



T.C.  
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**HÜNNAP (*Zizyphus jujuba* Mill.) MEYVESİNDEN ÜRETİLEN REÇEL VE  
MARMELATLARIN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN  
BELİRLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Benay KAPLAN**

**MAYIS 2019  
GÜMÜŞHANE**

T.C.  
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

HÜNNAP (*Zizyphus jujuba* Mill.) MEYVESİNDEN ÜRETİLEN REÇEL VE  
MARMELATLARIN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN  
BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Benay KAPLAN

Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
“Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı”  
Yüksek Lisans Programında Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 31.05.2019

Tezin Sözlü Savunma Tarihi: 12.07.2019

MAYIS 2019  
GÜMÜŞHANE

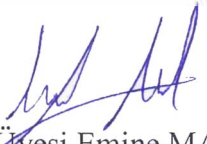


## KABUL ve ONAY



Dr. Öğr. Üyesi ZÜHAL OKCU danışmanlığında **BENAY KAPLAN** tarafından hazırlanan “**HÜNNAP (*Zizyphus jujuba* Mill.) MEYVESİNDEN ÜRETİLEN REÇEL VE MARMELATLARIN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**” isimli bu çalışma jürimiz tarafından Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği** Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak Oy Birliği ile kabul edilmiştir.

Başkan

:   
Dr. Öğr. Üyesi Emine MACİT

Üye (Danışman)


:   
Dr. Öğr. Üyesi Zühal OKCU

Üye

:   
Dr. Öğr. Üyesi Engin GÜNDOĞDU

ONAY

Bu tez **.11.09.2019** tarihinde Enstitü Yönetim Kurulunca kabul edilmiştir.

:   
Prof. Dr. Ferkan SİPAHI  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## TEZ BEYANNAMESİ

Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlamış olduğum "Hünnap (*Zizyphus Jujuba* Mill.) Meyvesinden Üretilen Reçel ve Marmelatların Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi" isimli tez çalışmada; bütün bilgi ve belgeleri genel akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak hazırlayıp sunduğumu, başka kaynaklardan yararlandığım bilgileri metin ve kaynaklarda eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma süresince bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksi durumda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 31/05/2019

**Benay KAPLAN**



**ÖZET**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HÜNNAP (*Zizyphus jujuba* Mill.) MEYVESİNDEN ÜRETİLEN REÇEL VE  
MARMELATLARIN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN  
BELİRLENMESİ**

BENAY KAPLAN

Gümüşhane Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Zühal OKCU

2019, 59 sayfa

Bu çalışmada hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) meyvesinin ve bu meyveden üretilen reçel ve marmelatların 3 ay süreyle depolama boyunca farklı sıcaklıklarda (+4 °C ve +20 °C) fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Üç aylık depolamada 0., 1., 2. ve 3. aylarda suda çözünür kuru madde (SÇKM), titrasyon asitliği, pH, kuru madde, kül, askorbik asit (C vitamini), sakaroz, invert şeker, toplam şeker, renk, toplam fenolik madde, antioksidan kapasitesi (ABTS ve DPPH), maya ve küf analizleri yapılmıştır.

Reçel örneklerinde suda çözünür kuru madde, toplam kuru madde, titrasyon asitliği, askorbik asit, toplam şeker, invert şeker, sakaroz, a, b, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite (DPPH- IC<sub>50</sub>) değeri marmelata göre yüksek bulunmuştur.

Depolama süresi boyunca hünnap meyvesinden üretilen reçel ve marmelat örneklerinde SÇKM, invert şeker, toplam şeker, kül, kuru madde, askorbik asit (C

vitamini), L, a, b değerleri, fenolik madde ve antioksidan aktivite miktarlarında azalma gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Antioksidan, Depolama, Hünnap, Marmelat, Reçel.



**ABSTRACT  
MS THESIS**

**DETERMINATION OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF JAM AND  
MARMELATS PRODUCED FROM HUNNAP (*Zizyphus jujuba* Mill.) FRUIT**

**BENAY KAPLAN**

Gümüşhane University  
The Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Food Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Zühal OKCU

2019 / 59 page

In this study, the physical and chemical properties of jujube (*Zizyphus Jujuba* Mill) fruit have been aimed to determine the physical and chemical changes in different temperatures (+4 °C and +20 °C) during storage for three month with jam and marmalade produced from this fruit. In three months storage in zeroth, first, second and third months, in water-soluble dry matter (WSDM), titration acidity, pH, dry matter, ash, ascorbic acid (vitamin C), sucrose, reducing sugar, total sugar, color, total phenolic substance, antioxidant capacity (ABTS and DPPH) yeast and mold analysis have been performed.

Water-soluble dry matter, total dry matter, titration acidity, ascorbic acid, total sugar, invert sugar, sucrose, a, b, total phenolic substance and antioxidant activity (DPPH-IC50) values of jam samples were higher than marmalade. During the storage period the samples of jam and marmalade produced from the jujube fruit have been observed decrease in the amounts of WSDM, reducing sugar, total sugar, ash, dry matter, ascorbic acid (vitamin C), L, a, b values, phenolic substance, DPPH and ABTS.

**Keywords:** Antioxidant, Storage, Jujuba, Marmalade, Jam.

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca, tezin planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesinde katkılarıyla beni yönlendiren, yol gösteren, bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım, çalışmalarım boyunca benden yardımını esirgemeyen danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Zühal OKCU'ya, bütün yardımları için teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın önemli bir parçası olan ve sonuçların değerlendirilmesinde büyük önem taşıyan istatistiksel analizlerin yapılmasında yardımcı olan Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Biyometri ve Genetik Anabilimdalı Öğretim Üyesi Prof.Dr. Memiş ÖZDEMİR'e,

Çalışmam esnasında yardımını esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Melih OKCU 'ya, Doç.Dr Ahmet ALTAY'a, Erzincan İl Gıda Laboratuvarı Çalışanlarına, Sevgi KERSE' ye, R. Armağan SEYFİOĞLU' na,

Hayatım boyunca bana yön veren ve her kararımda beni destekleyen sevgili aileme,  
Teşekkürlerimi sunarım.

Benay KAPLAN  
GÜMÜŞHANE 2019



## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	IV
ABSTRACT .....	VI
TEŞEKKÜR.....	VII
İÇİNDEKİLER.....	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XI
TABLolar DİZİNİ.....	XII
EŞİTLİKLER DİZİNİ.....	XIV
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	XIV
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. GİRİŞ .....	1
1.2. Önceki Çalışmalar .....	6
1.3. Çalışmanın Amacı .....	10
1.4. Çalışmanın Kapsamı.....	10
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	11
2.1. Materyal.....	11
2.1.1. Reçel Üretimi.....	11
2.1.2. Marmelat üretimi .....	13
2.2. Metot.....	14
2.2.1. Denemenin düzenlenmesi.....	14
2.2.2. Örnek Alma ve Örneklerin Analize Hazırlanması .....	14
2.2.3. Analiz Yöntemleri .....	15
2.2.3.1. pH tayini .....	15
2.2.3.2. Titrasyon Asitliği Tayini .....	15
2.2.3.3. Suda Çözünür Kuru Madde Tayini (SÇKM).....	16
2.2.3.4. Toplam Kuru Madde (KM) Tayini.....	16
2.2.3.5. Kül Tayini.....	16
2.2.3.6. Askorbik Asit Tayini .....	16
2.2.3.7. Renk Tayini .....	17
2.2.3.8. Toplam Şeker, İvert Şeker ve Sakaroz Tayini.....	17

2.2.3.9.	Toplam Fenolik ve Antioksidan Aktivitesi İçin Örnek Hazırlama ve Ekstraksiyon.....	18
2.2.3.10.	Toplam Fenolik ve Antioksidan Aktivitesi İçin Kullanılan Kimyasallar ve Çözücüler.....	18
2.2.3.11.	Kullanılan Çözeltiler ve Hazırlanması .....	18
2.2.3.11.1.	Toplam Fenolik Madde İçin Çözeltiler ve Hazırlanması .....	18
2.2.3.11.2.	DPPH• Radikal Giderme Aktivitesi .....	18
2.2.3.11.3.	ABTS• Radikal Giderme Aktivitesi .....	19
2.2.3.12.	Toplam Fenolik Madde Tayini .....	19
2.2.3.13.	ABTS • (2,2' - Azinobis-(3- Etilbenzotiazolin-6-Sülfonik Asit)) Radikal Temizleme Aktivitesi.....	20
2.2.3.14.	DPPH• (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil) Radikal Temizleme Aktivitesi .....	20
2.3.3.15.	DPPH • ve ABTS • Radikal Temizleme Aktivitesi IC <sub>50</sub> Değerlerinin Hesaplanması.....	20
2.2.3.16.	Toplam Maya-Küf Sayısı .....	21
2.2.3.17.	İstatiksel Analizler.....	21
3.	BULGULAR VE TARTIŞMA.....	22
3.1.	Hünnap Meyvesi Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi .....	22
3.2.	Reçel ve Marmelatta Meydana Gelen Fiziksel ve Kimyasal Değişimler ..	25
3.2.1.	Reçel ve Marmelatların Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı .....	25
3.2.2.	Reçel ve Marmelatların Toplam Kuru Madde Miktarı.....	27
3.2.3.	Reçel ve Marmelatların pH Değeri.....	28
3.2.4.	Reçel ve Marmelatların Titrasyon Asitliği Miktarı .....	31
3.2.5.	Reçel ve Marmelatların Kül Miktarı .....	32
3.2.6.	Reçel ve Marmelatların Askorbik Asit (C Vitamini) Miktarı .....	33
3.2.7.	Reçel ve Marmelatların Şeker Miktarı .....	36
3.2.7.1	Toplam Şeker Miktarı.....	37
3.2.7.2.	İnvert Şeker Miktarı .....	37
3.2.7.3.	Sakaroz Miktarı .....	39
3.2.8.	Reçel ve Marmelatların L* Değeri .....	40
3.2.9.	Reçel ve Marmelatların a* Değeri.....	41
3.2.10.	Reçel ve Marmelatların b* Değeri .....	42
3.2.11.	Toplam Fenolik Madde Miktarı .....	43

3.2.12.	ABTS•Radikal Temizleme Aktivitesi IC <sub>50</sub> Değeri .....	45
3.2.13.	DPPH•Radikal Temizleme Aktivitesi IC <sub>50</sub> Değeri .....	47
3.2.14.	Reçel ve Marmelatların Maya-Küf Sayıları .....	48
4.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....	49
5.	KAYNAKLAR.....	50
6.	EKLER .....	60
	ÖZGEÇMİŞ	



## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No

Şekil 1.1.	Hünnap bitkisi ve kısımları a) Hünnap yaprağı b) Hünnap çekirdeği c) Hünnap çiçeği d) Hünnap meyvesi .....	2
Şekil 2.1.	Hünnap reçeli üretim şeması .....	11
Şekil 2.2.	Reçellerin dolumdan sonra görünüşü .....	12
Şekil 2.3.	Hünnap marmelatı üretim şeması .....	13
Şekil 2.4.	Marmelatların dolumdan sonra görünüşü .....	14
Şekil 2.5.	Askorbik asit standart eğrisi(mg/L)2.2.3.7 Renk Tayini.....	17
Şekil 2.6.	Toplam fenolik madde analizine ait gallik asit standart grafiği .....	19
Şekil 3.1.	SÇKM değerlerine ilişkin sıcaklık ×depolama arasındaki interaksiyon .....	27
Şekil 3.2.	pH değerlerine ilişkin ürün çeşidi ×depolama arasındaki interaksiyon .....	30
Şekil 3.3.	Titrasyon asitliği değerlerine ilişkin ürün çeşidi × depolama arasındaki interaksiyon .....	32
Şekil 3.4.	Askorbik asit değerlerine ilişkin ürün çeşidi ×depolama interaksiyonu .....	35
Şekil 3.5.	Askorbik asit değerlerine ilişkin sıcaklık ×depolama interaksiyonu .....	35
Şekil 3.6.	Askorbik asit değerlerine ilişkin ürün çeşidi × sıcaklık arasındaki interaksiyon .....	36

## TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1.1. Taze hünnap meyvesinin genel besin içeriği .....	3
Tablo 3.1. Hünnap meyvesinin analiz sonuçları.....	22
Tablo 3.2. Reçel ve marmelat örneklerinin suda çözünür kuru madde (SÇKM) değerlerinde depolama süresince değişim (%).....	25
Tablo 3.3. Reçel ve marmelat örneklerinin kuru madde değerlerinde depolama süresince değişim, (%) .....	27
Tablo 3.4. Reçel ve marmelat örneklerinin pH değerlerinde depolama süresince değişim .....	29
Tablo 3.5. Reçel ve marmelat örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinin depolama süresince değişim (%) .....	31
Tablo 3.6. Reçel ve marmelat örneklerinin kül değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişim (%) .....	33
Tablo 3.7. Reçel ve marmelat örneklerinin askorbik asit değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişim (mg/100g) .....	34
Tablo 3.8. Reçel ve marmelat örneklerinin toplam şeker değerlerinde depolama süresince değişim (g/100g).....	37
Tablo 3.9. Reçel ve marmelat örneklerinin invert şeker değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişim (g/100g) .....	38
Tablo 3.10. Reçel ve marmelat örneklerinin sakaroz değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişim (g/100g) .....	39
Tablo 3.11. Reçel ve marmelat örneklerinin L* değerlerine depolama boyunca meydana gelen değişim .....	40
Tablo 3.12. Reçel ve marmelat örneklerinin a* değerlerinde depolama boyunca meydana gelen değişim .....	41
Tablo 3.13. Reçel ve marmelat örneklerinin b* değerlerinde depolama boyunca meydana gelen değişim .....	42
Tablo 3.14. Reçel ve marmelat örneklerinin fenolik madde değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişim (mgGAE/100g) .....	43

Tablo 3.15. Reçel ve marmelat örneklerinin ABTS-IC50 değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişim ( $\mu\text{g/ml}$ ).....	46
Tablo 3.16. Reçel ve marmelat örneklerinin DPPH-IC50 değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişim ( $\mu\text{g/ml}$ ).....	47



## EŐİTLİK DİZİNİ

### Sayfa No

2.1. Titrasyon asitliği .....	11
-------------------------------	----



## SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

DPPH	: 2, 2-difenil-1-pikrilhidrazil
IC <sub>50</sub>	: % 50 Temizleme konsantrasyonu
Trolox®	: 6-hidroksi-2,5,7,8-tetrametilkroman-2-karboksilik asit
ABTS	: 2,2'-azinobis-(3- etilbenzotiazolin-6-sülfonik asit)
GAE	: Gallik asit eşdeğeri
g	: Gram
mm	: Milimetre
mg	: Miligram
mL	: Mililitre
mM	: Milimol
µg	: Mikrogram
L	: Litre
K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub>	: Potasyum persülfat
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	: Sodyum karbonat
NaOH	: Sodyum hidroksit
pH	: Hidrojenin gücü
ppm	: Milyonda bir birim
°C	: Santigrat derece
%	: Yüzde
•	: Radikal
N	: Normal
m	: Metre
TE	: Trolox eşdeğeri



## 1. GENEL BİLGİLER

### 1.1. Giriş

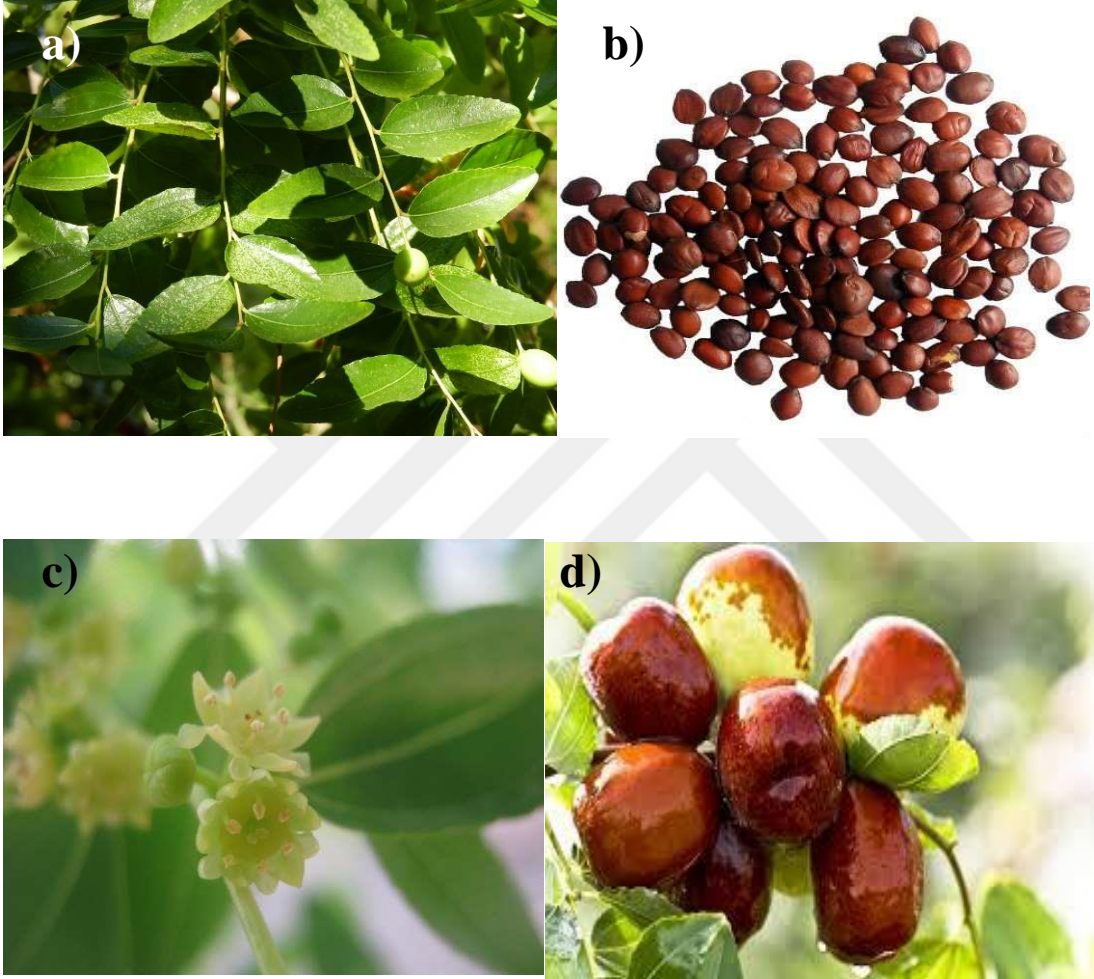
İnsanların sağlık alanında gittikçe bilinçlenmesi onları beslenme açısından sağlıklı yiyecek tüketimine yöneltmiştir. Bu bakımdan hem doğal hem de sağlık açısından birçok bileşeni içeren meyve ve sebzelere olan talep artmıştır (Scheerens, 2001). Özellikle son zamanlarda suda çözünen vitaminler, mineraller (Yaşa, 2016) ve fenolik bileşikler (Koley vd., 2016) yönünden zengin olan hünnap meyvesinin üretiminde de artış olmuştur. Sadece besinsel bakımdan değil, aynı zamanda bünyeyi koruması ve kısmen tedavi edici özelliği olması da önemini daha da artırmıştır (Yaşa, 2016).

Hünnap meyvesi (*Zizyphus Jujuba* Mill.) Çin orijinli bir bitkidir (Reichl, 1991). Botanik olarak sınıflandırılması; *Spermatophyta* şubesi, *Angiospermae* alt şubesi, *Magnoliopsida* sınıfı, *Rosidea* alt sınıfı, *Rhamnales* takımı, *Rhamnaceae* familyası, *Zizyphus* cinsi, türü *Zizyphus jujuba* Mill. şeklindedir (Karıncalı, 2003). Hünnabın; Davis (1965), Davis (1984) ve Anşin ve Özkan (1997)'a göre yaklaşık 56 cins ve 900 tür, Morton (1987)'a göre 400'den fazla tür, Liu (2009)'a göre 840'dan fazla ve Pandey vd. (2010)'a göre 17'si Hindistan'a özgü olmak üzere 135'den fazla türü olduğu aktarılmaktadır. Türkiye'de ise 6 cins (*Frangula*, *Colletia*, *Hovenia*, *Rhamnus*, *Paliurus* ve *Zizyphus*) ve bunlara bağlı doğal 25 türü bulunmaktadır (Davis, 1965; Anşin ve Özkan, 1997).

Hünnap meyvesi dünyada Jujube Juiba, Jujubier, Chinese date ve Jujuba gibi isimlerle (Karıncalı, 2003) ülkemizde ise; Çiğde, Ünnap (Yaltırık, 1997; Genç, 2005; Yücel, 2005), İğde, Ürnap İrnabi, Annep ve Honaz iğdesi gibi yerel isimlerle anılmaktadır (Karıncalı, 2003).

Hünnap Adriyatik Denizinden Pasifik Okyanusu'na kadar uzanan alanda yetiştirilmektedir. En büyük popülasyonu Portekiz'de olmakla birlikte; Kuzey Afrika, Orta Doğu, İtalya, Güney İsviçre, Rusya, Hindistan, Mısır, Tunus, Suriye, Yunanistan, İsrail, Ermenistan, Kore, Arjantin'de doğal yayılma alanlarıdır (Sinko, 1971; Reichl, 1991; Karnatovska vd., 2007). Dünya'da üretiminin yaklaşık %90'ı Çin'de yapılmaktadır (Li vd., 2005; Wang vd., 2016). Ülkemizde ise; Akdeniz Bölgesi'nde Burdur, Isparta, Hatay ve Antalya; Ege Bölgesi'nde Çanakkale ve Denizli, İç Anadolu Bölgesi'nde Kayseri; Marmara Bölgesi'nde ise Bursa illerinde hünnap doğal bir yayılış göstermektedir

(Karıncalı, 2003). Türkiye İstatistik Kurumu 2018 verilerine göre; en fazla üretiminin yapıldığı iller sırasıyla Amasya (264 ton), Antalya (186 ton), Denizli (180 ton), Manisa (84 ton), Çanakkale (51 ton), Bursa (33 ton), Muğla (14 ton) ve Adana (13 ton)'dur. Ülkemizde yaklaşık 1621 dekar alandan 792 ton civarında üretimi söz konusudur (URL-1, 2019).



Şekil 1.1. Hünnap bitkisinin kısımları; a) Hünnap yaprağı b) Hünnap çekirdeği c) Hünnap çiçeği d) Hünnap meyvesi

Genellikle hünnap yabani olarak tarla kenarlarında sınır ağacı şeklinde yada doğada ev bahçelerinde yetişmektedir (Saied vd., 2008). Adaptasyon kabiliyeti yüksek olan hünnap (Gilman ve Watson, 1994) kurak ve tuzlu bölgelerde yetişebildiği gibi (Gao vd., 2013; Wang vd., 2019) süzek ve verimli topraklarda aşırı yağışlara, hatta  $-20^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar dayanabilmektedir (Ecevit vd., 2002). Genelde kumlu-tınlı nötr veya hafif alkali

topraklarda kışın 7-13°C, yazın 37-48°C sıcaklıkları arasında yıllık ortalama yağışı 120-2200 mm olan yerlerde iyi yetişmektedir (Kavas ve Dalkılıç, 2015). Çiçeklenme dönemi genellikle nisan ve mayıs ayları iken meyvelerin olgunlaşma dönemi ise ağustos ve eylül aylarıdır (Yaşa, 2016).

