



**MAVİYEMİŞTEN (*Vaccinium sp.*) ÜRETİLEN
REÇEL İLE MARMELATIN FİTOKİMYASAL
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Emine Kübra GÜZEL

**Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

Yrd. Doç. Dr. Cemal KAYA

**2011
Her hakkı saklıdır**

T.C.
GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MAVİYEMİŞTEN (*Vaccinium sp.*) ÜRETİLEN REÇEL İLE MARMELATIN
FİTOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ


Emine Kübra GÜZEL

TOKAT
2011


Her hakkı saklıdır

Yrd. Doç. Dr. Cemal Kaya danışmanlığında, **Emine Kübra Güzel** tarafından hazırlanan bu çalışma **18/10/2011** tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.


Başkan : Prof. Dr. İbrahim HAYOĞLU

İmza : 

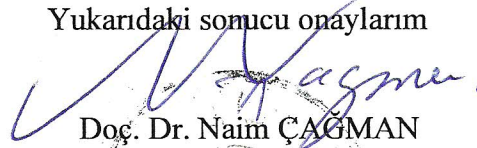
Üye : Yrd. Doç. Dr. Aslıhan DEMİRDÖVEN

İmza : 

Üye : Yrd. Doç. Dr. Cemal KAYA

İmza : 

Yukarıdaki sonucu onaylarım


Doç. Dr. Naim ÇAGMAN

Enstitü Müdürü

02.11.2011

TEZ BEYANI

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

Emine Kübra GÜZEL

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MAVİYEMİŞTEN (*Vaccinium sp.*) ÜRETİLEN REÇEL İLE MARMELATIN FİTOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Emine Kübra GÜZEL

Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Cemal KAYA

Bu çalışmada iki farklı maviyemiş çeşidi (Brigitta ve Darrow) meyveleri ve bu meyvelerden üretilip 6 ay süresince depolanan reçel ve marmelatların bazı fitokimyasal özelliklerindeki değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada taze maviyemiş meyvelerinde başlangıçta; ve bu meyvelerden üretilen reçel ve marmelatlarda ise 6 aylık depolama sürecinin 0, 2, 4 ve 6. aylarında suda çözünen kuru madde (SÇKM), pH, titrasyon asitliği, toplam fenolik madde, antioksidan kapasitesi (TEAC, FRAP), toplam antosiyanin, polimerik renk ve HMF analizleri yapılmıştır.

Depolama süresince Maviyemiş çeşitlerine ait reçel ve marmelat örneklerinde ortalama toplam fenolik madde miktarı sırasıyla 398,23 µg GAE/g ve 318,70 µg GAE/g; ortalama TEAC değerleri sırasıyla 6,71 µmol TE/g ve 5,63 µmol TE/g; ortalama FRAP değerleri sırasıyla 6,10 µmol TE/g ve 4,80 µmol TE/g ve ortalama antosiyanin miktarının sırasıyla 135,16 µg cy-3 glu/g ve 56,7 µg cy-3 glu/g arasında değiştiği ve en yüksek değerlere Darrow çeşidine ait örneklerin sahip olduğu belirlenmiştir. Polimerik renk değeri bakımından 6 aylık depolama süresi sonunda oluşan en fazla artışa (% 124 ve % 73) Darrow çeşidine ait reçel ve marmelat örneklerinin sahip olduğu belirlenmiştir. HMF değeri bakımından 6 aylık depolama süresi sonunda oluşan en fazla artışa (% 65 ve % 87) Brigitta çeşidine ait reçel ve marmelat örneklerinin sahip olduğu belirlenmiştir.

2011, 68 sayfa

Anahtar Kelimeler: maviyemiş, reçel, marmelat, fitokimyasal özellik, antioksidan kapasitesi

ABSTRACT
Master Thesis

**DETERMINATION PHYTOCHEMICAL PROPERTIES OF JAM AND
MARMELADE PROCESSED FROM BLUEBERRY CULTIVARS**
(Vaccinum sp.)

Emine Kübra GÜZEL

Gaziosmanpasa University
Graduate School of Natural and Applied Science
Department of Food Engineering

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Cemal KAYA

The aim of this study is to determine changes in the phytochemical properties of two different blueberry varieties (Brigitta and Darrow), and their stored jam and marmelade during 6 months. In the study, fresh fruits were analyzed initially, and than jam and marmelade samples were analyzed for water-soluble dry matter, pH, titratable acidity (TA), total phenolics compounds (TP), antioxidant activities (TAC), total anthocyanins (TMA), polymeric color and Hydroxymethylfurfural (HMF). The analysis conducted four times (at 0, 2, 4 and 6th months) the first one at the beginning of storage and the others being performed every two month during the six months of the store period.

The average amount of total phenolic compounds, average TEAC value, average FRAP value and average amount of anthocyanin for jam are respectively 398,23 µg GAE/g; 6,71 µmol TE/g; 6,10 µmol TE/g; 135,16 µg cy-3 glu/g and same averages for marmelade are respectively 318,70 µg GAE/g; 5,63 µmol TE/g; 4,80 µmol TE/g and 56,7 µg cy-3 glu/g, and Darrow blueberry samples has the highest values in the all types of blueberry jam and marmelade during storage. During the storage period, Polymeric color values of jam and marmelade samples have increased, and the jam and marmelade samples of Darrow has the maximum rate of increase (124% and 73 %). During the storage period, HMF values of jam and marmelade samples have increased, and the jam and marmelade samples of Brigitta has the maximum rate of increase (65% and 87 %).

2011, 68 page

Keywords: blueberry, jam , marmelade, phytochemical property, antioxidant capacity

TEŞEKKÜR

Gerek teorik gerekse deneysel alıőmalarım boyunca benden yardımlarını esirgemeyen danıőmanım Sayın Yrd. Do. Dr. Cemal KAYA'ya, verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde yol gösteren Sayın Doç. Dr. Őenay ÖZGEN'e, analizler sırasında her daim yardımlarını gördüğüm Sayın Ar. Gör. Onur SARAÇOĞLU'na, tezin değerlendirilmesinde değerli katkılarını sunan Prof. Dr. İbrahim HAYOĞLU, Yrd. Doç. Dr. Aslıhan DEMİRDÖVEN ve Doç. Dr. Mustafa ÖZGEN'e, ayrıca çalıőmamda emeği geçen değerli arkadaşlarım Ar. Gör. Yasemin ESİN ve Zeynep AKŐİT'e; eğitimim ve çalıőmalarım süresince maddi ve manevi olarak her konuda desteklerini esirgemeyen annem Ayőe GÜZEL, abim Süleyman GÜZEL ve babam Hasan GÜZEL'e sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
2.1. Reçel ve Marmelat.....	4
2.2. Reçel, Marmelat ve Benzeri Ürünlerle İlgili Yapılan Çalışmalar	6
3. MATERYAL ve YÖNTEM	15
3.1. Materyal	15
3.2. Yöntem.....	16
3.2.1. Reçel ve Marmelat Üretiminde Uygulanan Reçete.....	16
3.2.2. Maviyemişin Reçel ve Marmelata İşlenmesi.....	16
3.2.3. Örnek Alma ve Örneklerin Analize Hazırlanması.....	22
3.2.4. Analiz Yöntemleri.....	22
3.2.4.1. Suda Çözünür Kuru Madde Tayini.....	22
3.2.4.2. pH Tayini.....	22
3.2.4.3. Titrasyon Asitliği Tayini.....	23
3.2.4.4. Toplam Fenolik Maddeler Tayini.....	23
3.2.4.5. Toplam Antosiyanin Tayini.....	24
3.2.4.6. Troloks Ekvivalent Antioksidan Kapasitesi (TEAC) Tayini.....	24
3.2.4.7. Demir İndirgeme Antioksidan Kapasitesi (FRAP) Tayini.....	24
3.2.4.8. Hidroksimetilfurfural (HMF) Tayini.....	25
3.2.4.9. Polimerik Renk Tayini.....	25
3.2.4.10. İstatistiksel Değerlendirme.....	26
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	27
4.1. Çalışmada Kullanılan Maviyemiş Meyvesinin Özellikleri.....	27
4.2. Reçel ve Marmelat Örneklerinin Suda Çözünür Kuru Madde Değeri.....	30

4.3. Reçel ve Marmelat Örneklerinin pH Değeri.....	31
4.4. Reçel ve Marmelat Örneklerinin Titrasyon Asitliği Değerleri.....	33
4.5. Reçel ve Marmelat Örneklerinin Toplam Fenolik Madde Miktarı.....	35
4.6. Reçel ve Marmelat Örneklerinin Toplam Antosiyanin Miktarı.....	37
4.7. Reçel ve Marmelat Örneklerinin Toplam Antioksidan Kapasitesi Değerleri....	40
4.7.1. TEAC Değeri.....	40
4.7.2. FRAP Değeri	42
4.8. Reçel ve Marmelat Örneklerinin Polimerik Renk Değerleri.....	45
4.9. Reçel ve Marmelat Örneklerinin HMF (hidroksimetilfurfural) Değerleri.....	47
5. SONUÇ.....	50
6. KAYNAKLAR.....	54
EKLER.....	59
EKLER DİZİNİ.....	60
ÖZGEÇMİŞ.....	68

SİMGELER ve KISALTMALAR

SÇKM	:	Suda Çözünebilir Kuru Madde
FRAP	:	Ferric Reducing Antioxidant Power
TEAC	:	Trolox Equivalent Antioxidant Capacity
HPLC	:	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
TE	:	Troloks Eşdeğeri
LSD	:	Least Significant Difference
TP	:	Total Phenolics
TA	:	Titrateable Acidity
TMA	:	Total Anthocyanins
TAC	:	Total Antioxidant Activities
TFMM	:	Toplam Fenolik Madde Miktarı
VCEAC	:	Vitamin C Equivalent Antioxidant Capacity

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1 Çalışmada kullanılan Brigitta ve Darrow çeşitine ait meyvelerin görünüşü...	15
Şekil 3.2. Maviyemiş meyvesinin reçele işlenmesi.....	17
Şekil 3.3 Maviyemişten reçel ve marmelat üretim aşamaları	18
Şekil 3.4. Çalışmada kullanılan maviyemiş meyvelerinin ayıklanması	19
Şekil 3.5. Reçel pişirme işlemi.....	19
Şekil 3.6. Cam kavanozlara sıcak dolunun yapılışı.....	20
Şekil 3.7. Kavananozların adlandırılması	20
Şekil 3.8. Ters çevrilen kavanozların yakından görünüşü	21
Şekil 3.9. Maviyemiş Reçel ve Marmelatlarının Oda Sıcaklığında Depolanması.....	21

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.1. Maviyemiş meyvesinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	28
Çizelge 4.2. Reçel ve Marmelat örneklerinin SÇKM (°Briks) değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişimler.....	30
Çizelge 4.3. Reçel ve Marmelat örneklerinin pH değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişimler.....	32
Çizelge 4.4. Reçel ve Marmelat örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinde (g/100g) depolama süresince meydana gelen değişimler.....	33
Çizelge 4.5. Reçel ve Marmelat örneklerinin Toplam Fenolik Madde (µg GAE/g) miktarlarında depolama süresince meydana gelen değişimler.....	36
Çizelge 4.6. Reçel ve Marmelat örneklerinin toplam antosiyanin değerlerinde (µg cy-3 glu/g) depolama süresince meydana gelen değişimler.....	38
Çizelge 4.7. Reçel ve Marmelat örneklerinin TEAC değerlerinde (µmol TE/g) depolama süresince meydana gelen değişimler.....	41
Çizelge 4.8. Reçel ve Marmelat örneklerinin FRAP değerlerinde (µmol TE/g) depolama süresince meydana gelen değişimler.....	43
Çizelge 4.9. Reçel ve Marmelat örneklerinin Polimerik Renk değerlerinde (%) depolama süresince meydana gelen değişimler.....	45
Çizelge 4.10. Reçel ve Marmelat örneklerinin HMF değerlerinde (mg/kg) depolama süresince meydana gelen değişimler.....	47

1. GİRİŞ

Dünyada ve ülkemizde son yıllarda fenolik bileşikler ve antosiyanin içerikleri nedeniyle üzüksü meyvelerin üretim ve tüketiminde büyük oranda artışlar meydana gelmiştir. Yapılan araştırmalarda fenolik bileşiklerin antioksidan aktivitelerinden dolayı sağlık açısından olumlu etkileri olduğu ileri sürölmektedir. Bundan dolayı meyvelerin fenolik madde içeriklerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar önem arz etmektedir (Wiel ve ark., 2001).

Antioksidanlar, insan vücudunda metabolizma faaliyetleri sonrasında ortaya çıkan, kısa ömürlü fakat zararlı etkileri olan “serbest radikaller” olarak adlandırılan molekülleri etkisiz kılmaktadırlar. Serbest radikaller, hücelere zarar vererek, bağışıklık sistemini zayıflatırlar. Fazla miktardaki serbest radikaller, hücre çekirdeği üzerinde zarar oluşturarak bazı enzimlerin aktivasyonu sonucu tümör oluşumlarına neden olabilmektedirler (Özgen ve Scheerens, 2006).

Flavonoidler ve fenolik asitlerden oluşan bitkisel polifenollerin sağlık üzerine etkileri ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Söz konusu bileşiklerin güçlü antioksidan oldukları, vücutta oluşan serbest radikalleri nötrale ederek kalp-damar hastalıklarını engelledikleri (Wiel ve ark., 2001) ve yaşlanmayı geciktirdikleri savunulmaktadır (Shukit ve ark., 2006). Polifenollerin, yüksek kimyasal aktiviteye sahip olmaları ve DNA, enzim ve proteinlere bağlanabilme özellikleri nedeniyle serbest radikallere karşı direnç gösterdikleri de bilinmektedir (Törrönen ve Matta, 2002).

Yapılan bilimsel çalışmalar meyve ve sebzelerin içerdiği spesifik fitokimyasallar ile bunların antioksidan etkilerinin insan sağlığı üzerine olumlu etkisini vurgulamaktadır (Ames ve ark., 1993; Steinmetz ve Potter, 1996; Kaur ve Kapoor, 2001). Bu fitokimyasallardan en önemlileri antosiyanin ve karotenoidler gibi doğal pigmentler, ellajik asit ve kuersetin gibi fenolik maddeler, A, E, C gibi vitaminler ve selenyum gibi mineraller olarak sıralanabilmektedir (Karakaya ve Kavas, 1999). Özellikle antosiyanince zengin ahududu, böğürtlen, nar, çilek, vişne, kiraz, erik, üzüm, lahana,

pancar, patlıcan gibi koyu kırmızı ve mor renkli meyve ve sebzelerin bazı kanser tipleri, damar ve kalp rahatsızlıkları gibi erken ölümlere neden olan bazı hastalıkların ortaya çıkışını engellemede çok etkili oldukları yapılan çalışmalarla kanıtlanmaya çalışılmıştır (Stoner ve ark., 1999; Carlton ve ark., 2001; Kresty ve ark., 2001; Xue ve ark., 2001; Casto ve ark., 2002; Katsube ve ark., 2003). Antosiyanince zengin bu meyvelerin yüksek antioksidan kapasiteye sahip oldukları belirtilmektedir (Velioğlu ve ark., 1998; Wang ve ark., 1999; Moyer ve ark., 2002; Özgen ve ark., 2005a;b).

Halk arasında Yaban Mersini ve Likapa diye bilinen Maviyemiş (*Vaccinum sp.*) prebiyotik özelliği yüksek bir meyvedir. Enerji değeri ve sodyum içeriği düşük olan maviyemiş mükemmel bir lif kaynağı olarak nitelendirilmektedir. Kan şekerinin düşmesine katkı sağlayan maviyemiş başta pektin olmak üzere, diyet lifi bileşiklerince zengin bir meyvedir (Çelik, 2006). Lifli yapısından dolayı bağırsak metabolizmasını düzenler ve kan kolesterolünü düşürür. Vücutta biyoaktif madde olarak kullanılan polifenoller, antosiyaninler, flavanoller ve tanenlerce zengin olup, antikanserojen aktiviteye sahip ellajik asit ve resvaratrol içeriği oldukça yüksektir (Turner ve Muir, 1985; Morazzoni ve Magistretti, 1986; Weiss, 1988; Cunio, 1993; Gough, 1994; Tyler, 1994; Brown, 1996; Kalt ve Dufour, 1997; Ronald, 1998; Kay, C.D. ve Holub, B.J., 2002; Wu ve ark., 2002; Çelik, 2005; Hafner ve Remberg, 2006). Sodyum (Na) içeriği yok denecek kadar azken, fosfor (P) içeriği son derece yüksektir (Çelik, 2004). Maviyemiş diğer meyvelerden 10 kat daha fazla antioksidan etkiye sahiptir (Sullivan, 2002).

Maviyemiş çok farklı besin öğelerini bir arada bulunduran değerli bir meyvedir. Yapısında % 84–86 su, % 0,714 protein, % 0,33 lipit, % 14–15 karbonhidrat bulunur. Bunların yanı sıra yapısında mineral maddeler, vitaminler, fenolik maddeler, antosiyaninler, karotenoidler ve organik asitler de bulunmaktadır (Giovanelli ve Buratti, 2008).

Meyve ve sebzeler içerisinde üzüksü meyvelerin antioksidan kapasitelerinin daha yüksek olduğu belirtilmektedir. Üzüksü meyvelerin yüksek antioksidan kapasiteleri,

askorbik asitten çok fenolik maddelerden özellikle antosiyaninlerden kaynaklanmaktadır (Wang ve Stretch, 2001).

Ono ve ark. (2004) tarafından yapılan çalışmada Maviyemiş meyvesinden ekstrakte edilen ursolik asit, β -amyirin, β -sitosterol 3-O- β -glukopiranozid karışımının insanlarda akciğer kanser hücreleri üzerinde inhibe edici aktivite gösterdiği bildirilmiştir.

Yapılan laboratuvar ve klinik çalışmalar, özellikle siyah ahududu, çilek ve maviyemiş gibi üzüksü meyvelerin içerdiği antosiyaninler ve fenoliklerin değişik kanser türlerindeki tümörlerin tedavisinde etkili olduğunu göstermiştir (Stoner ve ark., 1999; Carlton ve ark., 2001; Kresty ve ark., 2001; Xue ve ark., 2001; Casto ve ark., 2002; Katsube ve ark., 2003; Green ve ark., 2005).

Tüm dünyada ve özellikle gelişmiş ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de insan sağlığı açısından büyük öneme sahip, antioksidan kapasitesi yüksek, antosiyanin bakımından zengin meyvelere ve bu meyvelerden üretilen ürünlere olan ilgi gittikçe artmaktadır. İçerdiği yüksek antosiyanin ve diğer fitokimyasallar açısından yaban mersini tercih edilen bu meyveler sınıfına girmektedir (Scheerens, 2001). Maviyemiş taze ve kuru meyve olarak tüketildiği gibi, meyve suyu, süt ürünlerinde (yaban mersinli dondurma, süt, yoğurt v.s.), şarap, çay, kek, puding, pasta, reçel, marmelat, jöle ve konserve sanayiinde kullanılmaktadır. Aynı zamanda ilaç sanayiinde maviyemiş meyvesinden yararlanılmaktadır (Gough, 1994, 1996).

Bu çalışmada iki farklı Maviyemiş (Brigitta-Darrow) çeşidine ait meyveler ile bu meyvelerden üretilip 6 ay süre boyunca depolanan reçel ve marmelatların bazı fitokimyasal özelliklerindeki değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Reçel ve Marmelat

Meyve ve sebzeler; çeşitli vitaminler, mineral maddeler, fenolik maddeler ve gıda lifi olarak adlandırılan maddelerce zengin olduklarından önemli bir yere sahiptirler; ancak taze meyve ve sebzeler normal koşullarda uzun süre dayanıklılığı az olan ürünlerdir. Taze meyvelerin uzun süre dayanıklı olmayışları, bileşimlerinde fazla miktarda su içermeleri ve böylece aktif su bakımından, hemen her türden mikroorganizma için uygun ortam oluşturmalarından kaynaklanır. Ayrıca bunların bileşimindeki karbonhidratlar, azotlu bileşikler ve mineral maddeler insanların beslenmesindeki önemi yanında, mikroorganizmalar için de oldukça uygun bir ortam oluşturur (Şahin ve ark, 1994).

