



**FRENK ÜZÜMÜNDEN (*Ribes Spp.*) ÜRETİLEN
REÇEL VE MARMELATIN FİTOKİMYASAL
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

YASEMİN ESİN

**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

**FRENK ÜZÜMÜNDEN (*Ribes Spp.*) ÜRETİLEN REÇEL VE MARMELATIN
FİTOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

YASEMİN ESİN

TOKAT
2011

Her hakkı saklıdır

Yrd. Doç. Dr. Cemal KAYA danışmanlığında, **Yasemin ESİN** 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 ÇAĞMAN

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 içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Yasemin ESİN

ÖZET
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FRENK ÜZÜMÜNDEN (*Ribes Spp.*) ÜRETİLEN
REÇEL ve MARMELATIN FİTOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ**

Yasemin ESİN

Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Cemal KAYA

Bu çalışmada üç farklı Frenk üzümü (kırmızı, siyah, Ojebyn) meyvelerinin fitokimyasal özellikleri ile bu meyvelerden üretilerek 6 ay süreyle depolanmış olan reçel ve marmelatlarının bazı fitokimyasal özelliklerindeki değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada taze frenk üzümü meyvelerinde başlangıçta ve bu meyvelerden üretilen reçel ve marmelatlarda ise 6 aylık depolama sürecinin 0, 2, 4 ve 6. aylarında suda çözümlü kuru madde (SÇKM), pH, titrasyon asitliği, toplam fenolik madde, antioksidan kapasitesi (TEAC ve FRAP), toplam antosiyanin, polimerik renk ve HMF analizleri yapılmıştır.

Depolama süresince Frenk üzümü çeşitlerine ait reçel ve marmelat örneklerinin toplam fenolik madde, TEAC, FRAP ve antosiyanin miktarlarında azalmalar meydana gelmiştir. Ortalama toplam fenolik madde miktarının 405,74-657,51 µg GAE/g; ortalama TEAC değerlerinin 9,47-19,07 µmol TE/g; ortalama FRAP değerlerinin 7,97-17,44 µmol TE/g ve ortalama antosiyanin miktarının 26,08-341,09 µg cy-3 glu/g arasında değiştiği ve en yüksek değerlere Ojebyn Frenk üzümü çeşidine ait örneklerin sahip olduğu belirlenmiştir. Depolama süresi boyunca reçel ve marmelat örneklerinin polimerik renk değerlerinde artışlar meydana gelmiş olup en yüksek artış (%132,1 ve %158,2) Ojebyn Frenk üzümüne ait reçel ve marmelat örneklerinde görülmüştür.

2011, 72 sayfa

Anahtar Kelimeler: Frenk üzümü, reçel, marmelat, fitokimyasal, antioksidan kapasitesi

ABSTRACT

Master Thesis

DETERMINATION PHYTOCHEMICAL PROPERTIES OF JAM AND MARMELADE PROCESSED FROM CURRANT CULTIVARS (*Ribes Spp.*)

Yasemin ESİN

Gaziosmanpaşa 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 three different currant species (red, black and Ojebyn), and changes in their jam and marmelade stored for 6 months. In the study, fresh fruits were analyzed initially, and jam and marmelade samples were analyzed for water soluble dry matter, pH, titratable acidity (TA), total phenolic compounds (TP), antioxidant activities (TAC), total anthocyanins (TMA), polymeric color and hydroxymethylfurfural (HMF). The analysis were conducted four times-the first one at the beginning of storage and the others being performed every two month during the six months of the storage period.

During the storage period, total phenolic compounds, TEAC, FRAP and anthocyanin values were observed to decrease in all types of currant jam and marmelade samples. The average amount were determined to vary for total phenolic compounds 405,74-657,51 µg GAE/g; TEAC values 9,47-19,07 µmol TE/g; FRAP values 7,97-17,44 µmol TE/g and anthocyanin values 26,08-341,09 µg cy-3 glu/g and Ojebyn black currant samples were found to have the highest values in all types of currant jam and marmelade samples during storage. polymeric color values increased at all jam and marmelade samples and Ojebyn black currant samples has the maximum percentage of increase (132,1% and 158,2 %) in the six month storage period.

2011, 72 page

Keywords: Currant, jam, marmelade, phytochemical and antioxidant capacity

TEŞEKKÜR

Gerek teorik gerekse deneysel çalıőmalarım boyunca benden yardımlarını esirgemeyen danışmanım Sayın Yrd.Doç.Dr. Cemal KAYA'ya, verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde yol gösteren Sayın Yrd.Doç.Dr. Őenay zgen'e, analizler sırasında her daim yardımlarını gördüğüm Sayın Doç. Dr. Mustafa ÖZGEN'e, tezin değerlendirilmesinde değerli katkılarını sunan Sayın Prof. Dr. İbrahim A. HAYOğLU ve Sayın Yrd.Doç.Dr. Aslıhan DEMİRDÖVEN' e, ayrıca çalıőmamda emeği geçen değerli arkadaşım Gıda Mühendisi Emine Kübra GÜZEL' e, Araő. Gör. Onur SARAçOğLU' na eğitimim ve çalıőmalarım süresince maddi ve manevi olarak her konuda desteklerini esirgemeyen AİLEME sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	iv
SİMGE ve KISALTMALAR	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
3. MATERYAL ve YÖNTEM	16
3.1. Materyal	16
3.2. Yöntem	17
3.2.1. Reçel ve Marmelat Üretiminde Uygulanan Reçeteler.....	17
3.2.2. Frenk Üzümünün Reçel ve Marmelata İşlenmesi	17
3.2.3. Örnek Alma ve Örneklerin Analize Hazırlanması.....	20
3.2.4. Analiz Yöntemleri	21
3.2.4.1. Suda Çözünür Kuru Madde Tayini	21
3.2.4.2. pH Tayini:.....	21
3.2.4.3. Toplam Asitlik Tayini	21
3.2.4.4. Toplam Fenolik Maddeler Tayini.....	22
3.2.4.5. Toplam Antosiyanin Tayini.....	22

3.2.4.6. Troloks Ekvivalent Antioksidan Kapasitesi (TEAC) Tayini.....	22
3.2.4.7. FRAP (Demir İyon İndirgeyici Antioksidan Güç) Analizi.....	23
3.2.4.8. Polimerik Renk Tayini.....	23
3.2.4.9. Hidroksimetilfurfural (HMF) Tayini	24
3.2.4.10. İstatistiksel Değerlendirme.....	24
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	25
4.1. Çalışmada Kullanılan Frenk Üzümlerinin Bazı Özellikleri	25
4.2. Reçel ve Marmelat Örneklerinin Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı.....	29
4.3. Reçel ve Marmelat Örneklerinin pH Değerleri.....	31
4.4. Reçel ve Marmelat Örneklerinin Titrasyon Asitliği Değerleri.....	33
4.5. Reçel ve Marmelat Örneklerinin Fenolik Madde Değerleri.....	35
4.6. Reçel ve Marmelat Örneklerinin TEAC Değerleri.....	38
4.7. Reçel ve Marmelat Örneklerinin FRAP Değerleri.....	40
4.8. Reçel ve Marmelat Örneklerinin Antosiyanin Değerleri.....	43
4.9. Reçel ve Marmelat Örneklerinin Polimerik Renk Değerleri.....	45
4.10. Reçel ve Marmelat Örneklerinin HMF Değerleri.....	48
5. SONUÇ.....	52
6. KAYNAKLAR.....	57
EKLER DİZİNİ.....	63
ÖZGEÇMİŞ.....	72

SİMGELER ve KISALTMALAR

ABTS.....	(2,2-Anizo-bis 3-ethylbenzothiazoline-6- sulfonic acid)
ALA.....:	α -linolenik asit
BHA.....:	Bütillenmiş hidroksi anisol
BHT.....:	Bütillenmiş hidrosi toluen
Cy-3-glu.....:	Siyanisin-3-glukozit
FRAP.....:	Ferric Reducing Antioxidant Power
GAE.....:	Gallik Asit Eşdeğeri
GLA.....:	γ -linolenik asit
HMF.....:	Hidroksimetilfurfural
HPLC.....:	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
Kcal.....:	Kilokalori
LDL.....:	Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
SÇKM.....:	Suda Çözünebilir Kuru Madde
TA.....:	Titrateable Acidity
TAC.....:	Total Antioxidant Activities
TE.....:	Troloks Eşdeğeri
TEAC.....:	Trolox Equivalent Antioxidant Capacity
TMA.....:	Total Anthocyanins
TP.....	Total Phenolics
VCEAC.....:	Vitamin C Equivalent Antioxidant Capacity

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
<u>Çizelge</u>	
4.1. Frenk üzümü çeşitlerinin bazı özellikleri.....	26
4.2. Reçel ve marmelat örneklerinin suda çözünür kuru madde (SÇKM) değerlerinde (°Briks) depolama süresince meydana gelen değişmeler...	30
4.3. Reçel ve marmelat örneklerinin pH değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişmeler.....	31
4.4. Reçel ve marmelat örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinde (g/100g) depolama süresince meydana gelen değişmeler.....	34
4.5. Reçel ve marmelat örneklerinin toplam fenolik madde değerlerinde (µg GAE/g) depolama süresince meydana gelen değişmeler.....	36
4.6. Reçel ve marmelat örneklerinin TEAC değerlerinde (µmol TE/g) depolama süresince meydana gelen değişmeler.....	38
4.7. Reçel ve marmelat örneklerinin FRAP değerlerinde (µmol TE/g) depolama süresince meydana gelen değişmeler.....	41
4.8. Reçel ve marmelat örneklerinin antosiyanin miktarında (µg cy-3 glu/g) depolama süresince meydana gelen değişmeler.....	43
4.9. Reçel ve marmelat örneklerinin (%) polimerik renk değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişmeler.....	46
4.10. Reçel ve marmelat örneklerinin HMF değerlerinde (mg/kg) depolama süresince meydana gelen değişmeler.....	49

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>		<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1.	Çalışmada kullanılan Frenk üzümü çeşitleri.....	16
Şekil 3.2.	Frenk üzümü reçel ve marmelatı üretim aşamaları.....	18
Şekil 3.3.	Seçme, ayıklama ve yıkama işlemlerine tabi tutulmuş taze Frenk üzümleri.....	19
Şekil 3.4.	Meyve üzerine şeker ilavesi.....	19
Şekil 3.5.	Sıcak dolumdan sonra kavanozların görünüşü.....	20

1. GİRİŞ

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 (Scheerens, 2001).

Antosiyaninler meyvelere kırmızı, mor-siyah ve mavi rengi veren suda çözünebilen flavonoidlerdendir (Mazza, 2007). Bundan dolayı gıda renklendiricisi olarak kullanılabilirler. Son yıllarda yapılan çalışmalarda antosiyaninlerin; antioksidan, antimikrobiyal, antikanserojen, antiviral, anti-alerjik, anti-mutajenik ve iltihap önleyici aktivitesinin yanında; diyabeti önleyici, gece görüşlerinde düzelme ve iyileşme sağlayıcı, sinir yatıştırıcı, güneşin zararlı etkilerini azaltıcı, alzheimer ve yaşlılıktan kaynaklanan diğer hastalıkları engelleyici geniş bir biyolojik aktiviteye sahip oldukları belirtilmektedir (Pehluvan ve Gülerüz, 2004; Ghosh ve Konishi 2007; Koponen ve ark., 2008; Mazza, 2007). Ayrıca, antosiyaninlerin kan damarları ve trombositler üzerinden kronik kalp hastalıklarını azaltmaya yardımcı etkisinin olduğu da belirtilmiştir (Mazza, 2007). Ek olarak, antosiyaninlerin canlıda düşük yoğunluklu lipoproteinleri (LDL) oksidatif zararlanmaya karşı koruyucu etkisinin varlığı belirlenmiştir. LDL oksidasyonu arterosklerotik plakların ve sonradan gelişebilecek kardiyovasküler hastalıkların oluşumunda önemli bir neden olarak kabul edilmektedir (Kahkonen ve ark., 1999; Kahkonen ve ark., 2001; Nielsen ve ark., 2003). Antosiyaninler; bütillenmiş hidroksi anisol (BHA), bütillenmiş hidrosi toluen (BHT) ve α - tokoferol gibi bilinen klasik antioksidanlara göre daha güçlü etkiye sahiptirler (Mazza, 2007). Özellikle, yüksek miktarda antosiyanin içeren meyvelerin yüksek düzeyde antioksidan kapasiteye sahip olduğu belirtilmiştir (Özgen ve Scheerens, 2006).

Antioksidanlar, hürelere zarar veren serbest radikalleri etkisiz hale getirerek, kanser dâhil pek çok hastalığa ve erken yaşlanmaya neden olabilecek zincirleme reaksiyonları önleyen moleküllerdir. Serbest radikaller, vücut hücrelerine zarar verirken aynı zamanda bağışıklık sistemini de zayıflatmaktadırlar. Fazla miktardaki serbest radikaller,

hücre çekirdeği düzeyinde zarar oluşturarak bazı enzimlerin aktivasyonu sonucu tümör oluşumlarına neden olabilmektedirler (Alaca ve Arabacı, 2005).

Pek çok bitki türünün fenolik içerikleri ve antioksidan kapasiteleri incelenmiş ve bu açıdan üzüksü meyvelerin en iyi kaynaklar olduğu bildirilmiştir. İçerdiği yüksek antosiyanin ve diğer fitokimyasallar açısından Frenk üzümü de bu meyveler sınıfına girmektedir (Sójka ve ark., 2009).

Siyah Frenk üzümü (*Ribes nigrum L.*); anavatanı Kuzey ve Orta Avrupa ile Kuzey Asya olan çok koyu mor (neredeyse siyah) renkli bir meyvedir. Rengindeki bu koyuluk yüksek konsantrasyondaki antosiyanin (250 mg/100 g taze meyve) içeriğinden kaynaklanmaktadır (Hollands ve ark., 2008). Siyah Frenk üzümündeki 4 temel antosiyanin; delfinidin 3-glukozit, delfinidin 3-rutinosit, siyanidin 3-glukozit ve siyanidin- 3-rutinosittir (Slimestad ve Solheim, 2002; Rubinskiene ve ark., 2005). Bu dört temel antosiyanin bileşiğinin, siyah Frenk üzümündeki toplam antosiyanin içeriğinin %97'sinden fazlasını oluşturduğu bildirilmiştir. Siyah Frenk üzümü antosiyaninlerin yanısıra, hidrokisisinamik asit, p-kumarik asit, mirisetin, kuersetin, kamferol glikozitler ile az miktarda isorhamnetin gibi bileşenleri de içerir (Cacace ve Mazza, 2002; Sójka ve ark., 2009). Siyah Frenk üzümünün aromasını; terpenler, esterler ve alkoller gibi temel grupların yanında 150 den fazla aroma bileşeni oluşturur (Johansson ve ark., 1997).

Frenk üzümleri, C vitamini kaynağı olarak bilinen turuncgillerden 4-5 kat daha fazla askorbik asit içermektedir (Burak ve Güngör, 2001; Mikkonen ve ark., 2001; Varming ve ark., 2004; Bordonaba ve Terry, 2008). Ayrıca siyah Frenk üzümü çekirdekleri, %44–51 linoleik, %12–14 α -linolenik (ALA), %15–20 γ -linolenik (GLA) ve %2–4 stearidonik asit içerir. Bunlardan özellikle GLA diğer doğal kaynaklarda az bulunur. Hem GLA hem de ALA normal beyin fonksiyonlarının gerçekleşmesi, büyüme, sağlıklı kemik gelişimi, saçların uzaması, metabolizmanın düzenlenmesi için gerekli olan yağ asitleridir (Laakso, 1997; Hollands ve ark., 2008; Bakowska- Barczak ve ark., 2009).

Dünya’da Frenk üzümü üretimi son yıllarda artış göstermiştir. 1970 yılında 320 328 ton olan Frenk üzümü üretimi 2000 yılında 573 025 ton’a ulaşmıştır. Diğer bir deyişle 30 yılda Frenk üzümü üretiminde %79’luk bir artış gerçekleşmiştir. 2009 yılında ise bu üretim miktarı dünya genelinde 621 882 ton olmuştur (Anonim, 2009). En önemli üretici ülkeler Rusya Federasyonu, Polonya ve Almanya’dır (Barney ve Hummer, 2005).

Siyah Frenk üzümü taze meyve olarak tüketildiği gibi özellikle meyve suyu, şurup, püre, konsantre, konserve, kek dolgu maddesi, jöle, reçel ve marmelat üretiminde de kullanılmaktadır. Aynı zamanda, siyah Frenk üzümü ekstraktları renk ve aroma verici olarak da gıda endüstrisinde kullanılmaktadır (Hollands ve ark., 2008). Geleneksel olarak, siyah Frenk üzümünün çoğu (%87) gıda sanayinde kullanılmaktadır. Kalan kısmı ise taze olarak tüketilmektedir. Kırmızı Frenk üzümünde ise durum tam tersidir. %86’sı taze olarak kullanılmakta, %14’ü ise endüstride değerlendirilmektedir (Kaplan ve Akbulut, 2006).

Yapılan bu çalışmada, Frenk üzümü meyvelerinin değerlendirilme yöntemlerinden olan reçel ve marmelata işlenmesi ve elde edilen ürünlerin depolama süresince toplam fenolik madde, toplam antosiyanin ve antioksidan kapasitesi gibi beslenme ve sağlık açısından son derece önemli fitokimyasal özelliklerindeki değişimlerin incelenerek, bu tür ürünlerin besleyici özelliklerinin ortaya konması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

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 serbest 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 elverişli bir ortam oluşturur (Şahin ve ark., 1994).

Meyve ve sebzeler, çeşitli yöntemlerle işlenerek daha dayanıklı hale getirilirler. Böylece istenildiği zaman ve istenildiği yerde tüketime hazır olurlar. Bu amaçla uygulanan yöntemlerden biri de meyve ve sebzelerin şeker ilavesiyle dayandırılması yani reçele ve benzeri ürünlere (marmelat ve jöle) işlenmesidir. Reçele işlemede ilke, ortamın su aktivitesini mikroorganizmaların faaliyet gösteremeyeceği düzeye indirmektir. Reçel, şekerle dayanıklı hale getirilmiş bir meyve ve sebze ürünüdür ve yaklaşık %70 şeker içeren bir ürünün bozulması oldukça zordur (Tosun, 1991).

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 (Cemeroğlu ve ark., 2003).

Türk Gıda Kodeksi reçel, jöle, marmelat ve tatlandırılmış kestane püresi tebliği'ne 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 (Anonim, 2006).

Reçel, en az %60-65 çözünür katı madde içermesi ve bunun çoğunun şeker olması nedeniyle önemli bir kalori kaynağıdır. Ortalama %70 şeker içeren 100 g reçel 368 Kcal vermektedir. Bu nedenle fazla enerjiye ihtiyacı olan ağır işte çalışanlar ile çocuklar için ideal bir gıda maddesidir ve özellikle kış aylarında kahvaltılık sofralarında bulunması önem taşır. Yapıldığı meyveye göre farklı miktar ve çeşitte mineral madde içermeleri, besleyici değerlerini daha da arttırmaktadır (Üstün ve Tosun, 1998).

Didin ve ark. (1998), bazı Frenk üzümü çeşitlerinin reçel ve marmelata işlenebilirliği üzerinde yaptıkları çalışmalarında; reçelerde pH değerini 3,11-3,29; toplam asitlik miktarını %0,61-0,78, SÇKM'i %71,5-73,1, HMF değerini 1,6-2,8 mg/kg olarak belirtmişlerdir. Marmelatlarda ise pH değerini 3,10-3,16; toplam asitliği %0,86-0,98, SÇKM'i %66,0-70,0, HMF değerini 5,9-7,5 mg/kg olarak tespit etmişlerdir.

Zatylny ve ark. (2004), Saskatchewan' da yetişen kıvılcık ve siyah Frenk üzümünün fizikokimyasal özelliklerini inceledikleri çalışmalarında, siyah Frenk üzümü için pH değerini 2,85-3,04; titrasyon asitliği değerlerini %3,04-4,03 ve briks değerlerini de 15,1-16,6 aralığında olduğunu belirtmişlerdir.

Türkiye'de üretilen reçeller üzerinde yapılan bir 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 olduğu belirtilmiştir. 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. 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 olduğu belirtilmiştir. 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 önerilmiştir. HMF değerlerinin vişne reçelinde 22,14-306,27 mg/kg, çilekte 11,07-143,91, kayısı 47,97-131,13 ve gül reçellerinde 10,33-38,00 mg/kg olduğunu saptamışlardır (Üstün ve Tosun, 1998).

Amakura ve ark. (2000), bazı üzüksü meyvelerin reçele işlenmesiyle fenolik madde içeriklerinde ve antioksidan kapasitelerinde meydana gelen değişimleri inceledikleri çalışmalarında, taze siyah Frenk üzümünde $61,90 \pm 0,66$ mg/100 g olan toplam fenolik içeriğini, reçele işleme sonunda ise $60,47 \pm 1,09$ mg/100 g taze ağırlık olarak bulmuşlardır. Kırmızı Frenk üzümünde ise taze meyvede $74,48 \pm 0,82$ mg/100 g olan fenolik içeriğinin reçele işleme sonunda $72,17 \pm 1,95$ mg/100 g taze ağırlık oranına düştüğünü ve reçele işlemenin meyvenin toplam fenolik içeriğinde önemli bir değişim meydana getirmediğini bildirmişlerdir.

