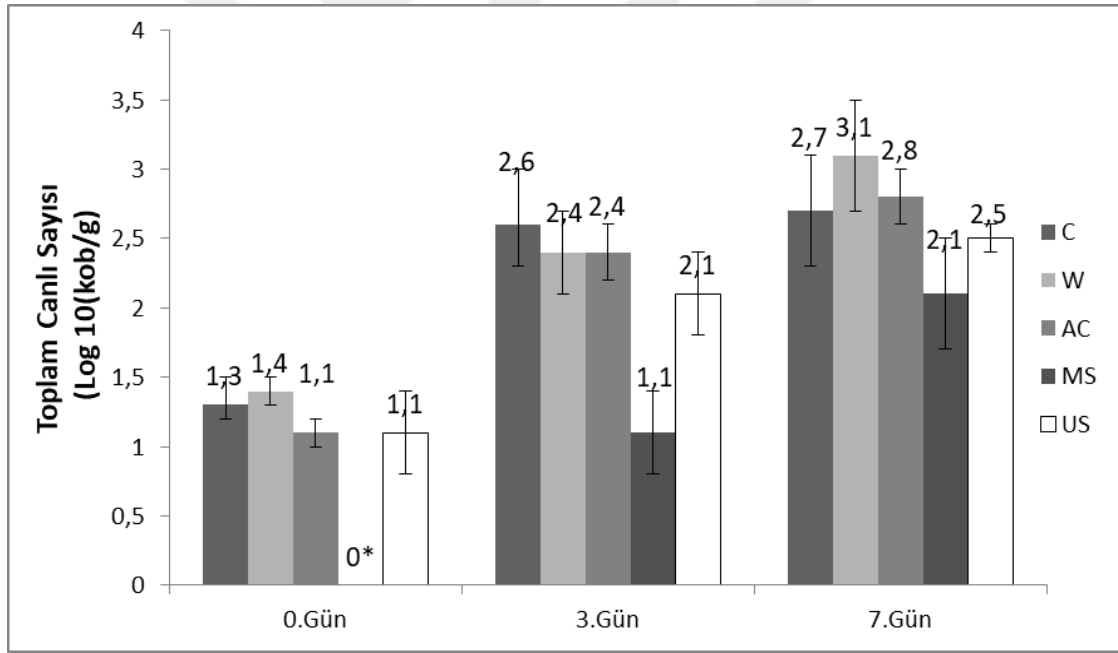
Elde edilen sonuçlara göre (Şekil 4.9) askorbik asit miktarında bütün gruplarda zamanla azalma meydana gelmiştir. Minimal işleme gibi işlemlerin yapılması bu tür kimyasal reaksiyonları tetikleyebilir. İkinci olarak, askorbik asit, depolama ömrünü kısaltan fizyolojik aktivite nedeniyle oksitlenebilir. Literatürde de benzer çalışmalar mevcuttur. Albrecht (1993) yaptığı çalışmada bütün marulun depolama sırasında askorbik asit kaybettiğini bildirmiştir (Albrecht 1993). Başlangıçta (0. gün) askorbik asit uygulaması ile yüzeysel daldırma işlemi sonucunda AS numunesindeki askorbik asit diğer tüm örneklerle göre yüksek değer almıştır ($p < 0.05$). 7. Gün sonunda ise kontrol örnekleri ile diğer örnekler arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p > 0.05$).

Yine Saper ve Miller (1998) minimal işlenmiş armutlarda esmerleşmeyi önlemek ve

kaliteyi korumak amacıyla bir takım çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmada armutlar %4 sodyum eritorbat, %0,2 kalsiyum klorür ve 100 ppm 4-hexyresorcinol içeren solüsyona daldırılmıştır. %14 oksijen ve %3 karbondioksit içeren modifiye atmosfer ortamında 4 derecede 12-14 gün muhafaza edilen armut dilimlerinde esmerleşme engellemesi başarılı sonuçlanmış ve kalitenin korunması sağlanmıştır (Özyürek vd. 2013).