Meyve ve sebze işleme sanayi kullandığı tarımsal ürünleri, ürünlerin yüksek oranda su içermesi ve kolayca bozulmaları nedeniyle hasat sonrası en kısa zamanda dayanıklı duruma getirmeyi amaç edinmiştir. Meyvelerin şekerle dayandırılması sanayide kullanılan yöntemlerden sadece birisidir. Meyveler, yüksek oranda şekerle dayanıklı hale getirilerek kahvaltıda tüketilmek üzere, çoğu nitelikleri açısından üretildiği meyve ile doğrudan bir ilgisi olmayan, çeşitli ürünler elde edilmektedir (Bingöl, 1993; Cemeroğlu ve ark., 2003).

Reçel, aslında şekerle dayandırılmış bir meyve mamulüdür. Meyveye belli konsantrasyona ulaşana kadar şeker ilavesiyle, mikroorganizmaların faaliyetine engel olunmaktadır (Cemeroğlu ve ark., 2003). Cemeroğlu ve ark (2001), reçel ve marmelat gibi ürünlerde bulunan şekerin, su aktivitesini 0,75–0,82 dolaylarında tutacak kadar yüksek olduğunu, bu nedenle bu ürünlerde ozmofil ve ozmotolerant mikroorganizmaların gelişmesinin büyük oranda engellenmiş olduğunu bildirmişlerdir.

Reçel ve marmelatlar yapıldıkları meyveye göre farklı miktar ve çeşitte mineral madde içermeleri sebebiyle, besleyici değerleri daha da artmaktadır (Baysal, 2000). Reçel ve

marmelat gibi işlenmiş ürünlerde meyvelerin vitamin ve mineral içeriklerinin bu gıdalara nasıl yansıdığı önem arz etmektedir (Cemeroğlu ve ark., 2003). Reçel ve marmelatlar enerji verici, tatlı yiyeceklerdir ve genellikle kahvaltıda tüketilmek üzere hazırlanırlar (Baysal, 2000).

Isıl işlem, depolama ve diğer birçok proses gıdaların kalite parametreleri üzerine etkili faktörlerdendir. Gıdaların sahip oldukları bazı bileşenler bu gibi proseslerden oldukça fazlaca etkilenmekte ve bu da gıdaların besinsel özelliklerinin azalmasına neden olmaktadır. Gıdalara uygulanacak herhangi bir proses seçilirken dikkat edilmesi gereken en önemli husus, onların besinsel bileşimlerine en az zarar verecek ya da onları optimum düzeyde koruyacak yöntemin bulunmasıdır (Sağlam, 2007).

Meyve ve sebzelerde HMF doğal olarak bulunmayan bir maddedir; ancak meyvelerden elde edilen meyve suları, konsantreleri ve reçeller gibi değişik ürünlerde ve hatta salçalarda uygulanan ısıl işlemin şiddetine (sıcaklık derecesi ve süresi) göre HMF oluşmaktadır. Bu açıdan birçok şekerli üründe bulunan HMF miktarı, üretim sırasında ürüne uygulanan ısıl işlem düzeyinin bir ölçütü olarak değerlendirilmektedir (Ekşi ve Artık, 1986; Cemeroğlu ve Acar, 1986).

Reçel ve marmelat temelde birbirlerine benzerlerse de bazı farklılıklar söz konusudur. Aşağıdaki tanımlarla bu farklılıkları ortaya koymak mümkündür.

Reçel; bütün, yarım veya daha küçük parçalar halindeki meyveye şeker ilavesi ile hazırlanan kıvamlı bir üründür. Meyve parçaları, hangi meyveden yapılmış olduğunu kanıtlayacak kadar iri olmalıdır. Marmelat; meyve ezmesine (pulp), şeker ilavesi ile hazırlanan kıvamlı bir ürün olup, meyve parçacıkları içermez. Marmelat ve reçel arasındaki fark meyve parçacıklarının iriliğine dayanmaktadır. Jöle; meyve suyuna veya meyvelerin su ile kaynatılması ile elde edilen ekstrakta şeker ilavesi ile hazırlanan, pelte yapısında bir üründür (Cemeroğlu ve ark., 2003).

Türk Gıda Kodeksi reçel, jöle, marmelat ve tatlandırılmış kestane püresi tebliği'ne (Anonim, 2006) göre reçel; şekerler ve bir veya birkaç çeşit meyve pulpu ve/veya

püresinin uygun jel kıvamına getirilmiş karışımı olarak tanımlanırken, geleneksel marmelat: meyve pulpu, püre, meyve suyu ve sulu ekstraktlarının veya bitkilerin kök, yaprak, çiçek gibi yenilebilen kısımlarının gerektiğinde şekerler ve su ilave edilerek sürülme kıvamına getirilmiş karışımı olarak tanımlanmaktadır.

2.1.1. Reçel, Marmelat ve Benzeri Ürünlerle İlgili Yapılan Çalışmalar

Quaranta ve ark. (1986) taze, ışınlanmış çilekler ve çilek marmelatındaki temel bileşenleri belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada taze olan çilek örneklerindeki ögeler, marmelata işlenmiş örneklerle karşılaştırılmıştır. Marmelatlarda sodyum, klor, kalsiyum, demir, kobalt, nikel, bakır, çinko ve kalay taze ve ışınlanmış çileklere göre daha yüksek oranlarda iken, potasyum daha düşük oranlarda belirlenmiştir. Magnezyum, silisyum, fosfor, mangan ve molibden miktarları arasında ise herhangi bir farklılık gözlemlenmemiştir.

Tiago, Osmanlı ve karışık çeşit çileklerden taze, tane olarak ve şeker şurubunda 5 ay dondurularak bekletilmiş ürünlerden reçel yapılmış ve bazı kalite ölçümleri yapılmıştır. Sonuçta taze çileklerde dokunun ve yapının daha iyi korunduğu, donmuş üründen üretilenlerde ise çileklerin dağıldığı gözlenmiştir. Bu çalışmada suda çözünen kuru madde oranları; % 69,20-72,80; pH değerleri 2,9-3,6; asitlik % 0,34-0,47 arasında; formol sayısı 4-6; askorbik asit 2,28-44,74 mg/100 g arasında bulunmuştur. Çalışmada çilek reçeli için taze çilek kullanımını ve vakumda pişirmeyi önerilmiştir (Gülpek ve Başoğlu, 1989).

Ekşi ve Velioğlu (1990), 36 ayrı ticari reçel örneğini hidroksimetilfurfural miktarını proses koşullarını ve standarda uygunluğunu değerlendirmek amacıyla analiz etmiştir. Bulgulara göre reçelerde HMF miktarının 6,2-307,0 mg/kg arasında olduğu, ancak örneklerin çoğunda (yaklaşık % 83) hidroksimetilfurfural miktarının 50 mg/kg'ın üzerinde olduğu belirtilmiştir.

Türkiye’de üretilen reçeller üzerinde yapılan bir diğer çalışmada 6 adet vişne, 5 adet çilek, 4 adet kayısı ve 4 adet gül reçeli incelenmiştir. Yapılan analizlerde çözünür kuru madde, vişne reçellerinde % 70,0-78,1; çilek reçellerinde % 70,60-80,70; kayısı reçellerinde % 68,3-80,70 ve gül reçellerinde % 69,5-78,0 arasında bulunmuştur. Tüm ürünlerde reçel tebliğine uyulduğu ve % 68’in altına inilmediği belirtilmiştir. Kuru madde oranları da sırasıyla % 73,88-84,14 vişne, % 73,92-86,81 çilek, % 73,15-86,12 kayısı ve % 74,69-82,31 gül reçeli şeklindedir. Vişne reçelinde toplam şeker % 64,63- 71,13, invert şeker % 48,10-63,09, sakaroz % 2,22-17,60; çilek reçellerinde toplam şeker % 66,25-73,19, invert şeker % 28,29-62,35, sakaroz % 3,71-36,47; kayısı reçellerinde toplam şeker % 61,63-70,67, invert şeker % 10,35-50,96, sakaroz % 10,14-56,41 ve gül reçellerinde toplam şeker % 64,74-71,62, invert şeker % 28,86-49,51, sakaroz % 18,24-34,09 olarak bulunmuştur. İyi bir jelleşme için zorunlu olan şeker miktarı % 65-68 arasındadır ve örneklerin sadece % 47’si bu sınırlar içindedir. Reçellerde önemli bir kalite sorunu olan sakaroz kristalleşmesinin önlenmesi için ortamda % 30-35 oranında invert şeker bulunması önerilmektedir ve incelenen örnekler bu oranın çok üstünde invert şeker içermektedirler. Sitrik asit cinsinden titrasyon asitliği vişne reçellerinde % 0,35-1,11; çilek reçellerinde % 0,38-0,48; kayısı reçellerinde % 0,19-0,57 ve gül reçellerinde % 0,06-0,25 aralıklarında bulunmuştur. Örneklerdeki pH değerleri de sırasıyla 3,07-3,20 vişnede, 3,07-3,20 çilekte, 3,47-3,93 kayısıda ve 3,09-3,75 gülde ölçülmüştür. Üründe iyi bir jel oluşturmak ve hoş giden uygun asit tadı oluşturmak için gerekli pH aralığı 3,0-3,5 olarak önerilmiş ve bu değer örneklerin çoğunda tutturulmuştur. Bu örneklerde HMF değerleri 22,14-306-27 mg/kg vişne reçelinde, 11,07-143,91 çilekte, 47,97-131,13 kayısı ve 10,33-38,00 mg/kg gül reçellerinde bulunmuştur. Genellikle varyasyonun çok fazla olduğu ve bunun da pişirme tekniklerindeki farklılıkların bir sonucu olduğu bildirilmiştir. Bu örneklerde ayrıca % pektin ve formol sayıları da ölçülmüştür. Sonuç olarak araştırmacılar piyasadaki reçel örneklerinin kalite değerleri açısından fazla varyasyon gösterdiği, bazılarının standart ve tüzük limitleri dışında değerlere sahip olduğu, üretimin kontrolsüz ve denetimden uzak olduğu sonucuna varmışlardır (Üstün ve Tosun, 1998).

Wang ve Stretch (2001) tarafından yapılan bir araştırmada Maviyemişin antioksidan kapasitesi üzerine depolama sıcaklığının etkisi araştırılmıştır. Maviyemiş meyveleri, 5

farklı sıcaklık derecesinde (0, 5, 10, 15 ve 20°C) 3 ay depolanmış, 15°C'de muhafaza edilenlerin diğer sıcaklıklara göre daha yüksek antioksidan kapasitesine sahip oldukları tespit edilmiştir. Araştırmacılar bu sıcaklığa kadar antioksidan kapasitesi, antosiyanin ve fenolik madde içeriğinin arttığını, ancak bu sıcaklığın üzerine çıkıldığında değerlerin düştüğünü belirlemişlerdir.

Mendoza ve ark. (2002), 38 adet farklı reçel ve 18 adet meyve içerikli bebek gıdası olmak üzere 56 ticari örnekte HMF miktarını analiz etmişlerdir. Eş değerli kuru madde ve pH'ya sahip olan reçellerde, pH'ya ve kuru maddeye bakılmaksızın HMF değerini iz- 71,7 mg /kg'a kadar (ortalama 13,5 mg/kg) bulmuşlardır.

Mendoza ve ark. (2003), hidrosimetilfurfural (HMF) ve furozin (Fu)'in kombinasyonunun güvenilirliğini kalite belirteci olarak değerlendirmek amacıyla, 12 ay boyunca 20°C ve 35°C'de üç grup reçelin (biri ticari ve ikisi laboratuarda hazırlanmış) ve meyve bazlı bebek gıdalarının saklanması sırasında eş zamanlı oluşumu araştırılmıştır. HMF'nin üretim sırasındaki ısıtmanın şiddetinin ve/veya uzun süreli saklama süresince yetersiz sıcaklığın iyi bir belirteci olduğunu ispatlamışlardır.

Kim ve Padilla-Zakour (2004), erik, ahududu ve vişnenin toplam fenolik madde içeriğini, antioksidan kapasitesini ve toplam antosiyanin içeriğinin reçele işlemeye bağlı olarak değişimini incelemiştir. Meyvelerin toplam fenolik içeriği 245,7-398,5 mg GAE/100g, antioksidan kapasitesi 354,8-692,3 mg VCEAC/100g, toplam antosiyanin içeriği 30,9-67,1 mg CGE/100g olarak belirlenmiştir. Reçellerde fenolik madde 132,9-218,9 mg GAE/100g, antioksidan kapasitesi 205,6-373,5 mg VCEAC/100g, toplam antosiyanin içeriği 5,4-30,4 mg CGE/100g dir. Isıl işleme toplam fenolik madde, toplam antosiyanin içeriği ve antioksidan kapasitesinde azalma olduğu ve en önemli kaybın antosiyanin içeriğinde meydana geldiği bildirilmiştir.

Wicklund ve ark. (2005)'nin çilek marmelatlarında çeşidin ve depolama koşullarının renk ve antioksidan kapasitesine etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, 'Senga Sengana', 'Korona', 'Polka', 'Honeoye' ve 'Inga' çilek çeşitleri kullanılmıştır. Hazırlanan marmelatlar +4°C ve +20°C'de karanlık ve 950 lux'lük floresan ışığı altında

depo edilmiştir. +4°C'deki marmelatların renk kalitesinin +20°C'dekinden daha iyi olduğu gözlemlenmiştir. Işık koşulları, 3 ay süreyle depolanan ürünlerin kalite parametre değerlerinde bir etki yaratmamıştır. 'Senga Sengana', 'Korona', 'Honeoye', 'Polka' çeşitlerinde +a (kırmızılık) değeri yüksek iken, 'Korona', 'Polka', 'Honeoye' diğer çeşitlere göre antioksidan içeriği daha yüksek bulunmuştur. Çalışma sonucunda yüksek antioksidan içerikli, renk kalitesi iyi marmelatların + 4°C'de depolanması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Yıldız (2005) tarafından yapılan bir çalışmada Gümüşhane ili ve ilçeleri (GY) ile çevre illerin (ÇK) kuşburnuları olmak üzere iki grup meyve kullanılmış; bu meyveler güneşte kurutularak elde edilen GK ve ÇK grubu meyvelerle beraber dört grup meyve önce pulpa sonra da marmelat ve nektara işlenmiştir. Bu dört grup meyve 65, 90 ve 100°C'deki sıcaklıklarda ürüne işlenmiştir. Elde edilen ürünlerin özellikleri ve miktarları belirlenerek bu dört grup arasındaki kıyaslamalar ve farklı işlemler arasındaki değerlendirmeler yapılmıştır. GY ve ÇY kuşburnularının kurutulması ile yapıda önemli değişiklikler oluşmaktadır. SÇKM'de GY'de % 69,75; ÇY'de % 53,08 artış görülmüştür. KM miktarı GK ve ÇK'da sırasıyla 85,82 ve 84,36 olarak bulunmuştur. Yaş meyveden elde edilen marmelatlardaki C vitamini değerlerinin kuru meyveden elde edilenlerden daha fazla olduğu belirtilmiştir. Bununla beraber beklenenin aksine işlem 65°C'de işlenen ürünün C vitamini değerinin diğer sıcaklıklarda işlenenlere nazaran yüksek çıkmasının nedeninin uygulanan işlem sürelerinin yüksek tutulmuş olması ile açıklanabileceğini belirtmişlerdir. ÇY meyvelerinden üretilen marmelatların asitlik değeri diğer meyvelerinkine nazaran daha yüksektir. Marmelatlarda 1,9-9,2 mg/g marmelat arasında TFMM ölçülmüştür. GK meyvelerinin 90°C'deki işlenmesi ile elde edilen TFMM en üst seviyede bulunmuştur. Marmelatların Hunter L, a, b değerleri değerlendirildiğinde uygulanan sıcaklık arttıkça L değerinin azaldığı a, b ve toplam renk farklılığı değerinin azaldığı tespit edilmiştir. Elde edilen nektarların C vitamini içerikleri değerlendirildiğinde 65°C'deki işlem koşulları ile üretilen nektarlarda daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Ayrıca ÇK kuşburnularından elde edilen nektarların asitlik değerlerinin daha yüksek bulunduğu belirtilmiştir.

Sağlam (2007) tarafından yapılan çalışmada, çeşitli yörelerden elde edilen kiraz, dut ve gilaburu meyveleri atmosfer basıncı altında (açık kaynatma) ve vakum altında (kaynatma) olmak üzere iki şekilde reçele işlenmiş ve bu iki yöntem briks, pH, titrasyon asitliği, toplam fenolik madde, toplam antosiyanin miktarı, toplam antioksidan kapasitesi ve renk özellikleri bakımından incelenmiştir. Açık kazanda pişirme ile üretilen reçellerin pH değerlerinin 2,98 ile 3,22 arasında olduğu tespit edilmiştir. Tüm meyvelerin briksinin 10,4-23,9 arasında olduğu saptanmış olup en düşük briks 10,4 ile Gilaburu da, en yüksek briks ise 23,9 ile karabodur kiraz çeşidinde belirlenmiştir. Titrasyon asitliğinin tüm meyveler dikkate alındığında % 0,27 (mor dut)-1,58 (Gilaburu) arasında olduğu tespit edilmiştir. Vakum tekniği ile üretilen reçellerin pH değerleri 3,01 ile 3,22 arasında tespit edilmiştir. Atmosferik basınçta yapılan pişirme işleminde elde edilen reçellerin suda çözünür kuru madde değerlerinin 65,0-68,2° Briks arasında olduğu belirlenirken bu değerler vakum ile üretilen reçelerde 65,7-68,4° Briks arasındadır. Reçel üretimi sırasında briks değerleri 65-68 arasında sabit tutulmaya çalışılmıştır. Bundan dolayı bu değerler her iki reçel üretim tekniği ile elde edilen örneklerde de benzerlikler göstermiştir. Vakum tekniği ile üretilen reçelerde fenolik madde miktarı ile açık kazan tekniği ile üretilen reçeller incelendiğinde ise açık kazanda pişirme ile üretilen reçelerde toplam fenolik maddede ki azalmanın ortalama % 8,98 olduğu gözlenirken bu oranın vakumlu üretim tekniği ile üretilen reçelerde ortalama % 5,83 olduğu gözlenmiştir. Açık kazanda pişirme tekniği ile üretilen kara dut, mor dut ve gilaburu reçellerinde toplam fenolik madde miktarları sırasıyla 1680,4; 1167,8; 1767,2 µg GAE/g olarak belirlenmiştir. Toplam antosiyanin miktarları bakımından yapılan çalışmalarda açık kazan tekniği ile üretimdeki azalma ortalama % 82,8 iken, vakumlu üretim tekniğinde bu azalma oranı % 65,8 dir. Açık kazanda pişirme tekniği ile üretilen kara dut, mor dut ve gilaburu reçellerinde toplam antosiyanin miktarları sırasıyla 59,0; 48,7; 54,9 µg CGE/g olarak belirlenmiştir. Fenolik madde miktarının antioksidan kapasitesiyle doğru orantılı olması sebebiyle fenolik madde miktarı yüksek olan meyve ve reçellerinin antioksidan kapasiteleri de yüksek saptanmıştır. Ancak yine vakum altında üretim tekniğinde antioksidan kapasitesindeki azalma oranı, açık kazanda kaynatma tekniğine göre daha az bulunmuştur. Açık kazanda pişirme tekniği ile üretilen kara dut, mor dut ve gilaburu reçellerinde TEAC yöntemiyle antioksidan kapasitesi değerleri sırasıyla 13,73; 12,21; 10,02 mM troloks/g olarak

belirlenirken, DPPH (IC₅₀) yöntemiyle antioksidan kapasitesi değerleri ise kara dut, mor dut ve gilaburu reçelinde sırasıyla 30,94; 28,70; 26,52 µg/ml olarak belirlenmiştir. Renk özelliği bakımından incelenen meyve ve reçellerde de önemli farklılıklar gözlenmiş ve vakum altında kaynatılan reçellerin parlaklık değerinin bir ölçütü olan L değerlerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Tural ve Koca (2008), yaptıkları araştırmada kıvılcık meyvesinin kuru madde miktarını %15,88-28,19; suda çözünür kuru madde miktarını %12,50-21,0; toplam şeker miktarını 76,80-154,00 g/kg; indirgen şeker miktarını 52,80-120 g/kg; indirgen olmayan şeker miktarını 0,00-32,30 g/kg; titrasyon asitliği miktarını %1,10-2,53; pH değerini 3,11-3,53; toplam fenolik madde miktarını 2,81-5,79 mg/g; toplam antosiyanin miktarını 1,12-2,92 mg/g; siyanidin 3-glikozit miktarını %14,59-45,88; siyanidin 3- rutinosid miktarını %0,45-12,28; pelargonidin 3-glikozit miktarını %46,47-73,55; antioksidan aktivitesini FRAP yöntemi ile 16,21-94,43 mmol/g ve DPPH yöntemi ile 0,29-0,69 mg/mL olarak tespit etmişlerdir.