Saskatoon, yabancı acı kiraz ve bazı meyve çeşitlerinin (siyah Frenk üzümü, pin cherry, kızcılık) kalitesini değerlendirmek ve geliştirmek amacıyla 1997, 1998, 1999 ve 2000 yıllarında yapılan araştırmada, siyah Frenk üzümünde pH değeri 2,8-3,3 briks değeri 13,4-26,1 toplam titre edilebilir asitliği sitrik asit cinsinden %2,90-4,99 aralıklarında olduğunu belirtmişlerdir (Ziehl ve St-Pierre, 2001).

Antosiyaninler, meyve ve sebzelerin kendine özgü kırmızıdan mora kadar değişen tonlarda çeşitli renklerini veren, suda çözünebilir nitelikteki doğal renk maddeleridir (Cemeroğlu ve ark., 2001). Antosiyaninlerin temelini karbonhidratlara bağlanarak daha stabil bir yapı oluşturan ağlikon antosiyanidinleri oluşturur (Wicklund ve ark., 2005). Yani antosiyanidinlerin şekerlerle esterleşmiş formuna antosiyanin denir. Doğada antosiyanidinler serbest halde bulunmazlar ve daima bir veya birkaç şeker molekülüyle esterleşmiş halde bulunurlar. Antosiyaninlerin stabilitesi, pH, depo sıcaklığı, kimyasal yapı, yoğunluk, ışık, oksijen, çözücüler, enzimlerin bulunuşu, flavonoidler, proteinler ve metalik iyonlar gibi birçok faktör tarafından etkilenir (Castañeda-Ovando ve ark., 2009). Pigmentlerin degradasyonu ürünlerin renginin bozulmasına sebep olur. Proses süresince pigmentler hidrolize olabilir, şekerlere ve antosiyanidinlere parçalanabilir. Antosiyanidinler ışığa karşı stabil olmayıp antosiyaninlere göre daha kolay okside olabilirler. Sonuçta esmerleşme reaksiyonlarına karşı dayanıksızdırlar (Wicklund ve ark., 2005).

Cemeroğlu ve ark. (1994) vişne suyu ve konsantresinde antosiyanin degradasyon kinetiğini (-18) - $(+37)$ °C ve 50 - 80 °C aralıklarında incelemişlerdir. Yüksek sıcaklığın,

yüksek sıcaklığa uzun süre maruz kalmanın ve yüksek kuru madde konsantrasyonunun antosiyanin degradasyonunu arttırdığını belirlemişlerdir (Sağlam, 2007).

Kim ve Padilla-Zakour (2004), antosiyanince zengin vişne, erik ve ahududu meyvelerinin reçel yapımından sonra fenolik madde ve antioksidan kapasitelerini inceledikleri çalışmalarında; genellikle reçel yapımı sonrası taze meyveye kıyasla toplam fenolik madde ve antosiyanin içeriğinde azalış olduğunu belirtmişlerdir.

Monomerik antosiyaninler pH 4,5'da renksizken pH 1'de kırmızı renklidirler. Renk pigmentlerindeki degradasyonda en önemli faktör genellikle sıcaklıktır. Frenk üzümündeki pigmentlerin toplam miktarı aynı zamanda ürünün renk stabilitesi için de önemlidir (Wicklund ve ark., 2005).

Kahkonen ve ark. (2001), bazı üzüksü meyvelerdeki fenolik maddeler ve antioksidan aktiviteleri üzerine yaptıkları çalışmalarında, ojebyn türü siyah Frenk üzümü çeşitlerinde antosiyanin içeriğini 756-1064 mg/100g kuru ağırlık, kırmızı Frenk üzümünde 113±5 mg/100 g kuru ağırlık olarak bulmuşlardır. Toplam fenolik içeriğinin ise ojebyn türünde 2230-2790 mg/100 g kuru ağırlık, kırmızı Frenk üzümünde 1400±40 mg/100 g kuru ağırlık olduğunu belirtmişlerdir.

Wu ve ark. (2004), bazı Frenk üzümü, kuş kirazı ve mürver türlerinin antosiyanin, proantosiyanin niceliği ve antioksidan kapasitelerini belirledikleri çalışmalarında; 6 farklı çeşit siyah Frenk üzümünde antosiyanin içeriğini 323-586 mg/100 g taze ağırlık; kırmızı Frenk üzümünde 12,09 mg/100 g taze ağırlık olarak belirtilirken; toplam fenolik içeriğini siyah Frenk üzümünde 8,4-14,1 mg of GAE/g, kırmızı Frenk üzümünde ise 5,4 mg of GAE/g olarak saptamışlardır.

Benvenuti ve ark. (2004), Rubus, Ribes ve Aronia çeşitlerinin polifenol, antosiyanin, askorbik asit ve antioksidan aktivitelerini inceledikleri çalışmalarında; siyah Frenk üzümü için toplam polifenol içeriğini ortalama 639,8 ± 112,9 mg/100 g, kırmızı Frenk üzümü için 417,9 ± 72,6 mg/100 g; toplam antosiyanin içeriğini siyah Frenk üzümünde

ortalama $216,3 \pm 42,3$ mg/100g, kırmızı Frenk üzümünde $26,4 \pm 6,6$ mg/ 100 g olarak belirtmiştir.

Hang ve Wrolstad (1990), meyve sularında HPLC ile antosiyanin içeren renk maddelerini inceledikleri çalışmada; ojebyn türü siyah Frenk üzümünde titrasyon asitliği değerini 20,4 g/100 g; antosiyanin miktarını 38,4 mg/L, renk yoğunluğunu 2,1 ve polimerik renk değerlerini %0,9 olarak saptamışlardır.

Stewart (2005), kızılçık, maviyemiş, Frenk üzümü ve Bektaşi üzümünün işlenmesi ile ilgili çalışmasında kırmızı Frenk üzümü için 12-19 mg/100 g taze ağırlık olan antosiyanin içeriğini siyah Frenk üzümü için 110-430 mg/100 g taze ağırlık olarak; kırmızı Frenk üzümünün toplam fenolik içeriğini 13 mg GAE/g kuru ağırlık, siyah Frenk üzümü için 20 mg GAE/g kuru ağırlık olarak bildirmiştir.

Rein (2005), bazı meyvelerin antosiyaninlerinin renk kararlılığı ve pigment reaksiyonlarıyla ilgili yaptığı çalışmada, siyah Frenk üzümü için antosiyanin içeriğini 80-810 mg/100 g, siyah Frenk üzümü reçeli için 0,4 mg/100 g reçel olarak bildirmiştir.

Wu ve ark. (2006), ABD'de çoğunlukla tüketilen gıdaların toplam antosiyanin içeriklerini belirledikleri çalışmalarında, siyah Frenk üzümünün antosiyanin içeriğini 476 ± 115 mg/100 g taze ağırlık, kırmızı Frenk üzümünün içeriğini ise 12,8 mg/100 g taze ağırlık olarak bildirmiştir.

Kaplan ve Akbulut (2006); Samsun Çarşamba ovası koşullarına uygun Frenk üzümü çeşitlerinin belirlenmesi ile ilgili yaptıkları çalışmada, suda çözünebilir kuru madde bakımından siyah Frenk üzümünün (%14,86-15,53) kırmızı Frenk üzümüne (%9,26-10,43) göre daha büyük değere sahip olduğu, buna karşın titrasyon asitliği bakımından ise, kırmızı Frenk üzümünün (0,55-0,68 g/100ml) siyah Frenk üzümünden (0,16-0,42 g/100ml) daha yüksek değer gösterdiğini bildirmiştir.

Göktaş ve ark. (2006); bazı böğürtlen ve Frenküzümü çeşitlerinin Eğirdir (Isparta) yöresine adaptasyonu ile ilgili yaptıkları çalışmalarında; Frenk üzümü türleri için SÇKM'yi %12-16 bulurken, titrasyon asitliği değerlerini %0.89-1,44 olarak belirtmiştir.

Erdoğan ve ark. (2007), bazı üzümü meyve çeşitlerinin dondurularak muhafazası üzerine yaptıkları araştırmalarında, Frenk üzümü için suda çözünür kuru madde miktarı %8,3-10,8 toplam asitlik %1,8-2,8 olarak belirlediklerini bildirmişlerdir.

Pantelidis ve ark. (2007), ahududu, böğürtlen, kırmızı Frenk üzümü, Bektaşı üzümü ve cornelian kiraz çeşitlerinin antioksidan kapasitesi, fenolik madde, antosiyanin ve askorbik asit içeriklerini belirledikleri çalışmada; kırmızı Frenk üzümü için SÇKM değeri 7,4-10,7; askorbik asit içeriği 35,6-40,0 mg/100 g taze ağırlık; antosiyanin içeriği 7,5-7,8 mg/100 g taze ağırlık; fenolik madde içeriği 1115-1193 mg GAE/100 g kuru ağırlık; FRAP değeri ise 60,2-63,3 µmol askorbik asit/g kuru ağırlık olarak belirtilmiştir.

Gıdada kalite değişmesini yansıtan bir bileşik olması nedeniyle HMF reçel ve marmelatta kalite derecelendirilmesinde de kriter olarak ele alınan bileşiklerden birisidir (Ekşi ve Velioğlu, 1990). HMF gerek gıdaların proses aşamasında maruz kaldığı ısı işlem koşulları hakkında bilgi vermesi, gerekse polimerize olarak esmer renkli pigmentlerin oluşumuna neden olması açısından önem taşımaktadır. HMF, enzimatik olmayan bir esmerleşme reaksiyonu olan Maillard reaksiyonunun son aşamasında şekerlerin dehidrasyonu yani zincir kopmasıyla oluşmaktadır. HMF, Maillard reaksiyonunun yanı sıra asit ortamda şekerin parçalanması yoluyla da oluşmaktadır (Burdurlu ve Karadeniz, 2002).

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 ısı işlemin şiddetine (sıcaklık derecesi ve süresi) göre HMF oluşmaktadır. Bu açıdan birçok şekerli üründe bulunan HMF miktarı, üretim sırasında ürüne uygulanan ısı işlem düzeyinin bir ölçütü olarak değerlendirilmektedir (Cemeroğlu ve Acar, 1986; Ekşi ve Artık, 1986). Ürünün HMF içeriği tat ve renkteki olumsuz değişikliklerle birlikte artmaktadır.

Ekşi ve Velioğlu (1990), 36 ayrı ticari reçel örneğini hidrosimetilfurfural miktarını, proses koşullarını ve standarda uygunluğunu değerlendirmek amacıyla analiz etmiştir.

Bulgulara göre reçellerde HMF miktarının 6,2-307,0 mg/kg arasında olduğu, ancak örneklerin çoğunda (yaklaşık %83) hidrokümetilfurfural miktarının 50 mg/kg' ın üzerinde olduğunu bildirmişlerdir.

Mendoza ve ark. (2002), 38 adet farklı reçel ve 18 adet meyve içerikli bebek gıdası olmak üzere 56 ticari örnekte HMF miktarını belirlemişlerdir. Eş değer kuru madde ve pH değerine sahip olan reçellerde, pH değerine ve kuru maddeye bakılmaksızın HMF değerinin iz- 71,7 mg /kg' a kadar (ortalama 13,5 mg/kg) olduğunu belirtmektedirler.

Kuş (2003), kurutulmuş gıdalar, bal, reçel, tahıl ürünleri, içecek, sirke ve helva ürünlerinde HPLC yöntemi ile HMF oranlarını analiz etmiştir. Araştırma sonucuna göre HMF miktarının gıdalarda 0-3500 ppm, reçellerde 4,2-80 ppm arasında değiştiğini bildirmiştir.

Koponen ve ark. (2008), siyah Frenk üzümü ve yaban mersini meyvelerinin meyve suyuna işlenmesi sonunda antosiyanin içeriğinde oluşan değişimin araştırıldığı bir çalışmada, işlenmemiş siyah Frenk üzümünde antosiyanin içeriği 3,170 mg/kg iken bunun %21'inin glukozidaz, %79'unun delfinidin ve siyanidin rutinazlardan oluştuğu belirlenmiştir. İşlem sonucu, toplam antosiyanin miktarı kontrol örneğinde 2.790 mg/kg, enzimle muamele edilmiş meyve suyunda ise 2.870-3.330 mg/kg bulunmuştur. Orta veya yüksek dozajlı enzim kullanımının siyah Frenk üzümü suyunda kontrol örneğine oranla toplam antosiyanin miktarını önemli oranda arttırdığı görülmüştür. İlgi çekici olarak, siyah Frenk üzümünün işlenmesi yaban mersini meyvesine göre, kontrol ve enzim içeren örnekte çok farklı sonuçlar göstermiştir. Toplam antosiyanin içeriği işlenmemiş ürünlerden yaban mersini meyvesinde %28-51 iken, siyah Frenk üzümünde %42-66 dır. Bu gerçek; meyvedeki antosiyaninlerin %70 inin posa da kaldığını gösterir. Daha önceki çalışmalar maviyemiş ve Frenk üzümü pres atıklarının antosiyanin ve diğer fenolik açısından iyi bir kaynak olduğunu, doğal renklendirici ve besleyici özelliği olduğunu bildirmiştir.

Hager ve ark. (2008a), böğürtlen meyvesinin işlenmesi ve depolanması sonrası meydana gelen değişimlerin inceledikleri bir diğer çalışmada; IQF yöntemiyle

dondurma işlemine kıyasla ısı uygulanan bütün işlemlerde meyve antosiyanin miktarında daha fazla kayıp meydana geldiğini, 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 oluştuğunu belirtmişlerdir. Pürelerde ise ısıl işlem sonrası %27,4 oranında antosiyanin kaybı olduğunu buna karşın polimerik renk değerinde %1,7-7,3 oranında artış oluştuğunu bildirmiştir. Aynı çalışmada pastörize meyve sularının polimerik renk değerlerinin donmuş meyvelere oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Aynı artış mavi yemiş meyvesinde de bulunmuştur. Yapılan bu çalışmada ısı ile muamele edilmiş tüm ürünlerde 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.

Sójka ve Król (2009), iki farklı yılda hasat edilen endüstriyel çekirdeksiz siyah Frenk üzümünde yaptıkları analizlerde ise; mevsime ve türe bağlı olarak çözünebilir katı madde miktarını %6,9-15,6 gibi geniş bir aralıkta belirlerken; asitlik değerlerini %1,3-3,2; siyah Frenk üzümündeki temel asit olan sitrik asit değerini ise %1,53-2,72 toplam fenolik madde içeriğini ise 1855,5- 2285,6 mg/100g aralığında saptamıştır.

Tokbaş (2009); karadut meyvesinin (*Morus Nigra L.*) reçel ile marmelata işlenmesi ve ürünlerin antioksidan özelliklerinin belirlenmesi isimli tez çalışmasında toplam asit miktarı açısından karadut reçellerinde (%1,24) karadut marmelatlarından daha yüksek asit içeriği belirlemiştir. Reçel örneklerinin (27,26 mg/kg) marmelatlarla göre (15,2 mg/kg) yüksek düzeylerde HMF içerdiği saptanmıştır. Toplam fenolik madde içeriği marmelatlarda 2025-2157 µg GAE/g iken, karadut reçellerinde bu miktarlar 1420-1967 µg GAE/g aralığında gözlenmiştir. Antosiyanin miktarı bakımından en yüksek değer (216 µg cy-3-glu/g) reçel örneklerinde belirlenmiştir.

Serafini ve Testa (2009), oksidatif stresin önlenmesi için redoks maddelerin incelediği çalışmasında, kırmızı Frenk üzümü için toplam antioksidan kapasitesinde TEAC değerini 28,10 mmol/kg, FRAP değerini 44,86 mmol Fe⁺²/kg olarak belirtmişlerdir.

Oszmiański ve Wojdyło (2009), yaptıkları çalışmada elma pulpu ile karıştırılmış siyah Frenk üzümü pulpunun, meyve suyu üretimi ve depolama süreci boyunca fenolik bileşimi, antioksidan aktivitesi ve renginde meydana gelen değişimi incelemiştir. Bu çalışmada siyah Frenk üzümünde askorbik asit içeriği (704,3 mg/l) olarak belirlenmiştir. Siyah Frenk üzümünün yüksek miktarda askorbik asit içeriğine ve meyve suyundaki stabilizasyonunu sağlayan düşük pH (2,6-2,8) değerine sahip oldukları bilinmektedir. 30°C de 6 aylık depolama sonunda sadece elma suyunda %100, Frenk üzümü karıştırılmış elma suyunda %30-50, sadece Frenk üzümü suyunda %41 oranında; 4°C de depolanan ürünlerde ise elma suyunda %58, Frenk üzümü karıştırılmış elma suyunda %7-19, sadece Frenk üzümü suyunda %26 oranında askorbik asit kaybı olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada; siyah Frenk üzümü suyunun toplam antosiyanin içeriğinin 3174,77 mg/l bulunduğu ifade edilmiştir. Yine bu çalışmada 4°C ve 30°C de 6 aylık depolama sonunda siyah Frenk üzümünde azalan antosiyanin miktarı sırasıyla %96 ve %40 olarak bulunmuştur. Elma, siyah Frenk üzümü ve elma-siyah Frenk üzümü karışımlarında toplam fenolik bileşen içeriği ile antioksidan aktivitesi arasında çok güçlü bir korelasyon bulunmuştur. Yapılan analizler sonrasında; siyah Frenk üzümünde 0. ayda TEAC değeri 490,93±3,06 µM Trolox /100ml ve FRAP değeri 37,35±0,34 µM Trolox /100ml bulunmuştur. Aynı şekilde 6. ayda 4°C de depolama sonunda TEAC değeri 330,31±1,54 µM Trolox /100ml, FRAP değeri ise 29.96±0.67 µM Trolox /100ml bulunurken; 30°C de depolama sonrasında TEAC değeri 349,74±1,11 µM Trolox /100ml ve FRAP değeri ise 35,03±0,42 µM Trolox /100ml olarak belirtilmiştir. Güçlü antioksidan etkiye sahip siyah Frenk üzümünün bu etkisinin yüksek düzeyde sahip olduğu antosiyaninler tarafından sağlandığı düşünülmektedir. Ayrıca siyah Frenk üzümünde bulunan askorbik asit gibi fenolik olmayan bileşenlerin de meyve suyunda bulunan serbest radikallerin önlenmesine katkı sağlamış olabileceği düşünülebilir. Sonuç olarak yapılan bu çalışmada; siyah Frenk üzümü ile karıştırılarak hazırlanmış elma suyunun, sade elma suyundan hazırlanan meyve suyuna göre daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

Sırbistan bölgesinde yetişen bazı üzümü meyvelerin (ahududu, Frenk üzümü ve yaban mersini) ve bunlardan üretilen reçellerin fenolik içeriği ve antioksidan kapasitesinin

incelendiği çalışmada; toplam fenolik içeriği taze siyah Frenk üzümünde 380 mg GAE/100 g, dondurulmuş olarak dokuz aylık depolama sonunda ise 450 mg GAE/100 g olarak ölçülmüştür. Toplam fenolik içeriğin siyah Frenk üzümü hariç neredeyse bütün örneklerde işleme ve depolama boyunca azaldığı görülmüştür. Toplam fenolik madde de %78,9 oranıyla en büyük kayıp siyah ahududu meyvesinin reçele işlenmesi sonrası gözlenmiştir. Siyah Frenk üzümü ve yaban mersini meyvelerinin reçele işlenmesinde ise toplam fenolik madde miktarında %50 den daha az oranda azalış olmuştur. Yaban mersini ve siyah ahududu reçellerinde toplam fenolik miktarındaki azalış sırasıyla %41,6 ve %54,8 dir. Toplam fenolikteki en az düzeyde azalma (%26,3) Frenk üzümünden (380 mg GAE/100 g) üretilen reçelde (280 mg GAE/100g) belirlenmiştir. 9 aylık depolama sonunda siyah Frenk üzümü reçelinde toplam fenolik madde miktarı 660 mg GAE/100 g olarak belirlenmiştir. Diğer üç reçelde toplam fenolikte %6-17 oranında kayıp olmuştur. En stabil fenolik bileşenler, dondurulmuş siyah Frenk üzümlerinde görülmüş hatta fenolik içeriğinde %18,4 oranında artış meydana geldiği gözlenmiştir. Taze meyveler arasında en yüksek toplam antosiyanin, içeriği yaban mersininde en düşüğü ise siyah Frenk üzümünde %0,17 olarak saptanmıştır. Reçelerde toplam antosiyanin içeriği ham meyveye göre çok daha azdır. Reçele işleme sonunda en fazla toplam antosiyanin kaybı %85 oranında yaban mersininde görülmüştür. Siyah Frenk üzümünün reçele işlenmesi sırasında uygulanan ısı işlem toplam antosiyanin miktarında %64,7 oranında kayba neden olmuştur. Siyah Frenk üzümünün farklı türlerinde reçele işlenmesiyle yapılan çalışmalarda bu azalmanın %30-60 oranında olduğu ifade edilmiştir. Antosiyanin kayıplarının muhtemelen reçel yapımı sırasında oluşan kompleks bileşenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca, reçellerin oda sıcaklığında depolanmalarının antosiyanin içeriğinde %8,3-50 oranında azalmaya neden olduğu bildirilmiştir (Şavikin ve ark., 2009).