Taze hünnap meyvesinin genel bileşimi aşağıdaki Tablo 1.1’de verilmiştir (URL-2,2019).

Tablo 1. 1. Taze hünnap meyvesinin genel bileşimi

Besin Maddeleri	Birimler	100 g Meyvede
Su	g	77.86
Enerji	kcal	79
Enerji	kJ	331
Protein	g	43831
Toplam yağ	g	0.20
Karbonhidrat	g	20.23
Kül	g	0.51
Kalsiyum	mg	21
Demir	mg	0.48
Magnezyum	mg	10
Fosfor	mg	23
Potasyum	mg	250
Sodyum	mg	3
Çinko	mg	0.05
Bakır	mg	0.073
Manganez	mg	0.084
Askorbik Asit (C vitamini)	mg	69.0
Tiamin	mg	0.020
Riboflavin	mg	0.040
Niasin	mg	0.900
Vitamin A, IU	IU	40
Vitamin A, RAE	µg	2
Vitamin B-6	mg	0.081
Vitamin B-12	µg	0.00
(+)-Catechin 1	mg	43499
(-)-Epicatechin 1	mg	0.3
Quercetin 1	mg	43525

Hünnap ağacının gövdesi silindir biçiminde, kabuğu esmer ve dalları dikenlidir. Yapraklarının kenarları dişli veya tam olup, 8-11 adet yaprakçık ve yaprak diplerinde ise oldukça sert ve küçük olan 2 adet dikenli bulunmaktadır. Çiçekleri hermafrodit (hem erkek hem de dişli organ bulunması) olup, renkleri beyazdan gri-sarıya kadar değişebilmektedir.

Meyveleri sert çekirdekli, eriksi (drupa) tipteyken (Anşin ve Özkan, 1997; Karıncalı, 2003) renkleri olgunlaştıkça kırmızı olup, musilaj ve şeker içermektedir (Tanker vd., 2004). Meyvelerin her birinde bir çekirdek bulunmakta olup (Pareek, 2013), uçları sivri iğ şeklindedir (Anşin ve Özkan, 1997; Karıncalı, 2003)

Hünnap içerdiği diyet lifi (Liu vd., 2007) ve fruktoz (Gao vd., 2012) sayesinde kan şekeri seviyesini düzenlemeye katkıda bulunduğu gibi ayrıca tok tutup kalori alınımını da kontrol altında tutar (Gao vd., 2013).

San vd. (2009) Ege Bölgesinden alınan dört hünnap çeşidinin mineral bileşim ortalamalarını; N (1920), P (101), K (902), Ca (4532), Mg (253), Fe (18.8), Na (9.6), Mn (3.0), Zn (2.01), B (6.0) ve Cu (0.26) mg/100g kuru ağırlık olarak bulurken; toplam suda çözünür maddesi %28.10-%29.80 toplam kuru maddesini %31.43-%33.63, C vitaminini %271.30-366.00 mg/100 g ve protein miktarını %2.91- 4.24 arasında bulmuşlardır.

Alternatif tıp üzerine yazılmış bir Çin kitabında kayısı, şeftali, armut ve erik gibi en değerli 5 meyveden biri olarak verilmiştir (Li vd., 2005; Wang vd., 2016). *Zizyphus* türleri halk arasında ilaç olarak genellikle sindirim problemlerinde, antioksidatif, antitümör (Cui vd., 2014; Ji vd., 2017a; Ji vd., 2017b), obezitede, karaciğer hastalıklarında, üriner problemlerde, ateş (Abdel-Zaher vd., 2005), anoreksiya, yorgunluklar (Ji vd., 2017a; Ji vd., 2018; Chen vd., 2013), deri hastalıklarında, diyabet, uykusuzluk ve diyare gibi hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Abdel-Zaher vd., 2005). Arap tıbbında kan temizleyici, göğüs yumuşatıcı, öksürük kesici olarak kullanılırken (Baytop, 1999); Hint tıbbında dizanteri, ishal, ateş düşürücü, afrodisyak, tüberküloz, göz hastalıklarında kullanılmaktadır (Mahajan ve Chobda, 2009).

Hünnap; taze halde, kurutularak, kek, ekmeğe işlenerek (Krška ve Mishra, 2009), konserve (Gilman ve Watson, 1994) ve lokum yapılarak (Heaton, 1997), çay, meyve suyu, sirke şeklinde tüketildiği gibi (Gündoğmuş ve Taşçı, 2017) gıda katkı maddesi olarak da kullanılmaktadır (Pareek ve Dhaka, 2002; Xue vd., 2009; Choi vd., 2011).

Hünnap meyveleri hızlı olgunlaşmasıyla uzun süre depolanamamakta (Wang vd., 2009; Sheng vd., 2003) ve ayrıca normal atmosfer koşullarında depolandığında ise; kolay yumuşayan, çürüyebilen, çabuk yaşlanabilen ve eti hızlıca kahverengileşen bir yapıya sahiptir (Zhu vd., 2009).

Meyve ve sebzeler hem yenilebilirlik hem de lezzetlerinin artırılmasının yanında raf ömrünü de uzatmak için çeşitli metodlarla işlenerek (Oey vd., 2008) daha dayanıklı

hale getirilirler. Böylece tüketime her an hazır olurlar. Bu uygulamalardan birisi de meyve ve sebzelere şeker ilave edilerek dayandırılma işlemidir (Hepsağ ve Hayoğlu, 2017).

Meyvelerin şekerle dayandırılması sanayide kullanılan yöntemlerden birisidir. Yüksek oranda şeker kullanıldığı için artık meyveden farklı ürünler elde edilmekte olup (Bingöl, 1993; Cemeroğlu vd., 2003), aynı zamanda şekerden dolayı mikroorganizma gelişimi de engellenmiş olmaktadır (Cemeroğlu vd., 2001).

Reçel meyve parçalarına (bütün, yarım veya daha küçük) şeker ilave edilerek hazırlanan bir üründür. Marmelat ise; meyve ezmesine (pulp) şeker katılarak hazırlanan kıvamlı bir üründür (Cemeroğlu, 2013). Türk Gıda kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Kestane Püresi Tebliği'ne göre geleneksel reçel; meyvelerin (bütün veya parçalı) veya bitkilerin yaprak, kök, çiçek gibi yenilebilen kısımlarının su ve şeker eklenerek veya eklenmeden belirli kıvamına getirilen karışımı olarak tanımlanırken, geleneksel marmelat ise; püre, meyve pulpu, meyve suyu ve sulu ekstraktlarının veya bitkilerin yaprak, kök, çiçek gibi kısımlarının gerektiğinde şeker ve su eklenerek sürülme kıvamına getirilen karışımı olarak tanımlanmaktadır (URL-3, 2019).

Tarihi çok eskilere dayanan reçel önceleri meyvelerin bal şerbetiyle kaynatılıp bekletilmesiyle elde edilmekteydi. Günümüzde ise önceleri küçük aile işletmelerinde yapılırken, artık ticari olarak fabrikalarda üretilmektedir. Ayrıca sadece meyve değil bazen sebze, çiçek gibi bitkisel dokular da hammadde olarak kullanılmaktadır (Cemeroğlu ve Acar, 1986).

Tek başına enerji kaynağı olmayan meyve ve sebzeler, reçel ve marmelat gibi ürünlere işlenmesiyle enerji kaynağı olarak da tüketilebilmektedir (Baysal, 2000).

Reçel vb. ürünlerin üretimini etkileyen birçok etken bulunmaktadır. Reçel ve marmelat üretiminde meyvelerin yanı sıra ürünlerin çeşitlerine göre yapısal özelliklerine göre; başka tatlandırıcı bileşikler, asitlendiriciler, jel oluşturucu ve stabilize edici maddeler, diğer katkı maddeleri eklenebilmektedir. Ürünlere uygulanan ısı işlemi, korunması için yeterli olsa dahi bazı ürünlere koruyucu maddeler eklenebilmektedir (Sinha vd., 2012).

Reçel ve marmelat hem yüksek şeker konsantrasyonundan dolayı su aktivitesinin düşmesi hem de uygulanan ısı işlemlerden dolayı stabil ürünler olarak düşünülmektedir. Bununla birlikte bu ürünlere depolama esnasında oluşan reaksiyonlar; renk ve duyu özelliklerinde değişime, besin bileşenlerinde kayıplara, istenmeyen bileşenlerin oluşumuna ve raf ömrünün azalmasına neden olmaktadır. Marmelat yüksek şeker içeriği, düşük su aktivitesi ve düşük pH'sına bağlı olarak esmerleşme ve duyu değişiminden sorumlu HMF

gibi istenmeyen bileşenlerin oluşumuna yol açan şeker parçalanma reaksiyonları için ideal matrislerdir (Licciardello ve Muratore, 2011).

Marmelat da taze meyvelerin yanı sıra kuru meyvelerden de üretilmektedir. Yumuşak meyveler (taze şeftali, kayısı gibi) doğrudan marmelat yapılabilirken; yumuşak etli olmayan meyvelerin (elma, armut gibi) önce haşlanması gerekmektedir. Eğer kuru meyvelerden marmelat üretilcekse meyveler 8–10 saat su içinde bırakılarak yumuşayınca kadar haşlanıp, daha sonra ezme haline getirilmelidir (Tokbaş, 2009).

## 1.2 Önceki Çalışmalar

Hünnap meyvesinin turunçgillere göre fosfor ve demir bakımından; elma ve mango meyvelerine göre ise C vitamini, protein ve mineral içeriği açısından daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Khurdia ve Sing, 1975)

Sivakov vd. (1988)'nin hünnap varyeteleri ve lokal tiplerin meyveleri üzerine yaptıkları çalışmada; meyvelerin kuru madde içeriklerini %30.6- %34.92, çekirdek ağırlığı 0.28-0.65 g; meyve ağırlığını 5.72-10.45 g; şeker içeriklerini %24.54- %30.86 ve C vitamini içeriğini 180.11-367.3 mg/100g arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Yedi çeşit hünnap meyvesi üzerinde yapılan bir çalışmada; toplam şeker miktarının %7.98-%11.52, su miktarının %78.5-%84.2; kuru madde/asit oranının 41.15-50.53; proteinin %1.24-%2.96 ve C vitamininin 60.53-101.47 mg/100 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Kundi vd., 1989).

Wong vd. (1996)'nin *Zizyphus jujuba* Mill var. İnermis (Bge)'nin uçucu bileşenlerini incelemiş ve sonuçta toplam uçucu bileşenler içerisinde alifatik aitlerin %62.97, karbonil bileşiklerin ise %29.56 oluşturan 78 bileşen tanımlamışlardır. En büyük bileşenler; dekanolik asit (%19.98) ve dodekanoik asit (%15.64) tir.

Akbolat vd. (2008)'nin hünnap meyvesinin çeşitli fiziksel ve kimyasal özelliklerini araştırdığı çalışmasında; meyve uzunluğu (17.75 mm), genişliği (14.81 mm), kalınlığı (14.19 mm), geometrik ortalama çap (15.43 mm), küresellik indeksi (%87.56), meyve kütlesi (1.26 g), bin meyve kütlesi (1139 g), meyve hacmi (1.99 cm<sup>3</sup>), kütle yoğunluğu (380 kg/m<sup>3</sup>), meyve yoğunluğu (639 kg/m<sup>3</sup>), gözeneklilik (%39.35), nem içeriği (%20.04), titre edilebilir asitlik (%0.33), askorbik asit (118.4 mg/100 g taze ağırlık), kopma mukavemeti (21.49 N / mm<sup>2</sup>), protein (%14.13), N (%2.26), Ca (%0.21), K (%1.12), Mg (%0.07) ve P (%0.12) olarak bulunmuştur.

Hint hünnabı üzerine yapılan bir çalışmada 12 ticari çeşit incelenmiştir. Sonuçta askorbik asidin 19.54-99.49 mg/100g, toplam fenolik içeriği ise 172-328.6 mgGAE/100g arasında olduğu gösterilmiştir. Toplam antioksidan aktivitesi 7.41-13.93 FRAP'da, 8.01-15.13 µmolTrolox/g CUPRAC'da bulunmuştur (Koley vd., 2016).

İspanya'da hünnabın 3 çeşidinde (Isidro, Rate, Phonex) yapılan bir çalışmada sırasıyla suda çözünür kuru madde (brix) 22.40, 17.73, 24.07; sakaroz (g/100g) 8.84, 7.38, 9.51; toplam şeker (g/100g) 23.30, 18.95, 24.37; askorbik asit (g/100g) 0.65, 0.52, 0.33, ve kuru madde (g/100g) 22.17, 25, 22.15 olarak belirlenmiştir (Reche vd., 2018).

Çin'de 3 hünnap çeşidinin (Junzao, Huizao ve Dazao) incelendiği çalışmada Junzao çeşidinin toplam diyet lifi, protein, toplam şeker ve toplam titre edilebilir asit miktarının düşük olduğu, Huizao çeşidinin şeker/asit oranı ve askorbik asit miktarının orta seviyede, Dazao çeşidinin ise toplam diyet lifi, protein, şeker ve toplam asit miktarının yüksek olduğu bulunmuştur (Chen vd., 2018).

Pakistan'da kurak meyvelerin kralı olarak adlandırılan Ber (*Ziziphus mauritiana* Lam.) meyvesinin genetik çeşitliliği araştırılmıştır. Sonuçta yaprak uzunluğu 1.8-9.1 cm arasında, yaprak genişliği 1.4-6.6 cm, meyve ağırlığı 1.88-38.45g, tohum ağırlığı 0.32-1.84g, meyve sertliği 0.16-1.78 kg arasında değiştiği belirlenmiştir. Suda çözünür kuru maddesi %5.9-22.96, C vitamini 60.69-165.5 mg/100g arasında değişmiştir. Ayrıca çeşitler arasında ağaç şekli, yaprak şekli, kenarları ve damarları, meyve şekli, ucu ve tabanı gibi kalitatif özellikleri açısından büyük morfolojik farklılıklar kaydedilmiştir (Sharif vd., 2019)

Düşük maliyetli olmaları, yıl boyu kullanılabilmesi ve organoleptik özellikleri nedeniyle reçeller en popüler gıda ürünlerinden birisidir (Gakowska vd., 2010). *Ziziphus* familyasından *Ziziphus Jujuba* cv Muzao üzerine yapılan bir çalışmada hünnap meyvesinin içeriğindeki polisakkaritlerin fonksiyonel gıda kalitesine katkı yapabilecek bir hipolipidemik ajan olabileceği gösterilmiştir (Ji vd., 2018).

Hünnap meyvelerinin yararlı etkilerinin yanı sıra dal, kabuk ve yaprakları da kabızlık ve midevi etkilere sahiptir (Gündoğmuş ve Taşçı, 2017). Uçkaya (2011) Antalya'da yetişen *Ziziphus zizyphus* bitkisi üzerinde yaptığı çalışmada bu bitkinin doğal bir antioksidan kaynağı olduğunu bulmuştur.

Yaşa (2019) Çanakkale'de yetişen *Ziziphus Jujuba* meyvesinde yaptığı çalışmada özellikle fenolik ve flavonoid madde açısından oldukça zengin olan bu meyvenin doğal bir antioksidan kaynağı olduğunu tespit etmiştir.

Hünnap meyveleri taze tüketildiği gibi, kurutulularak da tüketilmektedir (Gündoğmuş ve Taşçı, 2017).

Reçel, en az %60-65 arasında çözünebilir (çoğu şeker) katı madde içermesinden dolayı fazla enerjiye ihtiyacı olanlar için idealdir. İçerdiği mineral maddeler ile de besleyicilik değeri artmaktadır (Üstün ve Tosun, 1998).

Reçel gibi işlenmiş ürünler işlenirken ısıya maruz kaldıklarından taze meyvelere kıyasla daha düşük C vitaminine sahiptir (Jawaheer vd., 2003). Reçeller en az %40 meyve içeren ve toplam suda çözünen kuru maddesi 45 olan bir ürün olarak tanımlanabilmektedir (Mohd Naeem vd., 2017).

Beş çilek çeşidinden (Polka, Senga Sengana, Honeoye, Korona, Inga) hazırlanan reçeller karanlık ve florasan ışık altında 3 ay 4°C ve 20°C'de depolanmıştır. Sonuçta 4°C'deki reçellerin 20°C'de depolananlardan daha iyi renkte olduğu ve antioksidan kapasitesinin de yüksek olduğu belirlenmiştir (Wicklund vd., 2004).

Üzümün taze ve kuru olarak reçele işlendiği bir çalışmada nutrasötik, fizikokimyasal ve duyuşsal özelliklerindeki değişim incelenmiştir. Taze üzümün en yüksek antioksidan aktivite gösterdiği bulunmuştur. Taze ve kuru üzüm reçeli arasında renk parametreleri ve renk parlaklığı (chroma) arasında fark bulunmazken, kuru üzüm ve diğer kurutulmuş ürünlerin reçel işlemede taze meyvelerle aynı potansiyele sahip olduğunu belirtmişlerdir (Rababah vd., 2012).

Taze kirazın reçele işlendiği çalışmada 25, 35, 45 ve 55°C'de 15 gün depolanmıştır. Taze kirazın toplam fenolik, antioksidan ve antosiyanin miktarı en yüksek çıkmıştır. Reçele işlemeyle toplam fenolik (370.20 mg GAE/100 g), antioksidan aktivitesi (%50.72) ve antosiyanin (6.53 mg siyanidin-3-glukoz/100g) miktarı önemli ölçüde azalmıştır. Depolama esnasında ayrıca çalışılan sıcaklıklarda bu bileşenlerin miktarlarının önemli ölçüde azaldığı gözlemlendi (Rababah vd., 2012).

Touati vd. (2014) kayısı reçeli yaparak 5°C, 25°C ve 37°C'de 60 gün depolanmıştır. Sonuçta, 5°C, 25°C ve 37°C'de sırasıyla serbest aminoasitler %16.81, 34.30, 56.01; toplam şekerler %5.52, 9.02 ve 7.46; titre edilebilir asitlik 19.81, 22.94 ve 25.07; suda çözünür kuru maddesi %3.15, 4.08 ve 4.47; HMF %15.96, 112.76 ve 150 bulunmuştur. Zaman – sıcaklık interaksiyon faktörü pH, toplam şeker, serbest aminoasit ve HMF üzerinde önemli etkiler yapmıştır (Touati vd., 2014).



Ngo vd. (2007)'nin yapmış oldukları bir çalışmada çilek reçellerini 38°C ve 21°C'de 9 hafta depolamış ve sonuçta 38°C depolananların toplam monomerik antosiyanin ve toplam fenolik aktivitesinde belirgin kayıplar görülmüştür.

Atmosferik basınç altında 10-15 dak. kaynatılan reçellerin antosiyanin miktarı %10'dan %80'e kadar kayba uğramıştır (García-Viguera ve Zafrilla, 2001). Maillard reaksiyon ürünleri, askorbik asit, glukoz ve früktoz ile bunların parçalanma ürünleri yüksek sıcaklık ve oksijen ile katalizlenen renk kaybını hızlandırabilir (Von Elbe ve Schwartz, 1996; Stintzing ve Carle, 2004, Wrolstad vd., 2005).

4 çeşit ahududu meyvesi ve 3 çeşit böğürtlen meyvesinden marmelat yapılmıştır. Böğürtlen çeşitlerinin ve marmelatlarının renk değerleri ahudududan düşük çıkmıştır. Ahududu ve böğürtlen marmelatlarının antioksidan aktivitesinde %84,19 azalma belirlenmiştir. Marmelatlarda hiçbir fenoliğe rastlanmamıştır (Tamer, 2012).

Limon marmelatına sakaroz yerine tagatoz ve izomaltuloz gibi tatlandırıcıların eklendiği çalışmada, depolamanın ilk günü ve depolamanın 60 gününden sonra brix, pH, nem, su aktivitesi, antioksidan kapasitesi, optik ve reolojik özellikleri analiz edilmiştir. Hem mikrobiyolojik hem de duyu analizler (sakaroz ile yapılan marmelatları karşılaştırmak için) yapılmıştır. Sonuç olarak yeni formülasyonların antioksidan aktivitesinin sakaroz ilaveli marmelatlardan daha düşük, daha az kıvamlı olduğu ancak duyu olarak ise daha çok beğenildiği görülmüştür. Mikrobiyolojik açıdan ise bütün marmelatlar daha stabildir (Rubio-Arrea vd., 2017).

Farklı kurutma koşullarında (60°C, 70°C, 80°C, gölgede ve güneşte) hünnap meyvesinden üretilen pestillerin fizikokimyasal ve duyu özelliklerinin araştırıldığı çalışmada, hünnap meyvelerinin nem içeriği %9.12, pH 3.92, titrasyon asitliği %2.03, su aktivitesi 0.648, HMF 10,56 mg/L, suda çözünür kuru madde 12.08, yağ %0.56, protein %2.3, kül %3.75, toplam karotenoid 9.05 mg/100g, askorbik asit 71.03 mg/100gr, renk değerleri L\* 26.36, a\* 24.46, b\* 1877 olarak tespit edilmiştir. Üretimden sonra, depolamanın birinci ve ikinci ayında pestil örneklerinde su aktivitesi, nem, yağ, pH, kül, protein, askorbik asit ve toplam karotenoid miktarları azalmıştır (Karaca, 2019).

Tamer (2012), Rubin, Aksu Kırmızısı, Heritage, Hollanda Boduru, Bursa 1, Bursa 2 ve Chester meyvelerinin ve bu meyvelerden ürettiği marmelatlarında suda çözünür kuru madde, toplam kuru madde, pH ve toplam asitlik değerlerindeki değişimleri incelemiş ve marmelatlarında toplam kuru madde miktarını (g/100 g), Aksu Kırmızısı 78.77, Rubin 73.55, Hollanda Boduru 74.89, Heritage 78.47, Bursa-1 76.10, Bursa-2 74.15, Chester 75.33;

suda çözüner kuru madde miktarını (g/100 g) Aksu Kırmızısı 70.08, Rubin 67.42, Hollanda Boduru 67.50, Heritage 69.58, Bursa-1 67.92, Bursa-2 67.42, Chester 67.67; pH değerlerini Aksu Kırmızısı 3.24, Rubin 2.97, Hollanda Boduru 3.01, Heritage 2.98, Bursa-1 3.26, Bursa-2 3.13, Chester 2.81; toplam asitlik sitrik asit cinsinden (g/100 g), Aksu Kırmızısı 1.11, Rubin 1.45, Hollanda Boduru 1.45, Heritage 1.87, Bursa-1 1.19, Bursa-2 1.20, Chester 1.24 olarak belirlemiştir.

