



**FARKLI MUHAFAZA KOŞULLARINDA  
GOLDEN DELİCIOUS ELMA ÇEŞİDİNİN  
PERFORMANSININ GÖRÜNTÜ  
İŞLEME YOLUYLA BELİRLENMESİ**

**EMİNE ADSIZ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI  
Dr. Öğr. Üyesi Hakan POLATCI**

**Nisan - 2019**

**Her hakkı saklıdır**

T.C.  
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI MUHAFAZA KOŞULLARINDA GOLDEN DELICIOUS ELMA  
ÇEŞİDİNİN PERFORMANSININ GÖRÜNTÜ İŞLEME YOLUYLA  
BELİRLENMESİ

EMİNE ADSIZ

TOKAT

Nisan - 2019

Her hakkı saklıdır

Emine Adsız tarafından hazırlanan “Farklı Muhafaza Koşullarında Golden Delicious Elma Çeşidinin Performansının Görüntü İşleme Yoluyla Belirlenmesi” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 19 NİSAN 2019 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi

Hakan POLATCI

Prof. Dr. Gazanfer ERGÜNEŞ

Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Doç. Dr. Yeşim Benal ÖZTEKİN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

ONAY

Prof. Dr. Çetin ÇEKİÇ  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

---/---/2019



## **TEZ BEYANI**

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

**Emine ADSIZ**

**19 Nisan 2019**

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

# FARKLI MUHAFAZA KOŞULLARINDA GOLDEN DELICIOUS ELMA ÇEŞİDİNİN PERFORMANSININ GÖRÜNTÜ İŞLEME YOLUYLA BELİRLENMESİ

EMİNE ADSIZ

(TEZ DANIŞMANI: DR. ÖĞR. ÜYESİ HAKAN POLATCI)

Türkiye bulunduğu konum itibari ile toprak ve iklim özellikleri açısından meyve üretimi için oldukça elverişli imkanlara sahiptir. Birçok meyve türü ülkemizde her mevsim yetiştirilmektedir. Bu meyve türleri içerisinde elma önemli bir üretim miktarına sahiptir. 2017 yılı verilerine göre elma üretiminin 3.032.164 tona ulaştığı bilinmektedir. Üretim miktarına bakıldığında elma ihracatının Türkiye ekonomisine katkısı göz ardı edilemez ve hasat edilen elmaların hepsi eş zamanlı olarak tüketilemeyeceği için soğukta muhafaza yöntemi bu aşamada önemli hale gelmektedir. Aynı zamanda hasat edilen elmaların tüketiciye ulaştırılana kadar da soğukta muhafazası önem taşımaktadır. Çalışmada, farklı sıcaklıklarda yapılan muhafaza işlemlerinin etkileri kıyaslanarak bazı kriterler açısından en iyi yöntem belirlenmiştir. Depo 2 °C, buzdolabı 4°C, iklimlendirme cihazı 10 °C ve kontrol 19.68 °C ve % 56.36 (oda koşulları) olmak üzere 4 farklı sıcaklık derecesinde elma muhafaza işlemi yapılmıştır. Çalışmada, matematiksel modelleme, meyve eti sertliği, ağırlık kaybı, renk ölçümleri ve kimyasal özellikler (SÇKM, pH, TA) belirlenmiştir. Ayrıca Labview ile görüntü işleme yapılarak elmaların alan değişimleri hesaplanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre en yüksek ağırlık kaybı kontrol (oda koşulları), en az kaybın ise depo 2 °C’ de olduğu tespit edilmiştir. Uygulanan matematiksel modellemeler içerisinde en iyi sonuç Polynomial; Cubic eşitliğinde elde edilmiştir. Renk değerleri incelendiğinde taze ürüne en yakın değer depo 2 °C’de saptanmıştır. Verilere göre bütün sıcaklık parametreleri karşılaştırıldığında en iyi muhafaza sıcaklığının depo 2 °C olduğu tespit edilmiştir.

2019, 44 sayfa

**ANAHTAR KELİMELER:** Muhafaza, Elma, Görüntü işleme, Soğuk hava deposu

## **ABSTRACT**

### **MASTER THESIS**

# **DETERMINING THE PERFORMANCE OF THE GOLDEN DELICIOUS APPLE VARIETY BY IMAGE PROCESSING IN DIFFERENT PRESERVATION CONDITIONS**

**EMİNE ADSIZ**

**TOKAT GAZIOSMANPASA UNIVERSITY**

**GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

**DEPARTMENT OF BIOSYSTEMS ENGINEERING**

**(SUPERVISOR: DR. ASSOC. HAKAN POLATCI)**

As of the location where Turkey has very favorable opportunities for the production of fruit in terms of soil and climate characteristics. Many fruit species are grown in our country every season. Among these fruit species, apple has an important production amount. According to 2017 data, apple production is known to reach 3.032.164 tons. When the amount of production of apple export can not be ignored contribution to Turkey's economy and harvested cold storage method for all of the apples can not be consumed simultaneously becomes important at this stage. It is also important to keep the harvested apples in the cold until they are delivered to the consumer. In this study, the effects of preservation procedures at different temperatures were compared and the best method was determined for some criteria. 4 different temperature apple storage processes were carried out at 2 ° C, refrigerator 4 ° C, air conditioner 10 ° C and control 19.68 ° C and 56.36% (room conditions). In the study, mathematical modeling, fruit meat hardness, weight loss, color measurements and chemical properties (TSS, pH, TA) were determined. In addition, field changes of apples were calculated with Labview. According to the results of the study, the highest weight loss was determined as control (room conditions) and the least loss was found at 2 ° C. The best results among the mathematical models are Polynomial; Cubic equation. When the color values were examined, the nearest value to the fresh product was determined at 2 ° C. When the temperature parameters were compared according to the data, it was determined that the best storage temperature was 2 ° C.

2019, 44 pages

**KEYWORDS:** Enclosure, Apple, Image processing, Cold storage

## ÖNSÖZ

Yüksek lisans öğrenimimin ilk gününden bu yana desteğini esirgemeyen ve kıymetli görüşleriyle bana ışık tutan danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Hakan POLATCI' ya, önemli katkı ve yol göstermeleri ile tezime büyük destek veren sayın hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Adil Koray YILDIZ, Dr. Öğr. Üyesi Sayın Onur Saraçoğlu'na teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca çalışmalarımda yardım ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen beni maddi, manevi olarak destekleyip bu günlere getiren babam ve anneme sonsuz teşekkür ve sevgilerimi sunuyorum.



**EMİNE ADSIZ**

**1 Şubat 2019**

## SİMGELER VE KISALTMALAR

<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklama</b>
1-MCP	1-Methylcyclopropene
Ar-Ge	Araştırma ve Deneysel Geliştirme
AVG	Amino Etoksivinil Glisin
cm	Santimetre
FAO	Food and Agriculture Organizasyon of the United Nations
H	Hue Açısı
GOÇ	Geometrik ortalama çap
g	Gram
KA	Kontrollü Atmosfer
kg	Kilogram
MES	Meyve Eti Sertliği
mm	Milimetre
NA	Normal Atmosfer
SÇKM	Suda çözünür kuru madde miktarı
TA	Titrasyon Asitliği
TAGEM	Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TÜMAŞ	Türk Mühendislik Müşavirlik ve Müteahhitlik Anonim Şirketi
<b>Simgeler</b>	<b>Açıklama</b>
$R^2$	Kararlılık Katsayısı
%	Yüzde
CO <sub>2</sub>	Karbondioksit
L	Renk indeksi
p	Anlamlılık Seviyesi
b	Renk indeksi
BI	Kahverengileşme indeksi
a	Renk indeksi
C	Kroma Açısı



# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

<b>ÖZET .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>ii</b>
<b>ÖNSÖZ .....</b>	<b>ii</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR .....</b>	<b>iv</b>
<b>İÇİNDEKİLER .....</b>	<b>iv</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ.....</b>	<b>vi</b>
<b>ÇİZELGE LİSTESİ.....</b>	<b>vii</b>
<b>1.GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1. Kullanılan Materyal .....</b>	<b>18</b>
<b>3.2. Muhafaza Ortamları.....</b>	<b>18</b>
<b>3.3. Yöntemler .....</b>	<b>18</b>
<b>3.3.1. Fotoğraf çekme düzeneği.....</b>	<b>19</b>
<b>3.4. Yapılan Analizler .....</b>	<b>20</b>
3.4.1. Temel boyut ölçümleri .....	21
3.4.2. Görüntü İşleme .....	21
3.4.3. Meyve kabuk rengi .....	21
3.4.4. Meyve eti sertliği .....	23
3.4.5. Toplam asitlik ve pH.....	23
3.4.6. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) .....	24
3.4.7. Matematiksel modelleme .....	24
3.5. Boyut özellikleri .....	26
<b>3.6. Ölçümlerde Kullanılan Diğer Cihazlar.....</b>	<b>26</b>
<b>3.7. İstatistik Analizler İçin Kullanılan Programlar .....</b>	<b>26</b>
<b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....</b>	<b>26</b>

<b>4.1. Meyve Ağırlık Kayıpları .....</b>	<b>27</b>
<b>4.2 Renk Analizi .....</b>	<b>28</b>
<b>4.4 Kimyasal Analizler .....</b>	<b>31</b>
<b>4.5 Meyve Eti Sertliği Ölçümü .....</b>	<b>32</b>
<b>4.6 Matematiksel Modelleme .....</b>	<b>33</b>
<b>4.7. Boyut Özellikleri .....</b>	<b>35</b>
<b>5. SONUÇ .....</b>	<b>37</b>
<b>6. KAYNAKLAR .....</b>	<b>38</b>
<b>7. EKLER .....</b>	<b>41</b>
<b>Ek-1 Görüntü İşleme Veri Grafikleri .....</b>	<b>42</b>
<b>8. ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>44</b>

## ŞEKİL LİSTESİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1. Denemede kullanılan golden delicious çeşidi elmalar .....	18
Şekil 3.2. Soğuk hava deposu .....	19
Şekil 3.3. Soğuk hava deposunun şematik görünümü .....	19
Şekil 3.4. Fotoğraf çekme düzeneği.....	20
Şekil 3.5. Fotoğraf çekme düzeneği.....	20
Şekil 3.6. Deneme sonunda materyallerin kumpas ve penetrometre ile ölçümü .....	21
Şekil 3.7. Görüntü işleme aşamaları .....	21
Şekil 3.8. Penotrometre ile meyve eti sertliği ölçümü .....	23
Şekil 3.9. Titrasyon asitliği ve ph ölçümü .....	24
Şekil 3.10. Suda çözünebilir kuru madde miktarı ölçümü.....	24
Şekil 4.1. Taze ve muhafaza edilmiş elmada ağırlık kaybı .....	27
Şekil 4.2. Taze ve muhafaza edilmiş elmanın renk değerleri .....	28
Şekil 4.3. Depo 2 °C' de muhafaza edilen elmanın alan kaybı .....	30
Şekil 4.4. Taze ve muhafaza edilmiş elmanın kimyasal analiz değerleri .....	31
Şekil 7.1. Buzdolabı 4 °C' de muhafaza edilen elmaların alan kaybı .....	42
Şekil 7.2. Kontrol (oda koşulları)'de muhafaza edilen elmaların alan kaybı .....	42
Şekil 7.3. İklimlendirme kabini 10 °C'de muhafaza edilen elmaların alan kaybı .....	43

## ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1. Dünya elma verileri (bin,ton) (TAGEM, 2018).....	4
Çizelge 1.2. Türkiye elma verileri (ton) (TAGEM,2018).....	5
Çizelge 4.1. Taze ve muhafaza edilmiş elmada renk değerleri.....	29
Çizelge 4.2. Taze ve muhafaza edilmiş elmanın hesaplanan renk değerleri.....	30
Çizelge 4.3. Taze ve muhafaza edilmiş elmanın kimyasal analiz değerleri.....	32
Çizelge 4.4. Farklı muhafaza süreleri sonunda yapılan meyve eti sertliği analizi değerleri.....	33
Çizelge 4.5. Polynomial; Cubic eşitliği parametrelerinin sayısal değerleri ve modele ait “R <sup>2</sup> ” ve “p” değerleri.....	35
Çizelge 4.6. Exponential decay; Single 2 eşitliği parametrelerinin sayısal değerleri ve modele ait “R <sup>2</sup> ” ve “p” değerleri.....	35
Çizelge 4.7. Polynomial; Quad eşitliği parametrelerinin sayısal değerleri ve modele ait “R <sup>2</sup> ” ve “p” değerleri.....	35
Çizelge 4.8. Meyvelerin boyut ölçüleri ile yapılan analiz değerleri.....	36

## 1.GİRİŞ

Ülkemiz toprak ve iklim özellikleri açısından meyve üretimi için oldukça elverişli iklim şartlarına sahiptir. Bu özelliği ile her mevsim, birçok meyve çeşidinin yetiştirilmesine imkan sağlamaktadır. Yetiştirilen meyve türlerinin önemli bir kısmı ılıman iklim meyveleridir. Türkiye, elmanın anavatanı sayılan coğrafyanın sınırları içerisinde bulunmaktadır.

Yapılan araştırmalar sonucunda elmanın beslenme ve sağlık bakımından yararlı olduğu bilinmektedir. Bu durum Türkiye’de en çok yetiştirilen meyve türlerinden olan elmanın tüketiminde büyük rol oynamaktadır. Elma, taze tüketildiği gibi meyve suyu, sirke, tatlı, şarap, kozmetik, esans, marmelat vb birçok ürünün üretiminde de kullanılmaktadır (Özçatalbaş ve ark,2009).

Elma üretimi 1965’den beri büyük bir ilerleme kaydederken 2001 yılında 2.450.000 ton iken 2017 yılında yükselerek 3.032.164 tona ulaşmıştır (TUİK, 2017). Dünyadaki elma üretiminde yaşanan ilerlemeler ülkemize nazaran daha yüksektir. 2000 yılından beri Türkiye’de elma üretiminde % 18’lik bir büyüme yaşanırken, Dünyada ortalama % 37’lik bir büyüme gerçekleşmiştir (Anonim, 2019a).

Üretim miktarı açısından Türkiye dünya sıralamasında 4. iken ihracat miktarı sıralamasında 39. sıradadır. Bu üretim miktarına bakıldığında ülke ekonomisinde meyveciliğin sağladığı katkı göz ardı edilemez. Fakat sadece üretim yapmak dünyadaki söz konusu meyve ihracatçıları içerisinde bulunabilmek için yeterli değildir. İhracat değeri de üretim kadar yüksek olmalıdır. Her ne kadar son yıllarda elma ihracatımız artsa da mevcut kapasitemiz göz önüne alındığında istenilen seviyeye ulaşamadığımız görülmektedir. 2014’de taze elma ihracatından elde edilen gelir 41.3 milyon dolarken ithalat için harcanan miktar ise 2.7 milyon dolardır. İthalatımızın hemen hemen hepsi Granny Smith çeşitlerindedir. Türkiye ihracatının % 89’u Orta Doğu ve Arap ülkelerine yaparken Dünyanın en büyük elma pazarını AB ülkeleri ve Rusya oluşturmaktadır. Türkiye AB ülkelerine ihracat yapmazken Dünya ithalatın 1/3’ü bu ülkelere yapılmaktadır (Anonim,2019b).

Meyve üretiminde ilk sırada yer alan muzun hemen arkasından gelen elma dünyada üretilen tüm meyvelerin ortalama % 12'sini oluşturmaktadır (Çizelge 1.1). Dünyada elma üretiminde önde gelen ülkeler meyvecilikte alışagelenin dışında bir değişim göstermektedir. Söz konusu değişim bazı senelerde karşılaşılan kötü iklim şartlarından etkilenmenin ötesinde tarımsal üretim sistemlerinden ve üretim alanlarındaki gelişmelerden kaynaklanmaktadır. Bu gelişmeler, sektördeki ekonomik kapasite ve teknolojik gelişmenin kaynağı olarak gösterilebilir. Elma üretiminde kalite ve verim kârın en önemli unsurlarıdır. Bununla birlikte yüksek işgücü maliyetleri bilhassa gelişmiş ülkeleri zor durumda bırakmaktadır. Bodur klon anaçlarıyla oluşturulan sık dikim bahçeler, elma verimini ve kalitesini arttırırken, iş gücü maliyetlerini de azaltmaktadır (TAGEM, 2018).