Hager ve ark. (2008), böğürtlen meyvesinin işlenmesi ve depolanması sonrası meydana gelen değişimlerin incelendiği bir diğer çalışmada; IQF yöntemiyle dondurma işlemine kıyasla ısı uygulanan bütün işlemlerde meyve antosiyanin miktarında daha fazla kayıp meydana geldiği, meyve suyu üretiminde yaklaşık % 67 gibi büyük miktarlarda azalış meydana gelirken, su ve şurup ile konserve edilen meyvelerde sırası ile % 17,8 ve % 10,5 gibi daha az miktarlarda kayıp olduğu tespit edilmiştir. Pürelerde ise ısısız işlem sonrası % 27,4 oranında antosiyanince kayıp olduğunu buna karşın polimerik renk değerinde % 1,7-7,3 oranında artış olduğunu bildirmiştir. Aynı çalışmada pastörize meyve sularının polimerik renk değerlerinin donmuş meyvelere oranla daha yüksek olduğunu belirlenmiştir. Yapılan çalışma ile ısı ile muamele edilmiş tüm böğürtlen ürünlerin 6 aylık depolama sonunda antosiyanin miktarında azalma meydana gelirken, polimerik renk değerlerinde artış gözlenmiştir. 6 aylık depolama sonunda toplam monomerik antosiyanin miktarında % 69-75 kayıp oluşurken, polimerik renk değerlerinde % 12,3-38,6 oranında artış gözlenmiştir.

Brownmiller ve ark. (2008) tarafından yapılan maviyemişin işlenmesi ve depolanması sonrasında toplam antosiyanin, polimerik renk ve antioksidan kapasitesinde meydana gelen değişimlerin incelendiği bir çalışmada, maviyemişin toplam antosiyanin miktarı 1667 µg/g; antioksidan kapasitesi (ORAC_{FL}) 102,4 µmol TE/g; polimerik renk değeri % 0,6±0,16 olarak belirtilmiştir.

Scibisz ve Mitek (2008) tarafından yapılan maviyemiş reçellerinin toplam fenolik madde içeriğine ve antioksidan kapasitesine üretim ve depolama koşullarının etkisinin incelendiği çalışmada, maviyemiş meyvesinin SÇKM, titrasyon asitliği, toplam fenolik madde, toplam antosiyanin, ve antioksidan kapasitesi (ORAC) değerleri sırasıyla %14,2; %0,8; 3833 µg/g; 946 µg/g; 28,6 µmol Trolox/g olarak belirtilmiştir. Maviyemişten üretilen reçelin depolama süresince (2, 4 ve 6. aylarda) toplam fenolik madde miktarı sırasıyla 1404; 1366; 1309 µg/g, depolama süresince toplam antosiyanin miktarı sırasıyla 199; 174; 141 µg CGE/g, depolama süresince antioksidan kapasitesi sırasıyla 8,8; 8,2; 7,1 µmol Trolox/g olarak belirtilmiştir.

Koca ve Üstün (2009), düşük kalorili vişne reçelinde rengin korunması üzerinde depolama süresinin etkisini değerlendirmişlerdir. Numuneler oda sıcaklığında (20°C) ve buzdolabı sıcaklığında (4°C) sekiz ay süresince saklanmıştır. Sonuçlar; L, b, toplam antosiyanin, renk yoğunluğu, pH ve toplam asitlikteki değişikliğin depolama periyodu boyunca önemli olduğu belirtilmiştir (p<0,05). Depo sıcaklığının toplam antosiyanin, pH, toplam asitlik üzerindeki etkileri de ayrıca önemli bulunmuştur (p<0,05). Oda sıcaklığında ve buzdolabı koşullarında depolanan örneklerdeki ortalama toplam antosiyanin azalması sırasıyla % 15,74 ve % 6,91'dir. Toplam antosiyanin içeriğinin depolamadan 8 ay sonra % 28,21 azaldığı belirtilmiştir.

Yapılan bir araştırmada, kızılığın suda çözünür kuru madde miktarı % 12,53-21,17; titrasyon asitliği % 1,25-3,89; indirgen şeker miktarı % 2,81-7,86; toplam antosiyanin miktarı 148-237 g/100g taze ağırlık; toplam fenolik madde miktarı 26,59-74,83 mgGAE/g kuru ağırlık; antioksidan aktivitesini % 74,13-90,13 (β-karoten ağartma metodu) ve 73-114 µmol AsA/g kuru ağırlık (FRAP) olarak tespit edilmiştir (Yılmaz ve ark., 2009).

Özarda (2009) tarafından yapılan çalışmada en yüksek antioksidan kapasiteye sahip meyve ekstraktının yaban mersini olduğu belirtilmiştir. Antioksidan aktivite tayininde DPPH ve ABTS metotlarının kullanılmasının analiz sonucunu önem arz edecek derecede etkilemediği de belirlenmiş, % 95 güven aralığında analiz sonuçları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Fenolik madde ve toplam flavonoid içerik bakımından da değerlendirilen üç meyve türünden en zengininin kuşburnu olduğu saptanmıştır. Çilek, kuşburnu ve yaban mersini ile yapılan stabilite çalışmalarında tat, renk ve koku stabilitelelerinde tüm değerlendirme ortamlarında her üç meyve ekstraktından da yakın sonuçlar elde edilmiştir. Oda koşullarında genel kabul edilebilirlik puanı olarak en yüksek puanı yaban mersini, etüv ve UV lamba koşullarında ise kuşburnu almıştır.

Kopjar ve ark. (2009) fruktoz ve aspartam veya fruktoz şurubu ve aspartam içeren düşük kalorili çilek reçellerindeki pektinin farklı türlerinin renk ve yapısal özellikler üzerindeki etkisini araştırmışlar. En yüksek antosiyanin içeriği ve toplam fenol içeriği; düşük metoksilli amide pektin ile hazırlanmış olan çilek reçeli örneklerinde bulunmuştur. Depolama boyunca, 4 ve 6 hafta sonra hem oda sıcaklığında hem de 4°C sıcaklıkta antosiyanin içeriği ve toplam fenol içeriği azalmıştır. Depolama boyunca serbest radikal inhibe edici etkisi de azalmıştır. Sertlik, yoğunluk ve viskozite fiziksel parametrelerine ilişkin ölçümlerde, en yüksek değerlerin yüksek metoksilli pektin ile hazırlanmış çilek reçelinde bulunduğu belirtilmiştir.

Eser (2010) tarafından yapılan bir çalışmada 5 farklı kızılıçık meyvesi ile bu meyvelerden üretilen kızılıçık marmelatlarının antioksidan aktiviteleri, toplam fenolik madde miktarları, toplam antosiyanin miktarları, antosiyanin profilleri, bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Analizler, taze kızılıçık meyvelerinde ve farklı sıcaklıklarda ($4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ve $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$) 2 ay süreyle depolanan kızılıçık marmelatlarında 0, 1 ve 2. aylarda yapılmıştır. Yapılan çalışmada $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilen marmelatların özellikle antosiyanin ve fenolik madde içerikleri $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilen marmelat örneklerinden daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Ayrıca bu çalışmada depolama süresi arttıkça besin öğelerinde, nütrosötik bileşenlerinde ve kalitesinde azalma olduğu belirtilmiştir.

Howard ve ark. (2010), Maviyemişin reçele işlenmesi ve depolama süresince polifenoller ve antioksidan kapasitesinde meydana gelen değişimleri inceledikleri bir çalışmada; reçel yapımından bir gün sonra yapılan analizlerde pH değerini 2,47 su aktivitesini 0,857 ve suda çözünebilir kuru madde değerini % 63 olarak belirtmişlerdir. Reçel yapımı sonrası toplam antosiyanin içeriğinin taze meyveye göre % 79; toplam fenolik içeriğinin ise %94 den daha fazla oranda korunduğu bulunmuştur. Taze meyvede 1,6 olarak belirtilen % Polimerik renk değerlerinin reçele işleme sonrası 6,7'ye kadar yükseldiğini ifade etmişlerdir. Yapılan HMF analizlerinde ise reçelerde 18 mg/kg taze ağırlık HMF bulunmuştur. Aynı zamanda yapılan çalışmada toplam antosiyanin miktarı; depolama sıcaklığı, depolama süresi ve reçel türü gibi faktörlerden etkilenmiştir. 4°C de depolanan reçeller (230-1086 mg/kg taze ağırlık), 25°C de depolanan reçellere (207,4-658,3 mg/kg taze ağırlık) göre daha fazla antosiyanine sahiptir. Reçeller, 2 aylık depolama sonunda (4323,5 mg/kg taze ağırlık) 4 aylık (3791,4 mg/kg taze ağırlık) ve 6 aylık (3496,4 mg/kg taze ağırlık) depolama sürelerine göre daha fazla antosiyanine sahiptir. Çalışmada depolama sonunda toplam fenolik içeriğinde önemli bir değişim görülmemiş, taze meyveye kıyasla toplam fenolik madde içeriğinin % 87 oranında korunduğu tespit edilmiştir. Polimerik renkte ise özellikle 4 ve 6. aylarda depolama sonrası büyük artışlar olduğu görülmüştür.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada materyal olarak, Trabzon Hayrat'ta bulunan Nuhoglu Vakfi'na ait meyve bahçesinden temin edilen Brigitta ve Darrow çeşidi maviyemiş meyveleri kullanılmıştır (Şekil 3.1). Maviyemiş meyveleri hasattan hemen sonra zarar görmeyecek şekilde şeffaf delikli plastik kutulara koyulup aynı gün içinde Gaziosmanpaşa Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Laboratuvarına getirilmiş ve marmelat üretimi için kullanılacak meyveler üretim gerçekleştirilinceye kadar soğuk hava deposunda $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan Brigitta (2) ve Darrow (3) Maviyemiş çeşitine ait meyvelerin görünüşü

Çalışmada, 50 kg'lık ambalajlar halinde satışı sunulan ve Türkiye Şeker Fabrikaları tarafından üretilen kristal toz şeker (saf kristal sakkaroz, çay sekeri), esterifikasyon derecesi (DE) % 65-70 düzeyinde olan orta hızda jelleşen turuncgil pektini (pectin classic CF 307, Herbreith&Fox KG, Almanya) ve sitrik asit (*Merck*) kullanılmıştır.

Araştırmada, ürünlerin ambalajlanmasında piyasadan satın alınan 200 cc'lik contalı twist-off kapaklı cam kavanozlar kullanılmıştır (Şişecam, Türkiye).

3.2. Yöntem

3.2.1 Reçel ve Marmelat Üretiminde Uygulanan Reçete

Bu çalışmada ekstra geleneksel reçel ve geleneksel marmelat üretilmesi planlanarak, reçete düzenlenmesinde, (meyve oranı) Türk Gıda Kodeksi Reçel, Marmelat, Jöle ve Kestane püresi tebliğinde (2006/55) belirtilen hükümlere bağlı kalınmış diğer maddelerin belirlenmesinde ise tekniğin gereği esas alınmıştır. Üretimde uygulanan reçete aşağıda belirtilmiştir.

%0,5 Pektin içeren Reçel ve Marmelat Reçetesi:

- 1000 g meyve veya pulp
- 1200 g şeker
- 10,75 g pektin (43 g şekerle karıştırılarak kullanılmıştır) *
- 13,30 ml sitrik asit çözeltilisi (% 25 lik)**
- 200 ml su

*) Formülasyonda belirtilen 1200 g toz şekere 10,75 g pektin ile karıştırılan 43 g şeker dâhildir. Kullanılan pektin miktarları son ürünün ağırlığı üzerinden hesaplanmıştır.

***) Sitrik asit, ürünün pH değeri 2,8- 3,5 olacak şekilde kontrollü olarak ilave edilmiştir.

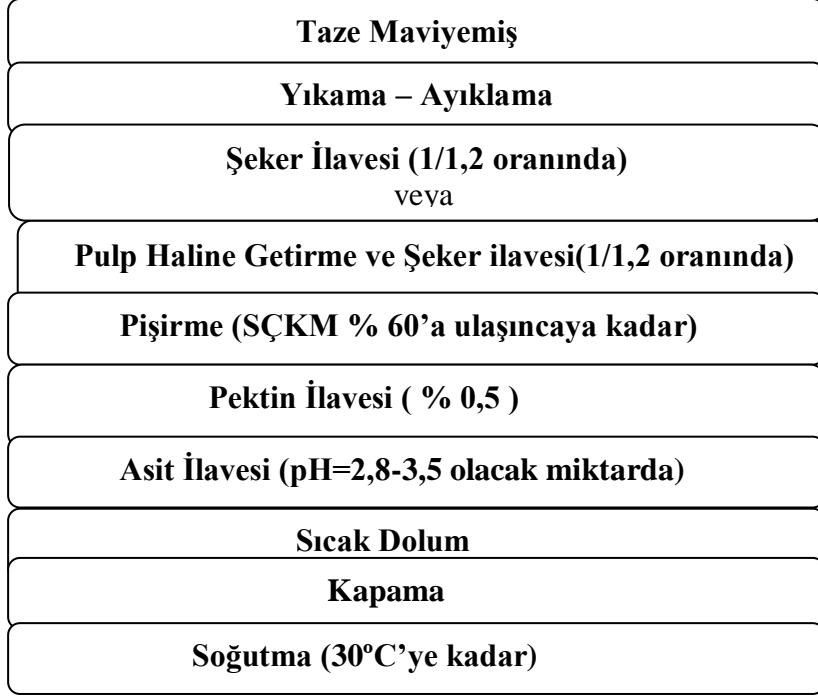
3.2.2. Maviyemişin Reçel ve Marmelata İşlenmesi

Bu araştırmada kullanılan maviyemiş reçeli reçetelerinin ve pişirme tekniğinin standardizasyonu için laboratuvarında küçük çaplı bir ön çalışma yapılmıştır. Bu denemede briks kontrolüyle pişme süresi ve reçete belirlenmiştir. Belirlenen pişirme tekniği ve reçete bileşimi üretimde kullanılmıştır. Çalışmalar Şekil 3.2'deki gibi açık kazanda pişirme yöntemine göre gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.2. Maviyemiş meyvesinin reçele işlenmesi

Maviyemiş meyveleri Şekil 3.3’de gösterilen işlemlere uygun olarak reçel ve marmelata işlenmiştir. Bu amaçla temin edilen taze Maviyemiş meyveleri seçme ve ayıklama işlemlerine tabi tutulmuştur (Şekil.3.4). Reçel üretimi için uygun meyvelerin üzerine Marmelat üretimi içinse meyveler blendırda pulp haline getirildikten sonra üzerine 1:1,2 oranında şeker ilave edilmiştir. Daha sonra şeker ilave edilen örneklere açık kazanda pişirme (atmosferik basınçta) tekniği uygulanmıştır (Şekil 3.5). Refraktometre ile kuru madde oranı aralıklarla ölçülerek pişirme süresi yaklaşık 30 dakika olarak tüm örneklere standart olarak uygulanmaya çalışılmıştır. Kaynamaya başladıktan 10-12 dakika sonra suda çözünür kuru madde oranı (SÇKM) % 60 düzeyine eriştiğinde jel yapının oluşturulması amacıyla yaklaşık % 0,50 oranında pektin ilave edilmiştir. 2 dakika sonra da sakkarozun kısmen inversiyonu amacıyla sitrik asit çözeltisi (pH’ı 2,8-3,5’e ayarlamayı sağlayacak miktarda) ilave edilmiştir.



Şekil 3.3. Maviyemişten reçel ve marmelat üretim aşamaları

Ürünlerin çözünür kuru madde oranı %68-70'e ulaştığında piştirme işlemi sonlandırılmıştır. Piştirme işlemi sonrasında beklemeksizin ürünler 200 ml'lik metal kapaklı cam kavanozlara sıcak olarak doldurulmuş (Şekil 3.6) ve kavanozların ağızları metal twist-off kapaklar ile sıkıca hermetik olarak kapatılıp kavanozlar Şekil 3.7'deki gibi ters çevrilmiştir. Ambalajlanan ürünler yaklaşık 30°C ye kadar soğutulmuştur (Şekil 3.8) ve analiz anına kadar oda sıcaklığında karanlık bir yerde muhafaza edilmiştir. Çalışma 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş ve ürünler 6 ay süre ile oda koşullarında depolanmıştır (Şekil 3.9).



Şekil 3.4. Çalışmada kullanılan maviyemiş meyvelerinin ayıklanması



Şekil 3.5. Reçel pişirme işlemi



Şekil 3.6. Cam kavanozlara sıcak dolumun yapılması



Şekil 3.7. Kavanozların adlandırılması



Şekil 3.8. Ters çevrilen kavanozların yakından görünüşü



Şekil 3.9. Maviyemiş reçel ve marmelatlarının oda sıcaklığında depolanması

3.2.3. Örnek Alma ve Örneklerin Analize Hazırlanması

Tüm kitleyi temsil edecek şekilde alınan meyve, gerekli ön işlemler yapıldıktan sonra analizlerde kullanılmıştır. Reçellerde ise rastgele seçilen cam ambalajlardaki reçel ve marmelat örneği her analizden önce iyice karıştırılarak blendırda homojen hale getirildikten sonra analizler yapılmıştır. Kapağı açılan cam kavanoz her bir analiz süreci sonuna kadar 4 °C’de muhafaza edilmiştir.

3.2.4. Analiz Yöntemleri

Maviyemiş meyvelerine işleme öncesinde, maviyemişlerden üretilen ve 6 aylık depolama uygulanan reçel ve marmelat örneklerine depolama süresince (0, 2, 4 ve 6. Ay) aşağıdaki belirtilen analizler uygulanmıştır.

3.2.4.1 Suda Çözünür Kuru Madde Tayini

Homojenize hale getirilen örnekler kaba filtre kağıdından süzildükten sonra masa tipi Abbe refraktometresi ile okuma yapılmış ve değerler °Briks olarak ifade edilmiştir (Cemeroğlu, 2007).

3.2.4.2. pH Tayini

Homojenize hale getirilen örneklerden 10 gram alınıp 25 mL’ye saf su ile seyreltildikten sonra WTW marka (330/Set-1) pH metrenin cam elektrodu örneğe daldırılarak okuma yapılmıştır (Cemeroğlu, 2007).

3.2.4.3. Titrasyon Asitliği Tayini

Homojenize örneklerden 10 gram alınıp 25 mL'ye saf su ile seyreltikten sonra, pH: 8,1 oluncaya kadar 0,1 N NaOH ile titre edilmek suretiyle yapılmıştır. Toplam asit miktarı; sitrik asit cinsinden g/100g olacak şekilde aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2007).

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

Burada;

V= 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 (sitrik asit, susuz:0,006404)

M= Titre edilen örneğin gerçek miktarı, ml veya g

3.2.4.4. Toplam Fenolik Maddeler Tayini

Homojenize edilen örnekten 3 g alınarak aseton, su ve asetik asit (70:29,5:0,5) çözeltisi kullanılarak bir saat boyunca ekstraksiyonu sağlanmıştır. Daha sonra meyve ekstraktı üzerine, folin-ciocalteu's kimyasalı ve saf su 1:1:9 oranlarında ilave edilerek 8 dakika bekletilmiştir. Sonra 2,5 mL %7 lik sodyum karbonat ilave edilip 2 saat inkübasyondan sonra mavimsi bir renk alan çözeltinin absorbansı spektrofotometrede 750 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Standart olarak gallik asit kullanılmıştır. Standartlarla hazırlanan grafikten (Ek-10) faydalanılarak örneklerin fenolik madde miktarı gallik asit eşdeğeri (μg GAE/g örnek) ya da mg/kg olarak hesaplanmıştır (Singleton ve Rossi, 1965).