### **1.3. Çalışmanın Amacı**

Bu çalışmada önce hünnap meyvesinin özellikleri tespit edilerek, daha sonra bu meyveden üretilen reçel ve marmelatların farklı sıcaklıklarda depolanmasıyla değişen fiziksel ve kimyasal özellikleri, toplam fenolik madde ve antioksidan miktarlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca sonuçta elde edilecek verilerin bundan sonra yapılacak olası araştırmalara ışık tutması da hedeflenmektedir.

### **1.4. Çalışmanın Kapsamı**

Araştırmada hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill) meyvesinden reçel ve marmelat üretimi yapılarak, farklı sıcaklıklarda (+4°C ve +20°C) ve depolama sürelerinde (0., 1., 2. ve 3. ay) depolanan ürünlere belirlenen analizler yapılacak ve bulunan sonuçlar doğrultusunda ise değerlendirmelerde bulunulacaktır.

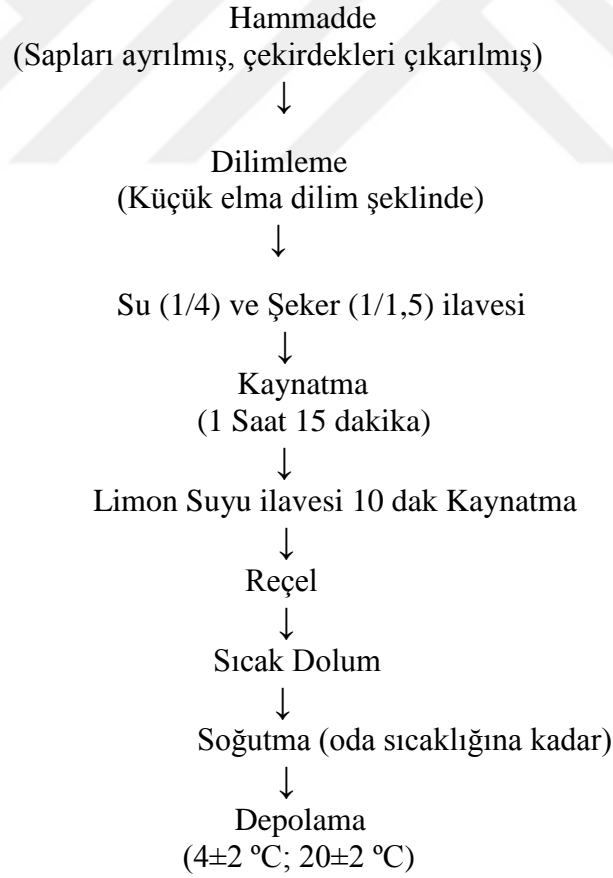
## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

### 2.1. Materyal

Hünnap meyvesi Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nden temin edilmiştir. Reçel ve marmelat üretiminde kullanılan kristal toz şeker (saf kristal sakaroz, çay şekeri), su ve limon yerel marketten temin edilmiştir. Hiçbir katkı maddesi ilave edilmemiştir.

#### 2.1.1. Reçel Üretimi

Öncelikle alınan meyvelerden ezik, kusurlu ve hastalıklı görünüme sahip olanlar ayıklanmıştır. Daha sonra sap kısımlarından ayrılıp temiz bir şekilde yıkanmıştır. Reçel üretimi Şekil 2.1'de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Hünnap reçeli üretim şeması

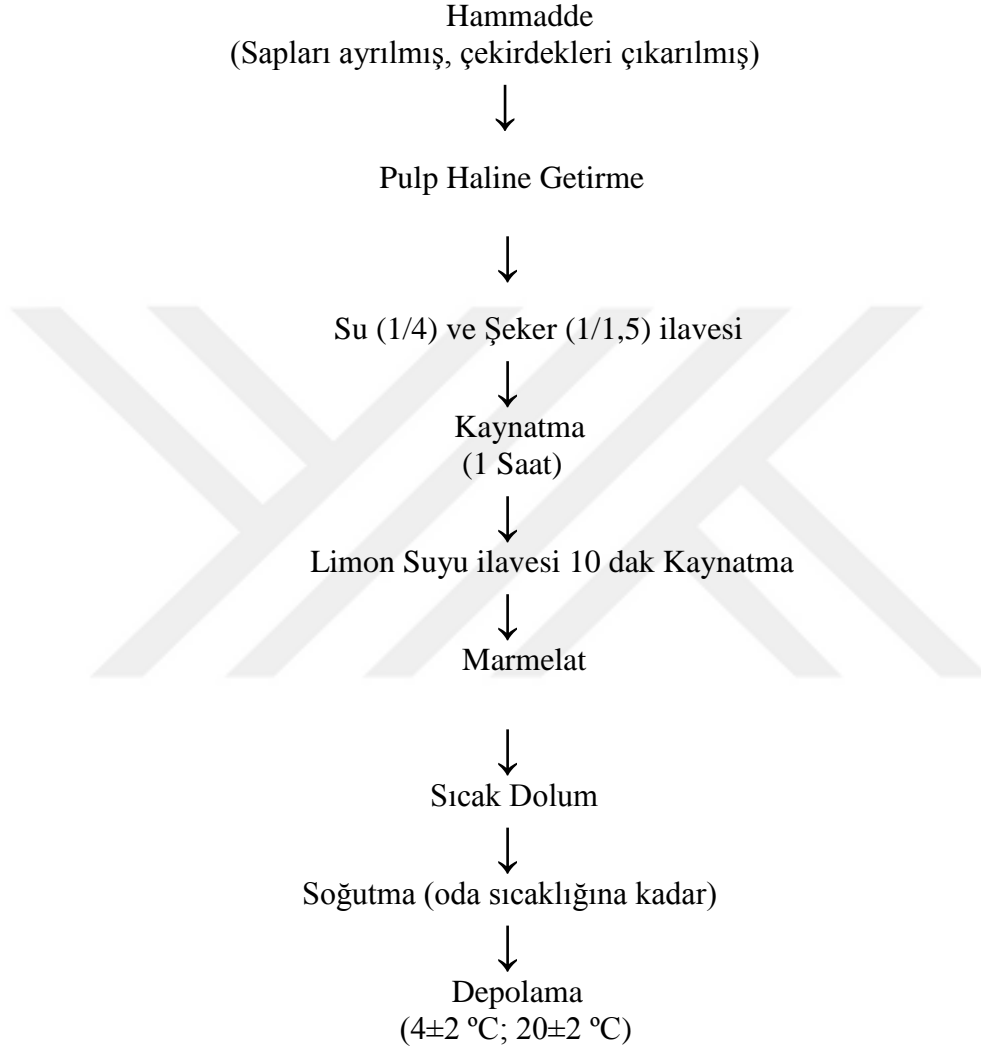
Reçeller soğutulduktan sonra (80-85°C) steril kavanozlara (200 mL'lik) silme doldurularak, kapakları hemen kapatılmıştır. Daha sonra kavanozlar ters çevrilerek bir gece bekletilmiştir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Reçellerin dolumdan sonra görünüşü

### 2.1.2. Marmelat üretimi

Meyveler blendırda pulp haline getirildikten sonra üzerine aynı reçeldeki gibi şeker ve su konularak pişirme işlemi yapılmıştır. Marmelat üretimi Şekil 2.3’de gösterilmiştir.



Şekil 2.3. Hünnap marmelatı üretim şeması

Marmelatlar da üretildikten sonra soğutulup, kavanozlara dolum yapılmıştır. Kapakları hemen kapatılarak ters çevrilip bir gece bekletilmiştir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Marmelatların dolumdan sonra görünüşü

## **2.2. Metot**

### **2.2.1. Denemenin düzenlenmesi**

Üretilen reçel ve marmelatlar ikiye bölünerek oda sıcaklığında ( $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) ve buzdolabı sıcaklığında ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) 3 ay süre ile depolanmıştır. Araştırma 2 ürün (reçel, marmelat), 2 depolama sıcaklığı ( $4\pm 2^{\circ}\text{C}$  ve  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) ve 4 depolama süresi (0. ay, 1.ay,2.ay ve 3.ay) olmak üzere tam şansa bağlı deneme planına göre tekerrürlü olarak yapılmıştır.

### **2.2.2. Örnek Alma ve Örneklerin Analize Hazırlanması**

Hünnap meyvelerinde işlem öncesinde, hünnap meyvesinden üretilen 3 aylık depolama uygulanan reçel ve marmelat örneklerinde depolama süresince (0, 1, 2 ve 3. ay) aşağıda belirtilen analizler uygulanmıştır. Tüm kitleyi temsil edecek şekilde alınan meyveler temizlenip çekirdekleri çıkarıldıktan sonra parçalanarak homojen hale getirilip analizlere tabi tutulmuştur. Reçel ve marmelatla ise; şansa bağlı olarak seçilen örnekler iyice karıştırılıp homojen hale getirildikten sonra analizler yapılmıştır.

### 2.2.3. Analiz Yöntemleri

Çalışmada kullanılan hünnap işleme öncesinde, hünnapdan üretilen reçel ve marmelat örneklerinde ise 3 aylık depolama süresince (0, 1, 2 ve 3. aylarda) aşağıdaki belirtilen analizler uygulanmıştır.

#### 2.2.3.1. pH tayini

Meyve blenderdan geçirildikten sonra, reçel ve marmelatlar ise üzerlerine biraz su eklenerek blenderda parçalanmış, daha sonra pH değerleri önceden tampon çözeltilerle kalibre edilen pH-metre (WTW MULTI 9310) ile ölçülmüştür (Cemeroğlu 2013).

#### 2.2.3.2. Titrasyon Asitliği Tayini

Titrasyon asitliği elektrometrik titrasyon yöntemi ile yapılmıştır (Keleş 1983; Cemeroğlu 2013). Önce pH-metre tampon çözeltiler kullanılarak kalibre edilmiştir. Taze meyveler blenderdan geçirildikten sonra, reçel ve marmelat ise üzerlerine biraz su eklenerek blenderda parçalanmış ve sonra örnekler 0.1 N NaOH ile pH 8.1-8.2'ye ulaşincaya kadar titre edilmişlerdir. Harcanan NaOH'ın miktarına göre, sonuçlar malik asit cinsinden hesaplanmıştır.

$$\text{Titrasyon asitliği (\%)} = \frac{V.F.E.100}{M} \quad (2.1)$$

Burada;

V= Titrasyonda harcanan 0,1 N NaOH miktarı, ml

F= Titrasyonda kullanılan bazın normalitesi eğer tam 0,1 değilse bu çözeltinin faktörü.

Çözeltinin normalitesi tam 0.1 ise F=1'dir.

E=1 ml 0,1 N NaOH' in eşdeğer asit miktarı (malik asit, susuz:0,006705)

M= Örneğin miktarı, ml veya g

### **2.2.3.3. Suda Çözünür Kuru Madde Tayini (SÇKM)**

Meyve ve reçel örneklerinde suda çözünür kuru madde miktarı Abbe Refraktometresi (Bausch & Lomb) ile okuma yapılmış ve değerler °Briks olarak verilmiştir (Cemeroğlu, 2013).

### **2.2.3.4. Toplam Kuru Madde (KM) Tayini**

Meyve ve reçel örneklerinden  $3\pm 0.01$ g alınarak, önce  $65\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de etüvde (Nüve FN 500) 24 saat, daha sonra ise  $105^{\circ}\text{C}$ 'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutmaya devam edilmiştir. Kurutma sonunda bulunan değerler kullanılarak toplam kuru madde (KM) miktarı belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2013).

### **2.2.3.5. Kül Tayini**

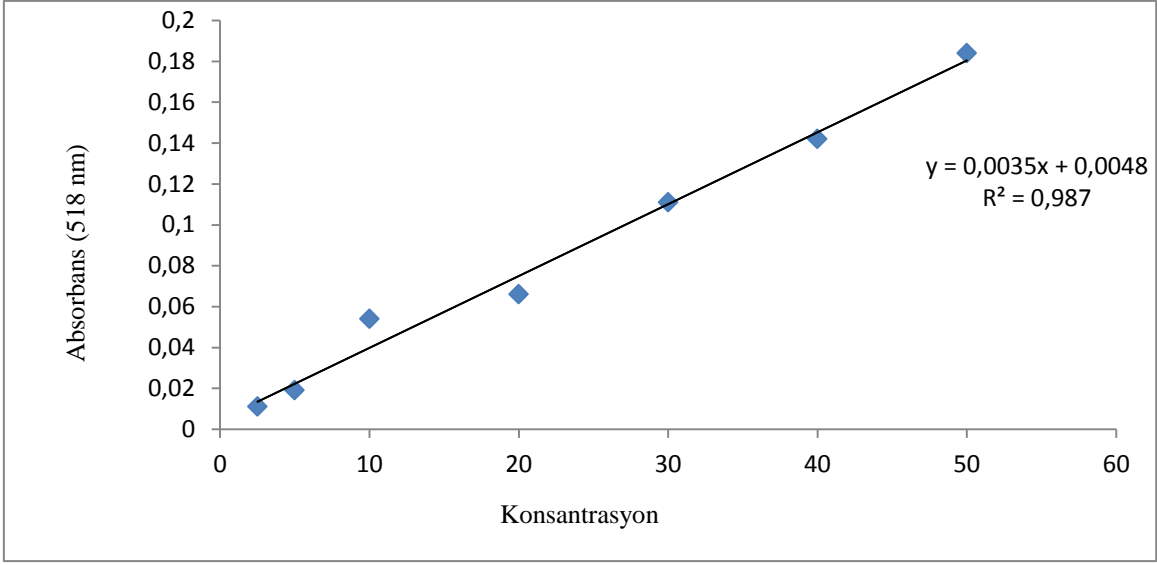
Meyve ve reçel örneklerinin kül miktarını belirlemek için  $3.0\pm 0.01$ g örnek alınarak, darası alınmış porselen krozelere konulmuştur. Nüve Furnance MF110 marka kül fırınında sıcaklık tedrici olarak artırılmış ve  $525\pm 25^{\circ}\text{C}$ 'de açık gri beyaz renk alıncaya kadar yakılmıştır. Yandıktan sonraki ağırlık tespit edilerek, yanmadan önceki ve sonraki değerler kullanılarak örneklerin kül miktarı belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2013).

### **2.2.3.6. Askorbik Asit Tayini**

Askorbik asit miktarı, askorbik asitin 2,6 diklorofenolindofenol çözeltisiyle reaksiyonundan elde edilen rengin spektrofotometrik olarak ölçülmesiyle saptanmıştır. Hünnap meyvesi, reçel ve marmelat okzalik asit ile ekstrakte edilip, filtre edilmiştir. Filtrattan 1 mL ve üzerine 9 mL 2,6 dikolorofenolindofenol boya eklenmiştir. Bu tüp içerisinde 1 ml filtrat + 9 ml damıtık su bulunan tüpe karşı spektrofotometrede (Optizen marka) 518 nm'de okutulmuştur. Bu absorbans değerinden 1 mL okzalik asit üzerine eklenen 9 mL damıtık su ile oluşan tüpün absorbans değeri çıkarılmıştır. Askorbik asit standart eğrisi (Şekil 2.5.) yardımıyla miktar hesaplanmıştır (Hışıl, 2004).

Askorbik asit standart eğrisi aşağıda verilmiştir (Şekil 2.5).





Şekil 2.5. Askorbik asit standart eğrisi (mg/L)

### 2.2.3.7. Renk Tayini

Renk tayininde örnekler beyaz bir zemine konulup, Minolta kolorimetre (CR-400 Japan) cihazı ile renk yoğunluğu  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  olarak belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2013).

$L^*$ ; 0=siyah, 100=beyaz koyuluk /açıklık,

$a^*$ ; +a kırmızı, -a yeşil,

$b^*$ ; +b sarı, -b mavi renk yoğunluklarını göstermiştir.

### 2.2.3.8. Toplam Şeker, İvert Şeker ve Sakaroz Tayini

Şeker miktarının belirlenmesinde volumetrik Lane-Eynon metodu kullanılmıştır. Örneklerin invert şeker miktarı, inversiyondan önce, sakaroz miktarı ise inversiyondan sonra bulunan değer ile inversiyondan önceki değer farkının 0.95 ile çarpılmasıyla bulunmuştur. Toplam şeker ise doğal invert şeker ile sakaroz miktarının toplanması ile elde edilmiştir (Keleş, 1983; Cemeroğlu, 2013).

### **2.2.3.9. Toplam Fenolik ve Antioksidan Aktivitesi İçin Örnek Hazırlama ve Ekstraksiyon**

Blois (1958) metodunun bazı revizyonlarla Altay, (2018)'ne göre belirlenmiştir. Ekstraksiyon için 1 g numune 7 mL etanol- 3 ml su (70:30, v/v) karışımı ile 10 dakika boyunca 40°C'de çalkalamalı su banyosunda karıştırılmış, sürenin sonunda 15 dk süreyle santrifüjlenen örnekler filtre kağıdından (whatman no:1) süzölmüştür. Ekstraktlar toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite analizleri yapılmaya kadar 4°C'de tutulmuştur.

### **2.2.3.10. Toplam Fenolik ve Antioksidan Aktivitesi İçin Kullanılan Kimyasallar ve Çözücüler**

Antioksidan aktivite ve toplam fenolik tayininde kullanılan kimyasallar; Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (sodyum karbonat), Gallik asit, Trolox, DPPH, ABTS, Etanol ve Metanol Sigma-Aldrich-Germany firmasından, Folin Ciocalteu reaktifi ve K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> Merck- Germany firmasından, kullanılan standart fenolik bileşikler ve çözücüler yine Sigma-Aldrich-Germany ve Merck-Germany firmalarından temin edilmiştir.

### **2.2.3.11. Kullanılan Çözeltiler ve Hazırlanması**

#### **2.2.3.11.1. Toplam Fenolik Madde İçin Çözeltiler ve Hazırlanması**

**%2'lik Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> çözeltisi;** 2 gr Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 80 ml saf suya eklenip çözülerek, toplam hacim saf su ile 100 ml tamamlanmıştır

**Folin-Ciocalteu reaktifi;** Folin-Ciocalteu reaktifi %20'lik olacak şekilde saf su ile hazırlanmıştır (Altay, 2018).

#### **2.2.3.11.2. DPPH• Radikal Giderme Aktivitesi**

**5 mg DPPH• Radikal Çözeltisi;** DPPH radikalinden 5 mg alınarak 100 ml etanol içerisinde çözülmüştür. Daha sonra oda sıcaklığında karanlık bir ortamda 2 saat inkübe edilmiştir (Altay, 2018).

### 2.2.3.11.3. ABTS• Radikal Giderme Aktivitesi

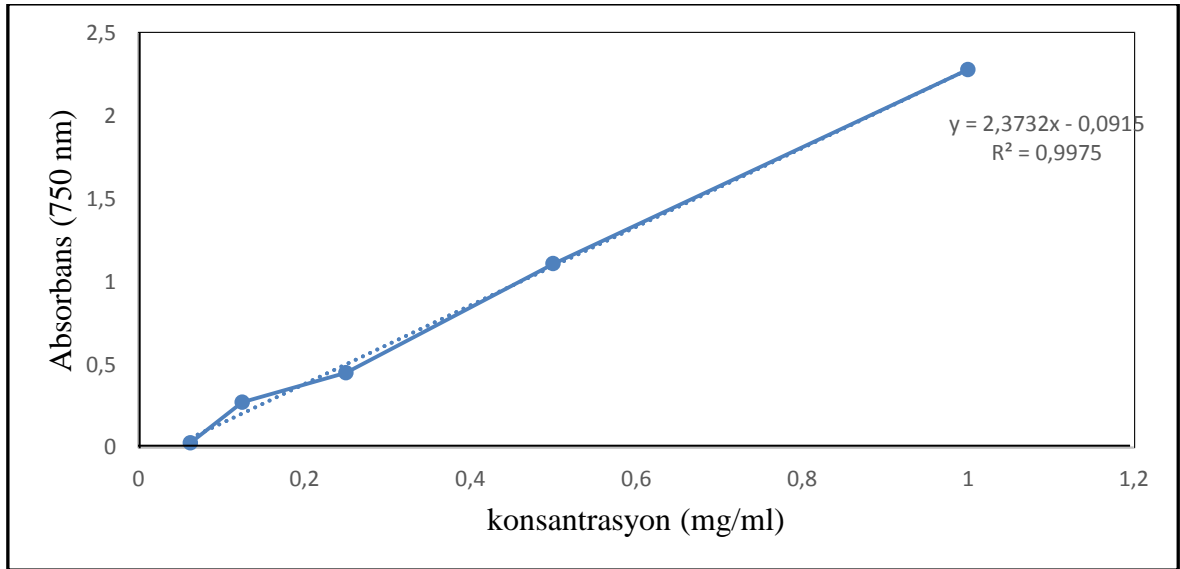
**20 ml 7 mM ABTS• Çözeltisi;** 76.8 mg ABTS saf suda çözülerek, 20 ml'ye saf su ile tamamlanmıştır.

**20 ml 2,5 mM K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> Çözeltisi;** 13,25 mg K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> saf suda çözülerek, 20 ml'ye saf su ile tamamlanmıştır.

**ABTS• Serbest Radikal Çözeltisi;** 7 mM ABTS'den 20 ml ve 2,5 mM K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>'den 20 ml alınarak 1:1 oranında karıştırılmış, yaklaşık 0.70 birim absorbans verinceye kadar 734 nm' de (yaklaşık 1/120 oranında) metanol ile seyreltilmiştir (Altay,2018).

### 2.2.3.12. Toplam Fenolik Madde Tayini

Blois (1958) metodunun bazı revizyonlarla Altay (2018)'e göre belirlenmiştir. 96 well microplate içerisine %2'lik Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>'tan 200 µl eklenerek üzerine 10 µl etanol-su (7 ml etanol- 3ml su) karışımından eklenmiştir. 3 dakika oda sıcaklığında inkübasyona bırakılmış ve ardından %20'lik Folin-Ciocalteu reaktifi'nden 10 µl ilave edilmiştir. Yarım saat oda sıcaklığında inkübasyona bırakılmıştır. Son olarak da 750 nm 'de Microplate Reader'da absorbans okuması yapılmıştır.



Şekil 2.6. Toplam fenolik madde analizine ait gallik asit standart grafiği

### **2.2.3.13. ABTS• (2,2'-Azinobis-(3- Etilbenzotiazolin-6-Sülfonik Asit)) Radikal Temizleme Aktivitesi**

Blois (1958) metodunun bazı revizyonlarla Altay (2018)'e göre belirlenmiştir. Önce ABTS<sup>+</sup> katyon radikali oluşturmak için 1:1 oranında 2.45 mM potasyum persülfat (K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>) çözeltisi 7 mM ABTS çözeltisi ile karıştırılarak reaksiyon gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan çözelti kullanılmak için karanlık bir ortamda 16 saat tutulmuştur. Yapılan bu analizde standart olarak Trolox kullanılmıştır. 96 well microplate içerisine her bir ekstre veya standarttan 2.5 µl ve üzerine 250 µl seyreltilmiş ABTS radikalinden eklenmiş ve karıştırılmıştır. Oda sıcaklığında 6 dakika inkübasyondan sonra 734 nm' de Microplate Reader'da absorbans okuması yapılmıştır. Sonuçlar IC<sub>50</sub> olarak belirtilmiştir.

