



T.C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI DEPOLAMA KOŞULLARININ KARAYEMİŞ (*Laurocerasus officinalis* L.) PEKMEZİNİN FİTOKİMYASAL STABİLİTESİ VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

VESİLE BAŞAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ORDU 2019

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

FARKLI DEPOLAMA KOŞULLARININ KARAYEMİŞ (*Laurocerasus officinalis* L.) PEKMEZİNİN FİTOKİMYASAL STABİLİTESİ VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

VESİLE BAŞAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORDU 2019

TEZ ONAY

Vesile BAŞAR tarafından hazırlanan “FARKLI DEPOLAMA KOŞULLARININ KARAYEMİŞ (*Laurocerasus officinalis* L.) PEKMEZİNİN FİTOKİMYASAL STABİLİTESİ VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ ” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 20.02.2019 tarihinde yapılmış ve jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Atilla ŞİMŞEK

İkinci Danışman
Prof. Dr. İlkay KOCA
Gıda Mühendisliği Bölümü, Ziraat Fakültesi,
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Jüri Üyeleri

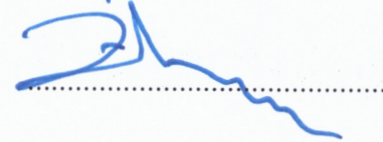
Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Atilla ŞİMŞEK

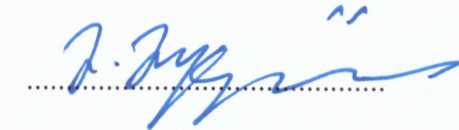
Üye
Prof. Dr. Zekai TARAKÇI
Gıda Mühendisliği Bölümü, Ziraat Fakültesi,
Ordu Üniversitesi

Üye
Doç. Dr. Ahmet AYGÜN
Biyoloji Bölümü, Fen Edebiyat Fakültesi,
Kocaeli Üniversitesi

İmza

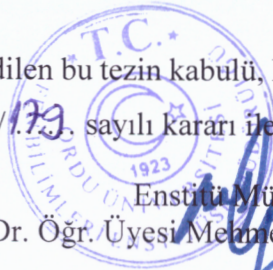






01 / 04 / 2019 tarihinde enstitüye teslim edilen bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 05 / 04 / 2019 tarih ve 213... / 179, sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Sami GÜLER



TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; 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.



Vesile BAŞAR

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

FARKLI DEPOLAMA KOŞULLARININ KARAYEMİŞ (*Laurocerasus officinalis* L.) PEKMEZİNİN FİTOKİMYASAL STABİLİTESİ VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

VESİLE BAŞAR

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ 85 SAYFA

TEZ DANIŞMANI: Dr. Öğr.Üyesi Atilla ŞİMŞEK

İKİNCİ TEZ DANIŞMANI: Prof. Dr. İlkey KOCA

Bu araştırmada Kiraz ve Fındık karayemiş çeşidi (*Laurocerasus officinalis* L.) pekmeze işlenmiş, cam kavanozlar içerisinde 3 farklı sıcaklık (50-60-70 °C) derecesinde 6-168 saat depolanmıştır. Depolama sonrası örneklerin fitokimyasal bileşiklerinde meydana gelen fiziksel, kimyasal değişimler belirlenmiş ve bu değişimleri yansıtan matematiksel eşitlikler elde edilmiştir.

Kiraz ve Fındık karayemiş meyve bileşiminde; SÇKM % 18.2-22.3, TKM % 19.26-24.16, pH 4.42-4.58, titrasyon asitliği % 0.341-0.357, askorbik asit (Vit C) 59.30-82.28 mg/100 g, toplam fenolik madde (TFM) 738.41-1257.58 mg GAE/100 g, antosiyanin 936.5-1280.6 mg/kg, inhibisyon oranı % 71.39-76.49, antioksidan aktivite 29.91-32.05 µg TE/g, Hunter L* değeri 21.83-26.48, Hunter a* değeri 4.03-6.54, Hunter b* değeri 0.83-4.06 ve esmerleşme düzeyi 3.68-5.16 arasında değişmiştir.

Kiraz ve Fındık karayemiş pekmezlerinde ise SÇKM % 68.0-68.2, TKM % 72.3-73.1, pH 4.36-4.54, titrasyon asitliği % 0.503-1.132, hidrosimetilfurfural (HMF) 9.06-22.72 mg/kg, askorbik asit (Vit C) 59.52-66.83 mg/kg, toplam fenolik madde (TFM) 4273.3-5359.1 mg GAE/100 g, antosiyanin 33.85-45.27 mg/kg, inhibisyon oranı % 64.99-80.53 antioksidan aktivite 27.22-33.74 µg TE/g, Hunter L* değeri 30.62-31.34, Hunter +a* değeri 0.72-0.96, Hunter +b* değeri -0.12 ile -0.59 ve esmerleşme düzeyi 14.43-15.20 arasında değişim göstermiştir.

Yapılan varyans analizi sonucunda Kiraz ve Fındık karayemiş çeşidi pekmezlerinin pH, titrasyon asitliği, Hunter a* değeri, HMF, antosiyanin ve antioksidan aktivitesi üzerine Ç (Çeşit) x S (Sıcaklık) x DS (Depolama süresi) interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur (p<0.01). TFM, Hunter L* değeri ve esmerleşme düzeyi üzerine ÇxS, Viskozite, Hunter b* değeri üzerine ÇxS, ÇxDS, SxDS, inhibisyon oranı üzerine, ÇxS ve ÇxDS interaksyonları etkili bulunurken, TKM ve SÇKM'nin sadece Ç ile, Vit C miktarının ise Ç ve DS faktörleri ile etkilendiği belirlenmiştir.

Kiraz ve Fındık karayemiş pekmezleri artan sıcaklık ve süreye bağlı olarak depolandığında, titrasyon asitliği, esmerleşme düzeyi ve HMF miktarının tersine, pH,

viskozite, Hunter L*, a*, b* değeri, Vit C, TFM, inhibisyon oranı, antioksidan aktivite ve antosiyanin miktarı azalış göstermiştir.