Başka bir çalışmada ise %0.01 4-hexyresorcinol, %0,5 askorbik asit ve %0,1 kalsiyum laktat karışımıyla muamele edilen ve kısmi vakumda ambalajlanan armutlarda, 2-5 derecede 15-30 gün raf ömrü sağlanmıştır fakat kontrol numunesiyle arasında tat farkı olduğu gözlemlenmiştir (Özyürek vd. 2013).

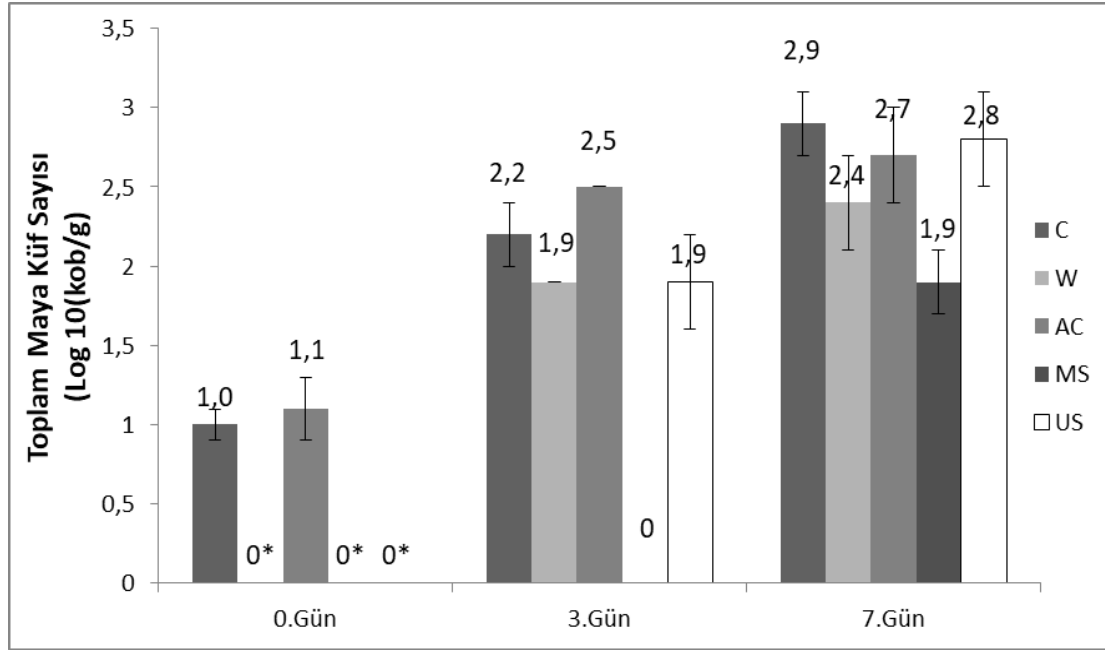
4.5 Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları



Şekil 4.11 Toplam canlı sayısı için bar grafik ve hata çubukları.

Elde edilen sonuçlara göre (Şekil 4.11-4.12) numunelerde başlangıçta kabul edilebilir düzeyde mikrobiyolojik yük gözlenmiştir. Bu da soğukta depolama işleminin mikrobiyal yük açısından taze kesilmiş meyve ve sebzelerde uygun bir saklama koşulu olduğunu ortaya koymaktadır. Tüm işlemlerden farklı olarak kükürt muamelesi gören örneklerde başlangıçta kükürdün öldürücü tespit edilmiş, mikrobiyolojik yük tespit edilebilir limitin ($< \log_{10}$ kob/g) altında bulunmuştur. Hem toplam canlı hem maya küf

sayımı için 0-3 günlük depolama sürecindeki mikrobiyal yük MS için diğer tüm numunelerden düşüktür ($p<0.05$). Ancak bu durum zamanla kükürdün kimyasal etkisini kaybetmesi (uçucu kükürdün kaybolması) ile mikrobiyal yükte MS örneklerinde de artış görülmüştür. 7 gün süreyle depolama sonucunda neredeyse bütün örneklerde benzer sonuçlar izlenmiştir. Zamanla ise tüm mikrobiyal yükte hafif bir artış tespit edilmiştir.

