



FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜLERİ  
ORTAK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI



YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Büşra ERYOL**

**TRABZON HURMASI MEYVESİNDE  
HASAT SONRASI KAPLAMA  
UYGULAMALARININ FİZYOLOJİK  
BOZULMALARA VE MUHAFAZA  
ÖMRÜNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**OSMANIYE – 2021**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORTAK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**TRABZON HURMASI MEYVESİNDE HASAT SONRASI  
KAPLAMA UYGULAMALARININ FİZYOLOJİK  
BOZULMALARA VE MUHAFAZA ÖMRÜNE  
ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

**Büşra ERYOL**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ  
ANA BİLİM DALI**

**OSMANİYE  
OCAK-2021**

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, bu çalışma sonucunda elde edilmeyen her türlü bilgi ve ifade için ilgili kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını ve bu tezin Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlandığını bildiririm.

Büşra ERYOL



## ÖZET

### TRABZON HURMASI MEYVESİNDE HASAT SONRASI KAPLAMA UYGULAMALARININ FİZYOLOJİK BOZULMALARA VE MUHAFAZA ÖMRÜNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Büşra ERYOL  
Yüksek Lisans, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı  
Danışman: Doç. Dr. Ayşe Tülin ÖZ

Ocak 2021, 83 sayfa

‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyveleri derimden hemen sonra, kitosan, sodyum aljinat, kitosan+sodyum aljinat ile kaplanan meyveler MAP’da 0 °C ve %90±5 oransal nem içeren soğuk hava deposunda 100 gün süresince muhafaza edilmiştir. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvesine yapılan kaplama uygulamalarının meyve ağırlık kaybı, meyve eti sertliği, meyve kabuk rengi ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , Hue, Kroma), SÇKM, pH, TA, toplam fenolik madde miktarı, DPPH, etilen miktarı,  $O_2/CO_2$  oranı, elektriksel iletkenlik, üşüme zararı, mikrobiyel ve duyu kalite üzerine etkisi belirlenmiştir. Kitosan, sodyum aljinat ve kitosan+aljinat ile kaplanan ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvelerinde muhafaza süresince ağırlık kaybı, meyve eti sertliği,  $O_2/CO_2$  oranı, etilen miktarı, elektriksel iletkenlik, mikrobiyel kalite, üşüme zararı, çürüme kaybı üzerine kontrol gurubu uygulamaları ile karşılaştırıldığında kaplama uygulamasının daha etkili olduğu belirlenmiştir. Kitosan kaplama uygulamasının ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması  $O_2$  oranı, etilen üretim hızı, mikrobiyal yük artışı ve üşüme zararı üzerinde daha etkili bulunmuş fakat kitosan + aljinat kaplanan meyvelerde ise ağırlık kaybı, meyve eti sertliği,  $CO_2$  oranı, elektriksel iletkenlik, antioksidan aktivite miktarı korunumunda diğer uygulamalara göre daha etkili olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması, kaplama, kitosan, sodyum aljinat

## ABSTRACT

### DETERMINATION OF POSTHARVEST COATING APPLICATIONS ON PHYSIOLOGICAL DETERIORATION AND STORAGE LIFE OF PERSIMMON FRUITS

Büşra ERYOL  
M.Sc., Department of Food Engineering  
Supervisor: Associate Professor Ayşe Tülin ÖZ

January 2021, 83 pages

'MKÜ Harbiye' persimmon fruits were coated with chitosan, sodium alginate, chitosan + sodium alginate. After coating applications fruit samples were stored in MAP for 100 days at 0 °C and 90 ± 5% relative humidity cold storage. Effects of 'MKÜ Harbiye' persimmon fruit different coating applicatins on weight loss, fruit flesh firmness, fruit peel color ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , Hue, Chroma), SÇKM, pH, TA, total phenolic content, DPPH, ethylene production,  $O_2 / CO_2$  ratio, electrical conductivity, chilling injury, microbial and sensory quality were evaluated during cold storage. 'MKÜ Harbiye' persimmon fruit coated with chitosan, sodium alginate and chitosan + alginate were more effective on weight loss, fruit flesh firmness,  $O_2/CO_2$  ratio, ethylene production rate, electrical conductivity, microbial quality, chilling injury, microbial growth rate compared control during storage. It was concluded that coating applications of 'MKÜ Harbiye' persimmon fruit had an important effect on the fruit preservation quality after harvest. While chitosan coating application of 'MKÜ Harbiye' persimmon fruit limited persimmon fruit, ethylene production rate, microbial growth, chilling injury. However chitosan+sodium alginate coating application limited decrease of flesh firmness, increase of weight loss,  $CO_2$  and electrical conductivity and loss of antioxidants activity compared to others.

**Key Words:** 'MKÜ Harbiye' persimmon, coating, chitosan, sodium aljinat



Çok kıymetli aileme...

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde, değerli bilgilerini benimle paylaşan, kullandığı her kelimenin hayatıma kattığı önemini asla unutmayacağım, çalışmaktan onur duyduğum danışman hocam Sayın Doç. Dr. Ayşe Tülin ÖZ'e, laboratuvar çalışmalarında analizlerime ışık tutan, manevi olarak her zaman bana güç veren Sayın Arş. Gör. Tülin EKER'e, çalışmam süresince yardımlarını esirgemeyen Sayın Arş. Gör. Dr. Yasemin ÇELEBİ SEZER ve Sayın Arş. Gör. Dr. Özge SÜFER'e teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans derslerinde katkı sağlayan Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi ve Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi hocalarına katkı ve katılımlarından dolayı diğer tez jüri üyelerine teşekkürlerimi bildiririm.

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi Müdürü Prof. Dr. Celil TOPLU'ya, 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması meyvesinin temin edilmesi için sağladıkları desteklerden dolayı çok teşekkür ederim.

AYPEK AMBALAJ LTD ŞTİ'ne denemede kullanılan LifePack Modifiye Atmosfer Ambalaj (MAP) materyalini temin ettiklerinden dolayı teşekkür ederim.

Maddi ve manevi anlamda her zaman arkamda olan ve beni destekleyen sevgili aileme teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	
TEZ BİLDİRİMİ	
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
İTHAF SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	28
3.1 Materyal.....	28
3.2 Yöntem.....	29
3.2.1 Trabzon Hurması Örneklerinin Toplanması.....	29
3.2.2 Hasat Sonrası Kaplama Uygulamaları.....	29
3.2.3 Modifiye Atmosfer Ambalajlama ve Depolama.....	31
3.2.4 Muhafaza Sırasında Meyvelerin Fiziksel, Kimyasal Mikrobiyolojik ve Duyusal Kalite Değişimlerinin Belirlenmesi.....	32
3.2.4.1 Ağırlık Kaybı.....	32
3.2.4.2 Meyve Eti Sertliği (Tekstür) Analizi.....	33
3.2.4.3 Suda Çözünebilir Kuru Madde (SÇKM) Miktarının Belirlenmesi.....	34
3.2.4.4 pH Miktarının Belirlenmesi.....	35
3.2.4.5 Titre Edilebilir Asitlik (TA) Miktarının Belirlenmesi.....	36
3.2.4.6 Gaz Bileşimi Ölçümü (O <sub>2</sub> ve CO <sub>2</sub> ).....	36
3.2.4.7 Renk Ölçümü.....	37
3.2.4.8 Etilen Üretim Miktarının Belirlenmesi.....	38
3.2.4.9 Toplam Fenolik Madde Miktarının Belirlenmesi.....	39
3.2.4.10 Antioksidan Madde Miktarının Belirlenmesi.....	40
3.2.4.11 Elektriksel İletkenlik Miktarının Belirlemesi.....	41
3.2.4.12 Üşüme Zararının Belirlenmesi.....	42

3.2.4.13	Çürüme Miktarının Belirlenmesi .....	43
3.2.4.14	Mikrobiyolojik Analizler .....	44
3.2.4.15	Duyusal Değerlendirme .....	45
3.2.4.16	İstatistiksel Analiz.....	45
4.	ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA .....	46
4.1	Ağırlık Kaybı (%) .....	46
4.2	Meyve Eti Sertliği (N).....	47
4.3	Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı.....	48
4.4	pH Miktarı (%).....	49
4.5	Titre Edilebilir Asit (TA) Miktarı .....	50
4.6	MAP'da Gaz (O <sub>2</sub> ve CO <sub>2</sub> ) Bileşiminin Belirlenmesi.....	51
4.7	Meyve Renk Değişiminin Belirlenmesi .....	53
4.8	Etilen Üretim Miktarının Belirlenmesi .....	57
4.9	Toplam Fenolik Madde Miktarı .....	58
4.10	DPPH Yöntemi ile Antioksidan Aktivite Miktarının Belirlenmesi .....	60
4.11	Mikrobiyolojik Analizler .....	61
4.12	Üşüme Zararının Belirlenmesi .....	63
4.13	Elektriksel İletkenlik Miktarının Belirlenmesi .....	64
4.14	Meyve Çürüme Miktarının Belirlenmesi .....	65
4.15	Duyusal Değerlendirme .....	66
5.	SONUÇLAR VE TARTIŞMA .....	68
6.	KAYNAKLAR .....	74
	ÖZGEÇMİŞ .....	84

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvesinin görünüşü .....	28
Şekil 3.2. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması çeşidi meyve örnekleri .....	29
Şekil 3.3. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvelerine daldırma yöntemi ile yapılan kaplama uygulaması .....	30
Şekil 3.4. Kaplanan ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvelerinin görünüşü .....	31
Şekil 3.5. MAP ile paketlenen ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvesi çeşidine ait örnekler .....	32
Şekil 3.6. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması çeşidinde ağırlık kaybı ölçümü .....	33
Şekil 3.7. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması çeşidinde meyve eti sertlik ölçümü .....	34
Şekil 3.8. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyve çeşidine suda çözünür kuru madde miktarı analizi .....	35
Şekil 3.9. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyve suyunda pH miktarı analizi .....	35
Şekil 3.10. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyve suyunda titre edilebilir asitlik analizi .....	36
Şekil 3.11. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvesinin MAP (O <sub>2</sub> ve CO <sub>2</sub> ) gaz bileşimi ölçümü .....	37
Şekil 3.12. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması çeşidinde yapılan renk ölçümü .....	38
Şekil 3.13. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması çeşidinde etilen üretim miktarının belirlenmesi .....	39
Şekil 3.14. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması çeşidinde fenolik madde miktarının belirlenmesi .....	40
Şekil 3.15. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması çeşidinde antioksidan madde miktarının belirlenmesi .....	41
Şekil 3.16. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması çeşidinde EC metre ile elektriksel iletkenlik miktarının ölçümü .....	42
Şekil 3.17. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması çeşidinde çürüme miktarının belirlenmesi .....	43

Şekil 3.18. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvesinde mikrobiyolojik analizler.....	44
Şekil 3.19. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvelerinde toplam maya-küf ve toplam aerobik bakteri sayımı.....	45
Şekil 4.1. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyve kaplama uygulamalarının ağırlık kaybı üzerine etkileri.....	47
Şekil 4.2. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması çeşidinde meyve kaplama uygulamalarının meyve eti sertliği üzerine etkileri.....	48
Şekil 4.3. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması çeşidinde meyve kaplama uygulamalarının SÇKM değişimi üzerine etkileri.....	49
Şekil 4.4. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması çeşidinde meyve çeşidinde kaplama uygulamalarının pH değeri üzerine etkileri.....	50
Şekil 4.5. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması çeşidinde meyve kaplama uygulamalarının TA değişimi üzerine etkileri.....	51
Şekil 4.6. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvesi kaplama uygulamalarının MAP O <sub>2</sub> değeri üzerindeki etkileri.....	52
Şekil 4.7. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvesi kaplama uygulamalarının MAP CO <sub>2</sub> değeri üzerindeki etkileri.....	53
Şekil 4.8. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyve çeşidinde kaplama uygulamalarının meyve kabuk rengi L* değeri üzerindeki etkileri.....	54
Şekil 4.9. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyve çeşidinde uygulamalarının meyve kabuk rengi a* değeri üzerindeki etkileri.....	55
Şekil 4.10. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyve çeşidinde kaplama uygulamalarının meyve kabuk rengi b* değeri üzerindeki etkileri.....	55
Şekil 4.11. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyve çeşidinde kaplama uygulamalarının meyve kabuk rengi C* değeri üzerine etkileri.....	56
Şekil 4.12. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyve çeşidinde kaplama uygulamalarının meyve rengi h° değeri üzerine etkileri.....	57
Şekil 4.13. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyve çeşidinde kaplama uygulamalarının etilen üretim hızı üzerine etkileri.....	58
Şekil 4.14. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması çeşidinde kaplama uygulamalarının toplam fenolik madde değişimi üzerine etkileri.....	59

Şekil 4.15. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması çeşidinde kaplama uygulamalarının antioksidan madde miktarı değişimi üzerine etkileri .....	60
Şekil 4.16. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması çeşidinde kaplama uygulamalarının toplam maya-küf gelişimi üzerine etkileri .....	62
Şekil 4.17. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması çeşidinde meyve uygulamalarının toplam aerobik bakteri gelişimi üzerine etkileri .....	63
Şekil 4.18. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması çeşidinde meyve çeşidinde kaplama uygulamalarının üşüme zararı üzerine etkileri .....	64
Şekil 4.19. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması çeşidinde meyve çeşidinde kaplama uygulamalarının elektriksel iletkenlik üzerine etkileri .....	65
Şekil 4.20. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması çeşidinde meyve çeşidinde kaplama uygulamalarının çürüme üzerine etkileri.....	66
Şekil 4.21. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması çeşidinde meyve çeşidinde kaplama uygulamalarının soğukta muhafaza sırasında duyusal kalite üzerine etkileri.....	67

## SİMGELER ve KISALTMALAR

DPPH	2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
HPLC	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografi
MAP	Modifiye Atmosfer Paketleme
NA	Nutrient Agar
PDA	Potato Dextroz Agar
SÇKM	Suda Çözünebilir Kuru Madde
TA	Titre edilebilir asitlik
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UV	Ultraviyole
GC-MS	Gaz Kromatografi-Kütle Spektrofotometre
POD	Peroksidaz
PPO	Polifenol Oksidaz
LOX	Lipoksigenaz
SOD	Süperoksit Dismutaz
CAT	Katalaz
APX	Askorbat peroksidaz
GRAS	Güvenli Olarak Tanınan
1-MCP	1-Metilsiklopropen

## 1. GİRİŞ

Trabzon hurması, subtropik bir meyve olup Türkiye'nin özellikle Akdeniz, Karadeniz, Marmara bölgesinde yetiştirilmektedir. Önemli pazar açığı olan Trabzon hurması meyvesinin üretimi son 20 yılda dünyadaki artışa paralel bir artış göstererek 51.317 tona ulaşmıştır (TÜİK, 2019). Toplam üretimin yaklaşık %70'e yakını Akdeniz Bölgesinden karşılanmaktadır, özellikle Doğu Akdeniz Bölgesinde yer alan Mersin, Adana, Hatay ve Kahramanmaraş illerinde yoğun olarak gerçekleştirilmektedir. Meyvecilik alanındaki olumsuzlukları azaltmak ve özellikle sağlıklı beslenme açısından dikkate değer önemi nedeniyle tarımsal literatürde geleceğin meyvesi olarak tanımlanan Trabzon hurması ilk sıralarda yer alan meyve türlerinden birini oluşturmakta ve bu değerlendirme son yıllarda Hatay, Adana, Mersin ve Kahramanmaraş illerinde yeni Trabzon hurması plantasyonlarının kurulmasındaki artışla da desteklenmektedir (Yıldız ve Kaplankıran, 2012). Fakat buruk ve meyve eti kararsız Trabzon hurmalarının muhafaza ömrünü ve pazarlama süresini uzatmak için en fazla kullanılan yöntemlerden biri olan hasat sonrası soğuk muhafaza yöntemi ticari olarak tercih edilen yöntemlerin başında gelmekle birlikte Trabzon hurması gibi hassas olan meyvelerde önemli bir fizyolojik bozukluk olan üşüme zararına sebep olmaktadır. Trabzon hurması meyveleri 2 aydan fazla 1 °C altındaki sıcaklıklarda depolanması üşüme zararının ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Depolama sırasında düşük sıcaklıklara maruz kalan meyveler genellikle soğuk depodan oda sıcaklığına çıkarıldığında üşüme zararının şiddeti daha fazla ortaya çıkmaktadır (Çalhan ve Koyuncu, 2016). Trabzon hurması meyvesinde üşüme zararı belirtileri, meyve eti ve kabuğunda meydana gelen kahverengileşme ve jelleşme ile kendini göstermektedir. Meydana gelen üşüme zararı meyve hücre zarının geçirgenliğini bozarak meyvenin normal olgunlaşma sürecini olumsuz etkileyerek ürünün pazarlama kalitesini düşürmekte ve ürün kayıplarının artışına sebep olmaktadır (Zhou, vd., 2008). Meyve, 0–4 °C'de depolandığında ise meyvede üşüme zararı meydana gelmekte iken 4 °C'nin üzerinde yapılan muhafaza uygulamalarında ise yüksek depolama sıcaklıklarının neden olduğu olgunlaşmanın hızlanması ile muhafaza ömrünün kısılmasına ayrıca patojen kaynaklı bozulmaların şiddetinin artmasına ve meyve çürümelerinden kaynaklanan ürün kayıplarına neden olmaktadır. Özellikle *Alternaria alternata*'nın sebep olduğu siyah nokta olarak adlandırılan fungal kökenli bozulma depolama

sırasında önemli ürün kayıplarına neden olmaktadır (Zhou, vd., 2008). Meyve olgunlaşmasını geciktirmek amacı ile etilen sentezini baskı altına alarak olgunlaşma hızının sınırlandırılması ile ürünün muhafaza ömrünü uzatmak ve üşüme zararı gibi fizyolojik bozukluklar ve yaralanmalarla mücadele etmek hasat sonrası mantarsal kökenli bozulma ve çürümelere en az düşürmek için daha etkili stratejilerin geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Son zamanlarda özellikle yenilebilir kaplamaların taze meyvelere uygulanması ile yarı geçirgen bir bariyer oluşturdukları için özellikle O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, nem, solunum, ağırlık kaybını ve oksidasyon reaksiyon oranlarını ile bozulmayı azaltmak için taze ürünlerin raf ömrünü uzatmada iyi bir seçenek olarak kullanılmaktadır (Guerreiro, vd., 2015). Meyve ve sebzelerin kalitesini korumak, çürümeye karşı kontrol önlemleri almak, hasat sonrası kayıpları azaltmak için, alternatif kontrol stratejileri geliştirmek için hasat sonrası meyve çürüme kaynaklı bozulmayı önlemeye ve depolamayı uzatmak için hasat öncesi ve hasat sonrası aşamalarda kitosan gibi kaplama uygulamaları uygun bir alternatif olarak kullanılmaktadır (Romanazzi, vd., 2018). Kitosan ve sodyum aljinat ‘Genellikle Güvenli Olarak Tanınan’ (GRAS) olarak kabul edilen gıdalarda yaygın olarak kullanılan organik kökenli, çevre dostu, kolay bulunabilen ve uygulanabilirliği kolay olan kaplama materyalleridir. Bu amaçla, klimakterik özellik gösteren Trabzon hurması meyvelerinin görsel, organoleptik ve beslenme özelliklerinden ödün vermeden olgunlaşmasını geciktirerek raf ömrünü uzatmak, hasat sonrası soğuk muhafaza sırasında meydana gelen üşüme zararı ve mantari kaynaklı çürümelere kaynaklanan ürün kayıplarını azaltmak amacıyla yenilebilir kaplamaların kullanımına yönelik, sınırlı sayıda bilimsel çalışmanın olmasından dolayı bu çalışma planlanmıştır. Bu amaçla, ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvelerinde derimden sonra yenilebilir kaplama olarak kitosan, aljinat ve kitosan+sodyum aljinat ile yapılan kaplama uygulamalarının Trabzon hurması meyvelerinin 100 günlük muhafazası süresince etilen üretim hızı, meyve eti sertlik değişimi, meyve renk değeri, toplam fenolik madde miktarı, antioksidan madde miktarı, çürüme miktarı, elektriksel iletkenlik, üşüme zararı, mikrobiyal ve duyu kalitesine üzerine etkisini belirlemek ve yukarıda bahsedilen fizyolojik mantarsal ve bakteriyel çürüme sorunlarına çözüm aramak için yapılmıştır. Trabzon hurması meyvesi ticari derim olumu olarak kabul edilen ve meyve renginin 2/3 sinin yeşilden turuncu-sarıya döndüğü derim döneminde derilen Trabzon hurması meyvelerine daldırma yöntemi kullanılarak yapılan üç farklı kaplama (Kitosan,

Sodyum Aljinat ve Kitosan+Sodyum Aljinat) uygulamaları ile kontrol grubu olarak hiçbir kaplama uygulamasına tabi tutulmamış ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyveleri ile deneme kurulmuştur.



## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Hasat sonrası soğukta muhafaza yöntemi ticari olarak en çok kullanılan yöntemlerden biri olmakla birlikte, özellikle Trabzon hurması gibi hassas meyvelerde önemli bir fizyolojik bozukluk olan üşüme zararına sebep olabilmektedir. Hasat sonrası üşüme zararı gibi fizyolojik, fungal ve bakteriyel kaynaklı bozulma ve çürüme en aza indirmek ve meyve olgunlaşmasını geciktirmek amacı ile hasat öncesi çeşitli bakım ve kültürel uygulamalarla birlikte, bitki büyüme düzenleyicilerinin kullanımı hasat sonrası meyvelere yapılan aralıklı ısıtma ve kontrollü gecikmeli soğutma uygulamaları, Kontrollü Atmosfer (KA) ve Modifiye Atmosfer Paketleme (MAP) ile etilen inhibitörleri gibi tekniklerin kullanımı bazı ürün gruplarında farklı seviyelerde başarı ile kullanılmıştır. Ancak bunların hepsinin etkinliği sınırlı kalmıştır. Bunlar arasında, 1-MCP (1-Metilsiklopropan) birçok meyvenin raf ömrünü arttırmak için başarıyla kullanılmakla birlikte üşümeye duyarlı ürünlerde üşüme zararını uyararak etilen sentezinin baskı altına alınmasını ve kontrol edilme süresini uzatmakta ve meyve olgunlaşmasının geç dönemlerinde, hücre zarında meydana gelen bozulma ve hücre ölümü gibi yaşlanma ile ilişkili biyokimyasal değişiklikler sebep olmaktadır (Zhou, vd., 2008) (Arroyo, vd., 2020). Hasat sonrası fungal kökenli hastalık kontrolü için sertifikalı fungusit sayısının sınırlı olması, fungusit kullanıma bağlı olarak hastalığa karşı direncin artışı ve tüketicilerin tarımsal ürünlerdeki kimyasal kalıntı limitlerine önem vermesi, sağlıklı ve yüksek kaliteli ürün talebi nedeniyle daha zor hale gelmiştir. Fungal bozulmayı önlemek için doğal alternatiflerin kullanımına olan ilgi önemli ölçüde artmıştır. Antifungal özelliklere sahip doğal birçok biyolojik olarak aktif uçucu bileşikler ile yenilebilir kaplama materyalleri hasat sonrası hastalıklardan kaynaklanan çürüme azalttığı belirlenmiştir.

Aşağıda özellikle Trabzon hurması ve klimakterik özellik gösteren meyvelerde hasat sonrası en çok kullanılan uygulamalar ve etkileri ile ilgili yapılan çalışmalar özetlenmiştir.

Kitosan, Birleşik Devlet Gıda ve İlaç Dairesi tarafından onaylı (USFDA) ‘Genellikle Güvenli Olarak Tanınan’ (GRAS) bir gıda katkı maddesi listesine alınmıştır (USFDA, 2013). Bu nedenle gerek üşüme zararı gibi fizyolojik bozukluklara ve

yaralanmalarla mücadele etmek gerek hasat sonrası mantarsal kökenli bozulma ve çürümeleeri en aza düşürmek ve gerekse meyvelerde olgunlaşma hızının sınırlandırılması ile ürünün muhafaza ömrünü uzatmak için kullanılmaktadır.

Arroya, vd. (2020), Aljinat ve kitosan, biyolojik olarak parçalanabilirlikleri, biyoyoumlulukları ve toksik olmayan filmler ve kaplama oluşturma kapasiteleri nedeniyle aktif ambalajlama için önemli biyopolimer malzemelerdir. Biyopolimerler, yalnızca bir tür biyopolimer mekanik özellikler ve nem bariyeri (güçlü hidrofilitik davranış) zayıf olabileceği için kaplamaların ve filmlerin özelliklerini iyileştirmek için birlikte kullanılma avantajından faydalanılabilir.

Bedade, vd. (2019)' da yaptıkları çalışmada aljinat jeller veya jel boncukları, birçok araştırmacı tarafından toksik olmayan, yüksek oranda biyoyoumlu, genel olarak güvenli (GRAS) ve çeşitli biyoaktiflerin ve enzimlerin kapsüllenmesi / tutulması için ucuz bir biyopolimer olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca aljinat, sulu ortamda kalsiyum gibi çok değerlikli katyonlarla bir jel oluşturabilme özelliğine sahiptir. Kitosan,  $\beta$  (1 → 4) glikozidik bağlarla bağlanan D-glukozamin ve N-asetil-D glukozamin), selülozdan sonra dünyada bulunan en bol bulunan ikinci doğal biyopolimerdir. Ayrıca kitosan, enzim teknolojisinde stabilizasyon, makromoleküler çapraz bağlı agregaların hazırlanması, immobilizasyon matrisi olarak bulunmuştur. Bu özelliklere rağmen, kullanılabilirliği sınırlı olan kitosan zayıf mekanik mukavemete sahiptir. Kitosanın polikatyonik doğası, iyonik etkileşim yoluyla sulu çözelti içindeki aljinatın polianyonik doğası ile kendiliğinden polielektrolit kompleksleri oluşturur. Aljinat-kitosan taneciklerinin asidik ve alkali koşullarda iyi mekanik mukavemete, gelişmiş protein bağlama performansına ve stabiliteye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Romanazzi, vd. (2018)' nin bildirdiğine göre, kitosan (poli b-(1-4) N-asetil-d-glukozamin), antimikrobiyal özelliklere sahip ideal bir kaplama olarak bitkilere uygulandığında bitki savunma mekanizmasını etkileyen, antimikrobiyal özelliklerini geliştirebilecek ve meyve kalitesinin bozulmasını önleyebilecek diğer işlevsel doğal gıda katkı maddelerinin dahil edilmesi için bir substrat sağlar. Ilıman iklim meyvelerinde hasat sonrası hastalık kontrolü için kitosan kullanımı 1990'lı yıllarda birçok çalışmada incelenmiştir. Sofralık üzüm ve çilek gibi meyveler için hasattan

önce tarlada veya hasattan sonra paketlenme hattında kitosan uygulamaları hasat sonrası hastalığın gelişimi sınırlandırmakta ve patojenlere karşı önleyici bir etki sağlayabilmektedir. Ayrıca *Alternaria* spp. ve *Penicillium* spp. gibi diğer mantari hastalıkları esas olarak OII-YS kitosan formülasyonu ile mantar ilacı programından bile daha etkili bulunduğu belirtilmiştir. Çileklere çiçek açarken veya yeşil-meyve veya beyazlaşan meyve aşamalarında uygulanan kitosan *Botrytis cinerea* ve *Rhizopus stolonifer*'in gri küf ve *Rhizopus* çürüklüğü enfeksiyonlarının, 0 °C'de 10 günlük depolamadan sonra 4 gün manav koşullarında azaldığını göstermiştir. Yapılan çalışmada, %1 kitosan ile hastalık kontrolü, şu anda kullanılan kimyasal fungusitlerden daha etkili bulunmuştur.

Rios ve Bohórquez (2017)' de Trabzon hurması meyvelerine kitosan kaplamalar uygulandığında, ağırlık kaybı ve solunum hızını yavaşlatma, meyve eti sertliğini koruma, titre edilebilir asitlik ve daha düşük pH değerlerinin yanı sıra, kontrol meyveleri ile karşılaştırıldığında kaplanmış taze meyvelerde daha düşük toplam çözünür katı maddeye sahip olduğu ve kaplamaların Trabzon hurması meyveleri üzerine uygulanması sırasında renk solmasını engelleyerek depolama, tazeliğini koruduğunu ve kontrol meyvelerine göre kabuk renginin kızarmasını önlediğini bildirmişlerdir.