### **2.2.3.14. DPPH• (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil) Radikal Temizleme Aktivitesi**

Blois (1958) metodunun bazı revizyonlarla Altay (2018)'e göre belirlenmiştir. Serbest radikal olarak DPPH•'ın 0,1 Mm'lık çözeltisi kullanılmıştır. 96 well microplate içerisine DPPH• radikali'nden 210 µl eklenmiştir. Üzerine (su, metanol ve etilasetat) ekstresinden 15 µl eklenmiştir. Yarım saat oda sıcaklığında inkübasyondan sonra 517 nm absorbansta Microplate Reader'da absorbans okuması yapılmıştır. Geriye kalan DPPH çözeltisi miktarını yani serbest radikal giderme aktivitesini azalan absorbans vermiştir. Standart olarak Trolox kullanılmış ve sonuçlar IC<sub>50</sub> değerleri olarak verilmiştir.

### **2.3.3.15. DPPH• ve ABTS• Radikal Temizleme Aktivitesi IC<sub>50</sub> Değerlerinin Hesaplanması**

IC<sub>50</sub> değeri; radikal miktarını yarıya indiren numune konsantrasyonudur. Bu değer in bulunabilmesi için farklı konsantrasyonlarda çalışılması gerekmektedir. Bu çalışmada altı farklı konsantrasyon hazırlanıp absorbans ölçümleri yapılmış ve standart olarak Troloks<sup>®</sup> kullanılmıştır (Şahin, 2014). Absorbanslar konsantrasyona karşı grafiğe geçirilerek, maksimum absorbansın yarısına karşılık gelen konsantrasyon miktarı IC<sub>50</sub> değeri olarak alındı ve µg/mL cinsinden hesaplanmıştır.

### **2.2.3.16. Toplam Maya-Küf Sayısı**

10 g örnek 90 ml steril peptonlu su ile stomaher yardımıyla filtreli numune poşetinde homojenize edilmiştir. Steril petri kutusuna 1 ml örnek aktarılmış ve üzerine steril 45°C’de su banyosunda bekletilmiş DRBC (Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol) besiyeri dökülmüştür. Petriler 5 gün süreyle 25±2°C’de inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda sayım yapılmıştır (Yu vd., 2017).

### **2.2.3.17. İstatiksel Analizler**

İstatiksel Analizler Tam şansa bağlı deneme planına göre SPSS 20.0 paket programında yapılmıştır. Elde edilen veriler varyans analizine tabi tutularak, ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır (Yıldız ve Bircan, 1994).

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

#### 3.1. Hünnap Meyvesi Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Yapılan çalışmada materyal olarak kullanılan hünnap meyvesinin analiz sonuçları Tablo 3.1’de gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Hünnap meyvesinin analiz sonuçları

	Meyve
pH	3.03
Titrasyon asitliği (%)	0.27
L*	53.59
a*	3.74
b*	28.54
Kül (%)	0.66
Toplam kuru madde (%)	25.13
SÇKM (%)	23.00
Toplam şeker (%)	17.60
İndirgen şeker (%)	11.22
Sakaroz (%)	6.39
Askorbik asit mg/100g	80.14
DPPH-IC <sub>50</sub> µg/ml	3.70
ABTS-IC <sub>50</sub> µg/ml	5.23
Toplam fenolik madde mgGAE /100g kuru ağırlık	1448.31

Tablo 3.1’de görüldüğü gibi Hünnap meyvesinde pH değeri 3.03 olarak belirlenmiştir. Yaşa (2016) yapmış olduğu çalışmada hünnap meyvesinin pH değerini 2.5 olarak bulurken, Karaca (2019) ise 3.92 olarak belirlemiştir. Elde ettiğimiz bulgular Yaşa (2016)’dan yüksek Karaca (2019)’un değerlerinden düşük çıkmıştır.

Yapılan titrasyon asitliği analizinde hünnap meyvesinin değeri malik asit cinsinden % 0.27 olarak bulunmuştur. Hünnap meyvesinin (*Ziziphus Jujuba* Mill.) soğukta muhafazası üzerine olgunluk safhası ve modifiye atmosfer paketlemenin (MAP) etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, hünnap meyvesinin farklı sürelerdeki olgunluk safhalarında titre edilebilir asitlik değeri 0.23-0.32 g/100g (malik asit cinsinden) arasında belirlenmiştir (Gün 2017). Elde etmiş olduğumuz sonuç literatür ile benzerlik göstermektedir.

Sulusoğlu vd. (2014), ise Marmara bölgesinden belirledikleri 10 tip hünnap meyvesinin titre edilebilir asitlik değerini %0.33 ile %0.54 arasında belirlemiştir. Gıdalardaki organik asitler, bazı gıdaların tat-aroma, renk parlaklığı, stabilite ve kalitesinin korunmasında önemli bir rol oynayabilmektedir. pH ve titrasyon asitliğindeki farklılıklar, meyvenin cinsi, yetiştirme şartları ve farklı iklim koşullarından dolayı değişiklik gösterebilmektedir.

Hünnap meyvesi L\*değeri 53.587, a\* değeri 3.735, b\* değeri 28.543 olarak belirlenmiştir. Karaca (2019)’nın yaptığı bir çalışmada kurutulmuş hünnap meyvelerinin L\* değerini 26.36, a\* değerini 24.46, b\* değerini ise 18.77 olarak belirlemiştir.

Yapmış olduğumuz çalışmada hünnap meyvesinin toplam kuru madde içeriği %25.13 olarak belirlenmiştir (Tablo 3.1). Sulusoğlu vd. (2014), Marmara bölgesinden belirledikleri 10 tip hünnap meyvesinin toplam kuru madde içeriğini %21.37 ile %28.13 arasında olarak belirlemiştir. Reche vd. (2018), farklı 3 çeşit hünnap meyvesinde yapmış oldukları çalışmada toplam kuru madde miktarını %22.15-25.50 arasında bulmuşlardır. Ecevit vd., (2008) Ege bölgesinde 7 tip hünnap meyvesinin toplam kuru madde içeriğini %28.10-30.03 olarak belirlemiştir. Araştırma sonucunda elde edilen değerler Sulusoğlu vd. (2014) ve Reche vd. (2018) ile uyum gösterirken, Ecevit vd. (2008)’den daha düşük çıkmıştır.

Yapmış olduğumuz çalışmada, hünnap meyvesinin SÇKM değeri %23.00 olarak belirlenmiştir. Wang vd. (2013) hünnap meyvesinin olgunlukları üzerine yaptıkları çalışmada SÇKM içeriğinin %17.0-%27.9 arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Elde ettiğimiz sonuçlar Wang vd. (2013) ile benzerlik göstermektedir.

Hünnap meyvesinin kül miktarı %0.66 olarak bulunmuştur. Ecevit vd. (2008) Ege bölgesinde 7 tip hünnap meyvesinin kül içeriğini %2.17-%3.0 arasında tespit etmişken, Akbolat vd. (2008) yaptıkları çalışmalarında hünnap meyvesinin kül içeriğini %1.38 olarak belirlemiştir. Gıdalarda bulunan minerallerin çeşit ve miktarları; gıdanın işlenme durumuna, toprakta bulunan minerallere, yetiştirilme, üretim koşullarına ve bitkinin kısımlarına göre değişkenlik göstermektedir. Elde edilen sonuçlar, literatürlerden daha düşük çıkmıştır.

Tablo 3.1’de görüldüğü gibi, taze hünnap meyvesinin askorbik asit değeri 80.13 mg/100 gr olarak belirlenmiştir. Hünnap meyvesinin askorbik asit (C vitamini) değerini Yaşa (2016) 71.2 mg/100g, Karaca (2019) 71.03 mg/100g olarak belirlemiştir. Koley (2011) çeşitli hünnap meyvelerinin askorbik asit içeriğini 19.54 ila 99.49 mg / 100 g olarak belirlemiştir. Kundi vd. (1989) yedi çeşit hünnap genotipinde askorbik asit içeriğini 60.53-101.47 mg/100 olarak belirlemişlerdir. Sonucumuz literatürlerle uyum göstermektedir.

Hünnap meyvesinin invert şekeri 11.217 g/100g, sakkarozu 6.387 g/100g ve toplam şekeri 17.604 g/100g bulunmuştur (Tablo 3.1). Yedi çeşit hünnap meyvesi üzerine yapılan bir araştırmada toplam şeker içeriğinin %7.98-%11.5 arasında olduğu belirlenmiştir (Kundi vd., 1989). Olgun bir hünnap meyvesinin besin içeriğinin belirlendiği başka bir çalışmada sakaroz %7.88, indirgen şeker %10.57, toplam şeker % 18.48 olarak belirlenmiştir (Sheng vd., 2003).

Hünnap meyvesinin toplam fenolik miktarı 1448.31 (mgGAE/100g) olarak bulunmuştur (Tablo 3.1). Yaşa (2016) yapmış olduğu çalışmasında hünnap meyvesinin fenolik içeriğini 1968.5 mgGAE/100 g olarak bulmuştur. Yapılan başka bir araştırmada hünnap meyvesinin fenolik içeriği (275.6-541.8 mg/100g) gösterilmiştir (Zhumatov, 1996). Elde edilen bulgular, Yaşa (2016)’dan düşük çıkarken, Zhumatov (1996)’dan yüksek çıkmıştır.

Hünnap meyvesinin antioksidan aktivitesi ABTS 5.23 ( $\mu\text{g/ml}$ ), DPPH değeri ise 3.70 ( $\mu\text{g/ml}$ ) olarak belirlenmiştir. Oniki çeşit hint hünnabı üzerine yapılan bir çalışmada; toplam antioksidan aktivitesi FRAP’da 7.41-13.93, CUPRAC’da 8.01-15.13, DPPH’da 15.18- 29.69 ve TEAC’da ise 12.74- 29.45  $\mu\text{molTrolox/g}$  olarak bulunmuştur. (Koley vd., 2016).

Askorbik asit meyvelerde kritik bir antioksidandır ve radikal zincir reaksiyonlarını inhibe ederek serbest radikalleri temizlediği rapor edilmiştir (Hernández vd., 2016).



Meyvelerdeki birikimi temel olarak meyve genotipi, yetiştirme koşulu ve yönetim uygulaması ile belirlenir (Koley vd., 2016).

### 3.2.Reçel ve Marmelatta Meydana Gelen Fiziksel ve Kimyasal Değişimler

#### 3.2.1. Reçel ve Marmelatların Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı

Reçel ve marmelatların suda çözünür kuru madde miktarlarına ait varyans analizi sonuçları Ek-1’de verilmiştir. Hünnapta üretilen reçel ve marmelatların SÇKM değerleri üzerinde ürün çeşidi, sıcaklık ve depolamanın istatistiksel olarak çok önemli ( $p<0.01$ ) olduğu, sıcaklık x depolama interaksyonunun ( $p<0.05$ ) ise önemli olduğu belirlenmiştir (Ek-1). Reçel ve marmelat örneklerinin suda çözünür kuru madde (% SÇKM) değerlerinde depolama boyunca meydana gelen değişim Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2. Reçel ve marmelat örneklerinin suda çözünür kuru madde (SÇKM) değerlerinde depolama boyunca meydana gelen değişim (%)

Ürün Çeşidi	Sıcaklık (°C)	Depolama Süresi (Ay)				Ürün Çeşidi Ortalaması
		0	1	2	3	
Reçel	4±2	68.00	67.63	67.63	67.35	67.65
	20±2	68.00	67.95	67.65	67.47	67.77
	<b>Ortalama</b>	<b>68.00</b>	<b>67.79</b>	<b>67.64</b>	<b>67.41</b>	<b>67.71a</b>
Marmelat	4±2	65.00	64.58	64.28	64.17	64.51
	20±2	65.00	64.85	64.75	64.47	64.77
	<b>Ortalama</b>	<b>65.00</b>	<b>64.72</b>	<b>64.52</b>	<b>64.32</b>	<b>64.64b</b>
Depolama ortalaması		<b>66.50a</b>	<b>66.26b</b>	<b>66.08c</b>	<b>65.87d</b>	
Sıcaklık Ortalaması		<b>4±2°C: 66.08b</b>		<b>20±2°C: 66.27a</b>		

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark çok önemlidir ( $p<0.01$ ).

Ürün çeşidi açısından değerlendirildiğinde; suda çözünür kuru madde miktarları arasındaki fark çok önemli ( $p<0.01$ ) çıkmıştır. Reçelin suda çözünür kuru maddesi marmelattan daha yüksek çıkmıştır (Tablo 3.2). Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Kestane Püresi Tebliğine göre; “Geleneksel ve ekstra geleneksel reçellerde refraktometre ile tayin edilen çözünebilir kuru madde miktarı %68’den az olamaz, geleneksel marmelatta refraktometre ile tayin edilen çözünebilir kuru madde içeriği

%55'den az olamaz (URL-3,2019). Elde ettiğimiz bulgular, Türk Gıda Kodeksi'ne uygundur.

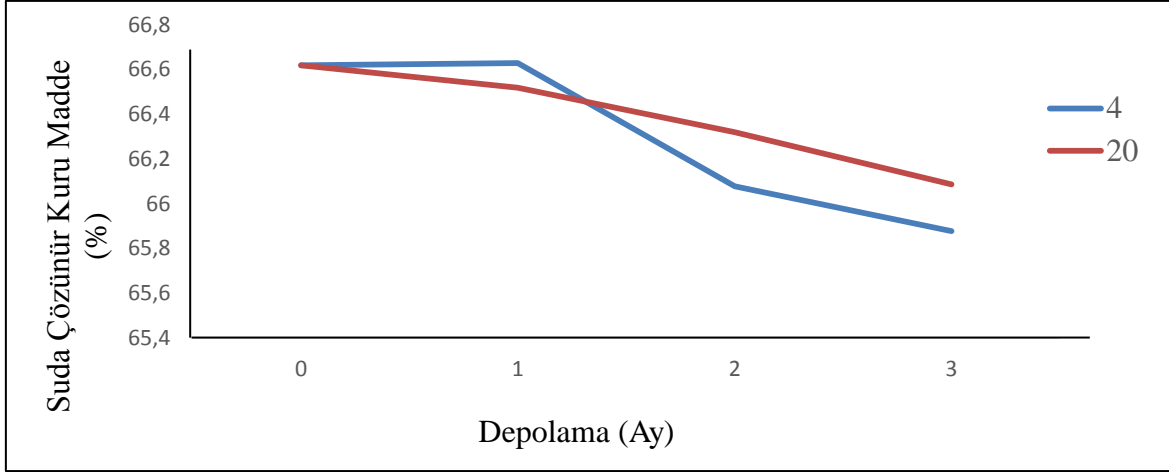
Ayva reçelinde yapılan bir araştırmada suda çözünür kuru madde miktarı %68 olarak bulunurken (Zor 2008), başka bir çalışmada % 66 olarak belirlenmiştir (Yılmaz, 2007). Kaplan (2006)'ın yaptığı çalışmada suda çözünür kuru madde değerleri gül reçellerinde 71-79, çilek reçellerinde %68-78, vişne reçellerinde 70-78 ve kayısı reçellerinde 69-78 arasında değişmiştir. Kızılcık marmeladı üzerine yapılan çalışmada ise SÇKM değeri %45.0-%53.0 arasında belirlenmiştir (Kökösmanlı, 1996). Kara ve mor duttan yapılmış reçellerin SÇKM değerleri sırasıyla %66.4 ve %65.3 olarak bulunmuştur (Sağlam, 2007). Suda çözünür kuru madde değerleri arasında görülen bu farklılıklar meyvelerin türünden ve uygulanan işleme teknolojisinin farklılıklarından kaynaklanmaktadır.

Sıcaklıklara göre bakıldığında; sıcaklığın suda çözünür kuru madde üzerinde etkisinin çok önemli olduğu ( $p<0.01$ ) çıkmıştır. 20°C'de depolamanın suda çözünür kuru maddesi daha yüksek çıkmıştır.

Hem reçel hem de marmelatda suda çözünür kuru madde değerleri üzerine depolamanın etkisinin çok önemli ( $p<0.01$ ) olduğu görülmektedir. Suda çözünür kuru madde miktarı depolama süresi arttıkça azalmıştır. Howard vd. (2010) maviyemişin reçele işlenmesi ve depolama süresince meydana gelen değişimleri inceledikleri araştırmada, reçel yaptıktan bir gün sonra belirledikleri suda çözünür kuru madde değerinin %63 oranında azaldığını tespit etmiştir.

Demirbaş (2010), kivi reçeli üzerine yaptığı çalışmasında, kuru madde miktarı 67 briks olan örneklerde birinci ay %62.04, ikinci ay %60.6, üçüncü ay %61.25; 70 briks olan örneklerde birinci ay %63.34, ikinci ay %63.62 üçüncü ay %62.9; 73 briks olan örneklerde birinci ay %69.2, ikinci ay %68.78, üçüncü ay %67.2 bulurken; olgun meyveden üretilen reçellerde ise kuru madde miktarları 67 briks olan örneklerde birinci ay 62.46, ikinci ay 59.5, üçüncü ay 60.2; 70 briks olan örneklerde birinci ay 66.67, ikinci ay 64.25, üçüncü ay 64.05; 73 briks olan örneklerde birinci ay 69.55, ikinci ay 66.56, üçüncü ay 66.45 olarak belirlemiştir.

Sıcaklık x depolama interaksyonuna ait değişim  $p<0.05$  düzeyinde önemli çıkmış ve Şekil 3.1' de verilmiştir.



Şekil 3. 1. SÇKM değerlerine ilişkin sıcaklık × depolama arasındaki interaksiyon

Hünnap reçel ve marmelat örneklerinin depolama başlangıcında suda çözümlü kuru madde değerleri reçel ve marmelatta sırasıyla (%68) ve (%65) bulunmuştur. Depolama süresince en düşük suda çözümlü kuru madde (%67.35) reçelde 4±2°C'lik depolamada üçüncü ayda, marmelatta ise yine üçüncü ayın sonunda 4±2°C'lik depolamada (%64.17) görülmüştür.

### 3.2.2. Reçel ve Marmelatların Toplam Kuru Madde Miktarı

Reçel ve marmelatların toplam kuru madde değerlerine ait varyans analizi sonuçları Ek-1'de, ortalamaların karşılaştırılması ise Tablo 3.3'de gösterilmektedir.

Tablo 3.3. Reçel ve marmelat örneklerinin kuru madde miktarlarındaki depolama süresince değişim, (%)

Ürün Çeşidi	Sıcaklık (°C)	Depolama Süresi (Ay)				Ürün Çeşidi Ortalaması
		0	1	2	3	
Reçel	4±2	71.03	70.44	70.43	69.60	70.37
	20±2	71.03	70.81	70.36	69.63	70.46
	<b>Ortalama</b>	<b>71.03</b>	<b>70.63</b>	<b>70.40</b>	<b>69.61</b>	<b>70.42a</b>
Marmelat	4±2	70.12	68.74	68.57	68.37	68.95
	20±2	70.12	68.61	68.48	68.22	68.86
	<b>Ortalama</b>	<b>70.12</b>	<b>68.67</b>	<b>68.52</b>	<b>68.30</b>	<b>68.90b</b>
Depolama ortalaması		<b>70.58a</b>	<b>69.65b</b>	<b>69.49b</b>	<b>68.96c</b>	
Sıcaklık ortalaması		<b>4±2°C: 69.66</b>		<b>20±2°C: 69.66</b>		

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark çok önemlidir (p<0.01).

Toplam kuru madde değerleri üzerinde ürün çeşidi ve depolamanın istatistiksel bakımdan önemli ( $p<0.01$ ) olduğu diğer parametrelerin ve interaksiyonların ise önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.3).

Ürün çeşidi açısından değerlendirildiğinde; suda çözünür kuru maddede olduğu gibi reçelin marmelattan daha fazla toplam kuru madde içerdiiği görülmektedir. Alıç marmelatı üzerine yapılan bir çalışmada toplam kuru madde %59.30 olarak bulunurken (Emrem, 2008), Yılmaz (2007)'in yaptığı çalışmada 7 ayva çeşidinden yapılan ayva reçellerin de %69.73- 74.96 arasında bulunmuştur.

Depolama süresinin toplam kuru madde üzerine etkisi değerlendirildiğinde depolama süresi arttıkça toplam kuru maddenin azaldığı görülmüştür (Tablo 3.3).

Hünnap reçel ve marmelat örneklerinin depolama başlangıcında kuru madde değerleri reçel ve marmelatta sırasıyla (71.03 g/100g) ve (70.12 g/100g) bulunmuştur. Depolama süresince en yüksek kuru madde değeri 1 aylık depolama sonunda reçelde (70.63 g/100g) ve marmelatta (68.67 g/100g) bulunmuştur. Demirbaş (2010)'un farklı brixlerde ürettiği kivi reçelleri üzerine yaptığı çalışmada da depolama arttıkça toplam kuru madde miktarının azaldığı tespit edilmiştir. Rababah vd. (2012)'nin taze kirazları reçele işleyip depoladıkları çalışmalarında; kuru madde değerlerini 0. gün 25°C'de %66.30, 25, 35, 45 ve 55 °C'de sırasıyla %66.25, %66.25, %66.50, %66.22 olarak belirlemiştir.

### **3.2.3. Reçel ve Marmelatların pH Değeri**

Reçel ve marmelat örneklerinin pH sonuçlarına ait varyans analizi sonuçları Ek-1'de verilmiştir.

Ürün çeşidi, depolama ve ürün çeşidi x depolama interaksiyonu çok önemli ( $p<0.01$ ), sıcaklığın etkisi önemli ( $p<0.05$ ) diğer faktörler ise önemsiz bulunmuştur (Ek-1).

Reçel ve marmelat örneklerinin pH değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişim Tablo 3.4 'de verilmiştir.

Tablo 3.4. Reçel ve marmelat örneklerinin pH değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişim

Ürün Çeşidi	Sıcaklık (°C)	Depolama Süresi (Ay)				Ürün Çeşidi Ortalaması
		0	1	2	3	
Reçel	4±2	3.45	3.26	3.24	3.38	3.33
	20±2	3.45	3.26	3.25	3.45	3.35
	<b>Ortalama</b>	<b>3.45</b>	<b>3.26</b>	<b>3.24</b>	<b>3.41</b>	<b>3.34b</b>
Marmelat	4±2	3.42	3.34	3.34	3.41	3.38
	20±2	3.42	3.39	3.37	3.41	3.40
	<b>Ortalama</b>	<b>3.42</b>	<b>3.36</b>	<b>3.35</b>	<b>3.41</b>	<b>3.39a</b>
Depolama ortalaması		<b>3.44a</b>	<b>3.31b</b>	<b>3.30b</b>	<b>3.41a</b>	
Sıcaklık ortalaması		<b>4±2°C: 3.36b</b>		<b>20±2°C:3.38a</b>		

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark çok önemlidir ( $p<0.01$ ).