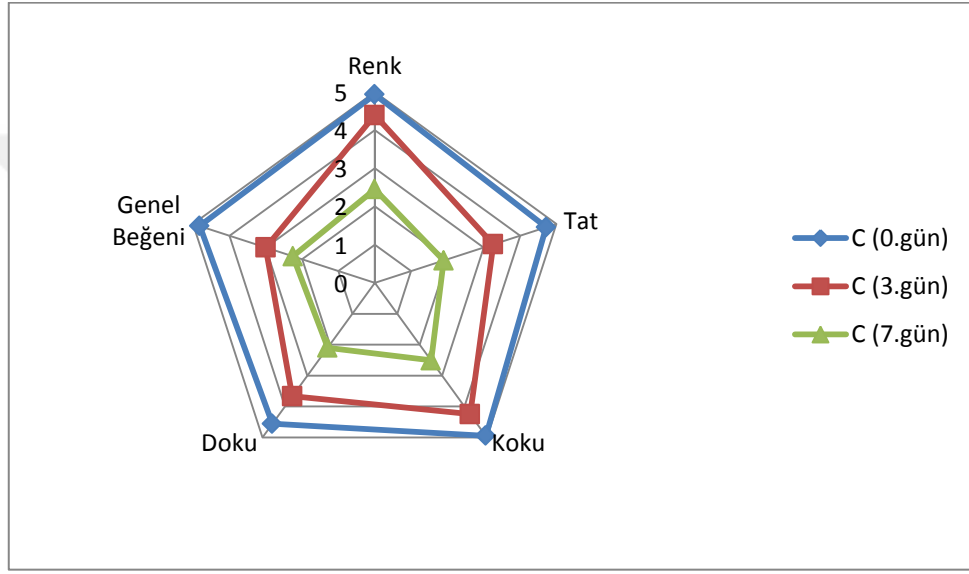


Şekil 4.12 Toplam maya küf sayısı için bar grafik ve hata çubukları.

Literatürde taze doğranmış elmalarda E.coli O157:H7 popülasyonunu azaltmada klor-askorbat çözeltisinin kısmen etkisinin olduğu belirtilmektedir (Wang *et al.* 2007). Cao vd. (2010) 0, 25, 28, 40 ve 59 kHz frekanslarda ultrases dalgasını çilekler üzerinde denemişler (10 dakika, 20°C) ve 5°C’de 8 gün süre ile depolamışlardır, 40 kHz ultrases dalgası, meyve üzerindeki mikroorganizma yükünü de azalttığı görülmüştür (Dikilitaş vd. 2016). Fakat bu çalışmada ultrasesin ve askorbik asidin belirgin bir etkisi gözlemlenmemiştir. Yine literatürde ise Pegan vd. (1999) L. Monocytogenes üzerine yaptığı çalışmada; ultrasesin bu bakterinin inhibisyonunda kullanılmış, fakat bu işlemde sonikasyon işlemiyle beraber 200 kPa basınç uygulandığında D-değerinin daha fazla azaldığı görülmüştür (Dikilitaş vd. 2016).