Yapılan regresyon analizi sonucunda bileşim unsurları ile sıcaklık ve depolama süresi arasında ilişkinin üç boyutlu polinom veya parabolid regresyon eşitliği ile açıklanabildiği ve yüksek R² değerine sahip olduğu saptanmıştır. Pekmez bileşimlerine ait değerler ortak alınarak regresyon analizine tabi tutulduğunda toplam varyansı temsil etme oranının, çeşit değerlerine göre oluşturulmuş eşitliklere göre azaldığı tespit edilmiştir (% 74-94). Fakat çeşitlere göre oluşturulmuş regresyon eşitlikleri ile aynı sınırlar içerisinde değişim gösteren ve yüksek regresyon katsayısına (R²) sahip olan TFM (% 94.73) ve antosiyanin (% 90.40) eşitlikleri kinetik hesaplamalarda optimum koşulları belirlemede kullanılabileceği ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fitokimyasallar, Kalite Parametreleri, *Laurocerasus officinalis* L., Matematik Modelleme, Pekmez

ABSTRACT

THE EFFECT OF DIFFERENT STORAGE CONDITIONS ON THE PHYTO-CHEMICAL STABILITY AND PHYSICAL PROPERTIES OF CHERRY LAUREL (*Laurocerasus officinalis* L.) PEKMEZ

VESİLE BAŞAR

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

FOOD ENGINEERING

MASTER DEGREE, 85 PAGE

SUPERVISOR: Assist. Prof. Dr. Atilla ŞİMŞEK

CO-SUPERVISOR: Prof. Dr. İlkey KOCA

In this research, the Kiraz and Fındık cherry laurel cultivars (*Laurocerasus officinalis* L.) are processed in pekmez and pekmezs in jars are stored in 3 different temperatures (50-60-70⁰C) for 6-168 hours. Physical and chemical changes in phytochemical compounds were determined after storage and mathematical equations reflecting these changes were obtained.

Kiraz and Fındık cherry laurel fruit composition has been determined to vary between; SDM 18.2-22.3 %, TDM 19.26-24.16 %, pH 4.42-4.58, acidity 0.341-0.357 %, ascorbic acid (Vit C) 59.30-82.28 mg/100 g, total phenolic matter (TPM) 738.41-1257.58 mg GAE/100 g, anthocyanin 936.5-1280.6 mg/kg, inhibition rate 71.39-76.49 %, antioxidant activity 29.91-32.05 µg TE/g, Hunter L* value 21.83-26.48, Hunter a* value 4.03-6.54, Hunter b* value 0.83-4.06, and browning level 3.68-5.16.

In molasses of Kiraz and Fındık cherry laurel cultivars, composition componets has been varied between; SDM 68.0-68.2 %, TDM 72.3-73.1 %, pH 4.36-4.54, acidity 0.503-1.132 %, hydroxymethylfurfural (HMF) 9.06-22.72 mg/kg, ascorbic acid (Vit C) 59.52-66.83 mg/kg, total phenolic matter (TPM) 4273.3-5359.1 mg GAE/100 g, anthocyanin 33.85-45.27 mg/kg, inhibition rate 64.99-80.53 % antioxidant activity 27.22-33.74 µg TE/g, Hunter L* value 30.62-31.34, Hunter a* value 0.72-0.96, Hunter b* value -0.12 and -0.59, and browning level 14.43-15.20.

As a result of the Analysis of Variance (ANOVA), the effect of C (cultivar) x T (Temperature) x ST (Storage time) on the pH, acidity, Hunter a* value, HMF, anthocyanin and antioxidant activity of the Kiraz and Fındık cherry laurel molasses varieties were found to be very significant (p < 0.01). While interactions, as CxT on the TPM, Hunter L* value and browning level, CxT, CxST, TxST on the viscosity, Hunter b* value, CxTve CxST on the inhibition rate were found to be effective, it was determined that TDM and SDM were affected only by C and Vit C by C and ST factors.

When Kiraz and Fındık cherry laurel molasses are stored depending on the increasing temperature and time, the value of pH, viscosity, Hunter L*, a*, b* values,

inhibition rate, antioxidant activity, amount of Vit C, TFM and anthocyanin has been decreased in contrast to the amount of HMF, acidity and browning level.

As a result of the analysis of regression, it was determined that the relationship between the components of the composition and the temperature and storage time could be explained by three dimensional polynomial or paraboloid regression equation and had a high R^2 value. When the value of molasses varieties compounds is accepted as common value were analyzed by using the regression analysis, it was determined that the ratio representing the total variance decreased according to the equations formed according to the each of varieties (74-94 %). However, TPM (94.73 %) and anthocyanin (90.40 %) equations with high regression coefficient (R^2), which vary within the same limits with the regression equations are created according for data belonging to cultivars, can be used to determine optimum conditions in kinetic calculations.

Keywords: Phytochemicals, Quality Parameters *Laurocerasus officinalis* L., Mathematical modeling, Pekmez

TEŞEKKÜR

Tez konunun belirlenmesi, laboratuvar çalışmasının yürütülmesinde ve literatür taramasında, tez yazımı konusunda yardımlarını eksik etmeyen başta danışman hocam Sayın Dr. Öğretim Üyesi Atilla ŞİMŞEK'e ve Prof. Dr. İlkey KOCA'ya, Sayın Araő. Gör. Emre TURAN'a teşekkür ederim.

Yüksek lisans hayatımın başlamasına vesile olan her konuda yardımlarını ve desteğini esirgemeyen değerli hocam Sayın Doç. Dr. Ahmet AYGÜN'e çok teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan aileme sevgi ve saygılarımı sunarım.

Anneme...

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
TEŞEKKÜR	VI
İÇİNDEKİLER	VII
ŞEKİL LİSTESİ	IX
ÇİZELGE LİSTESİ	X
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	XII
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	7
3. MATERYAL ve YÖNTEM	23
3.1 Materyal	23
3.2 Yöntem.....	23
3.2.1 Karayemiş Pekmezi Üretimi	23
3.2.2 Pekmez Numunelerinin Ambalajlanması ve Depolanması.....	24
3.3 Fiziksel ve Kimyasal Analizler	25
3.3.1 Fiziksel Analizler	25
3.3.1.1 Suda Çözünür Kuru Madde Analizi.....	25
3.3.1.2 Toplam Kuru Maddde Analizi	25
3.3.1.3 Viskozite Ölçümü.....	25
3.3.1.4 Renk Ölçümü	25
3.3.1.5 Esmerleşme Düzeyi Analizi.....	25
3.3.2 Kimyasal Analizler.....	26
3.3.2.1 pH Değeri Analizi	26
3.3.2.2 Titrasyon Asitliği Analizi.....	26
3.3.2.3 HMF Analizi	26
3.3.2.4 Askorbik Asit (Vit C) Analizi	26
3.3.2.5 Toplam Fenolik Madde Analizi	27
3.3.2.6 Antosiyanin Analizi	27
3.3.2.7 DPPH Serbest Radikal Giderici Aktivite ve Antioksidan Kapasitesi Tayini. 27	
3.4 İstatistiksel Analiz.....	28
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	29
4.1 Karayemiş Meyve Çeşitleri ve Pekmezlerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	29
4.1.1 Karayemiş Meyve Çeşitleri ve Pekmezlerinin Bazı Fiziksel Özellikleri.....	29
4.1.2 Karayemiş Meyve Çeşitleri ve Pekmezlerinin Bazı Kimyasal Özellikleri	32
4.2 Pekmezlerin Farklı Sıcaklık ve Sürede Depolanması Sırasında Bazı Bileşim Unsurları ile Fitokimyasal Bileşiklerinde Meydana Gelen Değişiklikler	36
4.2.1 Toplam Kurumadde (TKM) Değişimi	36
4.2.2 Suda Çözünür Kurumadde (SÇKM) Değişimi	40
4.2.3 pH Değişimi	41
4.2.4 Titrasyon Asitliği Değişimi.....	42
4.2.5 Viskozite Değişimi.....	44
4.2.6 Hunter L* Değeri Değişimi.....	49
4.2.7 Hunter a* Değeri Değişimi	51
4.2.8 Hunter b* Değeri Değişimi	52