Ürün çeşidi açısından bakıldığında; pH değerleri arasındaki fark çok önemli ( $p<0.01$ ) çıkmıştır. Marmelatın pH'sı azda olsa reçelden yüksek çıkmıştır. Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Kestane Püresi Tebliği'ne göre; “geleneksel ve ekstra geleneksel reçelde pH aralığı 2.8-3.5 arasında olmalıdır” şeklinde belirtilmektedir (URL-3,2019). Ürettiğimiz reçellerin pH değerleri tebliğde belirtilen sınırlar içerisinde ölçülmüştür. pH 3.5'un altına düştükçe jel yapısında katılaşma görülürken, belli bir noktadan sonra sinerisis (sulanma ve cıvıma) oluşmaktadır. Jel kıvamına pH'nın etkisi; belirli pH sınırları içerisinde pektin ağını oluşturan liflerin esneklik kazanmasıyla izah edilmektedir. (Üstün ve Tosun, 1998; Cemeroğlu vd., 2003).

Güzel (2011)'in mavi yemiş meyvesinden ürettiği reçel ve marmelat örneklerinde marmelatın pH değerleri reçelden daha yüksek bulunmuştur. Kılıç vd. (1987)'nin yaptıkları çalışmada reçelde iyi bir jel oluşması için pH 3.0-3.5 arasında olması gerektiği bildirilmiştir. Karayemiş meyvesinden yapılan reçel ve marmelat örneklerinin pH değerleri 5.07-6.60 olarak belirlenirken (Batu, 2015), böğürtlen marmelatı üzerine yapılan çalışmada pH değeri 3.3 olarak bulunmuştur (Çevik ve Erhan, 2003). Türkiye'de farklı meyvelerden üretilen (4 adet kayısı, 6 adet vişne, 4 adet gül, 5 adet çilek) reçellerde yapılan bir çalışmada pH değerleri vişnede 3.07-3.20, çilekte 3.47-3.93, kayısıda ve gülde 3.09-3.75 olarak bulunmuştur (Üstün ve Tosun, 1998).

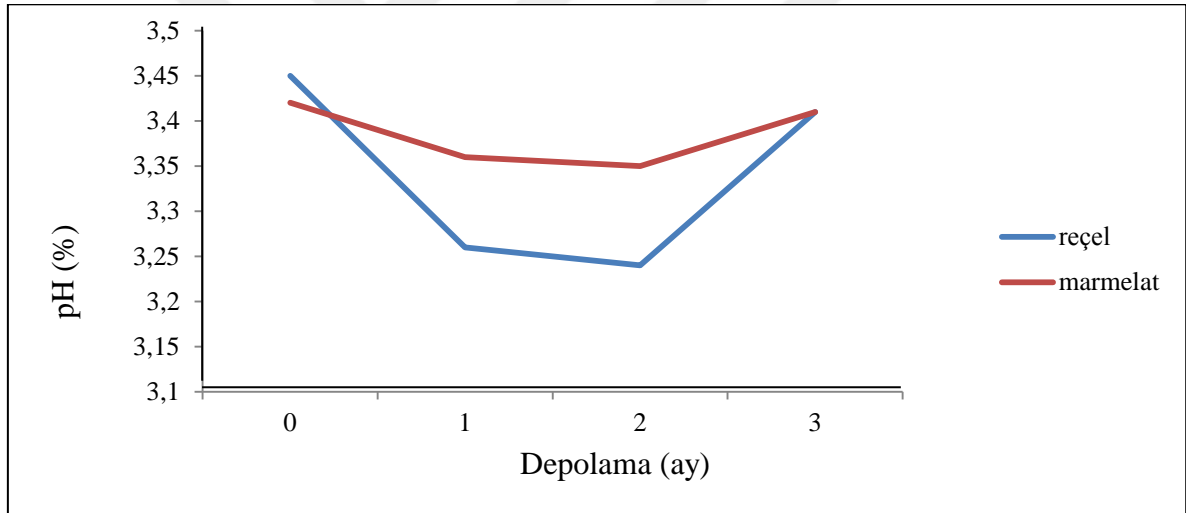
Sıcaklıklara göre değerlendirildiğinde; +20°C'de muhafazanın pH'sı +4°C'den daha yüksek çıkmıştır.

Depolama süresinin pH üzerine etkisi çok önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur (Tablo 3.5). Başlangıçta pH yüksek iken 1. ve 2. ayda düşmüştür. 3.ayda yine yükselme gözlenmiştir.

Güzel (2011) iki farklı maviyemiş çeşitlerinden (Brigitta ve Darrow) üretmiş olduğu reçel ve marmelat örneklerinde başlangıçta pH değerlerini 3.13-3.23 arasında bulurken, depolamanın sonunda ise pH değerini Brigitta çeşidinden yapılan reçelde 3.17, Darrow çeşidinden yapılan marmelatta 3.09 olarak tespit etmiştir.

Taze kirazın reçele işlendiği çalışmada 25, 35, 45 ve 55°C’de 15 gün depolanmıştır. pH değerleri 0. gün 25°C’de 3.38, 15.gün 25, 35, 45 ve 55°C’de sırasıyla 3.33, 3.31, 3.31, 3.29 olarak bulunmuştur (Rababah vd., 2012).

Ürün çeşidi x depolama arasındaki interaksiyon  $p<0.01$  düzeyinde önemli çıkmış ve Şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.2. pH değerlerine ilişkin ürün çeşidi × depolama arasındaki interaksiyon

Şekil 3.2’de görüldüğü gibi hünnap reçel ve marmelat örneklerinin depolama başlangıcında pH değerleri başlangıçta reçel ve marmelatta sırasıyla 3.45 ve 3.42 bulunmuştur. En düşük pH değeri 2. ay +4°C de (3.24) muhafaza edilen reçel örneğinde, en yüksek pH değeri ise 0. ay +4°C ve +20°C’ de (3.45) bulunmuştur.

### 3.2.4. Reçel ve Marmelatların Titrasyon Asitliği Miktarı

Titrasyon asitliği değerleri incelendiğinde reçel ve marmelatların depolama ve ürün çeşidi x depolama interaksyonunu  $p<0.01$  seviyesinde çok önemli, ürün çeşidi  $p<0.05$  seviyesinde önemli, diğer faktörler ise önemsiz çıkmıştır (Ek-1).

Reçel ve marmelat örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinde depolama boyunca meydana gelen değişim Tablo 3.5’de verilmiştir.

Tablo 3.5. Reçel ve marmelat örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinin depolama süresince değişim (%)

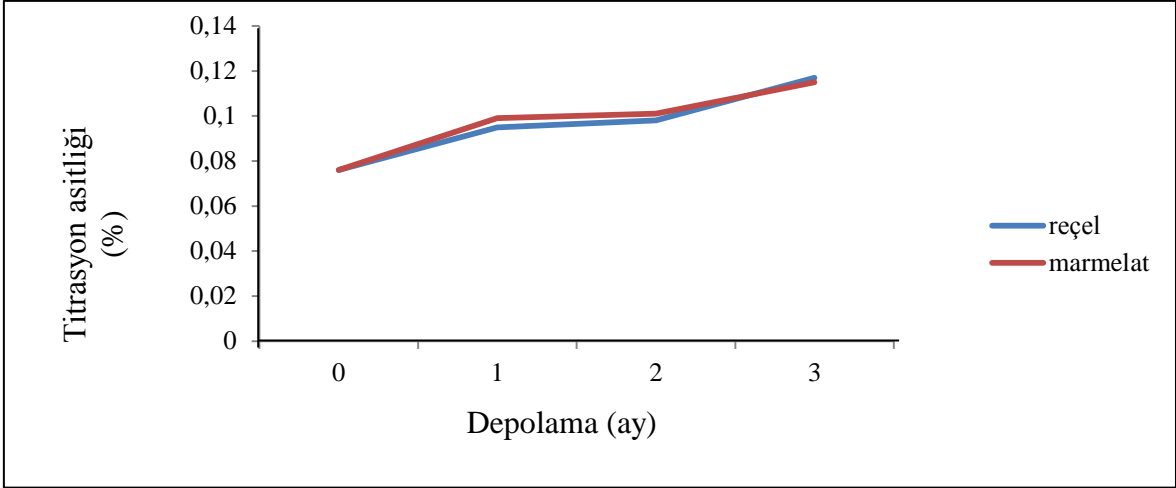
Ürün Çeşidi	Sıcaklık (°C)	Depolama Süresi (Ay)				Ürün Çeşidi Ortalaması
		0	1	2	3	
Reçel	4±2	0.08	0.10	0.10	0.11	0.10
	20±2	0.08	0.10	0.11	0.12	0.10
	<b>Ortalama</b>	<b>0.08</b>	<b>0.10</b>	<b>0.10</b>	<b>0.12</b>	<b>0.10a</b>
Marmelat	4±2	0.08	0.09	0.09	0.11	0.09
	20±2	0.08	0.09	0.09	0.11	0.09
	<b>Ortalama</b>	<b>0.08</b>	<b>0.09</b>	<b>0.09</b>	<b>0.11</b>	<b>0.09b</b>
Depolama ortalaması		<b>0.08c</b>	<b>0.10b</b>	<b>0.10b</b>	<b>0.12a</b>	
Sıcaklık ortalaması		<b>4 ± 2°C: 0.10</b>		<b>20 ± 2°C: 0.10</b>		

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark çok önemlidir ( $p<0.01$ ).

Ürün çeşidinin reçel ve marmelat üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Reçelin titrasyon asitliği marmelattan daha yüksek bulunmuştur (Tablo 3.5). Güzel (2011)’in mavi yemiş meyvesinden ürettiği reçel ve marmelat örneklerinde reçelin titrasyon asitliğini marmelattan daha yüksek bulmuştur.

Çevik ve Erhan (2003)’ün yaptıkları bir çalışmada böğürtlen marmelatlarının toplam asitlik değerlerini 0.572 g/100g olarak belirlemişlerdir. Esin (2011)’in frenk üzümü çeşitleriyle yaptığı reçelerde toplam asitlik değerlerini 1.26-1.82 g/100g arasında olduğunu belirlemiştir.

Depolama süresinin titrasyon asitliği üzerine etkisi çok önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuş, en yüksek değer 3. ayın sonunda en düşük değer ise başlangıçta olduğu görülmüştür (Tablo 3.5). Ürün çeşidi x depolama arasındaki interaksyon Şekil 3.3’de verilmiştir.



Şekil 3.3. Titrasyon asitliği değerlerine ilişkin ürün çeşidi × depolama arasındaki interaksiyon

Reçel ve marmelat örneklerinin titrasyon asitliği değerleri ilk günden 1. aya kadar artmış 1. ay ve 2 ay arası sabit kalırken ve 3. ay tekrar yükseliş göstermiştir.

Hünnap meyvesinden üretilen reçel ve marmelat örneklerinin depolama başlangıcında titrasyon asitliği değerleri reçel ve marmelatta 0.08 olarak bulunmuştur. Depolama süresi boyunca en yüksek titrasyon asitliği 0.12 ile +20°C’de muhafaza edilen 3. ay reçel örneklerinde bulunmuştur.

### 3.2.5. Reçel ve Marmelatların Kül Miktarı

Reçel ve marmelat örneklerinin kül değerlerine ait varyans analizi Ek-1’de gösterilmektedir.

Reçel ve marmelat örneklerinin üzerinde depolamanın çok önemli ( $p < 0.01$ ) olduğu diğer parametrelerin ise önemsiz olduğu görülmüştür (Ek-1). Depolama süresi arttıkça kül değerleri düşmüştür. Gıdalardaki mineral madde ile kül miktarı yakından ilgilidir. Depolamayla kül miktarı kimyasal ve fiziksel yollarla değişebilmektedir. Havadaki oksijen ile bazı mineraller okside olup daha yüksek değerlik kazanabilmektedir (Cemeroğlu, 1992). Yapılan çalışmada reçel örneklerinde kül miktarları 0.15-0.17 olarak belirlenmiştir.

Depolama süresince reçel ve marmelatlarda kül miktarlarında meydana gelen değişim Tablo 3.6’da verilmiştir.



Tablo 3.6. Reçel ve marmelat örneklerinin kül değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişim (%)

Ürün Çeşidi	Sıcaklık (°C)	Depolama Süresi (Ay)				Ürün Çeşidi Ortalaması
		0	1	2	3	
Reçel	4±2	0.17	0.17	0.16	0.16	0.16
	20±2	0.17	0.16	0.15	0.15	0.16
	<b>Ortalama</b>	<b>0.17</b>	<b>0.17</b>	<b>0.16</b>	<b>0.16</b>	<b>0.16</b>
Marmelat	4±2	0.17	0.16	0.16	0.15	0.16
	20±2	0.17	0.16	0.15	0.15	0.16
	<b>Ortalama</b>	<b>0.17</b>	<b>0.16</b>	<b>0.15</b>	<b>0.15</b>	<b>0.16</b>
Depolama ortalaması		<b>0.17a</b>	<b>0.16ab</b>	<b>0.16b</b>	<b>0.15b</b>	
Sıcaklık ortalaması		<b>4±2°C: 0.16</b>		<b>20±2°C:0.16</b>		

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark çok önemlidir (p<0.01).

Depolamanın başlangıcında ve 1.ay istatistiksel bakımdan kül miktarı bakımından fark görülmesede 2. ve 3. Ay depolamalarda kül miktarı azalmıştır (Tablo 3.6).

Üstün ve Tosun (1998)'un yaptıkları çalışmada, çilek, vişne, gül ve kayısı reçellerinde sırasıyla; kül miktarını %0.20, 0.26, 0.08, 0.34 olarak bulmuşlardır. Yine farklı ayva çeşitlerinde yapılan reçellerde kül içerikleri %0.07-0.15 arasında değiştiği belirlenmiştir (Yılmaz, 2007). Bizim elde ettiğimiz sonuçlar bu değerlere yakındır. Buna göre hünnap ve ürünlerinin diğer meyvelerin mineral madde miktarına yakın olabileceğini söyleyebiliriz.

### 3.2.6. Reçel ve Marmelatların Askorbik Asit (C Vitamini) Miktarı

Reçel ve marmelatların askorbik asit değerlerine ait varyans analizi sonuçları Ek-1'de, ortalamaların karşılaştırılması ise Tablo 3.7'de görülmektedir.

Reçel ve marmelat örneklerinin askorbik asit miktarı üzerine ürün çeşidi, sıcaklık, depolama, ürün çeşidi x sıcaklık, ürün çeşidi x depolama p<0.01 seviyesinde çok önemli, sıcaklık x depolama p<0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur (Ek-1).

Askorbik asit miktarı üzerinde depolama süresince meydana gelen değişim Tablo 3.7'de verilmiştir.

Tablo 3.7. Reçel ve marmelat örneklerinin askorbik asit değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişim (mg/100g)

Ürün Çeşidi	Sıcaklık (°C)	Depolama Süresi (Ay)				Ürün Çeşidi Ortalaması
		0	1	2	3	
Reçel	4±2	20.90	18.93	14.10	14.08	17.00
	20±2	20.90	19.24	14.13	13.97	17.06
	<b>Ortalama</b>	<b>20.90</b>	<b>19.09</b>	<b>14.12</b>	<b>14.03</b>	<b>17.03a</b>
Marmelat	4±2	19.40	17.53	15.76	14.23	16.73
	20±2	19.40	16.47	14.37	12.01	15.56
	<b>Ortalama</b>	<b>19.40</b>	<b>17.00</b>	<b>15.07</b>	<b>13.12</b>	<b>16.15b</b>
Depolama ortalaması		<b>20.15a</b>	<b>18.05b</b>	<b>14,60c</b>	<b>13,58d</b>	
Sıcaklık ortalaması		<b>4±2°C: 16.87a</b>		<b>20±2°C:16.31b</b>		

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark çok önemlidir (p<0.01).

Ürün çeşitleri bakımından; askorbik asit miktarları arasındaki fark çok önemli (p<0.01) bulunmuştur. Reçelin askorbik asit miktarı marmelattan daha yüksek çıkmıştır. Bunun sebebinin marmelatın daha fazla parçalanması ve askorbik asit kaybının çok olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Ayva reçelinde yapılan çalışmada L-askorbik asit miktarı 0.1-0.46 mg/100ml arasında değiştiği belirlenmiştir (Yılmaz, 2007).

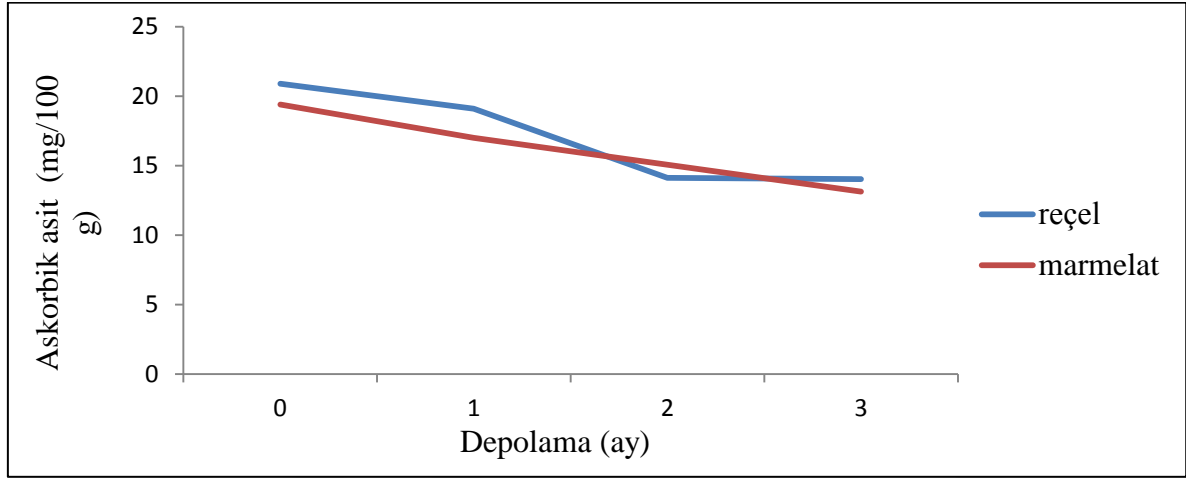
Sıcaklıklara göre bakıldığında; sıcaklığın askorbik asit üzerinde etkisinin çok önemli olduğu (p<0.01) çıkmıştır. Askorbik asidin +4°C'de depolama ile daha iyi korunduğu görülmüştür. Sıcaklık arttıkça askorbik asit miktarının azaldığı bilinmektedir.

Hem reçel hem de marmelatta; askorbik asit miktarları üzerine depolamanın etkisinin çok önemli (p<0.01) olduğu görülmektedir. Depolama arttıkça askorbik asit miktarı düşmüştür (Tablo 3.7). En dayanıksız vitaminlerden birisi olan askorbik asit çeşitli parçalanma etkenlerine duyarlıdır. Askorbik asitin parçalanmasına etki eden faktörler; su aktivitesi, sıcaklık, ışık, pH, oksijen, şekerler, fenolik bileşikler ve metal iyonlarıdır (Kırca ve Cemeroğlu, 2001).

Kivi reçelinde yapılan bir çalışmada; ham meyveden üretilen reçelerde C vitamini miktarları 67 briks olan örneklerde birinci ay 29.53 mg/100g ikinci ay 16.75mg/100g, üçüncü ay 15 mg/100g; 70 briks olan örneklerde birinci ay 27.57 mg/100g, ikinci ay 15.38 mg/100g üçüncü ay 14.05 mg/100g; 73 briks olan örneklerde birinci ay 22.1 mg/100g, ikinci ay 18.8 mg/100g, üçüncü ay 13.84 mg/100g bulunmuştur. Olgun meyveden üretilen

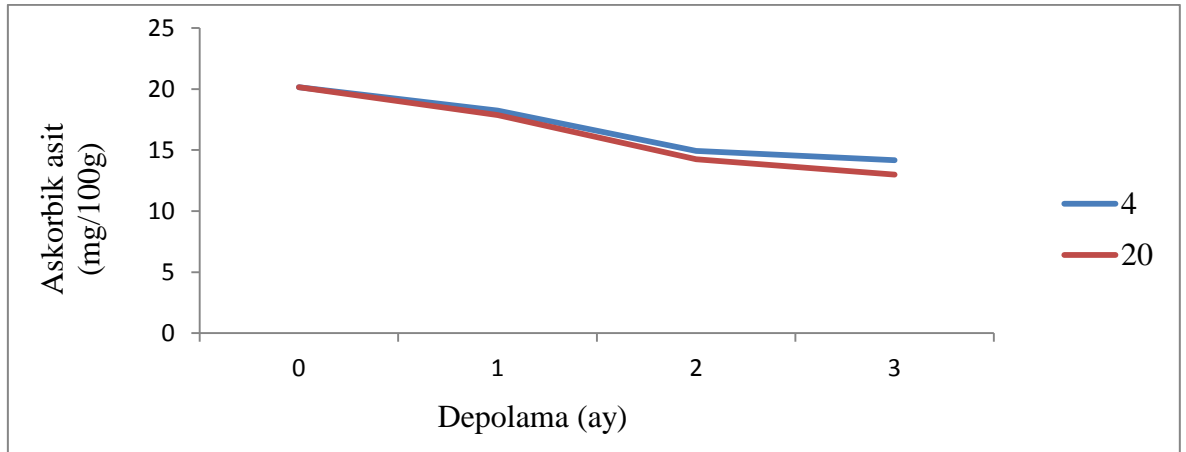
reçellerde ise C vitamini miktarları 67 briks olan örneklerde birinci ay 30.3 mg/100g, ikinci ay 15 mg/100g, üçüncü ay 11.88 mg/100g; 70 briks olan örneklerde birinci ay 27.64 mg/100g, ikinci ay 12.69 mg/100g, üçüncü ay 10.27 mg/100g; 73 briks olan örneklerde birinci ay 23.82mg/100g, ikinci ay 10 mg/100g, üçüncü ay 9.73 mg/100g bulunmuştur (Demirbaş 2010).

Ürün çeşidi x depolama (Şekil 3.4), sıcaklık x depolama (Şekil 3.5) ve ürün çeşidi x sıcaklık (Şekil 3.6) interaksiyonları aşağıda verilmiştir.