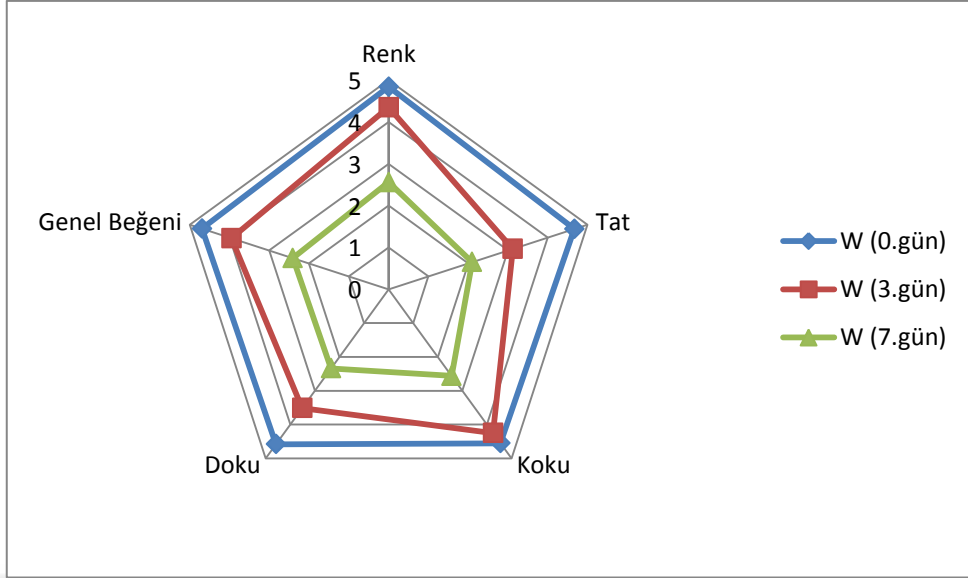
4.6 Duyusal Analiz Sonuçları

Duyusal analizler gıda sektöründeki birçok ürününün pazarlamasında önemlidir. Minimal işlenmiş, taze kesilmiş ürünlerin pazarlanmasında da yararlanılan bir teknik olarak günümüzde kullanılmaktadır. Bu çalışmada minimal işlemenin taze kesilmiş armutların duysal özelliklerinde (görünüş, doku, tat ve genel beğeni) nasıl bir etkisi olduğu araştırılmıştır.

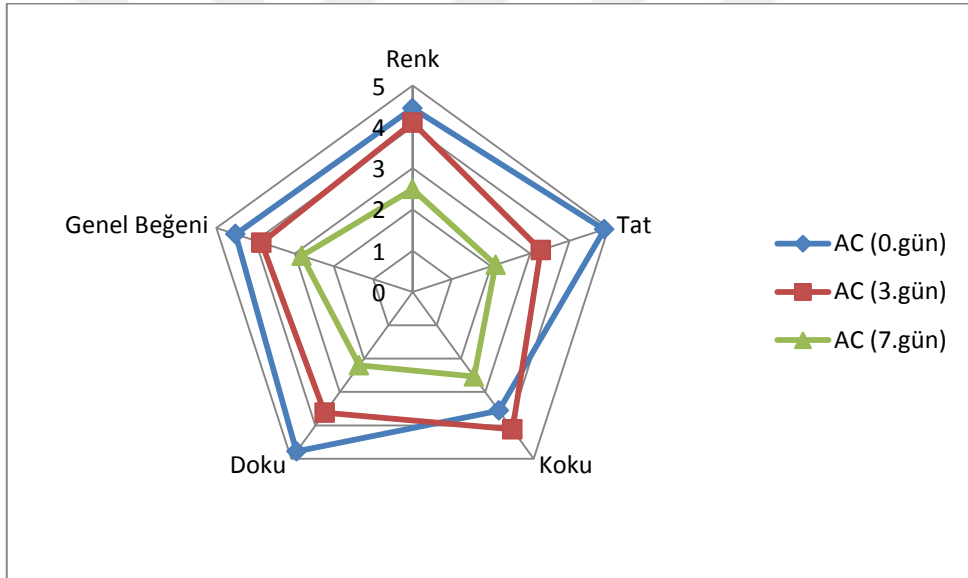


Şekil 4.13 C numunesine ait duysal analiz skorları.