Çizelge 1.1. Dünya elma verileri (bin,ton) (TAGEM, 2018)

	2013/14	2014/15	2016/17	2017/18	Değişim (%)
Alan (bin ha)	5.161	5.141	5.207	-	1.7
Verim (ton/ha)	16.048	16.629	16.875	-	1.9
Üretim	74.174	76.789	78.760	76.208	-3.2
Tüketim	63.032	65.209	66.586	64.579	-3.0
İthalat	5.986	6.096	6.172	5.891	-4.6
İhracat	6.006	6.541	6.491	5.896	-9.2

Elma sektöründe rekabet eden ülkeler, elma plantasyonlarını kısa zamanda sık dikim bahçelerine dönüştürmüşlerdir. Türkiye'de ise üretimin çoğunluğu halen geleneksel yöntemlerle yapılmaktadır (Çizelge 1.2). Son zamanlarda elma üretim alanlarında yoğun yetiştiricilik yöntemleri ile yeni türlere yönelmeye başlanılmıştır. Bununla birlikte elmacılık işletmelerinin parasal problemleri sebebiyle de bu dönüşüm yavaş gerçekleşmektedir (TAGEM, 2018).

Çizelge 1.2. Türkiye elma verileri (ton) (TAGEM,2018)

	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	Değişim (%)
Alan ( ha)	174.811	173.095	171.417	171.410	173.394	1.2
Verim (kg/ağaç)	59	63	46	50	53	6.0
Verim (kg/da)	3.100	3.160	2.320	2.500	2.650	6.0
Üretim	2.680.075	2.888.985	3.128.450	2.480.444	2.569.759	3.6
Yurt içi kullanım	2.056.665	2.468.568	2.278.667	1.799.715	1.966.835	9.3
İthalat	41.796	89.793	54.636	60.343	86.987	3.1
İhracat	525.842	6.541	741.740	612.180	556.284	54.5

Türkiye’de hemen hemen bütün illerde elma yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bunun yanı sıra ticari olarak elma üretiminde daha çok Niğde, Isparta, Karaman, Antalya ve Konya illeri öne çıkmakla birlikte bu iller Türkiye’nin toplam elma üretim alanlarının % 50’sini oluşturmaktadır. Türkiye’de toplam elma üretiminin % 20.4’ü Isparta’da gerçekleştirilirken, Isparta’yı Karaman % 13.6 ve Niğde % 12 ile takip etmektedir. Isparta ilinde yapılan yatırımlar üretim ile birlikte işleme, depolama ve Ar-Ge altyapısı konularında öne çıkarken, Karaman ve Niğde’de yapılan yatırımlarda ise çalışmalar yeni yeni gelişmektedir (TAGEM, 2018).

Bu veriler ışığında Türkiye’de depolama zincirinin yetersiz olduğu anlaşılmaktadır. Taze ürünlerin % 25-40’ı tüketicinin eline geçmeden çöpe gitmektedir (Sayılı ve ark., 2006). Soğuk hava depo koşullarında bir müddet korunabilmeleri ile bu bozulma önlenilmekte ve kalite arttırılabilmektedir (Yılmaz ve ark, 2010).

Depolama işleminin tarihi insanlığın varoluşu kadar eskiye dayanmaktadır. İnsanlar tarımsal ürünlerini ticari olarak değerlendirmek ve daha sonraki zamanlarda da tüketebilmek için ürünlerini muhafaza etmişlerdir. Bu işlem, ilk başlarda nem ve ısı kontrolü yapılmaksızın kolay hazırlanmış mahzenlerin, kuyuların ve kapların içerisinde saklanarak gerçekleştirilmiştir. Bilim ve tekniğin gelişmesiyle günümüzde muhafaza işlemleri daha modern hale gelmektedir.

Modern tesislerde ortam nemi ve ısısı kontrol edilerek çürüme ve bozulmalar minimuma indirilmekte ve bu sayede ürünler çok daha uzun süre muhafaza edilerek, kalite kaybı engellenmektedir. Böylece hem ürünlerin ticari geliri artmakta hem de meyve ve sebzeler her mevsim taze ve uygun fiyata bulunabilmesi işlemini sağlamaktadır (Sargın, 2014). Soğuk hava depolama işleminin temel hedefi, optimum bağıl nem ve sıcaklık değerinin sağlamaktır. Aksi takdirde sıcaklığın artması mikroorganizmaların gelişimini hızlandırmaktadır (Anonim, 2019c).

Ülkemizde ortalama 3 milyon ton hasat edilen elmanın 750.000 tonunu tüketiciye ulaşmamaktadır. Bu durumun sebepleri %44'ü, üretimden tüketiciye ulaşana kadar ki uygunsuz şartlardır. Dünya üzerinde kayıpların % 20 olduğu ve sadece elmadaki kaybın 15 milyon ton civarında olduğu bilinmektedir ve bu oran Afrika ülkelerinin bir yıllık gıda ihtiyacını karşılamaktadır. Bu nedenle, soğuk muhafaza tesislerinin ürün özelliklerine göre en ideal şekilde dizayn edilmesi, taze sebze-meyve kayıplarının minimuma düşürmek ve gıda israfını en alt düzeye indirmek için önem taşımaktadır (Türk ve ark, 2015).

İnsanlar tarafından yetiştirilen tarımsal gıdaların bir miktarı, gıdaların yetiştigi mevsimlerin dışında da tüketmek amacıyla saklanmıştır ve bu koruma işlemleri eski zaman dilimlerine kadar uzanmaktadır. Koruma işlemine ilk başta önem veren Çinli'ler; kış aylarında donan göllerden aldıkları kar ve buzları oluşturdukları kuyularda sıkıştırma suretiyle saklamış ve yaz aylarında bunları kullanarak düşük ısılarından faydalanmışlardır (Özcan ve Ertürk, 1994).

Bu çalışmanın amacı ülkemizde üretim açısından öneme sahip olan ve soğuk hava depolarında en fazla korunan meyvelerin başında gelen elmanın, soğuk havada muhafazası sırasında farklı sıcaklık ortamlarındaki kalitesi, rengi ve su dengesindeki değişiklikleri karşılaştırmak ve görüntü işleme yöntemi ile üründeki kayıp alanı belirlemektir.



## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Özer (2002), Jonagold türü elmanın kontrollü atmosferde (KA) muhafaza koşulları tesbit edilmesi amacıyla toplanan meyveleri bir iki saat içinde soğuk hava deposuna ulaştırılarak plastik kabinlere koymuş ve ön soğutma işleminin bitirilmesi ile birlikte, Jonagold çeşidi meyveler % 90-95 nispi nem ve  $0\pm 0.5$  °C sıcaklık koşullarında farklı atmosfer bileşimlerinde depolamıştır. Muhafaza sürecinin bitiminde meyveler raf ömrünü belirlemek için % 60-65 nisbi nem ve  $20\pm 2$  °C sıcaklık koşullarında 5 gün boyunca muhafaza etmiş ve muhafaza boyunca belirli dönemlerde ve raf ömrü sonunda alınan örneklerde bazı fiziksel ve biyokimyasal analizler yapmıştır. Neticede Özer, normal atmosfer (NA) koşulu ile bütün KA uygulamaları kıyaslandığında daha fazla olumlu sonuçlar almıştır.

Atay ve Atay (2018)'a göre son yıllarda dünyada çeşit tanıtımı ve yönetimi oldukça değişmiştir ve meyve endüstrisinde giderek artan rekabet yeni çeşitlerin potansiyel değerini almasını ve korumasını zorlaştırmaktadır. Bu nedenle çalışmalarında elma ıslahındaki ilerlemeler, sektörün motivasyonunu etkileyen faktörler, ıslahçı hakları, ticari markalar gibi konulara ışık tutmuş ve bunların elma endüstrisini nasıl şekillendirdiğini açıklamayı amaçlamışlardır. Sürekli büyüyen bir sektörde yeni çeşitlerin başarı sağlayabilmesi için dikkate alınması gereken birçok faktör olduğunu, sektörün ihtiyaçlarını ve tüketicilerin istediklerini anlamak ve bu ikisi arasındaki dengeyi kurmanın hayati önem taşıdığını açıklamışlardır. Bu çalışmanın elma ıslah programlarında etkinliği ve bilinci artırarak, potansiyel risklerin dengelenmesinde faydalı olabileceği düşündüklerini bildirmişlerdir.

Koyuncu ve ark. (2005), araştırmalarında, Ordu koşullarında yetiştirilen Türkay, Fuyu ve Hachiya Trabzon hurması türünün soğukta muhafazası esnasındaki kalite değişimini saptamayı amaçlamışlardır. Delikli polietilen torbalarda %  $90 \pm 5$  nispi nem ve 0 °C sıcaklık koşullarındaki depoda 3 ay depolanan meyve, iki yıl süreyle bazı kalite parametreleri ve dış görünüş açısından araştırmışlar ve araştırma süresince ilk sene Fuyu çeşidi olan hurmalar hariç muhafaza bitiminde meyveler iyi durumda veya pazarlanabilir olduğu saptamışlardır. Meyvelerde depolama boyunca sertlik değerlerinde düşüş olduğunu gözlemlemişler ve pH değerinde artan yönde dalgalanmalar olurken titre edilebilir asit miktarında azalmalar olduğunu

gözlemlemişlerdir. Tüm çeşitlerde depolamanın ilerleyen aşamalarına kabuk renginde koyulaşmanın meydana geldiği tespit etmişlerdir. Meyve et renginin ise koyu turuncu renge döndüğü ve iki yıl boyunca yürütülen bu çalışmada elde edilen sonuçlar neticesinde, gözlemlenen çeşitlerin 3 ay boyunca iyi görünümde muhafaza edildiği gözlemlemişlerdir.

Bal ve Çelik (2005), araştırmalarında bazı çilek çeşitlerinde gövde yapısının muhafaza süresi ve kalite kriterleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Çilek meyvelerinde epidermis kalınlığının ve lentisel yoğunluğu kalite kaybı üzerine etkisi incelemiş ve uygulanan ambalaj yöntemleri ile muhafaza süresi boyunca kalite kayıplarının önlenmesine çalışmışlardır. Sweet Charlie, Camarosa ve Fern çeşitleri 0 C'de ve % 90-95 oransal nemli ortamda 25 gün boyunca depolamışlar ve epidermis kalınlığı ile lentisel yoğunluğuna ait değerlerin kalite kriterleri üzerine etkili olduğunu tesbit etmişlerdir. Camarosa çeşidinin kalite özelliklerini diğer çeşitlere oranla daha iyi koruduğu gözlenirken diğer çeşitlerde 10. günden itibaren kalite kayıpları tespit etmişlerdir. Yapılan ambalaj uygulamalarında, kapalı ambalajlar, açık ambalajlara göre daha iyi sonuç vermiş, fumigasyon uygulanmış kapalı ambalajlarda, meyvelerde fungal çürümelerin oluşumunun engellendiğini saptamışlardır.

Canan ve ark. 2015 yılında yaptıkları çalışmalarında, Kütdiken limon türünü ayrı depo şartlarında muhafaza ederek, dönemsel bir takım kalite ölçütlerindeki değişimlerini saptama amacıyla yürütmüşlerdir. Limonun hasat yerine 30-70 km uzaklıkta olan yaylalarda açılan çukurlarda (doğal soğutmalı depolar) yapılan limon depolanmasının artırılması için bu depoların nem ve sıcaklık durumları ile farklı depoların, muhafaza sürelerinin ve depolara meyveleri taşıma zamanlarının çürüme kayıpları, meyvelerin ağırlık ve bazı kalite kriterlerine etkisi araştırılmışlardır. Çalışma sonucunda yayla limon depolarının çürüme kayıpları, ağırlık ve bazı kalite kriterleri bakımından meyveleri diğer depolar ile aynı kalitede muhafaza edebildiği vurgulamışlardır.

Özdemir ve ark. (2006) çalışmalarında, Mersin' de üretilen Venüs nektarin türünün soğukta depolama süresi ve raf ömrünün belirlemeyi amaçlamışlardır. Nektarinleri 0 °C sıcaklık ve % 85-90 oransal nem şartlarında 8 hafta boyunca muhafaza etmişler ve raf ömrünü saptamak için depolama esnasında her hafta meyveler, % 65-70 oransal nem ve 20 °C sıcaklık şartlarında 6 gün süreyle bekletmişlerdir. Düzenli aralıklarla alınan

nektarin örneklerinde, meyve kabuk rengi (L, a, b), ağırlık kaybı (%), SÇKM (%), meyve suyu pH'sı, titre edilebilir asit (g malik asit/100 ml), meyve eti sertliği (kg-k) ile mantarsal ve fizyolojik bozulmalar olduğunu gözlemlemişlerdir.

Özdemir ve ark. (2008), Star Ruby altıntoplarının soğukta depolanması esnasında meyve kalitesinde meydana gelen değişimleri saptamayı hedeflemişlerdir. Star Ruby altıntopları 6 ile 8 °C'lerde ve % 85-90 oransal nemde ayda bir defa analiz yapılmak üzere 6 ay boyunca depolamış ve depolama esnasında meyvelerde oluşan fiziksel ve kimyasal değişimler ile mantarsal ve fizyolojik bozulmalar olduğunu gözlemişlerdir. Star Ruby altıntoplarının 8 °C'de depolanmasından 6 °C'de depolanmasının daha başarılı olduğu saptamış, dörtyol koşullarında yetiştirilen Star Ruby altıntoplarının % 85-90 oransal nemde ve 6 °C sıcaklık 4 aydan fazla, % 85-90 nemde ve 8 °C sıcaklık ise maximum 4 ay depolanabileceğini bildirmişlerdir.

Kuzucu ve Aydın (2014), Çanakkale'de yürüttükleri bu çalışmada; Fuji Kiku elma türünde hasat sonrasında ve depolama sürecinde ticari bakımdan yüksek seviyede kullanılan 1-Methylcyclopropane (1-MCP) uygulamasının meyve özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Meyveleri farklı derecelerde iki grup halinde, % 90-95 oransal nem, 2 °C ve 0 °C sıcaklıkta 180 gün boyunca depolamışlardır, Neticede, 1-MCP uygulamasıyla farklı sıcaklık koşullarında depolama yapılması, muhtemel enerji tasarrufu seçeneklerini incelemişlerdir. Yüksek sıcaklık depolama esnasında kalite kaybının olmadığını belirlemiş, bu uygulamanın ticari bakımdan uygulanması ülkemize enerji tasarrufu sağlayacağını bildirmişlerdir.

Sofu ve ark. (2013), elmalar üzerindeki boyut, leke, renk sınıflandırılması ve görüntü işleme yöntemi kullanarak lekelerin tespiti amacıyla türlü elmalar üzerinde inceleme yapmışlardır. Elmaların pazara çıkarılması esnasında, depolarda farklı sınıflama makineleri kullanılarak sınıflandırmışlar, kullanılan makinelerin tam otomatik olanları elmaları boyut ve renk açısından ayırmışlardır. Elmalar üzerindeki lekelerin tespiti hala bir çalışma konusu olarak araştırmanın sürdürdüğünü bildirmişlerdir.

Uslu 2012 yılında yürüttüğü çalışmasında Isparta'nın Eğirdir ilçesinde soğuk hava depolarındaki elmalarda hasat, depolama ve nakliye esnasında gerçekleşen zedelenmelerin patolojik bozulmaya etkilerini tespit etmeye çalışmıştır. Yapılan çalışma

neticesinde zedelenen meyvelerde patolojik bozulmaların daha yoğun ve daha hızlı gerçekleştiği gözlemlenmiş, bu patolojik bozulmaların nedeni olarak 7 adet fungal organizma tespit etmiştir.

Özçatalbaş ve ark. (2009) elmanın dış ticaretteki önemi ile dünyada elma yetiştiriciliğinde verimlilik, alan ve üretim miktarı açısından gelişmelerini araştırmışlardır. Ülkemizin Avrupa ve dünyada elma üretim piyasasındaki yerini incelemiş ve üretim miktarı açısından en önemli ülkeleri ortaya koymuşlardır. Bu hususların neticesinde Türkiye'nin elma üretimi, üretim alanı, verim, ithalat ve ihracat açısından var olan konumu üzerinde durmuş ve elma yetiştiriciliğinin geliştirilmesine dair tavsiyeler vermişlerdir.