4.2.9 Esmerleşme Düzeyi Değişimi	57
4.2.10 Hidroksimetilfurfural (HMF) değişimi	58
4.2.11 Askorbik Asit (Vit C) Değişimi	61
4.2.12 Toplam Fenolik Madde (TFM) Değişimi	62
4.2.13 Antosiyanin Değişimi.....	65
4.2.14 % İnhibisyon Değişimi.....	68
4.2.15 Antioksidan Aktivite Değişimi	70
4.3 Kinetik Hesaplamalarda Kullanılabilecek Matematiksel Eşitliklerin Oluşturulması	72
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	75
6. KAYNAKLAR	78
ÖZGEÇMİŞ.....	85

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 Karayemiş Pekmezi Üretim Aşamaları	24
Şekil 4.1 pH Değeri Üzerine Etkili Çeşit x Sıcaklık x Depolama İnteraksiyonu	42
Şekil 4.2 Titrasyon Asitliği Üzerine Etkili Çeşit x Sıcaklık x Depolama İnteraksiyonu	44
Şekil 4.3 Viskozite Üzerine Etkili Çeşit x Sıcaklık İnteraksiyonu	46
Şekil 4.4 Viskozite Üzerine Etkili Çeşit x Depolama İnteraksiyonu.....	47
Şekil 4.5 Viskozite Üzerine Etkili Sıcaklık x Depolama İnteraksiyonu	48
Şekil 4.6 Hunter L* Değeri Üzerine Etkili Çeşit x Sıcaklık İnteraksiyonu	50
Şekil 4.7 Hunter a* Değeri Üzerine Etkili Çeşit x Sıcaklık x Depolama İnteraksiyonu	52
Şekil 4.8 Hunter b* Değeri Üzerine Etkili Çeşit x Sıcaklık İnteraksiyonu	54
Şekil 4.9 Hunter b* Değeri Üzerine Etkili Çeşit x Depolama İnteraksiyonu	55
Şekil 4.10 Hunter b* Değeri Üzerine Etkili Sıcaklık x Depolama İnteraksiyonu	56
Şekil 4.11 Esmerleşme Düzeyi Üzerine Etkili Çeşit x Sıcaklık İnteraksiyonu	58
Şekil 4.12 HMF Miktarı Üzerine Çeşit x Sıcaklık x Depolama İnteraksiyonu	60
Şekil 4.13 TFM Üzerine Etkili Çeşit x Sıcaklık İnteraksiyonu	64
Şekil 4.14 Antosiyanin Miktarı Üzerine Etkili Çeşit x Sıcaklık x Depolama İnteraksiyonu.....	66
Şekil 4.15 İnhibisyon Üzerine Etkili Çeşit x Sıcaklık İnteraksiyonu	69
Şekil 4.16 İnhibisyonun Üzerine Etkili Çeşit x Depolama İnteraksiyonu	70
Şekil 4.17 Antioksidan Aktivite Üzerine Etkili Çeşit x Sıcaklık x Depolama İnteraksiyonu.....	71

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 4.1 Kiraz Karayemiş Çeşidi ve Pekmezinin Ait Bazı Fiziksel Özellikler	29
Çizelge 4.2 Fındık Karayemiş Çeşidi ve Pekmezinin Ait Bazı Fiziksel Özellikler ...	30
Çizelge 4.3 Kiraz Karayemiş Çeşidi ve Pekmezinin Ait Bazı Kimyasal Özellikler ..	32
Çizelge 4.4 Fındık Karayemiş Çeşidi ve Pekmezinin Ait Bazı Kimyasal Özellikler .	33
Çizelge 4.6 TKM (%)’nin Çeşit x Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi....	37
Çizelge 4.5 Farklı Depolama Sıcaklık ve Sürelerinde Depolanan Karayemiş Pekmez Çeşitlerinin Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Ait Varyans Analizi Sonuçları	38
Çizelge 4.7 SÇKM(%)’nin Çeşit x Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi ..	40
Çizelge 4.8 pH’nın Çeşit x Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi.....	41
Çizelge 4.9 Titrasyon Asitliğinin (%) Çeşit x Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi	43
Çizelge 4.10 Viskozitenin Çeşit x Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi....	45
Çizelge 4.11 Viskozitenin Çeşit x Sıcaklığa Göre Değişimi	45
Çizelge 4.12 Viskozitenin Çeşit x Depolama Süresine Göre Değişimi.....	47
Çizelge 4.13 Viskozitenin Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi.....	48
Çizelge 4.14 Hunter L* Değerinin Çeşit x Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi	49
Çizelge 4.15 Hunter L* Değerinin Çeşit x Sıcaklık Derecesine Göre Değişimi	50
Çizelge 4.16 Hunter a* Değerinin Çeşit x Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi	51
Çizelge 4.17 Hunter b* Değerinin Çeşit x Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi	53
Çizelge 4.18 Hunter b* Değerinin Çeşit x Sıcaklık Derecesine Göre Değişimi	53
Çizelge 4.19 Hunter b* Değerinin Çeşit x Depolama Süresine Göre Değişimi	54
Çizelge 4.20 Hunter b* Değerinin Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi ...	56
Çizelge 4.21 Esmerleşme Düzeyinin Çeşit x Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi	57
Çizelge 4.22 Esmerleşme Düzeyinin Çeşit x Sıcaklık Göre Değişimi	58
Çizelge 4.23 HMF (mg/kg)’nin Çeşit x Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi	59
Çizelge 4.24 Vit C (mg/100 g)’nin Çeşit x Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi	62
Çizelge 4.25 TFM (mg GAE /100 g)’nin Çeşit x Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi	63
Çizelge 4.26 TFM (mg GAE /100 g)’nin Çeşit x Sıcaklık Göre Değişimi.....	64
Çizelge 4.27 Antosiyaninin (mg/kg) Çeşit x Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi	66
Çizelge 4.28 İnhibisyonun (%) Çeşit x Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi	68
Çizelge 4.29 İnhibisyonun (%) Çeşit x Sıcaklık Göre Değişimi	69
Çizelge 4.30 İnhibisyonun (%) Çeşit x Depolama Göre Değişimi	70
Çizelge 4.31 Antioksidan Aktivitenin (µg TE/mg) Çeşit x Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi	71