Guerreiro, vd. (2015), kararmayı önleyici maddelerle birlikte yenilebilir kaplamaların taze kesilmiş 'Bravo de Esmolfe' elma dilimleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Dört yenilebilir kaplama formülasyonu kullanılmıştır: %2 (w / v) sodyum aljinat (AL) ile Eugenol (Eug) %0.1 (w / v) veya Eug %0.1+sitral (Cit) %0.15 (w / v) ve pektin (PE) %2 (w / v) Eug ile %0.2 veya Cit %0.15 formülasyonu ile üç esmerleşme önleyici, askorbik ve sitrik asitler %1 (w / v) ve sodyum, %0,05'te (w / v) klorit ajan kullanılmıştır. Taze kesilmiş elmalar bu solüsyonlara daldırıldıktan sonra 4 °C'de muhafaza edilmiştir. 0, 2, 4, 6 ve 8. günlerde fizikokimyasal ve biyokimyasal analiz yapmak için numuneler alınarak esmerleşme indeksi, sertlik, ağırlık kaybı, mikrobiyel artış, tat, toplam fenoller, flavonoidler, şekerler, antioksidan aktivite ve etilen üretim miktarı belirlenmiştir. AL yenilebilir kaplamalar, esmerleşme indeksini düşürmede, PE, yenilebilir kaplamalar, taze kesilmiş elmanın raf ömrünü azaltarak, duyu ve beslenme niteliklerini önemli ölçüde etkilemeden mikrobiyel bozulmayı engellemede

etkili bulunmuştur. Esmerleşmenin önlenmesinde en iyi performans gösteren ajanların askorbik asit ile bu kapasiteyi daha da arttırdığı belirtilmiştir. Taze kesilmiş elmaların genel ve duyusal kalite özellikleri, AL %2 + Eug %0.1 ve %0.1 askorbik aside daldırma ile daha iyi korunduğunu bildirmişlerdir.

Taştan ve Baysal (2013)' de; özellikle taze meyve sebzelerin derim sonrası uygun olmayan koşullarda taşınması depolanması sırasında çürüme ve bozulmadan kaynaklanan muhafaza ömrünü kısıtlayan ve sentetik fungusit kullanımını azaltmak amacı ile hasat sonrası alternatif uygulamalardan kitosan, özellikle antimikrobiyel etkisinden dolayı bitki savunma mekanizmasını ortaya çıkaran özelliklerinden dolayı alternatif hasat sonrası uygulaması olarak kullanıldığını ve kitosan doğal olarak doğada en fazla bulunan yenilebilir bir biyopolimer olması aynı zamanda doğal olarak parçalanabilir özelliği, hidrofilik bir yapıya sahip olmasından dolayı iyi bir film oluşturma özelliğine sahip bir kaplama materyali olarak gelecek vaad etmekte olduğunu bildirmişlerdir.

Shiri, vd. (2013)' de, %0,5 veya %1 kitosan ile kaplanan 'Shahroudi' sofralık üzüm (*Vitis vinifera*) çeşidinin 0 °C'de 60 gün süreyle muhafazası sırasında meyve çatlama, çürümesi, kahverengileşmesi, kabul edilebilirlik, raf ömrü kalitatif özellikleri ve lezzetini değerlendirmişlerdir. Kaplanan meyvelerde daha az ağırlık kaybı, çürüme, esmerleşme ve çatlama gösterdiğini bildirmişlerdir. Toplam çözünebilir kuru madde (SÇKM), titre edilebilir asitlik (TA) ve SÇKM / TA oranı kaplanmış meyvelerde daha yüksek bulunmuş ancak %0,5 ve %1 kitosan ile muamele edilen meyveler arasındaki fark önemli bulunmamıştır. Toplam fenolik madde, kateşin ve antioksidan kapasitesindeki kayıplar kitosan ile kaplanmış meyvelerde gecikmiş, kuersetin 3-galaktozid ve toplam kuersetin kontrol muamelesinde daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Trabzon hurması meyvesinde depolama sırasında çok önemli ürün ve kalite kayıplarına neden olan *A. alternata* zararlısının sebep olduğu fungal kökenli bir zararlanma olan siyah nokta önemli ürün kayıplarına neden olmaktadır. Depolama sırasında artış gösteren bu ürün kayıplarını en aza indirerek sınırlı olan pazarlama süresini artırmak muhafaza öncesi yapılan bazı uygulamalarla mümkün olabilir. Bu

konuda yapılan çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Kobiler, vd. (2011)' de Trabzon hurması meyvesinin depolanabilirliğini önemli düzeyde azaltan en önemli sorunlarından biri olan *A. alternata*'nın neden olduğu siyah nokta zararını engellemek amacıyla çalışma yapmışlardır. Meyveler bahçede iken derim öncesi fungal etmenler tarafından enfekte edilerek ürün hasat edilene kadar ürün üzerinde çoğalmadan kalan fakat ürün hasat edildikten sonra ürün 0 °C depolanırken patojen koloni oluşturarak ürünler depoya girdikten sonraki 2-3 ay içinde siyah noktaların oluştuğunu belirtmişlerdir. Ticari olarak kullanılan sodyum troklosen tabletten çıkan klorinin 500 mg / L çözeltisine batırılması ile 2 aylık depolama süresince siyah noktaların oluşumu kontrol altına almıştır. Fakat muhafazanın 2.5 ayından sonra çürümeye artış görülmüştür. Hasat öncesi meyvelerin oluşmasından 30 gün sonra uygulanan sitokinin-N1-(2-chloro-4-pyridyl) –N3 (CPPU) veya hasattan 14 gün önce tek sefer yapılan polioksn B uygulaması ve bu uygulamaların birinin klorine batırılarak yapılan kombine uygulamalarda siyah nokta ile zararlı yüzeyin kontrole göre %3 ile %60 oranında düşürdüğü tespit edilmiştir. Hasat sonrası aşamada, depolama sırasında yapılan sis uygulaması veya depolama sonrası sodyum troklosen ile spraylenmesi, klorine batırılarak yapılan kombinasyon uygulamasının pazarlanabilirliğinin sadece klorinle karşılaştırıldığında sırasıyla %2 ile %10 oranında arttırmıştır. Çalışma sonunda hasat sonrası depolama öncesi ve sonrası yapılan uygulamalarla patojenlerin kolonileşmesi yavaşlatılmış, kaliteyi artırmış ayrıca hasat sonrası hastalık gelişimini geciktirmiştir.

Diğer ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de siyah nokta zararlısı Trabzon hurması meyvesinde depolama sırasında önemli ürün kayıplarına neden olan bir zararlıdır. Fakat ülkemizde şu ana kadar Trabzon hurmasında önemli ürün kayıpları yapan siyah nokta zararlısının engellenmesine yönelik bir çalışma bulunmamaktadır. Dünya literatüründe ise yapılan çalışmalarda Trabzon hurmasında siyah nokta zararından kaynaklanan kayıpları kimyasal uygulamalar ile azaltılmaya çalışılmıştır. Bilindiği üzere hasat sonrası hastalıkları önlemek amacıyla kullanılan sentetik fungusit uygulamalarına Avrupa Birliği yasaları izin vermemektedir. Alternatif çözüm olarak depolama sırasındaki çürümeleri kontrol altına alabilmek için biyokontrol ajanları kullanılmaktadır. Yapılacak bu çalışma ilk defa kimyasal olmayan bir uygulama

olması nedeniyle önem taşımaktadır (Kobiler, vd., 2011).

Valero, vd. (2013)' de dört farklı erik çeşidinde (*Prunus salicina* Lindl.) ('Blackamber', 'Larry Ann', 'Golden Globe' ve 'Songold'), meyvenin hasat sonrası olgunlaşmasıyla kalite parametrelerindeki değişimleri incelemek üzere depolamadan önce yenilebilir bir kaplama olarak kullanılan sodyum aljinat ile %1 veya 3 konsantrasyonlarda erik meyvelerine muamele etmişlerdir. Kimyasal analizler, 2 °C'de 7, 14, 21, 28 ve 35 gün ve 20 °C'de 3 günlük bir süre sonra yapılmıştır. Yapılan her iki muamele, özellikle %3 sodyum aljinat kullanıldığında, tüm çeşitler için etilen üretimini önemli ölçüde etkilediği görülmüştür. Meyvenin hasat sonrası olgunlaşmasıyla ilgili olarak ağırlık ve asit kayıpları, yumuşama ve renk değişiklikleri gibi meyve kalitesi parametrelerindeki değişiklikler, her iki yenilebilir kaplamanın kullanılmasıyla önemli ölçüde geciktirmiştir. Olgunlaşma sürecinin gecikmesi, düşük antosiyanin ve karotenoid birikimi ile de ilişkilendirmişlerdir. Genel sonuçlar, erik meyvesinin sodyum aljinat ile kaplanması sonucu, 'Larry Ann' ve 'Songold' türleri için 2 hafta ve 'Blackamber' ve 'Golden Globe' için 3 hafta kontrol meyvesine göre daha fazla artılabileceğini ve kalite parametrelerini koruduğunu göstermiştir.

İñiguez-Moreno, vd. (2020)' de Avakado meyvesinde yaptıkları çalışmada *Meyerozyma caribbica* dan uçucu organik bileşiklerin (VOC) üretimini ve sodyum aljinat (SA) kaplamalara hapsolmuş mayanın, *Colletotrichum gloeosporioides*'in neden olduğu antraknozu kontrol etme yeteneğini araştırmak üzere çalışma yapmışlardır. Avokado meyvesindeki Pa14.; maya canlılığı, biyolojik kontrol aktivitesi, ağırlık kaybı üzerindeki etkisi ve ayrıca biyoaktif kaplamaların, *C. gloeosporioides* enfeksiyonunun önlenmesi veya iyileştirilmesi yoluyla hasat sonrası kalitesini korumak için etkinliği değerlendirmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre SA ile kaplanmış avokado meyvesinde saklama sırasında maya canlılığını saklama koşullarına bağlı olarak 0,39 ile 1 log<sub>10</sub> CFU mL<sup>-1</sup> arasında minimum azalma ile koruyabilen bir matris olarak ortaya çıktığı gözlenmiştir. *M. caribbica* içeren SA ile kaplanan avokado meyvesindeki hasat sonrası hastalıkların kontrolüne bir alternatif olarak ağırlık kaybını ve potansiyelini azaltmada etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Li, vd. (2019)' da yaptıkları çalışmada hasat döneminde hızla çürüme eğiliminde olan şeftali meyvesinde; hasat sonrası kaliteyi korumak ve raf ömrünü uzatmak amacıyla, raventli ve raventsiz (*Rheum rhaponticum*) %1 sodyum aljinat (SA) içeren yenilebilir bir kaplama şeftali meyvelerine uygulamışlardır. Ağırlık kaybı, sertlik, SÇKM, solunum hızı, malondialdehit (MDA) içeriği, polifenol oksidaz (PPO) aktivitesi ve duyuşal özelliklerdeki değişiklikler oda sıcaklığında ( $28 \pm 1$  °C) değerlendirmişlerdir. Ravent-SA kaplamanın şeftali meyvelerinin hasat sonrası çürümesini kontrol etme etkinliği araştırmışlardır. Sonuç olarak; ravent-SA kaplı numunelerde ağırlık kaybı, solunum hızı, MDA içeriği ve PPO aktivitesinin çok daha düşük olduğunu, sertlik ve SÇKM' nin, kontrol grubuna göre çok daha yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir. Yaptıkları çalışma; ravent özü ile hapsedilen sodyum aljinat ile kaplamanın, hasat sonrası meyvenin kalitesini iyileştirme ve şeftali meyvelerinin raf ömrünü uzatma potansiyeline sahip olduğu sonucuna varmışlardır.

Tabassum, vd. (2020)' de, çeşitli konsantrasyonlarda uçucu kekik yağları içeren sodyum aljinat esaslı yenilebilir kaplamalarla taze kesilmiş papaya meyve küplerinin kalitesini ve raf ömrünü değerlendirmek üzere çalışma yapmışlardır. Kaplamanın lipid bileşeni olarak 5 ml, 1.0 ml ve 2.0 ml ve sodyum aljinat konsantrasyonu (%2 w / v) sabit tutmuşlardır. Papaya meyve küplerinin, ağırlık ve sertlik kaybını daha da önleyen düşük yoğunluklu polipropilen tepsilerde paketlemiş ve 4 °C'de saklamışlardır. Örnekler 12 günlük saklama süresi boyunca fiziko-kimyasal değişiklikler, ortam gaz bileşimi değişimi, mikrobiyal stabilite ve duyuşal kalite açısından analiz etmiş ve kontrol numunelerinin daha yüksek su kaybı ve en düşük duyuşal sonuçlara sahip olduğunu gözlemlemişlerdir.

Hu, vd. (2020)' de yaptıkları çalışmada, sodyum tripolifosfat pentabazik (STPP) kullanılarak iyonik jelleştirme yöntemi ile kitosan nanopartikülleri (CSNP'ler) sentezlenmiş ve mikrobiyal kontaminasyonları önleyerek taze kesilmiş dolmalık biberin (FCP) raf ömrünü uzatmak için nano kaplama maddesi olarak uygulanmıştır. CSNP'lerin antioksidan aktivitesi, DPPH ve ABTS süpürme aktiviteleri açısından değerleri belirlenmiştir. CSNP'lerin %1 ve %3'ünün, test edilen tüm bakterilere karşı sırasıyla minimum inhibitör konsantrasyon (MIC) ve minimum bakteriyel konsantrasyon (MBC) olduğu bulunmuştur. Deneysel sonuçlar, CSNC uygulamasının

FCP'yi 12 gün boyunca 5 °C'de ağırlık ve duyusal kalite kaybı olmaksızın koruduğunu göstermiştir.

Cheng, vd. (2020)' de yaptıkları çalışmada; 1-MCP ve kitosan uygulamasının Sincan Hünnap meyvesinin  $0 \pm 1$  °C'de %90-95 bağıl nem de 42 gün depolanması üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Peroksidaz (POD), polifenol oksidaz (PPO), lipoksijenaz (LOX), süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT) ve askorbat peroksidaz (APX) aktivitelerinin yanı sıra sertlik ve çözünür katı maddeler gibi parametreleri ölçmüşlerdir. Genel olarak sonuçlar incelendiğinde, tek başına 1-MCP veya kitosan uygulamasının çürümeyi engellediğini, çözünür katıların azalmasını geciktirdiğini, meyve sertliğini koruduğunu ve malondialdehit birikimini engellediğini bildirmişlerdir. Ancak, 1-MCP ve kitosanın birlikte etkisi, tek başına 1-MCP veya kitosan uygulamasından daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. Sonuç olarak, Sincan Hünnap meyvesinin hasat sonrası kalitesini iyileştirmek ve raf ömrünü uzatmak için kombine 1-MCP ve kitosan uygulamasının etkili bir strateji olduğu saptanmıştır.

Nair, vd. (2018)' de kitosan (%1 w/v) ve sodyum aljinat (%2 w/v) ile kaplamalara, Nar Kabuğu Ekstresi (NKE); (%1w/v) ile kombinasyon haline getirildikten sonra guava (Allahabad *safeda* cv) meyve kalitesi üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Depolamanın sonunda numunelerde askorbik asit, toplam fenolik maddeler, toplam flavonoid içerikleri ve antioksidan aktivitesinde sırasıyla %29, %8, %12, %12 (DPPH) ve %9 (FRAP) sınırlı kayıplar olduğu belirlenmiştir. 20 günlük düşük sıcaklıkta depolama sırasında guava meyvesinin kalitesini korumada etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. NKE nin kitosan ve aljinat bazlı kaplamalarla kombinasyon haline getirilerek uygulanması, sadece guava meyvesinin görsel özelliklerini iyileştirmekle kalmamıştır, aynı zamanda solunum hızını yavaşlatarak ve dolayısıyla olgunlaşmayı geciktirerek beslenme parametrelerini verimli bir şekilde koruduğu sonucuna varılmıştır.

Qamar, vd. (2018)' de yaptıkları bir çalışmada; Chandler çilek meyve çeşidini, Aloe vera jel, kitosan (%2) veya sodyum aljinat (%2) materyalleri ile kaplamışlardır. Kaplanan meyveler, 12 gün boyunca %50-60 bağıl nemde 5-7 °C'de buzdolabında muhafaza edilmiştir. Meyveler muhafaza süresince her 4 günlük aralıklarla duyusal ve

biyokimyasal kalite özellikleri açısından değerlendirilmiştir. Kaplanmış meyvelere (8 gün), kontrole (4 gün) kıyasla daha uzun depolama ömrüne sahip olduğu ve tüm kaplama uygulamalarının çilek meyvesinde çürümeyi geciktirdiği belirlenmiştir. Yenilebilir kaplamaların, diğer maliyetli ve sentetik kimyasallar için etkili bir alternatif olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Lo'ay ve Dawood, (2017)' nin bildirdiğine göre kitosan, toksik olmayan ve antimikrobiyal özelliklere sahip bir biyopolimer olarak işleme ve paketleme işlemleri sırasında meyveye koruma sağlamak için iyi bir araçtır. Ek olarak, kitosanın avantajları düşük mekanik dirence sahiptir.

Jiang, vd. (2013)' de beyaz şapkalı mantar (*Agaricus bisporus*) üzerinde yaptıkları çalışmada yüksek oksijenle modifiye edilmiş bir atmosfer altında Sodyum Aljinat (SA) kaplamanın; beyaz şapkalı mantar kalitesini koruma ve hasat sonrası ömrünü 16 güne çıkarma potansiyeline sahip olduğunu gözlemlemişlerdir. Beyaz şapkalı mantar 2 dakika boyunca farklı konsantrasyonlarda (%1, %2 ve %3) SA daldırıldıktan sonra % 100 O<sub>2</sub> ile sürekli havalandırılan kavanozlarda muhafaza edilmiştir. Aynı zamanda SÇKM, toplam şekerler ve askorbik asitteki değişiklikler, polifenol oksidaz (PPO) ve peroksidazın (POD) aktivitesi, mantar solunum hızı, ağırlık kaybı, dokusu, rengi, açık şapka yüzdesi, kimyasal özellikleri 4 °C'de muhafaza süresince ölçülmüştür. Sonuçlar, SA kaplama (%2) ile yapılan kaplamanın et sertliğini korumuş, yüzey kahverengileşme ve şapka açılma miktarını geciktirmiştir. Ayrıca aljinat kaplama (%2) ve %100 O<sub>2</sub> aynı zamanda çözünür katı konsantrasyonundaki, toplam şekerlerdeki ve askorbik asitteki değişiklikleri geciktirmiş ve saklama süresince PPO ve POD aktivitesini engellemiştir. Çalışma, yüksek oksijenle modifiye edilmiş bir atmosfer altında aljinat kaplamanın kullanımının, beyaz şapkalı mantar kalitesini koruma ve hasat sonrası ömrünü 16 güne çıkarma potansiyeline sahip olduğunu göstermiştir.

Li vd. (2015)' nin bildirdiğine göre; kitosan, doğada en bol bulunan ikinci karbonhidrat polimeri olduğu bilinmektedir. Kimyasal yapısı gereği kitosan, oligokitosan gibi türevleri ile birlikte katyoniktir, toksik olmayan, biyolojik olarak parçalanabilen ve biyolojik olarak uyumlu bileşikler ve ayrıca çeşitli bitki patojenik bakterileri üzerinde

antifungal etkilere sahiptir. Önceki çalışmalarda, kitosan meyve kalitesini korumak için kullanılmıştır. Hasat sonrası çürümeye sebep olan *Botrytis cinerea*, *C. gloeosporioides* gibi, *A. kikuchiana* ve *Physalospora piricola*, *Rhizopus stolonifer*, *Monilinia fructicola*, ve *P. expansum* mikroorganizmalar üzerinde doğrudan fungistatik veya fungisidal bir tedavi olarak etki edebilir aynı zamanda taze meyve ve sebzelerde direnci artırma potansiyeline de sahiptir. Kitosanın, reaktif oksijen türlerinin üretiminde artış sağlayarak, katalaz, peroksidaz, kitinaz ve -1, 3- glukanaaz gibi enzim aktivitelerini teşvik ederek savunma ile ilgili genlerin çalışmasına etki ettiği anlamına gelmektedir.

Al-Qurashi, vd. (2015)'de, hasat sonrası %1, %1.5 ve %2 kitosan uygulamalarının 30 günlük muhafaza ve 2 günlük raf ömrü sonrasında 'El-Bayadi' sofralık üzümünün kalitesi, antioksidan kapasitesi, antioksidan bileşikleri ve bazı ilgili enzim aktiviteleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Kitosan uygulamalarının, kontrole (% 16.25) kıyasla depolamadan sonra çürümeyi azalttığı (%2.95-4.42), bununla birlikte, ağırlık kaybı sadece %1 kitosan'da (%0.39) diğer kitosan uygulamalarından ve kontrollerden (1.66) daha düşük olduğu belirlenmiştir. Kalite özellikleri, TSS, titrasyon asitliği ve pH'ı, depolamadan sonra başlangıç değerlerine kıyasla değiştiği ve kitosan kaplanan meyvelerde çok etkilenmediği belirlenmiştir. Bununla birlikte, meyvenin sertliği depolamadan sonra azalmış ancak kitosan ile kaplananlar kontrol grubu meyvelerine göre daha yüksek et sertliğine sahip olduğunu ve sertliğin korunduğunu belirlemişlerdir. Özellikle, %1'de kitosan kaplamaları, kontrole göre daha yüksek toplam fenol ve flavonoid konsantrasyonunu sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Chien, vd. (2007a)' de yaptıkları bir çalışmada, ejder meyvesi (*Hylocereus undatus*); kırmızı ejder meyvesinin raf ömrünü uzatmak ve kalitesini korumak için düşük moleküler ağırlıklı kitosan (LMWC) kaplama uygulamasının, meyvelerin kalite parametreleri üzerine değişimini değerlendirmişlerdir. Manuel olarak dilimlenmiş kırmızı ejder meyvesi, %0, %0.2, %0.5 veya %1 LMWC sulu çözeltilerle kaplanmış ve 8 °C'de depolanmıştır. Tat, renk ve nem kaybındaki farklılıkları değerlendirilmiştir. Kitosan ile kaplanan dilimlenmiş kırmızı pitaya meyvelerinin, nem kaybı ve duyu kalitesinde azalmayı geciktirmiş, böylece çözünür katı içeriği, titre edilebilir asitlik ve askorbik asit içeriğini korumuştur. Kitosan ayrıca mikroorganizma gelişiminde

engellemiştir. Kitosan ile kaplama uygulamasının, dilimlenmiş kırmızı ejder meyvesi kalitesini ve raf ömrünü etkili bir şekilde uzattığını göstermiştir.

Çilek meyvesi solunum ve terleme gibi olgunlaşmayı artıran fizyolojik faktörler nedeniyle hasattan sonra kısa bir raf ömrüne sahiptir. Renk, doku, koku ve tat gibi duyuşal özellikler, taze ürünleri tüketicilere çekici kılan ana faktörlerdir ve hasatla birlikte çok hızlı değışirler. Bu nedenle, çilek meyvelerinin hasat sonrası depolanması sırasında kalitenin korunması için çilek meyvelerinin, işleme sırasında mekanik hasar ve doğal koruyucu bariyerlerinin kaybolması nedeniyle kalite bozulma oranları ve nem kaybı daha yüksek, solunum hızlarında artış ve duyuşal özelliklerinde bozulma ile sonuçlanır. Alharaty, vd. (2020)' de yaptıkları çalışmada; Sodyum Aljinat (SA) kalsiyum klorür gibi yenilebilir kaplamaların, 4 °C'de depolanması ile çilek meyvelerinin kalitesinin korunması ve raf ömrünün uzatılması üzerindeki etkisi incelemişlerdir. Kontrol grubu kesilmiş çilek meyvelerinde, 4 °C'de bir hafta depolamadan sonra küflenme artışı başlarken, kaplanmış çilek meyve örnekleri 15 güne kadar küflenme meydana gelmeden muhafaza edilmiştir. Ayrıca SA ve CaCl<sub>2</sub> ile yenilebilir kaplama uygulaması, solunum ve terleme oranlarının azaltılmasında etkili olmuş; pH ve çözünür katı içeriğinin artışını geciktirmiştir. Bununla birlikte kaplama, yüzey de küf oluşumunu 15 güne kadar geciktirmiş ve kesilen meyvelerin renk ve doku gibi duyuşal özelliklerini korumuştur.

Chiabrande, vd. (2015a)' de farklı kaplamaların tek başına veya bir arada, depolama sırasında taze kesilmiş nektarin meyvelerinin kalitesi üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla çalışma yapmışlardır. Yenilebilir kaplamaların kullanımının, soğuk depolama sırasında meyve kalitesini korumak için yeni bir teknolojik alternatif olabileceği sonucuna varmışlardır. Nektarinlere (*Prunus persica* L.) cv. Big Top yapılan üç farklı kaplamanın etkisi incelenmiştir: %2 asitte çözünür kitosan, %1.5 sodyum aljinat ve %3 kitosan ve %2 sodyum aljinat içeren bir çözelti uygulanmıştır. Dilimler daha sonra polietilen plastik torbalarda içerisinde 4 °C'de muhafaza edilmiştir. Dilimlenmiş nektarinler 9 günlük muhafaza süresi boyunca 4 °C ve %95 bağıl nem koşullarında TA, SÇKM, sertlik, ağırlık kaybı, renk, esmerleşme potansiyeli ve polifenol oksidaz aktivitesi belirlenmiştir. Maya ve küf gibi mikroorganizmalar analiz edilmiştir. Nektarinin meyve eti sertliği, analiz edilen tüm gruplarda eşit olarak

korunmuştur. Renk parametresi  $L^*$ , aljinat ve aljinat + kitosan kaplı meyvelerde daha düşük renk değerlerine sahipken artan depolama süresi ile azalma eğilimi göstermiştir. Kitosan kaplamanın ağırlık ve toplam çözünür katı içeriğinde önemli değişiklikler olmaksızın soğuk depolama sırasında meyvenin metabolizma aktivitesini azaltmıştır. Kitosan kaplama ayrıca mikroorganizmaların artışı da kontrol etmiştir. Kitosan kaplama, umut verici bir kaplama materyali olarak ve pazarlama koşullarında taze kesilmiş nektarinlerin kalitesini ve raf ömrünü iyileştirmek için etkili bir yöntem olarak tespit edilmiştir.

Chiabrand, vd. (2015b)' de iki farklı kiraz (*Prunus avium* L.) çeşidinde ('Big Lory' ve 'Grace Star'), depolamadan önce yenilebilir bir kaplama olarak %1, %3 ve %5 sodyum aljinat ile kaplama yapılan meyveler 4 °C' de muhafaza süresince 7, 14 ve 21. günlerde, kirazlarda sertlik, ağırlık kaybı, TA, SÇKM, meyve dış rengi, antosiyanin madde miktarı, fenolik madde miktarı ve toplam antioksidan kapasite miktarı gibi kalite parametreleri ölçülmüştür. %3 aljinat kaplama uygulamasının kalite parametrelerinin çoğunda, ağırlık ve asitlik kayıplarında, yumuşama ve renk değerlerinde meydana gelen değişiklikleri geciktirmiştir. Bununla birlikte, aljinat ile kaplanan meyvelerin SÇKM miktarının etkilenmediği ve antioksidan maddde miktarı üzerinde önemli bir sonuç alınmamıştır.

Prusky vd. (2001)' de Trabzon hurmasında depolama sırasında önemli kayıplara sebep olan *A. alternata* zararını önlemek için klorin uygulaması yapmışlardır. 'Triumph' Trabzon hurması meyvesinde derim öncesi uygulanan organik klorin maddesi Troklosen sodyum *A. alternata*'nın sebep olduğu siyah nokta zararını gelişimini yavaşlatarak depolama ömrünü uzatmıştır. Troklosen sodyum uygulaması *A. alternata* gelişiminin kontrolünde kalsiyum hipokloritden daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Ertürk, vd. (2003), 'Buruk Harbiye' Trabzon hurması çeşidinin muhafaza koşullarını belirlemek amacı ile yaptıkları çalışma sonunda 0 °C'de depolanan meyvelerin muhafaza sonunda gösterdikleri kalite 5 °C'de depolananlara göre daha iyi olduğunu bildirmişlerdir.

Koyuncu, vd. (2005), yaptıkları çalışmada 'Fuyu', 'Hachia' ve 'Türkey' Trabzon hurması çeşitlerinin soğukta depolanması sırasında kalite değişimini incelemişlerdir. Her üç çeşidin de delikli polietilen torbalar içerisinde % 90 nisbi nemde 0 °C'de üç ay depolandığını belirtmişlerdir.

Özdemir, vd. (2005), 'Amankaki' ve 'Jiro' Trabzon hurması çeşitlerinde yaptıkları çalışmada, derilen Trabzon hurmalarında derim öncesi yapılan kültürel işlemlerden kaynaklanan kalite kayıpları ile derim sırasında meydana gelen zararlanmaları saptanmıştır. Buna göre derim öncesi görülen kayıplar güneş yanığı, dal sürtmesi ve zararlılar olurken, derim sırasındaki önemli kayıplar ise ezik, yara ve bere olarak saptanmıştır. 'Jiro' çeşidinde derim sırasındaki kayıplar 'Amankaki' de daha az, pazarlanabilir meyve oranları ise daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Zhang, vd.(1997)' de Litchi (*Litchi chinensis* Huaizhi) meyvesi, %0,1 tiabendazole (TBZ) daldırıldıktan 1 saat sonra %1veya %2 kitosan kaplamalı sulu çözeltilerle muamele edildikten sonra 4 °C'de ve %90 oransal nemde saklanmıştır. Esmerleşme, antosiyaninler, flavonoidler, toplam fenolik içerikler, PPO vePOD aktivitelerindeki değişiklikler ve ağırlık kaybı ölçülmüştür. Kitosan kaplamanın meyve çürüme miktarı üzerindeki etkileri de değerlendirilmiştir. Kitosan kaplamanın, antosiyanin, flavonoid, toplam fenolik madde içeriklerdeki değişiklikleri geciktirmiş, PPO aktivitesindeki artışı geciktirmiş, ağırlık kaybını azaltmış ve POD aktivitesindeki artışı kısmen engellemiştir. Aynı zamanda kitosan kaplama uygulaması, depolama sırasında meyvenin çürümesini kısmen engellemiştir.