Yılmaz (2010)'ın çalışmasının amacı Göller Bölgesinde depo sahiplerinin elma muhafazada kullandıkları soğuk hava depolarının yapı ve iş açısından var olan durumlarını belirleyerek, ekonomik ve teknik açıdan bölge koşullarına en uygun soğuk hava deposu projelerini geliştirmektir. Bu amaçla öncelikle, anket çalışması ile bölgedeki mevcut 60 tane elma soğuk hava deposunun hepsinde işletim ve yapısal sorunlar belirlemiştir. Daha sonra, elmada derim sonrası kalite kayıplarını önleyecek, klasik soğutma sisteminden modern soğutma sistemlerine geçiş için gerekli fiziki altyapıyı sağlayacak, depocu işletmelerin gelecekteki gereksinimlerini karşılayacak alternatif soğuk hava deposu tasarımları geliştirmiştir.

Örmeci Kart ve Demircan (2013), araştırmalarında depolamanın elma fiyatı üzerine etkisi ve Isparta'daki klasik ve modern soğuk hava depolarının nitelikleri karşılaştırmışlardır. İncelemelere bakıldığında her bir işletme için yaklaşık 5269.49 ton kapasitesi varken 4569.49 ton elma depolandığı yani kullanılan kapasitenin % 86.72 olduğunu saptamış, incelenen işletmelerde depoda saklanan elmaların % 83.25'inin Aralık ve Nisan ayları arasında pazara çıkarıldığı tespit etmişlerdir. Ürünün depolandıktan sonraki fiyatı ile derim zamanı fiyatı kıyaslandığında elma fiyatlarının cinslerine bağlı % 25.78-% 29.22 arasında yükseldiğini bildirmişlerdir.

Batu ve Demirdöven (2010), Golden Delicious ve Grany Smith elma çeşitlerinin 1 °C'de geliştirilmiş atmosferde ambalajlanarak 6 aylık süreçle depolayarak kalite ölçütleri incelemiştir. Bu çalışmayla farklı cins malzemelerle ambalajlama yapmanın elma kalitesine etkisi olmadığı belirlenmiştir.

Koyuncu ve Eren (2005), Imperatore, Granny Smith, ve Idared elma türlerinin soğuk havada depolama şartları gözlemlemişlerdir. İdeal depolama şartlarını tespit etmek amacıyla iki ayrı dönemde hasat edilen elmalar ilk sene % 90-95 nispi nem ve 0 °C, ikinci sene ise tekrar % 90-95 nispi nem ve -1, 0 ve +2 °C ısı şartlarına sahip üç ayrı soğuk hava deposunda 6 ay saklamışlardır. Muhafaza süresince bir aylık periyotlarla soğuk havadan dışarı çıkarılan elmalarda meyve eti sertliği, ağırlık kaybı, titre edilebilir asitlik, suda çözünebilir kuru madde ve renk değerleriyle birlikte patojen ve fizyolojik nedenlerden doğan kayıplar olduğunu belirtmiş, çalışma neticesinde bu elma türlerinin % 90-95 nispi nem ve 0 °C sıcaklık ve koşullarında 5-6 ay depolanabileceğini saptamışlardır.

Batkan ve Kundakçı (2005), Starking Delicious türü elmanın depolama ömrü ve kalitesine dair dört ayrı ön bekletme süresinin tesiri incelemişlerdir. Ürünleri 4 kısma ayırdıktan sonra bir kısmı gecikmeden depoya alınmış, diğer 3 bölümü ise 6, 12, 24 saat ortam şartlarında tutulmasının ardından depoya atmışlardır. Çalışma sonuçlarına bakıldığında 8 ay süresince depolanan ürünler arasında hemen soğuk depoya koyulan ürün ile 24 saat bekletilen ürün kıyaslamış, ön bekletme süresinin bariz etkisini tespit etmiş ve depolama süresi boyunca kalite özelliklerinde oluşan değişimleri belirlemişlerdir.

Karakaya 2016 yılında yaptığı çalışmasında yerel bir elma türü olan Piraziz elmasının raf ömrü ve soğuk havada muhafazası boyunca titre edilebilir asitlik, SÇKM, meyve eti sertliği, ağırlık kaybı, renk özellikleri, nişasta parçalanması, toplam antioksidan kapasitesi, C vitamini, duyu analizler ve toplam fenolik bileşikler üzerine derim öncesi AVG (aminoetoksivinilglisin) ve derim sonrası Aloe vera jel uygulamalarının tesirini saptamak amacıyla yapmıştır. Sonuç olarak AVG, meyve kalitesini daha uzun süre muhafaza etmek için kullanılabilir olduğunu belirtmiştir.

Karaman ve ark. (2009)'na göre teknolojinin uygun şekilde kullanılmaması sonucu, belirli mevsimlerde olgunlaşmış hasatı yapılan elmalar, birçok etkenin tesiri ile tazeliğini koruyamamakta ve özelliklerini kaybederek ülke ekonomisine kötü olarak etki etmektedir. Elmaların her mevsimde tazeliğini korumaları, hasattan sonra besin değerini koruması ve zararların önlenmesi sadece elverişli şartlara sahip depolarda saklanmasıyla

mümkün olduğunu ve elma üretiminin yaygın yapıldığı Karaman'da, hasat edilen meyve miktarının yüksek olmasına rağmen soğuk depoları yeterli olmamakla beraber hem daha büyük hem de daha modern depolara ihtiyaç duyulduğunu belirlemişlerdir. Araştırmalarında, elmaların depolanmasına uygun depolama yapıları ve çevre koşullarıyla alakalı literatür araştırması yaparak, Karaman'da inşa edilecek elma depolarının yapıları ve iklim şartlarına uygun depolama koşullarını bildirmişlerdir.

Anonim (2019d) Türkiye'nin mevcut olan elma üretim potansiyelini, elma ihracatında verimli bir şekilde değerlendirebilmesi için verimli stratejiler geliştirilmesi gerekmektedir. Dış talepte fiyat ve kalite gibi beklentilerin karşılanması dışında iyi bir pazar araştırmasının da yapılması ihracatı artıracak önemli etmenlerdendir. Dünyada yetiştiriciliği pek çok ülkede yapılan elma uluslararası alanda rekabet oldukça fazla olduğundan elma pazarını yakalama şansı çok düşüktür. Bu sebep piyasaların beklentilerini karşılayacak standartların ve çeşit en iyi fiyatla piyasaya sunulması önem taşımaktadır. Ayrıca uluslararası düzeyde marka değeri yaratacak çeşitlerin geliştirilmesi ya da adaptasyon çalışmalarının hızla yapılmasının desteklenmesi gerektiğini ifade edilmiştir.

Onursal ve ark. (2015), Eğirdir şartlarında yetiştirilmiş Pink Lady elma çeşidinin değişik atmosfer bileşimlerinin kontrollü atmosferde (KA) depolama süresince meyve nitelikleri üzerine tesirleri araştırmışlardır. Uygun hasat zamanında hasat edilen ürünleri üç ayrı atmosfer bileşimine sahip KA'lı depolarda % 85-90 oransal nem ve 0 °C'de şartlarında 8 ay boyunca depolamışlardır. Bu işlem boyunca 0, 4 ve 8. aylarda ürünlerden örnekler almış ve incelemeler yapmışlardır. İnceleme neticesinde % 1 CO<sub>2</sub> ve % 1.5 O<sub>2</sub> 'ye sahip atmosfer bileşiminin diğer bileşimlere göre bu elma türünün hasat sonrası kalitesinin korunması bakımından daha verimli sonuçlar gösterdiği saptamışlardır.

Niyaz ve Demirbaş (2011), çalışmalarının amacı; ülkemizde taze meyve ihracat ve üretiminin son on yılda ki durumunu SWOT analiziyle değerlendirilmesidir. Bu noktada ortaya çıkan gelişmeleri, son on yıllık dönem itibariyle incelenmiş, sektörün zayıf ve üstün yanlarını saptanmış, gelişme ve tehditleri hızlandırabilecek imkanları ortaya koymuşlardır.

Bayav (2007)'a göre elma, Dünya çoğunluğunda ve Türkiye'de neredeyse bütün insanların damak zevkine ve bütçesine uygun olan meyve olduğundan dolayı ticaret alanı geniştir ve elma, meyveler arasında ticareti en çok olan ve tüketici isteğinin çok hızlı değişim gösterdiği bir meyvedir.

Bashimov (2016)'a göre ülkemizde elma ihracatı ve ithalatı oldukça yüksektir, bu nedenle elma sektöründe ilerleme sağlayacak gelişmeler, ekonomi için önemlidir. Türkiye'nin büyük pazar konumundaki ülkelere yakın olan coğrafi konumunun ve üretim kapasitesinin sayesinde Dünya elma piyasasında avantajlı bir pozisyona sahip olduğunu, üretimde kalite, verimlilik ve teknolojiye daha fazla önem vererek ülkemizin dünya elma piyasasında ki rekabet üstünlüğünün arttırabileceğini ifade etmiştir.

Özcan ve Ertürk (1994)'göre basit ve geleneksel metotların haricinde soğutma tekniği oldukça yavaş gelişmiştir. Kimya Profesörü Dr. William Cullen'nın (Glasgow Üniversitesi, 1755 yılında) yaptığı denemeler, soğutma tekniğinin ilk gelişmeler olduğunu, Cullen'nin öğrencisi Joseph Black, buzun gizli ısını kanıtladığını, daha sonraki teknolojik gelişmelere takiben 1881'de A.B.D'nin Boston kentinde İlk soğuk muhafaza tesisi kurulduğunu ifade etmişlerdir.

Bingöl 1980 yılında yaptığı çalışmasında ülkemizde soğuk hava depoculuğunun temellerinin Osmanlı Devletinde kurulan tesislere kadar uzandığını, 1904 yılında İstanbul'da azınlıklar tarafından Türkiye'nin ilk soğuk muhafaza tesisinin inşa edildiğini 1905 senesinde kurulan Bira (Bomonti) Fabrikası'nın soğuk hava deposunun ardından Fransızlar tarafından, I. Dünya Savaşı esnasında işgal edilen güney bölgelerimizde et ve peynir gibi besinlerin depolandığı ilk soğuk depo ve buz fabrikaları inşa edilmeye başlandığını ifade etmiştir.

Kibar ve Öztürk 2009 yılında yaptığı çalışmada sert kabuklu meyvelerin depolanmasında önemli rol oynayan depo kriterleri ve yeri, depolama sistemleri ve çevre koşullarını incelemiştir. Hasadı yapılan sert kabuklu meyvelerin kaliteleri olabildiğince korunması gerektiğini bildirmiştir. Bu sebeple, ürün kalitesini değiştirebilecek değişimleri minimuma indirmek amacıyla depolama kriterlerinin kontrol edilmesi gereklidir. Elverişli bir şekilde depolanan, sert kabuklu meyvelerin daha karlı şekilde pazarlanması mümkün olduğunu vurgulamıştır.

Türk ve ark.'nın (2015), yaptığı çalışmada ülkemizde var olan soğuk muhafaza tesislerinin çoğunun bugünkü teknolojik yeniliklerden geri kaldığını ve bunun neticesinde; hasattan mutfağa ciddi kayıpların oluştuğunu, milli ekonomide büyük zararlar meydana geldiğini bildirmiştir. Çalışmalarında açık olarak 40 milyonun üzerinde bir sebze/meyve üretimimizin 10 milyon tonunu muhafaza seviyesinde kaybettiğimizi ve bunun bedelinin 20 milyar lira civarında olduğunu vurgulamışlardır.

Geçer ve ark. (2016)'e göre hasadı yapılan meyve/sebzelerin sahip oldukları kalite niteliklerini korumaları için muhafaza edilmeleri büyük önem taşımaktadır ve depolamada olumlu neticelere varmanın temel kuralı hasadın tam vaktinde ve ürün özelliklerine uygun yapılmasıdır. Araştırmalarında Iğdır'da yetiştirilen meyve çeşitleri, bunların muhafaza teknikleri, mevcut olan soğuk hava depolarının koşul ve durumu, ürün pazarlanmasına yönelik olarak mevcut durumun tespiti, mevcut problemler ve bu problemlerin çözülmesine yönelik faaliyetler incelemişlerdir.

Dinçer ve Topuz (2006), ışınlama işleminin sebze ve meyvelerde olgunlaşmanın geciktirilmesi, mikro ve makro canlı faaliyetlerinin engellenmesi ve bazı ürünlerde filizlenmenin engellenmesi amacıyla kullanılması ile ilgili bir takım çalışmaları incelemişlerdir.

Sargın ve Okudum (2014)'a göre Isparta Türkiye'de soğuk hava depolarının sayıca fazla olduğu şehirlerden biridir. Bunun temel nedeni şehrin coğrafi özelliklerinin kiraz, elma, erik gibi çeşitli meyvelerin üretimine elverişli olmasıdır. Bilhassa elmanın ekonomik anlamda depolama işlemine elverişli olduğunu ve hasadı yapıldıktan sonra ürünün soğuk havada uzun süre saklanması ürünün ticari değerini yükselttiğini vurgulamışlardır. Bu araştırmada Sargın ve Okudum soğuk hava deposu kavramını ve Türkiye'de ve dünyada soğuk hava depoculuğunun gelişimini incelemişlerdir.

Sayılı ve ark. (2006), Tokat' ta sebze ve meyve depoculuğunun mevcut durumu ve problemlerini incelemişler, tam sayım yöntemi uygulanarak 23'ü basit depolama ve 12'si soğuk depolama olmak üzere toplam 35 depo sahibi ile görüşmüşlerdir. Hava depoculuğunda ciddi sorunlar olduğunu, en başta eğitim hususunda ciddi derecede eksiklikler olduğunu tespit etmişlerdir. Basit depolama yönteminde zararın fazla olduğunu ve tekniğe uygun bir muhafaza yapılmadığı saptamışlardır. Depolama işlemi



önce ve sonrasında ürünün fiyatlarına bakıldığında, fiyatların yükseldiği ve depolamanın ekonomik fayda sağladığını bildirmişlerdir.

Alkan (2013)'in araştırmasının amacı; Aydın'da sebze ve meyve depolama sırasında kullanılan soğuk depoların yapısal ve genel hususlarının tespit etmektir. 19 tane soğuk hava deposu üzerinde araştırma yürütmüştür. Bu depoların % 42'sinin tarımsal kalkınma kooperatifleri, % 58'inin özel şirketler tarafından işletildiği belirlenmiştir. İşletmelerin % 31'inde ise 1000 tonun üzerinde, % 37'sinde 500–1000 ton arasında, % 32'sinde toplam depolama kapasitesinin 500 tonun altında olduğu saptanmıştır. Depolarda kooperatiflerin aksine özel şirketlerin çağımıza daha uygun yalıtım malzemeleri kullandığı belirlenmiş, depoların hepsinde elektrik masraflarının fazla ve devlet desteklerinin yeterli olmadığını saptamıştır. Bununla beraber kalifiye eleman sıkıntısı tasarım hatalarından kaynaklanan sorunlar olduğunu gözlemlemiştir. Depolama işlemi önce ve sonrasında fiyatlar kıyaslandığında, fiyatların yükseldiği ve depolamanın ekonomik kazanç sağladığını belirlemiştir.

Gül ve Akpınar (2006), 1961-2004 döneminde Türkiye ve dünya da meyve üretimindeki gelişmeleri incelemiş ve Türkiye'nin meyve üretiminde dünyadaki önemi ve yerini tespit etmişlerdir. Çalışmalarında üretim kapasitesi bakımından önemi olan 22 meyve türünü incelemişlerdir. Üzerinde çalıştıkları meyvelerin çalışma süresince dünya üretim alanlarında ve üretim miktarında ciddi yükselmeler meydana gelmiştir. Ancak ülkemizde ise bir artış gerçekleşmemiştir ancak verimden doğan üretim artışları olduğunu bildirmişleri. Ülkemizde ki meyve veriminde meydana gelen yükselmelerin dünya ortalaması üzerinde olduğunu gözlemlemiştir.