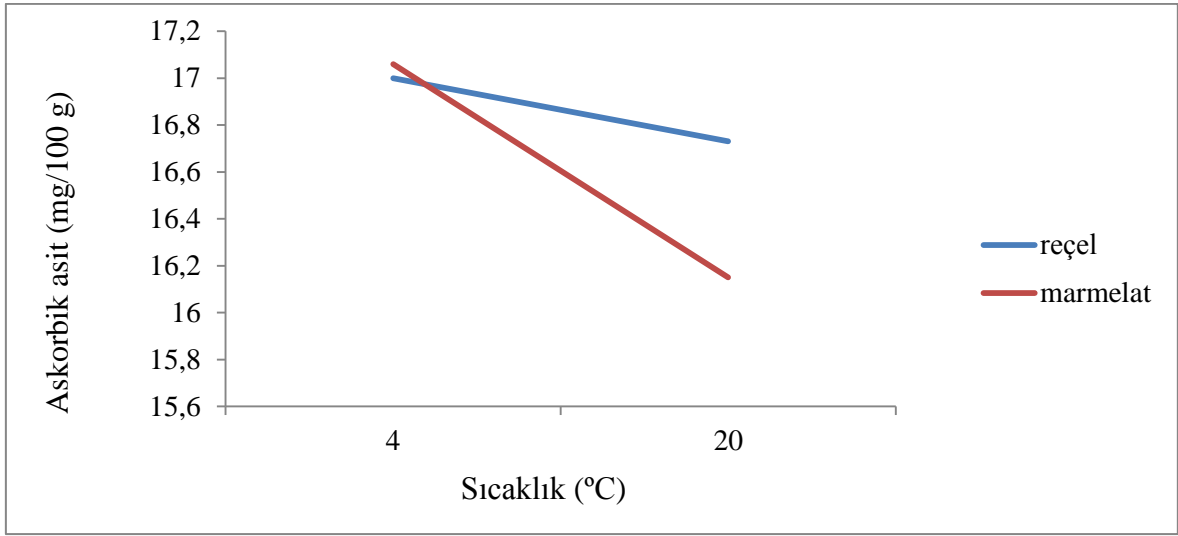
Şekil 3.4. Askorbik asit değerlerine ilişkin ürün çeşidi × depolama interaksiyonu

Askorbik asit değerleri reçel örneklerinde ilk günden 2. ay'a kadar düşüş göstermiş 2.ay ve 3.ay arası sabit kaldığı gözlemlenmiştir. Marmelat örneklerinde 0.günden 3.ay'a kadar düşüş olduğu gözlenmiştir.



Şekil 3.5. Askorbik asit değerlerine ilişkin sıcaklık × depolama interaksiyonu

Hünnap reçel ve marmelat örneklerinin depolama başlangıcında askorbik asit değerleri reçel ve marmelatta sırasıyla 20.90 mg/100g ve 19.40 mg/100g olarak bulunmuştur. Depolama süresi boyunca en düşük askorbik asit değeri 12.01 mg/100g ile 3. ay +20°C’de muhafaza edilen marmelat örneğinde bulunurken, en yüksek askorbik asit değeri ise 20.90 mg/100g ile +4 ve +20°C’de muhafaza edilen 0. gün reçel örneklerinde bulunmuştur.



Şekil 3.6. Askorbik asit değerlerine ilişkin ürün çeşidi ×sıcaklık arasındaki interaksiyon

Askorbik asit değerindeki en çok düşüşün 20°C’deki depolamada olduğu görülmüştür. Marmelat örneklerinde değer daha da düşmüştür. Bu sonucun marmelatın yapısının reçele kıyasla daha fazla parçalanmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

### 3.2.7. Reçel ve Marmelatların Şeker Miktarı

4±2°C ve 20±2°C’de depolanan reçel ve marmelat örneklerinin şeker miktarı için 0., 1., 2., ve 3. aylarda analiz yapılmıştır. Toplam şeker, invert şeker ve sakaroza ait varyans analizi sonuçları Ek-1’de gösterilmiştir.

### 3.2.7.1 Toplam Şeker Miktarı

Reçel ve marmelat örneklerinin toplam şeker değerlerine ait varyans analizi sonuçları Ek-1’de gösterilmektedir. Reçel ve marmelatların toplam şeker değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişim Tablo 3.8’de verilmiştir.

Tablo 3.8. Reçel ve marmelat örneklerinin toplam şeker değerlerinde depolama süresince değişim (g/100g)

Ürün Çeşidi	Sıcaklık (°C)	Depolama Süresi (Ay)				Ürün Çeşidi Ortalaması
		0	1	2	3	
Reçel	4±2	60.35	60.34	60.36	60.44	60.37
	20±2	60.35	60.22	60.16	60.14	60.22
	<b>Ortalama</b>	<b>60.35</b>	<b>60.28</b>	<b>60.26</b>	<b>60.29</b>	<b>60.29a</b>
Marmelat	4±2	58.48	58.13	58.02	58.87	58.13
	20±2	58.48	58.29	58.01	57.80	58.14
	<b>Ortalama</b>	<b>58.88</b>	<b>58.21</b>	<b>58.01</b>	<b>57.84</b>	<b>58.13b</b>
Depolama ortalaması		<b>59.41</b>	<b>59.25</b>	<b>59.14</b>	<b>59.06</b>	
Sıcaklık ortalaması		<b>4±2°C:59.25</b>		<b>20±2 °C:59.18</b>		

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark çok önemlidir (p<0.01).

Ürün çeşitlerinin toplam şeker üzerine etkisi çok önemli (p<0.01) bulunmuştur (Ek-1). Reçelin toplam şeker miktarı 60.29 g/100g bulunurken, marmelatın ise 58.13 g/100g olarak bulunmuştur. En yüksek toplam şeker miktarı hem reçelde hem de marmelatla 4°C’de 3 aylık depolama sonunda görülmüştür. Reçel kalitesinde toplam şeker oldukça önemlidir. Çözünür katının en büyük kısmını oluşturan toplam şeker, su aktivitesini serbest su moleküllerini bağlayarak düşürmektedir (Özdoğan, 2006).

Kökösmanlı (1996), kızılılık marmelatlarının toplam şeker miktarının 38.91-52.99 g/100g arasında olduğunu bildirmiştir.

### 3.2.7.2. İvert Şeker Miktarı

İvert şeker miktarları üzerinde ürün çeşidinin istatistiksel olarak çok önemli (p<0.01) olduğu belirlenmiştir (Ek-1). Reçel ve marmelat örneklerinin invert şeker miktarlarının depolama süresince değişimi Tablo 3.9’da verilmiştir.

Tablo 3.9. Reçel ve marmelat örneklerinin invert şeker değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişim (g/100g)

Ürün Çeşidi	Sıcaklık (°C)	Depolama Süresi (Ay)				Ürün Çeşidi Ortalaması
		0	1	2	3	
Reçel	4±2	37.49	37.49	37.45	37.48	37.48
	20±2	37.49	37.40	37.33	37.22	37.36
	<b>Ortalama</b>	<b>37.49</b>	<b>37.44</b>	<b>37.39</b>	<b>37.35</b>	<b>37.42a</b>
Marmelat	4±2	36.61	36.38	36.32	36.29	36.40
	20±2	36.61	36.56	36.31	36.22	36.43
	<b>Ortalama</b>	<b>36.61</b>	<b>36.47</b>	<b>36.31</b>	<b>36.25</b>	<b>36.41b</b>
Depolama ortalaması		<b>37.05</b>	<b>36.96</b>	<b>36.85</b>	<b>36.80</b>	
Sıcaklık ortalaması		<b>4±2°C: 36.94</b>		<b>20±2°C:36.89</b>		

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark çok önemlidir (p<0.01).

Ürün çeşitlerine göre değerlendirildiğinde; invert şeker miktarları arasındaki fark çok önemli bulunmuştur. Reçelin invert şeker miktarı marmelattan daha yüksek çıkmıştır. Reçel örneklerimizde başlangıçta invert şeker oranı %37.49 olarak bulunmuştur (Tablo 3.9). Reçelerde önemli sorunlardan biri olan kristalizasyonun olmaması için toplam şekerin %35-40 kadarı invert şeker olmalıdır (Gülpek, 1989). Reçellerimizin invert şeker oranı bu değerlere uygunluk göstermektedir.

En düşük invert şeker miktarı (36.22 g/100g) 3. ay +20°C'de muhafaza edilen marmelat örneğinde bulunmuştur.

Kaplan (2006), gül, çilek, vişne ve kayısı reçelleri üzerine yaptığı çalışmasında sırasıyla invert şeker miktarını %46.71, 42.04, 42.44, 41.24, olarak, toplam şekeri %54.82, 51.62, 49.42, 50.74 ve sakarozu ise %9.11, 7.71, 6.63, 9.02 olarak bulmuştur. Kökosmanlı (1996) kıvılcık meyvelerinden elde ettiği marmelatlarında indirgen şeker miktarının 15.04 ila 30.23 g/100g arasında bulmuştur.

Üstün ve Tosun (1998) yaptıkları çalışmalarında invert şekeri vişne reçellerinde (6 adet) %48.10-63.09, çilek reçellerinde (5 adet) %28.29-62.35, kayısı reçellerinde (4 adet) %10.35-50.96, gül reçellerinde (4 adet) %28.86-49.51 arasında bulmuştur.

### 3.2.7.3. Sakaroz Miktarı

Sakaroz miktarları üzerinde ürün çeşidinin istatistiksel bakımdan çok önemli ( $p<0.01$ ) olduğu tesbit edilmiştir (Ek-1). Reçel ve marmelat örneklerinin sakaroz miktarlarının depolama süresince değişimi Tablo 3.10'da verilmiştir.

Tablo 3.10. Reçel ve marmelat örneklerinin sakaroz değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişim (g/100g)

Ürün Çeşidi	Sıcaklık (°C)	Depolama Süresi (Ay)				Ürün Çeşidi Ortalaması
		0	1	2	3	
Reçel	4±2	22.86	22.85	22.91	22.96	22.89
	20±2	22.86	22.83	22.83	22.92	22.86
	<b>Ortalama</b>	<b>22.86</b>	<b>22.84</b>	<b>22.87</b>	<b>22.94</b>	<b>22.88a</b>
Marmelat	4±2	21.87	21.75	21.71	21.59	21.73
	20±2	21.87	21.73	21.70	21.57	21.72
	<b>Ortalama</b>	<b>21.87</b>	<b>21.74</b>	<b>21.71</b>	<b>21.58</b>	<b>21.72b</b>
Depolama ortalaması		<b>22.36</b>	<b>22.29</b>	<b>22.28</b>	<b>22.26</b>	
Sıcaklık ortalaması		<b>4±2°C: 22.31</b>		<b>20±2°C: 22.29</b>		

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark çok önemlidir ( $p<0.01$ ).

Ürün çeşitlerine göre değerlendirildiğinde; invert şeker miktarları arasındaki fark çok önemli çıkmıştır (Ek-1). Reçelin sakaroz miktarı (22.88 g/100g) bulunurken, marmelatın ise (21.72 g/100g) olarak belirlenmiştir.

Hünnap reçel ve marmelat örneklerinin depolama başlangıcında sakaroz değerleri reçel ve marmelatta sırasıyla (22.86 g/100g) ve (21.87 g/100g) bulunmuştur. Depolama süresi boyunca en yüksek sakaroz değeri (22.96 g/100g) +4°C'de muhafaza edilen 3.ay depolama sonunda reçel örneklerinde bulunmuştur.

Üstün ve Tosun (1998), yaptıkları çalışmalarında sakaroz vişne reçellerinde (6 adet) %2.22-17.60, çilek reçellerinde (5 adet) %3.71-36.47, kayısı reçellerinde (4 adet) %10.14-56.41, gül reçellerinde (4 adet) %18.24-34.09 arasında bulmuştur.

### 3.2.8. Reçel ve Marmelatların L\* Değeri

Reçel ve marmelat örneklerinin L\* değerlerine ait varyans analiz sonuçları Ek-1’de gösterilmektedir. Hünnapta üretilen reçel ve marmelatların L\* değerleri üzerinde ürün çeşidi ve depolamanın istatistiksel bakımdan çok önemli ( $p<0.01$ ) olduğu, diğer faktörlerin ise önemsiz olduğu görülmüştür (Ek-1). Reçel ve marmelat örneklerinin L\* değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişimi Tablo 3.11’de verilmiştir.

Tablo 3.11. Reçel ve marmelat örneklerinin L\* değerlerine depolama boyunca meydana gelen değişim

Ürün Çeşidi	Sıcaklık (°C)	Depolama Süresi (Ay)				Ürün Çeşidi Ortalaması
		0	1	2	3	
Reçel	4±2	41.49	41.29	41.01	39.76	40.885
	20±2	41.49	41.80	41.67	40.16	41.277
	<b>Ortalama</b>	<b>41.49</b>	<b>41.54</b>	<b>41.34</b>	<b>39.96</b>	<b>41.08a</b>
Marmelat	4±2	45.37	43.21	43.25	42.95	43.70
	20±2	45.37	43.22	42.86	42.38	43.55
	<b>Ortalama</b>	45.37	43.22	43.06	42.85	<b>43.62b</b>
Depolama ortalaması		<b>43.43a</b>	<b>42.38b</b>	<b>42.20b</b>	<b>41.40c</b>	
Sıcaklık ortalaması		<b>4±2°C: 42.29</b>		<b>20±2°C: 42.41</b>		

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark çok önemlidir ( $p<0.01$ ).

Ürün çeşidinin reçel ve marmelat üzerine etkisi çok önemli bulunmuştur (Ek-1). Marmelatın L\* değeri reçelden daha yüksek çıkmıştır. Ölçülen renge göre 0 ile 100 arasında değişim gösteren L\* değeri parlaklık değerini göstermektedir. Düşük L\* değeri koyu rengi verirken, yüksek L\* değeri açık renk olduğunu göstermektedir (Sernikli, 2015). Bizim bulduğumuz değerlerde de marmelatın reçelden daha koyu olduğu görülmektedir. Proses esnasında ısı işleme istenilen düzeyde kontrol altında tutulamadığından marmelatların yapısı gereği reçelden daha fazla ısı işleme tabi tutulduğu ve dolayısıyla esmerleştiği söylenebilir.

Reçel üretiminde sıcaklığın esmerleşmeye neden olmasından dolayı özellikle L\* değerinde azalma görülmektedir. Ayrıca açıkta pişirme, kesme ve asit ilavesi gibi işlemler renk maddelerinin degradasyonuna ve oksidasyonuna neden olmasından dolayı reçel üretiminde renkte değişimlere sebep olabilmektedir (Turgut vd., 2015).



Depolama süresinin L\* değeri üzerine etkisi çok önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur (Ek-1). En yüksek değer başlangıçtaki gözlenirken, birinci ve ikinci aylarda istatistiki olarak bir fark görülmesi'nde, 3. ayın sonunda en düşük değer gözlenmiştir (Tablo 3.11).

Reçelde en yüksek L\* değeri  $+20^{\circ}\text{C}$ 'de birinci ayın sonunda, marmelatta ise başlangıçta bulunurken; en düşük değer ise  $+4^{\circ}\text{C}$ ' de 3. ayın sonunda görülmüştür. Marmelatta en yüksek L\* değeri başlangıçta, en düşük ise  $+20^{\circ}\text{C}$ 'de 3. ayın sonunda görülmüştür.

### 3.2.9. Reçel ve Marmelatların a\* Değeri

Rengin bir kriteri olan a\* değeri reçel ve marmelatlarda kırmızı ve yeşil rengin ölçüsünü belirlemede kullanılmaktadır. Reçel ve marmelat örneklerinin a\* değerlerine ait varyans analizi sonuçları Ek-1'de gösterilmektedir. Reçel ve marmelat örneklerinin a\* değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişimi Tablo 3.12'de verilmiştir.

Tablo 3.12. Reçel ve marmelat örneklerinin a\* değerlerinde depolama boyunca meydana gelen değişim

Ürün Çeşidi	Sıcaklık ( $^{\circ}\text{C}$ )	Depolama Süresi (Ay)				Ürün Çeşidi Ortalaması
		0	1	2	3	
Reçel	4±2	5.65	5.51	5.36	5.30	5.45
	20±2	5.65	5.27	5.00	4.95	5.22
	<b>Ortalama</b>	<b>5.65</b>	<b>5.388</b>	<b>5.18</b>	<b>5.12</b>	<b>5.34a</b>
Marmelat	4±2	4.47	4.78	4.60	4.49	4.66
	20±2	4.47	4.68	4.48	4.43	4.59
	<b>Ortalama</b>	<b>4.47</b>	<b>4.73</b>	<b>4.54</b>	<b>4.46</b>	<b>4.63b</b>
Depolama ortalaması		<b>5.21a</b>	<b>5.06ab</b>	<b>4.86b</b>	<b>4.79b</b>	
Sıcaklık ortalaması		<b>4±2°C: 5.06</b>			<b>20±2°C: 4.90</b>	

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark çok önemlidir ( $p<0.01$ ).

Ürün çeşidi bakımından; a\* değerleri arasında çok önemli ( $p<0.01$ ) fark bulunmuştur (Ek-1). Reçelin renk a\* değerleri (5.34) marmelattan (4.63) daha yüksek çıkmıştır. Meyve ve sebzelerde kırmızı rengin yoğunluğunu a\* değeri vermektedir (Aksu, 1996). Meyvelerde antosiyanin kırmızı rengi verirken, bu pigmentlerin bozulmasında en etkili faktör sıcaklıktır.

Reçel gibi ürünlerde oluşan kırmızı renk şekerlerin karamelleşmesiyle oluşabileceğinden arzu edilmeyen bir renktir. L\* değerinin artıp, a\* değerinin azalması bu ürünlerin daha cazip ve kalitatif olduğuna işarettir (Zor, 2007). Çalışmamızda marmelat örneklerinin L\* değerinin artıp, a\* değerinin azalmasından dolayı renk bakımından daha cazip ve kalitatif olduğu belirlenmiştir.

Depolama süresinin a\* değeri üzerine etkisi önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuştur (Ek-1). Depolama süresi arttıkça a\* değerinin azaldığı görülmektedir. En yüksek değer başlangıçta 5.21 ile bulunurken, en düşük değer 4.79 ile 3. ay depolamanın sonunda tespit edilmiştir.

Depolama süresi boyunca en yüksek renk a\* değeri 5.65 ile +4 ve +20°C'de muhafaza edilen başlangıçtaki reçel örneklerinde bulunurken, en düşük renk a\* değeri ise (4.43) 3. ay +20°C'de muhafaza edilen marmelat örneğinde bulunmuştur.

### 3.2.10. Reçel ve Marmelatların b\* Değeri

Reçel ve marmelat örneklerinin b\* değerlerine ait varyans analizi sonuçları Ek-1'de gösterilmektedir. Reçel ve marmelat örneklerinin b\* değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişim Tablo 3.13'de verilmiştir.

Tablo 3.13. Reçel ve marmelat örneklerinin b\* değerlerinde depolama boyunca meydana gelen değişim

Ürün Çeşidi	Sıcaklık (°C)	Depolama Süresi (Ay)				Ürün Çeşidi Ortalaması
		0	1	2	3	
Reçel	4±2	33.61	34.43	31.27	30.19	31.63
	20±2	33.61	32.69	32.39	32.17	32.71
	<b>Ortalama</b>	<b>33.61</b>	<b>32.06</b>	<b>31.83</b>	<b>31.18</b>	<b>32.17a</b>
Marmelat	4±2	24.01	24.50	24.05	23.97	24.13
	20±2	24.68	24.27	24.00	23.57	24.13
	<b>Ortalama</b>	<b>24.35</b>	<b>24.38</b>	<b>24.03</b>	<b>23.77</b>	<b>24.13b</b>
Depolama ortalaması		<b>28.98a</b>	<b>28.22ab</b>	<b>27.93b</b>	<b>27.48b</b>	
Sıcaklık ortalaması		<b>4±2°C: 27.88</b>		<b>20±2°C:28.42</b>		

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark çok önemlidir ( $p<0.01$ ).

Renk ölçümünün bir diğer kriteri olan b\* değeri reçel ve marmelatlarda sarı ve mavi rengin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Reçel ve marmelatın b\* değerleri üzerine

ürün çeşitlerinin etkisinin çok önemli ( $p<0.01$ ) ve depolamanın ise önemli ( $p<0.05$ ) etki ettiği görülmektedir (Ek-1).

Ürün çeşitleri bakımından;  $b^*$  değerleri arasındaki fark çok önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur (Ek-1). Reçelin renk  $b^*$  değerleri (32.17) marmelattan (24.13) daha yüksek çıkmıştır.

Depolama süresinin  $b^*$  değeri üzerine etkisi önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuştur (Ek-1). Depolama süresi arttıkça  $b^*$  değerinin azaldığı görülmektedir. En yüksek değer başlangıçta 28.98 ile bulunurken, en düşük değer 27.48 ile 3. ay depolamanın sonunda tespit edilmiştir.

Başlangıçta renk  $b^*$  değerleri reçel ve marmelatta sırasıyla (33.61) ve (24.35) bulunmuştur. Depolama süresi boyunca en düşük renk  $b^*$  değeri (24.01) 0. gün  $+4^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilen marmelat örneğinde bulunmuştur.

Reçel ve marmelatlarda görülen renkteki değişimlerin; hünnapta bulunan ve ısıya hassas olan bileşiklerde (protein, karbonhidrat, vitamin gibi) oluşan değişikliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

### 3.2.11. Toplam Fenolik Madde Miktarı

Reçel ve marmelatların fenolik madde değerlerine ait varyans analizi sonuçları Ek-1'de, ortalamaların karşılaştırılması ise Tablo 3.14'de görülmektedir.

Tablo 3.14. Reçel ve marmelat örneklerinin toplam fenolik maddelerinde depolama süresince meydana gelen değişim (mg GAE/100g)

Ürün Çeşidi	Sıcaklık ( $^{\circ}\text{C}$ )	Depolama Süresi (Ay)				Ürün Çeşidi Ortalaması
		0	1	2	3	
Reçel	4±2	726.52	665.47	638.97	616.14	661.77
	20±2	726.52	679.11	629.46	614.39	662.37
	<b>Ortalama</b>	<b>726.52</b>	<b>672.29</b>	<b>634.22</b>	<b>615.27</b>	<b>662.07a</b>
Marmelat	4±2	615.91	596.99	587.86	580.44	595.30
	20±2	615.91	586.65	579.41	559.56	585.38
	<b>Ortalama</b>	<b>615.91</b>	<b>591.82</b>	<b>583.64</b>	<b>570.00</b>	<b>590.34b</b>
Depolama ortalaması		<b>671.21a</b>	<b>632.06b</b>	<b>608.93bc</b>	<b>592.63c</b>	
Sıcaklık ortalaması		<b>4±2°C: 628.54</b>		<b>20±2°C:623.88</b>		

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark çok önemlidir ( $p<0.01$ ).

Reçel ve marmelat örneklerinin fenolik madde miktarı üzerine ürün çeşidi ve depolamanın etkisi çok önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur (Ek-1). Fenolik madde miktarı üzerinde depolama süresince meydana gelen değişim Tablo 3.14’de verilmiştir.

Ürün çeşitleri bakımından; fenolik madde değerleri arasındaki fark çok önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur (Ek-1). Reçelin fenolik madde miktarı marmelattan yüksek çıkmıştır.