3.2.4.5. Toplam Antosiyanin Tayini

Ürünlerdeki antosiyanin analizi pH diferansiyel metodu kullanılarak yapılmıştır (Giusti ve ark.,1999). Ekstraktlar pH:1 ve 4,5 tamponlarıyla hazırlanıp 533 ve 700 nm dalga boylarında spektrofotometrede absorbanları ölçülmüştür. Spektrofotometrede 520 ve 700 nm de absorbanları okunan ekstratların toplam antosiyanin içerikleri;

($[(A_{520\text{nm}} - A_{700\text{nm}}) \text{ pH } 1,0 - (A_{520\text{nm}} - A_{700\text{nm}}) \text{ pH } 4,5] * \text{MW} * \text{DF} * 10^3$) / ($\epsilon * 1$)
formülüne göre cy-3 glikozid $\mu\text{g/g}$ ağırlık olarak hesaplanmıştır (Crafts-Brandner ve ark., 1984).

3.2.4.6. Troloks Ekvivalent Antioksidan Kapasitesi (TEAC) Tayini

Analiz için 7 mM ABTS (2,2-Anizo-bis 3-ethylbenzothiazoline-6- sulfonic acid) 20 mM potasyumbisülfat ile karıştırılarak karanlık ortamda 12-16 saat bekletilmiştir. Daha sonra bu solüsyon sodyum asetat (pH 4,5) tamponu ile spektrofotometrede 734 nm dalga boyunda $0,700 \pm 0,01$ absorban olacak şekilde ayarlanmıştır. Sonra 20 μL meyve ekstraktına 2,98 mL hazırlanan tampon eklenerek 10 dakika sonra spektrofotometrede 734 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Örneklerin antioksidan kapasiteleri, Trolox (10-100 $\mu\text{mol/L}$) standart grafiğinden (Ek-11) yararlanılarak hesaplanmış ve Trolox eşdeğeri/g olarak verilmiştir (Rice- Evans ve ark., 1996; Özgen ve ark., 2006).

3.2.4.7. Demir İndirgeme Antioksidan Kapasitesi (FRAP) Tayini

Analiz için, 0,1 mol/L asetat (pH 3,6), 10 mmol/L TPTZ, ve 20 mmol/L demir klorid çözeltileri (10:1:1) oranlarında karıştırılarak tampon çözelti hazırlanmıştır. Son olarak 20 μL meyve ektsraktına 2,98 mL hazırlanan tampon çözelti karıştırılmış ve 30 dakika sonra spektrafotometrede 593 nm dalga boyunda absorban ölçülmüştür. Elde edilen absorban değerleri Trolox (10–100 $\mu\text{mol/L}$) standart grafiğinden (Ek-12) yararlanılarak hesaplanmış ve μmol Trolox eşdeğeri/g olarak belirtilmiştir (Benzie ve Strain, 1996).

3.2.4.8. Hidroksimetilfurfural (HMF) Tayini

HMF analizi, Mendoza ve ark., (2003)'den modifiye edilerek Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC) cihazı (Perkin Elmer series 200 Tokyo, Japan) kullanılarak yapılmıştır. HMF analizi için 3 g reçel veya marmelat örneği alınarak üzerine 12 ml deionize su ilave edilip seyreltilmiş ve homojenize edilmiştir. Daha sonra 0,45 µm'lik membran filtre kâğıdından süzülen örnek mikro şırınga ile HPLC cihazına enjekte edilmiştir. Elde edilen değerler seyreltme faktörü de göz önünde bulundurularak önceden hazırlanmış olan HMF standart grafiği (Ek-13) kullanılmak suretiyle hesaplanmıştır. Sonuçlar mg/kg olarak verilmiştir. HMF analizi için kullanılan cihaz ve kromatografik koşullar aşağıda verilmiştir.

Akış hızı: 0,25 ml/dak

Mobil faz: %80 0,0125 M H₂SO₄ + %20 metanol

Dalga Boyu: 280 nm

Sıcaklık: 45 °C

Kolon: Varian OmniSpher 5 C18 (250x4,6 mmx1/4)

Dedektör: U/V Perkin Elmer (series-200) – Italy

Süre : 25 dk

3.2.4.9. % Polimerik Renk Tayini:

1 gram tartılan örneğin üzerine 13 ml su ilave edilmiş ve iyice karıştırıldıktan sonra 10 dakika bekletilmiştir. Daha sonra örnekler 6000 devir/dakika olacak şekilde 10 dakika santrifüj edilmiş, süzüntüden 2,8 ml küvete alınmış ve üzerine 0,2 ml potasyum metabisülfid çözeltisi ilave edilmiştir. Diğer taraftan, aynı örnekten bir diğer küvete 2,8 ml alınmış ve üzerine 0,2 ml saf su ilave edilerek ve 15 dakika süre ile beklendikten sonra 3 farklı dalga boyunda (420, 512 ve 700 nm) spektrofotometrede absorbans okuması yapılmıştır. Değerler aşağıda verilen formüle göre hesaplanarak % olarak ifade edilmiştir (Giusti ve Wrolstad, 2005).

Renk Yoğunluğu = $[(A_{420nm} - A_{700nm}) + (A_{512nm} - A_{700nm})] \times \text{Seyreltme Faktörü}$

Polimerik Renk = $[(A_{420nm} - A_{700nm}) + (A_{512nm} - A_{700nm})] \times \text{Seyreltme Faktörü}$

%Polimerik Renk = $(\text{Polimerik Renk} / \text{Renk Yoğunluğu}) \times 100$

3.2.4.10. İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmada elde edilen bulgular SAS (SAS 2006) programı kullanılarak analiz edilmiştir. Ortalamalar PROC TABULATE kullanılarak hesaplanmış olup varyans analiz tabloları PROC GLM yardımı ile oluşturulmuştur. Aynı çeşidin farklı depolama sürelerine ilişkin bulgular kendi aralarında, aynı depolama süresinde çeşitlere ait bulgular da kendi aralarında olmak üzere istatistiksel analizler iki yönlü olarak yapılmıştır. Ortamalar LSD (Least Significant Difference) metodu kullanılarak %5 hata seviyesinde istatistiksel olarak değerlendirilmiştir (Yıldız ve Bircan, 1994).

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada taze maviyemiş meyvelerinde başlangıçta; ve bu meyvelerden üretilen reçel ve marmelatlarda ise 6 aylık depolama sürecinin 0, 2, 4 ve 6. aylarında yapılan suda çözünür kuru madde (SÇKM), pH, titrasyon asitliği, toplam fenolik madde, antioksidan kapasitesi (TEAC, FRAP), toplam antosiyanin ve % polimerik renk tayini analizleri sonucunda elde edilen bulgular aşağıda sırasıyla verilmiş, tartışılmış ve istatistiksel olarak yorumlanmıştır.

4.1. Çalışmada Kullanılan Maviyemiş Meyvesinin Özellikleri

Yapılan çalışmada materyal olarak kullanılan maviyemişlerin antioksidan kapasitesi ve toplam fenolik madde miktarı başta olmak üzere bazı önemli özelliklerine ilişkin bulgular Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Maviyemişin bileşimi incelendiğinde SÇKM değerinin Brigitta çeşidinde 7,00°Briks; Darrow çeşidinde ise 8,10°Briks olduğu belirlenmiştir. Maviyemiş çeşitlerinin SÇKM değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0,05$) görülmektedir (Çizelge 4.1). Scibisz ve Mitek (2008) tarafından yapılan bir çalışmada maviyemişin SÇKM değeri % 14,2 olarak belirtilmiştir. Çizelge 4.1’de görülebileceği gibi maviyemişin pH değerinin Brigitta ve Darrow çeşidinde, sırasıyla 3,14 ve 3,10 olduğu belirlenmiştir. Maviyemiş çeşitlerinin pH değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0,05$) görülmektedir (Çizelge 4.1). Maviyemişin bileşimi incelendiğinde toplam asitlik değerleri Brigitta ve Darrow çeşitleri için sırasıyla 1,15 g/100 g ve 1,26 g/100 g olarak belirlenmiştir. Maviyemiş çeşitlerinin titrasyon asitliği değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0,05$) görülmektedir (Çizelge 4.1). Scibisz ve Mitek (2008) tarafından yapılan bir çalışmada maviyemişin titrasyon asitliği % 0,8 olarak bildirilmiştir.

Çizelge 4.1. Maviyemiş meyvesinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellikler	Maviyemiş Çeşidi		
	Brigitta	Darrow	Ortalama
SÇKM (°Briks)	7,00 ^b	8,10 ^a	7,55±0,77
pH	3,14 ^a	3,10 ^a	3,12 ±0,02
Toplam Asitlik (g/100g)	1,15 ^a	1,26 ^a	1,20 ±0,07
Toplam Fenolik Madde (µg GAE/g)	314,3 ^b	432,7 ^a	373,5 ±83,7
TEAC (µmol TE/g)	7,47 ^b	12,54 ^a	10,00 ±3,58
FRAP (µmol TE/g)	25,33 ^a	21,02 ^a	23,17 ±3,04
Toplam Antosiyanin (µg cy-3 glu/g)	384,5 ^b	418,8 ^a	401,71 ±24,2
Polimerik renk (%)	25,57 ^a	26,38 ^a	23,17 ±0,57

*Aynı satırda farklı harfle üst simge olarak gösterilen değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05).

Maviyemişin toplam fenolik madde miktarı Brigitta ve Darrow çeşitleri için sırasıyla 314,32 ve 432,77 µg GAE/g olarak belirlenmiştir. Maviyemiş çeşitlerinin toplam fenolik madde değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu (p<0,05) görülmektedir. (Çizelge 4.1). Scibisz ve Mitek (2008) tarafından yapılan bir çalışmada maviyemişin toplam fenolik madde miktarı 3833 µg/g olarak belirlenmiştir. Scibisz ve Mitek tarafından tespit edilen SÇKM, pH, titrasyon asitliği, toplam fenolik madde değerleri çalışmamızla benzerlik göstermemektedir. Maviyemişin toplam antosiyanin miktarı Brigitta ve Darrow çeşitleri için sırasıyla 384,55 ve 418,86 µg cy-3-glu/g olarak belirlenmiştir. Maviyemiş çeşitlerinin toplam antosiyanin değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu (p<0,05) görülmektedir (Çizelge 4.1). Scibisz ve Mitek (2008) tarafından yapılan bir çalışmada maviyemişin toplam antosiyanin miktarı 946 µg/g olarak belirlenmiştir. Brownmiller ve ark. (2008) tarafından yapılan çalışmada maviyemişin toplam antosiyanin miktarı 1667 µg/g olarak belirlenmiştir. Maviyemişde belirlenen değerlerin, Scibisz ve Mitek (2008);

Brownmiller ve ark. (2008) tarafından yapılan araştırmalarda saptanan bulgulardan daha düşük düzeyde olduğu görülmüştür. Maviyemişin antioksidan kapasitesi TEAC ve FRAP yöntemleriyle belirlenmiştir. TEAC yöntemiyle antioksidan kapasitesi Brigitta ve Darrow eşitleri için sırasıyla 25,33 ve 21,02 $\mu\text{mol TE/g}$ olarak belirlenmiştir. Maviyemiş eşitlerinin TEAC değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu ($p < 0,05$) görülmektedir (izelge 4.1). FRAP yöntemiyle antioksidan kapasitesi Brigitta ve Darrow eşitleri için sırasıyla 7,47 ve 12,54 $\mu\text{mol TE/g}$ olarak belirlenmiştir. Maviyemiş eşitlerinin FRAP değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p > 0,05$) görülmektedir (izelge 4.1). Scibisz ve Mitek (2008) tarafından yapılan bir çalışmada maviyemişin antioksidan kapasitesi (ORAC) 28,6 $\mu\text{mol Trolox/g}$ olarak belirlenmiştir. Brownmiller ve ark. (2008) tarafından yapılan çalışmada maviyemişin antioksidan kapasitesi (ORAC_{FL}) 102,4 $\mu\text{mol TE/g}$ olarak belirlenmiştir. Maviyemiş meyvesinin Polimerik renk değerleri Brigitta ve Darrow eşitleri için sırasıyla % 25,57 ve % 26,38 olarak belirlenmiştir. Maviyemiş eşitlerinin polimerik renk değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p > 0,05$) görülmektedir (izelge 4.1). Brownmiller ve ark. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada maviyemişin polimerik renk değerleri % $0,6 \pm 0,16$ olarak belirlenmiştir. Maviyemişde belirlenen değerlerin, Brownmiller ve ark. tarafından yapılan araştırmalarda saptanan bulgulardan daha yüksek düzeyde olduğu görülmektedir.

Yapılan çalışmada belirlediğimiz maviyemiş meyvelerine ait bulgular ile farklı araştırmacıların bulguları arasında görülen farklılıklara, maviyemiş çeşidi, meyvenin yetiştirildiği yörenin ekolojik koşulları özellikle toprak niteliği, yetiştirme tekniği, kültürel önlemler, olgunluk düzeyi, taşıma ve depolama gibi faktörlerin etkili olabileceği dşnlmektedir (Cemeroğlu ve Acar, 1986).

4.2. Reçel ve Marmelat rneklerinin Suda znr Kuru Madde Değerleri

Maviyemiş reçel ve marmelat örneklerinin başlangıçta (0. ay) ve depolama süresince (2, 4 ve 6. ayların sonunda) suda çözünür kuru madde (SÇKM) değerlerine ilişkin bulgular

Çizelge 4.2’de verilmiştir. Depolama işlemi başlangıcında SÇKM değerleri 60,0-63,08°Briks arasında değişmiş olup, en yüksek (63,08°Briks) SÇKM değeri Darrow çeşidine ait maviyemiş reçelinde belirlenirken en düşük (60,0°Briks) değeri Brigitta çeşidine ait maviyemiş marmelatında belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. Reçel ve Marmelat örneklerinin ortalamalarının SÇKM (°Briks) değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişimler

Ürün Çeşidi	Maviyemiş Çeşidi	Depolama Süresi (Ay)				Ortalama
		0	2	4	6	
Marmelat	Brigitta	60,0 ^{cde} _B	59,33 ^e _B	61,36 ^{bc} _A	59,76 ^{de} _B	60,15
	Darrow	62,16 ^{ab} _A	60,83 ^{bcd} _A	63,03 ^a _A	63,10 ^a _A	62,28
Ortalama		61,08	60,08	62,19	61,43	
Reçel	Brigitta	62,33 ^{ab} _A	61,50 ^b _A	63,00 ^{ab} _A	62,30 ^{ab} _A	62,28
	Darrow	63,08 ^{ab} _A	62,58 ^{ab} _A	64,10 ^a _A	63,56 ^a _A	63,33
Ortalama		62,70	62,04	63,55	62,93	

*Aynı satırda ve sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$). Üst simge olarak gösterilen harfler aynı çeşidin depolama süreleri arasındaki istatistiksel farkı, alt simge olarak gösterilen harfler ise, aynı depolama süresinde çeşitlerin arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir.

Depolama süresinin SÇKM değeri üzerine etkisi incelendiğinde Brigitta ve Darrow çeşidinin marmelatlarında ve reçellerinde, SÇKM değerlerinde başlangıca göre depolama sonunda meydana gelen değişimlerin istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$) olduğu görülmektedir (Çizelge 4.2).

SÇKM değerleri açısından maviyemiş çeşitlerine ait marmelatlar arasındaki farklılık istatistiksel olarak da önemli ($p<0,05$) bulunurken, maviyemiş çeşitlerine ait reçeller arasındaki farklılıkların ise önemsiz ($p>0,05$) olduğu görülmektedir (Çizelge 4.2).

Maviyemiş reçel ve marmelatlarının SÇKM değerleri ürün bazında değerlendirildiğinde depolama süresince ürünler arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak da önemli ($p<0,05$) olduğu görülmektedir (Ek-1).

Reçel ve marmelat örneklerinin varyans analizi sonuçları incelendiğinde (Ek-1), maviyemiş çeşidi x depolama süresi, maviyemiş çeşidi x ürün çeşidi ve depolama süresi x ürün çeşidi gibi ikili etkileşimler ile, maviyemiş çeşidi x ürün çeşidi x depolama süresi gibi üçlü etkileşimlerin SÇKM değerleri üzerine ortak etkilerinin istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0,05$) görülmektedir.

Howard ve ark. (2010) tarafından yapılan bir araştırmada maviyemişin reçele işlenmesi ve depolama süresince meydana gelen değişimler incelenmiştir. Reçel yapımından bir gün sonra yapılan analizde yüzde çözünebilir kuru madde değeri %63 olarak belirlenmiştir. Maviyemiş reçel ve marmelatında belirlenen değerler, Howard tarafından tespit edilen bulgular çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

4.3. Reçel ve Marmelat Örneklerinin pH Değeri

Maviyemiş reçel ve marmelat örneklerinin başlangıçta ve depolama süresince pH değerlerine ilişkin bulgular Çizelge 4.3'de verilmiştir. Depolama işlemi başlangıcında pH değerleri 3,13-3,23 arasında değişmiş olup, en yüksek pH değeri (3,23) Brigitta çeşidine ait maviyemiş reçelinde belirlenirken en düşük değer (3,13) Darrow çeşidine ait maviyemiş marmelatında belirlenmiştir. Depolama sürecinin sonunda en yüksek (3,17) ve en düşük (3,09) pH değerleri sırasıyla Brigitta reçel ile Darrow marmelat çeşitlerinde belirlenmiştir.

Depolama süresinin pH değeri üzerine etkisi incelendiğinde Brigitta ve Darrow çeşidinin marmelatlarında ve reçellerinde, pH değerlerinde başlangıca göre depolama sonunda meydana gelen değişimlerin istatistiksel olarak önemsiz olduğu ($p>0,05$) görülmektedir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Reçel ve Marmelat örneklerinin pH değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişimler

Ürün Çeşidi	Maviyemiş Çeşidi	Depolama Süresi (Ay)				Ortalama
		0	2	4	6	
Marmelat	Brigitta	3,20 ^b _A	3,23 ^b _A	3,21 ^b _A	3,16 ^{bc} _A	3,2
	Darrow	3,13 ^{bc} _A	3,33 ^a _A	3,08 ^c _A	3,09 ^c _B	3,15
Ortalama		3,16	3,28	3,14	3,12	
Reçel	Brigitta	3,23 ^b _A	2,83 ^d _B	3,15 ^{bc} _A	3,17 ^{bc} _A	3,09
	Darrow	3,15 ^{bc} _B	3,54 ^a _A	3,08 ^c _B	3,12 ^{bc} _B	3,22
Ortalama		3,19	3,18	3,11	2,09	

*Aynı satırda ve sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$). Üst simge olarak gösterilen harfler aynı çeşidin depolama süreleri arasındaki istatistiksel farkı, alt simge olarak gösterilen harfler ise, aynı depolama süresinde çeşitlerin arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir.

pH değerleri açısından maviyemiş çeşitlerine ait marmelatlar arasındaki farklılık istatistiksel olarak da önemsiz ($p>0,05$) bulunurken, maviyemiş çeşitlerine ait reçeller arasındaki farklılıkların ise önemli olduğu ($p<0,05$) görülmektedir (Çizelge 4.3.).

Maviyemiş reçel ve marmelatlarının pH değerleri ürün bazında değerlendirildiğinde depolama süresince ürünler arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0,05$) görülmektedir (Ek-2).

Reçel ve marmelat örneklerinin varyans analizi sonuçları incelendiğinde (Ek-2), maviyemiş çeşidi x depolama süresi, maviyemiş çeşidi x ürün çeşidi ve depolama süresi x ürün çeşidi gibi ikili etkileşimler ile maviyemiş çeşidi x ürün çeşidi x depolama süresi gibi üçlü etkileşimlerin pH değerleri üzerine ortak etkilerinin istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0,05$) görülmektedir.

Howard ve ark. (2010) tarafından yapılan bir çalışmada maviyemişin reçele işlenmesi ve depolama süresince meydana gelen değişimler incelenmiştir. Reçel yapımından bir

gün sonra yapılan analizde pH değeri 2,47 olarak belirlenmiştir. Maviyemiş reçel ve marmelatında belirlenen değerler, Howard tarafından tespit edilen bulgular çalışmamızla benzerlik göstermemektedir.