Nizamlioğlu ve Gökmen (2017) Karaman ilinde bulunan soğuk hava depolarının sorunları ve mevcut durumunu araştırmışlar ve araştırma sonuçlarına anket yoluyla ulaşmışlardır. Bu nedenle 37 depo sahibiyle yüz yüze görüşmüş ve mevcut soğuk hava depolarında önemli problemler olduğunu tespit etmişlerdir. Soğuk depo sahiplerinin herhangi bir örgütlenmesinin olmayışı, özellikle elma ile ilgili fiyatların belirlenmesi için bir borsanın bulunmayışı, elektrik sarfiyatının yüksek olması, soğuk hava depolarında modernizasyonun eksikliği ve ihracatta önemli problemlerin olduğunu belirlemişlerdir. Nizamlioğlu ve Gökmen'e göre bu sorunlar çözümlerse, hem ülke ekonomisi hem de halk kazanacaktır.

Okudum (2012), Isparta'daki soğuk hava depolarının tarımsal faaliyetlerde ki dağılımı, gelişimi, ilişkisi ve ekonomik tesirinin belirlemeyi hedeflemiştir. Yöredeki depolama işlemleri 1964'de başlamış olup, günümüze gelene kadar depo sayısında çok hızlı bir artış süreci geçirdiğini gözlemlemiştir. Kiraz ve elma gibi depolanmaya uygun ürünlerin yetiştiriciliğinin fazla olması, depo sayılarının fazlaşmasında ki en ciddi etken olduğunu bildirmiştir. Depo sahipleriyle yapılan anket neticesinde, Isparta'daki depoların kazançlı işletmeler olduğu ve ildeki depoların muhafazası yapılacak ürünün üretilmesinden pazarlanmasına kadar birçok sahada işçi istihdamı sağladığını saptamıştır.

Karaçalı (2004) soğuk hava depolarını; ürünün soğutma sistemi tarafından sağlanan soğuk hava tarafından soğutulan ve soğuk tutulan depolar olarak tanımlanmaktadır. Soğutma gereksinimi çevreden bağımsız olarak tasarlanmasına karşın enerji tüketiminin çevrenin sıcaklık derecesine göre değiştiği belirlemektedir. Buna bağlı olarak sıcak bölgelerde enerji tüketiminin fazla, soğuk bölgelerde ise az olduğuna işaret etmektedir. Etkin bir ısı ve nem yalıtımına sahip depolarda soğutma sistemi, içinde soğutkan maddenin (freon, amonyak) dolaştığı kapalı borulardan oluştuğunu ve bu depolarda ürün sıcaklığı istenilen dereceye düşürülebildiğini ve bu derecede tutulabildiğini saptamıştır.

Kibar ve Öztürk (2010)'e göre toplumlarda ekonomik şartların yükselmesiyle beraber kalitesi yüksek ürünlere gösterilen istek artmakta ve bu noktada gıda endüstrisi hem işlenmemiş hem de işlenmiş ürüne besin kaynağı olarak ihtiyaç duymaktadır. Yetiştirilen tarım ürünlerinin, pazar değerini kaybetmeden en az zayıyla korunabilmesi için pek çok koşul etkili olduğunu ve bu koşullar içerisinde depolama sistemleri ciddi bir rol oynadığını belirlemişlerdir. Ürün kayıpları, sebze ve meyvenin yetiştirildiği bahçeden ya da tarladan başlayarak ve tüketiciye ulaşana kadar devam ettiğini, zayıpların ciddi bir bölümü derim sonrası işlemler neticesinde meydana geldiğini, bu zayıplar üreticinin ekonomik kayıplara uğramasına ve ürünün pazar değerinin azalmasına sebep olduğunu vurgulamışlardır. Sebze ve meyvelerin işlenmesinde ve depolanmasında bilimsel, teknolojik ve modern nitelikteki depoların kullanılması kayıpları azaltacağını ve ürün kalitesini geliştireceğini bildirmişlerdir.

Anonim (2019e) muhafaza, ürünün taze kalitesini koruyacak ortamda bekletilmesidir. Elmalar, soğuk hava depoları veya farklı atmosferli soğuk hava depolarında saklanabilir. Elmanın saklanma süresi; çeşidi, meyvenin depolama zamanı, mevsim, ağacın beslenme durumuna göre değişkenlik gösterir. Bilhassa doğru zaman içerisinde yapılmayan hasat ve pazarlamanın çeşitli evreleri ile süren sonuçta % 30-40'lara ulaşan kayıpların meydana geldiğini bildirmiş ve meyvecilik alanında ilerleme kaydetmiş ülkelerde bu oranın % 5'i geçmediğini öngörülmüş, yüksek oranda ki kaybın fazlaca devam ettiği Türkiye'de, tonlarca ürünün tüketiciye ulaşmadan çöpe atıldığı ve ekonomimizde ciddi hasarların meydana geldiği ifade edilmiştir.

Luo ve ark. (2018) Çalışmalarında optimum depolama ve kalite bakımı için etkili bir hasat sonrası depolama rejimi oluşturmuşlardır fakat hasat sonrası fizyolojik bir bozukluk görüldüğünü bildirmişlerdir. Bundan dolayı depolama öncesi bir soğutma stratejisi geliştirmişlerdir. Bir ve üç aylık depolama yapmış ve bu depolamalarda bozukluk gelişimi ve soğutmaya yanıt olarak protein bolluğundaki niceliksel değişiklikleri bulmuşlardır. Bir ana bileşen analizi (PCA), bozukluk gelişimine tepki olarak önemli bir rol oynayan ve soğutmaya olumsuz yanıt veren protein gruplarını ortaya koymuşlardır. Çalışmalarında proteomik seviyede elmaya soğutmanın biyolojik etkisinin potansiyel mekanizmasını gösterdiğini, ayrıca elmalardaki gecikmeli soğutma işleminin moleküler mekanizmaları hakkında derinlemesine bilgi verdiğini bildirmişlerdir.

Lee ve ark. (2017) 1-MCP uygunlanmış Fuji elmasının 9 ay depoladıktan sonra, fiziko kimyasal özellikleri ve duyu özellikleri araştırmışlardır. Çalışmalarında çözülebilir katı içerik, titrasyon asitliği (TA), şekerler, sorbitol, organik asitler ve fenolik bileşikler değerlendirmiş ve dokusal özellikler, betimsel duyu analizi yapmışlardır. Depolanan elmalar uygulama yapılmayan elmalar ile karşılaştırıldığında, daha yüksek asidite (yani yüksek TA ve organik asitler) sahip olduğunu, b (sarılık), früktoz ve sukroz seviyeleri, elma kabuğunun kırmızı rengi, kabuklu ve kabuksuz dokusal özellikleri, tatlı tat ve ekşi tat gibi duyu özelliklerde önemli farklar tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Sheng ve ark. (2017)'a göre taze elmalar genellikle ticari olarak 1 yıla kadar depolanır; farklı elma çeşitlerinde kalite özelliklerini korumak için farklı saklama sıcaklıkları gereklidir. Çalışmalarının amacını; depo sıcaklığının elma bozulmaları üzerindeki

etkisini kapsamlı olarak değerlendirmek olduğunu belirtmişlerdir. Deneme materyali olarak Fuji ve Granny Smith elma çeşitlerinin mumsuz olanlarını seçmiş ve *L. monocytogenes* kokteyline daldırıp, yirmi dört saat sonra elmaları 1, 4, 10 veya 2 °C'de 3 ay depolamışlardır. Neticede *L. monocytogenes*, 12 haftalık buzdolabında depolanma sırasında elma yüzeylerinde çoğalırken, çalışmalarında *L. monocytogenes*'de sınırlı bir azalma gözlemlediklerini ve bu nedenle, elma endüstrisinin bu patojeni kontrol etmek için tek başına soğuk depoya güvenmemesi gerektiğini, uzun süreli soğuk hava depolamasında taze elmalarda *Listeria*'nın yok edilmesi için ek müdahaleler gerektiğini ortaya koymuşlardır.

Moreno ve ark. 2016 yılında yaptıkları çalışmada 'Fuji' elmasına katkı maddeleri (*L*-sistein klorür, *L*-askorbik asit ve kalsiyum klorid) uygulayarak, minimum işleme tabi tutularak raf ömrünü uzatmak ve uygun periyotlarda minimum işlemeyi gerçekleştirerek elmanın depolanmasını sağlamayı hedeflemişlerdir. Deney tasarımı, üç faktörlü üç aşamadan meydana geldiğini, A faktörü; soğuk odalarda 20, 78, 138 ve 188 gün süreyle tüm elmaları ön işleme tabii tutmak, B faktörü; elmaların raf ömrü (3, 6, 9 ve 12 gün) ve C faktörünü kimyasal katkı maddelerinin denenmesi olarak bildirmişlerdir. Neticede *Salmonella* sp. ve *Escherichia coli* bakterileri 'Fuji' elmalarının soğutulmuş atmosferde muhafaza süresinin uzatılması ile 78 günlük depolamadan işleme tabi tutulduktan sonra kahverengileşmeye ve yumuşamaya karşı duyarlılığın artmasına teşvik ettiğini ortaya koymuşlardır.

Johnson ve Zhu (2015) çalışmalarında, küresel transkripsiyonel düzenlemelerin farklı depolama koşullarında ve meyve üzerindeki CO<sub>2</sub> yaralanma belirtilerinin gelişimini incelemişlerdir. 12 haftalık periyot boyunca, dört depolama süresince üç farklı depolama rejimi, düzenli soğuk atmosfer, CA ve CA depolama ve 1-MCP uygulaması altında meyve soyma dokularını örneklemişlerdir. Meyve fizyolojik değişiklikleri bu depolama rejimleri altında farklı şekilde etkilenmiş ve CA depolamadan 2 hafta sonra CO<sub>2</sub> yaralanma belirtilerini saptayabilmişlerdir. Bu işlemler, elma içindeki dış CO<sub>2</sub> yaralanması veya onun semptomunun oluşumuna potansiyel olarak katkıda bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Rebeaud ve Gasser (2015)'a göre son yıllarda meyvelerin daha iyi korunması için yeni yöntemler geliştirilmiştir. Bunlardan ikisi elmaların 1-MCP ve dinamik kontrollü atmosferde depolanmasıdır (DCA). 1-MCP ve DCA'nın uygulamaları ve iki farklı

olgunlaşma evresinde hasat edilen elmaların kalitesini iki yıl üst üste çalışmalarında değerlendirmişlerdir. 1-MCP uygulması, etilen üretiminin artışını geciktirmiş ve daha uzun depolanmasına katkı sağladığını öne sürmüşlerdir. Daha sonra raf ömrü boyunca, işlenmemiş elmalarla karşılaştırıldığında kalitesini daha iyi muhafaza ettiğini gözlemlenmiş ve iki yöntemin kullanımı; muhafaza edilen meyvenin çeşidine depolama tesisinin altyapısına, elmaların taşınmasına ve pazarlanması gibi koşulları bağlı olduğunu saptamışlardır.

Kalia ve Parshad (2015)'a göre meyve muhafazası, mevsim meyvelerinin mevsim dışında da yılın ilerleyen dönemlerinde korumak için çağlardan beri uygulanmaktadır ve meyve ve sebzelerin hepsi olmasa da çoğu bozulabilir ve hasat sonrası hasar görebilir. Bu inceleme de meyve ve meyve bazlı ürünlerin korunması, ambalajlanması, güvenliği ve depolanmasında uygulanan anahtar nanoteknoloji yeniliklerini incelemiştir. Bu işlemlerin ticari potansiyeli, tüketici yönünden kabul edilebilirlikleri ve bu tekniklerin daha geniş uygulamanın zorlukları, artıları ve eksilerini tartışmışlardır.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Kullanılan Materyal

Deneme kapsamında çalışmalar Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü Laboratuvarında yürütülmüştür. Deneme materyali olarak Golden Delicious çeşidi elma kullanılmıştır. Materyal Tokat meyve ve sebze halinden temin edilmiştir.

#### 3.2. Muhafaza Ortamları

Denemeler depo 2 °C, buzdolabı 4 °C, iklimlendirme kabini 10 °C ve kontrol 19.68 °C ve % 56.36 nemde (oda koşulları) olmak üzere 4 farklı sıcaklık ortamında yürütülmüştür. Deneme kontrolde 36 gün, buzdolabında 143 gün, İklimlendirme kabininde 156 gün ve depoda 254 gün sürmüştür. Muhafaza ortamında bulunan elmalar çürüyene kadar muhafaza devam etmiştir.

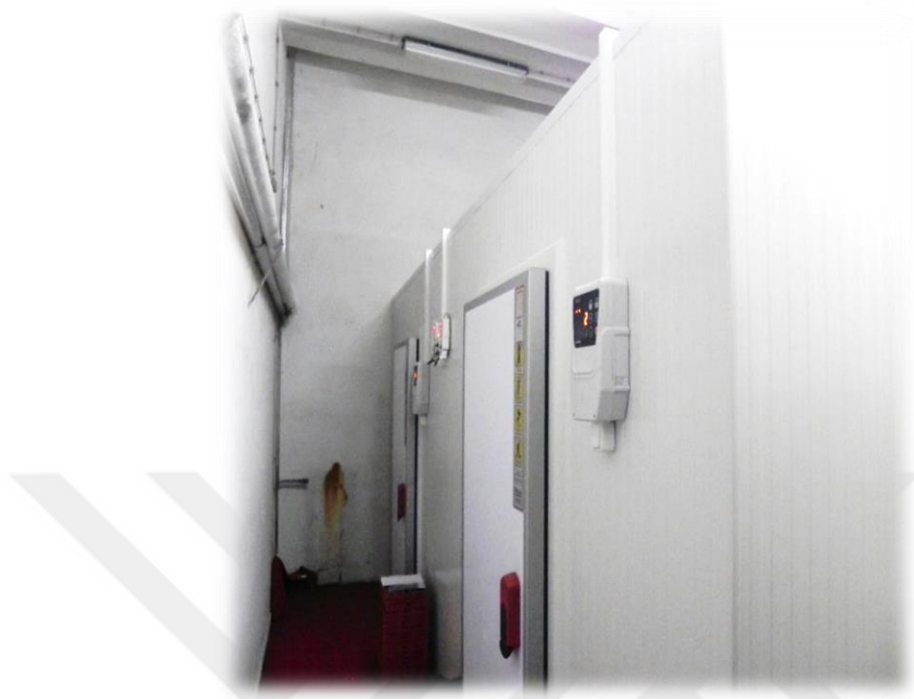
#### 3.3. Yöntemler

Muhafaza süresince denemenin ilk 15 günü her gün, daha sonra haftada iki kere materyalin ağırlığı alınmış ve Nikon marka COOLPIX P100 model fotoğraf makinesi ile meyve materyali aynı koşullarda (aynı ışık şiddetinde ve aynı zeminde) fotoğraflanmıştır. Her sıcaklık ortamına bir kasa ve her kasaya 4 örnek koyulmuştur (Şekil 3.1).

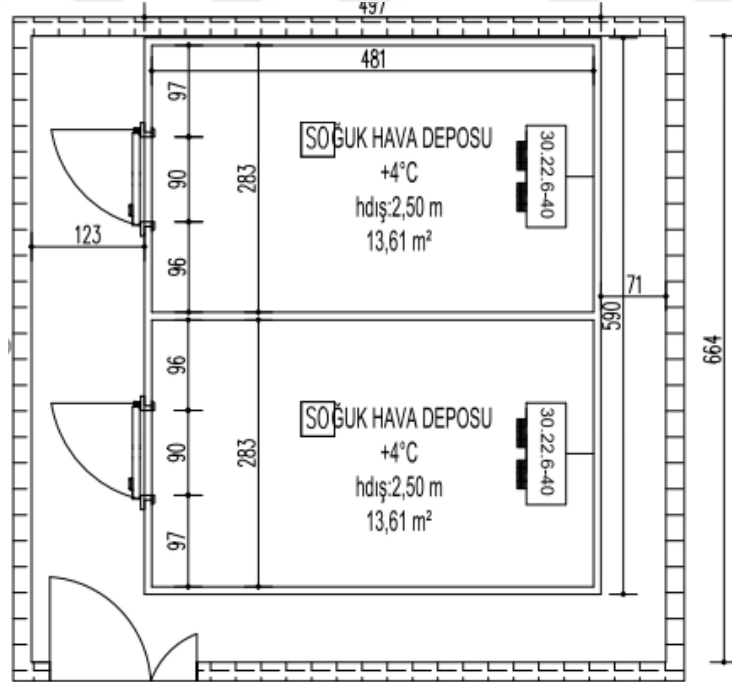


Şekil 3.1. Denemede kullanılan Golden Delicious çeşidi elmalar

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü'ne ait olan ve denemede kullanılan soğuk hava deposunun fotoğrafı Şekil 3.2' de, şematik görünümü ise Şekil 3.3.' de verilmiştir.