Çizelge 4.32 Kiraz Çeşidi Karayemiş Pekmezinin Bazı Bileşim Unsurları (Fitokimyasallar) ile Farklı Depolama ve Sıcaklığı Arasındaki Matematiksel Eşitlikler.....	72
Çizelge 4.33 Fındık Çeşidi Karayemiş Pekmezinin Bazı Bileşim Unsurları (Fitokimyasallar) ile Farklı Depolama ve Sıcaklığı Arasındaki Matematiksel Eşitlikler.....	73
Çizelge 4.34 Çeşitlere Ait Pekmezinin Bazı Bileşim Unsurları (Fitokimyasallar) Ortak Değer Kabul Edildiğinde Farklı Depolama ve Sıcaklığı Arasındaki Matematiksel Eşitlikler	74

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

µg	: Mikrogram
mg	: Miligram
g	: Gram
ml	: Mililitre
µl	: Mikrolitre
mM	: Milimolar
nm	: Nanometre
GAE	: Gallik asit eşdeğeri
TE	: Troloks eşdeğeri
RP-HPLC	: Ters faz-yüksek performanslı sıvı kromatografisi
BHT	: Butil Hidroksi Toluen
HMF	: Hidroksimetilfurfural
TFM	: Toplam Fenolik Madde
DPPH	: 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
rpm	: Devir/dk

1. GİRİŞ

Türkiye'nin doğal bitki örtüsü ekolojik istekleri doğrultusunda coğrafi bir yayılış gösteren çok çeşitli ağaçcık ve çalı türlerine sahiptir. Bazı türler geniş alanlara yayılırken, bazıları daha sınırlı alanları yetiştirme ortamı olarak seçmiştir. Karayemiş (*Laurocerasus officinalis*), bu ağaçcık veya çalı türleri içinde yaprak, meyve yapısı, coğrafi yayılışı ve ekolojik özellikleri bakımından ilgi çekici bir türdür (Günel, 2002).

Gülğiller (*Rosaceae*) familyasından olan Karayemiş (*Laurocerasus officinalis*) 6 metre yükselebilen ve kışın yapraklarını dökmeyen ağaçtır. Parlak koyu yeşil yaprakları ve kokulu beyaz çiçekleri ile tüysüz yapıdadır. Yapraklarının alt yüzeyinde ovuşturulduğunda özel bir koku veren 1-2 çift yağ bezesi bulunur. Nisan ve Mayıs aylarında erik çiçeğine benzeyen beyaz renkli kokulu çiçekler açan 8-10 mm çapında, şekil olarak genellikle kiraza benzeyen karayemiş meyveleri; kiraz iriliğinde, kalp şeklinde, hafif uzun veya üstten basık, küt veya sivri uçlu ve bazen de üzüm tanelerine benzeyen, önce parlak kırmızı veya koyu kırmızı olan, sonra mavimsi-siyahımsı renge dönüşen çekirdekli meyveleriyle dikkat çekicidir. Meyveleri az-çok sulu mayhoş-buruk (olgunlaşmış mahlep tadına benzer) lezzetlidir. Tek çekirdekli düzgün, sivri, zeytin (yuvarlakça) biçimindedir (Günel, 2002; Anonim, 2010).

Karayemiş, ana yayılma alanı Karadeniz Bölgesi'nin doğu kesimlerinde ve Akdeniz Bölgesi, Amanos Dağları'nın güney kesimlerinde yetişmektedir. Ülkemizde, Karadeniz Bölgesi ikliminin etkili olduğu alanları (nem içeriği yüksek, orta sıcaklık derecesi, organik maddece zengin olan asit toprakları bulunan) yetiştirme ortamı olarak seçmektedir (Günel, 2002). Karadeniz bölgesinde üç adet kültüre alınmış ve 15 adet yabancı çeşit bildirilmiştir. Her iki form da erken gelişim aşamalarında zehirli olabilir ve güçlü bir acı tada sahiptir ancak olgunlaştıkları zaman yenilebilir. Buruk tat nedeniyle yabancı olarak yetişen türlerin meyveleri tercih edilmemektedir. Yabancı çeşitlerin aksine, kültüre alınmış çeşitler olgunlaşmamışken daha büyük, daha tatlı ve daha az acı özellik göstermektedir (Alasalvar ve ark., 2005; Özbey, 2009).

Karayemiş meyvesine yetiştirme alanlarında özellikle Karadeniz Bölgesi'nde halk tarafından Karayemiş, Laz Kirazı, Laz Üzüümü, Karahurma, Gürcü Kirazı, Yabancı

Kiraz, Trabzon Taflanı gibi çeşitli isimler verilmektedir. Karayemişin yetişme alanlarında meyve şekillerine ve olgunlaşma mevsimine göre Kiraz karayemişi, Fındık karayemişi, Ağ taflan, Ak taflan, Kara taflan gibi isimler de verilmektedir. Kiraz karayemişi erken olgunlaşmaya başlayan (Haziran ayı ortası) hafif buruk tatlı meyve iken Fındık karayemişi meyve salkımlarında az taneye ve iri meyvelere sahiptir (Günel, 2002).

Karayemiş meyvesinin birçok meyveden ayırt edilebilen karakteristik özelliği yenilebilen etli kısımlarında farklı oranda tanen ve flavanol maddelerden kaynaklanan burukluk ve acı tada sahip olmasıdır. Sahip olduğu acı tat karayemiş tüketimini doğrudan olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle meyvenin etli kısımlarında veya tohumunda bulunan amigdalin miktarı oldukça önemlidir ve amigdalinin, hidrojen siyanür (HCN) içermesi önemini daha çok artırmaktadır (Türkan, 2015).

Karayemiş meyvesinin protein bakımından zengin, askorbik asit, mineral madde ve şeker kaynağı (% 24-25 oranında fruktoz ve % 23 oranında glukoz) olduğunu; önemli oranda ise kalsiyum, sodyum, magnezyum, manganez içerdiğini belirlemişlerdir (Kolaylı et al., 2003). Besleyici özellikteki karayemiş meyveleri Karadeniz Bölgesi'nde taze, kurutulmuş veya tuzlanarak zeytin gibi tüketilmekte, turşu, pekmez ve reçel yapımında, olgun karayemiş meyveleri ise badem aromasına sahip farklı alkollü içeceklerin hazırlanmasında kullanılabilir (Günel, 2002; Özbey, 2009; Türkan, 2015). Ayrıca karayemiş meyvesi bahçe düzenlenmesinde ve yol kenarlarında süs bitkisi olarak tercih edilmektedir (Günel, 2002; Macit, 2008).