Spencer, vd. (1976), sodyum aljinat, mannuronik ve guluronik asitlerden oluşan bir polisakkarit olan aljinik asit tuzu olan sodyumdur. Asitler *Phaeophyceae* grubundaki kahverengi deniz otları tarafından üretilen doğal ürünlerdir. Sodyum aljinat gıda işlemede yaygın olarak kıvam arttırıcılar, emülgatör, dengeleyici veya köpük giderici maddeler olarak kullanılır.

Chiabrande ve Giacalone, (2013), yenilebilir kaplamalar, bütün meyvelerin ve taze kesilmiş meyvelerin raf ömrünü uzatmak ve gıda kalitesini iyileştirmek için kullanılan yeni bir strateji olarak birçok ürüne başarıyla uygulanmıştır. Kaplama az işlenmiş

ürünlerde yarı geçirgen bir bariyer oluşturarak nem kaybını, çözünen maddelerin transferini, solunum ve oksidatif reaksiyon hızları azaltan etkiye sahiptir. Kitosan, en etkili kaplamalardan biridir geniş antimikrobiyal aktivite ve iyi film oluşturma özelliği nedeniyle diğer materyallerle mükemmel uyumluluk gösterir. Dahası, kitosan son derece şeffaf, uzun ömürlü ve esnek filmlerdir. Şeftali, çilek ve papaya meyvesinde kitosan kaplama, kavunda pektin kaplama, elmada aljinat ile kaplama uygulamalarının meyve kalitesinin korunmasını sağladığını bildirmişlerdir.

Chiabrando ve Giacalone (2013), taze kesilmiş nektarinler çabuk bozulan ürünlerdir ve bu nedenle kısa bir raf ömrüne sahiptir. Bu çalışmada, minimum düzeyde işlenmiş nektarin (cv Big Top) polipropilen plastikte kapatılmış kitosan, sodyum aljinat ve chitoplant ile kaplanmış nektarinler 4 °C'de 5 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Kaplamaların nektarin dilimlerinin raf ömrü ve kalitatif özellikleri üzerindeki etkileri incelendiğinde, kahverengileşme potansiyeli, toplam çözünür katı içeriği ve titre edilebilir asitlikteki değişikliklerin araştırılmıştır. Aljinat kaplamaları, L\* (parlaklık) ve asitlik kaybı gibi hasat sonrası olgunlaşma ile ilgili parametreleri üzerinde etkili bulunmuştur. Sodyum aljinat kaplama uygulaması, taze kesilmiş nektarinin bozulma sürecini azaltarak kaliteyi ve raf ömrünü uzatmak için kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Vilaplana, vd. (2020)' de, hasat sonrası böğürtlen meyvesinin kalite parametrelerini korumak için kitosan ile kaplama uygulamasının etkisini incelenmişlerdir. Böğürtlen (*Rubus glaucus* Benth.) meyvesinin, mantariyel bozulmaya duyarlılığının yüksek olması ve bozulmalara karşı hassas olmasından dolayı pazarlanabilirliği düşüktür. Kitosan polimerlerinin kaplama olarak doğru bir şekilde çalışması için; laktik veya asetik asit içinde çözülmüştür. *Mucor racemosus*'u kontrol etmek amacıyla laktik veya asetik asit ile hazırlanan farklı kitosan konsantrasyonları ile kaplanan böğürtlen meyveleri; 4 °C'de 14 gün depolanmıştır. Küf kontrolünde, kitosan 17.5 mg / mL- laktik asit uygulaması, en etkili olan uygulamadır (p <0.05). Böğürtlen meyvelerine, kitosan 17,5 mg mL<sup>-1</sup> - laktik asit (LA-17,5) ile yapılan uygulamanın fizikokimyasal özellikleri ve duyu kalitesini olumlu etkilediği sonucuna varılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, kitosan ile kaplamanın, hasat sonrası dönemde böğürtlende yumuşama ve meyvedeki çürümenin kontrolünde kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Hernández-López, vd. (2020)' de yaptıkları çalışmada dolmalık biberlerde, *A. alternata* mantarının neden olduğu çürümelere ve ticarileştirilmesini sınırlayan hasat sonrası hastalıklara karşı,  $\alpha$ -pinen (P-CSNP'ler) ve nano yapılı bir yenilebilir kaplama (EC-P-CSNP'ler) ile kitosan nanopartikülleri geliştirerek nanoteknolojik yöntemlerle terpenler gibi doğal bileşenlerin kapsülasyonu ile *A. alternata* ile aşılınmış dolmalık biberlere uygulanmıştır. Hasat sonrası kalite parametrelerini değerlendirmek için  $12 \pm 2$  °C'de 0, 7, 14 ve 21 gün soğuk muhafaza edilmiştir ve ardından  $20 \pm 2$  °C'de 5 gün muhafaza edilmiştir. Kontrole kıyasla %3 ve %6 oranında P-CSNP'ler ve EC-P-CSNP'ler ağırlık kaybında önemli değişiklikler elde edilmiştir. Sertlik, renk, toplam çözünür katılar, titre edilebilir asitler, olgunluk indeksi, toplam flavonoid içeriği ve antioksidan kapasitesi için herhangi bir farklılık bulunmamıştır. *A. alternata* içermeyen dolmalık biberlerde toplam karotenler daha yüksek tespit edilmiştir. Kitosan nanopartikülleri ve yenilebilir kaplama, *A. alternata*' yı inhibe ettiği ve dolmalık biberin soğukta depolanması sırasında fizikokimyasal kalitesi koruduğu sonucuna varılmıştır.

Nair, vd. (2020), kitosan ve aljinat bazlı yenilebilir kaplamalar birlikte uygulandığında sinerjik bir rol oynar ve antioksidan potansiyelini korur, antioksidan enzimlerin aktivitesini artırır, esmerleşme enzimlerinin aktivitesini azaltır ve taze meyve ve sebzelerde antimikrobiyal özellikler kazandırır. Tüm bu özellikler, kaplanmış meyve ve sebzelerin görünümünü korumaya, yaşlanmayı azaltmaya ve ömrünü uzatmaya yardımcı olmuştur. Mikro ve nanoenkapsülasyon tekniklerini kullanan yenilebilir filmler / kaplamalar alanında, fonksiyonel katkı maddelerinin uyumluluğunu artırabilir ve bu tür sorunların üstesinden gelmesine yardımcı olabilir. Tüketiciler arasında bu yenilebilir kaplamaların / filmlerin tanıtımı artırılarak meyve ve sebzelerin korunmasında kullanımlarının yaygınlaştırılması ve çeşitlendirilmesi gerekmektedir.

Pavinatto, vd. (2020)' de yaptıkları bir çalışmada; meyve ve sebzeler gibi doğal gıdalar için koruyucu tabaka olarak uygulanmak üzere kitosan bazlı filmleri geliştirmişlerdir. Kitosan, antibakteriyel ve antifungal özellikleriyle bilinen bir biyopolimerdir ve biyoyumluluğu ve biyolojik olarak parçalanabilirliği ile birleştiğinde kozmetik, farmasötik ve gıda endüstrisi gibi alanlarda geniş çapta uygulanabilmektedir.

Çalışmada, elastikiyeti ve hidrofobik karakteri artırmak için gliserol kullanılarak damla döküm yöntemi ile kitosan bazlı ince filmler elde edilmiştir. Gliserol içeren kitosan bazlı filmler, çilek meyvesine fiziksel ve mikrobiyolojik koruma sağlamıştır. Uygulama yapılan bu filmlerin 1 hafta boyunca bakteriyal ve fungal kaynaklı bozulmalara karşı etkinliği, mikrobiyolojik testlerle ya da kaplanmış çileklerde mantar kökenli bozulmaların yokluğunun görsel gözlemiyle doğrulanabilirdi Gliserol içeren kitosan filmlerin kullanıldığı kaplama, çileklerin görünümünü, aromasını, dokusunu ve lezzetini değiştirmedir. Ancak uygulama yapılan filmlerin çilek gibi taze yiyecekler için koruyucu tabakalar olarak tatmin edici bir şekilde uygulanabileceği sonucuna varmışlardır.

Tokatlı ve Demirdöven (2020)' de yaptıkları çalışmada; kitosan yenilebilir film kaplamaların tatlı kirazın (*Prunus avium* L.) fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkileri incelemiştir. Kirazlar, %1 kitosan ile kaplanmış [ikisi Türkiye'de Marmara Denizi menşeli karides atıklarından (Kitosan-1, Kitosan-2), diğer ikisi ticari olarak üretilmiş (Ticari-1 ve Ticari-2) ve 4 °C'de 25 gün veya 20 °C'de 15 gün depolanmıştır. Çeşitli fizikokimyasal (ağırlık kaybı, pH, TA, SÇKM, su aktivitesi, solunum hızı, toplam karbonhidrat içeriği) ve mikrobiyolojik (toplam mezofilik aerobik bakteri, toplam psikrofilik aerobik bakteri, toplam koliform bakteri, maya ve küf) nitelikleri ölçülmüştür. Depolama sonrası en az ağırlık kaybı kitosan-2 kaplı kirazlarda 20 °C'de %8.85 iken, 4 °C'de depolanan kontrol grubunda ağırlık kaybı %16.18 olarak bulunmuştur. TA değeri en düşük 4 °C'de kontrol grubunda (%0.657) ve 20 °C'de Kitosan-2 kaplı kirazlarda (%0.6) belirlenmiştir. Su aktivite değeri tüm numune grupları için 0.969-0.974 ve her periyodun sonunda saklama koşulları için belirlenmiştir. Kitosan-1 ve Kitosan-2 ile kaplanmış kirazdaki toplam mezofilik aerobik bakteri sayısının saptanabilir miktarın (<2 logCFU / g) altında olduğu, kontrol grubu için ise 4 °C'de 2,74 log CFU / g olduğu bulunmuştur. Kirazların Kitosan-1 ve Kitosan-2 ile kaplanması, 25 gün boyunca 4 °C'de maya ve küf büyümesini engelliyerek, saklama sonunda Kitosan-2 kaplı kirazlarda en yüksek maya ve küf sayısı 4,75 log CFU / g olarak belirlenmiştir. Mikrobiyolojik analizler dikkate alındığında test edilen her kitosan kaplamanın farklı depolama sıcaklıklarında çeşitli kalite özellikleri üzerinde farklı etkilere sahip olduğu belirlenmiştir.

Melo, vd. (2018)' de yaptıkları çalışmada amaç; in vitro antimikrobiyal aktiviteyi ve jel + fungal kitosan nanopartikülleri ile uygulama yapılan üzümlerin, bazı fizikokimyasal özellikleri (SÇKM, pH, TA, şeker içeriği ve nem içeriği) ve duyuşal özellikleri üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Kitosan yenilebilir kaplamalar, meyvenin hasat sonrası ömrünü uzatmak için potansiyel bir alternatiftir. Kitosanın özellikleri, nanopartiküller şeklinde kullanıldığında artırılabilir. Çalışmada, kitosan nanopartikülleri iyonik jelleştirme ile hazırlanmış ve daha sonra bir ısıl işleme tabi tutulmuştur (50 °C / 1200 x g / 30 dakika). Yenilebilir kitosan nano kaplamaları, üzümlerin olgunlaşma sürecini geciktirerek, ağırlık kaybının azalmasına, SÇKM ve şeker içeriklerinin azalmasına ayrıca nem tutma ve TA değerlerinin ve duyuşal özelliklerin korunmasını sağlamıştır. Bu nedenle, farklı konsantrasyonlarda kitosan nanopartiküller içeren yenilebilir kaplamaların (MIC / 2, MIC, 2 MIC) kullanılması üzümlerin hasat sonrası kalitesini arttırmak için etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Chien, vd. (2007b)' de, mango meyvesi çabuk bozulabilen ve kısa bir raf ömrüne sahiptir. Elle dilimlenmiş mango meyvelerine, %0, %0.5, %1 veya %2 kitosan çözeltileri ile kaplama uygulanmış; plastik tepsilere yerleştirilmiştir. PVDC film ile sarıldıktan sonra 6 °C'de depolanmıştır. Tat, renk gibi duyuşal niteliklerindeki değışiklikler değerlendirilmiştir. Kitosan kaplama, su kaybını ve duyuşal kalitedeki düşüşü geciktirerek SÇKM, TA ve askorbik asit miktarını arttırmıştır. Ayrıca mikroorganizmaların büyümesini de engellemiştir. Kitosan ile kaplamanın etkili bir şekilde uygulanmasının, dilimlenmiş mango meyvesinin kalite özelliklerini ve raf ömrünü uzattığı belirlenmiştir.

Abu-Shama, vd. (2020)' de yaptıkları çalışmada; bazı yenilebilir kaplamaların (jelatin, kitosan, guar sakızı) ve bunların kombinasyonlarının meyvelerin olgunlaşmasını geciktirme ve raf ömürlerini uzatma kabiliyetini incelemiştir. Özellikle Barhi hurma çeşidi üzerinde kaplamaların etkinliğini ağırlık kaybı, SÇKM, indirgen ve toplam şekerler, toplam klorofil ve toplam karotenoidler, C vitamini, toplam polifenoller, TA, duyuşal değerlendirme ve toplam bakteri sayısı gibi kalite parametreleri değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, incelenen tüm kaplama işlemlerinin, Barhi çeşidi hurma meyvelerinin raf ömrünü kontrol uygulamasına kıyasla uzattığını göstermiştir. Ancak en etkili uygulama T5 (%0.5 guar) ve T9 (jelatin

+ guar + kitosan) ve ardından T6 (jelatin + guar) olarak belirlenmiştir. Ancak incelenen tüm yenilebilir kaplama uygulamalarının Barhi hurma çeşidi meyvelerinin organoleptik özellikleri üzerinde etkisi istatistiki olarak anlamlı bulunmamıştır.

Abdipour, vd. (2020)' de yaptıkları çalışmada; kiraz meyvesine, UV-B (21,6 kJ / m<sup>2</sup>), UV-C (21.6 kJ / m<sup>2</sup>) ve kitosan (CS) ile kombine edilerek kaplama uygulamasının 4 °C' de 28 gün boyunca depolanan meyve kalite parametreleri üzerine etkisi incelenmiştir. Kiraz meyvesi ağırlık kaybı, sertlik, TA, pH, SÇKM, askorbik asit, toplam antosiyanin içeriği (TAC), antioksidan (AOX) kapasitesi ve toplam fenol bileşikleri (TPC) her 7 günde bir. kontrol meyveleri ile karşılaştırıldığında, UV / CS ile muamele edilmiş meyvelerde meyve kalitesi daha iyi korunduğu gözlenmiştir. UV / CS işlemleri, kiraz meyvesinde sertlik, TAC ve AOX kapasitesindeki düşüşü ve artan ağırlık kaybı ve SÇKM oranını önemli ölçüde inhibe etmiştir. Her iki UV ışığı da meyve kalitesinin korunmasında etkili olmasına rağmen, UV-C ile muamele edilen kirazlar, UV-B işlemine kıyasla daha yüksek TPC birikimi ve ilgili AOX kapasitesi göstermiştir. Genel olarak, UV ışıklarının (UV-B ve UV-C) kitosan ile entegrasyonu, ağırlık kaybı ve SÇKM' deki artışı güçlü bir şekilde engelleyebilen ve en yüksek sertlik, AA, TAC, AOX kapasitesi ve TPC'ye ulaşan en iyi uygulama olduğu sonucuna varılmıştır.

Qi, vd. (2011)' de yaptıkları çalışmada amaç; yenilebilir kaplamalar ile minimum düzeyde işlenmiş elma dilimlerinin raf ömrünü uzatmaktır. Kitosan kaplama işlemleri, saklama sırasında az işlenmiş elmalarda enzimatik esmerleşmeyi etkili bir şekilde geciktirmiş ve doku yumuşamasını önlemiştir. Yenilebilir kaplama, solunumu azaltmak ve fizyolojik değişiklikleri kontrol etmek için kesilmiş elma dilimleri için kullanılmıştır Elma dilimleri gibi ürünlerin rengi önemli bir kalite parametresidir. Kitosan kaplama işlemleri, saklama sırasında taze kesilmiş elmanın yüzeyinde enzimatik esmerleşme oluşumunu etkili bir şekilde azaltmıştır. Solunumu, doku yumuşamasını ve terlemeyi azaltarak su kaybını engellemede etkili olmuştur. Sonuç olarak kitosan kaplamalar, taze kesilmiş elmanın kalitesini koruyarakve raf ömrünü uzattığı sonucuna varılmıştır.

Petriccione, vd. (2015) 'de kitosan ile kaplama, meyve ve sebzelerin hasat sonrası ömrünü uzatmak için kullanılmıştır. Yenedünya meyvesi hasat sonrası ömrü kısa olan ve kahverengileşme, üşüme zararı, siyah nokta ve çürümeye yatkınlığı olan bir meyvedir. Kitosan kaplama işleminin (%1), üç yenedünya çeşidinin kalitesi ve nutrasötik özellikleri üzerindeki etkinliği 21 gün boyunca 7 °C'de depolanan üç seleksiyonda da araştırılmıştır. Kitosan uygulamasının, 21 günlük soğuk depolama sırasında meyve ağırlık kaybını azaltmada ve SÇKM, TA ve meyve eti rengindeki değişiklikleri geciktirmede etkili bir kontrol sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca, kitosan kaplı meyvelerde toplam polifenol, flavonoid, karotenoid, askorbik asit içeriği ve antioksidan kapasite kayıplarını azaltmıştır. Soğuk depolama süresinin artmasıyla, kaplanmamış meyvelerin kitosan kaplı meyvelere göre daha fazla bozulma sergilediğini göstermiştir. Kitosan kaplama ticari olarak hasat sonrası ömrünü uzatmak, depolanabilirliği iyileştirmek ve yenedünya meyvelerinin nutrasötik değerini 21 gün soğuk depolamaya kadar artırmak için kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Jiang, vd. (2005) 'de yaptıkları çalışmada; kitosan ile kaplanan litchi meyvesinin kalite parametreleri araştırılmıştır. Litchi meyvesine 2 g kitosan / 100 g çözelti konsantrasyonlarında uygulama yapılmış ve ardından 2 °C'de ve %90-95 bağıl nemde 20 gün depolanmıştır. PPO aktivitesi, antosiyanin miktarı, SÇKM, renk indeksi ve TA miktarı ölçülmüştür. Kitosan kaplama uygulanması, antosiyanin içeriğindeki azalmayı, PPO aktivitesindeki artışı, renk indeksindeki ve duyuşsal kalite parametrelerindeki azalmaları geciktirmiş, SÇKM ve TA düşüşü sınırlandırmış ve bozulmayı kısmen engellemiştir. Sonuçlar, kitosan kaplamayla yapılan muamelenin, litchi meyvesinin raf ömrünü uzatma potansiyeli arttırdığını ileri sürmüştür.

Trabzon hurması çeşitlerinin çoğunun uygun şartlarda 2–4 ay muhafaza edilebildiğini Onur (1990) tarafından bildirilmiştir.

Ülkemiz koşullarında yetiştirilen Trabzon hurmalarının 0–1 °C'de depolanabileceği Pekmezci, vd. (1995) ile Çelik ve Yılmaz (1995) tarafından belirtilmiştir. 'Hachiya' ve 'Fuyu' Trabzon hurması çeşitleriyle yapılan bir çalışmada meyveler polietilen torbalarla paketlenerek, 0 ve 3 °C sıcaklıklarda muhafaza edilmiştir. 0 °C'de bu çeşitlerin 3,5–4 ay muhafaza edilebilecekleri saptanmıştır (Pekmezci, vd., 1995).

Öz (2002)' de Trabzon hurmaları viyoller içerisinde üstü açık veya viyoller içerisinde delikli polietilen torba içinde 0 °C'de %85–90 oransal nemde 91 gün depolamışlar ve polietilen torba meyve eti sertliğinin korunması ve burukluğun giderilmesinde daha olumlu sonuç vermiştir.

Kuzucu, vd. (2002)' de yaptıkları bir çalışmada Trabzon hurmalarının farklı derim zamanlarında derimini yapmışlar ve 2 ve 3. derim zamanlarında derilen meyveleri 0–2 °C'de %80–90 oransal nemde 3 aya kadar muhafaza etmeyi başarmışlardır. Ayrıca derim olum kriterlerinden meyve eti sertliği (MES) ve meyve kabuk renginin en uygun parametreler olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar, muhafaza sonunda meyvelerin aşırı şekilde yumuşadığını bildirmişlerdir. Bu durumda meyvelerin raf ömrünün çok kısa olacağını ve meyvelerin kabuk soyulmasının zorlaşacağını ve dilim şeklinde tüketilmesinin mümkün olmayacağını belirlemişlerdir. Ayrıca, meyvelerin tadım testi puanlarının depolama boyunca önce bir artış daha sonra bir azalma gösterdiği ifade edilmiştir.

Ertürk, vd. (2004) tarafından Hatay-Dörtyol'da yetiştirilen ve buruk olmayan 'Jiro' Trabzon hurması çeşidi meyvelerinin soğukta muhafaza koşullarını belirlemek amacıyla, meyveler 0 ve 5 °C sıcaklıklarda ve %85–90 oransal nemde 90 gün depolanmıştır. Elde edilen bulgulara göre ağırlık kayıpları, depolama süresince artmış olup, bu artış 5 °C'de, 0 °C' ye göre daha fazla olmuştur. Depolama süresince, meyve eti sertliğindeki azalmalar, 0 °C' de depolanan meyvelerde 5 °C'de depolananlara göre daha az olmuştur. Muhafaza sıcaklıklarının SÇKM içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Depolama süresince meyvelerin asit içeriği azalırken, meyve suyu pH' sı artmıştır. Muhafaza süresi boyunca her iki sıcaklıkta da mantarsal ve fizyolojik bozulma saptanmamıştır.

Kuzucu ve Kaynaş (2002) tarafından Trabzon hurmasının farklı dönemlerde hasatlar yapılarak olgunluk aşamalarında kimyasal yapılarındaki değişimin araştırıldığı bir çalışmada, aşırı olgunluk döneminde derilen meyvelerin tanen miktarındaki değişimin yeme olumuna olumlu etkisinin olduğu bildirilmekle birlikte, meyvelerdeki aşırı yumuşama ve askorbik asit değerinde önemli azalmaların olumsuz etkileneceği belirtilmiştir. Araştırmacılar, Trabzon hurması meyvelerinin en yüksek kalitede pazara

sunulması için Çanakkale koşullarında 3. hasat döneminden sonraki periyotlarda hasat edilmesini önermişlerdir. Ayrıca, yeme olumunda yüksek kalite için mutlaka burukluğun giderilmesine yönelik uygulamalar yapılması gerektiği de bildirilmiştir.

Çandır, vd. (2008) tarafından, Dört Yol koşullarında yetiştirilen 'Harbiye' ve 'Vainiglia' Trabzon hurmalarının soğukta depolamada meyve kalitesindeki değişimlerin saptanması için meyveler 0 °C'de ve %85–90 oransal nemde 150 gün depolanmıştır. Elde edilen bulgulara göre 'Harbiye' ve 'Vainiglia' Trabzon hurması meyvelerinin kaliteli olarak 120 güne kadar muhafaza edilebileceği belirlenmiştir.

Çandır, vd. (2010)' da buruk olmayan 'Fuyu', 'Jiro' ve 'Amankaki' Trabzon hurmalarının 0 °C'de ve %85–90 oransal nemde 150 gün ve 'Hana Fuyu' Trabzon hurmalarını 120 gün muhafaza etmişler ve 'Fuyu' ve 'Jiro' çeşitleri 150 gün, 'Amankaki' ve 'Hana Fuyu' Trabzon hurmalarının da 120 gün üşüme zararı ve mantarsal bozulma olmadan depolanabileceğini bildirmişlerdir.

Kader ve Watkins (2000); Caleb, vd. (2012) tarafından Modifiye atmosfer (MA)' de muhafaza tekniği; gaz geçirgenlikleri farklı olan plastik film veya torbalar ağızları kapalı şartlarda ürünlerin solunumları sonucu ortamdaki O<sub>2</sub>'nin azalması ve CO<sub>2</sub>'in yükselmesi ile ürünleri çevreleyen atmosfer bileşiminin değiştirilmesi esasına dayanmaktadır. Taze veya dilimlenmiş meyve ve sebzeler, MA muhafaza tekniğinin en yaygın kullanıldığı ürünlerdir. MA' de muhafazayla ürünlerin solunum hızları ve etilen üretimleri yavaşladığından, olgunlaşmanın gecikmesi, şeker ve asitlerin tüketilmesinin sınırlandırılması mümkün olabilmektedir

Chae, vd. (2004)' de 'Fuyu' Trabzon hurması çeşidi ile yaptıkları bir çalışmada, meyveler 2 °C' de 3 ay farklı MAP'lerde muhafaza edilmiş ve muhafaza süresinin sonunda kontrol meyvelerinde meyve et renginde kahverengileşmenin daha fazla ve yumuşama daha hızlı olmuştur. 0,07 mm kalınlığındaki LDPE (Low Density Polyethylene) ile paketlenen meyvelerin diğer paketlenme uygulamalarından daha az kahverengileşme gösterdiği belirlenmiştir.

Özkaya, vd. (2012)' de 'Hana Fuyu' Trabzon hurması çeşidinde 1-MCP (1-Methylcyclopropane)'ın farklı dozları uygulanmış ve meyveleri 0 °C sıcaklıkta ve %85–90 oransal nem koşullarında 2 ay süreyle depolamışlar ve 1000 ve 2000 ppb 1-MCP uygulamalarının meyve eti sertliğine olumlu etkileri olduğunu saptamışlardır.

Yener ve Akbudak (2012)' de 'Hachiya' ve 'Moralı' Trabzon hurması çeşitlerinde 1-MCP uygulaması yaptıktan sonra meyveleri modifiye atmosferde 0 °C sıcaklıkta ve %85–90 oransal nemde 3 ay süreyle depolamışlar ve 50 µ PE+ 1-MCP uygulamasının başarılı olduğunu belirtmişlerdir.

Akbudak, vd. (2014)' de 'Fuyu' Trabzon hurmalarını sıcak su, düşük oksijen ve 1-MCP uygulamaları yaptıktan sonra 0 °C sıcaklıkta ve %90±5 oransal nemde 3 ay süreyle depolamışlar ve düşük oksijenin tüm parametreler incelendiğinde en iyi sonucu verdiğini saptamışlardır.

Özdemir, vd. (2014a) tarafından yapılan çalışmada, Dört Yol-Hatay koşullarında yetiştirilen 'Kaki Tipo' Trabzon hurmalarının soğukta depolanmasında meyveler 0 °C' de ve %85–90 oransal nemde 4 ay depolanmış ve meyveler her ay 20 °C' de %75-80 oransal nemde 7 gün raf ömrü için bekletilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre muhafaza süresi sonunda ağırlık kaybı %11,63 olurken, MES 1,50 kg-k'e düşmüştür. Kaki Tipo' Trabzon hurması meyvelerinin 0 °C'de ve %85–90 oransal nemde kalitesi korunarak 3 aya kadar depolanabileceği saptanmıştır.

Öztürk, vd. (2016) tarafından 'Onur' ve 'Kaplan' Trabzon hurması çeşitlerinin soğukta depolanması (2 °C sıcaklıkta ve %80±5 oransal nemde 60 gün) üzerine Aminoethoxyvinylglycine (AVG, 500 mg/L, 2 dak. daldırma işlemi) ve ısı işlem (48 °C'de 10 dk.) uygulamalarının etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, depolama süresince her iki çeşitte de C vitamini içeriği önemli düzeyde azalmıştır. Titre edilebilir asitlik her iki çeşitte de AVG uygulaması ile azalmış, ısı işlem ile artmıştır. C vitamini depolama süresince her iki çeşitte de önemli düzeyde azalmış, ancak uygulamaların bu azalış üzerine önemli bir etkisi saptanmamıştır.

Çelik, vd. (2019) tarafından, 'O'Gosho' Trabzon hurmalarının soğukta muhafazası amacıyla yapılan bir çalışmada, 'O'Gosho' Trabzon hurması çeşidi meyvelerinin 0 °C'de ve %85–90 oransal nemde kaliteleri korunarak 3 ay başarı ile depolanabileceği saptanmıştır.