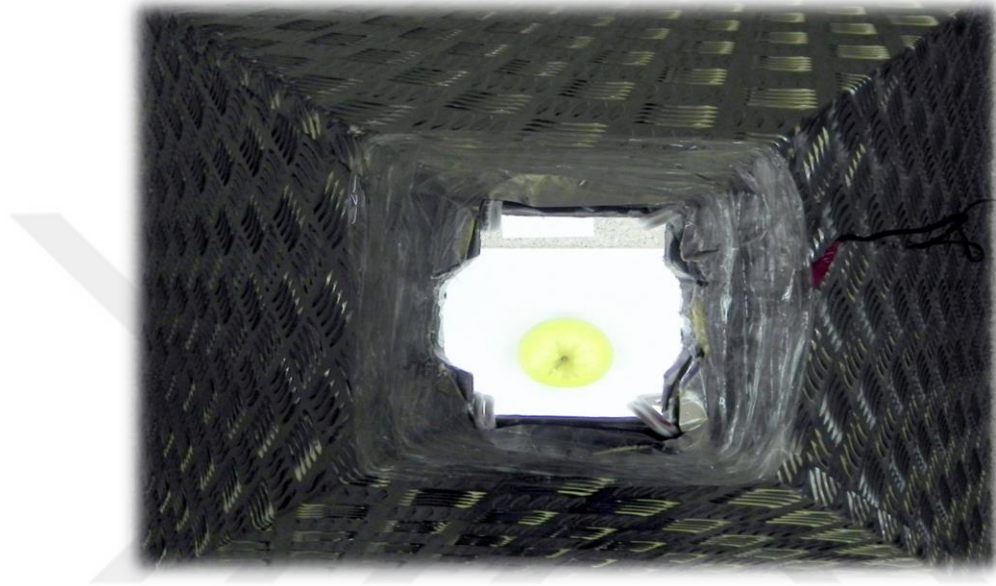
Şekil 3.2. Soğuk hava deposu



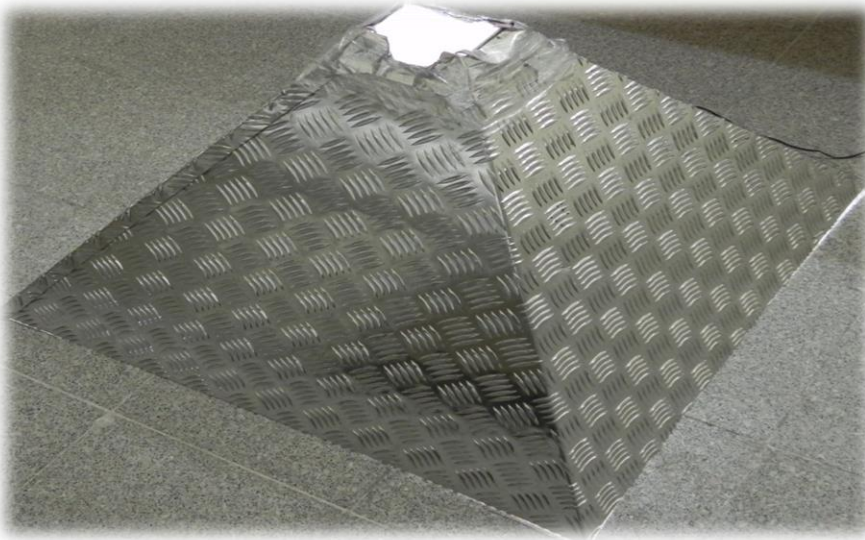
Şekil 3.3. Soğuk Hava Deposunun Şematik Görünümü

### 3.3.1. Fotoğraf çekme düzeneği

Fotoğrafların aynı ışık şiddetinde çekilmesi için bir düzenek tasarlanıp imal edilmiştir. Piramit şeklinde ki düzeneğin alt genişliği 75x75 cm, yüksekliği 51 cm, ağız genişliği uzun kenar 9x6 cm köşe uzunluğu 70 cm'dir. Piramidin her köşesine led yerleştirilmiştir (Şekil 3.3 ve 3.4). Ürünlerin fotoğrafı bu düzenek ile çekilmiş ve görüntü işleme ile alan değişimleri hesaplanmıştır.



Şekil 3.4. Fotoğraf Çekme Düzeneği



Şekil 3.5. Fotoğraf Çekme Düzeneği

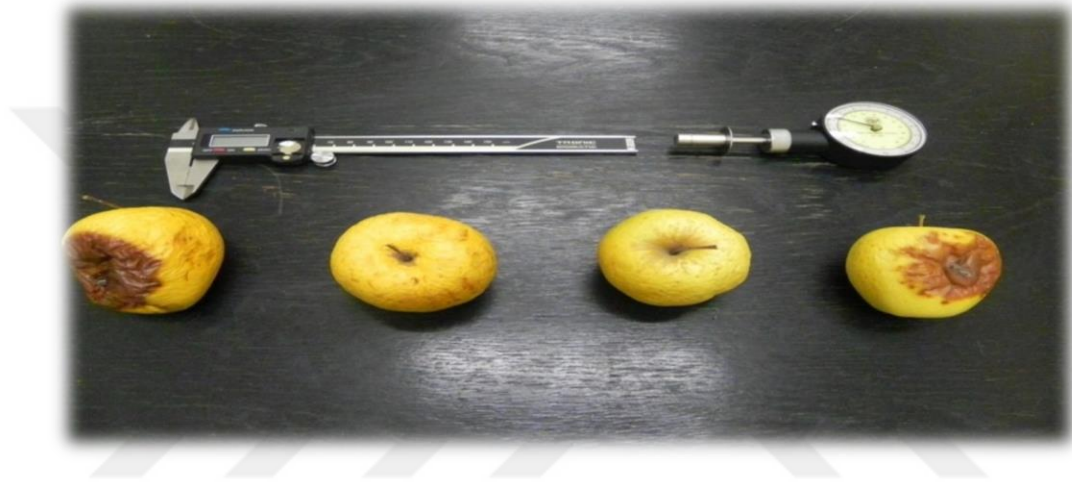


### 3.4. Yapılan Analizler

Muhafaza süresi boyunca meyvenin kabuk rengi (L, a, b), ağırlık kaybı (g), meyve eti sertliği (kg), toplam asitlik (TA) (%), suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı (%) aşağıdaki gibi saptanmıştır.

#### 3.4.1. Temel boyut ölçümleri

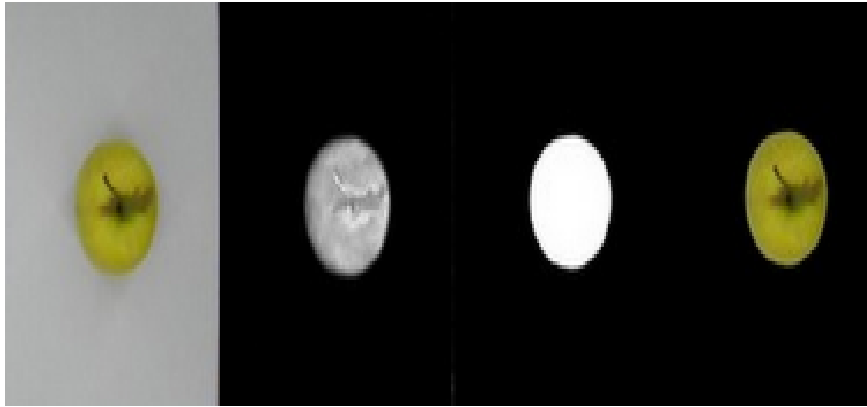
Deneme başlatılırken ve deneme bittikten sonra meyvenin boyut ölçümleri (eni, boyu ve genişliği) 0.01mm hassasiyetli kumpasla ölçülerek gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Deneme Sonunda Materyallerin Kumpas ve Penetrometre ile Ölçümü

#### 3.4.2. Görüntü İşleme

Ürünler fotoğraflandıktan sonra fotoğraflar düzenlenerek ürünlerin alan değişimlerini belirlemek için ürün fotoğraflarına görüntü işleme yapılmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Görüntü İşleme Aşamaları

### 3.4.3. Meyve kabuk rengi

Meyve kabuk rengi ölçümünde Minolta CR-300 model renk cihazı kullanılmış olup ölçümler L, a, b türünden saptanmıştır.

“a” değeri, kırmızılık değeri olarak bilinmektedir. Negatif “a” değerleri yeşil rengi temsil ederken, pozitif “a” değerleri kırmızılığı temsil etmektedir. “b” değeri sarılık değeri olarak bilinmektedir. Negatif “b” değerleri maviliği temsil ederken, pozitif “b” değerleri sarılığı temsil etmektedir. Sıfır kesim noktasında (a= 0 ve b= 0) renksizlik yani grilik olmaktadır. “L” değeri 0 ile 100 arasında değerler alırken parlaklığı ifade etmektedir. “L” 0 değeri siyah renkte yani yansımının olmadığı durumda olduğunu ifade ederken, 100 değeri yansımının tam olduğu yani beyaz renkte olduğunu belirtir (McGuire, 1992).

Kroma değeri, rengin doygunluğunu göstermektedir. Canlı renklere ise kroma değeri yükselirken, donuk renklere kroma değerleri düşmektedir. Kroma değeri ve hue açısı aşağıdaki eşitliklerle hesaplanmıştır. BI (kahverengilik indeksi)

$$h^{\circ} = \tan^{-1}\left(\frac{b^*}{a^*}\right)$$

$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$$

Toplam renk değişim değeri ( $\Delta E$ ) taze ürünün renk değerlerine göre muhafaza ortamlarının etki ettiği toplam renk farklılık değerini belirlemek için kullanılmaktadır. Toplam renk farklılık değerini belirlemek için aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır (Çelen ve ark., 2015).

$$\Delta L = L_{\text{taze}} - L^*$$

$$\Delta a = a_{\text{taze}} - a^*$$

$$\Delta b = b_{\text{taze}} - b^*$$

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

Kahverengileşme indeks değeri (BI) ürünün kahverengileşme değerini ifade eder. Hesaplanmasında ise " x " katsayısı değeri kullanılmaktadır. "BI" ile "x" katsayısı değerlerinin belirlenmesi için aşağıdaki eşitlikleri kullanmıştır (Plou ve ark., 1999).

$$BI = \frac{[100(x-0,31)]}{0,17}$$

$$x = \frac{a+(1,75xL)}{[(5,645xL)+(a-(3,012xb))]}$$

#### 3.4.4. Meyve eti sertliği

Ölçümlerde, her meyve materyalinin sap çukuru bölgesinden (iki yanağından), ortalama 1 cm çapındaki meyve kabuğu kaldırıldıktan sonra, delici uca sahip el penetrometresiyle meyve eti sertliği kg cinsinden ölçülmüştür (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Penotrometre ile meyve eti sertliği ölçümü

### 3.4.5. Toplam asitlik ve pH

Meyvenin asitliği sitrik asit cinsinden, titrasyon asitliği metoduyla gerçekleştirilecek ve % olarak ifade edilecektir. Homojenizatörde püre haline dönüştürülen meyveler, pH-metre ile direkt cam elektrot daldırılarak ölçülecektir Şekil 3.9' da toplam asitlik ve pH ölçümü gösterilmiştir (Cemeroğlu, 2007).



Şekil 3.9. Titrasyon asitliği ve pH lm

### 3.4.6. Suda znebilir kuru madde (SÇKM)

Meyveler homojen hale getirildikten sonra ince gözenekli filtre kâğıdından geçirilip ilk damlalar saf su baz alınarak kalibre edilmiş el refraktometresi (0-53 lekli, Refractometer PAL-1) zerine alınıp sonuçlar '%' olarak ifade edilmiştir. Şekil 3.10 'da refraktometre ile SÇKM lm gösterilmiştir (Cemeroğlu, 2007).



Şekil 3.10. Suda znebilir kuru madde miktarı lm

### 3.4.7. Matematiksel Modelleme

Muhafaza için en uygun üç model eşitliği seçilmiş ve aralarında karşılaştırma yapılmıştır. Kullanılan modelleme eşitlikleri aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

Exponential Decay; Single,2

$$f = k \cdot \exp(-h \cdot x)$$

f : Exponential Decay; Single,2 eşitliği fonksiyonu

k, h: Model Eşitliği Katsayısı

Polynomial; Quad

$$f = y_0 + k \cdot x + h \cdot x^2$$

f : Polynomial; Quad eşitliği fonksiyonu

k, h : Model Eşitliği Katsayısı

Polynomial; Cubic

$$f = y_0 + k \cdot x + h \cdot x^2 + j \cdot x^3$$

f : Polynomial; Cubic eşitliği fonksiyonu

k, h, j : Model Eşitliği Katsayısı

Matematiksel modellerin sıcaklıklarına göre en küçük kareler yöntemi kullanılarak hesaplanan  $R^2$  (kararlılık katsayısı) değerleri Çizelge 4.5, 4.6 ve 4.7’de verilmiştir.

### **3.5. Boyut özellikleri**

Meyvelerin temel boyutlarını belirlemek için uzunluk (mm), genişlik (mm) ve kalınlıkları (mm) 0.01 mm hassasiyetindeki kumpas ile ölçülmüştür. Geometrik ortalama çap (GOÇ), küresellik (kr) ve yüzey alanı (YA) parametreleri de aşağıdaki eşitliklere göre hesaplanmıştır (Mohsenin, 1986).

$$G.O.Ç = (UGK)^{1/3}$$

$$KR = [GOÇ / U] \times 100$$

$$YA = \pi (G.O.Ç)^2$$

### **3.6. Ölçümlerde Kullanılan Diğer Cihazlar**

Laboratuvar koşullarında ölçümlerin yapılması sırasında ağırlık kaybı 0.001 g duyarlılıkta ANDGF300 model terazi ile ölçülmüştür. Meyveler blender kullanılarak homojen hale getirilmiştir.

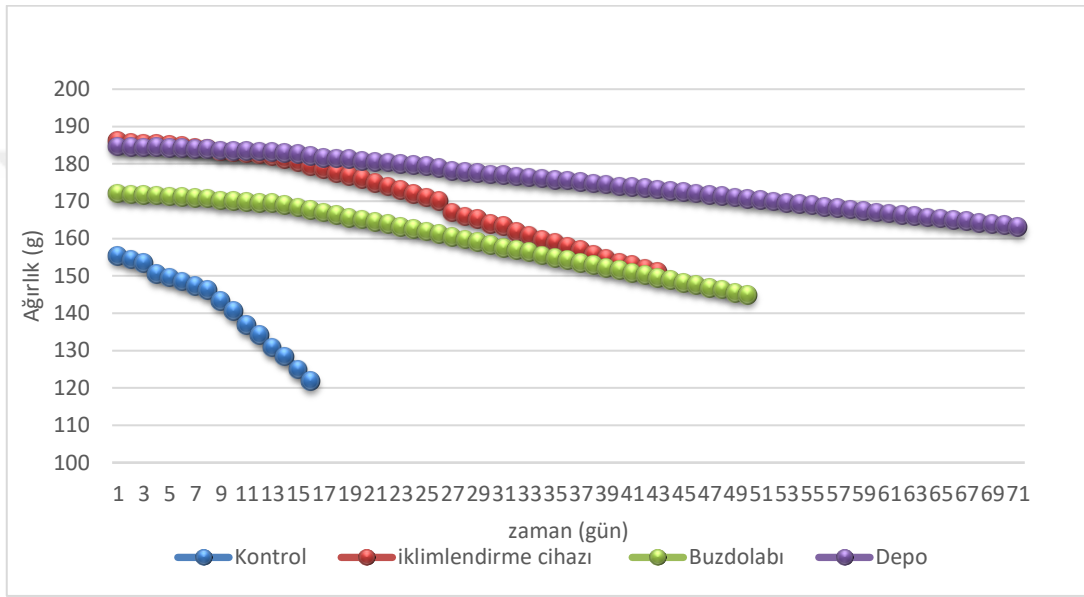
### **3.7. İstatistik analizler için kullanılan programlar**

Elde edilen sonuçların karşılaştırılması için ve modellerin belirlenmesi amacıyla SPSS versiyon 17 ve modelleme programı kullanmıştır.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Meyve Ağırlık Kayıpları

Denemeler sonucunda ağırlık kayıpları ortalama kontrolde 33,57 gr, buzdolabında 27,01 gr, iklimlendirme kabini 35,04 gr ve depoda 21,51 gr belirlenmiştir. Meyvelerin bünyelerinde bulunan su depolama esnasında, meyvenin solunumu ile yüzeyinden su buharıyla kaybolarak ağırlık kaybına neden olmaktadır. Şekil 4.1’ de muhafaza ortamlarının ağırlık kayıp grafiği verilmiştir.