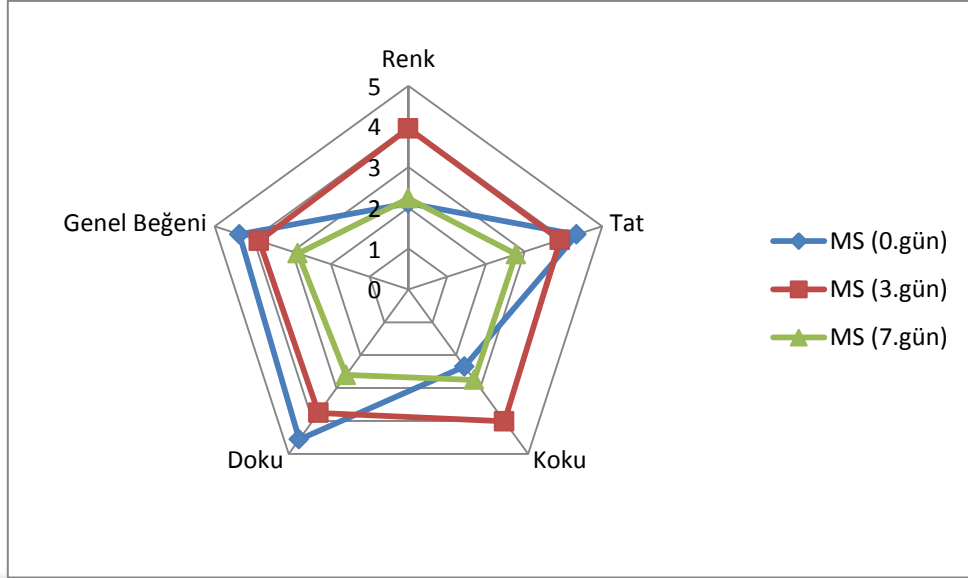
Yapılan duysal analiz sonucunda MS örneğinde tat kriteri için ilk gün ($t=0$) düşük bir skor almış ikinci ölçümde ($t=3$) bu değerin yükseldiği görülmüştür. Bunun nedeninin kükürdün hoşla gitmeyen kokusundan kaynaklandığı düşünülmektedir. MS örneği dışında bütün numunelerde tat kriteri için, ilk iki ölçümde ($t=0$ ve $t=3$) beğeni oranı yüksektir. Fakat son ölçümde ($t=7$) bütün numunelerde tat kriterinde genel bir düşüş söz konusudur. Genel puanlar, depolama süresindeki artışla azalmıştır. Buradaki önemli etken örneklerdeki yüzey kurumaları ve kararırma olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.14 W numunesine ait duyuşal analiz skorları.

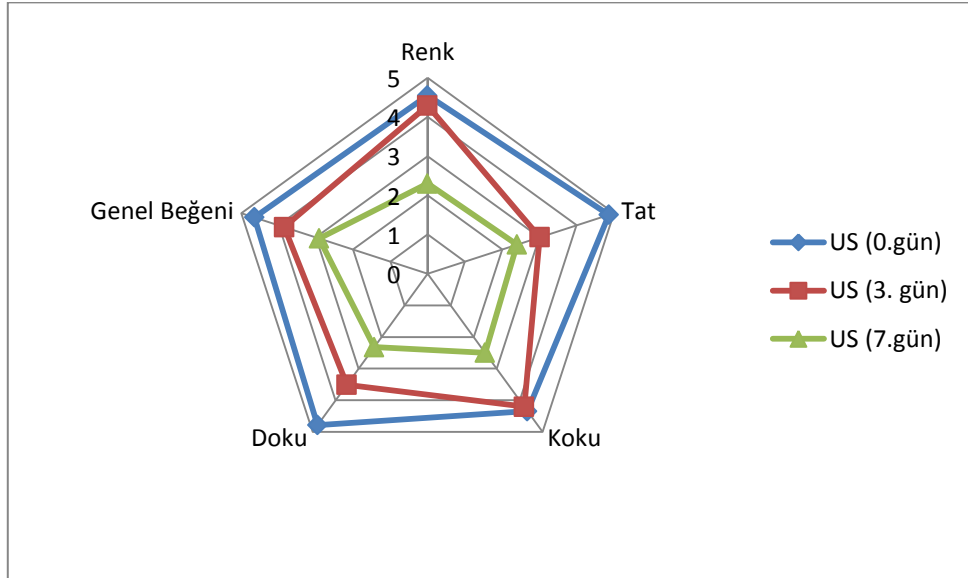


Şekil 4.15 AC numunesine ait duyuşal analiz skorları.



Şekil 4.16 MS numunesine ait duyusal analiz skorları.

AC ve MS örneklerinde ilk uygulama başında ($t=0$) renk korunmuş ama gittikçe askorbik asit etkisini kaybetmiştir. Kükürt kararmanın önlenmesine nispeten daha olumlu fayda sağlamıştır. Genel olarak depolamada 7.güne kadar beklenildiğinde bütün değerlerde olumsuzluk olduğu görülmüştür. Bu sonuçlardan hareketle depolamanın 7 günden az olması gerektiği söylenebilmektedir.