Kulan (2020) tarafından, meyve eti kararlı ve buruk 'Eylül' Trabzon hurması genotipi ile buruk 'Hachiya' Trabzon hurması çeşidi meyvelerinin soğukta muhafazası amacıyla yapılan bir çalışmada, Trabzon hurması meyveleri MAP torbalara yerleştirilmiş ve  $0\pm 0,5$  °C ve %85–90 oransal nemde 4 ay süreyle depolanmıştır. 0 °C'de ve %85–90 oransal nemde kaliteleri korunarak 'Eylül' genotipi meyvelerinin 2 ay, 'Hachiya' Trabzon hurması çeşidi meyvelerinin 3 ay kaliteli bir şekilde depolanabileceği belirlenmiştir.

Toplu, vd. (2020) tarafından, yapılan meyve et rengi kararsız ve buruk olmayan (PVNA) çeşitlerde meyve kalitesinde görülen değişimlerin belirlenmesi ve derim olumuyla ilişkilendirilmesi amaçlanan bir çalışmada Dörtyol (Hatay) ilçesi koşullarında *Diospyros lotus* anacı üzerine aşılı meyve et rengi kararsız buruk olmayan 'Amankaki', 'MKÜ Harbiye', 'Kaki Tipo' ve 'Vainiglia' çeşit ve genotipleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda Doğu Akdeniz Bölgesinde PVNA grubu Trabzon hurması çeşit ve genotiplerinde optimum derim zamanı meyve eti sertliği ile birlikte çeşide özgü kabul edilebilir kabuk rengine ulaşması 'Amankaki' çeşidinde TÇS 155. günden sonra, diğer çeşit ve genotiplerde ise TÇS 185. günden sonra meydana geldiği saptanmıştır.

Çandır, vd. (2018) tarafından yapılan bir çalışmada 'Hicaznar' nar meyvelerine % 1'lik kitosan uygulanmış ve meyveler MAP torbarara konularak 6 °C ve % 85–90 oransal nemde 6 ay süreyle depolanmıştır. 6 aylık depolama ve raf ömrü süresinden sonra, kontrol ve kitosan kaplı meyveler pazarlanamaz hale gelirken, MAP ve kitosan + MAP ile muamele edilmiş meyvelerin hala pazarlanabilir olduğu saptanmıştır. En başarılı sonuçlar, soğuk depolama ve raf ömrü boyunca görsel kaliteyi meyve tane rengini koruyarak 'Hicaznar' nar meyvelerinin kabuk yanıklığı, çürüme ve ağırlık kaybını kontrol ederek kitosan + MAP uygulamasından alınmıştır.

Zan (2018), Samandağ (Hatay) ilçesinde yetiştirilen ‘Owari Satsuma’ mandarin çeşidinin doğal soğutmalı depo ve soğukta muhafazasına kitosan uygulamasının etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, *meyveler* kontrol, su, kitosan, mum, mum+kitosan ve ticari kaplama uygulaması yapıldıktan sonra doğal soğutmalı depoda ve soğuk hava depolarında 5 °C’de ve %90 oransal nemde 90 gün süreyle depolanmıştır. ‘Owari Satsuma’ mandarin çeşidi kalite analizi 15 gün aralıklarla yapılmış ve ayrıca raf ömrü için 7 gün 20 °C’de %70-75 oransal nem içeren depoda bekletilerek analizler yinelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, kitosan uygulaması fizyolojik bozulmaları önlemede başarılı bulunmuştur. Meyvede yeşil kapsülün korunmasında kitosan ve kitosan + mum uygulamaları başarılı olmuştur. SÇKM miktarındaki artış kitosan uygulamasında daha yavaş olmuştur. Muhafaza süresi uzadıkça TEA miktarında azalışlar görülmüştür. Kitosan + mum uygulaması TEA miktarı en az azalan olmuştur. Doğal depoda ‘Owari Satsuma’ mandarin çeşidi kontrol meyvelerinin 15 gün, diğer uygulamaların meyvelerinin ise 30 gün başarıyla depolanabileceği belirlenmiştir. Soğukta depolanan ‘Owari Satsuma’ mandarin çeşidi meyvelerinin 5 °C sıcaklık ve %90 oransal nem koşullarında kontrol, su ve kitosan uygulananları 45 gün ve ticari, mumlama ve kitosan + mum uygulamaları yapılanların ise 75 güne kadar kalitelerinden bir şey kaybetmeden muhafaza edilebileceği saptanmıştır.

Borazan (2019), Dört Yol (Hatay) ilinde yetiştirilen Tuzcu 31–31 turuncu anacı üzerine aşılı ‘Ortanique tangor’ çeşidinin soğukta muhafazasına sıcak su ve kitosan uygulamalarının etkisinin araştırıldığı çalışmada, *meyveler* kontrol, su, sıcak su, kitosan, sıcak su+ kitosan uygulamaları yapıldıktan sonra soğuk hava deposunda 5 °C’de ve %90 oransal nemde 3 ay süreyle depolanmıştır. Raf ömrü için, meyveler soğukta muhafazadan sonra 7 gün 20 °C’de %70 oransal nem koşullarında depoda muhafaza edilmiştir. Sonuçta, ‘Ortanique tangor’ meyvelerinin muhafazasında kitosan uygulaması ağırlık kayıplarını önlemede sıcak su uygulamasından daha başarılı olmuştur. Ancak, muhafaza süresi uzadıkça sıcak su ve sıcak su + kitosan uygulamalarında fizyolojik nedenlerle bozulan meyve miktarında aşırı artışlar olmuştur. Tüm kalite parametreleri birlikte değerlendirildiğinde; farklı uygulamalar yapılan Tuzcu 31–31 turuncu anacı üzerine aşılı ‘Ortanique tangor’ çeşidi meyvelerinin kalitelerinden bir şey kaybetmeden 5 °C sıcaklık ve %90 oransal nem koşullarında 2 ay başarıyla muhafaza edilebileceği sonucuna varılmıştır.

### 3.MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1 Materyal

Çalışmada bitkisel materyal olarak Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesinin Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait Doç. Dr. Turan Hakan DEMİRKESER Subtropik ve Turunçgil Meyveleri Araştırma ve Uygulama Bahçesine (36° 09" E, 36° 51" N, rakım 9 m) 1998 yılında *Diospyros lotus* anacı üzerine aşılı olarak 5 x 6 m aralıklarla dikilmiş, 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması (*Diospyros kaki* L.) çeşitleri meyveleri kullanılmıştır (Şekil 3.1). Deneme arazisinin toprak yapısı kumlu-tınlı (kum 646–693, tın 245–270 ve kil 64,6–69,4 g/kg), toprak pH'sı 7,90 ile hafif alkali karakterlidir.

Hatay ilinde yaygın olarak yetiştirilen 'MKÜ Harbiye' meyve et rengi kararsız ve buruk olmayan (PVNA) bir çeşittir (Toplu, vd., 2020) Trabzon hurmalarının, döllemeye bağlı olarak meyve eti rengi değişmekte, döllemesi tam olan meyvelerde meyve eti rengi koyu kahverengi olmakta ve bunlar tüketici tarafından buruk olmadığı için sevilerek tüketilmektedir.



Şekil 3.1. 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması meyvesinin görünüşü

## 3.2 Yöntem

### 3.2.1 Trabzon Hurması Örneklerinin Toplanması

Denemede kullanılan ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvesi normal iriliğini alıp meyve kabuk renginin 3/2 sinin yeşilden sarı-turuncu renge döndüğü aşamada iken derim yapılarak (Toplu, vd., 2020). Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü’ne ait Trabzon hurması meyve bahçesinden 2018-2019 derim-depolama döneminde temin edilmiştir (Şekil 3.2). Derilen meyveler, yüksekliği 30 cm’i geçmeyecek şekilde hava sirkülasyonunu sağlayan kasalara alınarak ve uygun taşıma yöntemi ile hemen Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümüne ait araştırma laboratuvarına getirilmiştir.



Şekil 3.2. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması çeşidi meyve örnekleri

### 3.2.2 Hasat Sonrası Kaplama Uygulamaları

Çalışmada kullanılan sodyum aljinat (AL) (Sigma-Aldrich, Co., St. Luis, MO, USA) ve kitosan (100,000–300,000 MW) (Acros-Organic, New Jersey, USA), %1 lik kitosan çözeltisi (10 g/L) steril saf suda kitosan solusyonunu manyetik karıştırıcı ile asetik asit çözeltisi (10 ml/L) içinde tam olarak çözülene kadar, oda sıcaklığında gece boyunca

karıştırılarak hazırlanmıştır (Tezotto-Uliana, vd.,2013) ve %1 sodyum aljinat (AL) (10 g/L) steril saf suda 70 °C'de hafifçe karıştırılarak çözelti berraklaşana kadar çözülmüştür. 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması meyveleri hasattan hemen sonra Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarına getirilerek muhafazaya uygun olan homojen ve sağlam olan meyve örneklerinin tamamı steril saf su ile yıkandıktan sonra dört gruba ayrılmış ve ilk grup 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması meyveleri herhangi bir uygulamaya tabi tutulmayarak kontrol grubu olarak (Kontrol) (I) ayrılmıştır, ikinci grup Trabzon hurması meyveleri %1 kitosan (II) çözeltisine 2 dk boyunca daldırılarak meyve örnekleri kaplanmıştır, üçüncü grup %1 sodyum aljinat (III) çözeltisine 2 dk boyunca daldırılarak meyve örnekleri kaplanmıştır.



Şekil 3.3. 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması meyvelerine daldırma yöntemi ile yapılan kaplama uygulaması

Dördüncü grup (IV) %1 kitosan+%1 sodyum aljinat kaplaması yapılan 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması meyveleri, önce %1 kitosan çözeltisine 2 dk boyunca daldırıldıktan sonra kaplanan meyveler kaplamanın kuruması için metal ızgaraların üzerine alınarak oda sıcaklığında (30 °C) bekletildikten (2-3 saat) hemen sonra kitosan kaplanan meyveler tekrar %1 sodyum aljinat (III) çözeltisine daldırılarak %1 kitosan + %1 sodyum aljinat (IV) ile kaplanması sağlanmıştır (Şekil 3.3). Kontrol (%0) grubu olarak ayrılan Trabzon hurması meyvelerine 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması

meyveleri steril saf su ile yıkandıktan sonra uygulama yapılan tüm meyve örnekleri metal ızgaraların üzerine alınarak oda (30°C) koşullarında kurutulduktan hemen sonra Trabzon hurması için özel olarak geliştirilmiş MAP (Aypek Tic.Ltd. Şti) firmasından temin edilen LifePack MAP içerisinde ambalajlanarak 0°C sıcaklık ve %90±5 oransal nem içeren soğuk hava deposunda 100 gün süreyle muhafaza edilmiştir (Şekil 3.3 ve Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Kaplanan 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması meyvelerinin görünüşü

### 3.2.3 Modifiye Atmosfer Ambalajlama ve Depolama

Denemede derim sonrası kontrol (I), %1 kitosan (II), %1 sodyum aljinat (III) ve %1 kitosan + %1 sodyum aljinat (IV) olmak üzere 4 farklı uygulamaya tabi tutulan 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması meyveleri uygulamadan hemen sonra Trabzon hurması için üretilmiş (Aypek Tic.Ltd. Şti.) ticari bir firmadan temin edilen Modifiye Atmosfer Ambalajlarına (MAP) konulduktan sonra normal atmosfer (%21 O<sub>2</sub> ve %0.03 CO<sub>2</sub>) şartlarında 0 °C sıcaklık ve %90±5 oransal nem içeren soğuk hava deposunda 100 gün süre ile muhafaza edilmiştir. MAP içerisinde paketlenen 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması meyveleri 5 kg plastik kasaların içerisinde konulduktan sonra muhafazaya alınmıştır (Şekil 3.5). Çalışma 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 meyve olacak şekilde toplam 30 meyve olacak şekilde planlanmıştır. Muhafaza periyodu süresince 25

günlük aralıklarla meyvelerde aşağıda belirtilen fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu analizler gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.5. MAP ile paketlenen 'MKÜ Harbiye' Trabzon hursı meyve çeşidine ait örnekler

### 3.2.4 Muhafaza Sırasında Meyvelerin Fiziksel, Kimyasal Mikrobiyolojik ve Duyusal Kalite Değişimlerinin Belirlenmesi

#### 3.2.4.1 Ağırlık Kaybı

Hasattan hemen sonra uygulama yapılan 'MKÜ Harbiye' Trabzon hursı meyve örneklerinde ağırlık kaybı (%) 25 günlük aralıklarla belirlenmiştir (Şekil 3.6) (Vázquez-Celestino, vd., 2016). Ağırlık kaybını belirlemek amacıyla aşağıda verilen formül kullanılmıştır:

$$\% \text{ Ağırlık Kaybı} = [(BA-SA) / BA] * 100 \quad (3.1)$$

(BA: Meyvenin muhafaza başlangıç ağırlığı, SA: Meyvenin muhafaza sonu ağırlığı)



Şekil 3.6 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması çeşidinde ağırlık kaybı ölçümü

#### 3.2.4.2 Meyve Eti Sertliği (Tekstür) Analizi

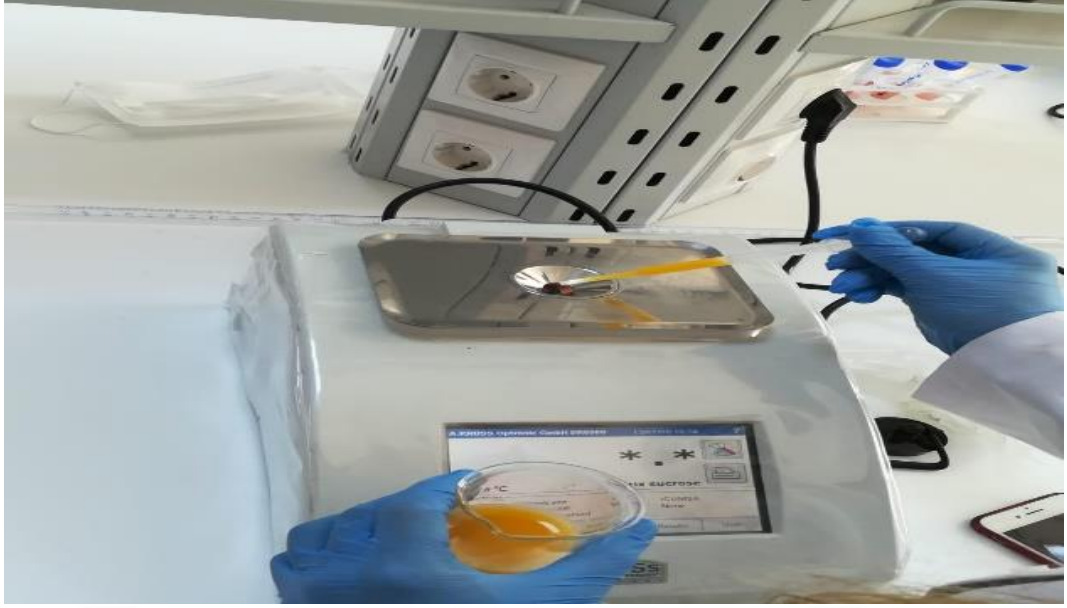
'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması meyve eti sertliğini ölçmek için CT3 model (Brookfield Engineering Labs Inc., Middleboro, MA, USA) tekstür cihazı kullanılmıştır. Analiz; Bao, vd. (2016), yapmış oldukları çalışmada bazı değişiklikler yapılarak ölçülmüştür (Wang, vd., 2020). Test tipi; sıkıştırma, test mesafesi; 4,00 mm, tetik yükü; 0,1 N ve test hızı; 1,00 mm/s olarak ayarlanmıştır ve test probu olarak TA44 (TA General Probe KIT- Brookfield Engineering Labs Inc.) kullanılmıştır. Her bir Trabzon hurması meyvelerinin ekvator bölgesinde birbirine zıt bölgelerde meyvenin iki farklı yerinden kabuğu soyularak analize tabi tutulmuştur (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması çeşidinde meyve eti sertlik ölçümü

#### 3.2.4.3 Suda Çözünabilir Kuru Madde (SÇKM) Miktarının Belirlenmesi

'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması meyvesi katı meyve sıkacağına parçalanarak meyve sularının alınmasının ardından suda çözünabilir kuru madde (SÇKM) miktar dijital refraktometre (Krüss, Hamburg, Germany) kullanılarak bütün uygulamalara ait 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması meyvesini SÇKM miktarı belirtilen gün aralıklarında muhafaza süresince ölçülmüştür (Kingwascharapong, vd., 2019). (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması meyve çeşidine suda çözünür kuru madde miktarı analizi

#### 3.2.4.4 pH Miktarının Belirlenmesi

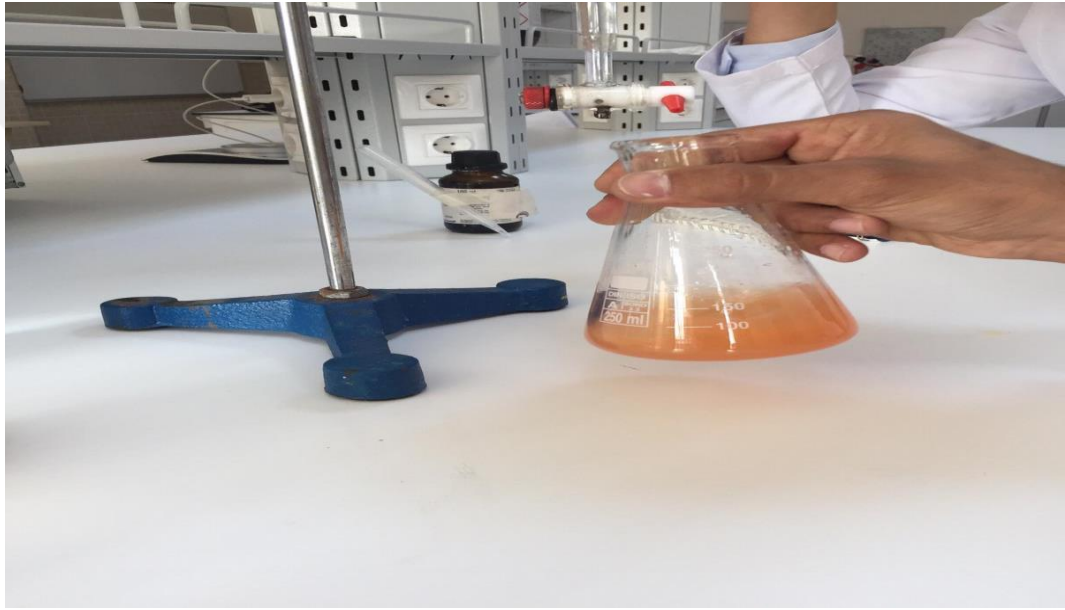
'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması meyve suyu örnekleri pH (Thermo Scientific Orion 2 Star CG 710) metre ile pH miktarı belirlenmiştir.



Şekil 3.9. 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması meyve suyunda pH miktarı analizi

### 3.2.4.5 Titre Edilebilir Asitlik (TA) Miktarının Belirlenmesi

'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması meyvesi, titre edilebilir asitlik (TA) miktarı 10 mL meyve suyunun pH'sı NaOH ile 8.1'e getirilerek malik asit cinsinden ifade edilmiştir. pH değeri, dijital pH metre yardımı ile ölçülecektir. TA (%)'nı belirlemek için, 0,1 N NaOH çözeltisi ile pH değeri 8,1'e gelinceye kadar titre edilerek ve sonuç Trabzon hurması meyvesinde baskın olan malik asit cinsinden ifade edilmiştir (Naser, vd.,2019). Sonuçlar aşağıda verilen formül yardımıyla hesaplanmıştır.  $TA (\%) = \text{Harcanan NaOH} \times (100/\text{Meyve Suyu Miktarı (ml)}) \times \text{Faktör} \times \text{Asitlik Sabiti}$ .



Şekil 3.10. 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması meyve suyunda titre edilebilir asitlik (TA) analizi

### 3.2.4.6 Gaz Bileşimi Ölçümü (O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub>)

MAP içerisindeki O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> gaz bileşimi checkpoint gaz analiz cihazı (PBI-Dansensor, Ringsted, Denmark) ile her analiz döneminde cihazın iğneli ucu MAP ambalajı içerisinde otomatik olarak alınan gaz örneğindeki CO<sub>2</sub> ve O<sub>2</sub> değerlerini % olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.11. 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması meyvesinin MAP (O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub>) gaz bileşimi ölçümü

### 3.2.4.7 Renk Ölçümü

Trabzon hurması meyvesinin renginin belirlenmesinde Chroma Meter CR-400 (Konica Minolta, Tokyo, Japan) marka renk ölçer kullanılmıştır. Dış renk ölçümleri her bir Trabzon hurması örneği yüzeyinde üç farklı bölgede tekrarlanmıştır (şekil 3.8). Bu ölçümler de L\* (parlaklık), a\* (+kırmızı-yeşil), b\* (+sarı-mavi) değerlerini göstermektedir. Kroma (C\*) renk yoğunluğunun veya doygunluğunun mat (düşük değerler), parlak (yüksek değerler) arasında değişen bir ölçüsüdür (Denklem 3.2) (Cárcel, vd. ,2010).

Daha sonra bu ölçüm sonuçları kullanılarak:

$$c = \sqrt{(b - b_0)^2 + (a - a_0)^2} \text{ formülünden} \quad (3.2)$$

Hue açısı ( $h^\circ$ ) = arctan(b/a) hesaplanarak bulunmuştur



Şekil 3.12. 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması çeşidinde yapılan renk ölçümü

#### **3.2.4.8 Etilen Üretim Miktarının Belirlenmesi**

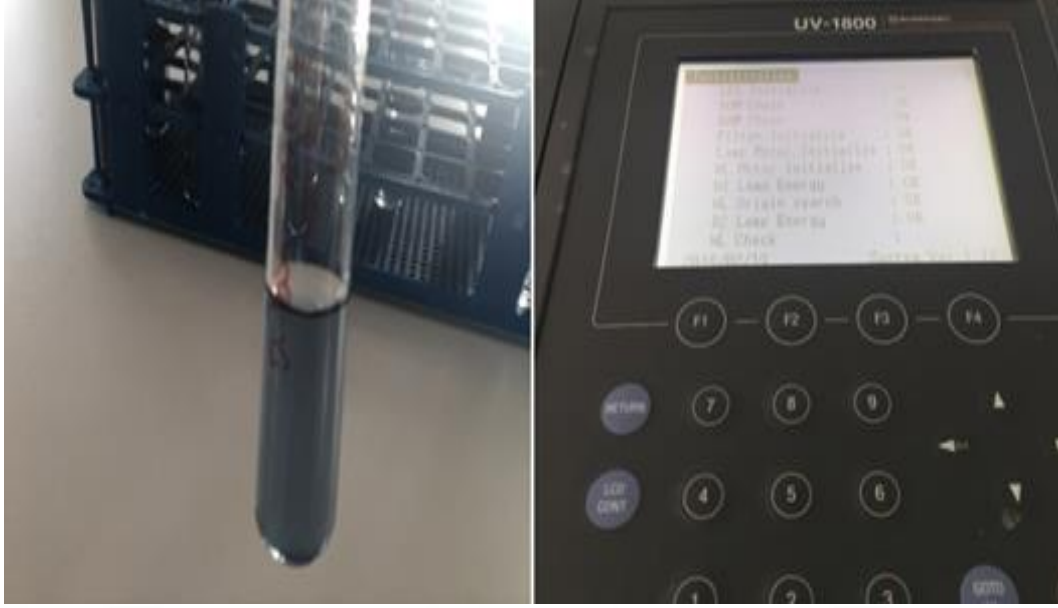
Etilen üretimin miktarının ölçümü Trace GC Ultra TermoSCIENTIFIC marka Gaz kromatografisi (GC) cihazı ile alev iyonizasyon detektörü (FID) ve kolon (TG-624 30m x 0.32mm x1.80µm) kullanılarak yapılmıştır. Uygulama 10 tekerrürlü ve her tekerrürde 1 meyve olacak şekilde toplam 10 meyve örneğinde etilen ölçümü yapılmıştır. 750 mL olan cam kavanozlara 1 er adet Trabzon hurması meyvesi konularak ölçüm yapılmıştır. Meyveler ölçüm için kavanozlara koyulduktan bir saat sonra gaz kaçırmaz plastik şırınga ile 1 ml hava örneği alınarak doğrudan GC enjekte edilmiştir. Etilen ölçümleri 20 °C'de yapılarak, sonuçlar µl/kg/saat cinsinden ifade edilmiştir.



Şekil 3.13. 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması çeşidinde etilen üretim miktarının belirlenmesi

#### **3.2.4.9 Toplam Fenolik Madde Miktarının Belirlenmesi**

Toplam fenolik madde analizi yaygın bir yöntem olan Singleton ve Rossi, (1965), uyguladığı Folin-Ciocalteu metoduna göre yapılmıştır (Singleton ve Rossi, 1965). Bu yönteme göre 6000 rpm de 15 dk boyunca santrifüj edilip berraklaştırılmış örnekten 0,2 mL alınarak üzerine 0,25mL folin çözeltisi eklendikten sonra üzeri saf su ile 2,5 mL tamamlanıp karıştırılmıştır. 3 dk bekledikten sonra 0,5 mL %35 lik  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (sodyum karbonat) eklenip saf su ile hacmi 5 mL'ye tamamlanmıştır. Karışımın tamamı 2 saat karanlık ortamda, oda sıcaklığında bekletildikten hemen sonra spektrofotometre (Shimadzu UV-1800 Kyoto, Japan)'de 725 nm dalga boyunda absorbans ölçümleri yapılmıştır (Şekil 3.14). Şahit (kör) olarak saf su kullanılmıştır (Viticult., 1965). 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması meyvesinde bulunan toplam fenolik madde belirli miktarlarda 'gallik asit' kullanılarak oluşturulan kurve kullanılarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.14. 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması çeşidinde fenolik madde miktarının belirlenmesi

### 3.2.4.10 Antioksidan Madde Miktarının Belirlenmesi

Trabzon hurması meyve örneklerinin antioksidan aktivitesi hidrojen bağlama kabiliyeti (DPPH (1,1-difenil-2-pikril hidrazil)) radikalini yakalama kabiliyetine dayanılarak ölçülmüştür. Yöntemin esası DPPH içeren çözelti ile hidrojen atomu verme eğilimi olan bir antioksidan çözeltisinin karıştırılması sonucu DPPH radikalinin indirgenmesine ve çözeltinin başlangıçta mor olan renginin kaybolmasına dayanır. Çalışmada Koley, vd. (2017), yapmış oldukları bir çalışmadan alınan ve değişiklikler yapılan DPPH analizi kullanılmıştır (Koley, vd., 2017). Bu yöntemle göre, belli bir konsantrasyon aralığındaki uygun oranda seyreltilmiş örneklerden 0,1 ml ve standart madde Troloks'tandan 0,1 ml alınmış ve üzerine 3,9 ml DPPH metanol solüsyonu (0,006g/250 ml metanol) ilave edildikten sonra vortekste karıştırılıp, reaksiyon stabil duruma gelinceye dek oda sıcaklığında, karanlıkta 1 saat bekletilmiştir (Denoya, vd., 2020). Reaksiyon sonucunda oluşan rengin absorbansı, spektrofotometre (Shimadzu UV-1800 Kyoto, Japan)'nin 517 nm dalga boyunda ölçülmüştür.



oda sıcaklığına (20 °C)'ye ulaşıncaya kadar tekrar EC metre ile ölçüm yapılmıştır (Kasım ve Kasım, 2014).

Aktif Sızıntı (AS): Ölçüm yapılan örnekler derin dondurucuda dondurulup, daha sonra Toplam sızıntı (TS): Her iki ölçüm sonucunda elektriksel iletkenlik (Eİ) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

$$Eİ (\%) = (AS * 100) / TS$$



Şekil 3.16. 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması çeşidinde EC metre ile elektriksel iletkenlik miktarının ölçümü

#### 3.2.4.12 Üşüme Zararının Belirlenmesi

'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması meyvesi, üşüme zararı % olarak belirlenmiştir. Üşüme zararını belirlemek için aşağıda verilen yöntem kullanılmıştır. Fizyolojik bozukluklara belirlemek için, meyvenin %25-50'si hasar görmüş ise meyvenin yarısının üşüme zararından etkilendiği ve yaralanma belirtisi olarak değerlendirilmiştir. Meyvenin %50'den fazlası hasar gördüyse bütün meyvelerin fizyolojik bozukluktan etkilendiği düşünülmüştür. Bu önermeye dayanarak, % hasar oranı ve iç esmerleşme hesaplanmıştır. Fizyolojik bozukluklar Kumar, vd. (2018) yöntem kullanılarak (%) üşüme zararı olarak belirlenmiştir.