4.4. Reçel ve Marmelat Örneklerinin Titrasyon Asitliği Değerleri

Maviyemiş reçel ve marmelat örneklerinin başlangıçta ve depolama süresince titrasyon asitliği değerlerine ilişkin bulgular Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Reçel ve Marmelat örneklerinin ortalamalarının titrasyon asitliği değerlerinde (g/100g) depolama süresince meydana gelen değişimler

Ürün Çeşidi	Maviyemiş Çeşidi	Depolama Süresi (Ay)				Ortalama
		0	2	4	6	
Marmelat	Brigitta	0,53 ^d _B	0,67 ^{bc} _A	0,57 ^{cd} _B	0,70 ^{bc} _B	0,61
	Darrow	0,77 ^{ab} _A	0,71 ^{bc} _A	0,75 ^{ab} _A	0,87 ^a _A	0,77
Ortalama		0,65	0,69	0,66	0,78	
Reçel	Brigitta	0,61 ^d _B	0,61 ^d _B	0,60 ^d _B	0,71 ^c _B	0,63
	Darrow	0,75 ^{bc} _A	0,75 ^{bc} _A	0,76 ^b _A	0,87 ^a _A	0,78
Ortalama		0,68	0,68	0,68	0,79	

*Aynı satırda ve sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$). Üst simge olarak gösterilen harfler aynı çeşidin depolama süreleri arasındaki istatistiksel farkı, alt simge olarak gösterilen harfler ise, aynı depolama süresinde çeşitlerin arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir.

Depolama işlemi başlangıcında titrasyon asitliği değerleri 0,53-0,77 g/100g arasında değişmiş olup, en yüksek titrasyon asitliği değeri (0,77 g/100g) Darrow çeşidine ait maviyemiş marmelatında belirlenmiştir. En düşük titrasyon asitliği değeri (0,53 g/100g) ise, Brigitta çeşidine ait maviyemiş marmelatında belirlenmiştir.

Depolama sürecinin 6. ayında titrasyon asitliği değeri 0,70-0,87 g/100g arasında değişmiş olup, en yüksek titrasyon asitliği değeri (0,87 g/100g) Darrow çeşidine ait marmelat ve reçelde belirlenmiştir. En düşük titrasyon asitliği değeri (0,70 g/100g) ise Brigitta çeşidine ait marmelatta belirlenmiştir.

Depolama süresinin titrasyon asitliği değeri üzerine etkisi incelendiğinde (Çizelge 4.4) Brigitta çeşidinin marmelatında, titrasyon asitliği değerlerinde başlangıca göre depolama sonunda meydana gelen değişimler istatistiksel olarak önemli ($p < 0,05$) bulunurken, Darrow çeşidinin marmelatında önemsiz ($p > 0,05$) olduğu görülmektedir. Brigitta ve Darrow çeşitlerinin reçellerinde ise, titrasyon asitliği değerlerinde başlangıca göre depolama sonunda meydana gelen değişimlerin istatistiksel olarak da önemli ($p < 0,05$) olduğu görülmektedir.

Titrasyon asitliği değeri açısından maviyemiş çeşitlerine ait reçeller ve marmelatlar kendi ürün grubu içerisinde değerlendirildiğinde meyve çeşitleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak da önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Maviyemiş reçel ve marmelatlarının titrasyon asitliği değerleri ürün bazında değerlendirildiğinde depolama süresince ürünler arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p > 0,05$) görülmektedir (Ek-3).

Reçel ve marmelat örneklerinin varyans analizi sonuçları incelendiğinde (Ek-3), maviyemiş çeşidi x depolama süresi, maviyemiş çeşidi x ürün çeşidi, depolama süresi x ürün çeşidi gibi ikili interaksiyonlar ile maviyemiş çeşidi x ürün çeşidi x depolama süresi gibi üçlü interaksiyonların titrasyon asitliği değerleri üzerine ortak etkilerinin istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p > 0,05$) görülmektedir.

Scibisz ve Mitek (2008) tarafından yapılan bir çalışmada maviyemiş reçelinin titrasyon asitliği değeri % 1,2 olarak belirlenirken, Sağlam (2007) tarafından yapılan çalışmada ise kara dut, mor dut ve gilaburu reçellerinde titrasyon asitliği değerleri sırasıyla % 1,34; % 1,12; % 1,35 olarak belirlemiştir. Scibisz ve Mitek ile Sağlam tarafından tespit edilen bulgular ile çalışmamızda belirlenen bulgular benzerlik göstermemektedir.

4.5. Reçel ve Marmelat Örneklerinin Toplam Fenolik Madde Miktarı

Maviyemiş reçel ve marmelat örneklerinin başlangıçta ve depolama süresince toplam fenolik madde miktarına ilişkin bulgular Çizelge 4.5’da verilmiştir. Depolama işlemi başlangıcında toplam fenolik madde miktarı 308,09-492,46 µg GAE/g arasında değişmiş olup, en yüksek toplam fenolik madde miktarı (492,46 µg GAE/g) Darrow çeşidine ait maviyemiş reçelinde belirlenmiştir. En düşük toplam fenolik madde miktarı (308,09 µg GAE/g) ise, Brigitta çeşidine ait maviyemiş marmelatında belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Depolamanın 6. ayında örneklerin toplam fenolik madde miktarı 178,68-387,77 µg GAE/g arasında değişmiş olup, en yüksek toplam fenolik madde miktarı (387,77 µg GAE/g) Darrow çeşidine ait maviyemiş reçelinde belirlenmiştir. En düşük toplam fenolik madde miktarı (178,68 µg GAE/g) ise Brigitta çeşidine ait maviyemiş marmelatında belirlenmiştir. 6 aylık depolama sonunda örneklerin toplam fenolik madde miktarı başlangıç değerine göre azalmıştır (Çizelge 4.5). 6 aylık depolama sonunda Brigitta ve Darrow reçellerinin fenolik madde içeriğindeki azalma sırasıyla % 18 ve % 21 oranında değişirken, Brigitta ve Darrow çeşitlerinin marmelatlarındaki azalmalar ise sırasıyla % 42 ve % 37 oranında gerçekleşmiştir. Brigitta çeşidine ait reçel ve marmelat yapımı sonrasında toplam fenolik madde miktarı taze meyveye göre % 21,06 ve % 27,74 oranında azalırken, Darrow çeşidine ait reçel ve marmelat yapımı sonrasında toplam fenolik madde miktarı taze meyveye göre % 10,7 ve % 6 oranında artış olduğu belirlenmiştir.

Depolama süresinin toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisi incelendiğinde Brigitta ve Darrow çeşidinin marmelat ve reçellerinde, toplam fenolik madde miktarında başlangıca göre depolama sonunda azalmalar meydana gelmiş olup, örneklerin fenolik madde miktarları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak da önemli olduğu ($p < 0,05$) görülmektedir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Reçel ve Marmelat örneklerinin ortalamalarının Toplam Fenolik Madde (μg GAE/g) miktarlarında depolama süresince meydana gelen değişimler

Ürün Çeşidi	Maviyemiş Çeşidi	Depolama Süresi (Ay)				Ortalama
		0	2	4	6	
	Brigitta	308,09 ^c _B	224,71 ^d _B	270,43 ^c _B	178,68 ^e _B	245,48
Marmelat						
	Darrow	474,86 ^a _A	439,67 ^a _A	357,15 ^a _A	296,72 ^c _A	392,06
Ortalama		391,45	332,15	313,7	237,65	
	Brigitta	338,42 ^c _B	366,57 ^{bc} _B	330,86 ^c _B	276,12 ^d _B	327,99
Reçel						
	Darrow	492,46 ^a _A	518,45 ^a _A	475,56 ^a _A	387,77 ^b _A	468,56
Ortalama		415,44	427,51	403,21	331,94	

*Aynı satırda ve sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$). Üst simge olarak gösterilen harfler aynı çeşidin depolama süreleri arasındaki istatistiksel farkı, alt simge olarak gösterilen harfler ise, aynı depolama süresinde çeşitlerin arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir.

Toplam fenolik madde miktarı açısından maviyemiş çeşitlerine ait marmelatlar ve reçeller kendi ürün grubu içerisinde değerlendirildiğinde aralarındaki farklılıkların istatistiksel olarak da önemli olduğu ($p<0,05$) görülmektedir (Çizelge 4.5).

Maviyemiş reçel ve marmelatlarının toplam fenolik madde miktarı ürün bazında değerlendirildiğinde depolama süresince ürünler arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak da önemli olduğu ($p<0,05$) görülmektedir (Ek-4).

Reçel ve marmelat örneklerinin varyans analizi sonuçları incelendiğinde (Ek-4), maviyemiş çeşidi x depolama süresi, maviyemiş çeşidi x ürün çeşidi ve depolama süresi x ürün çeşidi gibi ikili etkileşimler ile maviyemiş çeşidi x ürün çeşidi x depolama süresi gibi üçlü etkileşimlerin toplam fenolik madde miktarı üzerine ortak etkilerinin istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0,05$) görülmektedir.

Howard ve ark. (2010) tarafından yapılan bir araştırmada maviyemişin reçele işlenmesi ve depolama sũresince meydana gelen değişimler incelenmiştir. Reçel yapımı sonrası toplam fenolik içeriğinin taze meyveye gũre % 94 den daha fazla oranda korunduğu belirlenmiştir. Maviyemiş marmelatlarında belirlenen değerler, Howard tarafından tespit edilen bulgularla benzerlik gũstermektedir. Scibisz ve Mitek (2008) tarafından yapılan çalışmada maviyemişten ũretilen reçel ile marmelatın depolama sũresince (2, 4 ve 6. aylarda) toplam fenolik madde miktarı sırasıyla 1404; 1366; 1309 $\mu\text{g/g}$ olarak belirlenmiştir. Scibisz ve Mitek tarafından tespit edilen bulgular çalışmamızdan benzerlik gũstermemektedir. Sağlam (2007) tarafından yapılan çalışmada kara dut, mor dut ve gilaburu reçellerinde toplam fenolik madde miktarları sırasıyla 1680,4; 1167,8; 1767,2 $\mu\text{g GAE/g}$ olarak belirlenmiştir. Sağlam tarafından tespit edilen bulgular çalışmamızla benzerlik gũstermemektedir.

Reçel ve Marmelat ũrũnlerinin toplam fenolik madde miktarlarındaki azalmaya ũn işlem, depolama ve pişirme gibi gıda işleme aşamalarının neden olabileceği dũřũnũlmektedir. Reçel ve marmelat ũrũnlerinin toplam fenolik madde miktarlarındaki en belirgin değişimlerin ısıtmada hızlı, depolamada yavaş bir şekilde ilerleyen oksidasyon reaksiyonlarıyla meydana geldiği bildirilmektedir (Sağlam, 2007).

4.6. Reçel ve Marmelat Őrneklelerinin Toplam Antosiyanin Miktarı

Maviyemiş reçel ve marmelat ũrneklelerinin başlangıçta ve depolama sũresince toplam antosiyanin değerlerine ilişkin bulgular ($\mu\text{g cy-3 glu/g}$) izelge 4.6'da verilmiştir. Depolama işlemi başlangıcında toplam antosiyanin değerleri 85,23-298,22 $\mu\text{g cy-3 glu/g}$ arasında değişmiş olup, en yũksek (298,22 $\mu\text{g cy-3 glu/g}$) toplam antosiyanin değeri Darrow çeşidine ait maviyemiş reçelinde belirlenirken en dũřũk (85,23 $\mu\text{g cy-3 glu/g}$) değer Brigitta çeşidine ait maviyemiş marmelatında belirlenmiştir. Depolamanın 6. ayında toplam antosiyanin değeri 7,35-73,22 $\mu\text{g cy-3 glu/g}$ arasında değişmiş olup, en yũksek toplam antosiyanin değeri (73,22 $\mu\text{g cy-3 glu/g}$) Darrow çeşidine ait maviyemiş reçelinde belirlenmiştir. En dũřũk toplam antosiyanin değeri (7,35 $\mu\text{g cy-3 glu/g}$) ise, Brigitta çeşidine ait maviyemiş marmelatında belirlenmiştir (izelge 4.6). Brigitta

çeşidine ait reçel ve marmelat yapımı sonrasında toplam antosiyanin miktarında taze meyveye göre % 83,8 ve % 74 oranında azalırken, Darrow çeşidine ait reçel ve marmelat yapımı sonrasında toplam antosiyanin miktarı taze meyveye göre % 21 ve % 57,5 oranında azalma olduğu belirlenmiştir. 6 aylık depolama sonunda örneklerin antosiyanin değeri başlangıç değerine göre azalmıştır (Çizelge 4.6). 6 aylık depolama sonunda Brigitta ve Darrow reçellerinin antosiyanin içeriğindeki azalma sırasıyla % 66,5 ve % 75,5 oranında değişirken, Brigitta ve Darrow çeşitlerinin marmelatlarındaki azalmalar ise sırasıyla % 91 ve % 90 oranındadır.

Çizelge 4.6. Reçel ve Marmelat örneklerinin ortalamalarının toplam antosiyanin değerlerinde ($\mu\text{g cy-3 glu/g}$) depolama süresince meydana gelen değişimler

Ürün Çeşidi	Maviyemiş Çeşidi	Depolama Süresi (Ay)				Ortalama
		0	2	4	6	
Marmelat	Brigitta	85,23 ^b _B	34,52 ^d _B	14,48 ^e _B	7,35 ^e _B	35,39
	Darrow	160,48 ^a _A	75,99 ^b _A	60,59 ^c _A	15,75 ^c _A	78,20
Ortalama		122,85	55,25	37,53	11,55	
Reçel	Brigitta	180,83 ^b _B	108,67 ^c _B	59,98 ^d _B	60,47 ^d _A	102,48
	Darrow	298,22 ^a _A	180,20 ^b _A	119,79 ^c _A	73,22 ^d _A	167,85
Ortalama		239,52	144,43	89,88	66,84	

*Aynı satırda ve sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$). Üst simge olarak gösterilen harfler aynı çeşidin depolama süreleri arasındaki istatistiksel farkı, alt simge olarak gösterilen harfler ise, aynı depolama süresinde çeşitlerin arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir.

Depolama süresinin toplam antosiyanin değeri üzerine etkisi incelendiğinde Brigitta ve Darrow çeşidinin marmelatlarında ve reçellerinde, toplam antosiyanin değerlerinde başlangıca göre depolama sonunda meydana gelen değişimlerin istatistiksel olarak da önemli ($p<0,05$) olduğu görülmektedir (Çizelge 4.6).

Toplam antosiyanin değerleri açısından maviyemiş çeşitlerine ait marmelatlar ve reçeller kendi ürün grubu içerisinde değerlendirildiğinde meyve eşitleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak da önemli olduğu ($p < 0,05$) görülmektedir (izelge 4.6).

Maviyemiş reçel ve marmelatlarının toplam antosiyanin değerleri ürün bazında değerlendirildiğinde depolama süresince ürünler arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak da önemli ($p < 0,05$) olduğu görülmektedir (Ek-5).

Reçel ve marmelat örneklerinin varyans analizi sonuçları incelendiğinde (Ek-5), maviyemiş çeşidi x depolama süresi, maviyemiş çeşidi x ürün çeşidi ve depolama süresi x ürün çeşidi gibi ikili interaksiyonların toplam antosiyanin değerleri üzerine ortak etkilerinin istatistiksel olarak önemli olduğu ($p < 0,05$) görülürken, maviyemiş çeşidi x ürün çeşidi x depolama süresi gibi l interaksiyonların ise toplam antosiyanin değerleri üzerine ortak etkilerinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu ($p > 0,05$) görülmektedir.

Howard ve ark. (2010) tarafından yapılan bir araştırmada maviyemişin reçele işlenmesi ve depolama süresince meydana gelen değişimler incelenmiştir. Reçel yapımı sonrası toplam antosiyanin içeriğinin taze meyveye göre % 79 oranında korunduğu belirlenmiştir. Maviyemiş reçelinde belirlenen değerler, Howard tarafından tespit edilen bulgularla benzerlik göstermemektedir. Scibisz ve Mitek (2008) tarafından yapılan çalışmada maviyemişten üretilen reçel ile marmelatın fitokimyasal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Depolama süresince (2, 4 ve 6. aylarda) toplam antosiyanin miktarı sırasıyla 199; 174; 141 $\mu\text{g CGE/g}$ olarak belirlenmiştir. Scibisz ve Mitek tarafından tespit edilen bulgular çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Sağlam (2007) tarafından yapılan çalışmada kara dut, mor dut ve gilaburu reçellerinde toplam antosiyanin miktarları sırasıyla 59,0; 48,7; 54,9 $\mu\text{g CGE/g}$ olarak belirlenmiştir. Sağlam tarafından tespit edilen bulgular çalışmamızla benzerlik göstermemektedir. Koca ve üstün (2009) düşük kalorili vişne reçelinde rengin koruması üzerinde depolama süresinin etkisini değerlendirmişler. Oda sıcaklığında 8 ay boyunca depolanan örneklerdeki toplam antosiyanin içeriğinin % 28,21 oranında azaldığı belirtilmiştir.

Koca ve Üstün (2009) tarafından tespit edilen bulgular ile çalışmamızda belirlenen bulgular benzerlik göstermemektedir.

Rhim (2002)'de belirttiği gibi meyvelerin hazırlanması, işlenmesi ve depolanması sırasında antosiyaninlerin stabilitesi üzerine pH, sıcaklık, ışık, oksijen, metal iyonları, enzimler ve şekerler gibi birçok faktörün etkili olabileceği düşünülmektedir

4.7. Reçel ve Marmelat Örneklerinin Toplam Antioksidan Kapasitesi Değerleri

4.7.1. TEAC Değeri

Maviyemiş reçel ve marmelat örneklerinin başlangıçta ve depolama süresince TEAC yöntemi ile belirlenen antioksidan kapasitesine ilişkin bulgular ($\mu\text{mol TE/g}$ olarak) Çizelge 4.7.'de verilmiştir. Depolama işlemi başlangıcında TEAC değeri 6,54-11,60 $\mu\text{mol TE/g}$ arasında değişmiş olup, en yüksek TEAC değeri (11,60 $\mu\text{mol TE/g}$) Darrow çeşidine ait maviyemiş reçelinde belirlenmiştir. En düşük TEAC değeri (6,54 $\mu\text{mol TE/g}$) ise, Brigitta çeşidine ait maviyemiş marmelatında belirlenmiştir. Depolamanın 6. ayında TEAC değeri 1,16-4,89 $\mu\text{mol TE/g}$ arasında değişmiş olup, en yüksek TEAC değeri (4,89 $\mu\text{mol TE/g}$) Darrow çeşidine ait maviyemiş reçelinde belirlenmiştir. En düşük TEAC değeri (1,16 $\mu\text{mol TE/g}$) ise Brigitta çeşidine ait maviyemiş marmelatında belirlenmiştir (Çizelge 4.7). 6 aylık depolama sonunda örneklerin TEAC değeri başlangıç değerine göre azalmış olup Brigitta ve Darrow reçellerinin TEAC değerindeki azalma sırasıyla % 55 ve % 57 oranında belirlenirken, Brigitta ve Darrow çeşitlerinin marmelatlarındaki azalma ise sırasıyla % 82 ve % 77 oranındadır.

Depolama süresinin TEAC değeri üzerine etkisi incelendiğinde Brigitta ve Darrow çeşidinin marmelatlarında ve reçellerinde, TEAC değerlerinde başlangıca göre depolama sonunda meydana gelen değişimlerin istatistiksel olarak da önemli olduğu ($p<0,05$) görülmektedir (Çizelge 4.7.).

Çizelge 4.7. Reçel ve Marmelat örneklerinin ortalamalarının TEAC değerlerinde ($\mu\text{mol TE/g}$) depolama süresince meydana gelen değişimler

Ürün Çeşidi	Maviyemiş eşidi	Depolama Süresi (Ay)				Ortalama
		0	2	4	6	
Marmelat	Brigitta	6,54 ^c _B	5,73 ^d _B	3,70 ^f _B	1,16 ^h _B	4,28
	Darrow	10,97 ^a _A	9,65 ^b _A	4,81 ^e _A	2,50 ^g _A	6,99
Ortalama		8,75	7,69	4,25	1,83	
Reçel	Brigitta	8,15 ^c _B	7,33 ^c _B	4,11 ^{de} _A	3,63 ^e _B	5,80
	Darrow	11,60 ^a _A	9,41 ^b _A	4,58 ^d _A	4,89 ^d _A	7,62
Ortalama		9,87	8,37	4,35	4,26	

*Aynı satırda ve sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$). Üst simge olarak gösterilen harfler aynı çeşidin depolama süreleri arasındaki istatistiksel farkı, alt simge olarak gösterilen harfler ise, aynı depolama süresinde çeşitlerin arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir.