Howard ve ark. (2010), maviyemişin reçele işlenmesi ve depolama süresince polifenol miktarı 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 değerinin reçele işleme sonrası 6,7'e 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 25°C de depolanan reçellere göre 230-1086 mg/kg taze ağırlık (ortalama 658,3±207,4 mg/kg taze ağırlık) 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 görölmemiş, 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 görölmüştür.

Wu ve ark. (2010); iki farklı böğürtlen çeşidi üzerine buzdolabında saklama ve uygulanan teknolojilerin bioaktif bileşenler ve antioksidan aktivitesi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada; böğürtlenin reçele işlenmesi sırasında toplam fenolik içeriğinin korunduğu fakat ilek reçeli üzerine yapılan başka bir çalışmada fenollerde kayıplar meydana geldiğini belirlemişlerdir.

Borges ve ark. (2010), tarafından siyah Frenk üzümü, kırmızı Frenk üzümü, mavi yemiş, ahududu ve yaban mersininin flavonoid ve fenolik antioksidanlarının incelendiği araştırmada; siyah Frenk üzümü için FRAP değerleri 51,6±1,2 µmol Fe⁺²/g, kırmızı Frenk üzümü için 24,6±0,5 µmol Fe⁺²/g olarak belirtilirken; siyah Frenk üzümü antosiyanin içeriği 5521 nmol/g, kırmızı Frenk üzümü antosiyanin içeriği 328 nmol/g olarak belirlenmiştir.

Bakowska-Barczak ve Kolodziejczyk (2011), siyah Frenk üzümü polifenollerinin, depolanma kararlılıkları ve mikroenkapsülasyon ile ilgili yaptıkları çalışmada polifenol içeriğini 500-1342 mg/100g, antosiyanin içeriğini 160-411 mg/100g olarak belirtmiştir.

Konic'-Ristic ve ark. (2011), farklı yemişlerin meyve sularının kimyasal bileşimi ve biyolojik aktivitesini araştırdıkları çalışmada refraktometrik kuru madde, titrasyon

asitliği (sitrik asit cinsinden, g/100g), pH, toplam fenolik (mg GAE/100 g taze ağırlık) ve toplam antosiyanin içeriği (% , siyanidin-3-glukozit klorit cinsinden) değerleri siyah Frenk üzümünde sırasıyla %12,4±0,1; 3,17±0,03; 2,96; 260,3 ± 4,0; 0,07±0,02; kırmızı Frenk üzümünde %7,8±0,2; 1,83±0,01; 2,62; 133,0±2,1; 0,03±0,01 olarak belirtmişlerdir. Yapılan bu çalışmada siyah Frenk zm suyunda toplam fenolik madde içeriği ile antosiyanin içeriği arasında bir korelasyon bulunmamasının nedeni meyve suyu üretimi sırasında antosiyanince zengin kabuk kısmının ayrılıyor olmasından kaynaklandığı belirtilmiştir.

Piljac-Žegarac ve şamec (2011), hasat sonrası küçük meyvelerin oda ve buzdolabında depolanmalarının antioksidan stabilitesi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında kırmızı Frenk zmnn toplam fenolik madde içeriğinin 322,40±5,56 mg GAE/100 g taze ağırlık, antosiyanin konsantrasyonunun ise 23,62±2,06 mg cy-3 glu /100 g taze ağırlık olduğunu belirtmişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada materyal olarak Tokat Espa Ltd. Şti'ne ait Fidanlık Araştırma Merkezinden sağlanan kırmızı Frenk üzümü (*Ribes rubrum*) ve siyah Frenk üzümü (*Ribes nigrum*) çeşidi ile Trabzon Hayrat'ta bulunan Nuhoğlu Vakfı'na ait meyve bahçesinden temin edilen Ojebyn siyah Frenk üzümü (*Ribes nigrum*) çeşidi kullanılmıştır (Şekil 3.1). Frenk üzümleri hasattan hemen sonra zarar görmeyecek şekilde karton kasalara koyulup Gaziosmanpaşa Üniversitesi Gıda Mühendisliği Laboratuvarına getirilmiş, reçel ve marmelat üretimi için kullanılacak meyveler üretim gerçekleştirilinceye kadar 4 ± 1 °C de soğuk hava koşullarında muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan Frenk üzümü çeşitleri

Çalışmamızda 50 kg'lık ambalajlar halinde satışı sunulan, 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 44 classic CF 307, Herbstreith&Fox KG, Almanya) ve sitrik asit (*Merck*) kullanılmıştır. Araştırmada, ürünlerin ambalajlanmasında piyasadan satın alınan 200 ml'lik contalı twist-off kapaklı cam kavanozlar (Şişecam, Türkiye) kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1 Reçel ve Marmelat Üretiminde Uygulanan Reçete

Reçel ve benzeri ürünlerde kütle dengesinin kurulması ve istenen tat ve uygulanacak teknolojik işlemler için meyvenin asit, briks ve pektin değerlerinin bilinmesi gerekir, çünkü bu değerler dışarıdan eklenecek şeker, asit ve pektin miktarını ve elde edilecek ürün miktarını belirler. Bu çalışmada Türk Gıda Kodeksi; Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği'nde belirtilen ekstra geleneksel reçel ve geleneksel marmelat üretimi hedeflenerek aşağıda belirtilen reçete uygulanmıştır.

%0,5 Pektin içeren Reçel ve Marmelat Reçetesi:

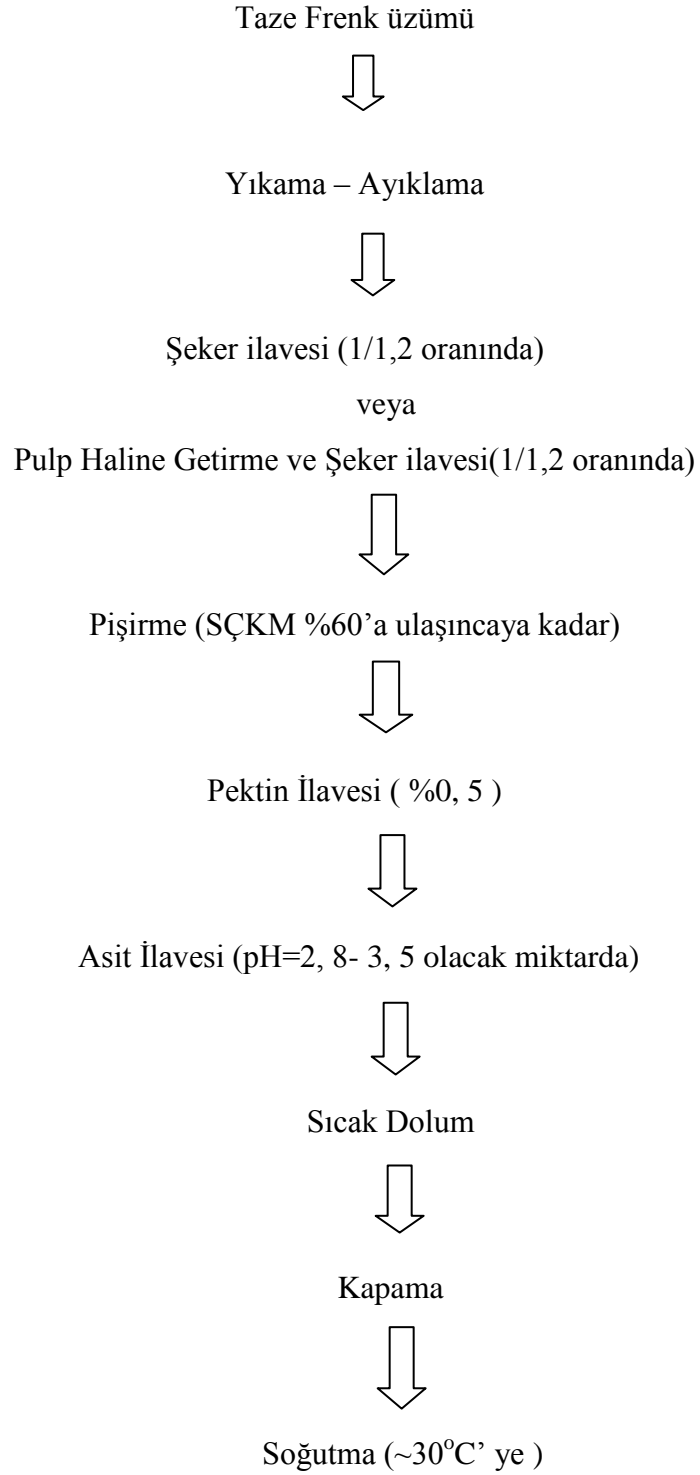
- 1000 g meyve veya pulp
- 1200 g şeker
- 10,75 g pektin (43 g şekerle karıştırılarak kullanılmıştır) *
- 13,30 ml sitrik asit çözeltisi (%25 lik)**
- 200 ml su

*) Formülasyonda belirtilen 1200 g toz şekerle 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. Frenk Üzümünün Reçel ve Marmelata İşlenmesi

Frenk üzümü meyveleri Şekil 3.2'de gösterilen işlemlere uygun olarak reçel ve marmelata işlenmiştir.



Şekil 3.2. Frenk üzümü reçel ve marmelatı üretim aşamaları

Bu amaçla temin edilen taze Frenk üzümü meyveleri seçme, ayıklama ve yıkama işlemlerine tabi tutulmuştur (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Seçme, ayıklama ve yıkama işlemlerine tabi tutulmuş taze Frenk üzümü

Reçel üretimi için uygun meyvelerin üzerine 1:1,2 oranında; Marmelat üretimi içinse meyveler blendırda pulp haline getirildikten sonra ve reçel üretiminde kullanılan oranda pulp üzerine şeker ilave edilmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Meyve üzerine şeker ilavesi

Daha sonra şeker ilave edilen örneklere açık kazanda pişirme (atmosferik basınçta) tekniği uygulanmıştır. 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 çözüner kuru madde oranı (SÇKM) %60 düzeyine eriştiğinde jel yapının oluşturulması amacıyla %0,5 pektin ilave edilmiştir. 2 dakika sonra da sakkarozun kısmen inversiyonu amacıyla sitrik asit çözeltisi (pH değeri 2,8-3,5'e ayarlamayı sağlayacak miktarda) ilave edilmiştir. Ürünlerin çözüner kuru madde oranı %65-68'e ulaştığında pişirme işlemi sonlandırılmıştır. Pişirme işlemi sonrasında beklemeksizin ürünler 200 ml'lik metal kapaklı cam kavanozlara sıcak dolmuş ve kavanozların ağızları metal twist-off kapakları ile sıkıca hermetikli olarak kapatılıp kavanozlar Şekil 3.5'deki gibi ters çevrilmiştir. Ambalajlanan ürünler yaklaşık 30 °C ye kadar soğutulmuştur ve analiz anına kadar oda sıcaklığında karanlık bir yerde 6 ay süre ile muhafaza edilmiştir. Çalışmada her uygulama 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3. 5. Sıcak dolumdan sonra kavanozların görünüşü

3.2.3. Örnek Alma ve Örneklerin Analize Hazırlanması

Tüm kitleyi temsil edecek şekilde alınan meyve, gerekli ön işlemler yapıldıktan sonra analizlerde kullanılmıştır. Ürünlerde ise rastgele seçilen cam ambalajlardaki reçel ve marmelat örneği her analizden önce iyice karıştırılarak blendırla homojen hale getirildikten sonra analizler yapılmıştır.

3.2.4. Analiz Yöntemleri

Çalışmada kullanılan Frenk üzümünde işleme öncesinde, Frenk üzümünden üretilen reçel ve marmelat örneklerinde ise 6 aylık depolama süresince (0, 2, 4 ve 6. aylarda) aşağıdaki belirtilen analizler uygulanmıştır.

3.2.4.1. Suda Çözünür Kuru Madde Tayini

Homojenize hale getirilen örnekler kaba filtre kâğıdından 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 seyreltikten sonra WTW marka (330/Set-1) pH metrenin cam elektrodu örneğe daldırılarak okuma yapılmıştır (Cemeroğlu, 2007).

3.2.4.3. Toplam Asitlik Tayini

Blendırda homojenize hale getirilen 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:0,0064)

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 iki saat boyunca ekstraksiyonu sağlanmıştır. Daha sonra meyve ekstraktı üzerine, folin-ciocalteu's ayırıcı 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 ($\mu\text{g GAE/g}$) olarak hesaplanmıştır (Singleton ve Rossi, 1965).

3.2.4.5. Toplam Antosiyanin Tayini

Ürünlerdeki antosiyanin analizi pH farkı metodu kullanılarak yapılmıştır (Giusti ve Wrolstad, 2005). Ekstraktlar pH 1 ve 4,5 tamponlarıyla hazırlanıp 520 ve 700 nm dalga boylarında spektrofotometrede absorbansları ölçülmüştür. Spektrofotometrede 520 ve 700 nm de absorbansları okunan ekstraktların toplam antosiyanin içerikleri;

$$\left([(A_{520\text{nm}} - A_{700\text{nm}}) \text{ pH } 1,0 - (A_{520\text{nm}} - A_{700\text{nm}}) \text{ pH } 4,5] * MW * DF * 10^3 \right) / (\epsilon * 1)$$

formülüne göre $\mu\text{g/g}$ 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 $0,700 \pm 0,01$ absorbans 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 $\mu\text{g Trolox eşdeğeri/g}$ olarak verilmiştir (Rice- Evans ve ark., 1996; Özgen ve ark., 2006).

3.2.4.7. FRAP (Demir İyon İndirgeyici Antioksidan Güç) Analizi

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 ekstreğine 2,98 mL hazırlanan tampon çözelti karıştırılmış ve 30 dakika sonra spektrofotometrede 593 nm dalga boyunda absorbans ölçülmüştür. Elde edilen absorbans değerleri Trolox (10–100 µmol/L) standart grafikten (Ek-12) yararlanılarak hesaplanmış ve µmol Trolox eşdeğeri/g olarak belirtilmiştir (Benzie ve Strain, 1996).

3.2.4.8. Polimerik Renk Tayini

1 gram örneğin üzerine 13 ml su ilave edilmiş ve iyice karıştırıldıktan sonra 10 dakika beklenilmiştir. 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).

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

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

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

3.2.4.9. Hidroksimetilfurfural (HMF) Tayini

HMF analizi Mendoza ve ark., (2002)'den modifiye edilerek Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografi (HPLC) (Perkin Elmer series 200 Tokyo, Japan) cihazı 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 dakika

3.2.4.10. İstatistiksel Değerlendirme

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

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada taze Frenk üzümü 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, polimerik renk ve HMF analizleri sonucunda elde edilen bulgular aşağıda sırasıyla verilmiş, tartışılmış ve istatistiksel olarak yorumlanmıştır.

4.1. Çalışmada Kullanılan Frenk Üzümlerinin Bazı Özellikleri

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

Frenk üzümünün bileşimi incelendiğinde 14,1 °Briks ile en yüksek suda çözünür kuru madde içeriğine siyah Frenk üzümünün daha sonra sırasıyla, 11 °Briks ile Ojebyn Frenk üzümünün ve en düşük 8 °Briks değeriyle kırmızı Frenk üzümünün sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Çalışmamızda incelenen kırmızı Frenk üzümünde belirlenen suda çözünür kuru madde miktarı değerinin; Pantelidis ve ark. (2007), Konic’-Ristic ve ark. (2011) tarafından yapılan araştırmalarda saptanan bulgularla, Siyah Frenk üzümünde belirlenen değerlerin ise; Göktaş ve ark. (2006), Kaplan ve Akbulut (2006), So’jka ve Kro’l (2009), Konic’-Ristic ve ark. (2011), tarafından yapılan araştırmalarda saptanan bulgularla benzerlik gösterdiği görülmüştür.

Çizelgenin incelenmesiyle görülebileceği gibi Frenk üzümü çeşitlerinin ortalama pH değeri 3,27 olarak belirlenirken en yüksek pH değerine (3,34) kırmızı Frenk üzümünün, en düşük pH değerine ise (3,23) Ojebyn Frenk üzümünün sahip olduğu saptanmıştır. Çalışmamızda incelenen kırmızı Frenk üzümünde belirlenen pH değerinin; Konic’-Ristic ve ark. (2011) tarafından elde edilen bulgulardan farklı olduğu

görülmüştür. Siyah Frenk üzümünde belirlenen pH değerlerinin; Ziehl ve St-Pierre (2001), Zatylny ve ark. (2004), tarafından yapılan araştırmalarda saptanan bulgularla benzerlik gösterdiği; Oszmiański ve Wojdyło (2009), Konic'-Ristic ve ark. (2011) tarafından elde edilen bazı bulgulardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. Frenk üzümü çeşitlerinin bazı özellikleri

Özellikler	Frenk Üzümü Çeşidi			
	Kırmızı	Siyah	Ojebyn	Ortalama
SÇKM (°Briks)	8,0±0,1	14,1±0,1	11,0±0,2	11,03±3,1
pH	3,34±0,01	3,25±0,01	3,23±0,0	3,27±0,06
Toplam Asitlik (g/100g)	2,50±0,01	2,71±0,05	3,19±0,28	2,8±0,4
Toplam Fenolik Madde (µg GAE/g)	823,6±33,3	1091,6±14,9	972,2±13,3	962,5±134,3
TEAC (µmol TE/g)	65,5±0,4	55,6±1,6	55,9±2,9	58,9±5,6
FRAP (µmol TE/g)	86,9±1,1	105,1±0,7	110,2±4,1	100,7±12,2
Toplam Antosiyanin (µg cy-3 glu/g)	271,1±7,5	623,4±11,4	528,9±37,9	474,5±182,3
Polimerik Renk (%)	5,32±0,1	8,77±0,6	20,83±0,7	11,64±8,1

Toplam asitlik değeri bakımından Frenk üzümünde en düşük toplam asitliğe 2,50g/100 g ile kırmızı Frenk üzümünün daha sonra 2,71g/100 g ile siyah Frenk üzümünün ve en yüksek 3,19 g/100 g ile Ojebyn siyah Frenk üzümünün sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Çalışmamızda incelenen Frenk üzümünde belirlenen toplam asitlik değerlerinin; Ziehl ve St-Pierre (2001), Zatylny ve ark. (2004), Erdoğan ve ark. (2007), Konic'-Ristic ve ark. (2011) tarafından yapılan araştırmalarda saptanan bulgularla benzerlik gösterdiği; Göktaş ve ark. (2006), Kaplan ve Akbulut (2006), Sójka ve Król (2009) tarafından elde edilen bazı bulgularla ise farklı olduğu görülmüştür.

Kullanılan Frenk üzümünde toplam fenolik madde miktarı en düşükten en yükseğe sırasıyla; 823,57 µg GAE/g ile kırmızı Frenk üzümünde daha sonra 972,20 µg GAE/g ile Ojebyn Frenk üzümünde ve 1091,59 µg GAE/g ile siyah Frenk üzümünde belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Tez kapsamında incelenen Frenk üzümünde belirlenen toplam fenolik madde miktarları; Pantelidis ve ark. (2007), Bakowska-Barczak ve Kolodziejczyk (2011) tarafından yapılan araştırmalarda saptanan bulgularla benzerlik gösterirken Amakura ve ark. (2000), Kahkonen ve ark. (2001), Wu ve ark. (2004), Benvenuti ve ark. (2004), Sójka ve Król (2009), Šavikin ve ark.(2009), Konic'-Ristic ve ark. (2011), Piljac-Žegarac ve Šamec (2011), Stewart (2005) tarafından elde edilen bazı bulgulardan ise farklı olduğu görülmüştür.

TEAC yöntemiyle yapılan antioksidan kapasitesi tayininde ise en yüksek değer 65, 46 µmol TE/g ile kırmızı Frenk üzümünde daha sonra sırasıyla 55,90 µmol TE/g Ojebyn Frenk üzümünde 55,57 µmol TE/g ile siyah Frenk üzümünde belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Çekiç ve Özgen (2010), 14 çeşit yabani ve kültüre edilmiş kırmızı ahududunun fitokimyasal özellikleri ve antioksidan kapasitelerini karşılaştırdıkları çalışmada; ortalama TEAC değerlerini 8,9-21,5 µmol TE/g aralığında bulmuşlardır. Özgen önceki çalışmalarında Rubus türlerinde toplam fenolik içeriği, antosiyanin miktarı ve antioksidan kapasitesi arasında çok yüksek bir korelasyon bulunduğunu bildirmiştir.