### 3.2.4.13 Çürüme Miktarının Belirlemesi

‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvelerinde her bir uygulamadan ayrı ayrı olacak şekilde 25 günlük periyodlarla tesadüfen alınan örnekler üzerinde yapılmıştır. Değerlendirme çürüme indeksi Selcuk ve Erkan (2016)’nın bildirdiği gibi 1-5 skalasında değerlendirilmiştir. Skalada 1 = hiç çürüme olmadığını, 2 = %25 çürümeyi, 3 = %50 çürümeyi, 4 = %75 çürümeyi ve 5 = meyvenin tamamen çürüdüğünü ifade etmektedir. Ayrıca fizyolojik bozulma oranı da özellikle beneklenme ve şekil bozukluğu görülen meyveler saptanacak ve % olarak ifade edilmiştir (Selçuk ve Erkan, 2016).

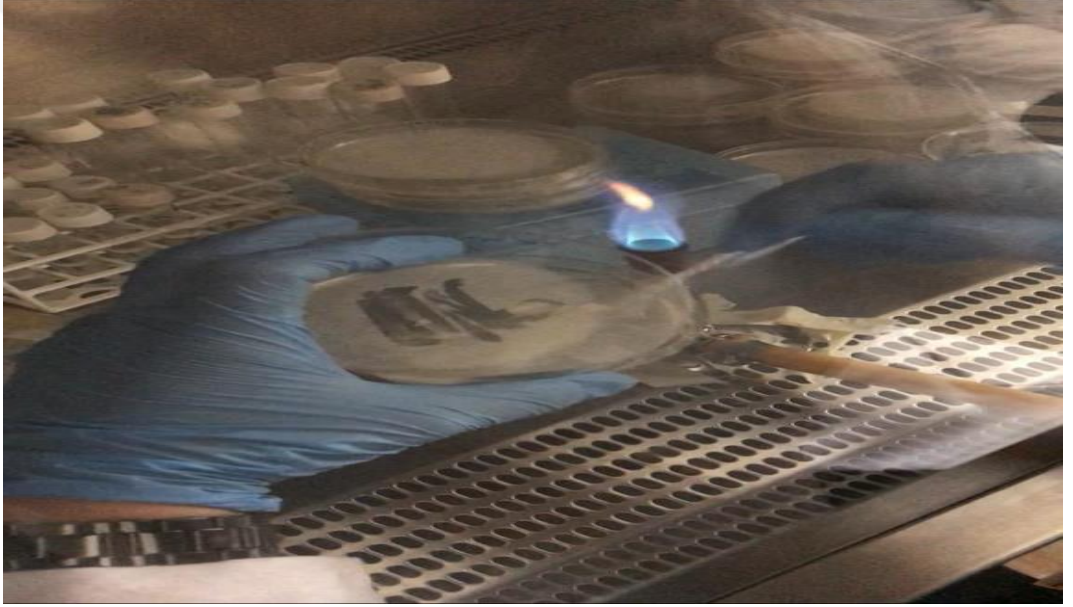
$$\text{Çürüme oranı (\%)} = \frac{\text{Toplam meyve sayısı} - \text{Sağlam meyve sayısı}}{\text{Toplam meyve sayısı}} \times 100$$



Şekil 3.17. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması çeşidinde çürüme miktarının belirlenmesi

#### 3.2.4.14 Mikrobiyolojik Analizler

Toplam maya ve küf sayısı Zhang, vd. (2016), yapmış oldukları çalışmada bazı değişiklikler yapılarak belirlenmiştir. PDA (patato dextrose agar for microbiology, Merck-Millipore) ve NA (nutrient agar for microbiology, Merck-Millipore) besiyerlerine yayma yöntemi ile ekim yapılmıştır Sanchís, vd. (2016). Hazırlanan petri kaplarına örnekler  $10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}, 10^{-4}$  olmak üzere dört defa seyreltilerek ve bu seyreltilmiş örneklerin her birinden iki paralel olmak üzere 0,1 ml alınarak ekim yapılmıştır. PDA besiyerlerine 5 gün oda sıcaklığında inkübasyonun ardından petriler 120 saat süre ile 25 °C sıcaklıkta inkübe edilmiş ve oluşan koloniler sayılmıştır. (Şekil 3.18-3.19).



Şekil 3.18. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvesinde mikrobiyolojik analizler



Şekil 3.19. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvelerinde toplam maya-küf ve toplam aerobik bakteri sayımı

#### 3.2.4.15 Duyusal Değerlendirme

Derimden sonra kontrol ve kaplama uygulamalarının meyvenin duyusal (görünüş, doku, tat ve koku) kalite özelliklerini değerlendirmek amacı ile yapılmıştır. Altı kişiden oluşan panelist tarafından değerlendirmeler yapılmıştır. Duyusal değerlendirilmesinde 0-5 skalası üzerinden (5-çok iyi, 4-iyi, 3-orta, 2-kötü, 1-çok kötü) olacak şekilde puanlamaya tabii tutulmuştur.

#### 3.2.4.16 İstatistiksel Analiz

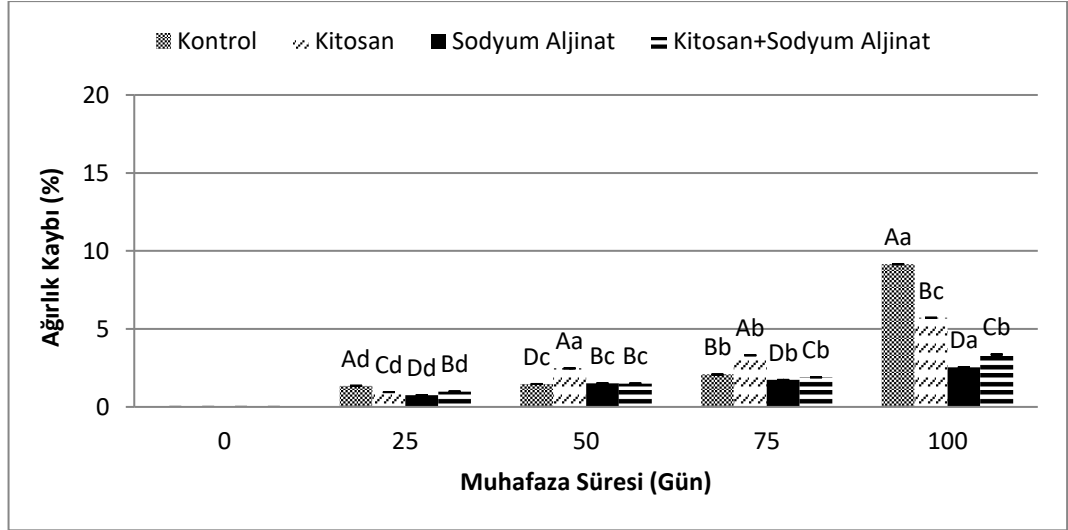
Trabzon hurması meyvesinde kimyasal analizler her paralelde 10 meyve olacak şekilde 3 paralelli olarak yapılmıştır. Verilerin analizinde tek yönlü varyans (ANOVA) analizi ve ortalamaların karşılaştırılmasında da Duncan testi ( $P < 0.05$ ) kullanılmıştır. İstatistiksel değerlendirmeler IBM SPSS Statistics 18 (IBM, NY, USA) paket programı kullanılarak yapılmıştır.

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvesine yapılan kontrol, kitosan, sodyum aljinat, sodyum aljinat+kitosan kaplama uygulaması yapılan meyve örnekleri MAP içerisinde 0 °C de 100 gün boyunca muhafaza edilmiş ve muhafaza süresi boyunca 0., 25., 50., 75., 100. günlerde 25 gün aralıklarla yapılan fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizlerle elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

##### 4.1 Ağırlık Kaybı (%)

Meyve ve sebzelerin hasattan sonra fizyolojik aktivitesi devam ettiği için muhafaza ve depolanma sırasında aşamalı olarak meyvelerde ağırlık kaybı meydana gelmektedir. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvesinde derim sonrası yaklaşık 3,5 aylık muhafaza sonunda ağırlık kaybı miktarı kitosan ile kaplama yapılan meyvelerde %5,71 aljinat ile kaplanan meyvelerde %2,54 olarak belirlenirken kitosan+aljinat ile kaplanan meyvelerde ise %3,36 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.1.). Bununla birlikte hiçbir kaplama uygulamasının yapılmadığı kontrol grubu meyve örneklerinde ağırlık kaybı %9,15 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.1.). Uygulamalar değerlendirildiğinde Trabzon hurması meyvelerinde yüzde ağırlık kaybı değişimi en fazla kontrol grubu meyvelerinde en düşük ağırlık kaybı miktarı ise kitosan ile kaplanan meyvelerde olduğu bunu sırası ile aljinat kaplanan meyveler ve kitosan+aljinat kaplanması yapılan meyvelerde olduğu belirlenmiştir. Meyve ağırlık kaybı üzerinde uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak ( $P<0.05$ ) önemli bulunmuştur. Meyvelerde olgunlaşma ilerledikçe meydana gelen yumuşama nedeniyle artan nem kaybı % ağırlık kaybını artmasına neden olabileceği ve özellikle klimakterik meyvelerde, hasat sonrası ağırlık kaybının daha belirgin olarak gözlemlendiği bildirilmiştir (Güleşçi ve Aygül, 2016). Benzer şekilde Sabir, vd. (2019) kitosan kaplanan üzümde muhafaza süresince kaplama uygulamasının meyve ağırlık kaybını geciktirdiğini belirlemişlerdir. Meyvelere yapılan kaplama uygulamasının, hücre membran bütünlüğünü koruyarak meyvelerdeki solunum oranını azalttığı ve nem kaybını engellediğini bunda ağırlık kaybını azalttığı sonucuna varılmıştır (Sabir, vd., 2019).



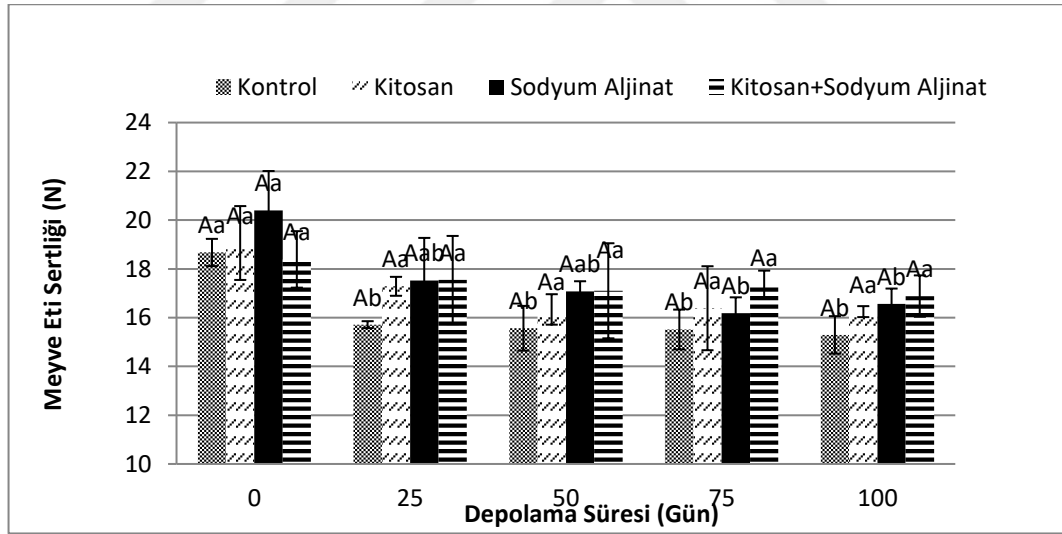
Şekil 4.1. 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması meyve kaplama uygulamalarının ağırlık kaybı üzerine etkileri

Not: Her bir kalite parametresinde soldan sağa farklı harflerle (büyük) gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $P < 0.05$ ).

#### 4.2 Meyve Eti Sertliği (N)

Önemli bir pazarlama kalite parametresi olan meyve eti sertliği hasattan hemen sonra 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması meyvesinde 18,67-20,40 N aralığında ölçülmüştür. Trabzon hurması meyve eti sertlik değeri muhafazanın 25. gününden itibaren en çok kontrol grubu meyvelerinde olmak üzere tüm uygulamalarda aşamalı olarak düşüş göstermiştir (Şekil 4.2). Kontrol grubu meyvelerinde sertlik değeri kaplama uygulaması yapılan meyve örneklerine göre 15,29 N ile en düşük sertlik değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Muhafaza sonunda kitosan ile kaplanan meyvelerin et sertliği 16,25 N, aljinat kaplanan meyvelerde sertlik 16,56 N ve kitosan+aljinat ile kaplanan meyvelerde ise 16,89 N olarak ölçülmüştür. Kaplama uygulamalarının kontrol grubu meyvelerine göre meyve eti sertliğini daha iyi koruduğu belirlenmiştir. Kaplama uygulamasının 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması meyvelerinde olgunlaşma hızını ve meyve yumuşamasını yavaşlattığı için meyve sertliğindeki azalmayı sınırladığı sonucuna varılmıştır. Fakat meyve eti sertliği üzerinde uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Sertlik kaybı, çözünmeyen pektinlerin daha fazla çözünür pektinlere ve pektik asitlere parçalanmasıyla oluşması ve bu fenomenin, pektinin zincir uzunluğunun kısalmasına neden olan pektinesteraz

ve poligalakronaz aktivitelerinden kaynaklandığını ve kaplama uygulaması hidrostatik basınç artışı ve solunum hızının düşmesi nedeniyle meyve sertlik kaybı oranını geciktirmektedir. Benzer şekilde kaplanmış ve kontrol grubu Trabzon hurması meyvesi sertlik değeri arasında önemli bir farkın olmadığını ancak kitosan kaplaması yapılan Trabzon hurması meyvelerinde muhafazanın 14. günde Trabzon hurması meyve sertliğinde önemli ölçüde azalmasına neden oldu bildirmişlerdir (Rios ve Bohorquez, 2017). Meyve yumuşamasını yavaşlatmak ve taze kesilmiş ürünlerin raf ömrünü arttırmak amacı ile yapılan aljinat kaplamasının taze keşilmiş elma dilimlerinde meyve sertliğinin korunmasında etkili olduğu belirtilmiştir (Guerreiro, vd., 2015). Benzer şekilde taze kesilmiş kavun meyvelerindeki aljinat kullanımıyla meyve eti sertliğinin daha iyi korunduğu belirtilmiştir (Oms-Oliu, vd., 2008). Trabzon hurmasının pazarlanabilmesi için kabul edilen en düşük meyve eti sertliği 10 N olarak kabul edilmiştir (Çandir vd., 2010). Muhafaza sonunda ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvelerinde en düşük sertlik değeri 15 N ile kontrol grubu meyvelerinde olmakla birlikte pazarlanabilme kalitesini koruduğu belirlenmiştir.

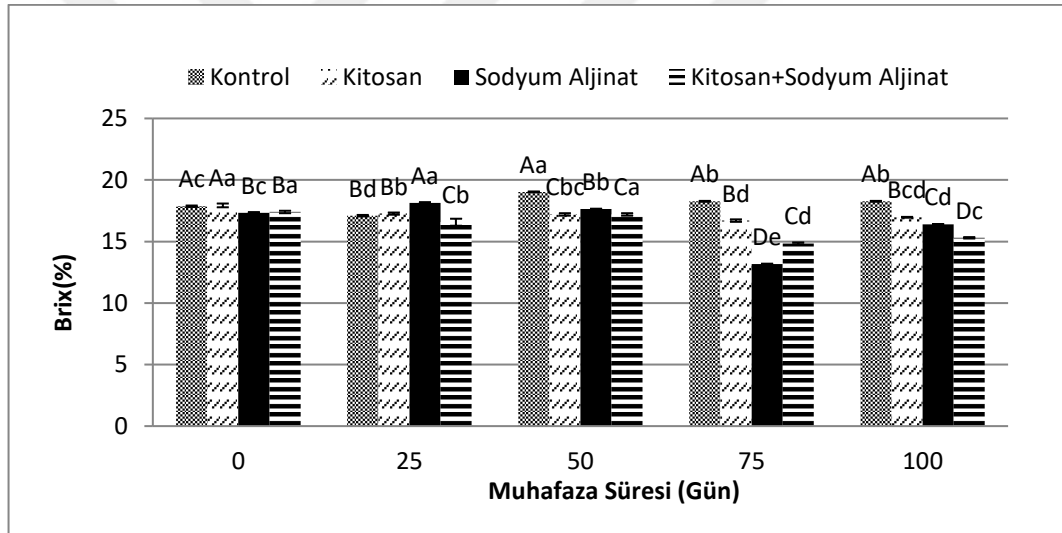


Şekil 4.2. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması çeşidinde meyve kaplama uygulamalarının meyve eti sertliği üzerine etkileri

### 4.3 Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı

‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvesinde Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) miktarı hasattan hemen sonra %17,33 -17,9 olarak ölçülmüştür. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvesinde muhafazanın 25. gününden hafif artış gösteren SÇKM

değeri muhafaza süresi boyunca özellikle kontrol grubu meyvelerinin kaplama yapılan meyvelere göre daha yüksek SÇKM değerine sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.3.). SÇKM miktarı meyvelerde önemli bir olgunluk indeksidir (Toplu, vd., 2020). Muhafaza sonunda SÇKM değeri özellikle kaplama uygulamalarında hafif düşüş göstererek yaklaşık %15,3-16,97 aralığında bir değer almıştır. Bu azalma, çözünebilir katıların dahil edilen ve bozunma işlemleri ile azaltılan, çözünür tanenlerden kaynaklanabileceği sonucuna varılmıştır (Chung, vd., 2015). SÇKM miktarı üzerinde uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak ( $P<0.05$ ) önemli bulunmuştur. Rios ve Bohórquez (2017)'de benzer şekilde Trabzon hurması meyvesini kitosan ile kaplamanın SÇKM değeri üzerinde önemli bir etki göstermediğini özellikle kaplama uygulamasının olgunlaşmayı yavaşlattığı için SÇKM miktarının kontrol grubuna göre daha düşük değere sahip olduğunu belirtmişlerdir.



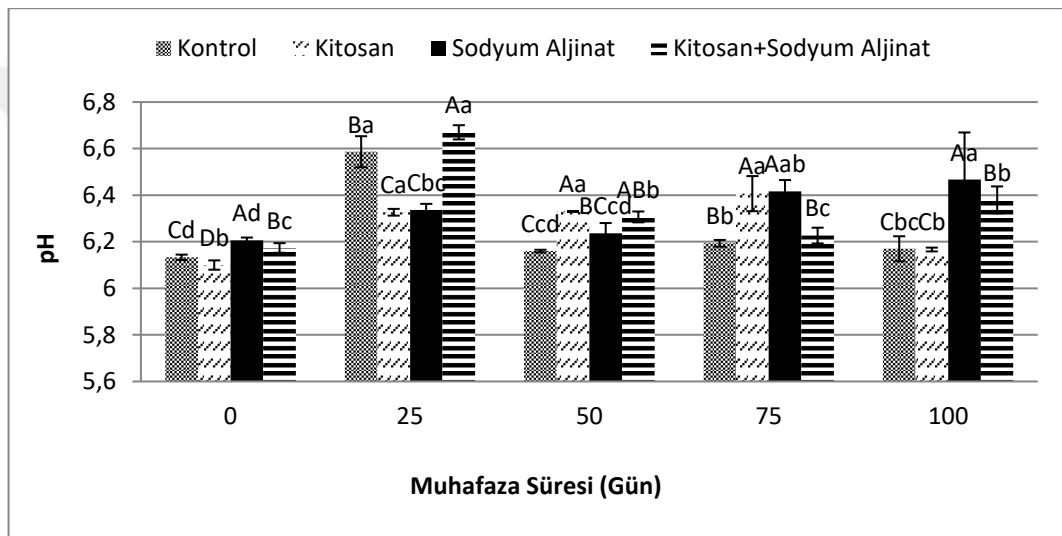
Şekil 4.3 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması çeşidinde meyve kaplama uygulamalarının SÇKM değişimi üzerine etkileri

Not: Her bir kalite parametresinde soldan sağa farklı harflerle (büyük) gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $P<0.05$ ).

#### 4.4 pH Miktarı (%)

'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması meyvesi hasattan hemen sonra 6,1-6,2 aralığında olan pH değeri muhafazanın 25. gününde kontrol ve kitosan+aljinat kaplanan meyvelerde artış göstererek sırası ile 6,58-6,67 ulaşmıştır (Şekil 4.4.). Muhafaza süresi

ilerledikçe ve meyve olgunlaşması arttıkça pH değeri özellikle sodyum aljinat ve kitosan+aljinat kaplama uygulanan örneklerde artış göstererek muhafazanın sonunda sırası ile 6,46-6,38 değerine ulaşmıştır (Şekil 4.4.). Kontrol ve kitosan uygulanan meyvelerde pH değeri muhafaza sonunda önemli farklılık olmadığı belirlenmiştir. Ancak özellikle muhafaza sonunda meydana gelen artışlarla farklar ortaya çıkmıştır. Trabzon hurması meyvesi pH değişimi üzerinde uygulamalar arasındaki istatistiki fark ( $P<0.05$ ) önemli bulunmuştur. Meyvelerin pH değerleri muhafaza sırasında ürünün stabilitesine ve tat kalitesine işaret etmek için önemli bir parametredir (Shahkoomahally, vd., 2015).



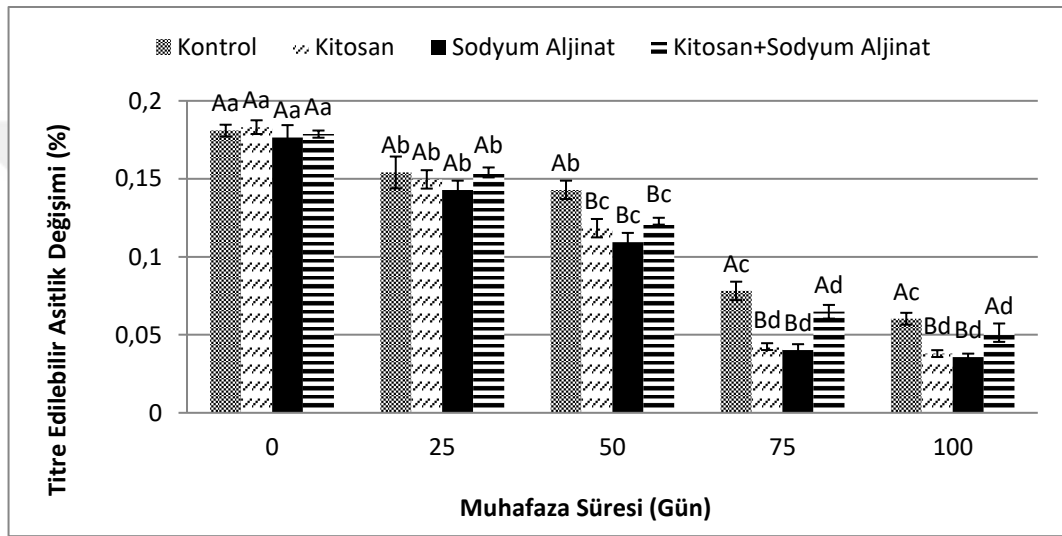
Şekil 4.4. 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması çeşidinde meyve çeşidinde kaplama uygulamalarının pH değeri üzerine etkileri

Not: Her bir kalite parametresinde soldan sağa farklı harflerle (büyük) gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $P<0.05$ ).

#### 4.5 Titre Edilebilir Asit (TA) Miktarı

Genel olarak meyvelerin duyu kalitesini şeker ve asit oranı büyük ölçüde etkiler; bununla birlikte 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması meyvesinde ana asit olan malik asittir. Hasattan hemen sonra TA miktarı tüm uygulamalarda yaklaşık %0,18 olarak ölçülmüştür. Kaplama uygulaması yapılan ve kontrol meyvelerinin TA (%) değişiklikler Şekil 4.5.'de sunulmuştur. 0° C'de 100 günlük muhafaza sonunda

kaplama uygulaması yapılmış meyveler ile uygulama yapılmamış kontrol meyvelerinden; TA miktarı, önemli ölçüde düşüş göstermiştir. Bununla birlikte, bu düşüş kitosan ve sodyum aljinat ile kaplanan meyvelerde daha fazla olmuştur. TA üzerine uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak ( $P<0.05$ ) önemli bulunmuştur. Benzer şekilde Chung, vd. (2015)'de Trabzon hurması meyvelerinde % TA 20 günlük muhafazada hızlı bir şekilde azaldığını ve sonra kademeli değişimler gözlemlendiğini belirlemişlerdir. Rios ve Bohórquez (2017)'de kaplama uygulaması yapılan meyveler kontrol grubuna göre daha düşük TA değerine sahip olduklarını belirtmişlerdir.



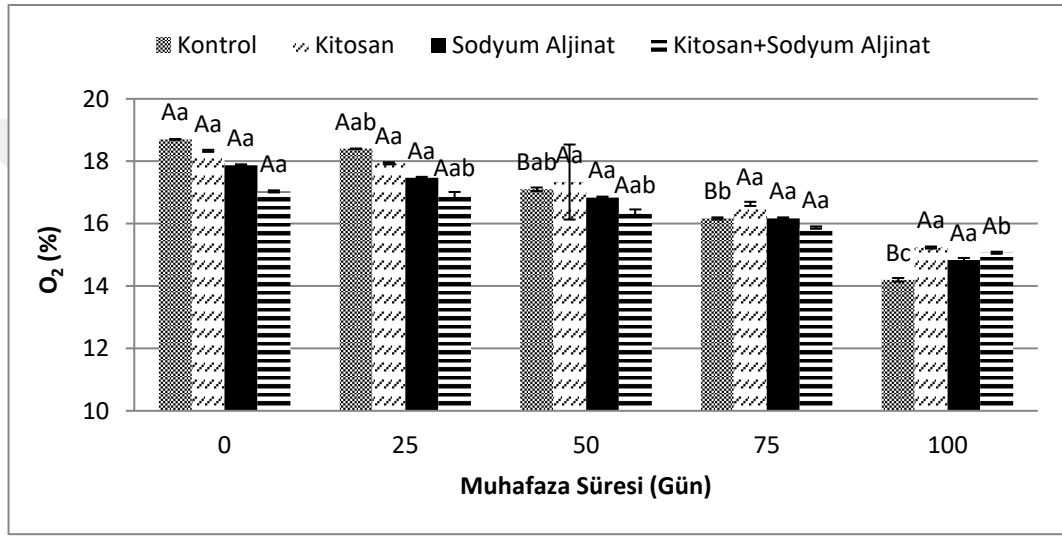
Şekil 4.5. 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması çeşidinde meyve kaplama uygulamalarının TA değişimi üzerine etkileri

Not: Her bir kalite parametresinde soldan sağa farklı harflerle (büyük) gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $P<0.05$ ).

#### 4.6 MAP'da Gaz ( $O_2$ ve $CO_2$ ) Bileşiminin Belirlenmesi

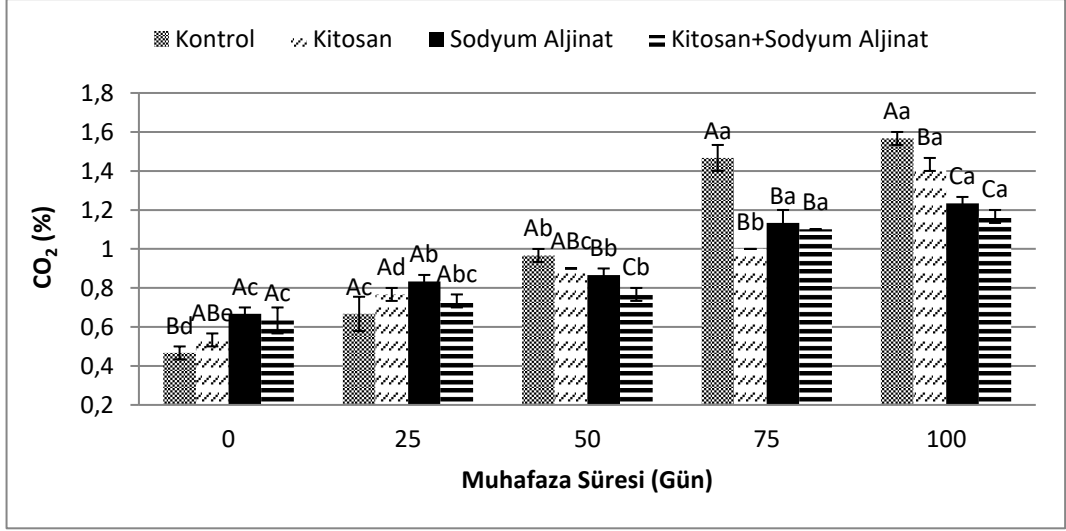
MAP de muhafaza edilen 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması meyve çeşidinde gaz miktarı değişimi Şekil 4.6'da gösterilmektedir. 0 °C muhafaza koşullarında MAP içerisinde muhafaza edilen Trabzon hurması meyvelerinin başlangıç  $O_2$  miktarı %18,7-17,03 ve  $CO_2$  miktarı ise yaklaşık %0.46-0,66 civarında iken, muhafaza süresince  $O_2$  kademeli olarak azalmış ve en yüksek  $O_2$  %15,23 ile kitosan kaplanan meyvelerde iken en düşük  $O_2$  %14,2 ile kontrol grubu meyvelerinden elde edilmiştir

(Şekil 4.6.). CO<sub>2</sub> konsantrasyonu ise muhafaza süresi ilerledikçe hafif artış göstererek muhafaza sonunda CO<sub>2</sub> %1,57 ile en yüksek kontrol uygulamasından elde edilmiştir (Şekil 4.7.). En düşük CO<sub>2</sub> %1,16 oran ile görece daha yüksek CO<sub>2</sub> konsantrasyonuna kitosan+ aljinat kaplaması yapılan meyvelerden elde edilmiştir. Trabzon hurması klimakterik bir meyve olmakla birlikte düşük bir solunum hızına sahip olduğu ve çalışma sonunda ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyve çeşidinde MAP içerisinde bulunan O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> gaz bileşimi üzerine hasat sonrası kaplama uygulamalarının istatistiksel olarak (P<0.05) önemli olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.6. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvesi kaplama uygulamalarının MAP O<sub>2</sub> değeri üzerindeki etkileri

Not: Her bir kalite parametresinde soldan sağa farklı harflerle (büyük) gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (P<0.05).