Şekil 4.17 US numunesine ait duyusal analiz skorları.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Günümüzde kombine yöntemlere dayalı gıda muhafazası, geleneksel ürünlerin geliştirilmesi ve yeni gıdaların tasarımı için gereklidir. Kombine yöntemlerle gıdalar nazik bir şekilde muhafaza edilebilir ve böylece yüksek duyuşal ve besleyici özelliklere sahip ürünler ortaya çıkarılabilir. Gıdalara uygulanan engeller her ne kadar eski zamanlardan beri kullanılıyor olsa da; günümüzde bu yöntemlerin gıdalara en az zarar verecek şekilde bir arada kullanılması yaygınlaşmıştır.

Bu çalışmada günümüzde hazır yiyeceklere olan ilginin artması ve yeni gıda pazarlarının doğmasıyla insanların ihtiyacına karşılık verecek bir ürün denemesi yapılmıştır. Bu hususta armut meyvesinin yemeye hazır şekilde en az işlem den geçirerek taze dilimli olarak pazara sunmak hedeflenmiştir. Elde edilen sonuçlara kükürt uygulaması ilk aşamalarda rene olumlu katkı sağlamasına rağmen zamanla tüm örneklerde kararmalar gözlenmiştir. Depolama boyunca tüm örneklerde nem kaybına bağılı olarak sertlik değerlerinde hafif bir artış olduğu tespit edilmiştir. 7 günlük depolama süreci sonunda en yüksek ağırlık kaybı %15.19'lık nem kaybıyla kükürt uygulanmış örneklerde görülmüştür. Deveci armutlarının mikrobiyal yükünün bütün örneklerde kabul edilebilir seviyede olduğunu ve depolama sırasında hafif düzeyde arttığını tespit edilmiştir. Duyuşal analizle ise işlemlerin Deveci armutları için önemli kalite kriterlerinden birinin depolamanın ilk aşamasında koku kriteri olduğunu, dolayısıyla kükürtleme işleminin depolama başında tüketici açısından olumsuz algılandığını ortaya koymuştur. Depolama sonucunda ise armutlar için tüketici kabulünde renk ile beraber sertlik kriterleri önemli parametreler olarak ortaya çıkmıştır.

Tüm denemeler sonucunda askorbik asit, ultrases ve kükürt uygulamasının minimal işlenmiş deveci armudu için özellikle 7 gün gibi bir depolama sürecinde kalite kayıplarını kısmen engelleyebildiğı tespit edilmiştir. Genel olarak bütün numuneler 7 günlük saklama koşullarında özellikle renk ve ağırlık kaybı yönünden istenen kaliteyi tam anlamıyla karşılayamamıştır. 7 günlük depolamanın uygunsuzluğu kullanılan ambalaj malzemesinin işlevselliğinin düşük olmasından da kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla Deveci armudu için uygulanan işlemlerle 5 gün dolaylarında olan raf

ömrünün, ambalaj maliyetleri de göz önüne alınarak, özellikle nem geçirgenliği daha düşük düzeyde olan alternatif ambalajların seçimiyle raf ömrünün daha da uzatılması ve ekonomik kayıpların önlenmesi mümkün olabilecektir.



6. KAYNAKLAR

- Aguilar, G., Cruz, S., Valdez, H., Ortiz, F., Aguilar, R., Wang, C., (2005). Biochemical Changes of Fresh-Cut Pineapple Slices Treated With Antibrowning Agents. *International Journal of Food Science and Technology* **40**: 377-383.
- Aked, J. (2002). Maintaining the post-harvest quality of fruits and vegetables.
- Akkara, M. ve Kayaardı, S. (2014). İleri Muhafaza Tekniklerinin Et Kalitesi Üzerine Etkisi. *Akademik Gıda* **12**: 79-85.
- Albrecht, J.A. (1993). Ascorbic acid and retention in lettuce. *Journal of Food Quality* **16**: 311–316.
- Anonim, (2011). Kimya Teknolojisi Asitler ve Bazlar. MEB, Ankara.
- Aran, N. (2014). Gıda Biyoteknolojisi. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Ayan, H., 2010. Güneşte ve Yapay Kurutucuda Kurutulmuş Domates (*Lycopersitcum esculentum*) Üretimi ve Proses Sırasındaki Değişimlerin Belirlenmesi. Yüksek Lisans tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Baloch, W.A., Khan, S., Baloch, A. (1997). Influence of chemical additives on the stability of dried tomato powder. *International Journal of Food Science and Technology* **32**: 117-120.
- Bayraktaroğlu G. ve Obuz, E. (2006). Ultrasound Yönteminin İlkeleri ve Gıda Endüstrisinde Kullanımı. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu.
- Baysal, T. ve İçier, F. (2012). Gıda Mühendisliğinde Isıl Olmayan Teknolojiler. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Burdurlu, H.S. ve Karadeniz, F. (2002). Gıdalarda Maillard Reaksiyonu. *Gıda* **27**: 77-83.
- Cemeroglu, B. ve Acar, J. (1986). Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği 1986, Ankara.
- Cemeroglu, B., Yemenicioğlu, A., Özkan, M. (2001). Meyve ve Sebzelerin Dayandırma Yöntemleri. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Meyve ve Sebzelerin Bileşimi ve Soğukta Depolanmaları. Gıda Teknolojisi Dergisi Yayınları, Ankara.