Karayemişin meyve, yaprak ve odun kısmının birçok kullanım alanı bulunmaktadır. Meyvesi sağlık yönünden çok faydalı olmakla birlikte halk tarafından birçok alanda faydalanılmaktadır. Vücuttaki hücre yenilenmesinde, taş düşürücü ve spazm çözücü olarak sindirim sistemi tedavisinde, hemoroit tedavisinde, meyvesi çekirdeğiyle birlikte un haline getirildikten sonra balla karıştırılarak bronşit tedavisinde ve meyve özsuğu egzama tedavisinde kullanılmaktadır. Kemik yapısını geliştirir ve kasların düzenli çalışmasında görev alır. Meyvenin taze yapraklarının elle toplanıp destile edilmesi ile eczacılıkta kullanılan Laura Cerasin maddesi elde edilir. Ayrıca idrar söktürücü, sigarayı bıraktıcı, uykusuzluk ve kalp çarpıntısını giderici, kan şekerini düşürücü etkisinden yararlanılmakta; karayemişin taze ve genç yapraklarından elde

edilen karayemiş suyu öksürük kesici, yatıştırıcı, bulantı ve karın ağrılarını dindirici olarak kullanılmaktadır (Alasalvar ve ark., 2005; Halilova ve Ercisli, 2010; Türkan, 2015).

Karayemiş meyvesinin antioksidan maddeler yönünden zengin olduğunu bildirmişlerdir (Kolaylı et al., 2003). Araştırmacılar, karayemiş meyvesinde farklı metodlarla antoksidan aktiviteyi belirleyerek, pekmeze dönüştürülen ürünlerin daha yüksek antioksidan aktivitesi olduğunu saptamışlardır. Antioksidan aktivitenin, toplam antosiyanin ile ters orantılı ve toplam fenolik madde içeriğiyle doğru orantılı olduğunu bulmuşlardır (Liyana-Pathirana ve ark., 2006).

Karayemiş meyvesinden elde edilen antioksidanlar, zararlı oksidantlara karşı vücudu koruyucu olarak görev yaparak alzheimer, diyabet, doku ve cilt hastalıkları ile kansere karşı etkili olmaktadır. Antioksidan özelliği sayesinde vücutta meydana gelen oksidatif zararı azaltarak yaşlanmayı geciktirici etki gösterir (Karadeniz ve ark., 2004; Türkan, 2015; Demir ve ark, 2017).

Geleneksel gıdalarımızdan olan pekmez, ülkemize özgü olmakla birlikte pekmez üretimi meyvelerin değerlendirme şekillerinden birisidir. Pekmez üretimi endüstriyel olmayan ortamlarda değerlendirilemeyen meyvelerden yapılmaktadır (Şimşek, 2002). Pekmez, ülkemizde şeker endüstrisinin yeteri kadar gelişmediği dönemlerde şeker ihtiyacını karşılamak amacıyla üretilmiştir (Artık ve ark., 2007; Uçar, 2008).

TSE'nin ilgili standardına göre pekmez; "üzüm , dut ve incir pekmezi, taze veya kuru üzüm, dut ve incir ekstraktının asitliğini azaltmadan, kalsiyum karbonat veya sodyum karbonat ile asitliği düşürerek, tanen, jelatin ve uygun olan enzimlerle beraber durultma işleminden sonra var olan tekniğe uygun olarak vakumlu veya açık kazanlarda koyulaştırma işlemi ile elde edilen koyu kıvamlı; bal, çöven, süt, süt tozu, yumurta akı gibi maddeler eklenip karıştırıldıktan sonra elde edilen gıda maddesidir" şeklinde tanımlanmaktadır (Şimşek ve Artık, 2002).

Pekmez, taze yada kurutulmuş olan dut, incir, erik, elma, keçiboynuzu, ahlat (yabani armut), armut, kızılıçık, karpuz, andız, hurma, erik, kayısı, şeker kamışı, şeker pancarı, şeker darısı, karayemiş gibi şekerli ürünlerden elde edilmektedir. Pekmez içeriği, üretildiği meyvenin tür, çeşit, üretim şartları ve işleme tekniklerine bağlı olarak değişmektedir. Meyve bileşimine bağlı olarak değişiklik göstermekle birlikte

pekmezin çeşitlerinin temel bileşim unsurunu karbonhidratlar oluşturmaktadır (Kayahan, 1982; Şimşek ve Artık, 2002; Koca ve ark., 2007; Uçar, 2008; Alasalvar ve ark., 2005). Yapısında doğal olarak bulunan şekerden dolayı iyi bir karbonhidrat ve enerji kaynağı olan pekmezde genel olarak temel karbonhidratlar enerjinin asıl kaynağını oluşturan glikoz ve fruktozdur. Ayrıca, pekmez mineral maddeleri de yoğun şekilde içermektedir ve özellikle kalsiyum, demir, potasyum ve magnezyum ihtiyacının büyük kısmını karşılamaktadır (Şimşek ve Artık, 2002; Kolaylı ve ark., 2003; Koca ve ark., 2007; Uçar, 2008).

Pekmezler, içinde bulundurduğu karbonhidrat, organik asit, mineral madde ve az miktarda bulunan vitaminler bakımından beslenmedeki yeri oldukça önemlidir. Mineral miktarının ve emiliminin yüksek olması sebebiyle tüberkülozlu hastaların, iyileşme dönemindeki kişilerin ve hamilelerin diyetinde yer alması önerilir. Osteoporoza bağlı kemik kırıklarının önüne geçilebilme ve önlenmesi açısından günlük belli miktarda alınması gereken kalsiyum ve fosfor açısından pekmez yeterince zengin bir kaynaktır. Pekmez vücutta doğrudan kolayca emilebilen demir (Fe^{+2}) içermesi yönünden mineralin sağlanması bakımından önemli bir yardımcı gıda maddesidir. Günlük demir ihtiyacının % 35'i pekmeze karşılanabilmektedir Anne sütünden sonra bebeklerin beslenmesinde ve bakımında önemli rolü olan esansiyel aminoasitler pekmezde dengeli olarak dağılmıştır. Sağlıklı yaşamda önemli olan kalp ve damar hastalıklarının önlenmesinde etkili görevi üstlenmektedir (Kayahan, 1982; Uçar, 2008).

Süt ve türevlerinden sonra kalsiyum için en iyi kaynak pekmezdur. Birçok gıda fosfor ve kalsiyum içeriğine sahiptir, ancak kalsiyum alımının fazla olabilmesi için fosfor oranının düşük kalsiyum oranının yüksek olması gerekmektedir. Et, yumurta ve tahıllarda fosfor oranı yüksek kalsiyum düşük olmasına rağmen, pekmez sütün bileşiminde olduğu gibi kalsiyumu daha yüksek oranda içerdiğinden dolayı vücutta daha iyi kullanılır. Pekmezde sodyum az, potasyum ise yüksek miktardadır ve potasyum kalsiyum ile birlikte kan basıncının düzenlenmesinde rol oynayarak yüksek tansiyon riskini azaltıcı etki gösterir. Vücutta sıvı dengesi ile ilişkili olan magnezyum, kas ve sinirlerin düzenli çalışmasını sağlar. Kalsiyum, potasyum ve

magnezyumun birlikte çalışmasından dolayı bu üç mineral maddesini de yeterli miktarda içeren pekmez oldukça önem arz etmektedir (Batu, 1990; Uçar, 2008).