Şekil 4.1. Taze ve muhafaza edilmiş elmada ağırlık kaybı

Muhafaza süresi uzadıkça uygulamalarda kullanılan meyvelerin ağırlık kayıplarında artışların olduğu ve muhafaza süresi sonunda en yüksek kayıp iklimlendirme kabiniinde belirlenirken en az kaybın ise depo 2 °C’de olduğu tespit edilmiştir. Depo neminin değişmesi meyvenin ağırlık kaybını etkilediği bilgisine ulaşılmıştır.

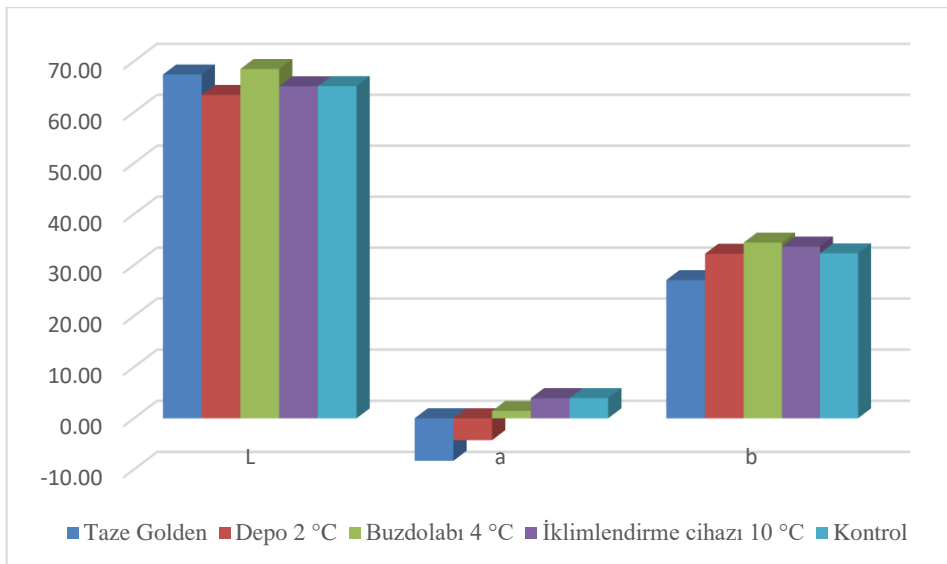
## 4.2 Renk Analizi

Denemelerde kullanılan elma örneklerinin L, a, b renk değeri ölçülmüş ve bu değerlerden Hue açısı ( $h^\circ$ ), Kroma değeri (C),  $\Delta E$  (toplam renk değişimi) ve BI (kahverengilik indeksi) değeri hesaplanmıştır. Çizelge 4.1’de renk analizinde ölçülen değerler ile Duncan testine göre muhafaza yöntemleri arasındaki farklar, Çizelge 4.2’de hesaplanan değerler verilmiştir.

Çizelge 4.1. Taze ve muhafaza edilmiş elmada renk değerleri

	L	a	b
Taze Golden Delicious	67.40 <sup>a</sup>	-8.31 <sup>c</sup>	27.05 <sup>b</sup>
Depo 2 °C	63.39 <sup>b</sup>	-4.28 <sup>b</sup>	32.21 <sup>a</sup>
Buzdolabı 4 °C	68.49 <sup>a</sup>	1.44 <sup>a</sup>	34.42 <sup>a</sup>
İklimlendirme kabini 10 °C	65.10 <sup>ab</sup>	3.93 <sup>a</sup>	33.65 <sup>a</sup>
Kontrol (Oda Koşulları)	65.12 <sup>ab</sup>	3.94 <sup>a</sup>	32.31 <sup>a</sup>

Çizelge 4.1 incelendiğinde “L” için taze ürünle buzdolabı 4 °C arasında % 5 önem seviyesine göre istatistiki açıdan fark yoktur. “L” açısından taze ve diğer bütün denemeler arasında istatistiki açıdan fark bulunmuştur. Şekil 4.2’de muhafaza ortamlarının L, a, b değerleri grafiği verilmiştir.



Şekil 4.2. Taze ve muhafaza edilmiş elmanın renk değerleri



Elma için en önemli renk parametrelerinden birisi “a” değeridir. Negatif “a” değerleri ürünün yeşilliğini temsil etmektedir. “a” parametrelerine bakıldığında tazeye göre bütün muhafaza denemeleri arasında istatistiki açıdan fark bulunmuştur. “a” değeri depo 2 °C’de eksi, diğer bütün muhafaza denemelerinde pozitif olarak belirlenmiştir. a değerinin deneme sonunda azaldığı tespit edilmiştir. Yıldırım ve ark. (2012) çalışmalarında, elmaların yeşil rengini temsil eden a değerlerinin sürekli azaldığını bildirmişlerdir. Bulduğumuz sonuçlar Yıldırım ve ark. (2012)’nin sonuçları ile uyum içerisindedir.

“b” değeri incelendiğinde taze ürünle bütün denemeler arasında istatistiki açıdan fark bulunmuştur. b değeri bütün sıcaklık ortamlarında artış göstermiştir. Çalhan ve ark. (2012) çalışmaları sonucunda b değeri artış göstermiştir bu artışın meyvelerdeki yeşil zemin renginin (klorofillerin parçalanmasıyla) sarıya dönmesinden kaynaklanmakta olduğunu bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz sonuçlar ile Çalhan ve ark. (2012)’nin bulguları uyum içerisindedir.

Çizelge 4.2. Taze ve muhafaza edilmiş elmanın hesaplanan renk değerleri

	C	H,derece	ΔE	BI
Taze Golden Delicious	28.30	62.18		
Depo 2 °C	32.50	72.41	91.80	148.43
Buzdolabı 4°C	34.45	77.01	95.57	157.83
İklimlendirme Kabini 10 °C	33.87	75.54	91.62	154.84
Kontrol (Oda Koşulları)	32.55	72.56	97.41	148.72

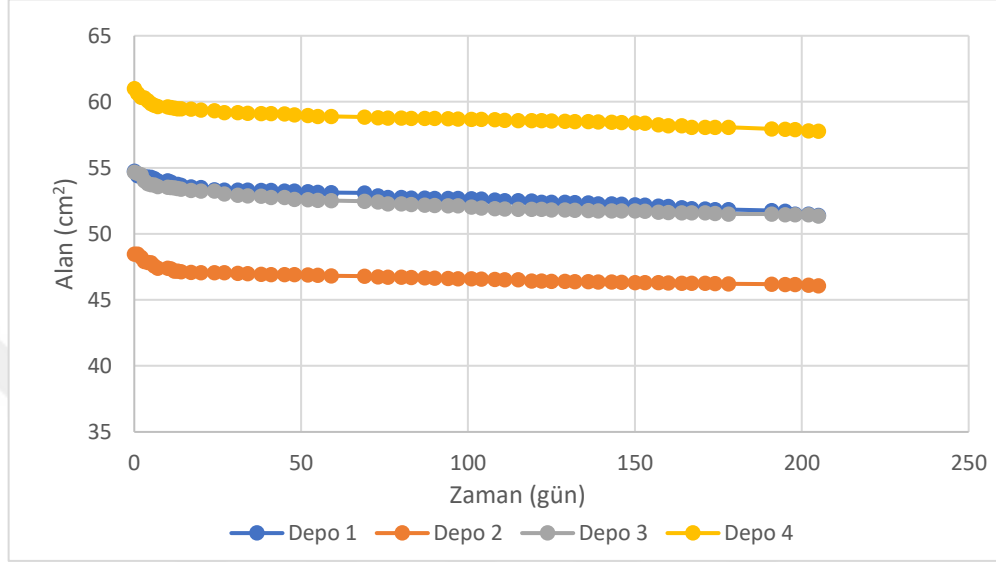
Çizelge 4.2 incelendiğinde en düşük değer depo 2 °C’ de 32.50 iken en yüksek değer ise 34.45 olarak buzdolabı 4 °C’ de bulunmuştur. Taze ürünlere göre en yakın kroma depo 2 °C ‘de hesaplanmıştır. Bunun sebebinin meyvelerin dış ortam havası ile temasının en az olduğu ortam soğuk hava deposu, en fazla temasın olduğu ortam buzdolabı olduğu düşünülmektedir. Muhafaza ortamları incelendiğinde en düşük hue açısı 72.41° ile depo 2 °C’de, en yüksek hue açısı ise 77.41° ile buzdolabı 4 °C’de belirlenmiştir.

Muhafaza ortamları incelendiğinde en düşük BI değeri 148.43 ile depo 2 °C’de, en yüksek BI değeri ise 157.83 ile buzdolabı 4 °C’de bulunmuştur.

Toplam renk farklılık değerinin en fazla olduğu sıcaklık ortamı kontrol iken en az olduğu değer ise iklimlendirme kabini 10 °C olduğu tespit edilmiştir.

### 4.3. Görüntü İşleme Verileri

Muhafaza süresince meyvenin üzerinde meydana gelen alansal değişikliklerinin belirlenmesi için deneme boyunca fotoğraflar çekilmiştir. Muhafaza süresince alınan görüntülerin analizi sonucunda hesaplanan alanlar grafiklerle verilmiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.3. Depo 2 °C' de muhafaza edilen elmanın alan kaybı

Grafik de görüldüğü gibi tüm denemelerde muhafaza süresince yüzey alanı azalmış ve ortamlardaki hacimsel küçülmeler birbirinden farklı çıkmıştır. Denemelerin başlarında daireselliğin sabit devam ettiği ancak muhafazanın sonuna doğru değiştiği görülmektedir. Bununla beraber hacim kaybı ise büzülmelere neden olmuştur. Grafikler incelendiğinde en az alan kaybının depo 4 °C de olduğu tespit edilmiştir.

Denemede her sıcaklık ortamında 4 tekerrür kullanılmıştır. Her muhafaza ortamı için ayrı ayrı görüntü işleme yapılmıştır. Grafikler Ek-1 de verilmiştir.

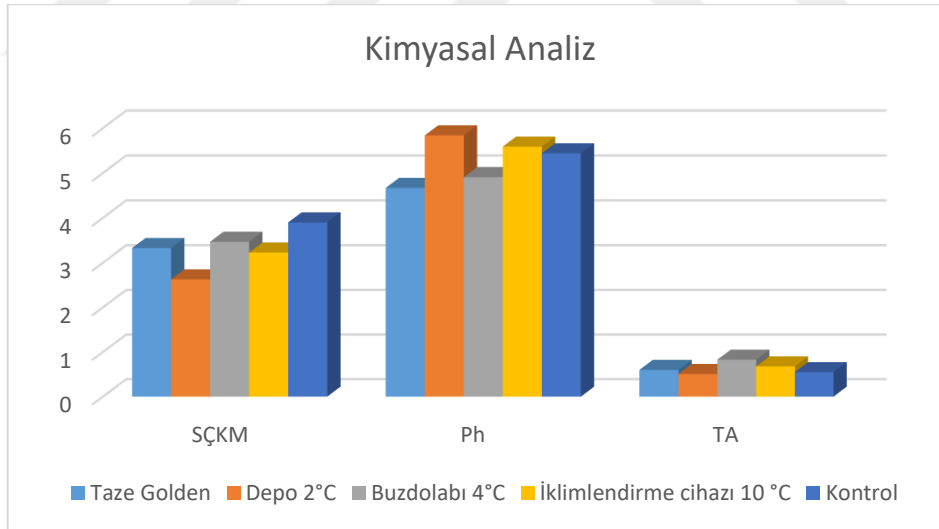
#### 4.4 Kimyasal Analizler

Denemelerde farklı sıcaklıktaki meyvelerin soğukta muhafazası sonucunda oluşan kimyasal içeriklerinde (pH, SÇKM. ve T.A.) yaş baza göre meydana gelen değişimler verilmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Taze ve muhafaza edilmiş elmanın kimyasal analiz değerleri

	SÇKM(%)	pH(%)	TA(%)
Taze Golden Delicious	3.33 <sup>c</sup>	4.67 <sup>e</sup>	0.60 <sup>bc</sup>
Depo 2 °C	2.63 <sup>d</sup>	5.84 <sup>a</sup>	0.51 <sup>c</sup>
Buzdolabı 4 °C	3.47 <sup>b</sup>	4.91 <sup>d</sup>	0.83 <sup>a</sup>
İklimlendirme Cihazı 10 °C	3.23 <sup>c</sup>	5.59 <sup>b</sup>	0.68 <sup>b</sup>
Kontrol (Oda Koşulları)	3.90 <sup>a</sup>	5.44 <sup>c</sup>	0.55 <sup>c</sup>

Çizelge 4.3 incelendiğinde SÇKM için taze ürünle iklimlendirme kabini 10 °C arasında % 5 önem seviyesine göre istatistiki açıdan fark yoktur. SÇKM açısından taze ve diğer bütün denemeler arasında istatistiki açıdan fark bulunmuştur.



Şekil 4.4. Taze ve muhafaza edilmiş elmanın kimyasal analiz değerleri

pH ve T.A. değerleri incelendiğinde taze ürüne kıyasla muhafaza denemeleri arasında istatistiki açıdan fark bulunmuştur.

Muhafaza başladıktan sonra 1 ay yüksek sıcaklıkta kontrol (oda koşulları) SÇKM değerinde artış olduğunu daha sonra 3. ayda (iklimlendirme kabini 10 °C) bu düşmenin artmış olduğunu, 8 ay (depo 2 °C) sonuna kadar düşüşün devam ettiğini gözlemledik. Başlangıçta nişastanın şekere parçalanması ile şeker miktarı belli bir süreye kadar

artmış, daha sonra o şekerler tekrar parçalanması ile SÇKM’de azalmalar görülmüştür. Elde ettiğimiz sonuçlar ile Saraçoğlu ve ark. (2011)’nin çalışma bulguları ile uyum içerisindedir.

#### 4.5 Meyve Eti Sertliği Ölçümü

Deneme başlangıcında taze meyve ve deneme sonunda muhafaza işlemi uygulanan meyvelere meyve eti sertliği ölçümü yapılmıştır (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Farklı Muhafaza Süreleri Sonunda Yapılan Meyve Eti Sertliği Analizi Değerler

Meyve Eti Sertliği	
Taze Golden Delicious	8.18
Depo 2 °C	4.03
Buzdolabı 4°C	4.43
İklilendirme Cihazı 10 °C	4.43
Kontrol (Oda Koşulları)	4.55

Hasattan sonra meyve kalitesini etkileyen en önemli unsurlardan biri meyve etinin yumuşamasıdır (Salvador ve ark., 2003). Depolama boyunca meyvenin olgunlaşması tamamlandıkça meyve yumuşamaktadır (Kuzucu ve Kaynaş, 2002). Muhafaza sürecinde meyve eti sertliğinin azalması, pektin bileşiklerindeki değişimle gerçekleşmektedir (Smock 1944). Meyvelerin muhafazası esnasında ürün hakkında bir dayanıklılık göstergesi olan MES değeri açısından depolama sıcaklığı ve süresi önemli bir faktördür. Depolama süreci artıkça MES değeri azalmaktadır. Başlangıçta ortalama 8.18 kg olan MES değerinin 36 gün kontrol bekletildikten sonra ortalama 4.55 kg’a ve 156 gün iklimlendirme kabini muhafaza edildikten sonra ortalama 4.43 kg’a, buzdolabında 143 gün depolama süresinde ise ortalama 4.43 kg’a, depoda 254 gün muhafaza süresinin sonunda ortalama 4.03 kg’a düşmüştür. Çalhan ve ark. (2016) meyvelerde NA koşullarında muhafaza süresi uzadıkça meyve eti sertliğinde düşüşün meydana geldiğini ve bu düşüşte meyvenin olgunluğunun ilerlemesiyle hücrelerin

birbirlerine olan bağıllığının azaldığını, meyve dokusunun gevrekliğinin düşmekte olduğunu çalışmalarında da benzer şekilde muhafaza süresi uzadıkça meyve eti sertliğinde azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir. Bulduğumuz sonuçlar ile Çalhan ve ark. (2016)'nın sonuçları uyum içerisindedir.