- Certel, M. ve Ertugay, M.F. (1996). Gıdalarda Su Aktivitesinin Termodinamiği. *Gıda* **21**: 193-199.
- Dikilitaş, M., Balak, V. ve Karakaş, S. (2016). Ses Dalgalarının Tarımsal Ürünlerin Muhafazası ve Bitki Gelişimi Üzerine Etkileri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* **20**: 338-355.
- Ekinci, N. ve Akçay, M.E. (2016). Yeni Armut Çeşidi: Akçay 77. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* **4**: 51-57.
- Erbay, B. ve Demir, N. (2006) Taze Kesilmiş Meyve ve Sebzelerde Esmerleşmenin Engellenmesi. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu.
- Farr, D. 1990. High pressure technology in the food industry. *Trends in Food Science and Technology* **1**: 14-16.
- Francis, G.A., Gallone A., Nychas, G.J., Sofos, J.N., Colelli, G., Amodio M.L., Spano, G. (2012). Factors affecting quality and safety of fresh-cut produce. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* **52**: 595-610.
- Guerrero, S., Lopez-Malo, A., Alzamora, S. M. (2001). Effect of ultrasound on the survival of *saccharomyces cerevisiae*: influence of temperature, pH and amplitude. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 31-39.
- Gümüş, A.B. ve Yardımcı, H. (2016). Alkali Beslenme: Doğru Bir Tercih Mi?. *Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi* **1**: 40-58.
- Güneş, F.E., 2014. Sülfidler ve Aşırı Duyarlılık Reaksiyonları. *Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. **4**: 173-181.
- Güneş, G., Watkins, C., Hotchkiss, J. (2001). Physiological Responses of Fresh-Cut Apple Slices Under High CO₂ and Low O₂ Partial Pressures. *Postharvest Biology and Technology* **22**: 197-204.
- Güven, S. ve Zorba, N. N. D. (2011). Genel Mikrobiyoloji ve Laboratuvar Kılavuzu. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Kader, A.A. (2002). Quality Parameters of Fresh-cut Fruit and Vegetable Products.
- Kaletunç, G. (2009). Gıda Endüstrisinde Alışılmamış Yöntemler. *Bilim ve Teknik* 2009 **9**: 60-63.