Geleneksel yöntemle pekmez üretiminde çeşitli şekillerde çıkarılan şıra, pekmez toprağı ilave edilmesi ile kaynatıldıktan sonra süzülerek açık kazanlarda alev üzerinde koyulaştırılmaktadır. Bu şekilde üretilen pekmezler oldukça duru olup rengi ise çok esmer olmaktadır (Kayahan, 1982). Geleneksel yöntemle pekmez üretiminde görülen yoğun esmer renk, şıranın açık kazanda yüksek sıcaklıkta kaynatılması ile bileşiminde bulunan şekerler ve asitlerin diğer bazı maddelerle tepkimesi sonucunda gerçekleşen karamelizasyondan kaynaklanmaktadır (Kayahan,1982; Velioglu ve Artık,1993).

Ülkemizde çok uzun yıllardan beri pekmez üretimi yapılmasına rağmen üretim tekniğı 10-15 yıl öncesine kadar büyük ölçüde değişmemiş olup ülke çapında gerekli teknolojiye henüz yeterince ulaşılammıştır. Sağlıklı ve kaliteli pekmez üretiminin sağlanması için vakum altında pekmez üretiminin geliştirilmesi ve yaygın hale getirilmesi gerekmektedir (Kayahan,1982; Velioglu ve Artık,1993).

Modern işletmelerde pekmez üretimi vakum altında yapılmaktadır. Günümüzde birçok modern işletmelerde vakum altında 67-70 °C'de ve hatta bu sıcaklığında altında ısıl işlem gerçekleştirilmektedir. Modern yöntemle işlenen pekmezlerde ısıl işlem 60-70 °C'yi geçmediğinden karamelizasyon olayı en aza indirgenmekte veya tamamen ortadan kalkmaktadır. Böylece pekmez bileşimindeki şekerlerde yanma ve bozulma meydana gelmediğinden dolayı bu şekilde üretilen pekmezler sağlık açısından çok daha faydalı özellik göstermektedir. Ayrıca, yanık tat ve koku hissedilmediğı gibi renk açısından da daha kaliteli ürün elde edilmektedir (Kayahan,1998; Uçar, 2008).

Yapılan literatür taramasında karayemiş meyvesi ve özellikle pekmezi ile ilgili sınırlı sayıda çalışma (Alasalvar ve ark., 2005; Liyana-Pathirana ve ark., 2006) olmakla birlikte depolama süreçlerindeki pekmez bileşimlerinde olası değişimler konusunda belirlenmiş herhangi bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmada, farklı depolama sıcaklıklarının iki farklı çeşit karayemiş meyvesi kullanılarak vakum altında üretilen pekmezlerin fitokimyasal bileşikleri ile fiziksel özelliklerinde meydana gelen değişimler üzerine etkisinin belirlenmesi ve bu değişimlerden yola

ıkarak elde edilen matematiksel eşitlikler aracılığıyla pekmezlerin raf ömrünün tespiti amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Yerel adıyla taflan olarak bilinen Karayemiş (*Laurocerasus officinalis* L.), ağırlıklı olarak Karadeniz kıyılarında dağılmış çalı veya ağaç formunda olan olgunlaştığında koyu mor veya siyah renge dönüşen popüler bir meyvedir (Ayaz ve ark., 1998; Alasalvar ve ark., 2005; Halilova ve Ercişli, 2010).

Karayemiş üzerine yapılan morfolojik ve sitolojik çalışmalarda, Karayemişin 'Oxygemmis', 'Globigemmis', 'Angustifolia' olmak üzere üç formu karakterize edilmiştir. Bu formlardan Oxygemmis'in meyvelerinin diğer formlara göre daha iri ve olgunlaştığında parlak siyah renkte, meyve tadının acı ve mayhoş olduğu; Globigemmis'in meyvelerinin ise daha ince mezokarpılı, sert ve olgunlaştığında siyah renkte, tadının ise Oxygemmis'e göre daha iyi ve az mayhoş olduğu ve bu formun meyvelerinin taze tüketim için daha çok tercih edildiği bildirilmiştir. Bu formlardan daha geniş bir dağılım gösteren Angustifolia'nın ise Avrupa'da süs bitkisi olarak kullanıldığı ifade edilmiştir (Macit, 2008).

Karayemiş meyvesi taze tüketiminin yanı sıra kurutularak, kavrulularak veya reçel, pekmez, turşu ve meyve suyu olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca, koku ve tat kazandırmak için pasta ve kompostolara ilave edilir (Kolaylı ve ark. 2003; Haliova and Ercisli, 2010; Demir, 2014). Meyvesinin mide ülseri, sindirim problemleri, bronşit, egzema ve hemoroid tedavisinde kullanılabileceği ve idrar söktürücü özellik gösterdiği belirtilmiştir (Alasalvar ve ark., 2005; Karahalil and Şahin, 2011). Karayemiş çekirdeğinde bulunan amigdalinin, anti-kanser aktiviteye sahip olduğu bildirilmekte, 'Laetrile' adı altında satılmaktadır (Karadeniz ve ark., 2004). Hatta günümüzde kanser tedavisinde kemoterapik bir madde olarak *L. officinalis* özütünün bazı kanser hücrelerine (akciğer, kolon, karaciğer ve serviks) karşı seçici sitotoksosite gösterdiği tespit edilmiştir. *Laurocerasus officinalis* meyvesi ayrıca anti-inflamatuar (iltahaplara karşı), antinosiseptif (ağrı azaltıcı), antioksidan, nöroprotektif (sinir hücrelerini koruyucu), antidiyabetik gibi birçok biyolojik aktiviteye sahiptir (Demir ve ark, 2017).

Karayemiş meyvesi veya toz, marmelat, suyu şeklindeki ürünleri doğal gıda katkısı olarak muhtelif gıdalara aroma ve renk sağlama amacıyla kullanılmaktadır. Nitekim konuyla ilgili olarak yoğurt ile kek formülasyonlarında duyuşal özellikleri artırmak amacıyla katılmış ve olumlu sonuç alınmıştır (Temiz ve ark., 2014; Konak ve ark., 2015).

Akbulut ve ark., (2007), Karadeniz Bölgesi'nde yetişen 28 karayemiş genotipi üzerine yaptıkları çalışmada, meyvelerde toplam titrasyon asitliğini % 0.38-1.21, toplam suda çözünür kuru maddeyi % 8.6-21.3 arasında belirlemiştir.