TEAC değerleri açısından maviyemiş çeşitlerine ait marmelatlar ve reçeller kendi ürün grubu içerisinde değerlendirildiğinde meyve çeşitleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak da önemli olduğu ($p<0,05$) görülmektedir (Çizelge 4.7).

Maviyemiş reçel ve marmelatlarının TEAC değerleri ürün bazında değerlendirildiğinde depolama süresince ürünler arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak da önemli olduğu ($p<0,05$) görülmektedir (Ek-6).

Reçel ve marmelat örneklerinin varyans analizi sonuçları incelendiğinde (Ek-6), maviyemiş çeşidi x ürün çeşidi gibi ikili interaksiyonların ve maviyemiş çeşidi x ürün çeşidi x depolama süresi gibi üçlü interaksiyonlarının TEAC değerleri üzerine ortak etkilerinin istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0,05$) görülürken, maviyemiş çeşidi x depolama süresi ve depolama süresi x ürün çeşidi gibi ikili interaksiyonlarının ise TEAC değerleri üzerine ortak etkilerinin istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0,05$) görülmektedir.

Scibisz ve Mitek (2008) tarafından yapılan çalışmada maviyemişten üretilen reçel ile marmelatın fitokimyasal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Depolama süresince (2, 4 ve 6. aylarda) antioksidan kapasitesi sırasıyla 8,8; 8,2; 7,1 $\mu\text{mol Trolox/g}$ olarak belirlenmiştir. Scibisz ve Mitek tarafından tespit edilen bulgular ile çalışmamızda belirlenen bulgular benzerlik göstermemektedir.

Fenolik madde grubu içerisinde yer alan antioksidan özelliğine sahip antosiyaninler ve C vitamini gibi bazı maddeler düşük sıcaklıklara göre yüksek sıcaklıklardan daha fazla etkilenen maddelerdir (Cemeroğlu, 2007). Bundan dolayı antioksidan özelliğine sahip olan bu maddeler yüksek sıcaklıklarda parçalanmasıyla birlikte önemli kayıplara maruz kalmaktadırlar. Bu kayıplarla birlikte antioksidan kapasitesinde de önemli azalmalar olabileceği düşünülmektedir.

4.7.2. FRAP Değeri

Maviyemiş reçel ve marmelat örneklerinin başlangıçta ve depolama süresince FRAP yöntemi ile belirlenen antioksidan kapasitesine ilişkin bulgular ($\mu\text{mol TE/g}$ olarak) Çizelge 4.8.'de verilmiştir. Depolama işlemi başlangıcında FRAP değeri 5,31-10,33 $\mu\text{mol TE/g}$ arasında değişmiş olup, en yüksek FRAP değeri (10,33 $\mu\text{mol TE/g}$) Darrow çeşidine ait maviyemiş reçelinde belirlenmiştir. En düşük FRAP değeri (5,31 $\mu\text{mol TE/g}$) ise, Brigitta çeşidine ait maviyemiş marmelatında belirlenmiştir. Depolamanın 6. ayında FRAP değeri 1,83-3,25 $\mu\text{mol TE/g}$ arasında değişmiş olup, en yüksek FRAP değeri (3,25 $\mu\text{mol TE/g}$) Darrow çeşidine ait maviyemiş marmelatında belirlenmiştir. En düşük FRAP değeri (1,83 $\mu\text{mol TE/g}$) ise, Brigitta çeşidine ait maviyemiş marmelatında belirlenmiştir (Çizelge 4.8). 6 aylık depolamanın sonunda örneklerin FRAP değeri başlangıç değerine göre azalmış olup, Brigitta ve Darrow reçellerinin FRAP değerindeki azalmalar sırasıyla % 58 ve % 78 oranında değişirken, Brigitta ve Darrow çeşitlerinin marmelatlarındaki azalmalar ise sırasıyla % 65 ve % 62 oranında gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.8. Reçel ve Marmelat örneklerinin ortalamalarının FRAP değerlerinde ($\mu\text{mol TE/g}$) depolama süresince meydana gelen değişimler

Ürün Çeşidi	Maviyemiş Çeşidi	Depolama Süresi (Ay)				Ortalama
		0	2	4	6	
Marmelat	Brigitta	5,31 ^b _B	3,73 ^{cd} _B	3,46 ^d _B	1,83 ^e _B	3,58
	Darrow	8,62 ^a _A	8,45 ^a _A	4,23 ^c _A	3,25 ^d _A	6,13
Ortalama		6,96	6,09	3,85	2,54	
Reçel	Brigitta	6,50 ^c _B	6,07 ^{cd} _B	5,42 ^d _B	2,70 ^e _A	5,17
	Darrow	10,33 ^a _A	9,36 ^b _A	6,51 ^c _A	2,27 ^e _A	7,12
Ortalama		8,41	7,71	5,97	2,48	

*Aynı satırda ve sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$). Üst simge olarak gösterilen harfler aynı çeşidin depolama süreleri arasındaki istatistiksel farkı, alt simge olarak gösterilen harfler ise, aynı depolama süresinde çeşitlerin arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir.

Depolama süresinin FRAP değeri üzerine etkisi incelendiğinde Brigitta ve Darrow çeşidinin marmelatlarında ve reçellerinin, FRAP değerlerinde başlangıca göre depolama sonunda azalmalar meydana gelmiş olup aralarındaki farklılıkların istatistiksel olarak da önemli olduğu ($p<0,05$) görülmektedir (Çizelge 4.8).

FRAP değerleri açısından maviyemiş çeşitlerine ait marmelatlar ve reçeller kendi ürün grubu içerisinde değerlendirildiğinde meyve çeşitleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak da önemli olduğu ($p<0,05$) görülmektedir (Çizelge 4.8.).

Maviyemiş reçel ve marmelatlarının FRAP değerleri ürün bazında değerlendirildiğinde depolama süresince ürünler arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak da önemli olduğu ($p<0,05$) görülmektedir (Ek-7).

Reçel ve marmelat örneklerinin varyans analizi sonuçları incelendiğinde (Ek-7), maviyemiş çeşidi x ürün çeşidi gibi ikili interaksiyonlarının ve maviyemiş çeşidi x ürün

çeşidi x depolama süresi gibi üçlü interaksiyonlarının FRAP değerleri üzerine ortak etkilerinin istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0,05$), maviyemiş çeşidi x depolama süresi ve depolama süresi x ürün çeşidi gibi ikili interaksiyonlarının ise FRAP değerleri üzerine ortak etkilerinin istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0,05$) görülmektedir.

Sağlam (2007) tarafından yapılan çalışmada kara dut, mor dut ve gilaburu reçelinde TEAC yöntemiyle antioksidan kapasitesi değerleri sırasıyla 13,73; 12,21; 10,02 mM troloks/g olarak belirlenirken, DPPH (IC₅₀) yöntemiyle antioksidan kapasitesi değerleri ise kara dut, mor dut ve gilaburu reçelinde sırasıyla 30,94; 28,70; 26,52 ($\mu\text{g/ml}$) olarak belirlenirken, maviyemiş ile yaptığımız çalışmada ise değerler daha düşük düzeylerde belirlenmiştir. Bulgulardaki farklılığın nedeni araştırmada kullanılan hammaddenin ve uygulanan tayin yöntemlerinin farklı olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Antosiyanince zengin olan meyvelerden üretilen reçellere uygulanan yüksek sıcaklıkla birlikte antioksidan kapasiteleri ve aktivitelerinde önemli kayıpların olduğu görülmektedir. Bunun nedeni yüksek sıcaklıkla birlikte antosiyaninlerin daha fazla parçalanması sonucunda miktarlarında meydana gelen azalmalar olabileceği düşünülmektedir. Çünkü antosiyaninler fenolik grup içerisinde yer alan önemli doğal antioksidan maddeler arasında yer almaktadır (Kim ve Padilla-Zakour, 2004).

4.8. Reçel ve Marmelat Örneklerinin Polimerik Renk Değerleri

Maviyemiş reçel ve marmelat örneklerinin başlangıçta ve depolama süresince polimerik renk değerlerine ilişkin bulgular (% olarak) Çizelge 4.9'de verilmiştir. Depolama işlemi başlangıcında polimerik renk değerleri % 16,88-33,35 arasında değişmiş olup, en yüksek (%33,35) polimerik renk değeri Brigitta çeşidinin marmelatında belirlenirken, en düşük (%16,88) polimerik renk değeri Darrow çeşidine ait reçelde belirlenmiştir (Çizelge 4.9). Depolamanın 6. ayında polimerik renk değeri %37,88-57,46 arasında değişmiş olup, en yüksek polimerik renk değeri (%57,46) Brigitta çeşidine ait marmelatta belirlenmiştir. En düşük polimerik renk değeri (%37,88) ise, Darrow

çeşidine ait reçelde belirlenmiştir (Çizelge 4.8). 6 aylık depolama sonunda örneklerin polimerik renk değerleri başlangıç değerine göre artmış olup, Brigitta ve Darrow reçellerinin polimerik renk değerlerindeki artış sırasıyla % 92 ve % 124 oranında değişirken, Brigitta ve Darrow marmelatlarındaki artış ise sırasıyla % 72 ve % 73 oranındadır.

Çizelge 4.9. Reçel ve Marmelat örneklerinin ortalamalarının Polimerik Renk (%) değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişimler

Ürün Çeşidi	Maviyemiş Çeşidi	Depolama Süresi (Ay)				Ortalama
		0	2	4	6	
Marmelat	Brigitta	33,35 ^e _A	44,52 ^{cd} _A	58,07 ^a _A	57,46 ^a _A	48,35
	Darrow	29,07 ^f _B	40,71 ^d _B	47,54 ^{bc} _B	50,44 ^b _B	41,94
Ortalama		31,21	42,61	52,81	53,95	
Reçel	Brigitta	23,25 ^d _A	32,61 ^c _A	39,63 ^b _A	44,81 ^a _A	35,07
	Darrow	16,88 ^e _B	25,74 ^d _B	32,52 ^c _B	37,88 ^b _B	28,25
Ortalama		20,06	29,17	36,07	41,3	

*Aynı satırda ve sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$). Üst simge olarak gösterilen harfler aynı çeşidin depolama süreleri arasındaki istatistiksel farkı, alt simge olarak gösterilen harfler ise, aynı depolama süresinde çeşitlerin arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir.

Depolama süresinin polimerik renk değeri üzerine etkisi incelendiğinde Brigitta ve Darrow çeşidinin marmelatlarında ve reçellerinde, polimerik renk değerlerinde başlangıca göre depolama sonunda meydana gelen değişimlerin istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0,05$) görülmektedir (Çizelge 4.9).

Polimerik renk değerleri açısından maviyemiş çeşitlerine ait marmelatlar ve reçeller kendi ürün grubu içerisinde değerlendirildiğinde meyve çeşitleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak da önemli olduğu ($p<0,05$) görülmektedir (Çizelge 4.8).

Maviyemiş reçel ve marmelatlarının polimerik renk değerleri ürün bazında değerlendirildiğinde depolama süresince aralarındaki farklılıkların istatistiksel olarak da önemli olduğu ($p<0,05$) görülmektedir (Ek-8).

Reçel ve marmelat örneklerinin varyans analizi sonuçları incelendiğinde (Ek-8), maviyemiş çeşidi x depolama süresi, maviyemiş çeşidi x ürün çeşidi, depolama süresi x ürün çeşidi gibi ikili interaksyonlar ile maviyemiş çeşidi x ürün çeşidi x depolama süresi gibi üçlü interaksyonların polimerik renk değerleri üzerine ortak etkilerinin istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0,05$) görülmektedir.

Howard ve ark. (2010) tarafından yapılan bir araştırmada maviyemişin reçele işlenmesi ve depolama süresince meydana gelen değişimler incelenmiştir. Reçel yapımından bir gün sonra yapılan analizde polimerik renk değerleri taze meyvede % 1,6 bulunurken reçele işleme sonrası % 6,7'ye kadar yükselmiştir. Maviyemiş marmelatlarında belirlenen değerlerin, Howard tarafından tespit edilen bulgulardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Depolama süresince toplam antosiyanin miktarındaki azalışa karşın polimerik renk değerlerinde depolama süresince artış gözlemlenmiştir. Toplam antosiyanin ile polimerik renk değerleri arasında negatif korelasyon olabileceği düşünülmektedir. Bütün ısıtma işlemi görmüş ürünlerde depolama boyunca polimerik renkteki bu artışa karşın antosiyanindeki azalışa, antosiyaninlerin diğer fenolik bileşenlerle olan ilişkisi veya devam eden maillard gibi esmerleşme reaksiyonlarının neden olduğu düşünülebilir. Çünkü antosiyaninlerin parçalanmasına paralel olarak polimerik renk değerlerinde artış meydana gelebileceği düşünülmektedir (Cemeroğlu ve ark., 2003).

4.9. Reçel ve Marmelat Örneklerinin HMF (hidroksimetilfurfural) Değerleri

Maviyemiş reçel ve marmelat örneklerinin başlangıçta ve depolama süresince HMF değerlerine ilişkin bulgular (mg/kg olarak) Çizelge 4.10'da verilmiştir. Depolama işlemi başlangıcında toplam HMF değeri 60,20-82,59 mg/kg arasında değişmiş olup, en yüksek

HMF değeri (82,59 mg/kg) Brigitta çeşidine ait maviyemiş reçelinde belirlenmiştir. En düşük HMF değeri (60,20 mg/kg) ise, Darrow çeşidine ait maviyemiş marmelatında belirlenmiştir. Depolamanın 6. ayında HMF değeri 93,21-143,45 mg/kg arasında değişmiş olup, en yüksek HMF değeri (143,45 mg/kg) Brigitta çeşidine ait maviyemiş marmelatında belirlenmiştir. En düşük HMF değeri (93,21 mg/kg) ise Darrow çeşidine ait maviyemiş marmelatında belirlenmiştir (Çizelge 4.10). 6. aylık depolama sonunda örneklerin HMF değerleri başlangıç değerine göre artmış olup, Brigitta ve Darrow reçellerinin HMF miktarlarındaki artış sırasıyla % 65 ve % 67 oranında değişirken, Brigitta ve Darrow çeşitlerinin marmelatlarındaki artış ise sırasıyla % 87 ve % 55 oranındadır.

Çizelge 4.10. Reçel ve Marmelat örneklerinin ortalamalarının HMF değerlerinde (mg/kg) depolama süresince meydana gelen değişimler

Ürün Çeşidi	Maviyemiş Çeşidi	Depolama Süresi (Ay)				Ortalama
		0	2	4	6	
Marmelat	Brigitta	76,63 ^{cd} _A	80,42 ^{cd} _A	115,70 ^b _A	143,45 ^a _A	104,05
	Darrow	60,20 ^d _A	69,57 ^{cd} _A	86,82 ^c _A	93,21 ^{bc} _B	77,45
Ortalama		68,41	74,99	101,26	118,33	
Reçel	Brigitta	82,59 ^{cd} _A	93,78 ^c _A	114,45 ^b _A	136,59 ^a _A	106,85
	Darrow	66,84 ^e _B	74,29 ^{de} _B	89,85 ^c _B	112,08 ^b _B	85,76
Ortalama		74,71	84,03	102,15	124,33	

*Aynı satırda ve sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0,05$). Üst simge olarak gösterilen harfler aynı çeşidin depolama süreleri arasındaki istatistiksel farkı, alt simge olarak gösterilen harfler ise, aynı depolama süresinde çeşitlerin arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir.

Depolama süresinin HMF değeri üzerine etkisi incelendiğinde Brigitta ve Darrow çeşidinin marmelatlarında ve reçellerinde, HMF değerlerinde başlangıca göre depolama sonunda meydana gelen değişimlerin istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0,05$) görülmektedir (Çizelge 4.10).

HMF değerleri açısından maviyemiş çeşitlerine ait marmelatlar arasındaki farklılık istatistiksel olarak da önemsiz ($p>0,05$) bulunurken, maviyemiş çeşitlerine ait reçeller arasındaki farklılıkların ise önemli olduğu ($p<0,05$) görülmektedir (izelge 4.9).

Maviyemiş reçel ve marmelatlarının HMF değerleri ürün bazında değerlendirildiğinde depolama süresince aralarındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0,05$) görülmektedir (Ek-9).

Reçel ve marmelat örneklerinin varyans analizi sonuçları incelendiğinde (Ek-9), maviyemiş çeşidi x depolama süresi, maviyemiş çeşidi x ürün çeşidi, depolama süresi x ürün çeşidi gibi ikili interaksiyonlar ile maviyemiş çeşidi x ürün çeşidi x depolama süresi gibi l interaksiyonların HMF değerleri üzerine ortak etkilerinin istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0,05$) görülmektedir.

Howard ve ark. (2010) tarafından yapılan bir araştırmada maviyemişin reçele işlenmesi ve depolama süresince meydana gelen değişimler incelenmiştir. Reçel yapımından bir gün sonra yapılan analizde HMF değeri 18 mg/kg olarak belirlenmiştir. Ekşi ve Velioğlu (1990), 36 ayrı ticari reçel örneğini hidrokümetilfurfural miktarını proses koşullarını ve standarda uygunluğunu değerlendirmek amacıyla analiz etmiştir. Bulgulara göre reçelerde HMF miktarının 6,2-307,0 mg/kg arasında olduğu, ancak örneklerin çoğunda (yaklaşık % 83) hidrokümetilfurfural miktarının 50 mg/kg' ın üzerinde olduğu belirtilmiştir. Üstün ve Tosun (1998) tarafından Türkiye'de üretilen reçeller üzerinde yapılan bir diğer çalışmada 6 adet vişne, 5 adet ilek, 4 adet kayısı ve 4 adet gl reçeli incelenmiştir. Yapılan analizlerde HMF değerleri 22,14-306-27 mg/kg vişne reçelinde, 11,07-143,91 mg/kg çilekte, 47,97-131,13 mg/kg kayısı ve 10,33-38,00 mg/kg gl reçellerinde belirlenmiştir. Maviyemiş reçel ve marmelatında belirlenen değerlerin, Howard ve ark (2008); Ekşi ve Velioğlu (1990); stn ve Tosun (1998) tarafından tespit edilen bulgular çalışmamızla benzerlik göstermemektedir.

HMF reçelerde önemli bir kalite indeksidir. Üretimde yüksek ısı uygulamasının, depolama süresinde sıcaklığın yüksek tutulduğunun da bir belirtecidir. Genellikle HMF değeri yüksek reçelerde aşırı pişmiş, hatta yanmış aroma hakimdir. Bu tüketiciler için

son derece olumsuz bir durumdur. (Gülpek ve Başoğlu, 1989; Bilişli, 1998). Reçel ve marmelat ürünlerinin proses aşamasında ve depolamasında HMF oluşumu ve artışı başlıca Maillard reaksiyonundan kaynaklandığı düşünölmektedir. Ayrıca askorbik asit degradasyonunun ve asidik ortamda oluşması dolayısıyla şeker degradasyonunun da HMF oluşumunda etkili olduğu düşünölmektedir (Lee and Nagy 1988, Ibarz ve ark. 1999).