#### 4.6 Matematiksel modelleme

Muhafaza yöntemlerine ait hesaplanan ve gerçek ağırlık oranlarının zamana göre değişimleri belirtilmiştir ( EK 2’de Şekil 7.14 ile Şekil 7.23 arasında). Şekiller üzerinde düz çizgiler ile gösterilen değerler gerçek veriler olup, nokta ile gösterilen değer ise eşitlikler kullanılarak hesaplanan ve modellenen ağırlık oranı değerlerini temsil etmektedir. Matematiksel modelleme sonucu ile elde edilen “R<sup>2</sup>” ve “p” değerleri aşağıda belirlenmiştir (Çizelge 4.5, 4.6 ve 4.7).

Çizelge 4.5. Polynomial; Cubic eşitliği parametrelerinin sayısal değerleri ve modele ait “R<sup>2</sup>” ve “p” değerleri

$f=y_0+k*x+h*x^2+j*x^3$					
Muhafaza Koşulu	k	h	j	R <sup>2</sup>	p
Depo 2 °C	-0.0895	-4.0305	1.6807	0.9989	<0.0001
Buzdolabı 4 °C	-0.1689	-0.0003	1.3306	0.9999	<0.0001
İklimlendirme Cihazı 10 °C	-0.2636	-0.0002	4.7707	0.9998	<0.0001
Kontrol (Oda Koşulları)	-1.0726	0.0062	-6.2805	0.9997	<0.0001

Hesaplamalar sonucunda en yüksek R<sup>2</sup> değeri Polynomial; Cubic eşitliğine göre buzdolabı 4 °C’de 0.9999 iken, en düşük değer depo 2°C 0.9989 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.6. Exponential Decay; Single 2 eşitliği parametrelerinin sayısal değerleri ve modele ait “R<sup>2</sup>” ve “p” değerleri

<b>f = k*exp(-h*x)</b>				
<b>Muhafaza Koşulu</b>	<b>k</b>	<b>h</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>p</b>
Depo 2 °C	184.5431	0.0005	0.9988	<0.0001
Buzdolabı 4 °C	172.3636	0.0012	0.9988	<0.0001
İklimlendirme kabini 10 °C	0.0573	1.0963	0.9985	<0.0001
Kontrol (oda koşulları)	155.4254	0.0067	0.9997	<0.0001

Çizelge 4.6’ e göre en yüksek R<sup>2</sup> değeri kontrolde 0.9997 iken, en düşük değer iklimlendirme kabini 10 °C 0.9985 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.7. Polynomial; Quad eşitliği parametrelerinin sayısal değerleri ve modele ait “R<sup>2</sup>” ve “p” değerleri

<b>y0+k*x+h*x^2+j*x3</b>				
<b>Muhafaza Koşulu</b>	<b>k</b>	<b>h</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>p</b>
Depo 2°C	-0.0933	9.7706	0.9989	<0.0001
Buzdolabı 4°C	-0.1834	-5.1705	0.9998	<0.0001
İklimlendirme kabini 10°C	-0.2675	-0.0001	0.9998	<0.0001
Kontrol	-1.0293	0.0029	0.9997	<0.0001

Çizelge 4.7’ya göre parametrelerinin R<sup>2</sup> değerlerine bakıldığında en yüksek buzdolabı 4 °C ve iklimlendirme kabini 10 °C ‘de en düşük depo 2 °C olarak belirlenmiştir.

#### 4.7. Boyut Özellikleri

Meyvelerin uzunluk, genişlik ve kalınlık değerleri Spss programında analiz edilmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Meyvelerin boyut ölçüleri ile yapılan analiz değerleri

	Uzunluk	Genişlik	Kalınlık	G.O.Ç. (mm)	Küresellik	Yüzey Alanı
Taze	73.15 <sup>a</sup>	67.65 <sup>a</sup>	71.45 <sup>a</sup>	70.39 <sup>a</sup>	96.22	15580.84 <sup>a</sup>
Buzdolabı	69.25 <sup>a</sup>	62.56 <sup>b</sup>	67.53 <sup>ab</sup>	66.10 <sup>b</sup>	95.45	13733.20 <sup>b</sup>
Taze	46.45 <sup>c</sup>	42.01 <sup>d</sup>	47.69 <sup>d</sup>	45.12 <sup>d</sup>	97.28	6405.88 <sup>d</sup>
Depo	44.13 <sup>c</sup>	39.08 <sup>d</sup>	45.07 <sup>d</sup>	42.50 <sup>d</sup>	96.43	5681.95 <sup>d</sup>
Taze	46.05 <sup>c</sup>	42.22 <sup>d</sup>	47.74 <sup>d</sup>	45.10 <sup>d</sup>	97.96	6419.79 <sup>d</sup>
İklimlendirme Cihazı	43.56 <sup>c</sup>	39.70 <sup>d</sup>	45.12 <sup>d</sup>	42.57 <sup>d</sup>	97.81	5713.50 <sup>d</sup>
Taze	68.71 <sup>a</sup>	62.75 <sup>b</sup>	65.49 <sup>b</sup>	65.32 <sup>b</sup>	95.05	13414.23 <sup>b</sup>
Kontrol	56.61 <sup>b</sup>	53.44 <sup>c</sup>	53.15 <sup>c</sup>	54.14 <sup>c</sup>	95.78	9210.33 <sup>c</sup>

Çizelge 4.8’de Meyvelerden taze iken alınan uzunluk ölçüsü ile muhafaza edildikten sonra alınan ölçüler verilmiştir. Buzdolabında muhafaza edilen meyve ve taze meyvenin uzun, genişlik, kalınlık, geometrik ortalama çap, küresellik ve yüzey alanı ölçüleri sırasıyla; 69.25, 62.56, 67.53, 66.10, % 95.45, 13733.20 ve 73.15, 67.65,71.45, 70.39 % 96.22, 15580.84 bulunmuştur. Analize göre taze meyvenin uzunluğu ile buzdolabında muhafaza edilen meyvenin uzunluğu arasında % 5 önem seviyesine göre istatistiki açıdan fark yoktur ve diğer ölçülerde istatistiki açıdan fark vardır.

Soğuk hava deposunda muhafaza edilen meyve ile taze meyvenin uzun genişlik kalınlık geometrik ortalama çap, küresellik ve yüzey alanı ölçüleri sırasıyla; 44.13, 39.08, 45.07, 42.50, % 96.43, 5681.95 ve 46.45, 42.01, 47.69 45.12, % 97.28, 6405.88 bulunmuştur. Analize göre taze meyve ve soğuk hava deposunda muhafaza edilen meyvenin ölçüleri arasında % 5 önem seviyesine göre istatistiki açıdan fark yoktur.

İklimlendirme kabininde muhafaza edilen meyve ile taze meyvenin uzun, genişlik, kalınlık, geometrik ortalama çap, küresellik ve yüzey alanı ölçüleri sırasıyla; 43.56, 39.70, 45.12, 42.57, % 97.81, 5713.50 ve 46.05, 42.22, 47.74, 45.10, % 97.96, 6419.79 bulunmuştur. Analize göre taze meyve ve iklimlendirme kabininde muhafaza edilen meyvenin ölçüleri arasında % 5 önem seviyesine göre istatistiki açıdan fark yoktur.

Kontrolde (oda koşulları) muhafaza edilen meyve ile taze meyvenin uzun genişlik kalınlık geometrik ortalama çap, küresellik ve yüzey alanı ölçüleri sırasıyla; 56.61, 53.44, 53.15 54.14, % 95.78, 9210.33 ve 68.71, 62.75, 65.49, 65.32, % 95.05, 13414.23 bulunmuştur. Analize göre taze meyve ile kontrol ortamında muhafaza edilen meyve arasında % 5 önem seviyesine göre istatistiki açıdan fark vardır.

Yılmaz ve Gökdoğan (2012) çalışmalarında Golden Delicious elmanın uzunluk genişlik, kalınlık, küresellik ve GOÇ ölçüsünü sırasıyla; 66.12, 73.02, 72.00, % 96, 70.31 bulmuştur.



## 5. SONUÇ

Hızla artan nüfus ve buna bağlı olarak tarım ürünlerine olan ihtiyacın artması; tarımsal üretim sektörünün her zaman ön planda kalmasını ve hızla gelişmesini sağlamaktadır (Polatçı,2013). Ülkemizde, üreticiden tüketiciye ulaşıncaya kadar oluşan meyve ve sebze kayıpları hasat, taşıma ve pazarlama sırasında meydana gelmektedir. Gıda ihtiyacının karşılanması ve hasat sonrası ürünlerin çöpe gitmemesi için soğukta muhafaza yöntemi önemli hale gelmiştir. Yaş sebze ve meyve sektöründe uygulanan muhafaza yöntemleriyle kayıplar azalmakta ve mevcut tarımsal üretimimiz artmaktadır.

Elma, hem depolamaya uygun bir ürün olması hem de üretiminin yüksek olmasından dolayı ülkemizde en çok muhafaza edilen bir meyve türlerinden birisidir. Elmanın yıl boyu tüketilmesi ve birçok alanda kullanılmasından dolayı (sirke, şarap, kozmetik vb.) ihracat olanakları sürekli genişlemekte ülke ekonomisine katkı sağlamaktadır.

Bu çalışmada, Golden Delicious çeşidi elma ile 4 farklı sıcaklık parametrelerinde soğukta muhafazası yapılmıştır. Çalışma süresince yapılan analiz verileri sonunda Golden Delicious çeşidi elmanın sıcaklığın etkileri ağırlık kayıpları açısından kıyaslandığında en iyi sonucu 2 °C depo ortamında tespit edilmiştir. Bununla beraber matematiksel modelleme işlemi sonunda  $R^2$  kararlılık katsayısı en yüksek parametre ise buzdolabı 4 °C ortamında belirlenmiştir. Renk analizi değerleri incelendiğinde taze ürüne en yakın renk yine depo 2 °C’de tespit edilmiştir. Sonuç olarak veriler ışığında depo 2 °C’ nin elma muhafaza için en uygun parametreler olduğu düşünülmektedir.

Yapılan bu çalışma ile ülkemiz için önemli bir üretim potansiyeline sahip olan elmanın hem hasat sonrası kaybını önlemek konusunda hem de farklı sıcaklıklarda yapılan depolama işlemleri ile en iyi muhafaza ortamının belirlenmesi konusunda fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

## 6. KAYNAKLAR

- Alkan, Ü., 2013. Aydın İlindeki Soğuk Depolama Yapılarının Mevcut Durumunun Belirlenmesi ve Geliştirilmesi.(Yüksek lisans tezi), Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı. Aydın.
- Anonim, 2017. Tuik [http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1001](http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001) (30.04.2019)
- Anonim, 2019. Tarımsal ekonomi ve politika geliştirme enstitüsü (Tagem) (30.04.2019) <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepage/Belgeler/PDF%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasalar%C4%B1/2018Ocak%20Tar%C4%B1m%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Raporu/2018-Ocak%20Elma.pdf> (24.01.2019)
- Anonim,2019a <https://tarimdabugun.wordpress.com/?s=ELMA> (30.04.2019)
- Anonim, 2019b <http://www.ulusaltarim.com/3508/Turkiye-de-elma-uretimi> (30.04.2019)
- Anonim, 2019c <https://docplayer.biz.tr/5259852-Soguk-depo-sdstemlerd.html> (30.04.2019)
- Anonim,2019d <https://tarimdabugun.wordpress.com/?s=ELMA> (30.04.2019)
- Anonim,2019e <http://defteriniz.com/elma-uretiminde-hayat-meyve-yetistirme/27841/> (30.04.2019)
- Atay, A. N., ve Atay, E., 2018. Elma ıslahında ve çeşit yönetiminde yenilikçi eğilimler. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 28(2), 234-240.
- Bal, E. ve Çelik, S., 2005. Bazı çilek çeşitlerinin meyvesindeki anatomik yapılaşmanın muhafaza süresi üzerine etkisi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, (3)2.
- Bashimov, G., 2016. Elma ihracatında Türkiye'nin karşılaştırmalı üstünlüğü. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(2), 9 – 15.
- Batkan, A., ve Kundakçı, A., 2005. Soğukta depolanan starking çeşidi elma kalitesine ön bekleme süresinin etkisi. Gıda/The Journal of Food, 30(5): 349-355.
- Batu, A., ve Demirdöven, A., 2010. Modifiye atmosferde paketlenme ve soğukta depolamanın elmanın duyu kalitesi üzerine etkileri, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 20(2), 58-67.
- Bayav, A., 2007. Isparta İlinde Elma İşletmelerinde Yeniliklerin ve Araştırma Sonuçlarının Benimsenme Düzeyleri ve Etki Değerlendirmeleri (Yüksek Lisans Tezi), Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Ana Bilim Dalı, Aydın.
- Bingöl, Ş., 1980. Türkiye soğuk hava deposu varlığı ve soğuk teknolojisi konusunda bilgiler Ege ve Marmara bölgesindeki işletmelere ilişkin araştırma bulguları, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları: 232, Ankara.
- Canan, İ., Açar, T., ve Gündoğdu, M., 2015. Farklı depo koşullarında muhafaza edilen kütüden limon (citrus lemon l.) çeşidinde bazı kalite kriterlerinin dönemsel değişimi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi. 25(3), 319-330.
- Çalhan, Ö., Eren, İ., Onursal, C. E. ve Güneşli, A., 2012. Granny Smith elma çeşidinin dinamik kontrollü atmosferde (dka) depolanması, V. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, İzmir.
- Çalhan, Ö., Onursal, C. E., Seçmen, T., Güneşli, A. ve Eren, İ., 2016. Galaxy Gala elma çeşidinde muhafaza öncesi sencyfresh uygulamasının depolama süresince meyve kalitesi üzerine etkisi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi., 53 (1):51-59.