Son yıllarda karayemiş meyvesinin kimyasal bileşimi, fenolik madde içeriği ve antioksidan kapasitesi hakkında çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Ayaz ve ark., 1997a, 1997b; Kolaylı ve ark., 2003; Orhan ve ark., 2003; Alasalvar ve ark., 2005; Alasalvar ve ark., 2006; Liyana-Pathirana ve ark., 2006; Özbey, 2009; Kılmanoğlu, 2010; Karahalil ve Şahin, 2011; Demir, 2014; Demir ve ark., 2017).

Ayaz ve ark., (1997a) tarafından yapılan çalışmada, karayemiş meyvesinin yabancı formunda ve bazı kültüre alınmış genotipleri (Oxygemmis, Globigemmis ve Angustifolia) bazı fenolik asitler ve yağ asitleri kompozisyonu gaz kromatografi-kütle spektrofotometresi ile araştırılmıştır. Tüm çeşitlerde fenolik asitlerden vanilik asitin, yağ asitlerinden ise linoleik asitin baskın olduğu tespit edilmiştir.

Ayaz ve ark., (1997b) tarafından karayemiş meyvesinin yabancı formunda ve bazı çeşitlerinde (Oxygemmis, Globigemmis ve Angustifolia) gaz kromatografisi ile şeker kompozisyonu araştırılmıştır. Kromotogramlarda yalnızca fruktoz, glukoz ve sorbitol saptanmıştır. Yabancı karayemiş meyvelerinin etanol ve su ekstraktlarında, bazı düşük molekül ağırlıklı karbohidratların gaz kromatografisi ile belirlendiği bir çalışmada çoğunluk fruktoz ve glukoz olmak üzere sorbitol ve sakkaroz varlığı da saptanmıştır. Her iki çözücü ile ekstraksiyonda da mannitol belirlenememiştir (Ayaz ve ark., 1998). Alasalvar ve ark., (2005) karayemiş çeşitleri ve pekmezlerinde fruktoz, glukoz ve sorbitolün yanı sıra ksiloz ve arabinozun da varlığını bildirmişlerdir.

Karayemiş meyvesi önemli oranda potasyum (2215 mg/kg), magnezyum (179 mg/kg), kalsiyum (153 mg/kg), sodyum (55 mg/kg), mangan (24.2 mg/kg) ile iz miktarda demir (8.3 ± 0.8 mg/kg), çinko (1.9 ± 0.2 mg/kg) ve bakır (0.8 ± 0.1 mg/kg)

içermektedir. Ayrıca protein, şeker ve askorbik asit açısından iyi bir kaynaktır (Kolaylı ve ark., 2003).

Karayemiş çekirdeğinin fonksiyonel lipit karakteristiklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, Kiraz ve Fındık çeşidi karayemiş çekirdeklerinin lipit içeriğinin sırasıyla % 38.10-41.61 olduğu tespit edilmiştir. Ham yağda 13 yağ asidi belirlenmiş olup temel bileşenler oleik asit (% 62.42-64.18), linoleik asit ve palmitik asit olarak belirlenmiştir. Tokoferoller ve fitosteroller açısından Kiraz ve Fındık çeşitleri arasında önemli farklar saptanmıştır. Kiraz ve Fındık çeşidi karayemiş çekirdeklerinden elde edilen yağların E vitamini içeriği sırasıyla 0.42 ve 0.29 mg/100 g yağ olarak belirlenmiştir. Ayrıca, γ -tokoferol miktarının 0.55-0.69 mg/100 g yağ ve β -sitosterol miktarının da 192.5-222 mg/100 g yağ olduğu rapor edilmiştir (Alasalvar ve ark., 2006).

Genç, (2009), karayemiş çekirdeklerinin yağ asidi bileşenlerini % 72.92 oranında oleik asit, % 12.8 palmitik asit, % 6.5 linoleik asit, % 0.9 elaidik asit, % 4.46 stearik asit ve % 0.62 araşidik asit olarak belirlemiştir.

Özbey, (2009) tarafından yapılan çalışmada karayemiş meyvesindeki hakim organik asit kiraz ve vişneye benzer şekilde malik asit olarak tespit edilmiş olup quinik asit, sitrik asit ve fumarik asit varlığı da saptanmıştır.

Fenolik bileşikler, sekonder bitki metabolitleri olup, meyvelerin ve sebzelerin insan sağlığı üzerine olan etkilerine katkıda bulunurlar. Ayrıca, antioksidan aktivite, meyvede bulunan birkaç fitokimyasal maddenin ve bunların sinerjistik etkilerinin bir sonucu ortaya çıkmaktadır. Yapılan çalışmalar, birçok meyve ve sebzenin toplam fenolik madde içeriği ile antioksidan kapasitesi arasında doğrudan bir ilişki olduğunu göstermiştir (Jacobó Velázquez ve Cisneros-Zevallos, 2009; Matthes ve Schmitz-Eiberger, 2009).

Karayemiş, iyi bir besin kaynağı olmasının yanı sıra antioksidan maddelerce zengin bir meyvedir. Doğada birçok çeşidi bulunan fenolik bileşiklerin çoğu indirgen, singlet oksijen tutucu ve metallerle şelatlayıcı özellikte olmalarından dolayı antioksidan aktivite gösterir (Robards ve ark., 1999). Orhan ve ark., (2003), karayemişte fonksiyonel açıdan en önemli bileşikler fenolik maddelerdir. Toplam

fenolik madde içeriğinin radikal yakalama kapasitesi askorbik asit gibi referans kaynaktan daha fazla bulunmuştur (Kolaylı ve ark., 2003).

Karayemişlerde önemli oranda klorojenik asit varlığı saptanırken, içerdiği fenolik madde (84-412 mg GAE/100 g) miktarı ile iyi bir fenolik madde kaynağı olduğu bildirilmiştir. Mor renkli karayemiş meyvelerinin toplam antosiyanin içeriğinin kırmızı meyveye göre daha fazla olduğu gözlenmiştir. Meyvelerin toplam fenolik madde içerikleri göz önüne alındığında kırmızı renkli meyvenin fenoliklerinin yaklaşık % 24'ünü, mor renkli meyvenin fenoliklerinin yaklaşık % 32'sini antosiyaninler oluşturmaktadır. EC₅₀ değeri incelendiğinde en fazla antioksidan aktiviteye sahip örnek mor renkli karayemişler olmuştur. Meyvelerden elde edilen nektarlarda toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite incelendiğinde pastörizasyon sonunda aktivite azalırken, 6 aylık depolama sonunda karayemiş nektarlarının fenolik madde içeriği önemli oranda değişmediği halde antioksidan aktivitesi artış göstermiştir (Özbey, 2009).