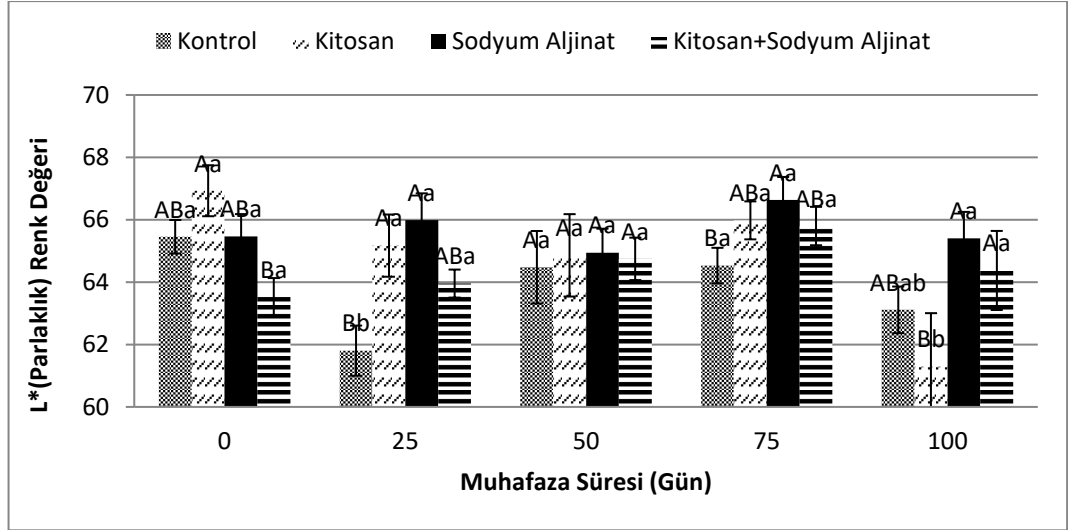


Şekil 4.7. 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması meyvesi kaplama uygulamalarının MAP CO<sub>2</sub> değeri üzerindeki etkileri

Not: Her bir kalite parametresinde soldan sağa farklı harflerle (büyük) gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (P<0.05).

#### 4.7 Meyve Renk Değişiminin Belirlenmesi

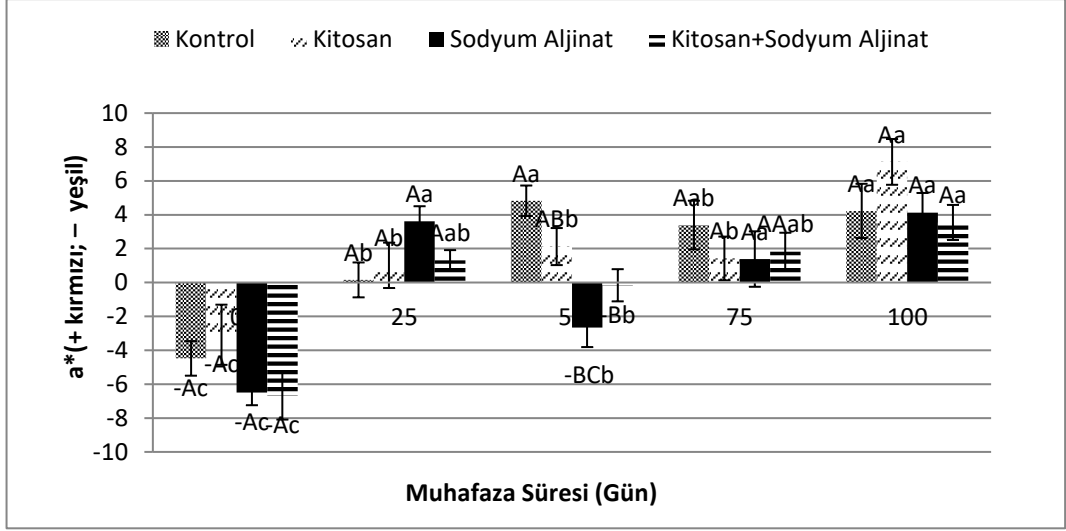
Trabzon hurması meyvesinin sarı-turuncu dış rengi meyve albenisini arttıran tüketicinin beğenisini etkileyen önemli bir kalite parametresidir. Farklı kaplama materyallerinin ve kontrol grubu meyvelerinin 0 °C'de muhafazası sırasında yüzey rengindeki değişiklikler (L\*, a\*, b\*, h° ve C) Şekil 4.8-4.12'da verilmiştir. L\* (Parlaklık) değeri, muhafaza süresi boyunca özellikle kontrol grubu ve kitosan kaplaması yapılan meyvelerde azalırken, L\* (parlaklık) renk değeri, aljinat ve kitosan+aljinat ile kaplanan meyvelerde diğer uygulamalara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. L\* (parlaklık) değeri üzerinde uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak (P<0.05) önemli bulunmuştur. Aljinat kaplanan meyvelerin parlaklık değerini koruduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Rios ve Bohórquez (2017)'de kaplanmış Trabzon hurması meyvelerinin L\* (parlaklık) renk değerinin kontrol grubunda daha düşük olduğunu belirlerken ve kaplama uygulamasının meyve etinin koyulaşmasında önemli etkisi olduğu belirtmişlerdir.



Şekil 4.8. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyve çeşidinde kaplama uygulamalarının meyve kabuk rengi L\* değeri üzerindeki etkileri

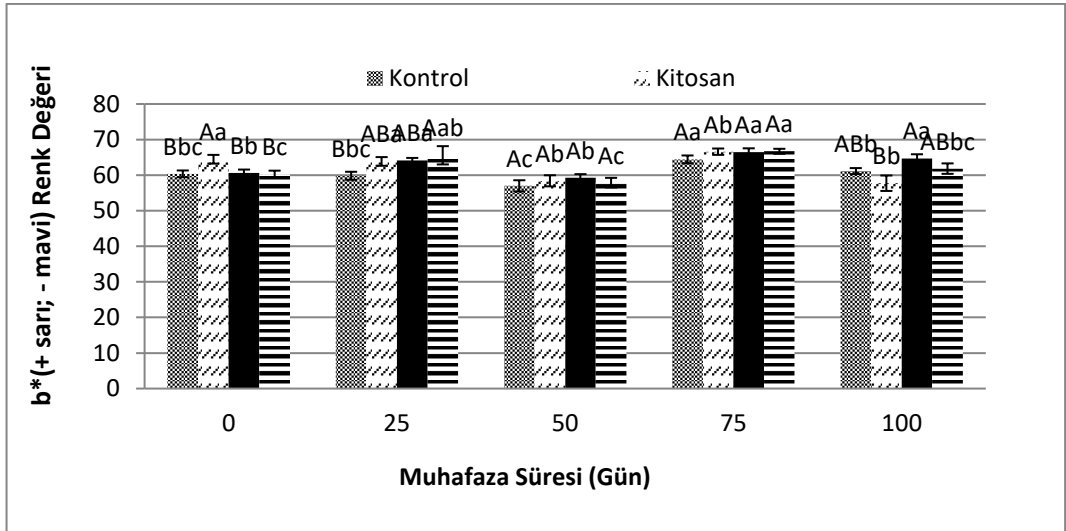
Not: Her bir kalite parametresinde soldan sağa farklı harflerle (büyük) gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (P<0.05).

‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvesinin hasattan hemen sonra dış kabuk rengi olarak ölçülen a\* (-yeşil, +kırmızı) renk değeri -3,0-6,68 arasında ölçülmüş ve en yüksek -a\* renk değeri -3,08 ile kitosan kaplanan Trabzon hurması meyvelerinde ölçülürken en yüksek -a\* değeri ise aljinat, aljinat+kitosan kaplanan meyveler olduğu belirlenmiştir. Trabzon hurması meyvelerinde meyve renk değeri muhafaza sonunda +a\* renk değeri 7,12 ile en yüksek kitosan kaplanan meyvelerde olurken en düşük +a\* renk değeri is 3,5 ile aljinat+kitosan kaplanan meyvelerde ölçülmüştür (Şekil 4.9.). Uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Rios ve Bohórquez (2017)’ de renk değişiklikleri meyvelerin olgunlaşmasına bağlantılı olduğunu ve klorofil azalması ve daha yüksek a\* ve b\* değerleri üreten karotenlerin artması nedeniyle meydana geldiğini belirtmiştir. Kaplama uygulaması ve depolama süresi uzadıkça özellikle kitosan kaplamanın meyve rengini koyulaştırabileceği sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte, diğer araştırmalar, kitosan kaplamanın meyve kalitesini ve görünümünü iyileştirdiğini bildirmişlerdir.



Şekil 4.9. 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması meyve çeşidinde uygulamalarının meyve kabuk rengi a\* değeri üzerindeki etkileri

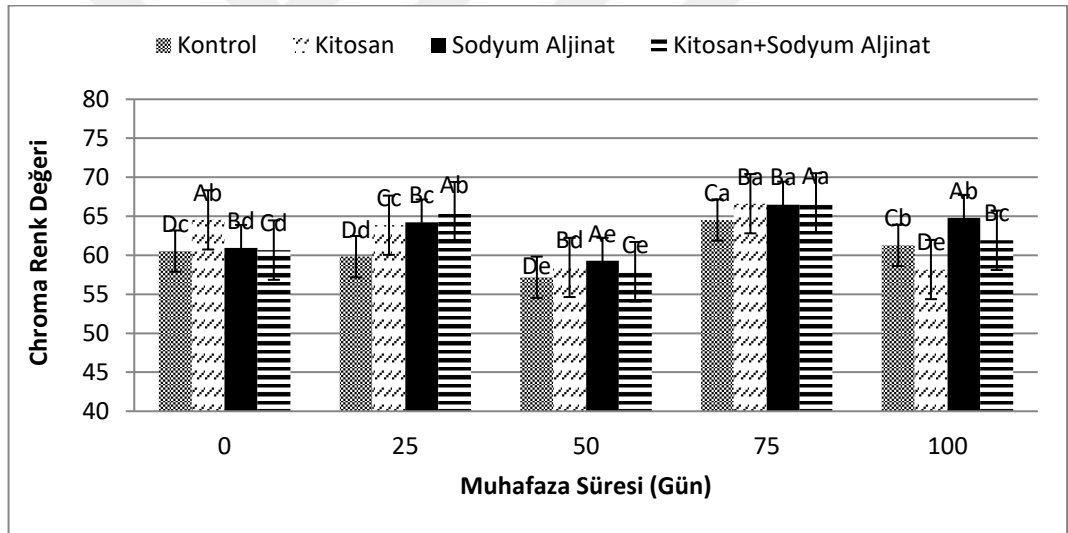
Derimden hemen sonra Trabzon hurması b\* (+sarı, -mavi) renk değeri tüm uygulamalarda birbirine yakın değerler alırken muhafaza sonunda rakamsal çok büyük değişiklikler olmadığı ancak uygulamanın istatiki olarak anlamlı (P<0.05) olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması meyve çeşidinde kaplama uygulamalarının meyve kabuk rengi b\* değeri üzerindeki etkisi

Not: Her bir kalite parametresinde soldan sağa farklı harflerle (büyük) gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $P<0.05$ ).

Hasat sonrası uygulanan kitosan, sodyum aljinat ve sodyum aljinat + kitosan ile kaplanan ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvelerinin kroma değerlerinde muhafaza sonunda rakamsal olarak yakın değerler aldığı ancak depolamanın sonunda kroma değerine 64,8 ile en yüksek sodyum aljinat ile kaplanan ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvelerinde olduğu sonucuna varılmıştır (Şekil 4.11.). Uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak ( $P<0.05$ ) önemli bulunmuştur. Shahkoomahally, vd. (2015)’ de yaptıkları çalışmada kroma değerleri hafif bir düşüş gösterdiğini ve olgunlaşmanın daha ileri aşamalarının karakteristik olarak, daha az olgunlaşmış meyvenin göstergesi olan sarı-turuncunun aksine turuncu-kırmızı renkte olduğunu belirtmişlerdir (Shahidi, vd., 2015).

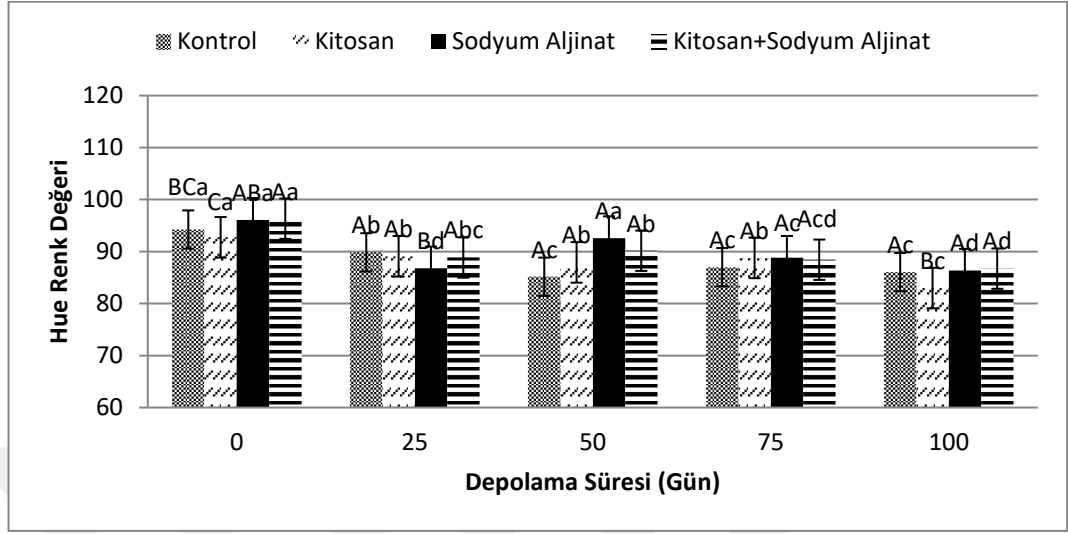


Şekil 4.11. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyve çeşidinde kaplama uygulamalarının meyve kabuk rengi C\* değeri üzerine etkileri

Not: Her bir kalite parametresinde soldan sağa farklı harflerle (büyük) gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0,05$ ).

‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvelerinde hasattan hemen sonra hue açısı değeri 93-96 aralığında iken muhafaza sonunda ise 83-87 aralığında ölçülmüştür (Şekil 4.12.). Sonuçlara göre renk tonu değeri üzerinde uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. Hue açısı değeri meyve kabuk

rengindeki değişikliği temsil eder. Depolama süresi uzadıkça  $h^{\circ}$  değerleri ve ton açısı depolama süresinin uzamasıyla azalmıştır.



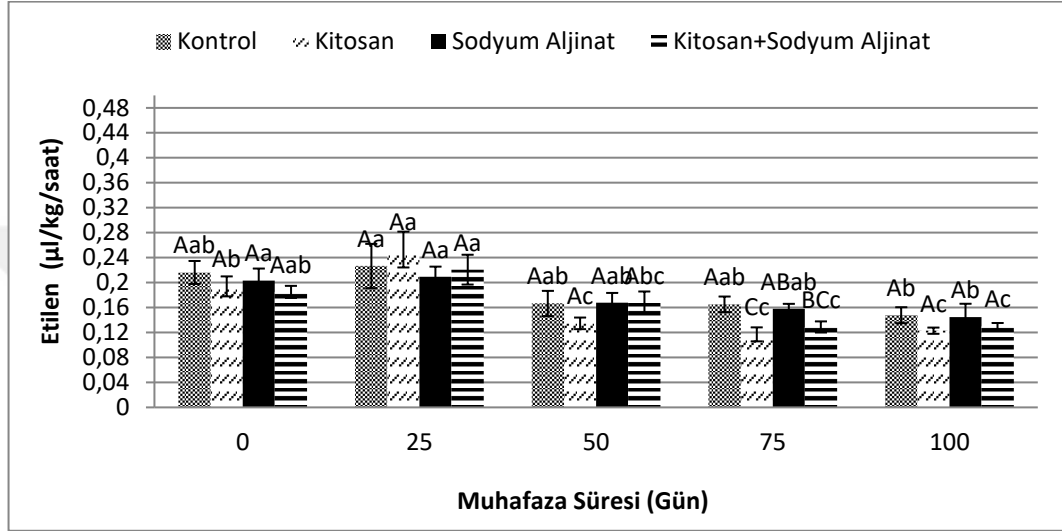
şekil 4.12. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyve çeşidinde kaplama uygulamalarının meyve rengi  $h^{\circ}$  değeri üzerine etkileri

Not: Her bir kalite parametresinde soldan sağa farklı harflerle (büyük) gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $P < 0.05$ ).

#### 4.8 Etilen Üretim Miktarının Belirlenmesi

Trabzon hurmasının klimakterik meyveler grubunda olması meyvenin olgunlaşma sırasında etilen üretiminin artışı meyve olgunlaşmasının başlamasında rol oynamaktadır. Klimakterik meyvelerde hasat öncesi ve sonrası etilen üretimindeki ani artış meyvelerin olgunlaşması, yaşlanma hızı ve muhafaza ömrünü önemli düzeyde etkileyen bir hormundur. Trabzon hurması meyvesinin etilen üretim miktarı diğer klimakterik meyvelere göre daha düşük bir etilen üretme hızına sahip olmakla birlikte derimden hemen sonra, kontrol grubu meyvelerinde  $0,22 \mu\text{l/kg/saat}$  olan etilen kitosan kaplanan meyvelerde  $0,19 \mu\text{l/kg/saat}$ , aljinat kaplanan meyvelerde  $0,20 \mu\text{l/kg/saat}$ , kitosan+ aljinat kaplanan meyvelerde  $0,18$  olarak ölçülmüştür (şekil 4.13). Muhafazanın 25. günü kontrol grubu meyvelerde yaklaşık  $0,22 \mu\text{l/kg/saat}$  iken kaplama yapılan meyvelerin etilen üretimi yaklaşık  $0,19-0,20 \mu\text{l/kg/saat}$  olarak ölçülmüştür. Genel olarak, hasat sonrası Trabzon hurması meyvesinin etilen üretim

hızı muhafazanın 25. gününden hafif artış göstesinde muhafaza sonunda en düşük etilen miktarı 0.12 µl/kg/saat kitosan kaplama uygulaması yapılan meyvelerde, en yüksek etilen hızı ise 0,15 µl/kg/saat kontrol grubu uygulamasında meydana gelmiştir. Trabzon hurması meyvesi etilen üretim hızı klimakterik pik dönemi olan muhafazanın ilk 25. gününde meydana gelmiştir. Ancak, Trabzon hurması meyve çeşidinde hasat sonrası kaplama uygulamalarının etilen üretim hızı üzerinde istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.



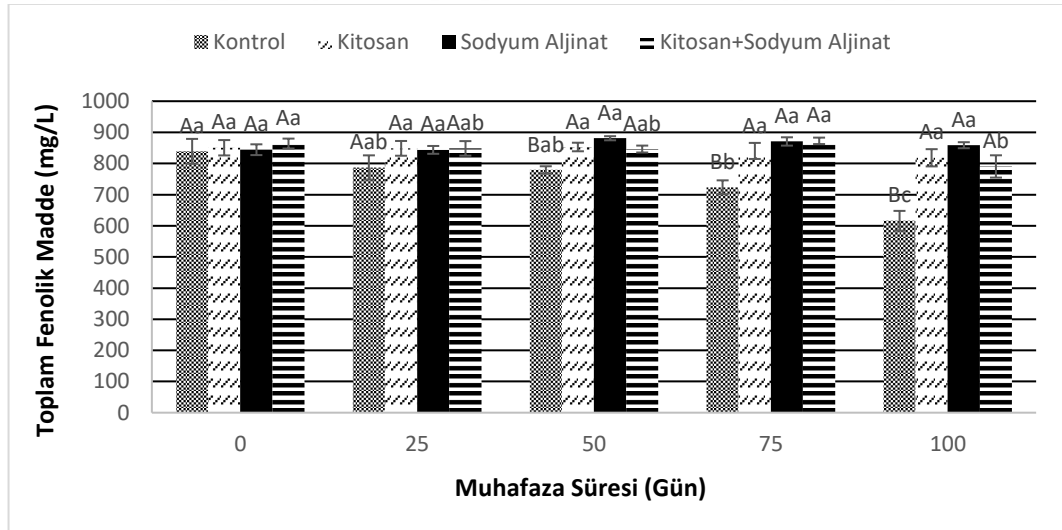
Şekil 4.13. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyve çeşidinde kaplama uygulamalarının etilen üretim hızı üzerine etkileri

#### 4.9 Toplam Fenolik Madde Miktarı

Fenolik maddeler aromatik bir halkaya bağlı bir veya birden fazla hidroksil grubu içeren maddelerdir. Fenolik bileşikler doğal antioksidanlar olup, antioksidan etkilerini serbest radikalleri bağlama, metallerle şelat oluşturma ve lipoksigenaz enzimini inhibe etmeleri ile gerçekleştirmektedirler (Güleşçi ve Aygül, 2016). Fenolik bileşikler birçok meyve ve sebze de bulunur. Fenolik bileşikler insan beslenmesinin önemli bir parçasıdır (Melo, vd., 2018). Fenolik bileşikler antioksidan etkileri ve sağlığa yararlı etkileri nedeniyle önemli bir ilgi alanı oluşturmaktadır (Shahidi, vd., 2015). ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması, yoğunlaşmış tanenler, polifenoller, karotenoidler gibi biyoaktif bileşiklere sahip olması nedeniyle tüketiciler tarafından tercih edilen önemli bir subtropikal meyvedir. Fenolik bileşikler, antosiyaninleri içeren antioksidan

aktiviteye sahip bileşikler olup sağlık üzerine olumlu etkiye sahiptir. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvelerinin toplam fenolik madde miktarı hasattan hemen sonra 840-864 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.14). ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvelerinin toplam fenolik madde miktarı muhafaza süresi uzadıkça düşüş göstermiş ve en fazla düşüş 616 mg/L kontrol grubu meyvelerinde meydana gelirken kaplama yapılan meyvelerde toplam fenolik madde miktarı daha uzun süre korunmuştur. Trabzon hurması meyvelerinde toplam fenolik madde içeriğinin esas olarak çözüner tanenlerle ilişkili olduğu unutulmamalıdır, meyve gelişiminin ilk dönemindeki konsantrasyonu tipik olarak önemli bir artış sergileyen, proantosiyanidinlerin sentezi ile ilgili olabilir.

Kaplanan Trabzon hurması meyvelerinin toplam fenolik madde konsantrasyonu, analiz edilen dönem boyunca kararlı olduğu gözlenmiştir (Denoya, vd., 2020). Kaplama uygulamalarının toplam fenolik madde miktarı üzerinde etkisi istatistiksel olarak ( $P<0.05$ ) önemli bulunmuştur. Sabir, vd., (2019) yaptıkları çalışmada benzer şekilde kitosan kaplanan üzümde toplam fenolik madde kaybını geciktirmede etkili olduğunu belirlemişlerdir.

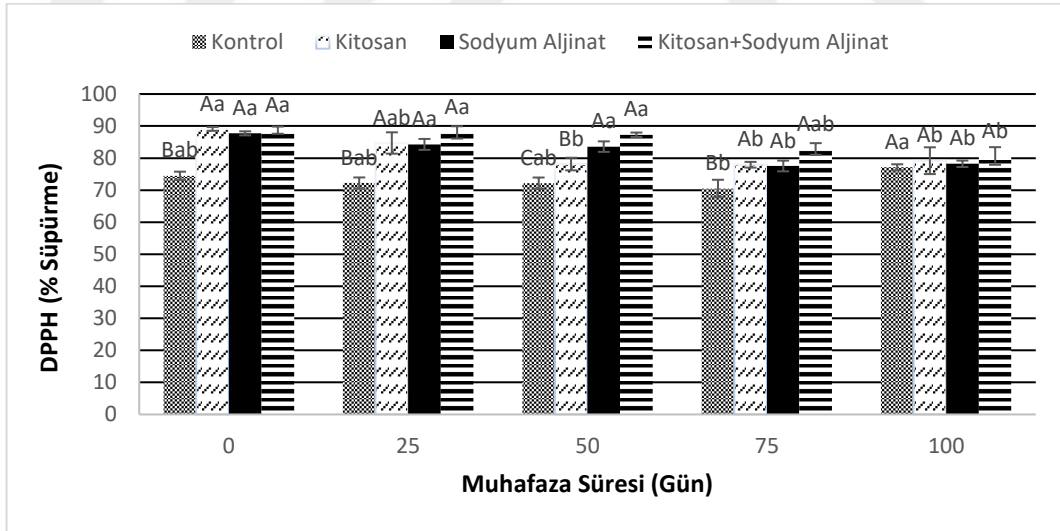


Şekil 4.14. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması çeşidinde kaplama uygulamalarının toplam fenolik madde değişimi üzerine etkileri

Not: Her bir kalite parametresinde soldan sağa farklı harflerle (büyük) gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $p<0.05$ ).

#### 4.10 DPPH Yöntemi ile Antioksidan Aktivite Miktarının Belirlenmesi

‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyve çeşidinde depolamanın başlangıcında antioksidan aktivite miktarının %74,5-89 aralığında olduğu uygulamalar arasında muhafaza süresi boyunca kontrol grubu meyvelerinin antioksidan aktivite miktarının kaplama yapılan meyvelerden daha düşük olduğu ancak kademeli değişimler ile birlikte 100 günlük muhafaza sonunda; kaplanan ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvelerinin antioksidan aktivite miktarı ile kontrol grubu meyveleri arasında önemli farklar gözlenmemiştir (Şekil 4.15.). Kaplama uygulamasının muhafaza süresince antioksidan aktivite miktarı kaybını yavaşlatma sebebinin kaplama materyalinin meyve ile çevre arasında bir bariyer oluşturduğu için olumlu etkilediği düşünülmüştür. Ayrıca, ozmotik dehidrasyon sırasında taze meyvede bulunan pigmentlerin, vitaminlerin ve diğer antioksidan bileşenlerin konsantrasyonu ile ilgili olabilir (Shahkoomahally, vd., 2015). En önemli kaynağı bitkisel gıdalar olan antioksidan maddeler serbest radikal grupların oksidatif zararlarına karşı koruyan maddeler olarak diyetle alınan antioksidanlar genellikle fitokimyasallar olarak adlandırılırlar (Güleşçi ve Aygül, 2016).