5. SONUÇ

Bu çalışmada Trabzon Hayrat'ta bulunan Nuhoğlu Vakfi'na ait meyve bahçesinden temin edilen maviyemiş (Brigitta ve Darrow) meyveleri ve bunlardan üretilen reçel ve marmelatların depolama süresince (0, 2, 4. ve 6. ay) antioksidan kapasiteleri ile bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Maviyemiş meyveleri açık kazanda pişirme ile reçel ve marmelata işlenmiş ve ürünler; SÇKM, pH, titrasyon asitliği, toplam fenolik madde, antioksidan kapasitesi (TEAC, FRAP), toplam antosiyanin, polimerik renk ve HMF değerleri bakımından incelenmiştir. Denemelerde elde edilen bulguların bir arada değerlendirilmesiyle aşağıdaki görüş ve sonuçlara varılmıştır:

- Reçel ve marmelat örneklerinin depolanması sırasında suda çözünür kuru madde değerleri üzerine, maviyemiş çeşidi ve ürün çeşidi etkisi istatistiksel olarak önemli bir etkiye ($p<0,05$) sahipken, depolama süresinin SÇKM üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu ($p>0,05$) görülmüştür.
- Reçel ve marmelat örneklerinin depolanması sırasında pH değerlerinde azalma gözlemlenmiştir. Reçel ve marmelat örneklerinin depolanması sırasında pH değerleri üzerine, ürün çeşidi ve depolama süresi etkisi istatistiksel olarak önemsiz bir etkiye ($p>0,05$) sahipken, maviyemiş çeşidinin pH değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0,05$) görülmüştür.
- Reçel ve marmelat örneklerinin depolanması sırasında titrasyon asitliği değerleri üzerine, maviyemiş çeşidi ve depolama süresi etkisi istatistiksel olarak önemli bir etkiye ($p<0,05$) sahipken, ürün çeşidinin titrasyon asitliği değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz olduğu ($p>0,05$) görülmüştür.
- Toplam fenolik madde yönünden Darrow çeşidi belirgin olarak Brigitta çeşidinden ayrılmıştır. Darrow çeşidinin meyvesinde (432,7 µg GAE/g), reçel (392,06 µg GAE/g) ve marmelatında (392,06 µg GAE/g) toplam fenolik madde miktarının Brigitta çeşidinin meyve (314,3 µg GAE/g), reçel (327,99 µg

GAE/g) ve marmelatına (245,48 µg GAE/g) göre daha fazla olduğu görülmüştür. Toplam fenolik madde miktarında depolamanın başlangıcına (0.ay) göre depolamanın sonunda (6.ay) Brigitta ve Darrow çeşitlerinin reçellerindeki azalma sırasıyla % 18 ve % 21 olup marmelatlarındaki azalma ise sırasıyla % 42 ve % 37 oranındadır. Toplam fenolik madde miktarındaki azalma marmelatlarda daha fazla gerçekleşmiştir. Reçel ve marmelat örneklerinin depolanması sırasında toplam fenolik madde miktarı üzerine, maviyemiş çeşidi, ürün çeşidi ve depolama süresinin istatistiksel olarak önemli bir etkiye ($p<0,05$) sahip olduğu görülmüştür.

- Antosiyanin değerlerinde depolamanın 2, 4. ve 6. aylarında başlangıç değerlerine göre azalma gözlenmiştir. Antosiyanin yönünden Darrow çeşidi belirgin olarak Brigitta çeşidinden ayrılmıştır. Darrow çeşitlerinin meyvesi (418,8 µg cy-3 glu/g), reçel (167,85 µg cy-3 glu/g) ve marmelat (78,20 µg cy-3 glu/g) ürünleri toplam antosiyanin içeriği bakımından Brigitta çeşidinin meyve (384,5 µg cy-3 glu/g), reçel (102,48 µg cy-3 glu/g) ve marmelat (35,39 µg cy-3 glu/g) ürününe göre daha zengin olduğu görülmektedir. Toplam antosiyanin miktarında depolamanın başlangıcına (0.ay) göre depolamanın sonunda (6.ay) Brigitta ve Darrow çeşitlerinin reçellerindeki azalma sırasıyla % 48 ve % 55 oranında olup, marmelatlarındaki azalma ise sırasıyla % 91 ve % 90 oranındadır. Toplam antosiyanin miktarındaki azalma marmelatlarda daha fazla gerçekleşmiştir. Reçel ve marmelat örneklerinin depolanması sırasında antosiyanin değerleri üzerine, maviyemiş çeşidi, ürün çeşidi ve depolama süresi etkisinin istatistiksel olarak önemli bir etkiye ($p<0,05$) sahip olduğu görülmüştür.
- Depolama sırasında reçel ve marmelat örneklerinin antioksidan kapasitelerindeki değişimin incelenmesi amacıyla örneklerin TEAC ve FRAP değerleri analiz edilmiştir. TEAC ve FRAP değerlerinde depolamanın 2, 4. ve 6. aylarında başlangıç değerlerine göre azalma gözlenmiştir. TEAC değerinde depolamanın başlangıcına (0.ay) göre depolamanın sonunda (6.ay) Brigitta ve Darrow çeşitlerinin reçellerindeki azalma sırasıyla % 55 ve % 57 oranında olup

marmelatlarındaki azalma ise sırasıyla % 82 ve % 77 oranındadır. FRAP değerinde depolamanın başlangıcına (0.ay) göre depolamanın sonunda (6.ay) Brigitta ve Darrow çeşitlerinin reçellerindeki azalma sırasıyla % 58 ve % 78 oranında olup marmelatlarındaki azalma ise sırasıyla % 65 ve % 62 oranındadır. TEAC değerlerindeki azalma marmelatlarda daha fazla iken FRAP değerlerindeki azalma reçellerde daha fazla gerçekleşmiştir. TEAC ve FRAP değerleri açısından, depolama süresinin, maviyemiş çeşit etkisi ve farklı ürün uygulamalarının ayrı ayrı reçel ve marmelat örneklerinin TEAC ve FRAP değerleri üzerinde önemli bir etkisi ($p<0,05$) olduğu görülmüştür.

- Polimerik renk değerlerinde depolamanın 2, 4. ve 6. aylarında başlangıç değerlerine göre artış gözlenmiştir. Polimerik renk değerinde depolamanın başlangıcına (0.ay) göre depolamanın sonunda (6.ay) Brigitta ve Darrow çeşitlerinin reçellerindeki artış sırasıyla % 92 ve % 124 oranında olup marmelatlarındaki artış ise sırasıyla % 72 ve % 73 oranındadır. Polimerik renk değerlerindeki artış reçellerde daha yüksek oranda gerçekleşmiştir. Reçel ve marmelat örneklerinin depolanması sırasında Polimerik renk değerleri üzerine, maviyemiş çeşidi, ürün çeşidi ve depolama süresinin etkisinin istatistiksel olarak önemli bir etkiye ($p<0,05$) sahip olduğu görülmüştür.
- HMF değerlerinde depolamanın 2, 4. ve 6. aylarında başlangıç değerlerine göre artış gözlenmiştir. HMF değerinde depolamanın başlangıcına (0.ay) göre depolamanın sonunda (6.ay) Brigitta ve Darrow çeşitlerinin reçellerindeki artış sırasıyla % 65 ve % 67 oranındadır, Brigitta ve Darrow çeşitlerinin marmelatlarındaki artış ise sırasıyla % 87 ve % 55 oranındadır. Reçel ve marmelat örneklerinin depolanması sırasında HMF değerleri üzerine, maviyemiş çeşidi ve depolama süresi etkisi istatistiksel olarak önemli bir etkiye ($p<0,05$) sahipken, ürün çeşidinin HMF değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu ($p>0,05$) görülmüştür.

Çalışmada incelenen maviyemiş meyvesinin, reçel ve marmelat gibi ürünlere işlenmesinden sonra uygulanan depolama sonucunda, fenolik madde, antosiyanin

miktarı ve antioksidan kapasitesi gibi fitokimyasal özellikler bakımından önemli derecede kayıplara uğradığı belirlenmiştir.

Elde edilen bulgular sonucunda toplam fenolik madde miktarı, antioksidan kapasitesi (TEAC-FRAP) değeri ve antosiyanin miktarının maviyemiş Darrow çeşidinin reçelinde daha fazla olduğu belirlenmiş ve depolama süresince bu miktarların daha iyi korunduğu gözlenmiştir. Polimerik renk değeri açısından değerlendirildiğinde Darrow çeşidine ait reçelin en iyi değere sahip olduğu ve depolama süresince daha az kayba uğradığı görülmüştür. Maviyemiş Darrow çeşidi marmelatının en düşük HMF miktarına sahip olduğu, maviyemiş Darrow çeşidinin reçelinde ise depolama süresince HMF miktarında daha az artış olduğu gözlenmiştir.

Sonuç olarak; tüketimi her geçen gün artan antioksidan özelliği yüksek koyu renkli meyvelerin reçel ve marmelat ürünlerinde, besleyici değerlerin korunması noktasında depolama süresi kadar ürün çeşidinin ve meyve çeşidinin göz ardı edilemeyecek öneme sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

6. KAYNAKLAR

- Ames, B.M., Shigena, M. K. ve Hagen, T.M., 1993. Oxidants, Antioxidants and The Degenerative Diseases of Aging. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 90:7915-7922.
- Anonim, 2006. Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği.
- Baysal, A., 2000. Genel Beslenme, Hatipoglu Yayınları, No: 18 Ankara.
- Benzie, I.F.F. ve Strain, J.J., 1996. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power": The FRAP assay. Anal. Biochem. 239, 70–76.
- Bilişli, A. 1998. Reçel ve Benzeri Ürünler Teknolojisi. Tav Yayınları, Yalova.
- Bingöl, S., 1993. Meyve İşleme Sanayinde Girdi Sorunları ve Verimlilik. Milli Produktivite Yayınları No: 485, Ankara.
- Brown, D. 1996. Herbal Prescriptions for Better Health. Rocklin, Calif.: Prima Publishing.
- Brownmiller, C., Howard I. R., ve Prior, I. R., 2008. Processing and Storage Effects on Monomeric Anthocyanins, Percent Polymeric Color, and Antioxidant Capacity of Processed Blueberry Products. Journal of Food Science, Vol. 73, Nr. 5, jfs h: health, nutrition, and food.
- Carlton, P.S., Kresty, L.A., Siglin, J.C., Morse, M.A., Lu, J., 2001. Inhibition of N-Nitrosomethylbenzylamine-induced Tumorigenesis in The Rat Esophagus by Dietary Freeze-Dried Strawberries. *Carcinogenesis* 22, 441- 446.
- Casto, B.C., Kresty L.A., Kraly C.L., Pearl D.K., Knobloch T.J., 2002. Chemoprevention of Oral Cancer by Black Raspberries. *Anticancer Res* 22, 4005–4015.
- Cemeroğlu, B., ve Acar, J., 1986. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:6, Sanem Matbacılık A.Ş., Ankara, 508s.
- Cemeroğlu, B., Karadeniz, F., Özkan, M., 2003. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:28, (2), 690s, Ankara
- Cemeroğlu, B., Yemencioğlu, A., Özkan, M., 2001. Meyve ve Sebzelerin Bileşimi. Soğukta Depolanmaları (1). Gıda, 24 (3), 21-25, Ankara.
- Cemeroğlu, B., 2007. Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Yayınları No:34. 557s, Ankara,
- Crafts-Brandner, S.J., Below, F.E., Harper J.E. ve Hageman, R.H. 1984. Effects of Pod Removal on Metabolism and Senescence of Nodulating and Nonodulating Soybean Isolines. II. Enzymes and Chlorophyll. *Plant Physiol.* 75:318-322.
- Cunio, L. 1993. *Vaccinium myrtillus*, Australian Journal of Medical Herbalism, 5(4):81-85.
- Çelik, H., 2004. Karadeniz için Yeni Bir Meyve Türü Likapa (Yaban Mersini). Doğa, Çevre ve Kültür Dergisi Ekoloji Magazin Sayı:1, Ocak-Mart 2004: 50-53.
- Çelik, H., 2005. Yaban mersini (Likapa) yetiştiriciliği. HASAD Yay. 128 s.
- Çelik, H., 2006. Karadeniz Bölgesindeki Asitli Topraklar için Mükemmel Bir Meyve, Likapa (Yaban Mersini). Ziraat Odası Yayın Organı-Çiftçi Dünyası-2006, Yıl:2, Sayı:2.
- Ekşi, A., Artık, N., 1986. Meyve Suyunda Hidroksimetil Furfural Miktarı Üzerine Pasterizasyon Sonrası Soğutma İşlemlerinin Etkisi. Gıda Dergisi. 11 (3), 139-143.
- Ekşi, A., Velioğlu, S., 1990. Hidroksimetilfurfural (Hmf) Miktarı Açısından Ticari Reçellerin Durumu. Gıda Sanayii (16) 30-34 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 Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.
- Giusti, M.M., Rodriguez-Saona, ve Wrolstad, R.E., 1999. Molar Absorptivity and Color Characteristics of Acylated and Non-Acylated Pelargonidin-Based Anthocyanins. *J. Agric. and Food Chemistry*, 47, 4631-463.
- Giusti, M.M., ve Wrolstad, R.E., 2005. Unit F1.2: Characterization and Measurement of Anthocyanins by Uv-visible Spectroscopy. In: Wrolstad re, Editor. *Handbook of Food Analytical Chemistry-Pigments, Colorants, Flavors, Texture, and Bioactive Food Components*. New York: JohnWiley & Sons Inc. p F1.2.1-13.
- Giovanelli, G. ve Buratti, S., 2008. Comparison of Polyphenolic Composition and Antioxidant Activity of Italian Blueberries and Cultivated Varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 112(2009), 903-908, www.elsevier.com/locate/foodchem.
- Gough, R. E., 1994. The Highbush Blueberry and Its Management. *Food Product Pres.* 272p
- Gough, R. E., 1996. Blueberries, North and South. In: *Small Fruits In The Home garden*. 71p.
- Gülpek, N., Başoğlu, F., 1989. Taze ve Dondurularak Muhafaza Edilmiş Çilek Kullanılarak Yapılan Reçellerin Kalitesi Üzerine Bir Araştırma. *Gıda*, 14 (2),121-128.
- Green, T.P., Wyzgoski, F.J., Reese, R.N., Rinaldi, P.L., Ozgen, M., Tulio, A.Z., Miller, A. R., ve Scheerens, J.C., 2005. Identification of biologically Active Metabolic Constituents of Black Raspberry Using HPLC, NMR and Multiple Correlations With Biochemical and Bioassay Data. AGFD-086.
- Hager, T.J., Howard, L.R., Prior R.L., 2008. Processing and Storage Effects on Monomeric Anthocyanins, Percent Polymeric Color, and Antioxidant Capacity of Processed Blackberry Products, *J. Agric. Food Chem.* 2008, 56, 689-695 689
- Haffner, K. ve Remberg, S.F., 2006. Antioksidant-rich Berries: Plant Food for Beter Health. *ISHS Chronica Hort.* 46 (2): 19-20.
- Howard, L.R., Castrodale, C., Brownmiller, C., 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
- Ibarz, A., Paga'n, J., and Garza, S., 1999. Kinetic Models for Colour Changes in Pear Puree During Heating at Relatively High Temperatures. *Journal of Food Engineering*, 39, 415-422.
- Kalt, W. ve Dufour, D., 1997. Health functionality of blueberries. *HortTechnology* 7:216-221.
- Karakaya, S. ve Kavas, A. 1999. Antimutagenic Activities of Some Foods. *J. Food Sci. Agric.* 79, 237-242.
- Katsube, N., Iwashita, K., Tsushida, T., Yamaki, K., ve Kobori, M., 2003. Induction of Apoptosis in Cancer Cells by Bilberry (*Vaccinium myrtillus*) and The Anthocyanins. *J Agric Food Chem.* 51, 68-75.
- Kaur, C., ve Kapoor, H.C., 2001. Antioxidants in Fruits and Vegetables -The Millenniums Health. *Int. J. Food Sci. Tech.* 36 (7):703-725.

- Kay, C.D. ve Holub, B.J., 2002. The Effect of Wild Blueberry Consumption on Postprandial Serum Antioxidant Status in Human Subjects. *British J. of Nutrition*. 88: 389-397
- 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.
- Koca I. ve Üstün N.S., 2009. Colour Stability in Sour Cherry Jam During Storage. *Asian Journal Of Chemistry*, 21 (2): 1011-1016.
- Kopjar, M., Pilizota, V., Tiban, N.N., Subaric, D., Babic, J., Ackar, D., ve Sajdl, M., 2009 . Strawberry Jams: Influence Of Different Pectins On Colour And Textural Properties. *Czech Journal Of Food Sciences*, 27 (1): 20-28.
- Kresty, L.A., Morse, M.A., Morgan, C., Carlton, P.S., ve Lu, J., 2001. Chemoprevention of Esophageal Tumorigenesis by Dietary Administration of Lyophilized Black Raspberries. *Cancer Res*. 61, 6112 - 6119.
- Lee, H.S. ve Nagy, S. 1988. Relationship of Sugar Degradation to Detrimental Changes in Citrus Juice Quality. *Food Technol.*, 91-97.
- Mendoza, M.R., Olano, A., Villamiel, M., 2002. Determination of Hydroxymethylfurfural in Commercial Jams and in Fruit-Based Infant Foods. *Food Chemistry* 79(4):513-516.
- Mendoza, M.R., Sanz, M.L., Olano, A., Villamiel, M., 2003. Formation of Hydroxymethylfurfural and Furosine During The Storage of Jams and Fruit-Based Infant Foods. *Food Chemistry* 85 (4) :605-609
- Morazzoni, P., ve Magistretti, M.J., 1986. Effects of Vaccinium Myrtillus Anthocyanosides on Prostacyclin-Like Activity in Rat Arterial Tissue. *Fitoter* , 42:11-4.
- Moyer, R.A., Hummer, K.E., Finn, C.E., Frei, B., ve Wrolstad, R.E., 2002. Anthocyanins, Phenolics, and Antioxidant Capacity in Diverse Small Fruits: *Vaccinium, Rubus, and Ribes* J. Agric. Food Chem. 50:519-525
- Ono, M., Koto, M., Komatsu, H., Igoshi, K., Kobayashi, H., Ito, Y. ve Nohara, T., 2004. Cytotoxic Triterpenes and Sterol From the Fruit of Rabbiteye Blueberry (*Vaccinium ashei*). *Food Sci. and Technol. Res.*, 10 (1): 56-59 FEB 2004
- Özgen, M., ve Scheerens, J.C., 2006. Bazı Kırmızı ve Siyah Ahududu Çeşitlerinin Antioksidan Kapasitelerinin Modifiye Edilmiş Teac Yöntemi ile Saptanması ve Antikanser Özelliklerinin Tartışılması. II. Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Tokat, 2006
- Özgen, M., Tulio, A.Z., Gazula, A., Scheerens, J.C., Reese, R.N., ve Miller, A.R. 2005a. Antioxidant Capacity and Phenolic and Anthocyanin Content of Select Small Fruits as Influenced by Cultivar and Production Site. HortTechnology. II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Tokat, 2005.
- Özgen, M., Tulio, A.Z., Gazula, A., Scheerens, J.C., Reese, R.N., Miller, A.R., Wright, S.R., Black, B.L., ve Fordham, I.M. 2005b. Comparison of Autumnberry and Cornelian Cherry Antioxidant Potential with that of Well-Known Fruit Crops. *Hort Science* 40:1090 (abstr. 466).
- Özgen, M., Reese, R.N., Tulio, A.Z., Miller, A.R., ve Scheerens, J.C. 2006 “Modified 2,2-Azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic Acid (ABTS) Method to Measure Antioxidant Capacity of Selected Small Fruits and Comparison to

- Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) and 2,2'-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) Methods" *J. Agric. Food Chem.* 54:1151-1157.
- Özarda, Ö., 2009. Üzümsü Meyvelerden Elde Edilen Ekstraktların Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi ve Meyveli İçeceklerdeki Raf Ömrüne Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi), Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği Ana Bilim Dalı. Gebze.
- Quaranta, H. O., Eterovic J. E. ve Piccini, J. L., 1986. Essential Elements in Fresh And Irradiated Strawberries and Strawberry Marmalade. *International Journal of Radiation Applications and Instrumentation*, 37,633-634.
- Rice-Evans, C.A., Miller, N.J., ve Paganga, G., 1996. Structure-Antioxidant Activity Relationship of Flavonoids and Phenolic Acids. *Free Radic. Biol. Med.* 20:933-956.
- Rhim, J.W. 2002. Kinetics of Thermal Degradation of Anthocyanin Pigment Solutions Driven from Red Flower Cabbage. *Food Science and Biotechnology*, 11, 361-364.
- Ronald L.P. 1998. Antioxidant Capacity and Health Benefits of Fruits and Vegetables. Blueberry www.ushbc.org/antioxidants.html.
- Sağlam, F., 2007. Antosiyanince Zengin Dut, Kiraz ve Gilaburu Meyvelerindeki Fenolikler ve Antioksidan Kapasitesi Üzerine Reçel Yapım İşleminin Etkisi.
- Şahin, İ., Korukluoğlu, M., Uylaşeker, V., 1994. Taze Çileklerde Bozulma Etkeni Küfler. *Gıda*, 19 (6) 359-365.
- 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.
- Scibisz, I., Mitek, M., 2008. Effect Of Processing and Storage Conditions on Phenolic Compounds and Antioxidant Capacity of Highbush Blueberry Jams. Department of Food Technology, University of Life Sciences, Warsaw, Poland.
- Shukitt-Hale, B., Carey, A., Simon, L., Mark, D.A. ve Joseph, J.A., 2006. Effect of Concord Grape Juice on Cognitive and Motor Deficits in Aging. *Nutrition*. 22, 295-302.
- Singleton, V.L., ve Rossi, J.L., 1965. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *Amer. J. Enol. Vitic.* 16: 144-158, Usa
- Steinmetz, K.A., Potter, J.D. 1996. Vegetable, Fruit and Cancer Epidemiology. *Cancer Causes and Control.* 2:325-351.
- Stoner, G.D, Kresty, L.A, Carlton, P.S, Siglin, J.C., Morse, M.A. 1999. Isothiocyanates and Freeze-Dried Strawberries as Inhibitors of Esophageal Cancer. *Toxicol. Sci.* 52, 95-100
- Sullivan, D., 2002. Blueberries and Broccoli for Your Health. *Proquest Agriculture*, Vol. 49, Iss. 2: 12 (Abstract).
- Törrönen, R. ve K. Matta, 2002. Bioactive Substances and Health Benefits of Strawberries. *Proc. 4th Int. Strawberry Symp.* Eds. Hietaranta, M.M.Lina, P.palonen and P.Parikka. *Acta Hort.* 567. ISHS 2002. 797-803 p.
- 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)