FRAP analizi sonucunda en yüksek antioksidan aktiviteye sahip olan örneğin 110,14 µmol TE/g ile Ojebyn Frenk üzümü, en düşük değere ise 86,91 µmol TE/g ile kırmızı Frenk üzümünün sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Aaby ve ark. (2005), çileğin fenolik bileşimi ve antioksidan aktivitesi üzerine yaptıkları çalışmalarında, dondurularak kurutulmuş meyvelerde antioksidan kapasitesinin (FRAP değeri) 17,7-24,8 µmol TE/g taze ağırlık, püre edilmiş meyvelerde ise 21,3-21,7 µmol TE/g taze ağırlık olduğunu belirtmişlerdir.

Serçe ve ark. (2010), Türkiye'deki sandal ağacı meyvesinin (yunan çileği) fitokimyasal özelliklerini araştırdıkları çalışmalarında, FRAP yöntemiyle yaptıkları antioksidan tayin yöntemi sonuçlarını ortalama 22,4 µmol TE/g taze ağırlık olarak bildirmişlerdir.

Frenk üzümünün toplam antosiyanin miktarı en yüksek 623,36 µg cy-3-glu/g ile siyah Frenk üzümünde daha sonra 528,95 µg cy-3-glu/g ile Ojebyn Frenk üzümünde ve en düşük 271,10 µg cy-3-glu/g kırmızı Frenk üzümü belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Çalışmamızda incelenen Frenk üzümünde belirlenen toplam antosiyanin değerinin Wu ve ark. (2004), Stewart (2005), Wu ve ark. (2006), Pantelidis ve ark. (2007) tarafından elde edilen bulgulardan farklı olduğu görülmüştür.

Polimerik renk açısından Frenk üzümü çeşitleri incelendiğinde en yüksek değere %20,83 ile Ojebyn Frenk üzümünün sahip olduğu, daha sonra %8,77 ile siyah Frenk üzümünün ve en düşük değere ise %5,32 ile kırmızı Frenk üzümünün sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Hager ve ark. (2008b), ahududunun işlenmesi ve depolanması süresince bazı özelliklerinde meydana gelen değişimleri inceledikleri çalışmalarında, taze ahududun polimerik renk değerini %7,9 olarak saptamışlardır. Fang ve ark. (2006), mumaçacının meyve suyuna işlenmesinin antosiyaninler ve fenolik bileşenler üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında taze meyvede polimerik renk değerini %3,58 olarak saptamışlardır. Hager ve ark. (2008a), böğürtlenin işlenmesi ve depolanması süresince bazı özelliklerinde meydana gelen değişimleri inceledikleri çalışmalarında taze meyvede polimerik renk değerini %12,3 olarak saptamışlardır.

Çalışmamızda elde edilen bulgularla, farklı araştırmacıların bulgularının farklılık arzemesi üzerinde; ürünün yetiştirildiği yörenin ekolojik koşulları özellikle toprak niteliği, varyete, yetiştirme tekniği ve kültürel önlemler, olgunluk düzeyi, taşıma ve depolama gibi sayısız faktörlerin etkili olduğu düşünülmektedir.

4.2. Reçel ve Marmelat Örneklerinin Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı

Reçel ve marmelat örneklerinin suda çözünür kuru madde (SÇKM) değerlerinde 6 aylık depolama süresince meydana gelen değişimler Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Değişik Frenk üzümünden üretilen reçel ve marmelatların SÇKM değerlerinde depolama süresince değişimler meydana gelmiş olup, Ojebyn Frenk üzümü reçellerine ait SÇKM değerlerinde başlangıca göre depolama sonunda meydana gelen değişimler istatistiksel olarak önemli bulunurken ($p < 0.05$) siyah ve kırmızı Frenk üzümüne ait reçellerde başlangıca göre depolama sonunda meydana gelen değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$). Depolama süresinin Frenk üzümü marmelatlarının SÇKM değeri üzerine etkisi incelendiğinde, rakamsal değer olarak aralarında bir farklılık görülmesine rağmen aralarındaki farklılıkların bütün Frenk üzümü çeşitlerinde istatistiksel olarak önemsiz olduğu ($p > 0,05$) görülmektedir (Çizelge 4.2).

Frenk üzümü reçel ve marmelatları ürün bazında incelendiğinde (Ek-1), SÇKM değerlerine ürün çeşidinin etkisinin önemli olduğu ($p < 0,05$) görülmektedir. Her bir Frenk üzümü çeşidine ait reçel örneklerinin SÇKM değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak da önemli olduğu ($p > 0,05$) tespit edilmiştir. Reçellerde en yüksek ortalama SÇKM değerine 65,21 °Briks ile Ojebyn Frenk üzümünün daha sonra ise sırasıyla 64,07 °Briks ile siyah Frenk üzümünün ve en düşük 63,66 °Briks ile kırmızı Frenk üzümünün sahip olduğu belirlenmiştir. Marmelat örneklerinde ise Frenk üzümü çeşitlerinin SÇKM değerleri arasında görülen farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p > 0,05$) belirlenmiştir. Marmelat örneklerinde en yüksek ortalama SÇKM değerine 62,44 °Briks ile kırmızı Frenk üzümünün daha sonra ise sırasıyla 62,38°Briks ile Ojebyn Frenk üzümünün ve en düşük 62,01°Briks ile siyah Frenk üzümünün sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. Reçel ve marmelat örneklerinin suda çözünür kuru madde (SÇKM) değerlerinde (^oBriks) depolama süresince meydana gelen değişimler

Ürün	Frenk Üzümü Çeşidi	Depolama Süresi (Ay)				Ortalama
		0	2	4	6	
R E Ç E L	Kırmızı	64,88 ^{bc} _A *	60,63 ^d _B	64,85 ^{bc} _B	64,3 ^{bc} _A	63,66
	Siyah	63,52 ^c _B	63,58 ^c _A	64,0 ^{bc} _B	65,17 ^{bc} _A	64,07
	Ojebyn	63,63 ^c _B	63,63 ^c _A	68,05 ^a _A	65,55 ^b _A	65,21
	Ortalama	64,01	62,61	65,63	65,01	
M A R M E L A T	Kırmızı	63,0 ^a _A	62,0 ^a _A	63,53 ^a _A	61,23 ^a _A	62,44
	Siyah	61,5 ^a _A	61,53 ^a _A	63,13 ^a _A	61,87 ^a _A	62,01
	Ojebyn	62,55 ^a _A	61,88 ^a _A	62,7 ^a _A	62,4 ^a _A	62,38
	Ortalama	62,35	61,80	63,12	61,83	

*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 çeşitler arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir.

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

4.3. Reçel ve Marmelat Örneklerinin pH Değerleri

Yapılan analizler sonucu reçel ve marmelat örneklerinde saptanan pH değerleri Çizelge 4.3'de verilmiştir. Reçelerde başlangıçtaki pH değerleri 3,25-3,36 marmelatlarda ise 3,21-3,36 aralığında belirlenmiştir. Türk gıda kodeksi reçel, jöle, marmelat ve kestane püresi tebliğine (Anonim, 2006) göre geleneksel reçel ve ekstra geleneksel reçelde pH aralığının 2,8 – 3,5 arasında olması gerektiği belirtilmiştir. Buna göre araştırmamızda üretilen reçel örneklerinin pH değerinin ürün tebliğinde belirtilen sınır değerler içinde olduğu görülmektedir.

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

Ürün	Frenk Üzümü Çeşidi	Depolama Süresi (Ay)				Ortalama
		0	2	4	6	
R E Ç E L	Kırmızı	3,36 ^a _A *	3,32 ^{abc} _A	3,25 ^{def} _B	3,27 ^{cde} _B	3,30
	Siyah	3,31 ^{abc} _B	3,29 ^{bcd} _A	3,31 ^{abc} _A	3,34 ^{ab} _A	3,31
	Ojebyn	3,25 ^{def} _C	3,23 ^{ef} _B	3,19 ^f _B	3,23 ^{ef} _B	3,23
	Ortalama	3,30	3,28	3,25	3,28	
M A R M E L A T	Kırmızı	3,36 ^a _A	3,39 ^a _A	3,38 ^a _A	3,38 ^a _A	3,38
	Siyah	3,31 ^b _B	3,29 ^{bc} _B	3,27 ^c _B	3,27 ^c _B	3,29
	Ojebyn	3,21 ^d _C	3,23 ^d _C	3,20 ^d _C	3,21 ^d _C	3,21
	Ortalama	3,29	3,30	3,28	3,29	

**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 çeşitler arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir.

Depolama başlangıcında pH değerleri reçelerde 3,25-3,36; marmelatlarda ise 3,21 -3,36 arasında değişmiş olup, en yüksek pH değeri 3,36 ile kırmızı Frenk üzümü çeşidinin reçel ve marmelatında belirlenirken, en düşük pH değeri (3,21) ise, Ojebyn

marmelatında belirlenmiştir. Depolama süresinin Frenk üzümüne ait reçellerinin pH değeri üzerine etkisi incelendiğinde kırmızı Frenk üzümü reçellerinde pH değerlerinde başlangıca göre depolama sonunda meydana gelen değişimler istatistikî olarak önemli bulunurken ($p < 0.05$) siyah ve Ojebyn Frenk üzümünde başlangıca göre depolama sonunda meydana gelen değişimler önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$). Depolama süresinin Frenk üzümüne ait marmelatlarının pH değeri üzerine etkisi incelendiğinde, örnekler arasında rakamsal değer olarak bir farklılık görülmesine rağmen farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu ($p > 0,05$) görülmektedir.

Ürün çeşidinin (reçel-marmelat) pH değerlerine etkisi incelendiğinde (Ek-2), tüm Frenk üzümü reçel ve marmelatlarına ait ortalama pH değerleri arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p > 0,05$) görülmektedir. Her bir Frenk üzümü çeşidine ait reçellerin pH değerleri incelendiğinde aralarındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu ($p > 0,05$) tespit edilmiştir. Reçellerde en yüksek ortalama pH değerine 3,31 ile siyah Frenk üzümünün daha sonra ise sırasıyla 3,30 ile kırmızı Frenk üzümünün ve en düşük 3,23 pH ile Ojebyn Frenk üzümünün sahip olduğu belirlenmiştir. Marmelat örneklerinde de Frenk üzümü çeşitleri arasında görülen farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu ($p > 0,05$) belirlenmiştir. Marmelat örneklerinde en yüksek ortalama pH 3,38 ile kırmızı Frenk üzümünün daha sonra ise sırasıyla 3,29 ile siyah Frenk üzümünün ve en düşük 3,21 pH ile Ojebyn Frenk üzümünün sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Varyans analiz tablosunun incelenmesiyle (Ek-2) görülebileceği gibi, pH değeri üzerine, meyve çeşidi x depolama süresi, ürün çeşidi x depolama süresi gibi ikili interaksiyonların ve depolama süresi x Frenk üzümü çeşidi x ürün çeşidi üçlü interaksiyonlarının önemsiz olduğu ($p > 0,05$) tespit edilmiştir.

Kılıç ve ark. (1987), reçelde iyi bir jel oluşumu için pH'nın 3,0-3,5 arasında olması gerektiğini belirtmiştir. Reçellerde kullanılan pektinlerin iyi bir jel verebilmesi için pH aralığının 2,8-3,5 arasında olması gerekmektedir (Cemeroğlu, 2003).

Sağlam (2007), yaptığı bir çalışmada açık kazanda pişirme ile üretilen reçellerin pH değerlerinin 2,98 ile 3,22 arasında olduğu tespit edilmiştir. Zor (2007), yaptığı bir çalışmada ayva reçeli örneklerinin pH'ını 3,36 olarak belirlemiştir.

Tokbaş (2009), karadut meyvesinden farklı pektin düzeylerinde üretilen reçel ve marmelat örneklerinin başlangıç pH değerlerinin 3,55-3,65 arasında değiştiğini, 4 aylık depolama sonunda pH değerlerinde azalma olduğunu belirtmiştir.

Kıvrak (2010), ticari olarak üretilen reçel örneklerinde yapılan pH ölçümlerine ilişkin bulgularında sadece bir markaya ait kayısı reçeli örneği (pH=3.69) dışında incelenen tüm reçel örneklerinde ölçülen pH değerlerinin (3.10-3.47) ürünlere ait tebliğlerde öngörülen pH sınırları (2.8-3.5) içerisinde olduğunu belirtmiştir.

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 örneklerdeki pH değerlerinin sırasıyla vişnede 3,07-3,20, çilekte 3,07-3,20, kayısıda 3,47-3,93 ve gülde 3,09-3,75 olduğu belirtilmiştir (Üstün ve Tosun, 1998).

Çalışmamızda elde edilen bulguların bazı araştırmacıların bulgularıyla paralellik göstermesi, bazı çalışmalardaki bulgularla ise farklılık göstermesinin nedeninin üretim sırasında, reçete oluşturmada ve pH ölçümü sırasında yeterli titizliğin gösterilmemiş olabileceği düşüncesini oluşturmaktadır.

4.4. Reçel ve Marmelat Örneklerinin Titrasyon Asitliği Değerleri

Reçel ve marmelat örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinde depolama süresince oluşan değişimler Çizelge 4.4'de verilmiştir. Reçel örneklerinin başlangıçta titrasyon asitliği değeri 1,26 -1,82 g/100g marmelat örneklerinin ki ise 1,11-1,65 g/100g olarak tespit edilmiştir. En yüksek toplam asitlik miktarları sırasıyla 1,82 ve 1,65 g/100g Ojebyn çeşidinin reçel ve marmelatında, en düşük toplam asitlik miktarı (1,11 g/100g) ise, siyah Frenk üzümü çeşidinin marmelatında belirlenmiştir. Toplam asitlik miktarları

açısından Frenk üzümü çeşitlerine ait reçel ve marmelatlar kendi ürün grubu içerisinde ayrı ayrı değerlendirildiğinde aralarındaki farklılıkların istatistiksel olarak da önemli olduğu ($p<0,05$) özellikle bu farklılıkların Ojebyn türünden kaynaklandığı görülmektedir. Hem reçel hem de marmelat olarak en yüksek asitlik değerinin Ojebyn çeşidine ait ürünlerde belirlenmesinde hammadde olarak kullanılan Ojebyn çeşidinin taze meyvesinin de en yüksek asitlik değerine ($3,19\pm 0,28$ g/100g) sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

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

Ürün	Frenk Üzümü Çeşidi	Depolama Süresi (Ay)				Ortalama
		0	2	4	6	
R E Ç E L	Kırmızı	1,36 ^d _B *	1,33 ^{de} _B	1,31 ^{de} _B	1,29 ^{de} _B	1,32
	Siyah	1,26 ^{de} _B	1,21 ^e _C	1,27 ^{de} _B	1,19 ^e _C	1,23
	Ojebyn	1,82 ^a _A	1,65 ^{bc} _A	1,70 ^{ab} _A	1,55 ^c _A	1,68
	Ortalama	1,48	1,39	1,43	1,35	
M A R M E L A T	Kırmızı	1,18 ^{bc} _B	1,12 ^{bc} _A	1,11 ^{bc} _B	1,09 ^c _B	1,13
	Siyah	1,11 ^{bc} _B	1,49 ^{abc} _A	1,13 ^{bc} _B	1,11 ^{bc} _B	1,21
	Ojebyn	1,65 ^a _A	1,56 ^{ab} _A	1,55 ^{abc} _A	1,53 ^{abc} _A	1,57
	Ortalama	1,31	1,39	1,26	1,24	

*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 çeşitler arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir.

Ürün çeşidinin Frenk üzümünün titrasyon asitliği değerlerine etkisi incelendiğinde (Ek-3), istatistiksel olarak anlamlı bir etkileşimin olmadığı ($p>0,05$) görülmektedir. Her bir Frenk üzümü çeşidinin reçel ve marmelatı kendi ürün grubu içinde değerlendirildiğinde aralarındaki farklılığın istatistiksel olarak da önemli olduğu ($p>0,05$) tespit edilmiştir. Hem reçel hem de marmelat örnekleri incelendiğinde en

yüksek ortalama titrasyon asitliği değerlerine sırasıyla 1,68 ve 1,57 g/100g ile Ojebyn Frenk üzümünde, en düşük değere ise, 1,23 g/100g ile siyah Frenk üzümü reçelinin ve 1,13 g/100g ile kırmızı Frenk üzümü marmelatının sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 4.4).

Depolama süresinin titrasyon asitliği değeri üzerine etkisi incelendiğinde marmelat örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinde başlangıca göre depolama sonunda meydana gelen değişimlerin istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$) olduğu, reçel örneklerinde ise depolama süresinin kırmızı ve siyah Frenk üzümü reçellerine ait titrasyon asitliği değeri üzerine etkisi incelendiğinde meydana gelen değişimlerin istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$) bulunduğu, Ojebyn Frenk üzümü reçelinde meydana gelen değişimlerin ise anlamlı ($p<0,05$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Yapılan istatistik değerlendirmede, meyve çeşidi x ürün çeşidi, meyve çeşidi x depolama süresi, ürün çeşidi x depolama süresi gibi ikili interaksiyonların, depolama süresi x Frenk üzümü çeşidi x ürün çeşidi üçlü interaksiyonların önemsiz olduğu ($p>0,05$) tespit edilmiştir (Ek-3).

4.5. Reçel ve Marmelat Örneklerinin Fenolik Madde Değerleri

Fenolik maddeler antioksidan özellik gösteren bileşiklerdir. Reçel ve marmelat örneklerinin toplam fenolik madde miktarındaki değişimler Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Reçel örneklerinde depolama başlangıcında toplam fenolik madde miktarı 498,69-808,14 μg GAE/g marmelat örneklerinde ise 644,61-798,79 μg GAE/g olarak tespit edilmiştir. Reçelerde en yüksek toplam fenolik madde miktarı 808,14 μg GAE/g ile Ojebyn çeşidinin reçelinde en düşük toplam fenolik madde miktarı ise 498,69 μg GAE/g ile kırmızı Frenk üzümü çeşidinin reçelinde belirlenmiştir. Marmelatlarda ise en yüksek toplam fenolik madde miktarı 798,79 μg GAE/g ile Ojebyn çeşidinin marmelatında en düşük toplam fenolik madde miktarı 644,61 μg GAE/g ile siyah Frenk üzümü çeşidinin marmelatında belirlenmiştir. Reçelerde en yüksek ortalama toplam

fenolik madde miktarı değerine 524,01 µg GAE/g ile Ojebyn Frenk üzümünün daha sonra ise sırasıyla 439,68 µg GAE/g ile siyah Frenk üzümünün ve en düşük 405,74 µg GAE/g ile kırmızı Frenk üzümünün sahip olduğu belirlenmiştir. Marmelat örneklerinde de reçel örneklerine benzer olarak Frenk üzümü çeşiti marmelatlarına ait fenolik madde miktarları arasında Frenk üzümü çeşitleri içinde farklılığı oluşturan çeşidin Ojebyn Frenk üzümü olduğu görülmektedir. Marmelat örneklerinde en yüksek ortalama toplam fenolik madde miktarı değerine 657,51µg GAE/g ile Ojebyn Frenk üzümünün daha sonra ise sırasıyla 520,41µg GAE/g ile siyah Frenk üzümünün ve en düşük 484,73µg GAE/g ile kırmızı Frenk üzümünün sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.5. Reçel ve marmelat örneklerinin toplam fenolik madde değerlerinde (µg GAE/g) depolama süresince meydana gelen değişimler

Ürün	Frenk Üzümü Çeşidi	Depolama Süresi (Ay)				Ortalama
		0	2	4	6	
R E Ç E L	Kırmızı	498,7 ^{cde} _B *	463,7 ^{de} _C	430,1 ^e _A	230,5 ^f _A	405,74
	Siyah	570,4 ^c _B	530,9 ^{cd} _B	466,4 ^{de} _A	191,1 ^{fg} _{AB}	439,68
	Ojebyn	808,1 ^a _A	687,5 ^b _A	493,9 ^{cde} _A	106,5 ^g _B	524,01
	Ortalama	625,75	560,73	463,42	176,01	
M A R M E L A T	Kırmızı	679,8 ^{abc} _B	569,4 ^{bcd} _B	487,8 ^d _B	202,0 ^f _B	484,73
	Siyah	644,6 ^{bc} _B	559,6 ^{cd} _B	571,2 ^{bcd} _{AB}	306,2 ^{ef} _{AB}	520,41
	Ojebyn	798,8 ^a _A	771,2 ^a _A	690,2 ^{ab} _A	369,9 ^e _A	657,51
	Ortalama	707,74	633,37	583,05	292,70	

*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 çeşitler arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir.

Depolama süresinin toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisi incelendiğinde toplam fenolik madde miktarında başlangıca göre depolama süresince azalmalar meydana

gelmiştir. Meydana gelen bu değişimler Frenk üzümü çeşitlerine ait tüm reçel ve marmelat örneklerinde istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Reçellerde 6 aylık depolama sonunda kırmızı Frenk üzümünde toplam fenolik madde miktarında %53,8 siyah Frenk üzümünde %66,5 Ojebyn Frenk üzümünde ise %86,8 oranında azalma gözlemlenmiştir. Marmelat örneklerinde ise kırmızı Frenk üzümünde toplam fenolik madde miktarında %70,3 siyah Frenk üzümünde %52,5 Ojebyn Frenk üzümünde ise %53,7 oranında azalma gözlemlenmiştir (Çizelge 4.5).