Depolama süresinin toplam fenolik madde miktarına etkisi çok önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur (Ek-1). Depolama süresi arttıkça miktar düşmüştür (Tablo 3.14). Depolamaya bağlı olarak fenolik maddelerin parçalanmış olabileceği düşünülmektedir. Maviyemişten üretilen reçel ve marmelatlar üzerine yapılan bir çalışmada depolama süresince (2., 4. ve 6. aylarda) toplam fenolik madde miktarı sırasıyla 1404; 1366; 1309  $\mu\text{g/g}$  olarak bulunmuştur (Scibisz ve Mitek, 2008).

Eser (2010) 5 farklı kıvılcık meyvesiyle üretilen kıvılcık marmelatlarını farklı sıcaklıklarda ( $4\pm 2^\circ\text{C}$  ve  $20\pm 2^\circ\text{C}$ ) 2 ay süreyle depolamış, sonuçta  $4\pm 2^\circ\text{C}$ ’de depolanan marmelatların  $20\pm 2^\circ\text{C}$ ’de depolananlardan daha yüksek antosiyanin ve fenolik madde içerdiğini belirlemiştir. Araştırmamızda elde ettiğimiz değerlerde de hem reçel hem marmelatta  $4\pm 2^\circ\text{C}$ ’de depolananların  $20\pm 2^\circ\text{C}$ ’de depolananlardan daha fazla fenolik madde içerdiği görülmüştür.

Çalışmamızda reçelde  $+4^\circ\text{C}$ ’de 3. ayın sonunda başlangıca göre %15.31,  $+20^\circ\text{C}$ ’de %15.43 azalma bulunurken; marmelatta ise  $+4^\circ\text{C}$ ’de 3 ayın sonunda başlangıca göre %5.76,  $+20^\circ\text{C}$ ’de %9.15 azalma görülmüştür. Yapılan bir çalışmada vişne, erik ve ahududu meyvelerinden açıkta pişirilerek üretilen reçellerin toplam fenolik maddelerinin yaklaşık %27 oranında azaldığı gösterilmiştir (Kim ve Padilla-Zakour, 2004). Karadut meyvesiyle karadut reçellerini karşılaştırıldığı çalışmada depolama süresine bağlı olarak toplam fenolik madde miktarlarında 0., 2. ve 4. ayda sırasıyla %15, %36 ve %30 düzeyinde azalma gözlenmiştir (Tokbaş, 2009).

Reçel ve marmelat ürünlerinde toplam fenolik madde miktarındaki azalmaya birçok sebep (ön işlemler, ürün işlenirken yapılan parçalama, ısıl işleme kadar oluşan meyvedeki enzimatik faaliyetler, pişirirken uygulanan ısıl işlemler, depolandığı sıcaklık ve süre) olabileceği düşünülmektedir. Bu gibi ürünlerde; ısıtmada hızlı, depolamada yavaş ilerleyen oksidasyon reaksiyonlarıyla toplam fenolik madde miktarlarında en belirgin şekilde değişimlerin olduğu belirtilmektedir (Sağlam, 2007).

Taze kirazın reçele işlendiği bir çalışmada 25, 35, 45 ve 55°C'de 15 gün depolanmıştır. Taze meyvenin toplam fenolik madde miktarı 442.00 mgGAE/100g olarak tespit edilmiştir. Reçelde 0. Gün 370.20 mgGAE/100g, 15 günlük 25°C'de depolama sonunda 287.18 mgGAE/100g, 35°C'de 254.37 mgGAE/100g, 45°C'de 231.18 mgGAE/100g, 55°C'de 212.37 mgGAE/100g değerine düştüğü gözlenmiştir. Reçel pişirme sırasında toplam fenoliklerin azalmasına; işleme esnasında meyvenin hücre yapısının bozulması ve enzimatik olmayan oksidasyonlara eğilimin artmasına bağlı olabileceği rapor edilmiştir (Patras vd., 2009).

Kaya vd. (2016) yapmış oldukları çalışmada marmelatlarda toplam fenolik madde miktarı açısından Trabzon hurması ve kayısı karışimli marmelat örneklerinde en düşük değeri 181.28 mgGAE/kg olarak, en yüksek değeri ise 314.06 mgGAE/kg ile Trabzon hurması, kuşburnu ve kayısı karışimli marmelatlarda tespit etmişlerdir.

Esin (2011) farklı Frenk üzümü (kırmızı, siyah, Ojebyn) meyvelerinden ürettiği reçel ve marmelatları 6 ay depolayarak bazı fitokimyasal özelliklerindeki değişimlerini belirlemeye çalıştığı araştırmada, toplam fenolik madde miktarının 405.74-657.51 µgGAE/g; ortalama TEAC değerlerinin 9.47-19.07 µmolTE/g; ortalama FRAP değerlerinin 7.97-17.44 µmolTE/g olduğunu belirlemiştir.

Sağlam (2007) çalışmasında karadut, mor dut ve gilaburu reçellerinde toplam fenolik madde miktarlarını sırasıyla 1680.4; 1167.8; 1767.2 µgGAE/g bulmuştur. Scibisz ve Mitek (2008) maviyemişten üretilen reçelin depolama süresince (2, 4 ve 6. aylarda) toplam fenolik madde miktarı sırasıyla 1404; 1366; 1309 µg/g olarak belirlemiştir.

### **3.2.12. ABTS•Radikal Temizleme Aktivitesi IC<sub>50</sub> Değeri**

Reçel ve marmelatların ABTS değerlerine ait varyans analizi sonuçları Ek-1'de, ortalamaların karşılaştırılması ise Tablo 3.15'de görülmektedir. Reçel ve marmelat örneklerinin ABTS değerleri üzerine depolamanın etkisi çok önemli (p<0.01) ve ürün çeşidinin etkisi ise önemli (p<0.05) olarak tespit edilmiştir (Ek-1).

Fenolik madde miktarı üzerinde depolama süresince meydana gelen değişim Tablo 3.15'de verilmiştir.

Tablo 3.15. Reçel ve marmelat örneklerinin ABTS değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişim, IC<sub>50</sub> (µg/ml)

Ürün Çeşidi	Sıcaklık (°C)	Depolama Süresi (Ay)				Ürün Çeşidi Ortalaması
		0	1	2	3	
Reçel	4±2	6.54	6.63	6.80	7.18	6.79
	20±2	6.54	6.74	7.03	7.67	6.996
	<b>Ortalama</b>	<b>6.54</b>	<b>6.69</b>	<b>6.91</b>	<b>7.42</b>	<b>6.89a</b>
Marmelat	4±2	6.18	6.37	6.56	6.81	6.48
	20±2	6.18	6.40	6.79	6.93	6.58
	<b>Ortalama</b>	6.18	6.39	6.78	6.87	<b>6.53b</b>
Depolama ortalaması		<b>6.36c</b>	<b>6.54bc</b>	<b>6.80ab</b>	<b>7.15a</b>	
Sıcaklık ortalaması		<b>4±2°C:6.63</b>		<b>20±2°C:6.79</b>		

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark çok önemlidir (p<0.01).

Ürün çeşitleri bakımından; ABTS değerleri arasındaki fark önemli (p<0.05) bulunmuştur (Ek-1). Reçelin ABTS değerleri marmelattan yüksek çıkmıştır. En yüksek ABTS miktarı reçelde ve marmelatta 20°C'de 3. ay depolama sonunda belirlenmiştir. En yüksek antioksidan aktivite ise her iki üründe de başlangıçta bulunmuştur.

Depolama süresinin ABTS değerlerine etkisi çok önemli (p<0.01) bulunmuştur (Ek-1). Depolama süresi arttıkça ABTS değerleri yükselmiştir (Tablo 3.15). IC<sub>50</sub> değeri ne kadar düşükse, antioksidan aktivite o kadar yüksek, bu değer yüksek olması halinde ise aktivite o kadar düşüktür (Cemeroğlu, 2009).

Meyve ve sebzelerin kalitesi açısından antioksidan içeriği önemli bir parametredir (Zavala vd., 2004). Toprak stres koşulları, bitkinin/meyvenin yetiştiği iklim ve uzun süre saklanan gıdalarda saklama koşulları bu aktiviteyi etkileyebilmektedir. Hatta bu antioksidan farklılıkları aynı meyvenin çeşitleri arasında bile görülebilmektedir (Kan, 2009).

Ahududu reçelinin 6 ay süreyle depolandığı çalışmada antioksidan olan elajik asitin %20 azaldığı gözlenmiştir (Zafrilla vd., 2001). Yapılan bir çalışmada vakumlu ve açıkta pişirilen reçeller kıyaslanmıştır. Sonuçta vakumla üretilen reçellerde TEAC metoduna göre antioksidan aktivite miktarında %0 (Kiraz-Beyaz)- 14.6 (Karadut) oranları arasında azalma gözlenirken, açık kazanda pişirilen reçellerde ise bu azalma %2.33 (Kiraz-Sultanlı (Edirne))-25.68 (Gilaburu) oranında olmuştur (Sağlam, 2007).

### 3.2.13. DPPH• Radikal Temizleme Aktivitesi IC<sub>50</sub> Değeri

Reçel ve marmelatların DPPH değerlerine ait varyans analizi Ek-1’de, ortalamalar ise Tablo 3.16’de gösterilmiştir. Fenolik madde miktarı üzerinde depolama süresince meydana gelen değişimler Tablo 3.16’de gösterilmiştir.

Tablo 3.16. Reçel ve marmelat örneklerinin DPPH değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişim, IC<sub>50</sub> (µg/ml)

Ürün Çeşidi	Sıcaklık (°C)	Depolama Süresi (Ay)				Ürün Çeşidi Ortalaması
		0	1	2	3	
Reçel	4±2	8.28	8.44	8.55	8.59	8.46
	20±2	8.28	8.60	8.85	8.88	8.65
	<b>Ortalama</b>	<b>8.28</b>	<b>8.52</b>	<b>8.70</b>	<b>8.73</b>	<b>8.56</b>
Marmelat	4±2	8.42	8.58	8.67	8.77	8.61
	20±2	8.42	8.62	8.86	8.98	8.72
	<b>Ortalama</b>	<b>8.42</b>	<b>8.60</b>	<b>8.77</b>	<b>8.88</b>	<b>8.67</b>
Depolama ortalaması		<b>8.35b</b>	<b>8.56ab</b>	<b>8.74a</b>	<b>8.80a</b>	
Sıcaklık ortalaması		<b>4±2°C: 8.54</b>		<b>20±2°C:8.69</b>		

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark çok önemlidir (p<0.01).

Reçel ve marmelatın DPPH değerlerine depolama süresinin etkisi önemli (p<0.01) olarak belirlenmiştir. En yüksek DPPH değeri 3.ayın sonunda bulunurken, başlangıçtaki değer en düşüktür.

Taze kirazın reçele işlendiği çalışmada 25, 35, 45 ve 55°C’de 15 gün depolanmıştır. Taze meyvenin antioksidan aktivitesi inhibisyon yüzdesi %64.56 bulunmuştur. Reçelde 0. gün %50.72, 15 günlük 25°C’de depolama sonunda %42.07, 35°C’de %39.75, 45°C’de %20.83, 55°C’de %10.68 değerine düştüğü gözlenmiştir (Rababah vd., 2012).

Çalışmamızda hem reçel hem marmelatta en yüksek antioksidan aktivite başlangıçta çıkmıştır. Depolama arttıkça antioksidan aktivitesi düşmüştür. Vitaminler ve fenolik maddeler antioksidan aktivitesini belirleyen maddelerdir. Bunların miktarlarındaki azalma antioksidan aktivitesini düşürebilir. Yine C vitamini ve antosiyanin gibi maddeler yüksek sıcaklıklardan fazla etkilenen maddelerdir. Bunların parçalanmasıyla önemli kayıplar ve dolayısıyla antioksidan kapasitesinde azalmalar görülebilmektedir (Tokbaş, 2009).

### 3.2.14. Reçel ve Marmelatların Maya-Küf Sayıları

Örneklere depolama süresince tesbit edilen küf sayısı Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği'nde reçel, marmelat ve püreler için min  $10^2$ - max  $10^3$  kob/g olarak belirlenen limit değerlerinin altında olduğu tespit edilmiştir (URL-4, 2019).

Reçel ve marmelatlarda mayalara ait bir üreme gözlenmemiştir.

Özbey vd. (2017)'nin yapmış oldukları çalışmada kuşburnu marmelatlarının, 8 tanesinde maya-küf miktarının  $43 \times 10^1$ - $302 \times 10^4$  kob/g olduğunu ve bunun yönetmelikte belirtilen limitlerin üzerinde bulunduğunu bildirmişlerdir.





#### 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Meyve ve sebzeler içerdikleri vitamin, mineral, su ve birçok fenolik bileşikler yönünden zengin olup sağlıklı beslenmede önemli bir yere sahiptirler. Ancak yüksek su aktivitesine sahip olmalarından dolayı raf ömrü çok uzun değildir. Bu nedenle daha uzun süre dayanabilmeleri için çeşitli işlemler uygulanmaktadır. Reçel ve marmelatta bunlardan biridir.

Bu çalışmada önce hünnap meyvesinde çeşitli analizler yapılmıştır. Daha sonra meyvelerden reçel ve marmelat üretilmiştir. Elde edilen ürünler  $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de ve  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 3 ay süre ile depolanmıştır. Her ay sonunda SÇKM, toplam kuru madde, titrasyon asitliği, pH, toplam fenolik madde, toplam şeker, sakaroz, invert şeker, antioksidan aktivitesi (ABTS• ve DPPH•), renk (L, a, b), maya ve küf bakımından incelenmiştir. Bulgular değerlendirilerek aşağıdaki sonuçlara varılmıştır.

Ürün çeşidi bakımından; reçel örneklerinde toplam kuru madde, suda çözünür kuru madde, askorbik asit, titrasyon asitliği, toplam şeker, invert şeker, sakaroz, a, b, toplam fenolik madde ve ABTS-  $\text{IC}_{50}$  değeri marmelata göre yüksek bulunmuştur.

Sıcaklık bakımından;  $+20^{\circ}\text{C}$ 'deki depolamada suda çözünür kuru madde ve pH yüksek bulunurken,  $+4^{\circ}\text{C}$ 'deki depolamada askorbik asit miktarı yüksek çıkmıştır.

Depolama süresi arttıkça toplam kuru madde, suda çözünür kuru madde, kül, askorbik asit invert şeker, toplam şeker, sakaroz, L, a, b, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite azalmıştır.

En yüksek antioksidan aktivite, taze hünnap meyvesinde belirlenirken hem reçel hem de marmelatta ise uygulanan ısı işlem ve depolama süresine bağlı olarak azalmıştır.

Sonuç olarak; hünnap ile bundan üretilen reçel ve marmelatların işlenirken ve depolanırken bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinde oluşan değişimlere ve etkilerine dair önemli sonuçlar elde edilmiştir. Bu verilerin daha sonra yapılacak çalışmalara destek olacağı düşünülmektedir. Ayrıca, birçok bileşik bakımından hem beslenme hem de sağlık açısından zengin olan hünnapın üretiminin artırılması ve bundan üretilen farklı ürünlere yönelik çalışmaların yoğunlaştırılmasının sağlıklı beslenme açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

## 5. KAYNAKLAR

- Abdel-Zaher. AO., Salim, SY, Assaf, MH. ve Abdel-Hady, RH., 2005. Antidiabetic Activity and Toxicity of *Zizyphus spina-christi* Leaves, Journal of Ethnopharmacology, 101: 129 – 138p.
- Akbolat, D., Ertekin, C., Menges, H.O., Ekinci, K. ve Erdal, I., 2008. Physical and Nutritional Properties of Jujube (*Zizyphus jujuba* Mill.) Growing in Turkey, Asian Journal of Chemistry 20, 1, 757-766p.
- Aksu, M.D. ve Nas, S., 1996. Dut Pekmezi Üretim Tekniği ve Çesitli Fiziksel-Kimyasal Özellikleri. Gıda Teknolojisi Derneği Dergisi, 21(2), 83-88s.
- Altay, A.,2018. Antioxidant and Cytotoxic Properties of *Salvia Fruticosa M.* and Its Effects on Gene Expressions of Some Cyp450 and Antioxidant Enzymes In Ht-29 Cell Line, Middle East Technical University, The Graduate School of Natural and Applied Sciences, Phd, Department of Biochemistry, 131s.
- Anşin, R., ve Özkan, Z.C., 1997. Tohumlu Bitkiler: (Spermatophyta) Odunsu Taksonlar, Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, Trabzon, 512 s.
- Batu, H. S., 2015. Karayemiş Meyvesinin Reçel ile Marmelata İşlenebilirliğinin ve Bazı Parametrelerin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Tunceli Üniveristesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tunceli, 83s.
- Baytop, T., 1999. Türkiye’de Bitkilerle Tedavi (İlaveli İkinci Baskı), Nobel Tıp Kitabevleri, 230s.
- Baysal, A., 2000. Genel Beslenme, Hatipoğlu Yayınları, 18, Ankara, 278s.
- Bingöl, S., 1993. Meyve İşleme Sanayinde Girdi Sorunları ve Verimlilik. Milli Prodüktivite Yayınları, Ankara, 485s.
- Blois, M.S. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature. 181:1199–1200.
- Cemeroğlu, B., ve Acar, J., 1986. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Dergisi, 6, Ankara, 487s.
- Cemeroğlu, B., Karadeniz, F., ve Özkan M., 2009. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Dergisi Yayınları, 34, Ankara, 547s.
- Cemeroğlu, B., Karadeniz, F., ve Özkan, M., 2003. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi II. Gıda Teknolojisi Dergisi Yayınları, 28, Ankara, 690s.

- Cemeroğlu, B., Yemenicioğlu, A. ve zkan, M., 2001, Fenolik Bileşikler, Meyve ve Sebzelelerin Bileşimi, Soğukta Depolanmaları, Gıda Teknolojileri Dergisi Yayınları, 24, Ankara, 470s.
- Cemeroğlu, B.S., 2013. Gıda Analizleri, 3. Baskı, Ankara, 480s.
- Chen, J., Li Z., Maiwulanjiang, M., Zhang, W.L., Zhan, J.Y., ve Lam, C.T., 2013. Chemical and biological assessment of *Ziziphus jujuba* fruits from China: different geographical sources and developmental stages, J. Agric. Food Chem.6. 7315–7324.
- Chen, K., Fan, D., Fu, B., Zhou, J., ve Li, H., 2018. Comparison of physical and chemical composition of three chinese jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) cultivars cultivated in four districts of Xinjiang region in China, Food Sci. Technol, Campinas, Ahead of Print.
- Choi, S. H., Ahn, J. B., Kozukue, N., Levin, C. E., ve Friedman, M., 2011. Distribution of free amino acids, flavonoids, total phenolics, and antioxidative activities of jujube (*Ziziphus Jujuba*) fruits and seeds harvested from plants grown in Korea. Journal of agricultural and food chemistry, 59(12), 6594-6604.
- Çevik, İ. ve Erhan, M., 2003. Bazı Üzüm­sü Meyve Çeşitlerinin Teknolojik Özellikleri Üzerine Araştırma, Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi, Sayı 3.
- Davis, P.H., 1965-1984. Flora of Turkey and East Aegean Islands, 6, Edinburg University Press, U.K., pp:111-133.
- Demirbaş, M., 2010. Kivi Reçelinde Depolamanın Bileşim Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi Atatürk Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 79s.
- Ecevit, M. F., Hallaç, F., ve Dilmaç Ünal, T., 2002. Denizli ili Çivril İlçesi Gümüşsu Yöresinde Yetişmekte Olan Ünnap (*Ziziphus Jujuba* Mill.)'ın Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Araştırmalar. Tübitak Togtagtarp, Ankara.
- Ecevit, M.F., Şan, B., Dilmaç Ünal, T., Hallaç Türk, F., Yıldırım, A.N., Polat, M., ve Yıldırım, F., 2008. Selection Of Superior Ber (*Ziziphus Jujuba* L.) Genotypes İn Çivril Region. Tarım Bilimleri Dergisi, 14(1):51-56.
- Emrem, Ö., 2008. Alıç Meyvesinden (*Crataegus Oxyacantha*) Pekmez ve Marmelat Üretimi Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar, 111 s.
- Eser, Z., 2010. Kızılcık Meyvesi ve Marmelatının Bazı Kimyasal, Fiziksel Özellikleri ile Antioksidan Aktivitesi ve Antosiyanin Profilinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 104s.
- Esin, Y., 2011, Frenk Üzümünden (*Ribes Spp.*) Üretilen Reçel ve Marmelatın Fitokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat, 72s.

- Cui, G., Zhang, W., Wang, Q., Zhang, A., Mu, H. ve Bai, H., 2014. Extraction optimization, characterization and immunity activity of polysaccharides from *Fructus Jujubae*, *Carbohydr. Polym.* **111**, 245–255.
- Gakowska, D., Fortuna, T. ve Zago´rska, W.P., 2010. Physicochemical Quality of Selected Strawberry Jams With Fructose. *Potravinarstvo* **4**.
- Gao, Q-H, Wu, C-S. ve Wang, M., 2013. The Jujube (*Ziziphus Jujuba* Mill.) Fruit: A Review of Current Knowledge of Fruit Composition and Health Benefits, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **61**, 3351–3363.
- Gao, Q.H., Wu, C.S., Wang, M. Xu, B.N. ve Du, L.J., 2012. Effect of drying of jujubes (*Ziziphus jujuba* Mill.) on the contents of sugars, organic acids,  $\alpha$ -tocopherol,  $\beta$ -carotene and phenolic compounds. *J. Agric. Food Chem.* **2012**, **60**, 9642–9648.
- Garcı´A-Viguera, C., Zafrilla, P., Romero, F., Abellan, P., Artes, F. ve Tomas, B.F., 1999. Color Stability Of Strawberry Jam As Affected By Cultivar And Storage Temperature. *Journal Of Food Science*, **64**, 243–247.
- Genç, M., 2005. Ss Bitkisi Yetiştiriciliği (Temel retim Teknikleri) 1. Cilt. Sleyman Demirel niversitesi, 369s.
- Gilman, E. D. ve Watson, G., 1994. *Ziziphus Jujuba* Chinese Date, Florida Cooperative Extension Service, Institute Of Food and Agricultural Sciences, University Of Florida, Fact Sheet ST-680.
- Glpek, N. ve Başoğlu, F., 1989. Taze ve Dondurularak Muhafaza Edilmiş Çilek Kullanılarak Yapılan Reçellerin Kalitesi zerine Bir Araştırma. *Gıda*, **14** (2), 121-128.
- Gün, S., 2017. Hünnap Meyvesinin (*Ziziphus Jujuba* Mill.) Soğukta Muhafaza Performansı zerine Farklı Olgunluk Safhası ve Modifiye Atmosfer Paketlemenin (Map) Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu, 67s.
- Gündoğmuş, M.E. ve Taşçı, M., 2017. Hünnap (*Zizyphus jujube* mill.) Bahçelerinde Gelir Yöntemine Göre Değerleme: Denizli İli Çivril İlçesi rneği, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, Gündoğmuş ve Taşçı, **2017**: **14** (02).
- Güzel, E.K., 2011. Maviyemişten (*Vaccinum Sp.*) retilen Reçel ile Marmelatın Fitokimyasal zelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat, 68s.
- Heaton, D. D., 1997. *A Produce Reference Guide To Fruits And Vegetables From Around The World: Nature's Harvest*. CRC Press.
- Hepsag, F. ve Hayoğlu, İ., 2017. Akdeniz Bölgesinde Satışı Yapılan Bazı Reçellerin Hidroksimetil Furfural Miktarlarının HPLC ile Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi, *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri*, **Cilt 7 Sayı 2/2**.