- Turner, D., Muir, K., 1985. The Handbook of Soft Fruit Growing. *Croom Helm*, London.
- Tyler, V.E., 1994. Herbs of Choice -The Therapeutic Use of Phytomedicinals, Binghamton, NewYork: Pharmaceutical Products Pres.
- Üstün, S., ve Tosun, İ. 1998. Çesitli Reçellerin Bileşimi Üzerine Bir Araştırma. *Gıda*, 23(2):125-131.
- Yıldız, O., 2005. Bazı İşlem Proseslerinin Kuşburnu Meyvesine Uygulanması. (Yüksek lisans Tezi), İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Malatya.
- Yıldız, N., Bircan, H., 1994. Araştırma Deneme Metotları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı Yayın No: 697, II. Baskı, Erzurum, 277s.
- Yılmaz, K. U., Ercişli, S., Zengin Y., Şengül, M. and Kafkas, E.Y., 2009. Preliminary Characterisation of Cornelian Cherry (*Cornus mas L.*) Genotypes for Their Physico- Chemical Properties. *Food Chem.*, 114: 408-412.
- Velioğlu, Y.S., Mazza, G., Gao, L., ve Oomah, B.D. 1998. Antioxidant Activity and Total Phenolics in Selected Fruits, Vegetables, and Grain Products. *J. Agric. Food Chem.* 46, 4113 - 4117.
- Wang, H.; Cao, G.; ve Prior, R. L. 1999. Total Antioxidant Capacity of Fruits. *J. Agric. Food Chem.* 44, 701-705.
- Wang, S.Y., ve Stretch, A.W., 2001. Antioxidant Capacity in Cranberry is Influenced by Cultivar and Storage Temperature. *J.Agric. Food Chem.* 49: 969-974.
- Weiss, F. R., 1988. Herbal Medicine (translated from German by A. R. Meuss). Beaconsfield, England: Beaconsfield Publishers.
- Wicklund, T., Rosenfeld, H.J., Martinsen, B.K., Sundford, M.W., Lea,P., Bruun, T., Blomhoff, R. ve Haffner, K., 2005. Antioxidant Capacity and Colour Of Strawberry Jam as Influenced by Cultivar and Storage Conditions. *Lwt-Food Science and Technology*, 38,387-391.
- Wiel, A., Golde, P.H.M. ve Hart, H.Ch., 2001. Blessing of the Grape. *Eur. J. Int. Medicine*, 12, 484-489.
- Wu, X., Cao, G. ve Prior, R.L., 2002. Absorption and Metabolism of Anthocyanins in Elderly Women after Consumption of Elderberry or Blueberry. *The Journal of Nutrition, ProQuest Agriculture Journals*, 132(7): 1865-1871.
- Xue, H., Aziz, R.M., Sun, N., Cassady, J.M., Kamendulis, L.M., 2001. Inhibition of Cellular Transformation by Berry Extracts. *Carcinogenesis* 22, 351–356.

EKLER

Ekler Dizini	Sayfa
Ek-1 SÇKM Değerlerine Ait İstatistiksel Analiz Sonuçları.....	61
Ek-2 pH Değerlerine Ait İstatistiksel Analiz Sonuçları.....	61
Ek-3 Titrasyon Asitliği Değerlerine Ait İstatistiksel Analiz Sonuçları.....	62
Ek-4 Toplam Fenolik Değerlerine Ait İstatistiksel Analiz Sonuçları.....	62
Ek-5 Antosiyanin Değerlerine Ait İstatistiksel Analiz Sonuçları.....	63
Ek-6 TEAC Değerlerine Ait İstatistiksel Analiz Sonuçları.....	63
Ek-7 FRAP Değerlerine Ait İstatistiksel Analiz Sonuçları.....	64
Ek-8 Polimerik Renk Değerlerine Ait İstatistiksel Analiz Sonuçları.....	64
Ek-9 HMF Değerlerine Ait İstatistiksel Analiz Sonuçları.....	65
Ek-10 Toplam fenolik madde analizine ait gallik asit standart grafiği.....	65
Ek-11 Antosiyanin kapasitesi (TEAC) analizine ait Trolox eşdeğeri standart grafiği.....	66
Ek-12 Antosiyanin kapasitesi (FRAP) analizine ait Trolox eşdeğeri standart grafiği.....	66
Ek-13 HMF tayinine ait standart grafiği.....	67

Ek-1 SÇKM Değerlerine Ait İstatistiksel Analiz Sonuçları

SOURCE	DF	TYPE III SS	MEAN SQUARE	F VALUE	PR > F
Meyve çeşidi (M.Ç.)	1	65.40846094	65.40846094	27.48	<.0001
Ürün çeşidi (Ü.Ç.)	1	58.53657482	58.53657482	24.59	<.0001
Depolama (D)	3	39.89670225	13.29890075	5.59	0.0016
M.Ç × Ü.Ç	1	6.33102322	6.33102322	2.66	0.1069
M.Ç × D	3	5.51139012	1.83713004	0.77	0.5132
Ü.Ç × D	3	1.56862216	0.52287405	0.22	0.8825
M.Ç × Ü.Ç × D	3	1.80682004	0.60227335	0.25	0.8590

Ek-2 pH Değerlerine Ait İstatistiksel Analiz Sonuçları

SOURCE	DF	TYPE III SS	MEAN SQUARE	F VALUE	PR > F
Meyve çeşidi (M.Ç.)	1	0.65023156	0.65023156	81.60	<.0001
Ürün çeşidi (Ü.Ç.)	1	0.00351019	0.00351019	0.20	0.4801
Depolama (D)	3	0.22655420	0.07551812	0.23	0.6879
M.Ç × Ü.Ç	1	0.00006932	0.00006932	0.02	0.9600
M.Ç × D	3	0.03840886	0.01280282	1.73	0.1886
Ü.Ç × D	3	0.00859892	0.00286636	0.36	0.8253
M.Ç × Ü.Ç × D	3	0.03340261	0.01113422	1.53	0.1751

Ek-3 Titrasyon Asitliği Değerlerine Ait İstatistiksel Analiz Sonuçları

SOURCE	DF	TYPE III SS	MEAN SQUARE	F VALUE	PR > F
Meyve eşidi (M.Ç.)	1	0.55023156	0.55023156	74.81	<.0001
Ürün eşidi (Ü.Ç.)	1	0.00215019	0.00215019	0.29	0.5902
Depolama (D)	3	0.24675420	0.08225140	11.18	<.0001
M.Ç × Ü.Ç	1	0.00007474	0.00007474	0.01	0.9200
M.Ç × D	3	0.03640886	0.01213629	1.65	0.1845
Ü.Ç × D	3	0.00995892	0.00331964	0.45	0.7171
M.Ç × Ü.Ç × D	3	0.03540261	0.01180087	1.60	0.1949

Ek-4 Toplam Fenolik Değerlerine Ait İstatistiksel Analiz Sonuçları

SOURCE	DF	TYPE III SS	MEAN SQUARE	F VALUE	PR > F
Meyve eşidi (M.Ç.)	1	497731.3508	497731.3508	331.96	<.0001
Ürün eşidi (Ü.Ç.)	1	145597.7871	145597.7871	97.11	<.0001
Depolama (D)	3	201486.5894	67162.1965	44.79	<.0001
M.Ç × Ü.Ç	1	123.3569	123.3569	0.08	0.7750
M.Ç × D	3	18092.8664	6030.9555	4.02	0.0102
Ü.Ç × D	3	25542.6041	8514.2014	5.68	0.0014
M.Ç × Ü.Ç × D	3	11128.3618	3709.4539	2.47	0.0676

Ek-5 Antosiyanin Değerlerine Ait İstatistiksel Analiz Sonuçları

SOURCE	DF	TYPE III SS	MEAN SQUARE	F VALUE	PR > F
Meyve çeşidi (M.Ç.)	1	72588.7017	72588.7017	376.06	<.0001
Ürün çeşidi (Ü.Ç.)	1	144701.2487	144701.2487	749.66	<.0001
Depolama (D)	3	281405.3895	93801.7965	485.96	<.0001
M.Ç × Ü.Ç	1	3370.9619	3370.9619	17.46	<.0001
M.Ç × D	3	19929.9854	6643.3285	34.42	<.0001
Ü.Ç × D	3	17385.8306	5795.2769	30.02	<.0001
M.Ç × Ü.Ç × D	3	1037.0944	345.6981	1.79	0.1556

Ek-6 TEAC Değerlerine Ait İstatistiksel Analiz Sonuçları

SOURCE	DF	TYPE III SS	MEAN SQUARE	F VALUE	PR > F
Meyve çeşidi (M.Ç.)	1	126.7958074	126.7958074	283.64	<.0001
Ürün çeşidi (Ü.Ç.)	1	26.3685268	26.3685268	58.99	<.0001
Depolama (D)	3	648.6716072	216.2238691	483.69	<.0001
M.Ç × Ü.Ç	1	3.9075007	3.9075007	8.74	0.0041
M.Ç × D	3	36.7499195	12.2499732	27.40	<.0001
Ü.Ç × D	3	15.3574789	5.1191596	11.45	<.0001
M.Ç × Ü.Ç × D	3	3.2910804	1.0970268	2.45	0.0692

Ek-7 FRAP Değerlerine Ait İstatistiksel Analiz Sonuçları

SOURCE	DF	TYPE III SS	MEAN SQUARE	F VALUE	PR > F
Meyve çeşidi (M.Ç.)	1	123.1855527	123.1855527	264.39	<.0001
Ürün çeşidi (Ü.Ç.)	1	40.6796039	40.6796039	87.31	<.0001
Depolama (D)	3	387.9885610	129.3295203	277.58	<.0001
M.Ç × Ü.Ç	1	2.4499475	2.4499475	5.26	0.0245
M.Ç × D	3	55.7537845	18.5845948	39.89	<.0001
Ü.Ç × D	3	14.9438100	4.9812700	10.69	<.0001
M.Ç × Ü.Ç × D	3	6.9292834	2.3097611	4.96	0.0033

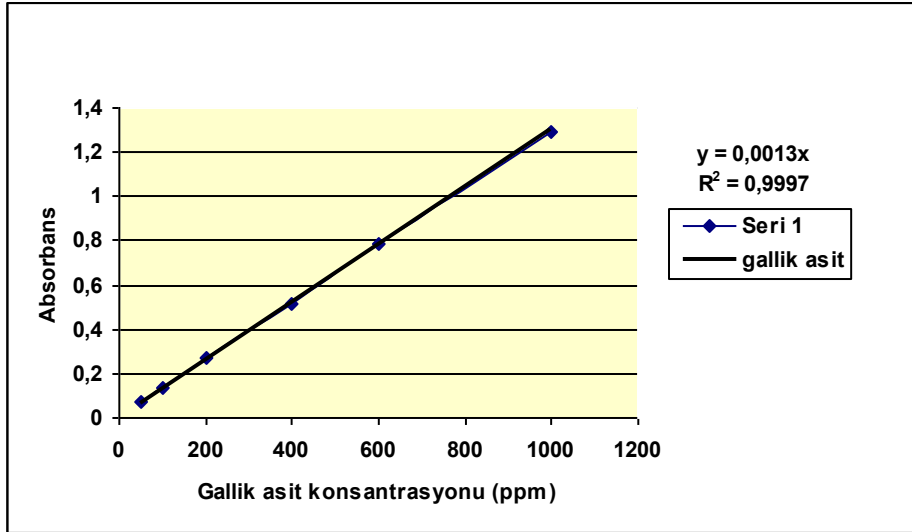
Ek-8 Polimerik Renk Değerlerine Ait İstatistiksel Analiz Sonuçları

SOURCE	DF	TYPE III SS	MEAN SQUARE	F VALUE	PR > F
Meyve çeşidi (M.Ç.)	1	1123.560369	1123.560369	116.32	<.0001
Ürün çeşidi (Ü.Ç.)	1	4263.113994	4263.113994	441.37	<.0001
Depolama (D)	3	7178.482830	2392.827610	247.73	<.0001
M.Ç × Ü.Ç	1	2.698905	2.698905	0.28	0.5985
M.Ç × D	3	57.918585	19.306195	2.00	0.1208
Ü.Ç × D	3	107.040650	35.680217	3.69	0.0152
M.Ç × Ü.Ç × D	3	36.869336	12.289779	1.27	0.2895

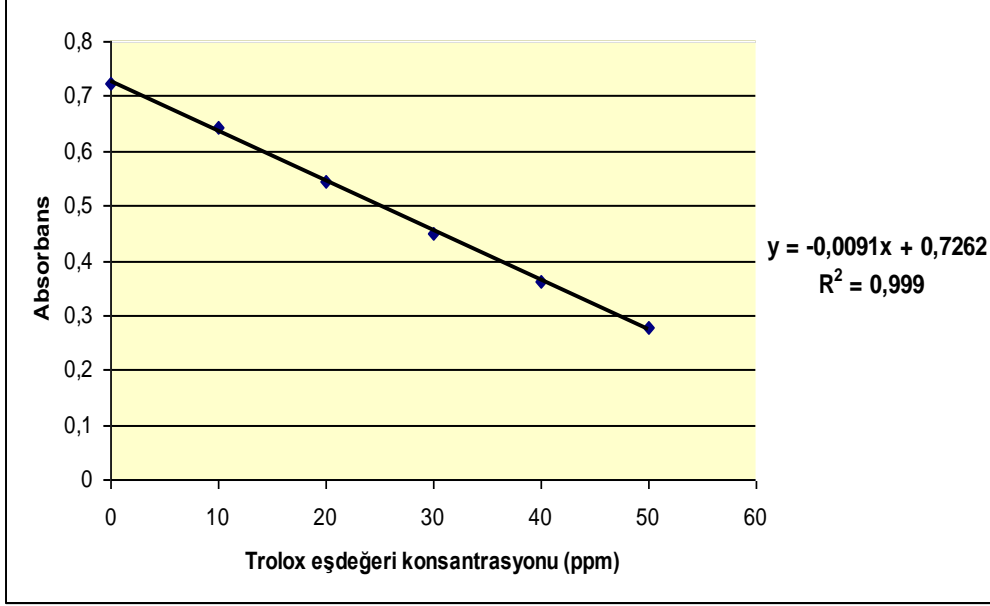
Ek-9 HMF Değerlerine Ait İstatistiksel Analiz Sonuçları

SOURCE	DF	TYPE III SS	MEAN SQUARE	F VALUE	PR > F
Meyve çeşidi (M.Ç.)	1	13419.85054	13419.85054	46.96	<.0001
Ürün çeşidi (Ü.Ç.)	1	1297.47293	1297.47293	4.54	0.0362
Depolama (D)	3	35775.68812	11925.22937	41.73	<.0001
M.Ç × Ü.Ç	1	21.92832	21.92832	0.08	0.7825
M.Ç × D	3	1845.58078	615.19359	2.15	0.1001
Ü.Ç × D	3	478.00206	159.33402	0.56	0.6446
M.Ç × Ü.Ç × D	3	308.60959	102.86986	0.36	0.7821

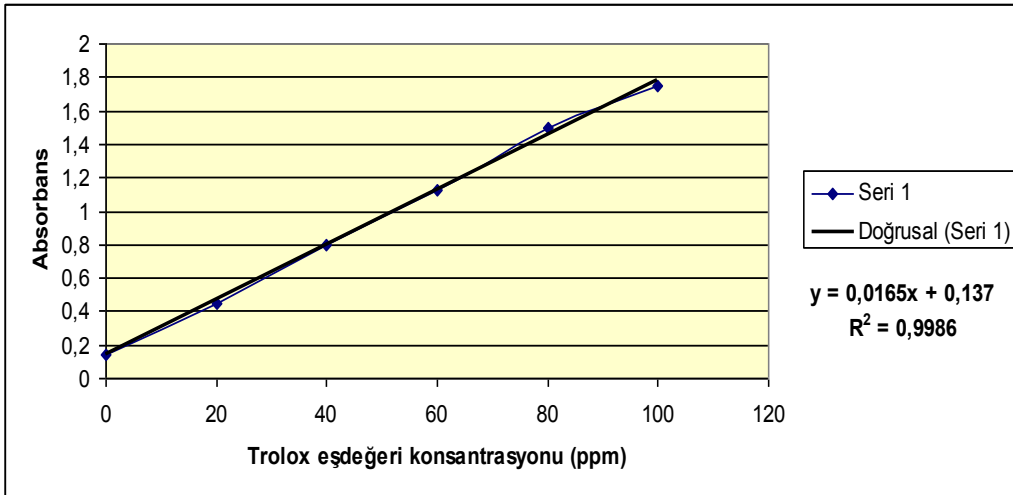
Ek-10 Toplam fenolik madde analizine ait gallik asit standart grafiği



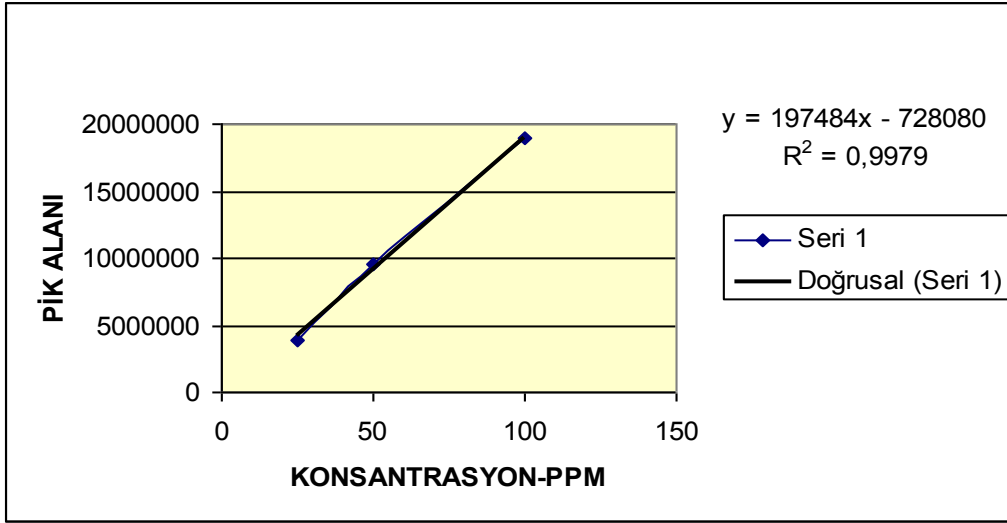
Ek-11 Antosiyanin kapasitesi (TEAC) analizine ait Trolox eşdeğeri standart grafiği



Ek-12 Antosiyanin kapasitesi (FRAP) analizine ait Trolox eşdeğeri standart grafiği



Ek-13 HMF tayinine ait standart grafiği



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Emine Kübra GÜZEL
Doğum Tarihi/Yeri : 08.04.1986 / Alanya
Yabancı Dili : İngilizce
e-mail : ekubra_guzel@hotmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ

DERECE	EĞİTİM BİRİMİ	MEZUNİYET TARİHİ
Y. Lisans	Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda mühendisliği Anabilim Dalı	2011
Lisans	Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda mühendisliği Bölümü	2009
Lise	Özel Ufuk Lisesi	2004