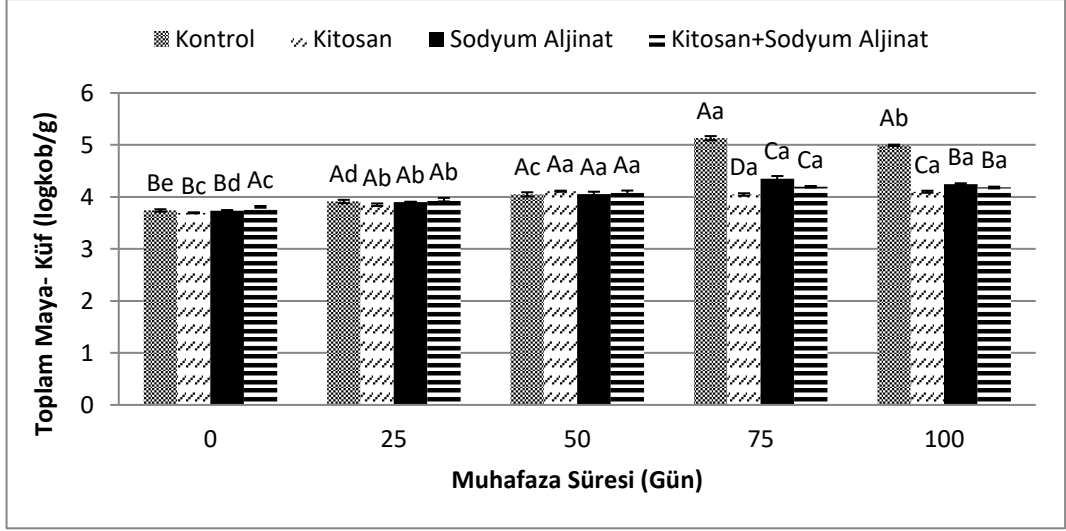


Şekil 4.15 ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması çeşidinde kaplama uygulamalarının antioksidan madde miktarı değişimi üzerine etkileri

#### 4.11 Mikrobiyolojik Analizler

Taze meyve ve sebzeler çevresel faktörler yetiştirme koşulları taşıma ortamına bağlı olarak mikrobiyel bulaşmaya karşı açık olması ürünün muhafaza ve depolama aşmasında mikrobiyel patojenlerin çimlenerek ürün bozulmasına sebep olmaktadır. Kaplama uygulamaları hem antimikrobiyal özellikleri ve hemde hücre duvarının koruyarak bozulmasının ve mikroorganizma girişine bir bariyer sağlaması sonucunda muhafaza sonunda, fungal ve bakteriyel mikroorganizma artışı üzerinde de engelleyici etkiye neden olmuştur. Yaklaşık 3,5 aylık muhafaza süresi boyunca toplam maya ve küf sayısı bütün uygulamalarda artış gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 4.16). Muhafaza sonunda toplam maya ve küf sayısı kontrol grubu örneklerde 4,99 logkob/g iken, kitosan kaplaması yapılan meyve örneklerinde yaklaşık 4,09 logkob/g, aljinat kaplanan meyvelerde 4,24 logkob/g ve kitosan+aljinat kaplanan meyve örneklerinde ise 4,18 logkob/g olarak belirlenmiştir. Kaplama uygulamasının toplam maya-küf üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Yapılan kaplama uygulamaları kontrol grubu meyveleri ile kıyaslandığında yaklaşık 1 logkob/g toplam maya ve küf oluşumu üzerinde önleyici bir etkisi olduğu belirlenmiştir. Bunun en önemli sebeplerinden biri, kaplama materyallerinin antimikrobiyal özelliğinden ve meyve dış yüzeyinde bariyer görevi görerek ve mikrobiyel bulaşmayı engellediği sonucuna varılmıştır.

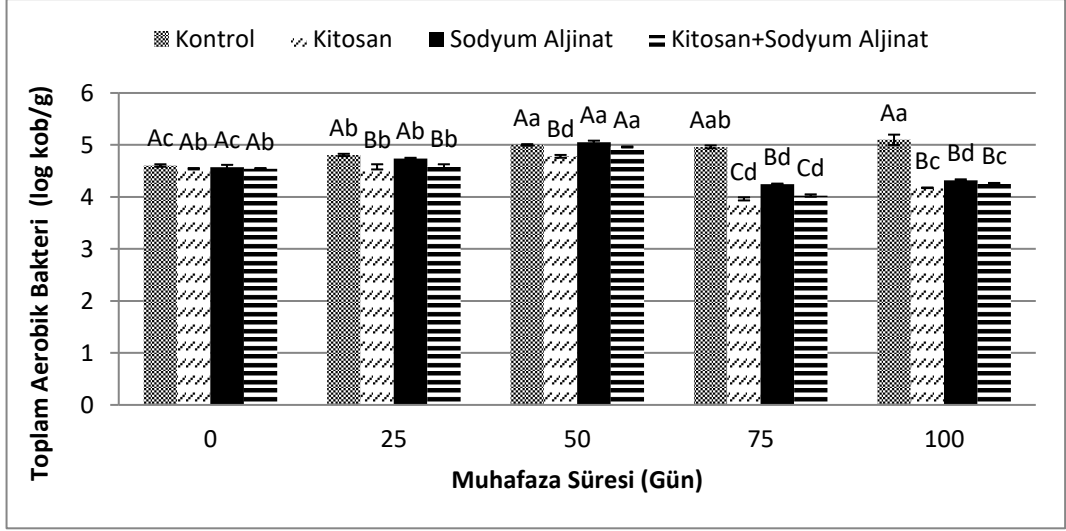
Benzer şekilde Fernandes, vd. (2020) de kitosan ile kaplanan kestane meyvelerinde, kitosan kaplamanın kontrole kıyasla 6 aylık depolama sonunda mikroorganizmaların sayısını azalttığını kitosan kaplamanın, kestanelerde depolama boyunca mikrobiyel kaliteyi korumak için etkili bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 4.16. 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması çeşidinde kaplama uygulamalarının toplam maya-küf gelişimi üzerine etkileri

Not: Her bir kalite parametresinde soldan sağa farklı harflerle (büyük) gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $P<0.05$ ).

Kaplama uygulanan meyvelerde uygulamadan hemen sonra yaklaşık 4,6 logkob/g, olan toplam aerobik bakter 100 günlük muhafaza süresi boyunca toplam aerobik bakteri sayısı kontrol grubu örneklerde 5,09 logkob/g, iken kitosan kaplanan meyve örneklerde 4,18 logkob/g, aljinat ile kaplanan örneklerde 4,32 logkob/g ve kitosan + aljinat ile kaplanan örneklerde ise 4,26 logkob/g olarak belirlenmiştir (Şekil 4.17). Kaplama uygulamasının toplam aerobik bakteri üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Benzer şekilde yapılan kaplama materyali meyve ile çevre arasında oluşturduğu bariyer sayesinde toplam aerobik bakteri artışının kontrol grubu meyvelerine kıyasla daha fazla engellediği sonucuna varılmıştır.



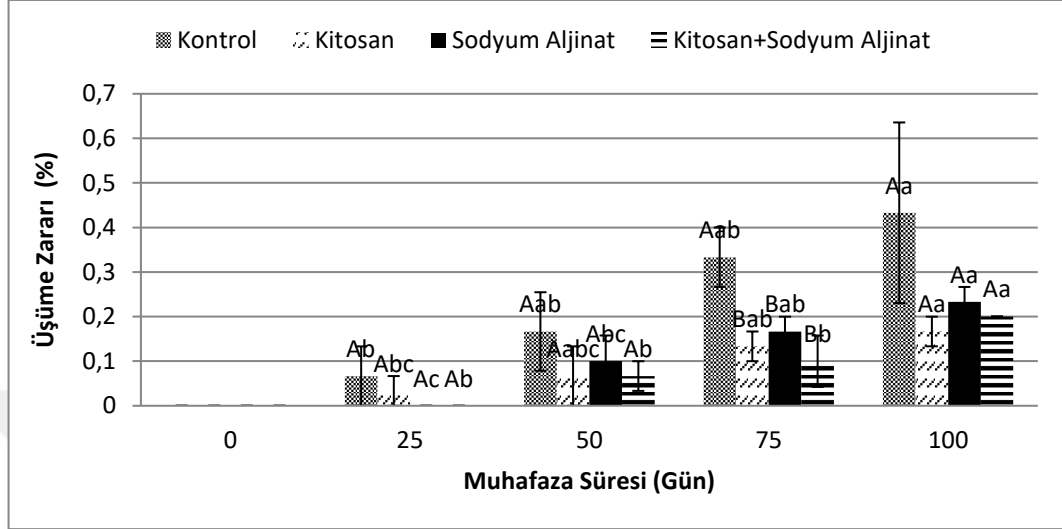
Şekil 4.17. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması çeşidinde meyve uygulamalarının toplam aerobik bakteri gelişimi üzerine etkileri

Not: Her bir kalite parametresinde soldan sağa farklı harflerle (büyük) gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $P < 0.05$ ).

#### 4.12 Üşüme Zararının Belirlenmesi

‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvesinde üşüme zararı belirtileri, meyve eti ve kabuğunda meydana gelen kahverengileşme ve jelleşme ile kendini göstermektedir. Meydana gelen üşüme zararı meyve hücre zarının geçirgenliğini bozarak meyvenin normal olgunlaşma sürecini olumsuz etkileyerek meyvenin pazarlama kalitesini düşürmekte ve ürün kayıplarının artışına sebep olmaktadır (Zhou, vd., 2008). Üşüme zararı hücre membran konformasyonu ve protein fonksiyon bozukluğundaki değişiklikler, daha önce üşüme zararı olayları olarak düşünülmüştür, bu da hücre zarının geçirgenliğini etkilemektedir. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvesinde kontrol ve kaplama yapılan meyvelerde muhafazanın 25. gününden itibaren üşüme zararı ortaya çıkmış ve kontrol grubu meyvelerinde üşüme zararı muhafaza sonunda %0,06 iken kaplama uygulanan meyvelerde muhafazanın 50. gününden itibaren üşüme zararı belirmeye başlamış kontrol meyvelerinde üşüme zararı %0,16 oranında iken kaplanan meyvelerde %0,06-0,1 oranında olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.18). Muhafaza sonunda en yüksek üşüme zararı %0,4 ile kontrol grubu meyvelerinde, %0,16 ile en düşük kitosan kaplanan meyvelerde, aljinat kaplaması

yapılan Trabzon hurması meyvelerinde ise %0,23 iken kitosan+aljinat kaplamasında üşüme zararı %0,2 oranında olmuştur (Şekil 4.18). Fakat kaplama uygulamalarının üşüme zararının üzerinde istatistiki olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

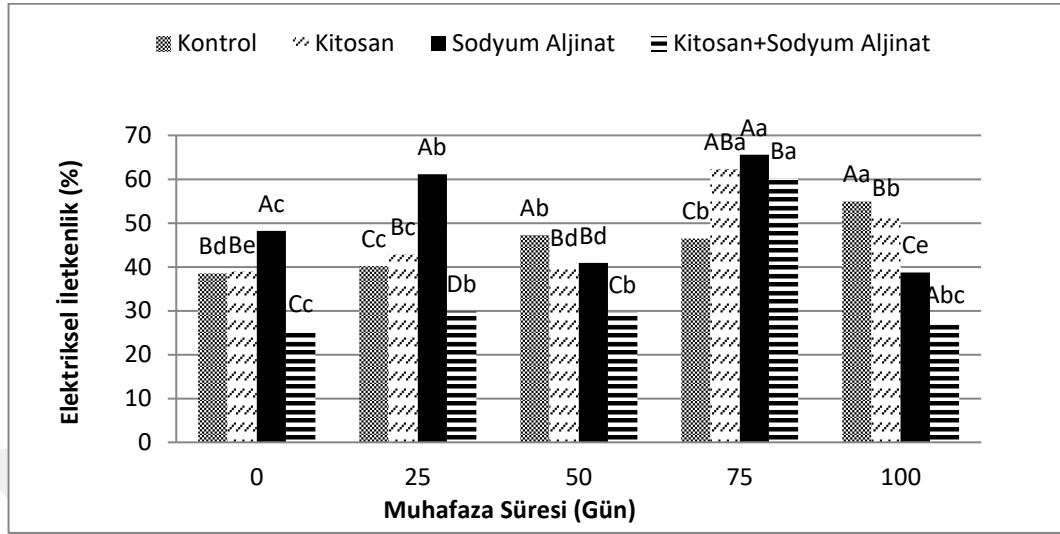


Şekil 4.18. 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması çeşidinde meyve çeşidinde kaplama uygulamalarının üşüme zararı üzerine etkileri

#### 4.13 Elektriksel İletkenlik Miktarının Belirlemesi

Hücre zarının geçirgenliği elektrolit sızıntısının artmasına, plazma zarının yapısal bütünlüğünün kaybolmasına, lipid bileşimindeki değişikliklere ve diğer birçok fizyolojik olaylara neden olur. Dahası, üşüme zararı anormal poligalakturonaz ve pektin metilesteraz fonksiyonlarının bir sonucu olarak pektin çözünürlüğünü bozabilir ve suyun jel formunda tutulmasına neden olabilir (Li, vd., 2018). 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması meyvelerinde depolama süresi boyunca elektriksel iletkenlik değeri dalgalanmalar gösterebilir muhafaza sonunda elektriksel iletkenlik en yüksek %54,94 ile kontrol gurubu meyvelerinde, %51,82 kitosan kaplanan örneklerde, %34,74 aljinat ile kaplanan meyve örneklerinde ve en düşük elektriksel iletkenlik değeri %27,42 ile kitosan+aljinat kaplanan meyve örneklerinde ölçülmüştür. Genel olarak, elektrolit sızıntısı muhafaza süresince artış göstermiştir (Şekil 4.19). Kaplama uygulamasının elektriksel iletkenlik üzerine etkisi istatistiksel olarak ( $P < 0.05$ ) anlamlı bulunmuştur.

Yapılan kaplama uygulamasının elektrolit sızıntısını engelmeye etkili olduğu belirlenmiştir.



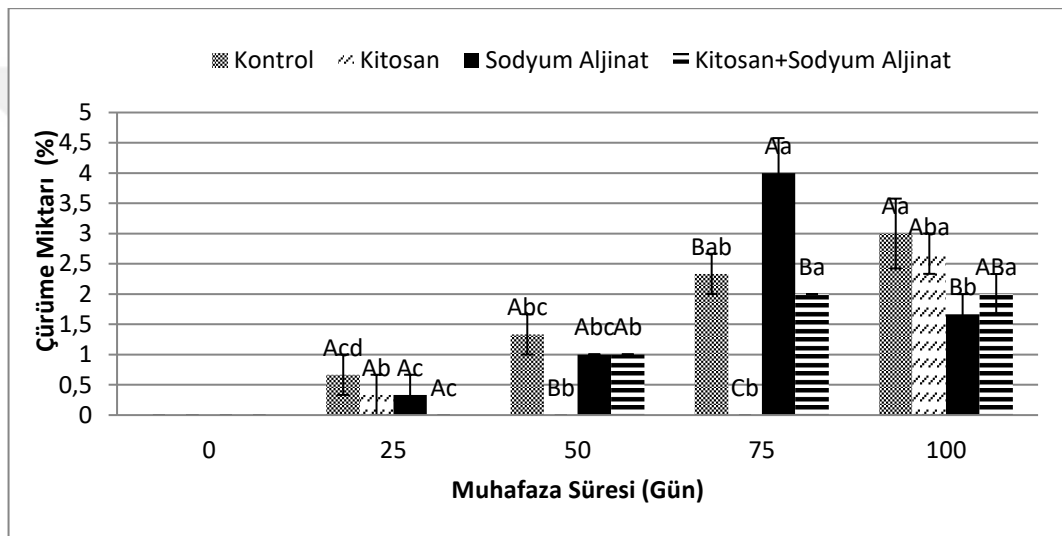
Şekil 4.19. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması çeşidinde meyve çeşidinde kaplama uygulamalarının elektriksel iletkenlik üzerine etkileri

Not: Her bir kalite parametresinde soldan sağa farklı harflerle (büyük) gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $P < 0.05$ ).

#### 4.14 Meyve Çürüme Miktarının Belirlenmesi

‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvelerinde çürüme miktarı depolama süresi boyunca dalgalanmalar gösterebilir. 100 günlük muhafaza sonunda meyve çürüme miktarı %3 ile en yüksek kontrol grubu meyvelerinde olarak tespit edilmiş; en düşük %1,66 değeri ile aljinat ile kaplanan ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyve örneklerinde bulunmuştur (Şekil 4.20.). Hasat sonrası kullanılan teknikler ile çürümeleri engellemek, hasat öncesi çeşitli bakım ve kültürel uygulamalarla birlikte, hasat sonrası, Kontrollü Atmosfer (KA) ve Modifiye Atmosfer Paketleme (MAP) depolama ile bazı ürün gruplarında farklı seviyelerde başarı ile kullanılmıştır. Çürüme kaybı üzerine en etkili uygulama aljinat kaplama uygulamasının olduğu belirlenmiştir. İstatistiksel olarak uygulamalar arası fark ( $P < 0.05$ ) çürüme % si üzerinde anlamlı bulunmuştur. *A. alternata*'nın neden olduğu *Alternaria* kara lekesi, Trabzon hurması meyvesi'nin ekonomik olarak en önemli hasat sonrası hastalığı olarak tanımlanmıştır.

Trabzon hurması meyvesinin *A. alternata* tarafından enfeksiyonu, ya meyve sapına bağlanan kaliks altındaki küçük yaralar yoluyla ve/veya doğrudan meyve kütikülüne girmesiyle gerçekleşmesiyle meydana gelmektedir. Çoğu zaman *Alternaria* enfeksiyonları hasat zamanına kadar hareketsiz kalırken, hasattan sonra 0° C’de muhafaza sırasında hafifçe gelişir ve raf ömrü boyunca daha da genişler. Hasat sonrası patojen *A. alternata* enfeksiyonunun doğrudan penetrasyon ve yaralar yoluyla meydana gelebilmesine rağmen, hareketsiz enfeksiyonun aktivasyonunun, meyve büyümesi sırasında dokuda meydana gelen fizyolojik değişikliklere büyük ölçüde bağlı olduğunu bilinmektedir (Biton, vd., 2015).



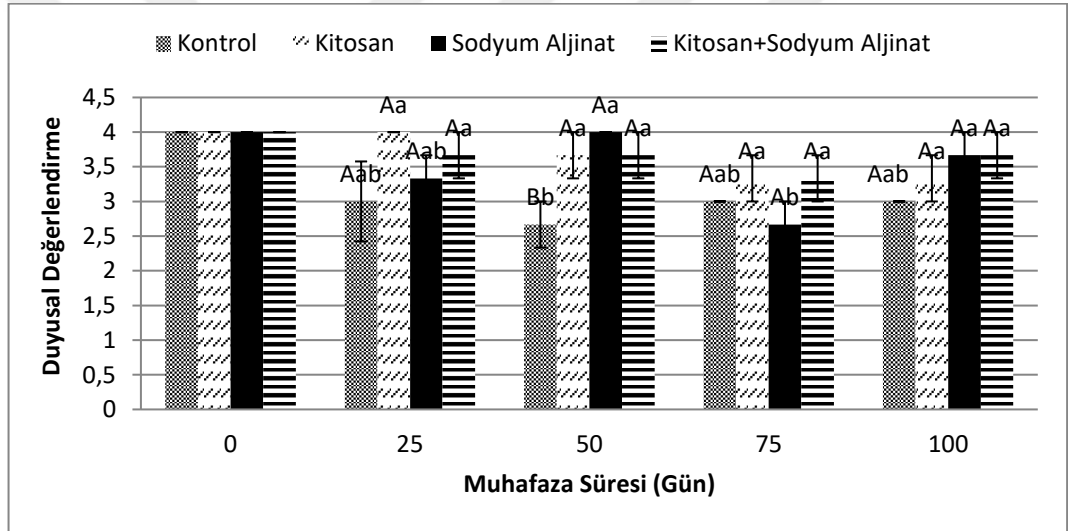
Şekil 4.20. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması çeşidinde meyve çeşidinde kaplama uygulamalarının çürüme üzerine etkileri

Not: Her bir kalite parametresinde soldan sağa farklı harflerle (büyük) gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ( $P < 0.05$ ).

#### 4.15 Duyusal Değerlendirme

‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvelerinin derimden sonra kontrol ve kaplama uygulamalarının meyvenin duyusal (görünüş, doku, tat ve koku) kalite özelliklerini değerlendirmek amacı ile yapılmıştır. Duyusal değerlendirilme 0-5 skalası üzerinden puanlamaya tabii tutulmuştur. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvelerinin muhafaza başlangıç kalitesi sadece tat ve koku değil, aynı zamanda meyve görünüş ve doku özellikleri dikkate alındığından muhafaza başlangıcında meyvelerin tamamı

yüksek puan almıştır. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvelerinin duyusal kalitesi başlangıçta buruk olan tat zamanla azalmıştır, kaplama uygulaması yapılan Trabzon hurması meyvesinin duyusal kalitesi daha yüksek puan almakla birlikte genel olarak kaplama uygulamasının ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvelerinin duyusal kalitesi üzerine istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Pazarlama da dikkate alınan 0-5 skalası üzerinden yapılan duyusal değerlendirilmede kritik puan olan 3 pazarlama için kabul edilebilir değer olarak dikkate alınır. Muhafaza sonunda tüm kaplama uygulaması yapılan meyveler kritik pazarlama değerininin üstünde puanlama alırken sırası ile kitosan kaplanan meyveler 3,3 aljinat kaplanan meyveler ile kitosan+aljinat kaplanan meyveler yaklaşık 3,7 puan alırken kontrol uygulaması meyveleri 3 puan ile en düşük puanı almıştır (Şekil 4.21.).



Şekil 4.21. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması çeşidinde meyve çeşidinde kaplama uygulamalarının soğukta muhafaza sırasında duyusal kalite üzerine etkileri

## 5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması meyve örnekleri derimden hemen sonra yapılan kaplama (%1 kitosan, %1 sodyum aljinat ve %1 kitosan+%1 sodyum aljinat) uygulamasından sonra MAP içerisinde 0 °C sıcaklık ve %90±5 oransal nem içeren soğuk hava deposunda 100 gün süre ile muhafaza edilmiştir. Muhafaza süresi boyunca kontrol grubu meyve örnekleri ve %1 kitosan, %1 sodyum aljinat ve %1 kitosan+%1 sodyum aljinat kaplama uygulamasının, 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması meyve kalitesi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Muhafazanın başlangıcından itibaren 25 gün aralıklarla yapılan kalite değişimlerinin belirlemek için ağırlık kaybı, meyve eti sertliği, renk değişimleri ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$ ,  $h^o$ ), pH, TA, SÇKM, toplam fenolik madde miktarı, antioksidan madde miktarı, etilen üretim miktarı, O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> gaz bileşimi, elektriksel iletkenlik miktarı, üşüme zararı miktarı, çürüme miktarı, toplam bakteri ve toplam maya-küf miktarı ile duyuusal kalitesi belirlenmiştir. 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması meyvesinin 100 günlük muhafazası sonunda kaplama uygulamalarının meyvelerde bir nem bariyeri sağladığı ve hücre membran bütünlüğünü koruyarak 'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması meyvelerinde muhafaza sonunda kontrol grubuna göre daha düşük ağırlık kaybı olduğu belirlenmiştir. Nem kaybı genellikle taze meyve ve sebzelerde solunum hızı ve terleme ile ilişkili olmakla birlikte özellikle kitosan kaplamalar bariyer görevi görerek su transferini sınırlayarak ve meyveyi dışardan gelebilecek mekanik yaralanmalardan koruduğu, ayrıca küçük yaraları kapatarak nem kaybını engellediği ve böylece dehidrasyonu geciktirdiği düşünülmüştür. Yapılan çalışmada, kitosan, aljinat ve kitosan+aljinat ile yapılan kaplamalanan meyvelerin kontrol grubu meyvelerine göre meyvelerin nem ve ağırlık kaybının korunmasına muhafaza süresi boyunca yardımcı olmuştur. Kaplanan meyvelerin daha düşük ağırlık kaybı göstermesi; meyvenin nem kaybını azaltarak su buharı geçişini ve dolayısıyla solunum hızını azaltarak, yüksek bağıl nem atmosferinin oluşmasına bağlı olabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

'MKÜ Harbiye' Trabzon hurması meyvesinin et sertlik değeri muhafaza süresince değişiklikler göstereceği muhafazanın 25. gününden itibaren özellikle kontrol grubu meyvelerinde aşamalı olarak düşüşler meydana gelmiştir. Kontrol grubu meyvelerinde meyve eti sertlik değeri kaplama uygulaması yapılan meyve örneklerine göre daha

düşük sertlik değerlerine sahip iken; kaplama uygulamalarının meyve eti sertliğinin korunumu üzerine kontrol grubu meyvelerinden daha iyi koruduğu belirlenmiştir. Özellikle kitosan+aljinat ile kaplanan Trabzon hurması meyvelerinin, meyve eti sertliği üzerinde önemli bir etki yaratarak, depolama süresinin sonunda, kontrol grubu ile diğer uygulamalara göre daha yüksek meyve et sertliği değerlerine sahip olmuştur. Benzer şekilde kontrol uygulamasına kıyasla sodyum aljinat ile kaplanan ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvelerinin meyve eti yumuşama hızını koruduğu görülmüştür. Özellikle aljinat içeren kaplamaların sağladığı mekanik destek ile özellikle tüketicilerin taze meyve ve sebzeleri tarafından kabul edilebilirliğinde kritik bir kalite özelliği olan meyve et sertliğinin olgunlaşma ile meydana gelen yumuşama hızını yavaşlatmıştır. Meyve eti sertliği hücre duvarı yapısının kompozisyonu ve bileşiminden etkilendiği için yapılan kaplama uygulamalarının hem meyve dış kabuk yüzeyine uygulanması sayesinde hücre yapısını korumuş hemde güçlendirmiş olabileceği sonucuna varılmıştır. Sonuç olarak meyve eti sertliğini en iyi kitosan+aljinat kaplamasının koruduğu ve bunu sırası ile aljinat kaplama, kitosan kaplama ve kontrol uygulaması izlemiştir.

‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvesinde SÇKM miktarı hasattan hemen sonra %17,33-17,9 olarak ölçülmüştür. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvesinde muhafazanın 25. gününden itibaren hafif artış gösteren SÇKM değeri muhafaza süresi boyunca özellikle kontrol grubu meyvelerinin kaplama yapılan meyvelere göre daha yüksek SÇKM değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Muhafaza sonunda SÇKM değeri özellikle kaplama uygulamalarında hafif düşüş göstererek yaklaşık %15,3-16,97 aralığında bir değer almıştır. Meyvenin muhafazası süresince olgunlaşma ile kompleks karbonhidratların daha basit şeker yapılarına çözünmesi nedeniyle SÇKM içeriğindeki artışla doğrudan ilişkilidir. Kaplama materyallerinin Trabzon hurması meyvesinin metabolizmasını yavaşlattığı ve bunun sonucunda polisakkaritlerin bozulma reaksiyonlarının yavaşlamasına neden olmalarında etkili olabileceğinden dolayı kontrol uygulamasına göre kaplama yapılan meyvelerde SÇKM artışı daha sınırlı kaldığı sonucuna varılmıştır.

‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvesi hasatdan hemen sonra yaklaşık 6,1-6,2 aralığında olan pH değeri muhafazanın 25. gününde kontrol ve kitosan+aljinat

kaplanan meyvelerde artış göstererek sırası ile 6,58-6,67 ulaşmıştır. Muhafaza süresi ilerledikçe ve meyve olgunlaşması arttıkça pH değeri özellikle aljinat ve kitosan + aljinat kaplananlarda artış göstererek muhafazanın sonunda sırası ile 6,46-6,38 değerine ulaşmıştır. Kontrol ve kitosan uygulanan meyvelerde pH değeri muhafaza sonunda önemli farklılık olmadığı belirlenmiştir.

‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvesi hasattan hemen sonra TA miktarı tüm uygulamalarda yaklaşık %0,18 olarak ölçülmüştür. 0 °C’de 100 günlük muhafaza sonunda kaplama uygulaması yapılmış meyveler ile uygulama yapılmamış kontrol meyvelerinden; TA, önemli ölçüde düşüş göstermiştir. Bununla birlikte, bu düşüş kitosan ve aljinat ile kaplanan meyvelerde daha fazla olmuştur.

MAP içerisinde muhafaza edilen ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması; meyvelerinin başlangıç O<sub>2</sub> oranı %18,7-17,03 ve CO<sub>2</sub> oranı ise yaklaşık %0.46-0,66 civarında iken, muhafaza süresince O<sub>2</sub> kademeli olarak azalmış ve en yüksek değer kitosan kaplanan meyvelerde %15,23 iken en düşük %14,2 ile kontrol grubu meyvelerinde elde edilmiştir. CO<sub>2</sub> konsantrasyonu ise muhafaza süresi ilerledikçe hafif artış göstererek muhafaza sonunda %1,57 ile en yüksek kontrol uygulamasında iken en düşük CO<sub>2</sub> konsantrasyonu ise %1,16 ile kitosan+aljinat kaplaması yapılan meyvelerden elde edilmiştir. O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> konsantrasyonları kaplama uygulanan meyve grubunun bulunduğu MAP içerisinde O<sub>2</sub> konsantrasyonlarının azaldığı ve CO<sub>2</sub> konsantrasyonlarının, kaplama yapılmayan grup ile karşılaştırıldığında keskin bir şekilde arttığı belirlenmiştir.

‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvesinin; renk değeri, muhafaza süresi boyunca özellikle kontrol grubu ve kitosan kaplanan meyvelerde azalan L\* (parlaklık) değeri, aljinat ve kitosan+aljinat ile kaplanan meyvelerde diğer uygulamalara göre daha yüksek L\* (parlaklık) değerleri bulunmuştur. ‘Harbiye’ Trabzon hurması meyvesinin hasattan hemen sonra dış kabuk rengi a\* (-yeşil, + kırmızı) -3,0-6,68 arasında olup en yüksek -a\* değeri -3,08 ile kitosan kaplanan Trabzon hurması meyvelerinde en yüksek -a\* değeri ise aljinat, aljinat+kitosan kaplanan meyveler en düşük -a\* değerini almıştır. Trabzon hurması meyvelerinde meyve renk değeri 100 günlük muhafaza sonunda +a\*

renk değeri 7,12 ile en yüksek kitosan kaplanan meyvelerde olurken en düşük +a\* renk değeri ise 3,5 ile aljinat+kitosan kaplanan meyvelerde ölçülmüştür.

‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvesinin etilen üretim miktarı diğer klimakterik meyvelere göre daha düşük bir etilen üretim miktarına sahip olmakla birlikte kaplama uygulamasının, meyveyi dış atmosfer koşullarından koruyarak modifiye atmosfere benzer bir ortam oluşturarak O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> geçişini sınırlandırması ile solunumu yavaşlatması ve etilen üretim hızının kaplanan meyvelerde kontrol grubuna göre daha düşük seviyelerde olmasını sağlamıştır. Ayrıca uygulanan kaplama sayesinde meyve ile çevre arasında oluşan bariyer yarı geçirgenlik sağlaması ile kaplama uygulamasının ürünlerin raf ömrünü değiştirilmiş bir atmosfer oluşumunu destekleyerek ürün muhafaza kalitesini daha iyi korumuştur.

‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvesinin hasattan hemen sonra toplam fenolik madde miktarı 840-864 mg/L iken muhafaza süresi uzadıkça toplam fenolik madde miktarında düşüş meydana gelmiş en fazla düşüş kontrol grubu meyvelerinde meydana gelirken kaplama yapılan meyvelerde toplam fenolik madde miktarındaki düşüş kontrol grubu uygulamasına kıyasla daha hafif olduğu belirlenmiştir. Kaplama uygulamasının meyve kabuğunu ve hücre yapısını koruyarak ve hücre duvarının bütünlüğünün bozulmasını engelleyerek fenolik bileşiklerin oksidasyonunu önlemesi ile meyve fenolik madde miktarı kaybını sınırlanmıştır.

‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvesinin antioksidan aktivite miktarı depolamanın başlangıcında uygulamalar arasında önemli farklar gözlenmemiştir. Ancak kademeli değişimler ile birlikte 100 günlük depolama sonunda; kaplanan Trabzon hurması meyvelerinin daha düzenli bir artış göstermiştir.

‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvesinin 100 günlük muhafaza süresi boyunca toplam maya ve küf sayısı toplam maya ve küf sayısı bütün uygulamalarda artış gösterirken yapılan kaplama uygulamaların kontrol grubu meyveleri ile kıyaslandığında yaklaşık 1 logkob/g toplam maya ve küf oluşumu üzerinde önleyici bir etkisi olduğu belirlenmiştir. Kaplama olarak kullanılan kitosan, sodyum aljinat ve

kitosan+sodyum aljinat kaplama materyallerinin mikrobiyal büyümeye karşı etkin bulunmuştur.

‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvesinde kontrol ve kaplama yapılan meyvelerde muhafazanın 25. gününden itibaren üşüme zararı ortaya çıkmıştır. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvelerinde depolama süresi boyunca ölçülen elektriksel iletkenlik en yüksek kontrol grubu meyvelerinden sonra kitosan kaplanan örneklerinde, aljinat ile kaplanan meyve örneklerinde ve en düşük elektrolit değeri ise kitosan+aljinat kaplanan meyvelerde ölçülmüştür.

‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvelerinde çürüme miktarı değişimi muhafaza sonunda meyve çürüme miktarı en yüksek kontrol grubu meyvelerinde en düşük sodyum aljinat ve kitosan+sodyum aljinat ile kaplanan ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvesi bulunmuştur.

Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde özellikle kitosan, aljinat ve kitosan, +aljinat uygulamasının ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyvesinin; ağırlık kaybı, meyve eti sertliği, MAP içerisinde gaz bileşimi, renk değişimi, toplam fenolik madde miktarı toplam aerobik bakteri ve toplam maya küf miktarı, üşüme zararı miktarı, hücre zarı hasarı miktarı, çürüme miktarı ve duyuşal değerlendirme sonucunda önemli ölçüde koruma sağladığı saptanmıştır. Kitosan antibakteriyel, antifungal ve film oluşturuu özellikleri ile sodyum aljinat kaplama materyaline sağladığı mekanik destek meyvelerin depolanabilirliğini artırmak için biyolojik olarak parçalanabilen antimikrobiyal kaplama malzemesi olarak kullanım için ideal hale getirmiştir.

Kitosan ve sodyum aljinat farklı meyvelerin kalitesini ve raf ömrünü iyileştirmek için etkili bir koruyucu veya kaplama malzemesi olarak kullanılabileceği çok sayıda araştırma ile açıkça gösterilmiştir. Kitosan ve sodyum aljinat ile kombine olarak ikisinin beraber yenilebilir kaplama uygulaması olarak kullanımı ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması meyve muhafaza kalitesine önemli katkı sağladığı belirlenmiştir. Yenilebilir kaplamalardan; kitosan ve sodyum aljinat kaplama materyalinin kolay bulunabilme özelliği, antimikrobiyal özelliği iyi bir film ve kaplama materyali özelliği taşıması uygulamanın pratiğe yansımalarını olumlu etkileyeceği sonucuna varılmıştır. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurması kalite parametrelerinin tümü birlikte

değerlendirildiğinde; kalitelerinden fazla birşey kaybetmeden 0 °C sıcaklık ve %90-95 oransal nem koşullarında yaklaşık 3,5 ay başarıyla muhafaza edilebileceği sonucuna varılmıştır. ‘MKÜ Harbiye’ Trabzon hurmasında yapılan çalışmada, elde edilen olumlu bulguların pratiğe aktarılması hem üreticilerin gelir düzeyinin artışı hem tüketicilerin daha uzun süre pazarda Trabzon hurması meyvesi bulabilmesi üzerinde olumlu katkıda bulunacaktır.



## 6. KAYNAKLAR

- Abdipour, M., Malekhossini, P.S., Hosseinifarahi, M., Radi, M., Integration of UV irradiation and chitosan coating: A powerful treatment for maintaining the postharvest quality of sweet cherry fruit, *Scientia Horticulturae*, 2020.
- Abu-Shama, H.S., Abou-Zaid, F.O.F., El-Sayed, E.Z., Effect of using edible coatings on fruit quality of Barhi date cultivar, *Scientia Horticulturae*, 2020.
- Akbudak, B., Ünal, H., Yener, T., Trabzon hurmasının farklı uygulama ve muhafaza sürelerindeki bazı fiziksel özellikleri. VI. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Bursa, 214–220, 2014.
- Alharaty, G., Ramaswamy, H.S., The Effect of Sodium Alginate-Calcium Chloride Coating on the Quality Parameters and Shelf Life of Strawberry Cut Fruits, *Journal of Composites Science*, 2020.
- Al-Qurashi, A.D. ve Awad, M.A., Postharvest chitosan treatment affects quality, antioxidant capacity, antioxidant compounds and enzymes activities of 'El-Bayadi' tablegrapes after storage, *Scientia Horticulturae*, 197, 392–398, 2015.
- Arroyo, B.J., Bezerra, A.C., Oliveira, L.L., Arroyo, S.J., Melo, E.A., Santos, A.M. P., Antimicrobial active edible coating of alginate and chitosan add ZnO nanoparticles applied in guavas (*Psidium guajava* L.), *Food Chemistry*, 309, 2020.
- Bao, R., Fan, A., Hu, X., Liao, X., Chen, F., Effects of high pressure processing on the quality of pickled radish during refrigerated storage, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 38, 206-212, 2016.
- Bedade, D.K., Sutarb, Y.B., Singhala, R.S., Chitosan coated calcium alginate beads for covalent immobilization of acrylamidase: Process parameters and removal of acrylamide from coffee, *Food Chemistry*, 275, 95-104, 2019.
- Biton, E., Kobiler, I., Feygenberg, O., Yaari, M., The mechanism of differential susceptibility to alternaria black spot, caused by *Alternaria alternata*, of stem- and bottom-end tissues of persimmon fruit, *Postharvest Biology and Tecnology*, 2014.
- Borazan, S., Sıcak Su ve Kitosan Uygulamalarının Ortanique Tangor Çeşidinin Soğukta Muhafazası Üzerine Etkileri, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen

- Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Hatay, (Yüksek Lisan Tezi), 2019.
- Caleb, O.J., Opara, U.L., Witthuhn, C.R., Modified atmosphere packaging of pomegranate fruit and arils: A review, *Food and Bioprocess Technology*, 5: 15–30, 2012.
- Çalhan, Ö., Koyuncu, M.A., Meyvelerde Derim Sonrası Dönemde Görülen Üşüme Zararı Üzerine Sıcaklık Koşullandırmalarının Etkileri, Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 120-133, 2016.
- Çandır, E., Özdemir, A.E., Aksoy, M.C., Effects of Chitosan Coating and Modified Atmosphere Packaging on the Storage and Shelf Life of Pomegranate Fruit cv. 'Hicaznar', *Scientia Horticulturae*, 235: 235–243, 2018.
- Çandır, E., Özdemir, A.E., Kaplankıran, M., Demirköser, T.H., Yıldız, E., Storage Life of Non-Astringent Persimmons Grown in the Eastern Mediterranean, New Zealand, *Journal of Crop and Horticultural Science*, 38:1-6, 2010.
- Çandır, E.E, Özdemir, A.E, Kaplankıran, M, Toplu, C, Demirköser, T.H, Yıldız, E., Dörtüol koşullarında yetiştirilen Harbiye ve Vainiglia Trabzon hurmalarının soğukta muhafazası, V. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Antalya, 284–291, 2008.
- Cárcel, J.A., Garcia-Perez, J.V., Sanjuán, N., Mulet, A., Influence of pre-treatment and storage temperature on the evolution of the colour of dried persimmon, *Food Science and Technology*, 2010.
- Çelik, S., Yılmaz, A., Trabzon hurmasının (cv. Hachiya) değişik sıcaklık derecelerinde olgunlaştırılması, Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Adana, Cilt I, 600–604, 1995.
- Chae, S., Hong, S.I., Kim, D., Storage quality of 'Fuyu' sweet persimmon as influenced by pretreatment temperature and film packaging, *Food Science and Biotechnology*, 13 (6) 790–795, 2004.
- Cheng, S., Yu, Y., Guo, J., Chen, G., Guo, M., Effect of 1-methylcyclopropene and chitosan treatment on the storage quality of jujube fruit and its related enzyme activities, *Scientia Horticulturae*, 2020.
- Chiabrande, V., Giacalone, G., Effect of chitosan and sodium alginate edible coatings on the postharvest quality of fresh-cut nectarines during storage, Department of

- Agriculture, Forest and Food Science, Largo Braccini, Grugliasco (TO), Italy, 2015a.
- Chiabrando, V., Giacalone, G., Effect of different coatings in preventing deterioration and preserving the quality of fresh-cut nectarines (cv Big Top), *Journal of Food*, 11:3, 285-292, 2013.
- Chiabrando, V., Giacalone, G., Effects of alginate edible coating on quality and antioxidant properties in sweet cherry during postharvest storage, *Italian Journal of Food Science*, 2015b.
- Chien, P.J., Sheu, F., Lin, H.R., Quality assessment of low molecular weight chitosan coating on sliced red pitayas, *Journal of Food Engineering*, 736-740, 2007a.
- Chien, P.J., Sheu, F., Yang, F.H., Effects of edible chitosan coating on quality and shelf life of sliced mango fruit, *Journal of Food Engineering*, 2007b.
- Chung, H.S., Kim, H.S., Lee, Y.G., Seong, J.H., Effect of destringency treatment of intact persimmon fruits on the quality of fresh-cut persimmons, *Food Chemistry*, 192-197, 2015.
- Denoya, G.I., Pataro, G., Ferrari, G., Effects of postharvest pulsed light treatments on the quality and antioxidant properties of persimmons during storage, *Postharvest Biology and Tecnology*, 2020.
- Ertürk, E., Özdemir, A.E., Kaplankıran, M., Toplu, C., Harbiye Trabzon hurmasının Soğukta Muhafazası, Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Antalya, 172-173, 2003.
- Ertürk, E., Özdemir, AE., Toplu, C., Kaplankıran, M., Şahin, H., Jiro Trabzon Hurmasının Soğukta Muhafazası, I. Trabzon Hurması Yetiştirme ve Pazarlama Sempozyumu, Ordu, 111-116, 2004.
- Fernandes, L., Pereira, E.L., Fidalgo, M.C., Gomes, A., Ramalhosa, E., Physicochemical properties and microbial control of chestnuts (*Castanea sativa*) coated with whey protein isolate, chitosan and alginate during storage, *Scientia Horticulturae*, 263, 2020.
- Guerreiro, A.C., Gago, C.M.L., Faleiro, M.L., Miguel, M.G.C., Antunes, M.D.C., The effect of alginate-based edible coatings enriched with essential oils constituents on *Arbutus unedo* L. fresh fruit storage, *Postharvest Biology and Technology*, 2015.

- Güleşci, N., Aygül, İ., Beslenmede Yer Alan Antioksidan ve Fenolik Madde İçerikli Çerezler, Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, University Journal of Health Sciences, Gümüşhane, 5 (1), 109-129, 2016.
- Hernández-López, G., Ventura-Aguilar, R.I., Correa-Pacheco, Z.N., Bautista-Bañosa, S., Barrera-Necha, L.L., Nanostructured chitosan edible coating loaded with  $\alpha$ -pinene for the preservation of the postharvest quality of *Capsicum annuum* L. and *Alternaria alternata* control, International Journal of Biological Macromolecules, 1881-1888, 2020.
- Hu, X., Saravanakumar, K., Sathiyaseelan, A., Wang, M.H., Chitosan nanoparticles as edible surface coating agent to preserve the fresh-cut bell pepper (*Capsicum annuum* L. var. *grossum* (L.) Sendt, International Journal of Biological Macromolecules, 948-957, 2020.
- Iñiguez-Moreno, M., Ragazzo-Sanchez, J.A., Barros-Castillo, J.C., Sandoval, T., Sodium alginate coatings added with *Meyerozyma caribbica*: Postharvest biocontrol of *Colletotrichum gloeosporioides* in avocado (*Persea americana* Mill. cv. Hass), Postharvest Biology and Technology, 2020.
- Jiang, T., Effect of alginate coating on physicochemical and sensory qualities of button mushrooms (*Agaricus bisporus*) under a high oxygen modified atmosphere, Postharvest Biology and Technology, 91-97, 2013.
- Jiang, Y., Li, J., Jiang, W., Effects of chitosan coating on shelf life of cold-stored litchi fruit at ambient temperature, Food Science and Technology, 2005.
- Kader, A.A., Watkins, C.B., Modified atmosphere packaging—toward and beyond. Hort Technology, 10: 483–486, 2000.
- Kasım, R., Kasım, M.U., Biochemical and color changes of fresh-cut melon (*Cucumis melo* L. cv. Galia) treated with UV-C., Food Science and Technology, 34(3): 547-551, 2014.
- Kingwascharapong, P., Arisa, K., Karnjanapratum, S., Tanaka, F., Tanaka, F., Effect of gelatin-based coating containing frog skin oil on the quality of persimmon and its characteristics, Scientia Horticulturae, 2019.
- Kobiler, I., Akerman, M., Huberman, L., Prusky, D., Integration Of Pre-and Postharvest Treatments For The Control of Black Spot Caused By *Alternaria Alternata* In Stored Persimmon Fruit, Postharvest Biology And Technology, 59:166-171, 2011.

- Koley, T.K., Khan, Z., Oulkar, D., Singh, B.K., Maurya, A., Banerjee, K., High resolution LC-MS characterization of phenolic compounds and the evaluation of antioxidant properties of a tropical purple radish genotype. *Arabian Journal of Chemistry*, 10 (7), 2017.
- Koyuncu, M.A., Savran, E., Dilmaçunal, T., Kepenek, K., Cangı, R., Çağatay, Ö., Bazı Trabzon hurması Çeşitlerinin Soğukta Depolanması, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18 (1), 15-23, 2005.
- Kulan, S., Dörtüol (Hatay) Yöresinde Yetiştirilen Eylül ve Hachiya Trabzon Hurma Genotiplerinin Soğukta Muhafazası. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Hatay, 111 s, (Yüksek Lisan Tezi), 2020.
- Kumar, S. K., Kayal, W.E., Sullivan, J.A., Paliyath, G., Jayasankar, S., Pre-harvest application of hexanal formulation enhances shelf life and quality of 'Fantasia' nectarines by regulating membrane and cell wall catabolism-associated genes, *Scientia Horticulturae*, 229, 117-124, 2018.
- Kuzucu, F.C. ve Kaynaş, K., Trabzon Hurmasında Farklı Ambalaj Tiplerinin Muhafaza Süresi, Olgunluk ve Kaliteye Etkisi. II. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 24-27 Eylül 2002, Çanakkale, 240-248, 2002.
- Kuzucu, F.C., Kaynaş, K., Köse, Ş. ve Erol, S., Trabzon Hurmasında Farklı Hasat Zamanlarının Olgunluk ve Kaliteye Etkisi. II. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Çanakkale, 317-325, 2002.
- Li, H., Wang, Y., Liua, F., Yang, Y., Wu, Z., Cai, H., Zhang, Q., Wang, Y., Li, P. Effects of chitosan on control of postharvest blue mold decay of apple fruit and the possible mechanisms involved, *Scientia Horticulturae*, 186, 77-83, 2015.
- Li, J., Han, Y., Hu, M., Jin, M., Rao, J., Oxalic acid and 1-methylcyclopropene alleviate chilling injury of 'Youhou' sweet persimmon during cold storage, Use of edible coatings to preserve the quality of fruits and vegetables during storage, 2018.
- Li, X., Du, X., Liu, Y., Tong, L., Rhubarb extract incorporated into an alginate-based edible coating for peach preservation, *Scientia Horticulturae*, 2019.

- Lo'ay, A. A., Dawood, H.D., Active chitosan/PVA with ascorbic acid and berry quality of 'Superior seedless' grapes, *Scientia Horticulturae*, 224, 286–292, 2017.
- Melo, N.F.C., MendonçaSoares, B.L., Diniz, K.M., Leal, C.F., Effects of fungal chitosan nanoparticles as eco-friendly edible coatings on the quality of postharvest table grapes, *Postharvest Biology and Technology*, 56-66, 2018.
- Nair, M.S., Saxena, A., Kaur, C., Effect of chitosan and alginate based coatings enriched with pomegranate peel extract to extend the postharvest quality of guava (*Psidium guajava* L.), *Food Chemistry*, 245-252, 2018.
- Nair, M.S., Tomar, M., Punia, S., Kukula-Koch, W., Kumar, W., Enhancing the functionality of chitosan- and alginate-based active edible coatings/films for the preservation of fruits and vegetables: A review, *International Journal of Biological Macromolecules*, 2020.
- Naser, F., Rabiei, V., Razavi, F., Khademi, O., Effect of calcium lactate in combination with hot water treatment on the nutritional quality of persimmon fruit during cold storage, *Scientia Horticulturae*, 2018.
- Oms-Oliu, G., Soliva-Fortuny, R., Martín-Belloso, O., Using polysaccharide-based edible coatings to enhance quality and antioxidant properties of fresh-cut melon, *LWT - Food Science and Technology*, Volume 41, Issue 10, 1862-1870, 2008.
- Onur, S., Trabzon hurması Derim, 7: 4-47, 1990.
- Öz, A.T., İki Farklı Sıcaklığın Trabzonhurması'nda L-Askorbik Asit (C vitamini) İçeriği, Muhafaza Ömrü ve Meyve Kalite Kriterleri Üzerine Etkileri, *Bahçe*, 51-57, 2002.
- Özdemir, A.E., Ertürk E., Toplu, C., Kaplankıran, M. ve Ercan, Y., Aman kaki ve Jiro Trabzon hurmalarında Kalite Kayıpları ve Önleme Yolları, III. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Antakya- Hatay, 163-170, 2005.
- Özdemir, A.E., Toplu, C., Yıldız, E., Yıldız, C., Katırcı, B., Duman, C., Dört Yol koşullarında yetiştirilen Kaki Tipo trabzon hurmalarının soğukta muhafazası, VI. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Bursa, 207-213, 2014a.

- Özkaya, O., Dündar, Ö., Valizadeh, A., Çimen, B., İncesu, M., Yeşiloğlu, T., 'Hana Fuyu' Trabzon hurması çeşidinde farklı dozlarda 1-Methylcyclopropene uygulamalarının muhafaza süresince bazı kalite özellikleri üzerine etkileri, V. Bahçe Ürünleri Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, İzmir, 291-296, 2012.
- Öztürk, B., Bulut, B., Kaşko Arıcı, Y., Karakaya, M., Yarılgaç, T., Karakaya, O., Kayalak Balık, S., Balık, H. İ., Trabzon hurması çeşitlerinin soğukta muhafaza performansı üzerine farklı uygulamaların etkisi, Bahçe 45 (Özel sayı) 693-699, 2016.
- Pavinatto, A., AlmeidaMattos, A.V., Malpass, A.C.G., Okura, M.H., Débora Teresia Balogh, D.T., Sanfelice, R.C., Coating with chitosan-based edible films for mechanical/biological protection of strawberries, International Journal of Biological Macromolecules, 1004-1011, 2020.
- Pekmezci, M., Erkan, M. ve Gübbük, H., Trabzon Hurmalarının Soğukta Muhafazası Üzerinde Araştırmalar, Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Adana, 595- 599, 1995.
- Petriccione, M., Pasquariello, M.S., Mastrobuoni, F., Zampella, L., Patre, D. di, Scortichini, Influence of a chitosan coating on the quality and nutraceutical traits of loquat fruit during postharvest life, Scientia Horticulturae, 287-296, 2015.
- Prusky, D., Eshel, D., Kobiler, I., Yakoby, N., Beno-Moualem, D., Ackerman M., Zuthji, Y., Ben Arie R., Postharvest Biology And Technology, 22: 271-277, 2001.
- Qamar, J., Ejaz, S., Akbar, M.A., Nawaz, A., Hussain, S., Ali, S., Saleem, S., Effect of Aloe vera Gel, Chitosan and Sodium Alginate Based Edible Coatings on Postharvest Quality of Refrigerated Strawberry Fruits of cv. Chandler, Journal of Horticultural Science and Technology, 2018.
- Qi, H., Hu, W., Jiang, A., Tian, M., Li, Y., Extending shelf-life of Fresh-cut 'Fuji' apples with chitosan-coatings, Innovative Food Science and Emerging Technologies, 2011.
- Rios, A.O., Bohórquez, V., Effect of chitosan coatings on the quality of persimmon under commercial storage conditions, Brazilian Journal of Food Research, 8 (1), 91-104, 2017.

- Romanazzi, G., Feliziani, E., Sivakumar, D., Chitosan, a Biopolymer With Triple Action on Postharvest Decay of Fruit and Vegetables: Eliciting, Antimicrobial and Film-Forming Properties, Department of Agricultural, Food and Environmental Sciences, Marche Polytechnic University, Ancona, Italy, 2018.
- Sabir, F.K., Sabir, A., Unal, S., Taytak, M., Kucukbasmaci, A., Bilgin O.F., Postharvest Quality Extension of Minimally Processed Table Grapes by Chitosan Coating, *International Journal of Fruit Science*, 19:4, 347-358, 2019.
- Sanchís, E., González, S., Ghidelli, C., Sheth, C.C., Mateos, M., Palou, L., Pérez-Gago, M.B., Browning inhibition and microbial control in fresh-cut persimmon (*Diospyros kaki* Thunb. cv. Rojo Brillante) by apple pectin-based edible coatings, *Postharvest Biology and Technology*, 186-193, 2016.
- Selçuk, N., Erkan, M., Impact of passive modified atmosphere packaging on physicochemical properties, bioactive compounds, and quality attributes of sweet pomegranates, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 40(4):475-488, 2016.
- Shahidi, F., Ambigaipalan, P., Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects, *Journal of Functional Foods*, 18, 820-897, 2015.
- Shahkoomahally, S., Ramezani, A., Farahnaky, A., Postharvest nitric oxide treatment of persimmon improves fruit quality during storage, *Fruits*, 63-68, 2015.
- Shiri, M.A., Bakhshi, D., Ghasemnezhad, M., Dadi, M., Alexandros Papachatzis, A., Kalorizou, H., Chitosan coating improves the shelf life and postharvest quality of table grape (*Vitis vinifera*) cultivar Shahroudi, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 148-156, 2013.
- Singleton, V.L., Rossi, J.A., Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents, *American Society for Enology and Viticulture*, 144-158, 1965.
- Spencer, N.R., Leppla, N. C., Presser, G. A., Sodium alginate as a gelling agent in diets for the cabbage looper, *trichoplusia ni*, *The Netherlands Entomological Society*, 39-42, 1976.

- Tabassum, N., Khan, M. A., Modified atmosphere packaging of fresh-cut papaya using alginate based edible coating: Quality evaluation and shelf life study, *Scientia Horticulturae*, 2020.
- Taştan, Ö., Baysal, T., Meyve-Sebze İşleme Endüstrisinde Kitosan Kullanımı, *GIDA* 38 (3): 175-182, 2013.
- Tezotto-Uliana, J.V., Gabriela, P.F., Geerdink, G.M., Kluge, R.A., Chitosan applications pre- or postharvest prolong raspberry shelf-life quality, *Postharvest Biology and Technology*, 91:72–77, 2013.
- Tokatlı, K., Demirdöven, A., Effects of chitosan edible film coatings on the physicochemical and microbiological qualities of sweet cherry (*Prunus avium* L.), *Scientia Horticulturae*, 2020.
- Toplu, C., Özdemir, A.E., Çandır, E., Yıldız, E., Doğu Akdeniz İklim Koşullarında Yetiştirilen Bazı Trabzon Hurması Çeşitlerinin Meyve Büyümesi Sırasında Kalite Parametrelerindeki Değişimler, *Alatırım Dergisi*, 19 (1) 24–33, 2020.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Bitkisel Üretim İstatistikleri, 2019.
- USFDA, Birleşik Devlet Gıda ve İlaç Dairesi, 2013.
- Valero, D., Díaz-Mula, H. M., Zapata, P.J., Guillén, F., Effects of alginate edible coating on preserving fruit quality in four plum cultivars during postharvest storage, *Postharvest Biology and Technology*, 1-6, 2013.
- Vázquez-Celestino, D., Ramos-Sotelo, H., Rivera-Pastrana, D.M., Effects of waxing, microperforated polyethylene bag, 1-methylcyclopropene and nitric oxide on firmness and shrivel and weight loss of ‘Manila’ mango fruit during ripening, *Postharvest Biology and Tecnology*, 2016.
- Vilaplana, R., Guerrero, K., Guevara, J., Valencia-Chamorro, S., Chitosan coatings to control soft mold on fresh blackberries (*Rubus glaucus* Benth.) during postharvest period, *Scientia Horticulturae*, 2020.
- Viticult., A. J., Colorunetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents, *This Week’s Citation Classic*, 1965.
- Wang, H., Chen, Y., Lin, H., Lin, M., Chen, Y., Lin, Y., 1-Methylcyclopropene containing-papers suppress the disassembly of cell wall polysaccharides in Anxi persimmon fruit during storage, National Center for Biotechnology Information Search database, 2020.

- Yener, T., Akbudak, B., 1-MCP ve Modifiye atmosferde paketleme uygulamalarının Hachiya ve Moralı Trabzon hurmalarının muhafazası üzerine etkileri, V. Bahçe Ürünleri Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, İzmir, 129- 135, 2012.
- Yıldız, E., Kaplankıran, M., Dört Yol-Hatay Koşullarında Bazı Trabzon Hurması Genotiplerinin Bitki Besin Maddelerinden Yararlanma Yetenekleri, MKU Ziraat Fakültesi Dergisi, 55-66, 2012.
- Zan, R., Kitosan Uygulamasının Owari Satsuma Mandarininin Doğal Soğutmalı ve Soğuk Hava Depolarında Muhafazasına Etkisi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Hatay, 88 s, (Yüksek Lisan Tezi), 2018.
- Zhang, C., Cao, W., Hung, Y.C., Li, B., Application of electrolyzed oxidizing water in production of radish sprouts to reduce natural microbiota, Food Control, 67, 177-182, 2016.
- Zhang, D., Quantick, P.C., Effects of chitosan coating on enzymatic browning and decay during postharvest storage of litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) fruit, Postharvest Biology and Technology, 195-202, 1997.
- Zhou, Y., Gao, H., Chen, H., Mao, J., Chen, W., Song, L., Effects Of Hypobaric Storage on Active Oxygen Metabolism of Persimmon (*Diospyros Kaki* L.) Fruit., *Acta Horticulturae*, 804, 987-992, 2008.

## ÖZGEÇMİŞ

**1. Adı Soyadı:** BÜŞRA ERYOL

**2. Doğum Tarihi:**

**3. Unvanı:** GIDA MÜHENDİSİ

**4. Öğrenim Durumu:** Lisans

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Bitirme Yılı
Lisans	Gıda Mühendisliği	İnönü Üniversitesi	2012-2017
Yüksek Lisans	Gıda Mühendisliği	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi	2017- <i>halen</i>