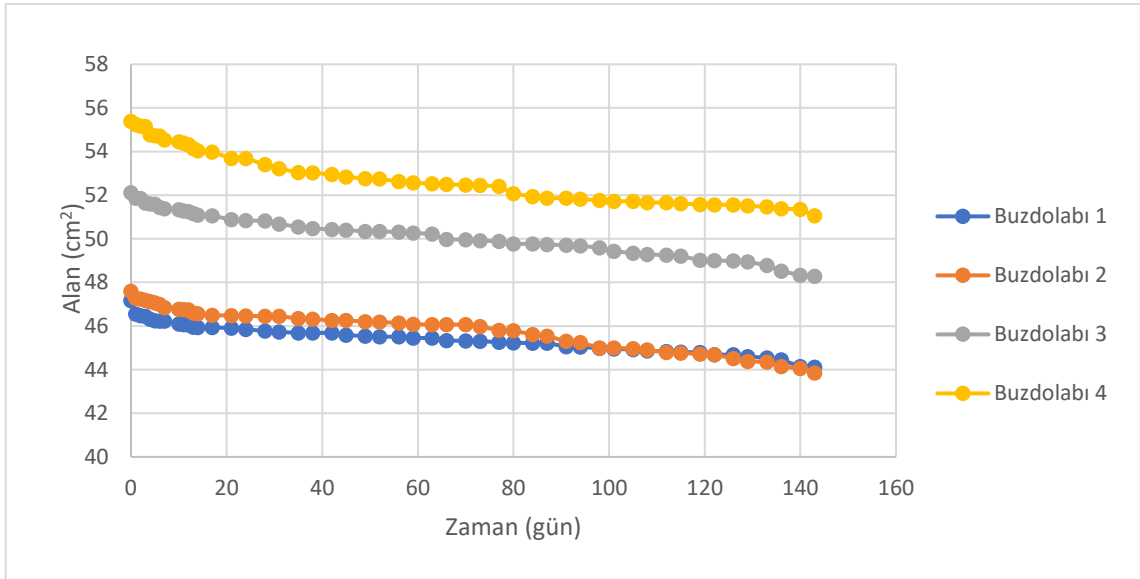
- Çelen, İ. H., Çelen, S., Moralar, A., Buluş, H. N. ve Önler, E., 2015. Mikrodalga bantlı kurutucuda patatesin kurutulabilirliğinin deneysel olarak incelenmesi, *Electronic Journal of Vocational Colleges- Special Issue: The Latest Trends in Engineering*, 5(4): 242- 287.
- Cemeroğlu, B., 2007. Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Yayınları, 682 s, Ankara.
- Dinçer, C. ve Topuz, A., 2006. Meyve ve sebzelerin muhafazasında iyonize radyasyon kullanımı. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs, Bolu.
- Polatçı, H., 2013. Tokat İlinde Güneş Enerji Destekli Isı Pompalı Bir Kurutucu Sistem Geliştirilmesi ve Domates Kurutma Performansının Farklı Kurutma Sistemleri ile Karşılaştırılması. (Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Ana Bilim Dalı. Erzurum.
- Geçer, M. K., Ertürk, Y. E., Gündoğdu, M., ve Kurgan, S., 2016. Iğdır ilinde meyve hasadı, muhafazası ve pazarlanması, VII. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 04-07 Ekim 2016. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Isparta.
- Gül, M.. ve Akpınar, M. G., 2006. Dünya ve Türkiye meyve üretimindeki gelişmelerin incelenmesi, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(1), 15-27.
- Johnson F. T. ve Zhu, Y., 2015. Transcriptome changes in apple peel tissues during CO2 injury symptom development under controlled atmosphere storage regimens. Citation: *Horticulture Research* 2, 15061.
- Kalia, A. ve Parshad V. R., 2015. Novel trends to revolutionize preservation and packaging of fruits/fruit products: microbiological and nanotechnological perspectives. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55:2, 159-182.
- Karakaya, M., 2016. Piraziz Elmasının Soğukta Muhafaza Performansı Üzerine Farklı Uygulamaların Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi). Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı. Ordu.
- Karaman, S., Okuroğlu, M., Kızıloğlu, F. M., Memiş, S., ve Cemek, B., 2009. Karaman ili iklim koşullarına uygun elma depolama yapılarının planlanması, *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* 2 (1), 145-154.
- Karaçalı, İ., 2004, *Tarımsal Ürünlerin Muhafazası*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 555, İzmir.
- Kaya, S., Yalçın, E. ve Koçyiğit, G. A., 2013. Soğuk depo modelinin deneysel ve 3 boyutlu sayısal analizi, *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi*, 4(1) 23-35.
- Kibar, H. ve Öztürk, T., 2009. Sert kabuklu meyvelerin depolanması (derleme), *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 23 (48), 77-84.
- Kibar, H. ve Öztürk, T., 2010. Depolamada ortaya çıkan ürün kayıplarının nedenleri ve çözüm önerileri, I. Ulusal Sulama ve Tarımsal Yapılar Sempozyumu Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş 27-29 Mayıs.
- Koyuncu M. A., Savran, E., Dilmaç Ünal, T., Kepenek, K., Cangı, R., ve Çağatay, Ö., 2005. Bazı Trabzon Hurması Çeşitlerinin Soğukta Depolanması, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1), 15-23.
- Koyuncu, M. A. ve Eren, İ., 2005. Bazı elma çeşitlerinin soğukta depolanma koşullarının belirlenmesi, *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*; 2(1), 45–52.
- Kuzucu, F. C. ve Kaynaş, K., 2002. 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.
- Kuzucu, F.Ç. ve Aydın, M.N., 2014. 1-Methylcyclopropane uygulamalarının ve farklı depolama sıcaklıklarının “Fuji Kiku” elma çeşidinin meyve kalitesine etkileri, *Çanakkale Onsekiz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1), 101–108.

- Lee, J., Jeong, M. C. ve Ku, H. K., 2017. Chemical, physical, and sensory properties of 1-MCP- treated Fuji apple (*Malus domestica* Borkh.) fruits after long-term cold storage. *Appl Biol Chem*, 60(4),363–374.
- Luo, H., Song, J., Toivonen, P., Gong, Y., Forney, C., Palmer, L. C., Fillmore, S. ve Pang, X. 2018. Proteomic changes in ‘Ambrosia’ apple fruit during cold storage and in response to delayed cooling treatment. *Postharvest Biology and Technology*, 137, 66-76.
- McGuire, R.G., 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27, 1254-1255.
- Moreno, M. B., Cantillano, R. F. F., Rombaldi C. V. ve Manıca Berto R., 2016. Quality of minimally processed ‘Fuji’ apple under refrigerated storage and treatment with additives. *Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP*, v. 38, n. 4: e-532.
- Mohsenin, N. N., 1986. *Physical Properties Of Plant and Animal Materials*. Gordon and Breach Science Publishers, 19720401916, New York.
- Niyaz, Ö. C. ve Demirbaş, N., 2011. Türkiye yaş meyve üretim ve ihracatının son on yıllık döneminin değerlendirilmesi, *Tarım Ekonomisi Dergisi* 17(1), 37-45.
- Nizamlioğlu, N. M. ve Gökmen, S., 2017. Karaman ilindeki soğuk depolarının mevcut durumu, sorunları ve çözüm önerileri, *Makale Bilgisi*, 34(1), 43-50.
- Okudum, R., 2012. Soğuk Hava Depolarının Dağılışı ve Coğrafi Analizi Isparta İli Örneği. (Yüksek Lisans Tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı. Isparta.
- Onursal, C. E., Erbaş, D. ve Koyuncu, M. A., 2015. Eğirdir koşullarında yetiştirilen Pink- Lady elma çeşidinde farklı atmosfer bileşimlerinin depolama boyunca meyve kalitesine etkisi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19(2), 179-183.
- Örmeci Kart, M. Ç. ve Demircan, V., 2013. Isparta ilindeki soğuk hava depolarının genel özellikleri ve depolamanın elma fiyatı üzerine etkisi, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50 (1), 77-86.
- Özcan, M. ve Kaşka, N., 1995. Arap kızı elma çeşidinin makine ile soğutmalı depoda muhafazası üzerinde bir araştırma, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2, 15-20.
- Özcan, M. ve Ertürk, E., 1994. Türkiye'nin Soğuk Hava Depo Potansiyeli, Sorunları ile Karadeniz Bölgesinin Soğuk Hava Depoculuğundaki Yeri, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yardımcı Ders Kitabı Yayın No:1, Samsun*, s. 6.
- Özçatalbaş, O., Turhanoğulları, Z. ve Kutlar, İ., 2009. Dünya elma üretim sektörünün genel durumu ve gelişmeler *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* 2 (1), 139-144.
- Özdemir, A. E., Ertürk, E., Çelik, M. ve Dilbaz R., 2006. Venüs nektarin çeşidinin soğukta muhafazası. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(3).
- Özdemir, E. A., Ertürk Çandır, E. E., Kaplankıran, M., Demirkeser, H. T., Toplu, C., ve Yıldız, E., 2008. Hatay-Dörtüol yöresinde yetiştirilen Star Ruby altıntoplarının soğukta muhafazası sırasında kalite parametrelerinin değişimi, *Alatırım* ,7 (2), 1-8.
- Özer, M. H.,2002. Elma çeşidinin kontrollü atmosferde (ka) muhafazası, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(2), 189-202.
- Plou, E., A. Lopez-Malo, G.V. Barbosa-Canovas, J. WeltiChanes, B.G. ve Swanson, 1999. Polyphenoloxidase activity and color of blanched and high hydrostatic pressure treated banana puree. *Journal of Food Science*, 64, 4245.
- Rebeaud, S. G. ve Gasser, F., 2015. Fruit quality as affected by 1-MCP treatment and DCA storage – a comparison of the two method. *Europ. J. Hort. Sci.*

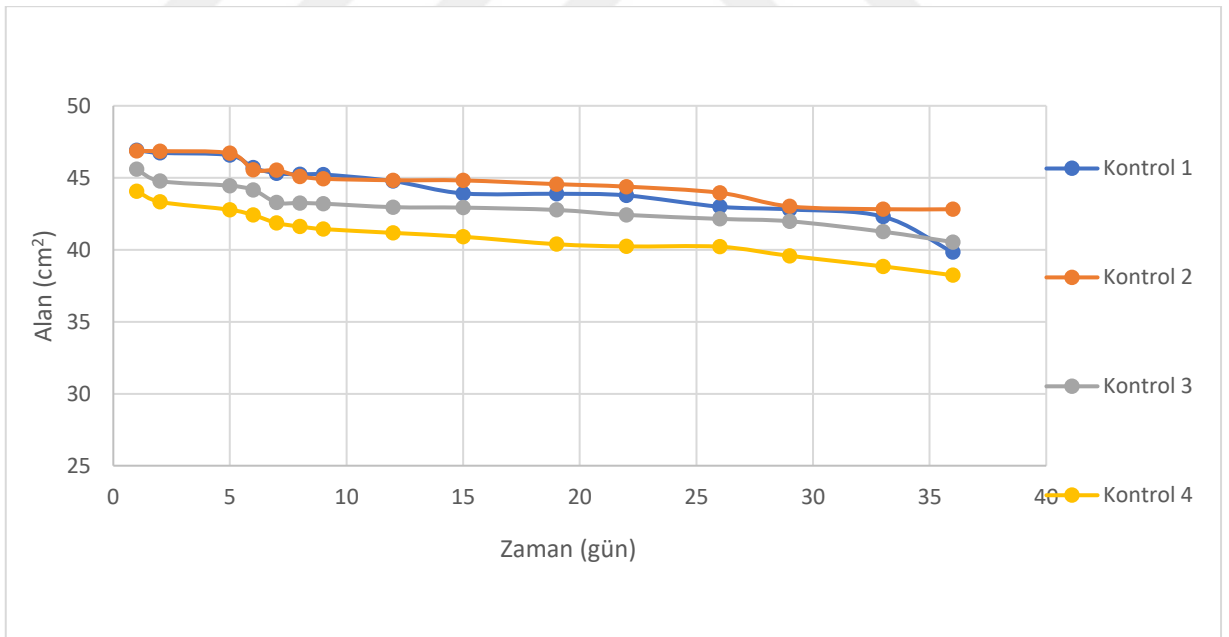
- Salvador, A., Cuquerella, J. ve Martinez-Javega, J.M., 2003. 1-MCP Treatment Prolongs Postharvest Life of Santa Rosa Plums. *Journal of Food Science*, 68, 1504-1510.
- Saraçoğlu, O., Kalkışım, Ö., Çekiç, Ç. ve Özgen, M., 2011. 'Yomra' ve 'Granny Smith' Elma çeşitlerinin modifiye atmosfer koşullarında muhafaza edilebilirliğinin karşılaştırılması. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 44.
- Sargın, S., ve Okudum R., 2014, Isparta ilinde soğuk hava depolarının kuruluşu, gelişimi ve gelişime etki eden faktörler. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi Nisan, Sayı 31*, 111-132.
- Sayılı, M., Batu, A., Tokatlı, M. ve Yıldız, M., 2006. Tokat ilinde meyve ve sebze depoculuğunun mevcut durumu sorunları ve çözüm önerileri, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi* (3), 27-36.
- Sheng, L., Edwards, K., Tsai, H. C., Hanrahan, I. ve Zhu, M. J., 2017. Fate of listeria monocytogenes on fresh apples under different storage temperatures. *Frontiers in Microbiology*. Article 1396.
- Smock, R. M., 1944. The Physiology of delicious fruits in storage. *The Botanical Review*. 10: 560-598.
- Sofu, M. M., ER, O., Kayacan, M. C. ve Çetişli, B., 2013. Elmaların görüntü işleme yöntemi ile sınıflandırılması ve leke tespiti, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi* 8(1), 12-25.
- Türk, R. ve Karaca, H., 2015. Ülkemizde taze ürün depolayan soğuk muhafaza tesislerinde teknik ve ekonomik nitelikler, *Teskon / Soğutma Teknolojileri Sempozyumu*.
- Türk, R., Yıldırım, I. ve İkat, D., 2015. Meyve ve sebzelerin muhafazasında soğuk depoların kalite ve kantiteye etkileri, *Tesisat Mühendisliği*, Sayı: 148.
- Uslu, İ., 2012. Elmada Hasat, Nakliye ve Depolama Sırasında Meydana Gelen Zedelenmelerin Patolojik Bozulmaya Etkileri, (Yüksek Lisans Tezi), Bitki Koruma Anabilim Dalı, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yılmaz, H. İ., 2010. Göller Bölgesinde Elma Muhafazasında Kullanılan Soğuk Hava Depolarının Yapısal Yönden Analizi ve En Uygun Depo Tiplerinin Geliştirilmesi. (Doktora Tezi), Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı. İzmir.
- Yılmaz, D. ve Gökdoğan, M, E., 2012. Bazı elma çeşitlerinin farklı depolama koşullarında fiziko-mekanik özelliklerinin belirlenmesi, 27. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi, Samsun.
- Yıldırım, I. K., Erkan, M. ve Şahin, G., 2012. 1-Methylcyclopropene (1-mcp) uygulaması ile 'Golden Delicious' elmalarının derim sonrası kalitelerinin korunması, *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Meyvecilik Bölümü*, Antalya.

## 7. EKLER

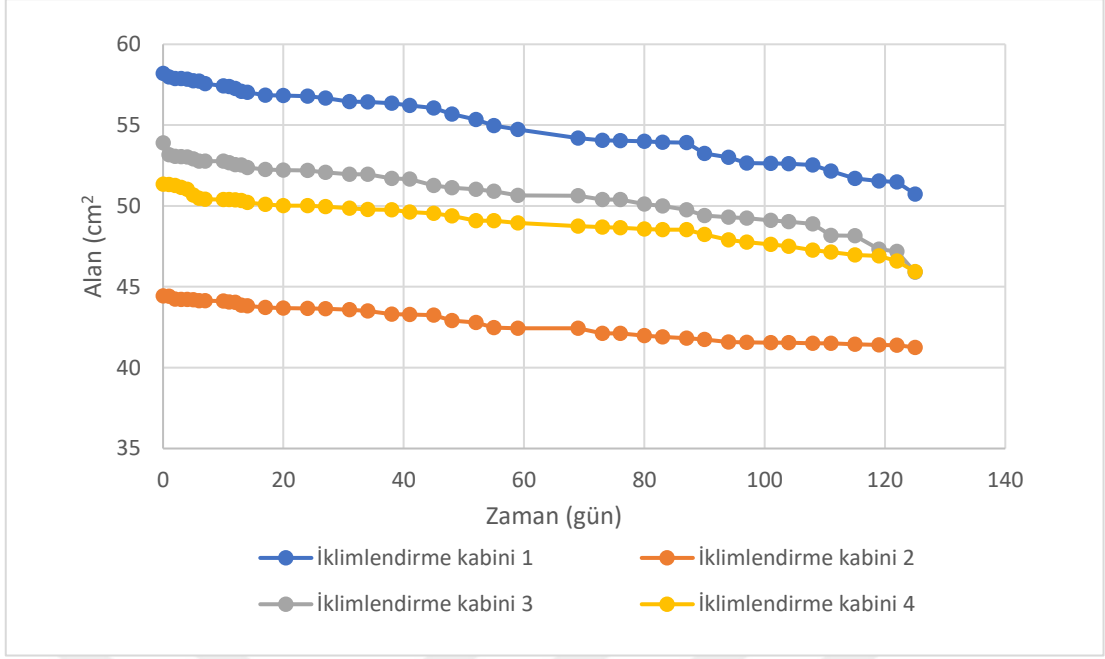
### Ek-1 Görüntü İşleme Veri Grafikleri



Şekil 7.1. Buzdolabı 4 °C’ de muhafaza edilen elmaların alan kaybı



Şekil 7.2. Kontrol (oda koşulları)’de muhafaza edilen elmaların alan kaybı



Şekil 7.3. İklimlendirme Kabini 10 °C’de muhafaza edilen elmaların alan kaybı

## 8. ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı: Emine ADSIZ

Doğum Tarihi ve Yer: 01.04.1992

Medeni Hali: Bekar

Yabancı Dili: İngilizce

e-mail: [adsizemine@gmail.com](mailto:adsizemine@gmail.com)

### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fak. Biyosistem Mühendisliği	2016
Lise	Toroslar Lisesi Mersin	2010

### İş Deneyimi

		Tarih
Ataş Rafinerisi	Staj	2013
Akyürek Makine	Staj	2012