- Krapez, K. M., Abram, V., Kac, M. and Ferjancic, S., Determination of Organic Acids in White Wines by RP-HPLC, 2001. *Food Technoolog Biotechnol.* **39**: 93-99.
- Leistner, L. (1992). Food preservation by combined methods. *Food Research International* **25**: 151-158
- Leistner, L. (2000). Basic aspects of food preservation by hurdle technology. *International Journal of Food Microbiology* **55**: 181–186.
- Lopez, P., Sala, F. J., De La Fuente, J. L., Condon, S., Raso, J., Burgos, J., 1994. Inactivation of peroxidase, lipxygenase and polyphenol oxidase by manothermosonication. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **42**: 252-256.
- Numanoğlu, E.N. ve Çelik, A.G. (2018). Antioksidanların Enzimatik Esmerleşme Üzerine Etkileri. *Bilim Armonisi* **1**: 3-9.
- Oms-Oliu, G., Rojas-Graü, M.A., Gonzalez, L.A., Varela, P., Soliva-Fortuny, R., Hernando, I.H., Munuera, I.P., Fiszman, S., Martin-Belloso, O. (2010). Recent approaches using chemical treatments to preserve quality of fresh-cut fruit: A review. *Postharvest Biology and Technology* **57**: 139-148.
- Onoğur, T.A. ve Elmacı, Y. (2015). Gıdalarda Duyusal Değerlendirme. Sidaş Medya, İzmir.
- Özay, G., Pala, M. ve Saygı, B. (1993). Bazı Gıdaların Su Aktivitesi Yönünden İncelenmesi. *Gıda* **18**: 377-383.
- Özyürek, H., İncedayı, B. ve Tamer, C.E. (2013). Minimal İşlenmiş Gıdalar. *Gıda ve Yem Bilimi Teknoloji Dergisi* **13**: 59-67.
- Rahman, M.S. (2015). Hurdle Technology in Food Preservation.
- Randhawa, S., Bahna, S.L., 2009. Hypersensitivity reactions to food additives. *Current Opinion in Allergy and Clinical Immunology* **9**: 278-283.
- Sakaldaş, M. (2014). Çanakkale Yöresinde Yetiştirilen “Deveci” Armut Çeşidinde Hasat Sonrası 1–Methylcyclopropane Uygulamalarının Depolama Süresince Kaliteye Olan Etkileri. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* **2**: 109-116.
- Sayın, L. ve Tamer, C.E. (2014). Yüksek Hidrostatik Basınç ve Ultrasonun Gıda Koruma Yöntemi Olarak Kullanımı. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*

1: 83-94.

- Şen, F., Ünal, A. ve Arda, E. (2009). Bursa Yöresinde Yetiştirilen ‘Deveci’ Armut Çeşidinin Yöresel Olgunluk Standartlarının Ve Depolama Durumlarının Saptanması Üzerinde Bir Araştırma. *Anadolu* **19**: 33-48.
- Taylor, S.L., Higley, N.A., Bush, R.K., 1986. Sulfites in foods: Uses, analytical methods, residues, fate exposure assessment, metabolism, toxicity and hypersensitivity. *Advances in Food Research* **30**: 1-75.
- Tesfay, S.Z. and Magwaza, L.S., (2017). Evaluating the efficacy of moringa leaf extract, chitosan and carboxymethyl cellulose as edible coatings for enhancing quality and extending postharvest life of avocado (*Persea americana* Mill.) fruit. *Food Packaging Shelflife*. **11**: 40–48.
- UİB Armut Raporu 2019. Uludağ İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği AR&GE Şubesi. Şubat, 2019.
- Ulusoy, K. ve Karakaya, M. (2011). Gıda Endüstrisinde Ultrasonik Ses Dalgalarının Kullanılması. *Gıda* **36**: 113-20.
- Uysal, E. ve Akçay, M.E. (2015). Farklı Azot Uygulamalarının Deveci Armut Çeşidinde Meyvelerde Mineral Madde İçeriği Üzerine Etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi* **4**: 19-26.
- Verilenk kaynak eklenecek:
- Wang, H., Feng, H., Luo, Y. 2007. Control of Browning and Microbial Growth on Fresh-Cut Apples by Sequential Treatment of Sanitizers and Calcium Ascorbate. *Journal of Food Science*, **72**: 1-7.
- Yüksel, F. (2013). Gıda Teknolojisinde Ultrases Uygulamaları. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi* **8**: 29-38.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Buket Tetik
Doğum Yeri ve Tarihi : Gazipaşa 04.09.1992
Yabancı Dili : İngilizce, Fransızca
İletişim (Telefon/e-posta) : 05548618515 / bkt.dfn.ergn@gmail.com

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Gazipaşa Lisesi, (2005-2009)
Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi, Gıda Mühendisliği
Bölümü, (2010-2015)
Yüksek Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri
Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı,
(2016-2019)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl : Bıçkıcı Zeytinyağı Fabrikası 2015-2017

EKLER

EK 1. Duyusal Analiz Formu

[illegible]