Ürün çeşidinin Frenk üzümlerinin toplam fenolik madde miktarı değerlerine etkisi incelendiğinde (Ek-4), reçel ve marmelat ürün gruplarına ait ortalama fenolik madde miktarları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak da önemli ($p<0,05$) olduğu görülmektedir.

Varyans analiz tablosunun incelenmesiyle (Ek-4) görülebileceği gibi, toplam fenolik madde miktarı üzerine, meyve çeşidi x ürün çeşidi, meyve çeşidi x depolama süresi, ürün çeşidi x depolama süresi gibi ikili interaksiyonlar ile, depolama süresi x Frenk üzümü çeşidi x ürün çeşidi gibi üçlü interaksiyonların önemsiz olduğu ($p>0,05$) tespit edilmiştir (Ek-4).

Kim ve Padilla-Zakour (2004), vişne, erik ve ahududu meyvelerinin açıkta pişirme ile üretilen reçellerinde toplam fenolik maddelerin yaklaşık %27 ye kadar azaldığını belirtmişlerdir.

Plessi ve ark. (2007), bazı üzüksü meyveler ve bunlardan yapılan reçellerin fenolik bileşimi ve mineral madde dağılımını inceledikleri çalışmalarında 6 farklı kırmızı Frenk üzümü çeşidine ait ortalama toplam fenolik madde içeriğini taze meyvede 0,314 g GAE/100 g, reçellerde 0,333 g GAE/100 g ve 6 farklı siyah Frenk üzümü çeşidine ait ortalama toplam fenolik madde değerini taze meyvede 0,763 g GAE/100 g, reçellerde 0,737 g GAE/100 g olarak saptamışlardır.

Reçel ve marmelat ürünlerinin toplam fenolik madde miktarlarındaki azalmaya ön işlemler, marmelat ürününe işlenirken yapılan parçalama işlemi, ısı işlem uygulanıncaya kadar

meyvede oluşan enzimatik faaliyetler, pişirme sırasındaki ısı işlemler, depolama süresi ve sıcaklığı gibi gıda işleme aşamalarının neden olabileceği düşünülmektedir. Reçel ve marmelat ürünlerinin toplam fenolik madde miktarlarındaki en belirgin değişimler ısıtmada hızlı, depolamada yavaş bir şekilde ilerleyen oksidasyon reaksiyonlarıyla meydana geldiği belirtilmektedir (Sağlam, 2007).

4.6. Reçel ve Marmelat Örneklerinin TEAC Değerleri

Reçel ve marmelat örneklerinin TEAC yöntemi ile belirlenen antioksidan kapasitesi değerleri Çizelge 4.6’da verilmiştir. Başlangıçta reçel ve marmelatların TEAC değeri sırasıyla 11,6-26,9 ve 14,9-29,9 $\mu\text{mol TE/g}$ olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.6. Reçel ve marmelat örneklerinin TEAC değerlerinde ($\mu\text{mol TE/g}$) depolama süresince meydana gelen değişimler

Ürün	Frenk Üzüümü Çeşidi	Depolama Süresi (Ay)				Ortalama
		0	2	4	6	
R E Ç E L	Kırmızı	11,6 ^{de} _B *	11,1 ^{de} _B	9,1 ^{ef} _B	6,1 ^f _B	9,47
	Siyah	12,3 ^{cde} _B	11,3 ^{de} _B	9,1 ^{ef} _B	7,1 ^f _B	9,93
	Ojebyn	26,9 ^a _A	19,3 ^b _A	15,6 ^c _A	14,3 ^{cd} _A	19,05
	Ortalama	16,96	13,88	11,26	9,17	
M A R M E L A T	Kırmızı	16,2 ^c _B	15,7 ^c _B	10,9 ^d _B	8,8 ^{de} _B	12,88
	Siyah	14,9 ^c _B	14,1 ^c _B	8,5 ^e _B	10,4 ^{de} _A	11,98
	Ojebyn	29,9 ^a _A	22,1 ^b _A	15,1 ^c _A	9,2 ^{de} _B	19,07
	Ortalama	20,36	17,26	11,52	9,45	

*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 çeşitler arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir.

Çizelge 4.6 den görülebileceği gibi başlangıçta reçellerde en yüksek TEAC değeri 26,9 $\mu\text{mol TE/g}$ ile Ojebyn çeşidinin reçelinde en düşük TEAC değeri 11,6 $\mu\text{mol TE/g}$ ile kırmızı Frenk üzümü çeşidinin reçelinde belirlenmiştir. Marmelatlarda ise en yüksek TEAC değeri 29,9 $\mu\text{mol TE/g}$ ile Ojebyn çeşidinin marmelatında en düşük TEAC değeri 14,9 $\mu\text{mol TE/g}$ ile siyah Frenk üzümü çeşidinin marmelatında belirlenmiştir. TEAC değeri açısından Frenk üzümü çeşitlerine ait reçel ve marmelatlar kendi ürün grubu içinde değerlendirildiğinde aralarındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0,05$) özellikle bu farklılıkların Ojebyn türünden kaynaklandığı görülmektedir.

Depolama süresinin örneklerin TEAC değerleri üzerine etkisi incelendiğinde TEAC değerlerinde başlangıca göre depolama sonunda azalma yönünde değişimler meydana geldiği ve oluşan farklılıkların hem reçel hem de marmelat örneklerinin tamamında istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunduğu görülmüştür (Çizelge 4.6). Reçellerde 6 aylık depolama sonunda kırmızı Frenk üzümünde TEAC değerinde %47,4 siyah Frenk üzümünde %42,3 Ojebyn Frenk üzümünde ise %46,8 oranında azalma gözlemlenirken; marmelat örneklerinde ise kırmızı Frenk üzümünde %45,7 siyah Frenk üzümünde %30,2 Ojebyn Frenk üzümünde ise %69,2 oranında azalma gözlemlenmiştir.

Değişik Frenk üzümü çeşitlerinden üretilen reçel ve marmelatların (ürün çeşidi) TEAC değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak da önemli ($p<0,05$) olduğu görülmektedir (Ek-5). Reçellerde en yüksek ortalama TEAC değerine 19,05 $\mu\text{mol TE/g}$ ile Ojebyn Frenk üzümünün en düşük ortalama TEAC değerine ise 9,47 $\mu\text{mol TE/g}$ ile kırmızı Frenk üzümünün sahip olduğu belirlenmiştir. Marmelat örneklerinde en yüksek ortalama TEAC değerine 19,07 $\mu\text{mol TE/g}$ ile Ojebyn Frenk üzümünün ve en düşük 11,98 $\mu\text{mol TE/g}$ ile siyah Frenk üzümünün sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Yapılan istatistiksel değerlendirmede, TEAC değeri üzerine depolama süresi ve Frenk üzümü çeşidi etkileşiminin önemli ($p<0,05$) olduğu belirlenirken; meyve çeşidi x ürün çeşidi, ürün çeşidi x depolama süresi gibi ikili interaksiyonların, depolama süresi x Frenk üzümü çeşidi x ürün çeşidi gibi üçlü interaksiyonların önemsiz olduğu ($p>0,05$) tespit edilmiştir (Ek-5).

Zafrilla ve ark. (2001), yaptıkları bir çalışmada ahududu reçelini 6 ay süreyle depolanmış ve antioksidan bir madde olan elajik asit oranlarının depolama sonunda %20 azaldığını saptamışlardır (Zor, 2007).

Kim ve Padilla-Zakour (2004), vişne, erik ve ahududu meyvelerinin açıkta pişirme ile üretilen reçellerinde C vitamini eşdeğeri antioksidan kapasitesi (VCEAC) metodu ile elde edilen antioksidan kapasitesi değerlerinde yaklaşık %13-35 arasında kayıpların olduğunu tespit etmişlerdir.

Dut pekmezinin depolanmasıyla ilgili yapılan bir çalışmada da 20 ± 2 °C' de depolanan pekmezlerde antioksidan aktivitesinde azalma olduğu belirtilmiştir (Zor, 2007).

Fenolik madde grubu içerisinde yer alan antioksidan özelliğe sahip antosiyaninler ve yine antioksidan özelliğe sahip C vitamini gibi bazı maddeler düşük sıcaklıklara göre yüksek sıcaklıklardan daha fazla etkilenen maddelerdir (Cemeroğlu, 2007). Bundan dolayı antioksidan özelliğe sahip olan bu maddeler yüksek sıcaklıklarla parçalanmayla birlikte önemli kayıplara maruz kalmaktadırlar. Bu kayıplarla birlikte antioksidan kapasitesinde de (TEAC değeri) önemli azalmalar olabilmektedir.

4.7. Reçel ve Marmelat Örneklerinin FRAP Değerleri

Reçel ve marmelat örneklerinin FRAP yöntemi ile belirlenen antioksidan kapasitesi (μmol Troloks Eşdeğeri/g) değerleri Çizelge 4.7'de verilmiştir. Başlangıçta reçel ve marmelatların FRAP değeri sırasıyla 11,49-22,93 ve 15,04-25,54 μmol TE/g olarak belirlenmiştir.

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

Ürün	Frenk Üzümü Çeşidi	Depolama Süresi (Ay)				Ortalama
		0	2	4	6	
R E Ç E L	Kırmızı	11,49 ^{de} _{B*}	10,34 ^e _B	6,31 ^f _C	3,74 ^f _B	7,97
	Siyah	14,09 ^{cd} _B	11,54 ^{de} _B	9,51 ^e _B	6,26 ^f _{AB}	10,35
	Ojebyn	22,93 ^a _A	20,10 ^b _A	14,84 ^c _A	9,29 ^e _A	16,79
	Ortalama	16,17	13,99	10,22	6,43	
M A R M E L A T	Kırmızı	15,58 ^c _B	12,50 ^d _B	8,08 ^{gh} _C	6,85 ^h _B	10,75
	Siyah	15,04 ^c _B	12,12 ^{de} _B	9,46 ^{fg} _B	7,75 ^{gh} _B	11,09
	Ojebyn	25,54 ^a _A	19,08 ^b _A	14,66 ^c _A	10,55 ^{ef} _A	17,44
	Ortalama	18,72	14,54	10,73	8,38	

*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 çeşitler arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir.

Çizelge 4.7 den görülebileceği gibi başlangıçta reçelerde en yüksek FRAP değeri 22,93 $\mu\text{mol TE/g}$ ile Ojebyn çeşidinin reçelinde en düşük FRAP değeri 11,49 $\mu\text{mol TE/g}$ ile kırmızı Frenk üzümü çeşidinin reçelinde belirlenmiştir. Marmelatlarda ise en yüksek FRAP değeri 25,54 $\mu\text{mol TE/g}$ ile Ojebyn çeşidinin marmelatında en düşük FRAP değeri 15,04 $\mu\text{mol TE/g}$ ile siyah Frenk üzümü çeşidinin marmelatında belirlenmiştir. FRAP değeri açısından Frenk üzümü çeşitlerine ait reçel ve marmelat örneklerinin kendi grubu içerisinde değerlendirildiğinde istatistiksel olarak aralarındaki farklılığın önemli ($p<0,05$) olduğu, özellikle bu farklılıkların Ojebyn türünden kaynaklandığı görülmektedir. Reçelerde en yüksek ortalama FRAP değerine 16,79 $\mu\text{mol TE/g}$ ile Ojebyn Frenk üzümünün en düşük 7,97 $\mu\text{mol TE/g}$ ile kırmızı Frenk üzümünün sahip olduğu belirlenmiştir. Marmelat örneklerinde ise Frenk üzümü çeşitleri arasında görülen farklılıkların da Ojebyn Frenk üzümünden kaynaklandığı belirlenmiştir. Marmelat örneklerinde en yüksek ortalama FRAP değerine 17,44 $\mu\text{mol TE/g}$ ile Ojebyn Frenk

üzümünün ve en düşük 10,75µmol TE/g ile kırmızı Frenk üzümünün sahip olduğu belirlenmiştir.

Depolama süresinin FRAP değeri üzerine etkisi incelendiğinde FRAP değerlerinde başlangıca göre depolama sonunda azalma yönünde meydana gelen değişimler hem reçel hem de marmelat örneklerinin tamamında istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) görülmüştür (Çizelge 4.7). Reçellerde 6 aylık depolama sonunda FRAP değerinde en düşük azalma oranı %55,6 ile siyah Frenk üzümü reçelinde belirlenirken, en yüksek azalma oranı %67,4 ile kırmızı Frenk üzümünde ve %59,5 ile de Ojebyn Frenk üzümünde belirlenmiştir. Marmelat örneklerinde 6 aylık depolama sonunda FRAP değerinde en düşük azalma oranı %48,5 ile siyah Frenk üzümünde belirlenirken, en yüksek azalma oranı %58,7 ile Ojebyn Frenk üzümünde ve %56,0 ile kırmızı Frenk üzümünde gözlemlenmiştir (Çizelge 4.7).

Ürün çeşidinin Frenk üzümünün FRAP değerlerine etkisi incelendiğinde (Ek-6), istatistiksel olarak ürünler arasında anlamlı bir farklılık ($p<0,05$) olduğu görülmektedir.

Varyans analiz tablosunun incelenmesiyle (Ek-6) görülebileceği gibi, FRAP değeri üzerine depolama süresi ve Frenk üzümü çeşidi etkileşiminin önemli ($p<0,05$) olduğu belirlenirken; meyve çeşidi x ürün çeşidi, ürün çeşidi x depolama süresi gibi ikili interaksiyonların, depolama süresi x Frenk üzümü çeşidi x ürün çeşidi üçlü interaksiyonlarının önemsiz olduğu ($p>0,05$) tespit edilmiştir.

Wicklund ve ark. (2005), çeşit etkisi ve depolama koşullarının çilek reçelinin antioksidan aktivitesi ve rengi üzerinde meydana getirdiği değişimleri inceledikleri çalışmalarında 3 ay boyunca farklı koşullarda saklanan reçellerde FRAP analizi sonucu antioksidan aktiviteyi 4 °C de depolanmış reçellerde 9,8 mmol/100 g taze meyve, 20 °C de depolanarlarda ise 9,2 mmol/100 g taze meyve olarak saptamışlardır.

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 maddeler içerisinde yer alan önemli doğal antioksidan maddeler arasında yer almaktadır (Kim ve Padilla-Zakour, 2004).

4.8. Reçel ve Marmelat Örneklerinin Antosiyanin Değerleri

Reçel ve marmelat örneklerinin toplam antosiyanin değerindeki (siyanidin 3-glukozid (cy-3 glu)/g) değişimler Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Reçel ve marmelat örneklerinin antosiyanin miktarında ($\mu\text{g cy-3 glu/g}$) depolama süresince meydana gelen değişimler

Ürün	Frenk Üzümlü Çeşidi	Depolama Süresi (Ay)				Ortalama
		0	2	4	6	
R E Ç E L	Kırmızı	75,69 ^e _{C*}	41,59 ^{fg} _C	30,65 ^{fg} _B	15,56 ^g _B	40,87
	Siyah	194,01 ^c _B	79,67 ^e _B	60,09 ^{ef} _B	33,99 ^{fg} _B	91,94
	Ojebyn	569,71 ^a _A	450,36 ^b _A	211,98 ^c _A	132,31 ^d _A	341,09
	Ortalama	279,80	190,54	100,91	60,62	
M A R M E L A T	Kırmızı	53,01 ^{fg} _C	29,85 ^{gh} _C	16,57 ^{gh} _B	4,89 ^h _C	26,08
	Siyah	170,25 ^d _B	82,65 ^f _B	52,51 ^{fg} _B	21,92 ^{gh} _B	81,83
	Ojebyn	462,53 ^a _A	347,96 ^b _A	233,01 ^c _A	125,40 ^e _A	292,23
	Ortalama	228,60	153,49	100,70	50,74	

*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 çeşitler arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir.

Reçel örneklerinin başlangıçta toplam antosiyanin değeri 75,69-569,71 $\mu\text{g cy-3 glu/g}$ marmelat örneklerinin ki ise 53,01-462,53 $\mu\text{g cy-3 glu/g}$ olarak tespit edilmiştir. Reçellerde en yüksek toplam antosiyanin değeri 569,71 $\mu\text{g cy-3 glu/g}$ ile Ojebyn çeşidine ait reçel örneğinde en düşük toplam antosiyanin değeri ise 75,69 $\mu\text{g cy-3 glu/g}$

ile kırmızı Frenk üzümü çeşidinin reçelinde belirlenmiştir. Marmelatlarda ise en yüksek toplam antosiyanin değeri 462,53 $\mu\text{g cy-3 glu/g}$ ile Ojebyn çeşidinin marmelatında en düşük toplam antosiyanin değeri 53,01 $\mu\text{g cy-3 glu/g}$ ile kırmızı Frenk üzümü çeşidinin marmelatında belirlenmiştir. Her bir Frenk üzümü örneğine ait reçel çeşidinin istatistiksel olarak kendi aralarındaki etkileşimi incelendiğinde, kırmızı, siyah ve Ojebyn Frenk üzümü reçelleri arasında önemli bir farklılık ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Reçellerde en yüksek ortalama toplam antosiyanin değerine 341,09 $\mu\text{g cy-3 glu/g}$ ile Ojebyn Frenk üzümünün daha sonra ise sırasıyla 91,94 $\mu\text{g cy-3 glu/g}$ ile siyah Frenk üzümünün ve en düşük 40,87 $\mu\text{g cy-3 glu/g}$ ile kırmızı Frenk üzümünün sahip olduğu belirlenmiştir. Marmelat örneklerinde de kırmızı, siyah ve Ojebyn Frenk üzümü marmelatları arasında da önemli bir farklılık ($p<0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Marmelat örneklerinde en yüksek ortalama toplam antosiyanin değerine 292,23 $\mu\text{g cy-3 glu/g}$ ile Ojebyn Frenk üzümünün daha sonra ise sırasıyla 81,83 $\mu\text{g cy-3 glu/g}$ ile siyah Frenk üzümünün ve en düşük 26,08 $\mu\text{g cy-3 glu/g}$ ile kırmızı Frenk üzümü marmeladının sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.8).

Depolama süresinin toplam antosiyanin miktarı üzerine etkisi incelendiğinde toplam antosiyanin değerinde başlangıca göre depolama sonunda meydana gelen azalmaların tüm Frenk üzümü çeşitlerine ait reçel ve marmelat örneklerinin tamamında istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0,05$) görülmüştür (Çizelge 4.8). Reçellerde 6 aylık depolama sonunda antosiyanin değerinde en düşük azalma %76,8 ile Ojebyn Frenk üzümünde belirlenirken, en yüksek azalma %82,5 ile siyah Frenk üzümünde ve %79,4 ile kırmızı Frenk üzümünde belirlenmiştir. Marmelat örneklerinde ise en yüksek azalma %90,8 ile kırmızı Frenk üzümünde ve %87,1 siyah Frenk üzümünde belirlenirken, en düşük azalma %72,9 ile Ojebyn Frenk üzümünde gözlemlenmiştir.

Ürün çeşidinin Frenk üzümlerinin toplam antosiyanin değerlerine etkisi incelendiğinde (Ek-7), ürün çeşitleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık ($p<0,05$) olduğu görülmektedir.

Yapılan istatistiksel değerlendirmede, meyve çeşidi x ürün çeşidi, ürün çeşidi x depolama süresi gibi ikili etkileşimler önemsiz ($p>0,05$) bulunurken meyve

çeşidi x, depolama süresi ikili interaksiyonları ve Frenk üzümü çeşidi x ürün çeşidi x Depolama süresi üçlü interaksiyonlarının önemli ($p < 0,05$) olduğu görülmüştür (Ek-7).

Kim ve Padilla-Zakour (2004), vişne, erik ve ahududu meyvelerinden açıkta pişirme ile üretilen reçellerde toplam antosiyanin miktarında yaklaşık %79'a kadar kayıpların olduğunu tespit etmişlerdir.

Plessi ve ark. (2007), bazı üzümü meyveler ve bunlardan yapılan reçellerin fenolik bileşimi ve mineral madde dağılımını inceledikleri çalışmalarında; 6 farklı kırmızı Frenk üzümü çeşidine ait ortalama toplam antosiyanin içeriğini taze meyvede $220 \mu\text{g cy-3 glu/ g}$, reçellerde $120 \mu\text{g cy-3 glu/ g}$ olarak belirtmişlerdir. 6 farklı siyah Frenk üzümü çeşidine ait ortalama toplam antosiyanin içeriğini ise taze meyvede $2620 \mu\text{g cy-3 glu/ g}$, reçellerde $1650 \mu\text{g cy-3 glu/ g}$ taze meyve olarak saptamışlardır.

Çalışmamızda incelenen örneklerin antosiyanin miktarlarında azalmaların meydana gelmesi üzerine pişirme sıcaklığı, pH, sıcaklık, ışık, oksijen, metal iyonları, enzimler ve şekerler gibi birçok faktörün etkili olabileceği düşünülmektedir (Wicklund ve ark., 2005). 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.