- Hernández, F., Noguera- Artiaga, L., Burló, F., Wojdyło, A., Carbonell- Barrachina, Á. A. ve Legua, P., 2016. Physico- chemical, nutritional, and volatile composition and sensory profile of Spanish jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) fruits. Journal of the Science of Food and Agriculture, 96(8), 2682-2691. <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.7386>. PMID:26303872.
- Hışıl, Y. 2004. Enstrümental Gıda Analizleri-Laboratuvar Deneyleri. Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Ders Kitapları, Yayın no:45,Bornova, İzmir, 39s.
- Howard, L.R., Castrodale, C., Brownmiller, C. ve Mauromoustakos, A., 2010. Jam Processing and Storage Effects on Blueberry Polyphenolics and Antioxidant Capacity. J. Agric. Food Chem. 2010, 58, 4022–4029 DOI:10.1021/jf902850h.
- Jawaheer, B., Goburdhun, D. ve Ruggoo, A., 2003. Effect Of Processing and Storage Of Guava Into Jam and Juice On The Ascorbic Acid Content. Plant Food Hum. Nutr. 58, 1–12.
- Ji, X., Liu, F., Peng, O. ve Wang, M., 2018. Purification, structural characterization, and hypolipidemic effects of a neutral polysaccharide from *Ziziphus Jujuba* cv. Muzao, Food Chemistry 245 (2018) 1124–1130.
- Ji, X., Peng Q., Yuan, Y., Shen, J., Xie, X. ve Wang, M., 2017a. Isolation, structures and bioactivities of the polysaccharides from jujube fruit (*Ziziphus Jujuba* Mill.): A review, Food Chem. 227 (2017) 349–357.
- Ji, X., Peng, Q., Li, H., Liu, F. ve Wang, M., 2017b. Chemical characterization and anti-inflammatory activity of polysaccharides from *Zizyphus jujube* cv. Muzao, Int. J. Food Eng. 13 (7), <http://dx.doi.org/10.1515/ijfe-2016-0382>.
- Kan, T., 2009. Kayısıda (*Prunus armeniaca* L.) Kükürtleme Uygulamasının Bazı Antioksidant Madde İçerikleri Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, 137s.
- Kaplan, B., 2006. Çukurova Bölgesinde Satışa Sunulan Bazı Reçellerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Türk Gıda Kodeksine Uygunluğu Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 63s.
- Karaca, E., 2019. Farklı Kurutma Yöntemlerinin Hünnap (*Zizyphus Jujuba* Mill.) Pestilinin Fizikokimyasal ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bayburt 117s.
- Karınçalı, M., 2003. *Ziziphus jujuba* Mill. (Hünnap) Bitkisinin Morfolojik, Anatomik, Ekolojik ve Polen Özelliklerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, 45s.
- Karnatovska, M., Brindza, J., Grygorieva, O., Derevjanko, V., Kochanova, Z. ve Birova, D., 2007. Jujube Fruit (*Zizyphus Jujuba* Mill.) Variability Determination. In 1st International Scientific Conference On Medicinal, Aromatic and Spice Plants. In Book of Scientific Papers and Abstracts, P.219.

- Kavas, İ. ve Dalkılıç, Z., 2015. Bazı Hünnap Genotiplerinin Morfolojik, Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi ve Melezleme Olanaklarının Araştırılması, *Journal of Adnan Menderes University Agricultural Faculty* 2015;12(1):57-72.
- Keles, F., 1983. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi Laboratuvar Notları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak., Erzurum.
- Khurdiya, DS. ve Singh, RM., 1975. Ber and it's products. *Indian Horticulture*, 20:5, 25.
- Kılıç, O., Basoğlu, F., Çopur, U., ve Etel, M., 1987. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları, 24, Bursa.
- Kırca, A. ve Cemeroğlu, M., 2001. Askorbik Asitin Degradasyon Mekanizması. *Gıda*, 26 (4), 233-242.
- Kim, D. O. ve Padilla-Zakour, O.I., 2004. Jam Processing Effect On Phenolics and Antioxidant Capacity in Anthocyanin-Rich Fruits: Cherry, Plum, and Raspberry. *Journal of Food Science*, 69, (9), 395-400.
- Koley, T.K., Kaur, C., Nagal, S., Walia, S., Jaggi, S. ve Sarika, 2016. Antioxidant Activity and Phenolic Content in genotypes of Indian jujube (*Zizyphus mauritiana* Lamk.), *Arabian Journal of Chemistry* 9, S1044–S1052.
- Kökosmanlı, M. ve Keles, F., 2000. Erzurum'da yetistirilen kızılıçık meyvesinin marmelat ve pulpa islenerek değerlendirilmesi. *Gıda*, 25 (4), 289- 298.
- Krška, B. ve Mishra, S. 2008. September. Sensory Evaluation of Different Products of *Zizyphus Jujuba* Mill. In I International Jujube Symposium 840 (pp. 557-562).
- Kundi, A. H. K., Wazir, F. K., Ghafoor, A. ve Wazir, Z. D. K., 1989, Physico- Chemical Characteristics And Organoleptic Evaluation Of Different Ber (*Zizyphus Jujuba* Mill) Cultivars. *Sarhad Journal of Agriculture*, Pakistan, 5(2):149-155.
- Li, J. W., Ding, S. D. ve Ding, X. L., 2005. Comparison of antioxidant capacities of extracts from five cultivars of Chinese jujube. *Process Biochemistry*, 40(11), 3607-3613.
- Li, J.; Fan, L., Ding, S. ve Ding, X., 2007. Nutritional Composition of Five Cultivars of Chinese Jujube. *Food Chem.*, 103, 454–460.
- Licciardello, F. ve Muratore, G., 2011. Effect of Temperature And Some Added Compounds on The Stability of Blood Orange Marmalade, *Journal of Food Science*, 76, 7.
- Liu, M.J., 2009. Germplasm Resources of Chinese Jujube. China Forestry Publishing House.
- Mahajan, RT. ve Chopda, MZ., 2009. Phyto-Pharmacology of *Zizyphus jujuba* Mill- A plant review. *Review article*, 3: 6: 320-329

- Mohd, Naeem M.N., Mohd, Fairulnizal M.N., Norhayati, M.K., Zaiton, A., Norliza, A.H., Wan Syuriahti, W.Z., Mohd Azerulazree, J., Aswir, A.R. ve Rusidah, S., 2017. The Nutritional Composition of Fruit Jams in The Malaysian Market, Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences 16, 89–96.
- Morton, J., 1987. Indian Jujube In: Fruits of Warm Climates. Julia F. Morton, Miami, FL. p. 272–275.
- Ngo, T., Wrolstad, R.E. ve Zhao, Y., 2007. Color Quality of Oregon Strawberries—Impact of Genotype, Composition, and Processing, Journal Of Food Science, 72, 1.
- Oey, I., Lille, M., Van Loey, A. ve Hendrickx, M., 2008. Effect of High Pressure Processing on Colour, Texture and Flavour of Fruit and Vegetable-Based Food Products A Review. Trends in Food Science & Technology, 19, 320-328.
- Özdoğan, F., 2006. Domates Reçel Ürünlerinin Gelistirilmesi ve Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 104s .
- Pandey, A., Singh, R., Radhamani, J. ve Bhandari, D.C. 2010. Exploring the potential of *Ziziphus nummularia* (Burm. f.) Wight et Arn. From Drier Regions of India, Genet. Resour. Crop Evol. 57:929–936.
- Pareek, S., 2013. Nutritional composition of jujuba fruit. Emir J Food Agric, 25(6):463-470.
- Pareek, S., Fageria, M. S. ve Dhaka, R. S. 2002. Performance of Ber Genotypes Under Arid, Condition. Curr. Agric. 26:63–65.
- Rababah, T.M., Al-U'datt, M., Al-Mahasneh, M., Yang, W., Feng, H., Ereifej, K., Kılanı, I. ve Ishmaıs, M.A., 2014. Effect of Jam Processing and Storage on Phytochemicals and Physicochemical Properties of Cherry At Different Temperatures, Journal of Food Processing and Preservation Issn 1745-4549.
- Rababah, T.M., Al-u'datt, M., Almajwal, A., Brewer, S., Feng, H., Al-Mahasneh, M., Ereifej, K. ve Yang, W., 2012, Evaluation of the Nutraceutical, Physicochemical and Sensory Properties of Raisin Jam, Journal of Food Science, 77, 6.
- Rechea, J., Hernández, F., Almansa, M.S., Carbonell-Barrachina, Á.A., Legua, P. ve Amorósa A., 2018. Physicochemical and Nutritional Composition, Volatile Profile and Antioxidant Activity Differences In Spanish Jujube Fruits, LWT- Food Science and Technology 98, 1–8.
- Reichl, L., 1991. Uncommon Fruits Worthy of Attention. A Gardener's Guide. Addisonwesley, Reading, MA., 125-127p.

- Rubio-Arreaez S, Ferrer C., Capella J. W., Ortol M. D. ve Castell M. L., 2017. Development of Lemon Marmalade Formulated With New Sweeteners (Isomaltulose And Tagatose): Effect on Antioxidant, Rheological and Optical Properties, Journal of Food Process Engineering, ;Wiley Periodicals, E12371,40.
- Sağlam, S., 2007. Antosiyanince Zengin Dut, Kiraz ve Gilaburu Meyvelerindeki Fenolikler ve Antioksidan Kapasitesi Üzerine Reçel Yapım İşleminin Etkisi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 43s.
- Saied, A.S., Gebauer, J., Hammer, K. ve Buerkert, A. 2008. *Ziziphus spina-christi* (L.) Willd.: a Multipurpose Fruit Tree. Genet. Resour. Crop Evol. 55:929-937.
- San, B. ve Yildirim, A. N. 2010. Phenolic, alpha-tocopherol, beta-carotene and fatty acid composition of four promising jujube (*Ziziphus Jujuba* Miller) selections. Journal of food composition and analysis, 23(7), 706-710.
- Scheerens, J.C., 2001, “Phytochemicals And The Consumers: Factors Affecting Fruit And Vegetable Consumption And The Potential For Increasing Small Fruit In The Diet”, Horttech 11:547-556.
- Sernikli, C., 2015. Karadut (*Morus Nigra*) Suyunda Toplam Fenolik Madde ve Suda Çözünen Vitaminlerin Isıl Parçalanma Kinetiği, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, 83s.
- Sharif, N., Jaskani, M.J., Naqvi, S.A. ve Awan, F.S., 2019. Exploitation Of Diversity In Domesticated and Wild Ber (*Ziziphus Mauritiana* Lam.) Germplasm For Conservation and Breeding In Pakistan, Scientia Horticulturae 249, 228–239p.
- Sheng, J., Yunbo, L. ve Shen, L., 2003. Storage of Chinese winter jujube fruit, Acta Hort. 620:203-208.
- Sinha, N. K., Sidhu, J., Barta, J., Wu J. ve Cano, P., 2012. Handbook of Fruits and Fruit Processing, Wiley-Blackwell, p. 694.
- Sinko, L. T. 1971. Jujube, One of The Most Valuable Subtropical Fruit Crop in South of The Soviet Union. Trudy Gosudarstvennogo Nikitskogo Botanicheskogo Sada., 52x, 31-53.
- Sivakov, L., Georgiev, D, Ristevski, B. ve Mitreski, Z., 1988. Pomological and Technological Characteristics of Chinese jujube (*Zyziphus jujuba*) in Macedonia, Jugoslovensko Vocarstvo, 22(4) 387-392.
- Stintzing, FC. ve Carle, R. 2004. Functional Properties Of Anthocyanins and Betalains In Plants, Food, and In Human Nutrition. Trends Food Sci Technol 15:19–38.



- Sulusoğlu, M., Cavusoğlu, A. ve Dede, N., 2014. Morphological, Pomological and Nutritional Traits of Jujube (*Zizyphus Jujuba* Mill.). Paper Presented At 49th Croatian & 9th International Symposium on Agriculture, Section: Pomology, Viticulture and Enology. Dubrovnik, Croatia: Faculty of Agriculture, University of Zagreb, 2014, pp. 727–731.
- Şahin, H., 2014. Orman Gülü Balı ve Bitkisindeki Grayanotoksin–III (GTX-III) İzoformunun LC-MS/MS ile Analizi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 87s.
- Tanker, N., Koyuncu, M. ve Maksut, C. 2004. Farmasötik Botanik s:267-268 Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları No:88, Ankara, 447s.
- Tokbaş, H., 2009. Karadut Meyvesinin (*morus nigra l.*) Reçel ile Marmelata İşlenmesi ve Ürünlerin Antioksidan Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Osmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat, 127s.
- Touati, N., Tarazona-Díaz M.P., Aguayo E. ve Louaileche H., 2014. Effect of Storage Time and Temperature on The Physicochemical and Sensory Characteristics of Commercial Apricot Jam. Food Chem. 145, 23–27.
- Tural, S. ve Koca, I., 2008. Physico-chemical and Antioxidant Properties of Cornelian Cherry Fruits (*Cornus mas L.*) grown in Turkey. Scientia Horticulturae, 116,4,362-366 (2008).
- Uçkaya, F., 2011, Antalya’da Yetişen *Zizyphus*’un Antioksidan Aktivitesi ve Biyokimyasal Bileşiminin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 62s.
- URL-1, TÜİK, (2018). Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://Biruni.Tuik.Gov.Tr/Medas/?Kn=92&Locale=Tr>. 23.07.2019.
- URL-2, 2019. Hünnap meyvesi besin değerleri, <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list> 24.07.2019.
- URL-3, 2019. Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği(Tebliğno:2006/55),<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2006/12/20061230-41.htm> 24.07.2019.
- URL-4, 2019. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111229m3-6.htm>,24.07.2019.
- Üstün, N. Ş. ve Tosun, İ., 1998. Çeşitli Reçellerin Bileşimi Üzerine Bir Araştırma. Gıda 23 (2): 125-131.
- Von Elbe, JH. ve Schwart, SJ. 1996. Colorants. In: Fennema OR, editor. Food chemistry. 3rd ed. New York: Marcel Dekker Inc. p 651–722.

- Wang, C., Cao, J. ve Jiang, W., 2016. Effect Of The Drying Method on Browning of Flesh, Antioxidant Compounds and Antioxidant Capacity of Chinese Jujube (*Zizyphus Jujuba* Mill.) Fruit, *Current Topics In Nutraceutical Research*. 14,2,161-170.
- Wang, Z., Zhanga, Z., Tang, H., Zhang, Q., Lia, X. ve Zhou, G., 2019. Genetic variation in leaf characters of F1 hybrids of Chinese Jujube, *Scientia Horticulturae* 244,372–378.
- Wang, Q., Lai, T., Qin, G. ve Tian, S. 2009. Response of jujube fruits to exogenous oxalic acid treatment based on proteomic analysis. *Plant and cell physiology*, 50(2), 230-242.
- Wicklund, T., Rosenfeld, H. J., Martinsen, B.K., Sundforb, M.W., Leac P., Bruuna T., Blomhoffd R. ve Haffner K., 2004. Antioxidant Capacity and Colour Of Strawberry Jam As Influenced By Cultivar And Storage Conditions, *Swiss Society of Food Science and Technology*. Published by Elsevier Ltd. All rights reserved, 387–391.
- Wong, K. C., Chee, S. G. ve Tan, C. H., 1996. Volatile Constituents of The Fruit of *Zizyphus Jujuba* Mill. Var. İnermis (Bge.) Rehd. *Journal of Essential Oil Research*, 8(3), 323-326.
- Wrolstad, RE., Durst, RW. ve Lee J., 2005. Tracking Color and Pigment Changes in Anthocyanin Products. *Trends Food Sci Technol* 16: 423–8.
- Xue, Z., Feng, W., Cao, J., Cao, D., ve Jiang, W. 2009. Antioxidant Activity and Total Phenolic Contents İn Peel and Pulp Of Chinese Jujube (*Zizyphus Jujuba* Mill) Fruits. *Journal of Food Biochemistry*, 33(5), 613-629.
- Yaltırık, F., 1997. Orman ve Park Ağaçlarımız. Geniş Yapraklılar, *Atlas Dergisi*.
- Yaşa, F., 2016. Türkiye’de Yetiştirilen Hünnap Meyvesinin Bileşimi ve Meyvenin Kurutulması Sırasında Bileşiminde Meydana Gelen Değişimler, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, 57s.
- Yıldız Turgut, D., Gölükcü, M. ve Tokgöz, H., 2015. Kamkat (*Fortunella margarita* Swing.) meyvesi ve reçelinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, *Araştırma Makalesi/Research Article, Derim*, 2015, 32 (1):71-80.
- Yıldız, N. ve Bircan, H., 1994. Araştırma Deneme Metotları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı Yayın No: 697, II. Baskı, Erzurum, 277s.
- Yılmaz, M., 2007. Pozantı Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezinde Yetiştirilen Ayvaların Reçele İşlenmeye Uygunlukları Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana,41 s.
- Yu, Y., Jin, T.Z., Fan, W. ve Xu, Y., 2017. Osmotic Dehydration of Blueberries Pretreated with Pulsed Electric Fields: Effects on Dehydration Kinetics and Microbiological and Nutritional Qualities, *Drying Technology*, 35, 1543-1551.

- Yücel, E., 2005. Ağaçlar ve Çalılar. Eskişehir, 301.
- Zavala, F. A. Y., Wang, S. Y., Wang, C. Y. ve Aguilar, G.A.G., 2004. Effect Of Storage Temperatures On Antioxidant Capacity and Aroma Compounds In Strawberry Fruit. Lebensm- Wiss.U- Technol. 37: 687-695.
- Zhu, S., Sun, L. ve Zhou, J. 2009. Effects Of Nitric Oxide Fumigation On Phenolic Metabolism Of Postharvest Chinese Winter Jujube (*Zizyphus Jujuba* Mill. Cv. Dongzao) İn Relation To Fruit Quality. LWT-Food Science and Technology, 42(5), 1009-1014.
- Zhumatov, U. Z., 1996. Elementary Compositions of The Fruits Of *Morus Nigra* and *Zizyphus Jujuba* and Their Biological Activities. Chemistry of Natural Compounds, 32(1), 116 117.
- Zor, M., 2007. Depolamanın Ayva Reçelinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleriyle Antioksidan Aktivitesi Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 64s.

## 6. EKLER

Ek 1. Reçel ve marmelatların fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait varyans analizi tablosu

Varyasyon kaynakları	SD	Suda Çözünür Kuru madde		Toplam Kuru madde		pH		Titrasyon asitliği		Kül		C Vitamini	
		KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri
Ürün Çeşidi	1	226.628	5153.067**	54.973	148.259**	0.046	25.370**	0.000	7.274*	0.000	1.028	18.737	28.125**
Sıcaklık	1	0.825	18.761**	0.000	0.001	0.010	5.729*	3.876	0.939	0.000	0.406	7.424	11.144**
Depolama	3	1.750	39.788**	10.975	29.599**	0.115	63.997**	0.007	158.771**	0.002	5.901**	223.265	335.130**
Ürün Çeşidi × Sıcaklık	1	0.128	2.901	0.189	0.509	1.667	0.000	4.760	1.153	8.874	0.309	9.026	13.548**
Ürün Çeşidi × Depolama	3	0.017	0.381	1.446	3.899	0.030	16.901**	0.000	4.333**	5.840	0.202	10.405	15.618**
Sıcaklık×Depolama	1	0.099	2.245*	0.050	0.136	0.01	0.776	5.574	1.350	4.187	0.146	1.465	2.199*
Ürün Çeşidi × Sıcaklık × Depolama	3	0.077	1.746	0.080	0.216	0.004	2.075	6.440	1.560	2.964	0.103	1.176	1.765

\*\*p<0,01 seviyesinde önemli, \*p<0,05 seviyesinde önemli SD: serbestlik derecesi KO: Kareler ortalaması F: hesap değeri

Ek-1'in devamı

Varyasyon kaynakları	SD	Toplam Şeker		İnvert Şeker		Sakaroz		L*		a*		b*	
		KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri
Ürün Çeşidi	1	112.011	226.193**	24.341	71.791**	31.921	99.263**	154.965	129.526**	12.120	36.313**	1.550.595	57.561**
Sıcaklık	1	0.115	0.233	0.53	0.156	0.12	0.037	0.356	0.298	0.560	1.677	7.063	2.449
Depolama	3	0.558	1.128	0.298	0.880	0.045	0.140	16.729	13.982**	0.875	2.623*	9.561	3.315*
Ürün Çeşidi × Sıcaklık	1	0.175	0.352	0.130	0.382	0.03	0.010	1.752	1.465	0.171	0.512	7.172	2.486
Ürün Çeşidi × Depolama	3	0.371	0.750	0.061	0.180	0.143	0.446	6.706	5.605	0.074	0.222	4.179	1.449
Sıcaklık×Depolama	1	0.058	0.118	0.047	0.140	0.002	0.006	0.070	0.058	0.067	0.201	0.217	0.075
Ürün Çeşidi × Sıcaklık × Depolama	3	0.022	0.044	0.21	0.060	0.01	0.004	0.275	0.230	0.026	0.077	2.463	0.854

\*\*p<0,01 seviyesinde önemli, \*p<0,05 seviyesinde önemli SD: serbestlik derecesi KO: Kareler ortalaması F: hesap değeri

Ek-1'in devamı

Varyasyon kaynakları	SD	Fenolik		ABTS		DPPH	
		KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri
Ürün Çeşidi	1	123.487.083	49.710**	3.174	6.892*	0.282	0.985
Sıcaklık	1	521.521	0.210	0.555	1.205	0.532	1.860
Depolama	3	27.882.827	11.224**	2.824	6.131**	0.981	3.430*
Ürün Çeşidi × Sıcaklık	1	663.289	0.267	0.080	0.173	0.039	0.136
Ürün Çeşidi × Depolama	3	5.471.461	2.203	0.112	0.244	0.010	0.035
Sıcaklık × Depolama	1	248.949	0.100	0.118	0.257	0.087	0.304
Ürün Çeşidi × Sıcaklık × Depolama	3	250.001	0.101	0.048	0.104	0.005	0.017

\*\*p<0,01 seviyesinde önemli, \*p<0,05 seviyesinde önemli SD: serbestlik derecesi KO: Kareler ortalaması F: hesap değeri

## ÖZGEÇMİŞ

Benay KAPLAN 1994 yılında Erzincan'da doğmuştur. 2012 yılında Erzincan Sabahat Hanım Anadolu Lisesi'nde lise eğitimini, 2016 yılında Gümüşhane Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümünde lisans eğitimini tamamlamıştır. 2016 yılında Gümüşhane Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başlamıştır. Yabancı dili İngilizcedir.