4.9. Reçel ve Marmelat Örneklerinin Polimerik Renk Değerleri

Reçel ve marmelat örneklerinin başlangıçta (0. Ay) ve depolama süresince (2, 4 ve 6. ayların sonunda) polimerik renk değerlerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Reçel ve marmelat örneklerinin (%) polimerik renk değerlerinde depolama süresince meydana gelen değişimler

Ürün	Frenk Üzümü Çeşidi	Depolama Süresi (Ay)				Ortalama
		0	2	4	6	
R E Ç E L	Kırmızı	29,90 ^{de} _{A*}	37,63 ^c _A	42,43 ^b _A	54,22 ^a _A	41,04
	Siyah	26,94 ^{ef} _A	37,97 ^c _A	42,57 ^b _A	51,42 ^a _A	39,72
	Ojebyn	13,54 ^h _B	17,98 ^g _B	25,03 ^f _B	31,42 ^d _B	21,99
	Ortalama	23,46	31,19	36,67	45,69	
M A R M E L A T	Kırmızı	32,43 ^f _A	47,78 ^d _A	50,88 ^c _A	60,80 ^a _A	47,97
	Siyah	27,76 ^g _B	39,86 ^e _B	48,24 ^d _B	54,27 ^b _B	42,53
	Ojebyn	14,88 ⁱ _C	22,81 ^h _C	31,49 ^f _C	38,42 ^e _C	26,90
	Ortalama	25,02	36,81	43,54	51,16	

*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 çeşitler arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir.

Çizelgenin incelenmesiyle de görülebileceği gibi polimerik renk değerleri arasında Frenk üzümü çeşitlerine ait hem reçel hem de marmelat örnekleri kendi ürün grubu içerisinde ayrı olarak değerlendirildiğinde istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olduğu ($p<0,05$) görülmektedir (Ek-8). Hem reçel hem marmelatla en düşük ve en yüksek değerler aynı çeşitlerdedir. Başlangıçta reçellerde ve marmelatlarda en yüksek polimerik renk değeri sırasıyla %29,90 ve %32,43 ile kırmızı Frenk üzümünde reçellerde ve marmelatlarda en düşük değerler ise sırasıyla %13,54 ve %14,88 ile Ojebyn Frenk üzümünde belirlenmiştir. Reçeller değerlendirildiğinde en yüksek ortalama polimerik renk değerine %41,04 ile kırmızı Frenk üzümünün daha sonra ise sırasıyla %39,72 ile siyah Frenk üzümünün ve en düşük %21,99 ile Ojebyn Frenk üzümünün sahip olduğu belirlenmiştir. Marmelat örneklerinde en yüksek ortalama polimerik renk değerine %47,97 ile kırmızı Frenk üzümünün daha sonra ise sırasıyla

%42,53 ile siyah Frenk üzümünün ve en düşük %26,90 ile Ojebyn Frenk üzümünün sahip olduğu belirlenmiştir.

Depolama süresinin Frenk üzümü reçel ve marmelatlarının polimerik renk değerleri üzerine etkisi incelendiğinde (Çizelge 4.9); tüm Frenk üzümü reçel ve marmelat örneklerinin polimerik renk değerlerinde başlangıca göre depolama sonunda artışlar meydana gelmiş olup polimerik renk değerleri arasındaki farklılıklar istatistikî olarak da önemli ($p<0.05$) bulunmuştur (Ek-8). Başlangıç ayına göre 6 aylık depolama sonunda polimerik renk değerindeki en düşük artış %81,3 ile kırmızı Frenk üzümü reçelinde belirlenirken, en yüksek %132,1 ile Ojebyn Frenk üzümü reçelinde ve %90,9 ile siyah Frenk üzümü reçelinde belirlenmiştir. Marmelat örneklerinde ise depolama süresi sonunda kırmızı Frenk üzümü marmelatında %87,5, siyah Frenk üzümü marmelatında %95,5 ve Ojebyn Frenk üzümü marmelatında %158,2' lik artış belirlenmiştir.

Reçel ve marmelat örneklerinin varyans analizi sonuçları incelendiğinde (Ek-8), Frenk üzümü çeşidi x ürün çeşidi ve Frenk üzümü çeşidi x ürün çeşidi x depolama süresi parametrelerinin polimerik renk değerleri üzerine ortak etkilerinin istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0,05$) ; Frenk üzümü çeşidi x depolama süresi, ürün çeşidi x depolama süresi gibi ikili interaksiyonların ise önemli olduğu ($p<0,05$) görülmektedir.

Fang ve ark. (2006), mumağacı meyvesinin, meyve suyuna işlenmesinin antosiyaninler ve fenolik bileşik içerikleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında taze meyvede %3,58 olan polimerik renk değerini, parçalama, depektinizasyon ve santrifüjleme işlemleri sonunda %40,15-60,65 olarak saptamışlardır.

Hager ve ark. (2008b), ahududunun işlenmesi ve depolanması süresince bazı özelliklerinde meydana gelen değişimleri inceledikleri çalışmalarında, 6 aylık depolama sonucunda taze meyvede %7,9 olarak bulunan polimerik renk değerinin dolgu sıvısı olarak su kullanılan konservelerde %21 ve dolgu sıvısı olarak şeker kullanılan konservelerde %22'ye kadar yükseldiğini saptamışlardır. Isıl işlem görmüş diğer ürünlere benzer şekilde depolama boyunca antosiyanin kaybı ile orantılı olarak polimerik renk değerinde artış gözlenmiştir. 6 aylık depolama sonunda durultma

yapılmamış meyve sularında %8,6 dan %28' e durultma yapılmış meyve sularında %32'ye kadar bir artış olduğunu belirtmişlerdir. Bütün ısıtma işlem görmüş ürünlerde depolama boyunca polimerik renk değerindeki bu artışa karşın antosiyanindeki azalışa, antosiyaninlerin diğer fenolik bileşenlerle olan ilişkisi veya devam eden enzim aktiviteleri gibi bazı faktörlerin neden olduğu düşünülebilir. Çünkü antosiyaninler parçalandıkça renk bileşenlerinde de artış meydana geldiği düşünülmektedir.

Hager ve ark. (2008a), böğürtlenin işlenmesi ve depolanması süresince bazı özelliklerinde meydana gelen değişimleri inceledikleri çalışmalarında, 6 aylık depolama sonucunda durultma yapılmış meyve sularında %12,3 den %38,6'a durultma yapılmamış meyve sularında %16,5 den %33,8'a; dolgu sıvısı olarak şurup kullanılan konserve ürünlerde %17,8 den %29,9'a; dolgu sıvısı olarak su kullanılan konserve ürünlerde ise %14,2 den %27,6'a kadar artış saptamışlardır. Pürelerde ise %12 den %30,5'a artış gözlenmiştir. Depolama ile polimerik renkteki artışa karşın antosiyanin miktarındaki azalış sonlandırılmayan peroksidaz enzim aktivitesi ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Çünkü bu enzim polifenol oksidaza göre daha stabildir ve belki de zamana bağlı olarak kendini yenileyebilmektedir.

4.10. Reçel ve Marmelat Örneklerinin HMF Değerleri

Reçel ve marmelat örneklerinin depolama süresince HMF değerlerindeki (mg/kg) değişimler Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Reçel örneklerinin depolama başlangıcında HMF değerleri 20,57- 37,33 mg/kg marmelat örneklerinin ise 17,37-38,29 mg/kg olarak tespit edilmiştir. En yüksek HMF değeri (38,29 mg/kg) siyah Frenk üzümü çeşidinin marmelatında en düşük HMF değeri ise (17,37 mg/kg) kırmızı Frenk üzümü çeşidinin marmelatında belirlenmiştir. HMF değeri bakımından Frenk üzümü çeşitleri arasında istatistiksel olarak önlemleri bir farklılık ($p < 0,05$) olduğu görülmektedir (Çizelge 4.10).

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

Ürün	Frenk Üzümü Çeşidi	Depolama Süresi (Ay)				Ortalama
		0	2	4	6	
R E Ç E L	Kırmızı	20,57 ^f _B *	21,19 ^f _B	22,17 ^f _C	31,35 ^d _B	23,82
	Siyah	37,33 ^{cd} _A	43,27 ^{bc} _A	46,77 ^b _A	83,54 ^a _A	52,73
	Ojebyn	21,42 ^f _B	22,91 ^{ef} _B	30,59 ^d _B	38,78 ^{bcd} _B	28,42
	Ortalama	26,44	29,13	33,17	51,22	
M A R M E L A T	Kırmızı	17,37 ^e _B	19,61 ^e _B	21,61 ^e _B	23,55 ^e _C	20,53
	Siyah	38,29 ^c _A	45,8 ^b _A	48,29 ^b _A	67,18 ^a _A	49,89
	Ojebyn	20,89 ^e _B	21,6 ^e _B	23,11 ^e _B	31,04 ^d _B	24,16
	Ortalama	29,59	33,70	35,70	49,11	

*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 çeşitler arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir.

Ürün çeşidinin (reçel-marmelat) Frenk üzümünün HMF değerlerine etkisi incelendiğinde (Ek-9), ürün grupları arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0,05$) görülmektedir. Her bir Frenk üzümü çeşidine ait reçel ve marmelat örnekleri kendi ürün grubu içinde istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, kırmızı ve Ojebyn Frenk üzümü reçel çeşitleri arasında anlamlı bir farklılık ($p>0,05$) görülmezken; siyah Frenk üzümünde anlamlı bir farklılık olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Reçellerde en yüksek ortalama HMF değerine 52,73 mg/kg ile siyah Frenk üzümünün daha sonra ise sırasıyla 28,42 mg/kg ile Ojebyn Frenk üzümünün ve en düşük 23,82 mg/kg ile kırmızı Frenk üzümünün sahip olduğu belirlenmiştir. Marmelat örneklerinde ise reçel örneklerine benzer şekilde Frenk üzümü çeşitleri arasında görülen farklılıkların siyah Frenk üzümünden kaynaklandığı belirlenmiştir. Marmelatlarda en yüksek ortalama HMF değerine 49,89 mg/kg ile siyah Frenk üzümünün daha sonra ise

sırasıyla 24,16 mg/kg ile Ojebyn Frenk üzümünün ve en düşük 20,53 mg/kg ile kırmızı Frenk üzümünün sahip olduğu belirlenmiştir.

Depolama süresinin reçel ve marmelat örneklerinin HMF değeri üzerine etkisi incelendiğinde başlangıca göre depolama sonunda HMF değerinde artışlar meydana geldiği görülmekte olup, oluşan farklılıkların kırmızı Frenk üzümü marmelat örnekleri dışında diğer tüm örneklerde istatistiksel olarak da önemli olduğu ($p<0,05$) görülmüştür (Çizelge 4.10).

Yapılan istatistik değerlendirmede, meyve çeşidi x ürün çeşidi, ürün çeşidi x depolama süresi gibi ikili interaksiyonların ve Frenk üzümü çeşidi x ürün çeşidi x depolama süresi üçlü interaksiyonlarının HMF içeriği açısından önemsiz olduğu ($p>0,05$), meyve çeşidi x depolama süresi ikili interaksiyonlarının ise önemli olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir (Ek-9).

HMF reçellerde önemli bir kalite indeksidir. Üretimde yüksek ısı uygulamasının ve depolama sırasında sıcaklığın yüksek tutulduğunun da bir belirteçidir. Genellikle yüksek HMF değerine sahip reçellerde aşırı pişmiş, hatta yanmış bir aroma hakimdir. Bu tüketiciler için son derece olumsuz bir durumdur. HMF seviyesini düşük tutmak için son yıllarda, vakumda pişirme önerilmektedir. (Gülpek ve Başoğlu, 1989; Bilişli, 1998).

Reçel vb. ürünlerde oluşan HMF'nin belirlenmesine yönelik yapılan bir çalışmada 56 örnekte HPLC ile yapılan analizlerde örneklerin HMF miktarlarının iz miktarlar-7,17 mg/100g arasında belirlendiği bildirilmiştir. Yine aynı çalışmada, 3 reçel örneği 20-35 °C arasında 12 ay depolanmış ve HMF analizleri gerçekleştirilmiştir. HMF ve fürozin miktarları hem depolama süresince hem de sıcaklık artışına paralel olarak yükselmiştir. Araştırmalar HMF miktarını hem işleme hem de depolamanın iyi bir kalite göstergesi olarak öngörmüştür (Mendoza ve ark., 2002 ve 2003).

Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği' nde (Anonim, 2006) hidroksimetilfurfural (HMF) sınırlandırmasına rastlanmamaktadır. Ancak daha önceki standartlarda HMF miktarının 1. sınıf reçellerde 50 mg/kg, 2. sınıf reçellerde ise 100 mg/kg seviyelerini geçmemesi önerilmektedir (Gülpek ve Başoğlu, 1989; Bilişli, 1998).

Çalışmamızda, başlangıçta reçel örneklerinin HMF değeri 20,57- 37,33 mg/kg marmelat örneklerinin ise 17,37-38,29 mg/kg olarak belirlenmiştir. Altı aylık depolama süresinin sonunda ise reçel örneklerinin HMF değeri 31,35 - 83,54 mg/kg marmelat örneklerinin ise 23,55 -67,18 mg/kg olarak belirlenmiştir. Bulunan değerlerin reçeller için belirlenen değerlerin altında olması örneklerimiz için ısıtılma işleminin doğru şekilde uygulandığını göstermektedir.

Reçel ve marmelat ürünlerinde proses aşamasında ve depolamasında HMF oluşumu ve artışının başlıca Maillard reaksiyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca askorbik asit degradasyonunun, asidik ortamda oluşması dolayısıyla şeker degradasyonunun da HMF oluşumunda etkili olabileceği düşünülmektedir (Lee and Nagy 1988, Ibarz ve ark. 1999).

5. SONUÇ

Bu çalışmada Tokat Espa Ltd. Şti'ne ait Fidanlık Araştırma Merkezinden sağlanan 2 Frenk üzümü (kırmızı ve siyah) çeşidi ile Trabzon Hayrat'ta bulunan Nuhoğlu Vakfı'na ait meyve bahçesinden temin edilen Ojebyn siyah Frenk üzümleri açık kazanda pişirme tekniği ile reçel ve marmelata işlenmiş ve ürünler depolama süresince (0, 2, 4 ve 6.ay); 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 suda çözünür kuru madde değerleri üzerine, depolamanın sadece Ojebyn türüne ait reçellerde, ürün çeşidi etkisinin ise bütün Frenk üzüm türlerine ait reçellerde öneme ($p<0.05$) sahip olduğu görülmüştür. Marmelatlarda meyve çeşidi, ürün çeşidi ve depolama süresinin örneklerin SÇKM değerlerine etkisi incelendiğinde, rakamsal değer olarak bir farklılık görülmesine rağmen farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu ($p>0,05$) görülmüştür.
- Depolamanın reçel ve marmelat örneklerinin pH değerleri üzerindeki etkisi, sadece kırmızı Frenk üzümüne ait reçellerde istatistikî olarak önemli ($p<0.05$) bulunurken, diğer çeşitlere ait reçel ve marmelat örneklerinin tamamında önemli ($p>0,05$) bir etkiye sahip olmamıştır. Ürün çeşidinin ise tüm Frenk üzümü reçel ve marmelatlarına ait ortalama pH değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli bir farklılık oluşturmadığı ($p>0,05$) sonucuna varılmıştır.
- Titrasyon asitliği üzerine hem depolamanın hem de ürün çeşidinin etkisinin sadece Ojebyn çeşidine ait ürünlerde önemli bir farklılığa neden olduğu ($p<0.05$) olduğu, meyvenin diğer çeşitlerine ait ürünlerde önemli bir etkisinin olmadığı ($p>0,05$) gözlenmiştir.

- Toplam fenolik madde yönünden Ojebyn Frenk üzümü çeşidi belirgin olarak kırmızı ve siyah Frenk üzümü çeşitlerinden ayrılmıştır. Ojebyn Frenk üzümü meyvesi ve bu çeşide ait reçel ve marmelatlarında ortalama toplam fenolik madde miktarlarının (972,2±13,3; 524,01; 657,51 µg GAE/g) Kırmızı Frenk üzümü (823,6±33,3;405,74; 484,73) ve siyah Frenk üzümü (1091,6±14,9;439,68; 520,41) çeşitlerine göre daha fazla olduğu görülmüştür. Toplam fenolik madde miktarında depolamanın başlangıcına (0.ay) göre depolamanın sonunda (6.ay) kırmızı, siyah ve Ojebyn Frenk üzümü çeşitlerinin reçellerindeki azalma sırasıyla %53,8 ve %66,5 ve %86,8 oranındadır. Kırmızı, siyah ve Ojebyn Frenk üzümü çeşitlerinin marmelatlarındaki azalma ise sırasıyla %70,3 ve %52,5 ve %53,7 oranındadır. Toplam fenolik madde miktarındaki azalma reçellerde daha fazla gerçekleşmiştir. Reçel ve marmelat örneklerinin depolanması sırasında toplam fenolik madde miktarı üzerine, Frenk üzümü çeşidi, ürün çeşidi ve depolama süresinin istatistiksel olarak önemli bir etkiye ($p<0,05$) sahip olduğu görülmüştür.
- Depolama sırasında reçel ve marmelat örneklerinin antioksidan kapasitelerindeki değişimin incelenmesi amacıyla örneklere uygulanan TEAC analizi sonuçlarına göre, TEAC değerlerinde depolamanın 2, 4. ve 6. aylarında başlangıç değerlerine göre azalma gözlenmiştir. TEAC değerinde depolamanın başlangıcına (0.ay) göre depolamanın sonunda (6.ay) kırmızı, siyah ve Ojebyn Frenk üzümü çeşitlerinin reçellerindeki azalma sırasıyla %47,4 ve %42,3 ve %46,8 oranındadır. Kırmızı, siyah ve Ojebyn Frenk üzümü çeşitlerinin marmelatlarındaki azalma ise sırasıyla %45,7 ve %30,2 ve %69,2 oranındadır. Depolama süresi, Frenk üzümü çeşidi ve farklı ürün uygulamalarının (reçel ve marmelat) örneklerin TEAC değerleri üzerinde önemli bir etkisi ($p<0,05$) olduğu görülmüştür.
- Depolama sırasında reçel ve marmelat örneklerinin antioksidan kapasitelerindeki değişimin incelenmesi amacıyla örneklere uygulanan FRAP analizi sonuçlarına göre depolama süresince Frenk üzümüne ait bütün reçel ve marmelat örneklerinin FRAP değerlerinde azalma meydana geldiği belirlenmiştir. FRAP

değerinde depolamanın başlangıcına (0.ay) göre depolamanın sonunda (6.ay) kırmızı, siyah ve Ojebyn Frenk üzümü çeşitlerinin reçellerindeki azalma sırasıyla %67,4 ve %55,6 ve %59,5 oranındadır. Kırmızı, siyah ve Ojebyn Frenk üzümü çeşitlerinin marmelatlarındaki azalma ise sırasıyla %56,0 ve %48,5 ve %58,7 oranındadır. Depolama süresi, Frenk üzümü çeşiti ve farklı ürün uygulamalarının (reçel ve marmelat) örneklerin FRAP değerleri üzerinde önemli bir etkisi ($p<0,05$) olduğu görülmüştür.

- Antosiyanin değerlerinde depolamanın 2, 4. ve 6. aylarında başlangıç değerlerine göre azalma gözlenmiştir. Antosiyanin yönünden Ojebyn Frenk üzümü çeşidi belirgin olarak kırmızı ve siyah Frenk üzümü çeşitlerinden ayrılmıştır. Ojebyn Frenk üzümü meyvesi ve bu çeşide ait reçel ve marmelatların ortalama toplam antosiyanin içeriği bakımından ($528,9\pm 37,9$; $341,09$; $292,23$ $\mu\text{g cy-3 glu/g}$) kırmızı Frenk üzümü ($271,1\pm 7,5$; $40,87$; $26,08$) ve siyah Frenk üzümü ($623,4\pm 11,4$; $91,94$; $81,83$) çeşitlerine göre daha zengin olduğu görülmektedir. Depolamanın başlangıcına (0.ay) göre depolamanın sonunda (6.ay) kırmızı, siyah ve Ojebyn Frenk üzümü reçellerinin toplam antosiyanin miktarındaki azalmalar sırasıyla %79,4 ve %82,5 ve %76,8 oranındadır. Kırmızı, siyah ve Ojebyn Frenk üzümü çeşitlerinin marmelatlarındaki azalma ise sırasıyla %90,8 ve %87,1 ve %72,9 oranındadır. Toplam antosiyanin miktarındaki azalma genellikle marmelatlarda daha fazla gerçekleşmiştir. Depolama süresi, Frenk üzümü çeşiti ve farklı ürün uygulamalarının (reçel ve marmelat) örneklerin antosiyanin değerleri üzerinde önemli bir etkisi ($p<0,05$) olduğu görülmüştür.
- Tüm Frenk üzümü reçel ve marmelat örneklerinin polimerik renk değerlerinde başlangıca göre depolama sonunda artışlar meydana gelmiş olup polimerik renk değerleri arasındaki farklılıklar istatistikî olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Depolamanın başlangıcına (0.ay) göre depolamanın sonunda (6.ay) kırmızı, siyah ve Ojebyn Frenk üzümü çeşitleri reçellerinin polimerik renk değerindeki artış sırasıyla %81,3 ve %90,9 ve %132,1 oranındadır. Kırmızı, siyah ve Ojebyn Frenk üzümü çeşitlerinin marmelatlarındaki artış ise sırasıyla %87,5 ve %95,5 ve %158,2 oranındadır. Polimerik renk değerlerindeki artış marmelatlarda daha

fazla gerçekleşmiştir. Reçel ve marmelat örneklerinin depolanması sırasında polimerik renk değerleri üzerine, Frenk üzümü çeşidi, ürün çeşidi ve depolama süresinin istatistiksel olarak önemli bir etkiye sahip olduğu ($p<0,05$) görülmüştür.

- HMF değerlerinde depolamanın 2, 4 ve 6. aylarında başlangıç değerlerine göre artış gözlenmiştir. Depolamanın başlangıcına (0.ay) göre depolamanın sonunda (6.ay) kırmızı, siyah ve Ojebyn Frenk üzümü çeşitleri reçellerinin HMF değerindeki artış sırasıyla %52,4 ve %123,8 ve %81,0 oranındadır. Kırmızı, siyah ve Ojebyn Frenk üzümü çeşitlerinin marmelatlarındaki artış ise sırasıyla %35,6 ve %75,5 ve %48,6 oranındadır. Tüm çeşitler arasında en düşük ortalama HMF değerine 20,53 mg/kg ile kırmızı Frenk üzümü marmelatının sahip olduğu belirlenmiştir. Reçel ve marmelat örneklerinin depolanması sırasında HMF değerleri üzerine, Frenk üzümü çeşidi ve depolama süresi istatistiksel olarak önemli bir etkiye sahipken ($p<0,05$), ürün çeşidinin HMF değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$) olduğu görülmüştür.

Çalışmada incelenen Frenk üzümü meyvesinin, reçel ve marmelat gibi ürünlere işlenmesinden sonra uygulanan depolama sonucunda, fenolik madde ve antosiyanin miktarı ve antioksidan (TEAC ve FRAP) değerleri gibi fitokimyasal özellikler bakımından önemli derecede kayıplara uğradığı belirlenmiştir.

Elde edilen bulgular sonucunda toplam fenolik madde miktarı, antioksidan kapasitesi (TEAC-FRAP) değeri ve antosiyanin miktarı açısından Ojebyn Frenk üzümü çeşidine ait reçel ve marmelat örneklerinde en yüksek değerler elde edilmiştir. Polimerik renk değerleri bakımından incelendiğinde depolama başlangıcında kırmızı Frenk üzümüne ait reçel ve marmelat örneklerinin en yüksek yüzdeye sahip olduğu ama 6 aylık depolama süresi sonunda oluşan en fazla artış yüzdesine ojebyn Frenk üzümü çeşidine ait reçel ve marmelat örneklerinin sahip olduğu belirlenmiştir. Kırmızı Frenk üzümüne ait marmelat örnekleri en düşük HMF miktarına sahiptir. Depolama süresine bağlı olarak HMF miktarındaki en yüksek artış yüzdesine ise siyah Frenk üzümüne ait reçellerin sahip olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak; Frenk üzümü ile bu üzümlerden üretilen reçel ve marmelatların bazı fitokimyasal özelliklerinde ürüne işleme ve ürünlerin depolanması (oda koşullarında) sürecinde meydana gelen değişimlere ve etkilerine ilişkin önemli bulgular elde edilmiştir. Elde edilen bulguların, bundan sonra konuya ilişkin olarak yapılacak daha kapsamlı çalışmalara başlangıç noktası oluşturacak nitelikte olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, antioksidan bileşikler (fenolik maddeler, antosiyaninler vb.) bakımından oldukça zengin olan Frenk üzümü gibi koyu renkli meyvelerin üretiminin artırılması ve böylece tüketicilerin besleyici değeri yüksek bu meyveleri ve bu meyvelerden üretilen reçel, marmelat, meyve suyu vb ürünlerle buluşmalarının sağlanmasına yönelik çalışmaların yoğunlaştırılmasının sağlıklı beslenme açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Aaby, K., Skrede G., ve Wrolstad, R. E., 2005. Phenolic Composition and Antioxidant Activities in Flesh and Achenes of Strawberries (*Fragaria Ananassa*). *J. Agric. Food Chem.*, 53, 4032-4040.
- Alaca, F.G. ve Arabacı, O., 2005. Bazı Tıbbi Bitkilerdeki Doğal Antioksidanlar ve Önemi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt I, 465- 470.
- Amakura, Y., Umino Y., Tsuji S., ve Tonogai Y., 2000. Influence of Jam Processing on the Radical Scavenging Activity and Phenolic Content in Berries. *J. Agric. Food Chem.*, 48, 6292-6297.
- Anonim, 2006. Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği.
- Anonim, 2009. Production. [http://faostat.fao.org/site/567-\(10.09.2011\)](http://faostat.fao.org/site/567-(10.09.2011)).
- Bakowska- Barczak, A.M., Schieber, A. ve Kolodziejczyk, P., 2009. Characterization of Canadian Black Currant (*Ribes Nigrum L.*) Seed Oils and Residues. *J. Agric. Food Chem.*, 57, 11528–11536.
- Bakowska-Barczak, A. M., Kolodziejczyk, P. P., 2011. Black Currant Polyphenols: Their Storage Stability and Microencapsulation. *Industrial Crops and Products*, 34,1301– 1309.
- Barney, D.L. ve Hummer, K.E., 2005. Currants, Gooseberries, and Jostaberries: A Guide For Growers, Marketers, and Researchers in North America. New York: Haworth Press Inc. 260 p.
- 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.
- Benvenuti S., Pellati, F., Melegari, M., ve Bertelli, D., 2004. Polyphenols, Anthocyanins, Ascorbic Acid, and Radical Scavenging Activity of Rubus, Ribes, and Aronia. *Journal of Food Science*, 69(3), 164-169.
- Bilişli, A. 1998. Reçel ve Benzeri Ürünler Teknolojisi. TavYayınları,No:33, Yalova.
- Bordonaba, J.G. ve Terry, L.A., 2008. Biochemical Profiling and Chemometric Analysis of Seventeen UK-Grown Black Currant Cultivars. *J. Agric. Food Chem.*, 56, 7422–7430.
- Borges, G., Degeneve, A., Mullen, W. ve Crozier, A., 2010. Identification of Flavonoid and Phenolic Antioxidants in Black Currants, Blueberries, Raspberries, Red Currants, and Cranberries. *J. Agric. Food Chem.*, 58, 3901–3909.
- Burdurlu, H. S., Karadeniz, F., 2002. Gıdalarda Maillard Reaksiyonu. *Gıda* 27(2):77-83.
- Burak, M. ve Güngör, M.K., 2001. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı. Bitkisel Üretim Özel İhtisas Komisyonu. Meyvecilik Alt Komisyon Raporu, Ankara
- Cacace, J.E. ve Mazza, G., 2002. Extraction of Anthocyanins and Other Phenolics from Black Currants with Sulfured Water. *J. Agric. Food Chem.*, 50, 5939-5946.
- Castañeda-Ovando, A., Pacheco-Hernández, M.L., PáezHernández, M.E., Rodríguez, J.A., Galán-Vidal, C., 2009. Chemical studies of anthocyanins: a review. *Food Chem.*,113, 859-871.
- Cemeroğlu, B., Acar, J., 1986. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın No. 6, 508 Sayfa, Sanem Matbaası, Ankara.
- Cemeroğlu, B., Velioglu, S. ve Işık, S.,1994. Degradation Kinetics of Anthocyanins in Sour Cherry Juice and Concentrate. *Journal of Food Science*, 59: 1216–1218.

- Cemeroğlu, B., Yemenicioğlu, A., Özkan, M., 2001. Meyve ve Sebzelerin Bileşimi. Soğukta Depolanmaları (1). Gıda, 24 (3), 21-25.
- Cemeroğlu, B., Karadeniz, F., Özkan, M., 2003. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi II. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No:28, Ankara, 690 s.
- Cemeroğlu, B., 2007. Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 34, Ankara, 535s.
- 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 Nonnodulating Soybean Isolines. II. Enzymes and Chlorophyll. Plant Physiol.,75, 318–322.
- Çekiç, Ç. ve Özgen M., 2010. Comparison of Antioxidant Capacity and Phytochemical Properties of Wild and Cultivated Red Raspberries (*Rubus İdaeus L.*). Journal of Food Composition and Analysis, 23, 540–544.
- Didin, M., Hayoğlu, İ., Kaya, C., Kızılaslan, A., Fenercioğlu, H., 1998. Bazı Frenküzümü Çeşitlerinin Reçel ve Marmelata İşlenebilirliği Üzerinde Bir Araştırma. Gıda Teknolojisi Sayı:10, 76-80s.
- Ekşi, A., Artık, N., 1986. Meyve Suyunda Hidroksimetilfurfural Miktarı Üzerine Pastörizasyon Sonrası Soğutma işlemlerinin Etkisi. Gıda Dergisi. 11 (3), 139-143.
- Ekşi, A., Velioglu, S., 1990. Hidroksimetilfurfural (HMF) Miktarı Açısından Ticari Reçellerin Durumu. Gıda Sanayi (16) 30-34 .
- Erdoğan, S., Biricik, F. G., Erenoğlu, B.ve Akçay, M. E., 2007. Bazı Üzümsü Meyve Çeşitlerinin (Bektaş Üzümlü, Frenk Üzümlü) Dondurularak Muhafazası Üzerine Araştırmalar. Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi (04-07 Eylül 2007), Erzurum.
- Fang, Z., Zhang, M., Sun, Y., ve, Sun J., 2006. How to Improve Bayberry (*Myrica Rubra Sieb. Et Zucc.*) Juice Color Quality: Effect of Juice Processing on Bayberry Anthocyanins and Polyphenolics. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54(1),99-106.
- Ghosh, D. ve Konishi, T., 2007. Anthocyanins and Anthocyanin-Rich Extracts: Role in Diabetes and Eye Function. Asia Pac. J. Clin. Nutr. ,16 (2), 200–208.
- 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., F1.2, 1–13.
- Göktaş, A., Demirtaş, İ. ve Atasay, A., 2006. Bazı Böğürtlen ve Frenküzümü Çeşitlerinin Eğirdir (Isparta) Yöresine Adaptasyonu. II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 14-16 Eylül 2006, Tokat.
- Gülpek, N., Başoğlu, F., 1989. Taze ve Dondurularak Muhafaza Edilmiş Çilek Kullanılarak Yapılan Reçellerin Kalitesi Üzerine Bir Araştırma. Gıda, 14 (2),121-128.
- Hager, T. J., Howard, L. R. ve Prior, R. L., 2008a. Processing and Storage Effects on Monomeric Anthocyanins, Percent Polymeric Color, and Antioxidant Capacity of Processed Blackberry Products. J. Agric. Food Chem., 56, 689–695.
- Hager, A., Howard, L.R., Prior, R.L., ve Brownmiller, C., 2008b. Processing and Storage Effects on Monomeric Anthocyanins, Percent Polymeric Color, and

- Antioxidant Capacity of Processed Black Raspberry Products. *Journal of Food Science*, 73 (6), 134-140.
- Hang, V. ve Wrolstad, R. E., 1990. Characterization of Anthocyanin-Containing Colorants and Fruit Juices by HPLC/Photodiode Array Detection. *J. Agric. Food Chem.*, 38(3), 698-708.
- Hollands, W., Brett, G. M., Radreau, P., Saha, S., Teucher, B., Bennett, R.N. ve Kroon, P.A., 2008. Processing Blackcurrants Dramatically Reduces The Content and Does Not Enhance The Urinary Yield of Anthocyanins in Human Subjects. *Food Chem.*, 108, 869–878.
- Howard, L. R., Castrodale, C., Brownmiller, C. ve Mauromoustakos, A., 2010. Jam Processing and Storage Effects On Blueberry Polyphenolics and Antioxidant Capacity. *J. Agric. Food Chem.*, 58, 4022–4029.
- Ibarz, A., Pagán, J. ve Garza, S., 1999. Kinetic Models For Colour Changes in Pear Puree During Heating at Relatively High Temperatures. *Journal of Food Engineering*, 39(4), 415-422.
- Johansson, A., Laakso, P. ve Kallio, H., 1997. Characterization of Seed Oils of Wild, Edible Finnish Berries. *Z. Lebensm. Unters. Forsch. A*, 204, 300–307.
- Kahkonen, M.P., Hopia, A.I., Vuorela, H.J., Rauha, J.P., Pihlaja, K., Kujala, T.S. ve Heinonen, M., 1999. Antioxidant Activity of Plant Extracts Containing Phenolic Compounds. *J. Agric. Food Chem.*, 47, 3954-3962.
- Kahkonen, M.P., Hopia, A.I. ve Heinonen, M., 2001. Berry Phenolics and Their Antioxidant Activity. *J. Agric. Food Chem.*, 49, 4076-4082.
- Kaplan, N. ve Akbulut, M., 2006. Samsun Çarşamba Ovası Koşullarına Uygun Frenküzümü Çeşitlerinin Belirlenmesi II. Ulusal Üzüm Meyveler Sempozyumu (14-16 Eylül 2006), Tokat.
- Kılıç, O., Başoğlu, F., Çopur, U., Etel, M., 1987. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No:24, Bursa.
- Kıvrak, A., 2010. Ticari Olarak Üretilen Bazı Reçellerin Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tokat.
- 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.
- Konic´-Ristic´, A., Šavikin, K., Zdunic, G., Jankovic, T., Juranic, Z., Menkovic, N., Stankovic, I., 2011. Biological Activity and Chemical Composition of Different Berry Juices. *Food Chemistry*, 125, 1412–1417.
- Koponen, J.M., Buchert, J., Poutanen, K.S. ve Torronen, A.R., 2008. Effect of Pectinolytic Juice Production on The Extractability and Fate of Bilberry and Black Currant Anthocyanins. *Eur Food Res Technol.*, 227, 485–494.
- Kuş, S., 2003. Determination of Hydroxymethyl Furfural in Foods By High Performance Liquid Chromatography. G.Ü. MSc, Gaziantep, 87 p.
- Laakso, P., 1997. Characterization of Alfa and Gamma Linolenic Acid Oils by Reversed-Phase High-Performance Liquid Chromatography–Atmospheric Pressure Chemical Ionization Mass Spectrometry. *JAOCS*, 74 (10), 1291–1300.
- Lee, H.S. ve Nagy, S., 1988. Quality Changes and Nonenzymic Browning Intermediates in Grapefruit Juice During Storage. *J. Food Sci.* 53: 168-172.
- Mazza, G., 2007. Anthocyanins and Heart Health. *Ann Ist Super Sanità*, 43, 369–374.

- Mendoza, M.R., Olano, A. ve Villamiel, M., 2002. Determination of Hydroxymethylfurfural in Commercial Jams and in Fruit-Based Infant Food. *Food Chem.*, 79, 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.
- Mikkonen, T.P., Matta, K.R. ve Hukkanen, A.T., 2001. Flavonol Content Varies Among Black Currant Cultivars. *J. Agric. Food Chem.*, 49, 3274-3277.
- Nielsen, I.L.F., Dragsted, L.O., Ravn-Haren, G. Freese, R. ve Rasmussen, S.E., 2003. Absorption and Excretion of Black Currant Anthocyanins in Humans and Watanabe Heritable Hyperlipidemic Rabbits. *J. Agric. Food Chem.*, 51, 2813-2820.
- Oszmianański, J. ve Wojdylo, A., 2009. Effects of Blackcurrant and Apple Mash Blending on the Phenolics Contents, Antioxidant Capacity, and Colour of Juices. *Czech J. Food Sci.*, 27(5), 338-351.
- 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) Method. *J. Agric. Food Chem.* 54, 1151-1157.
- Özgen, M. ve Scheerens, J.C., 2006. Bazı Kırmızı ve Siyah Ahududu Çeşitlerinin Antioksidant Kapasitelerinin Modifiye Edilmiş TEAC Yöntemi İle Saptanması ve Antikanser Özelliklerinin Tartışılması. II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 14-16 Eylül 2006, Tokat, 322-327.
- Pantelidis, G.E., Vasilakakis, M., Manganaris, G.A. ve Diamantidis, Gr., 2007. Antioxidant Capacity, Phenol, Anthocyanin and Ascorbic Acid Contents in Raspberries, Blackberries, Red Currants, Gooseberries and Cornelian Cherries. *Food Chemistry*, 102, 777-783.
- Pehlivan, M. ve Gülerüz, M., 2004. Ahududu ve Böğürtlenlerin İnsan Sağlığı Açısından Önemi. *Bahçe*, 33 (1-2), 51-57.
- Piljac-Žegarac, J. ve Šamec, D., 2011. Antioxidant Stability of Small Fruits in Postharvest Storage at Room and Refrigerator Temperatures. *Food Research International*, 44, 345-350.
- Plessi, M., Bertelli, D. ve Albasini, A., 2007. Distribution of Metals and Phenolic Compounds as a Criterion to Evaluate Variety of Berries and Related Jams. *Food Chemistry*, 100, 419-427.
- Rein, M., 2005. Copigmentation Reactions and Color Stability of Berry Anthocyanin (Dissertation). EKT Series 1331. University of Helsinki, Department of Applied Chemistry and Microbiology, 122p, Helsinki.
- 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.
- Rubinskiene, M., Viskelis, P., Jasutiene, I., Viskeliene, R. ve Bobinas, C., 2005. Impact of Various Factors On The Composition and Stability of Black Currant Anthocyanins. *Food Research international*, 38, 867-871.
- Sağlam, S., 2007. Antosiyanince Zengin Dut, Kiraz ve Gilaburu Meyvelerindeki Fenolikler ve Antioksidan Kapasitesi Üzerine Reçel Yapım İşleminin Etkisi.

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Konya, 2007.

- Šavikin, K., Zdunić, G., Janković, T., Tasić, S., Menković, N., Stević, T. ve Đorđević, B., 2009. Phenolic Content and Radical Scavenging Capacity of Berries and Related Jams from Certificated Area in Serbia. *Plant Foods Hum Nutr.*, 64,212–217.
- 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.
- Serafini, M. ve Testa, M. F., 2009. Redox Ingredients for Oxidative Stress Prevention: The Unexplored Potentiality of Coffee Clinics in Dermatology, 27, 225–229.
- Serçe, S., Özgen, M., Torun, A. A., Ercişli, S., 2010. Chemical Composition, Antioxidant Activities and Total Phenolic Content of *Arbutus Andrachne L.* (Fam. Ericaceae) (The Greek Strawberry Tree) Fruits From Turkey. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23, 619–623.
- Singleton, V. L. ve Rossi, J. L., 1965. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *Amer. J. Enol. Vitic.*, 16, 144–158.
- Slimestad, R. ve Solheim, H., 2002. Anthocyanins From Black Currants (*Ribes nigrum L.*). *J. Agri. Food Chemi.*, 50 (11), 3228–3231.
- Sójka, M., Guyot, S., Kołodziejczyk, K., Król, B. ve Baron, A., 2009. Composition and Properties of Purified Phenolics Preparations Obtained from an Extract of Industrial Blackcurrant (*Ribes Nigrum L.*) Pomace. *J. Horticultural Sci. Biotechn.*, Isafruit Special Issue, 100–106.
- Sójka, M. ve Król, B., 2009. Composition of Industrial Seedless Black Currant Pomace. *Eur Food Res Technol*, 228,597–605.
- Stewart, K., 2005. Processing of Cranberry, Blueberry, Currant and Gooseberry Chapter 23, *Processing Fruits Science and Technology*, Editörler: Barrett D. M., Somogyi L. P. and Ramaswamy H. S.,CRC Press, 563-584.
- Şahin, İ., Korukluoglu, M., Uylaşeker, V., 1994. Taze Çileklerde Bozulma Etkeni Küfler. *Gıda*, 19 (6) 359-365.
- Tokbaş, H., 2009. Karadut Meyvesinin (*Morus Nigra L.*) Reçel İle Marmelata İşlenmesi ve Ürünlerin Antioksidan Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tokat.
- Tosun, İ., 1991. Standardı Olan Bazı Reçel Çeşitlerinin Bileşimi Üzerine Araştırmalar. O.M.Ü. Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 75s.
- Üstün, N. S. ve Tosun, İ., 1998. Çeşitli Reçellerin Bileşimi Üzerine Bir Araştırma. *Gıda* 23 (2): 125-131.
- Varming, C., Petersen, M. A. ve Poll, L., 2004. Comparison of Isolation Methods For The Determination of Important Aroma Compounds in Black Currant (*Ribes Nigrum L.*) Juice, Using Nasal Impact Frequency Profiling. *J. Agric. Food Chem.*, 52, 1647–1652.
- Wicklund, T., Rosenfeldb, H. J., Martinsenc, B. K., Sundforb, M. W., Leac, P., Bruuna, T., Blomhoffd, R., Haffnerb, K., 2005. Antioxidant Capacity and Colour of Strawberry Jam as Influenced by Cultivar and Storage Conditions. *LWT*, 38, 387–391.

- Wu, X., Gu, L., Prior, R. L., ve McKay, S., 2004. Characterization of Anthocyanins and Proanthocyanidins in Some Cultivars of Ribes, Aronia, and Sambucus and Their Antioxidant Capacity. *J. Agric. Food Chem.*, 52, 7846–7856.
- Wu, X., Beecher, G. R., Holden, J. M., Haytowitz, D.B., Gebhardt, S. E., ve Prior, R. L., 2006. Concentrations of Anthocyanins in Common Foods in The United States and Estimation of Normal Consumption *J. Agric. Food Chem.*, 54, 4069-4075 .
- Wu, R. , Frei B., Kennedy, J. A. ve Zhao, Y., 2010. Effects of Refrigerated Storage and Processing Technologies on The Bioactive Compounds and Antioxidant Capacities of ‘Marion’ and ‘Evergreen’ Blackberries. *Food Science and Technology*, 43, 1253-1264.
- Yıldız, N. ve Bircan, H., 1994. Araştırma Deneme Metotları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, No:697, 2.Baskı, 227s., Erzurum.
- Zafrilla, P., and Ferreres F., Tomas-Barberan F.A., 2001. Effect of Processing and Storage on the Antioxidant Ellagic Acid Derivatives and Flavonoids of Red Raspberry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* (49): 3651-3655
- Zatylny, A. M., Ziehl, W. D., ve St-Pierre, R. G., 2004. Physicochemical Properties of Fruit of Chokecherry (*Prunus Virginiana* L.), Highbush Cranberry (*Viburnum Trilobum* Marsh.), and Black Currant (*Ribes Nigrum* L.) Cultivars Grown in Saskatchewan. *Canadian Journal of Plant Science Fruit Physicochemical Properties*, 425-429.
- Ziehl, W. ve St-Pierre, R., 2001. Fruit Quality Assessment and Screening for the Development and Evaluation of Saskatoon, Choke Cherry, and Other Native Fruit Cultivars and Germplasm. Saskatoon, Saskatchewan.
- Zor, M., 2007. Depolamanın Ayva Reçelinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri İle Antioksidan Aktivitesi Üzerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 2007.

EKLER

EKLER DİZİNİ

	Sayfa
EK:1 SÇKM değerlerine ait istatistiksel analiz sonuçları.....	62
EK:2 pH değerlerine ait istatistiksel analiz sonuçları.....	62
EK:3 Toplam Asitlik değerlerine ait istatistiksel analiz sonuçları.....	63
EK:4 Toplam Fenolik değerlerine ait istatistiksel analiz sonuçları.....	63
EK:5 TEAC değerlerine ait istatistiksel analiz sonuçları.....	64
EK:6 FRAP değerlerine ait istatistiksel analiz sonuçları.....	64
EK:7 Toplam Antosiyanin değerlerine ait istatistiksel analiz sonuçları.....	65
EK:8 Polimerik Renk değerlerine ait istatistiksel analiz sonuçları.....	65
EK:9 HMF değerlerine ait istatistiksel analiz sonuçları.....	66
Ek:10 Toplam fenolik madde analizine ait gallik asit standart grafiği.....	69
Ek:11 Antosiyanin kapasitesi (TEAC) analizine ait Trolox eşdeğeri standart grafiği.....	70
Ek:12 Antosiyanin kapasitesi (FRAP) analizine ait Trolox eşdeğeri standart grafiği.....	70
Ek:13 HMF tayinine ait standart grafiği.....	71

EK:1 SÇKM değerlerine ait istatistiksel analiz sonuçları

SOURCE	DF	TYPE III SS	MEAN SQUARE	F VALUE	PR > F
Meyve çeşidi (M.Ç.)	2	13.0064219	6.5032109	3.05	0.0524
Ürün çeşidi(Ü.Ç.)	1	112.1414595	112.1414595	52.60	<.0001
Depolama(D)	3	64.3208368	21.4402789	10.06	<.0001
M.Ç × Ü.Ç	2	10.3345766	5.1672883	2.42	0.0945
M.Ç × D	6	28.7422775	4.7903796	2.25	0.0459
Ü.Ç × D	3	21.4358993	7.1452998	3.35	0.0226
M.Ç × Ü.Ç × D	6	33.2541704	5.5423617	2.60	0.0229

EK:2 pH değerlerine ait istatistiksel analiz sonuçları

SOURCE	DF	TYPE III SS	MEAN SQUARE	F VALUE	PR > F
Meyve çeşidi (M.Ç.)	2	0.23440164	0.11720082	125.76	<.0001
Ürün çeşidi(Ü.Ç.)	1	0.00485013	0.00485013	5.20	0.0249
Depolama(D)	3	0.01510560	0.00503520	5.40	0.0019
M.Ç × Ü.Ç	2	0.05762307	0.02881153	30.92	<.0001
M.Ç × D	6	0.00743110	0.00123852	1.33	0.2528
Ü.Ç × D	3	0.00718268	0.00239423	2.57	0.0594
M.Ç × Ü.Ç × D	6	0.02367158	0.00394526	4.23	0.0009

EK:3 Toplam Asitlik değerlerine ait istatistiksel analiz sonuçları

SOURCE	DF	TYPE III SS	MEAN SQUARE	F VALUE	PR > F
Meyve ęeşidi (M.Ç.)	2	3.69733557	1.84866778	38.27	<.0001
Ürün ęeşidi(Ü.Ç.)	1	0.31646888	0.31646888	6.55	0.0122
Depolama(D)	3	0.18461914	0.06153971	1.27	0.2883
M.Ç × Ü.Ç	2	0.14344807	0.07172403	1.48	0.2322
M.Ç × D	6	0.25291027	0.04215171	0.87	0.5184
Ü.Ç × D	3	0.11707331	0.03902444	0.81	0.4928
M.Ç × Ü.Ç × D	6	0.23056443	0.03842741	0.80	0.5759

EK:4 Toplam Fenolik değerlerine ait istatistiksel analiz sonuçları

SOURCE	DF	TYPE III SS	MEAN SQUARE	F VALUE	PR > F
Meyve ęeşidi (M.Ç.)	2	378320.737	189160.368	34.61	<.0001
Ürün ęeşidi(Ü.Ç.)	1	257944.535	257944.535	47.19	<.0001
Depolama(D)	3	2921909.622	973969.874	178.20	<.0001
M.Ç × Ü.Ç	2	16352.978	8176.489	1.50	0.2297
M.Ç × D	6	158132.989	26355.498	4.82	0.0003
Ü.Ç × D	3	11588.557	3862.852	0.71	0.5505
M.Ç × Ü.Ç × D	6	133320.176	22220.029	4.07	0.0012

EK:5 TEAC değerlerine ait istatistiksel analiz sonuçları

SOURCE	DF	TYPE III SS	MEAN SQUARE	F VALUE	PR > F
Meyve çeşidi (M.Ç.)	2	1470.483328	735.241664	157.75	<.0001
Ürün çeşidi(Ü.Ç.)	1	89.967942	89.967942	19.30	<.0001
Depolama(D)	3	1424.666593	474.888864	101.89	<.0001
M.Ç × Ü.Ç	2	46.992874	23.496437	5.04	0.0085
M.Ç × D	6	414.047328	69.007888	14.81	<.0001
Ü.Ç × D	3	65.395831	21.798610	4.68	0.0044
M.Ç × Ü.Ç × D	6	67.298325	11.216387	2.41	0.0336

EK:6 FRAP değerlerine ait istatistiksel analiz sonuçları

SOURCE	DF	TYPE III SS	MEAN SQUARE	F VALUE	PR > F
Meyve çeşidi (M.Ç.)	2	1135.811961	567.905980	209.06	<.0001
Ürün çeşidi(Ü.Ç.)	1	52.265785	52.265785	19.24	<.0001
Depolama(D)	3	1554.864991	518.288330	190.79	<.0001
M.Ç × Ü.Ç	2	24.746836	12.373418	4.55	0.0131
M.Ç × D	6	137.876528	22.979421	8.46	<.0001
Ü.Ç × D	3	21.171593	7.057198	2.60	0.0573
M.Ç × Ü.Ç × D	6	7.243265	1.207211	0.44	0.8471

EK:7 Toplam Antosiyanin değerlerine ait istatistiksel analiz sonuçları

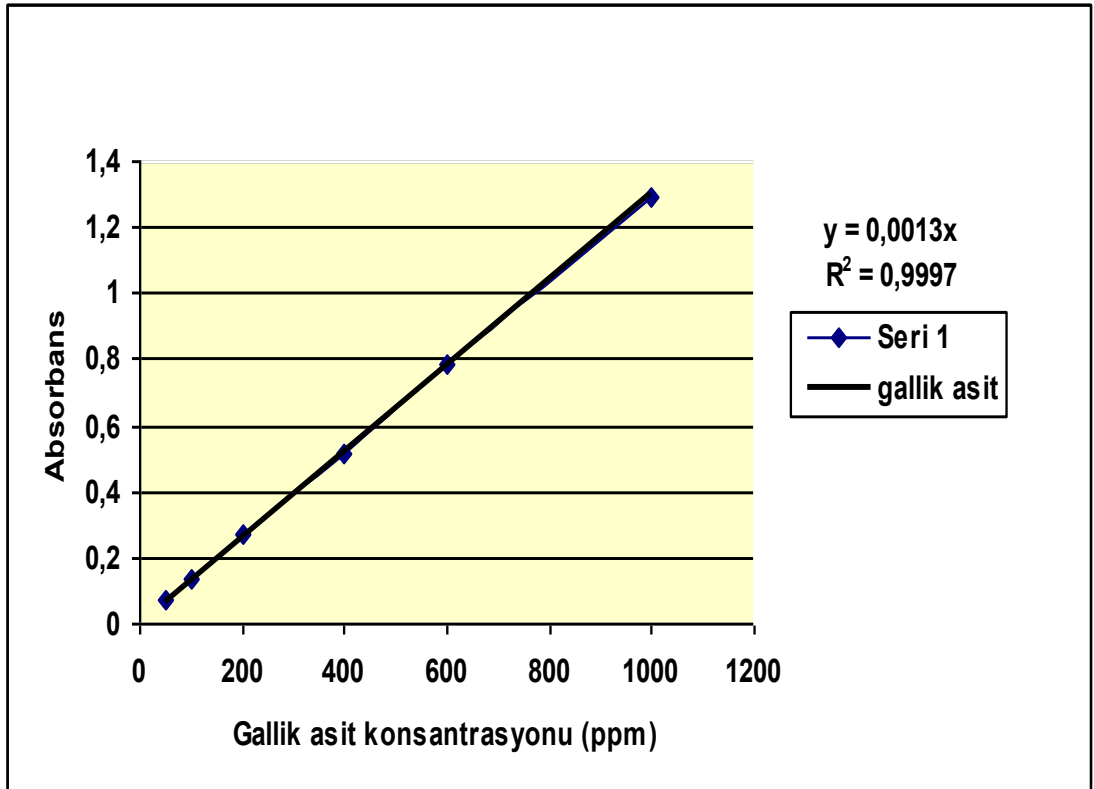
SOURCE	DF	TYPE III SS	MEAN SQUARE	F VALUE	PR > F
Meyve ęeşidi (M.Ç.)	2	1496348.776	748174.388	1359.09	<.0001
Ürün ęeşidi(Ü.Ç.)	1	16325.485	16325.485	29.66	<.0001
Depolama(D)	3	609771.175	203257.058	369.23	<.0001
M.Ç × Ü.Ç	2	7879.710	3939.855	7.16	0.0013
M.Ç × D	6	312799.802	52133.300	94.70	<.0001
Ü.Ç × D	3	11304.536	3768.179	6.85	0.0003
M.Ç × Ü.Ç × D	6	18044.074	3007.346	5.46	<.0001

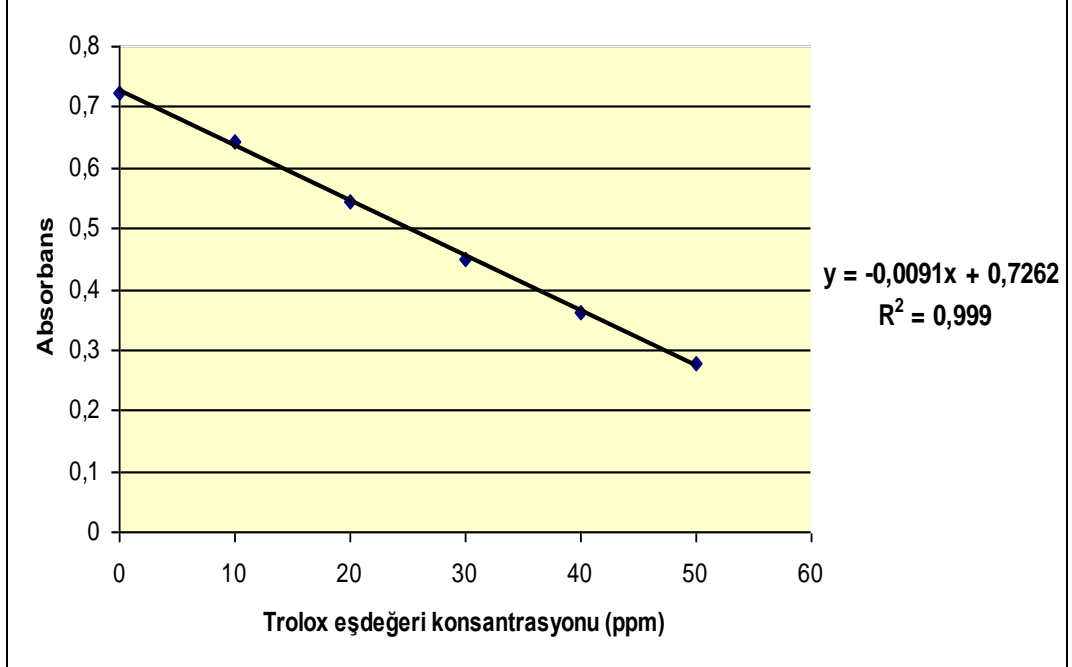
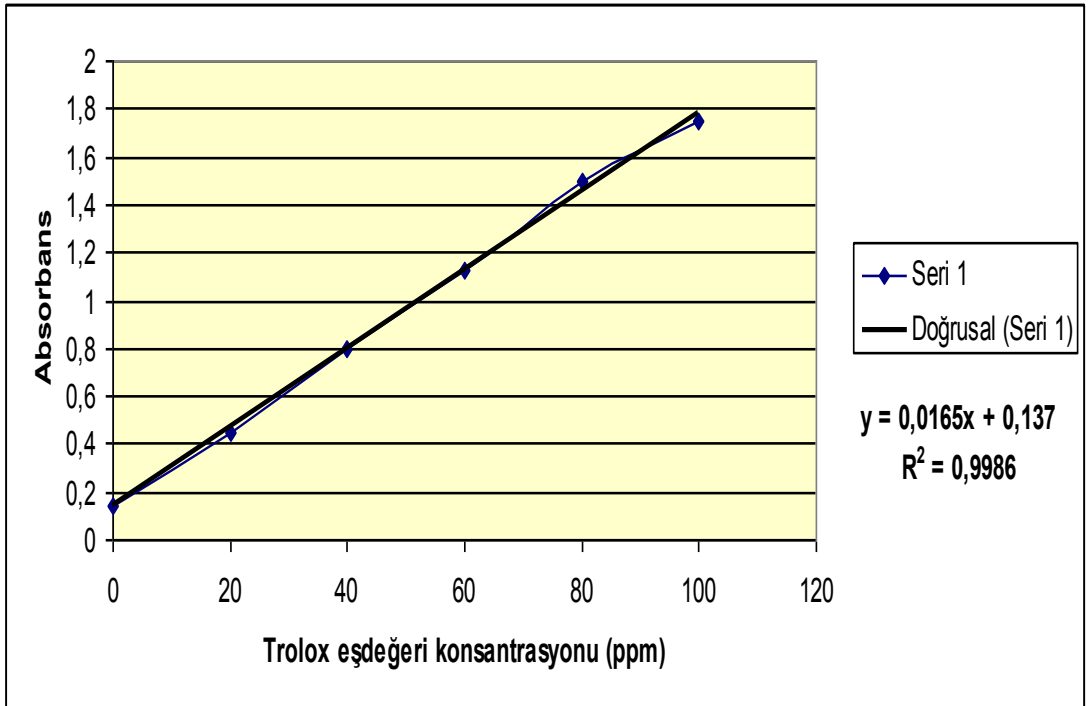
EK:8 Polimerik Renk değerlerine ait istatistiksel analiz sonuçları

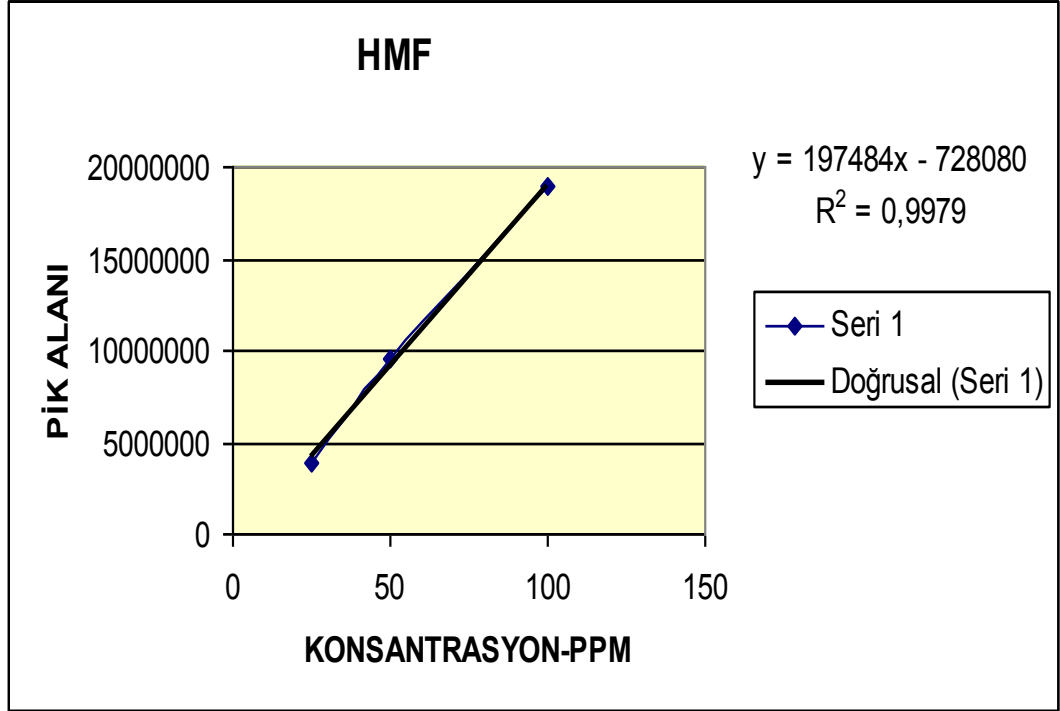
SOURCE	DF	TYPE III SS	MEAN SQUARE	F VALUE	PR > F
Meyve ęeşidi (M.Ç.)	2	7652.878877	3826.439439	908.28	<.0001
Ürün ęeşidi(Ü.Ç.)	1	642.787516	642.787516	152.58	<.0001
Depolama(D)	3	8410.370229	2803.456743	665.45	<.0001
M.Ç × Ü.Ç	2	82.779552	41.389776	9.82	0.0001
M.Ç × D	6	137.646614	22.941102	5.45	<.0001
Ü.Ç × D	3	107.003651	35.667884	8.47	<.0001
M.Ç × Ü.Ç × D	6	39.063132	6.510522	1.55	0.1729

EK:9 HMF değerlerine ait istatistiksel analiz sonuçları

SOURCE	DF	TYPE III SS	MEAN SQUARE	F VALUE	PR > F
Meyve çeşidi (M.Ç.)	2	20379.76623	10189.88311	319.92	<.0001
Ürün çeşidi(Ü.Ç.)	1	323.59660	323.59660	10.16	0.0020
Depolama(D)	3	6262.78479	2087.59493	65.54	<.0001
M.Ç × Ü.Ç	2	9.87026	4.93513	0.15	0.8567
M.Ç × D	6	2893.13342	482.18890	15.14	<.0001
Ü.Ç × D	3	477.45360	159.15120	5.00	0.0030
M.Ç × Ü.Ç × D	6	265.02747	44.17124	1.39	0.2288

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**Kişisel Bilgiler**

Adı Soyadı : Yasemin ESİN
Doğum Tarihi ve Yer : 21.12.1983, TOKAT
Yabancı Dili : İngilizce
E-mail : esin-yasemin@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Y. Lisans	Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği (Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi)	2011
Lisans	Ondokuz mayıs üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği	2006

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2009-...	Gaziosmanpaşa Üniversitesi Gıda Mühendisliği	Araştırma Görevlisi