Karayemiş meyvesinin fenolik profili ve antioksidan kapasitesi üzerine yapılan bir diğer çalışmada ters faz-yüksek performanslı sıvı kromatografisi (RP-HPLC) kullanılarak 17 farklı fenolik bileşik ile toplam antioksidan kapasitesi araştırılmış, meyvenin metanol ekstraktlarında; klorojenik asitin en fazla miktarda bulunan fenolik asit olduğu belirlenmiştir. Ekstraktlarda gallik, protokateşuik, p-OH benzoik, klorojenik, vanillik, p-kumarik, ferulik ve siyrijik asit ile kateşin ve rutin tespit edilirken, kafeik, benzoik, o-kumarik, absisik, trans sinnamik epikateşin ve kuersetin tespit edilememiştir. Diğer taraftan örneklerin antioksidan kapasitesi yüksek bulunmuştur (Karahalil ve Şahin, 2011).

Karayemiş meyve ve çekirdek ekstraktlarının antioksidan aktiviteye sahip olduğunu ve bu durumun karayemişin içeriğindeki fenolik bileşenlerden özellikle de antosiyaninlerden kaynaklandığını ortaya koymuştur. Karayemişde belirlenen başlıca antosiyaninler siyanidin-3-arabinozit ve peonidin-3-arabinozittir. Karayemiş aynı zamanda antioksidan sınıfında yer alan askorbik asit açısından da zengin bir kaynaktır (Ergüney ve ark. 2015).

Engin, (2007), karayemiş bitkisinin yaprak, meyve ve çekirdeklerinin antioksidan kapasite ve fenolik bileşiklerin üzerine hasat döneminin etkisini araştırmıştır. Linoleik asit peroksidasyonunun temeline dayanılarak yapılan toplam antioksidan aktivite değeri en yüksek ham meyvede (HM) tespit edilmiş bunu sırasıyla olgunlaşmış meyve (OM) ve olgunlaşma sonrası meyvenin (OSM) takip ettiği bildirilmiştir. Toplam antioksidan aktivite büyükten küçüğe doğru sırasıyla HM (% 75.56)> BHT (% 41.13)> α -tokoferol (% 33.98)> OM (% 21.07)> OSM (% 17.13) şeklindedir. Standart antioksidanlar ile karşılaştırıldığında karayemiş bitkisinin genç yaprak, ham meyve ve ham çekirdeği için belirlenen antioksidan aktivitelerinin BHT ve α -tokoferolun aktivitelerinden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Karayemişmeyvesinin olgunlaşma evresine göre DPPH radikal giderme aktivitesi (%) büyükten küçüğe doğru sırasıyla HM>OM>OSM şeklinde tespit edilmiş ve tüm meyve örneklerinin α -tokoferole kıyasla daha düşük aktivite gösterdiği belirtilmiştir.

Demir, (2014) tarafından yapılan çalışmada çekirdeği çıkartılmış karayemiş meyvesinin HCl ilave edilmiş farklı çözücülerde (su, etanol ve dimetilsülfoksit (DMSO)) hazırlanan ekstraktların antioksidan kapasitesi; toplam polifenol, toplam flavonoid, demir (III) indirgeyici antioksidan potansiyeli ve DPPH serbest radikal yakalama aktivitesi yöntemiyle belirlenerek karşılaştırılmıştır. Asit ilave edilerek hazırlanan ekstraktlarda antioksidan kapasite en yüksek DMSO'lu ekstraktlarda belirlenmiş, bunu sırasıyla etanollü ve sulu ekstraktlar takip etmiştir. Karayemiş meyvesinde asit hidrolizinin antioksidan aktivite üzerinde pozitif yönde önemli ölçüde etkisi olduğu, ekstraktların polifenol ve flavonoid içerikleri ile antioksidan potansiyelinin orantılı olduğu bildirilmiştir.

Pekmez; geleneksel gıdalarımızdan birisi olup, ülkemize özgü önemli bir meyve değerlendirme şeklidir. Ülkemizde şeker sanayinin yeterince gelişmediği dönemlerde şeker ihtiyacını karşılamak amacıyla tarımla uğraşan aileler tarafından yöresel üretim teknikleri ile üretilmiştir. Küçük işletme şartlarında pekmez üretimi, değerlendirilmeyen meyvelerin ekstraksiyonu ile yapılmaktadır. Pekmezler, genelde şeker bakımından zengin meyve sularının hiçbir gıda katkısı ve şeker ilave edilmeden kaynatılarak konsantre edilmesiyle üretilen ve bu şekilde raf ömrü uzatılabilen tatlı, lezzetli doğal ürünlerdir. Üzümün yanı sıra, şeker içeren dut, incir, elma, erik, keçiyoynuzu, hurma, kayısı, karpuz, karayemiş gibi meyveler ile andız,

şeker pancarı veya kamışı ve şeker darısı gibi ürünlerden de pekmez üretilmektedir (Kayahan, 1982; Şimşek, 2002; Alasalvar ve ark., 2005; Güngör, 2007;). Ülkemizde genel olarak pekmez, tahin ile karıştırarak veya kahvaltıda sade şekilde tüketilmektedir (Alpaslan ve Hayta, 2002).

Liyana-Pathirana ve ark., (2006), farklı serbest radikal süpürücü aktivite testleri kullanılarak karayemiş meyvesi (*Laurocerasus officinalis* Roem.) ve konsantre meyve suyunun (pekmez) antioksidan aktivitelerini incelemiştir. Taze ağırlık bazında pekmez, çoğu durumda karayemiş meyvesinden önemli ölçüde daha yüksek antioksidan aktivite göstermiştir. Bununla birlikte, karayemiş meyvesinde kuru ağırlık bazında hidrojen peroksit ve DPPH radikal süpürücü aktiviteleri ile indirgeme gücü, genellikle pekmezinden çok daha fazla bulunmuştur. Bu durumun kısmen her iki numunenin nem içeriğinden ve pekmez üretimi sırasında antioksidan bileşiklerin muhtemel yıkımından kaynaklandığı bildirilmiştir. Karayemiş meyvesi inhibisyon değerlerini 400, 200 ve 100 mg/kg konsantrasyonlarında sırasıyla % 23.4, 20.7 ve 14.0 olarak hesaplamışlardır.

Alasalvar ve ark., (2005) iki doğal karayemiş tipi ve bu meyvelerden elde edilen pekmezlerde fenolik asitler açısından hidrokisinnamik asit türevlerinin serbest ve alkali hidrolizde, hidroksi benzoik asit türevlerinin ise asit hidrolizde baskın olduklarını bildirilmiştir. Kiraz ve fındık cinsi karayemiş meyveleri ile pekmezlerindeki klorojenik asitin, toplam serbest fenolik asitlerin sırasıyla % 52.8, % 51.2 ve % 65.3'ünü temsil eden temel hidrokisinnamik asit türevi olduğu belirlenmiştir.

İçeriğindeki yüksek oranda şekerden dolayı iyi bir karbonhidrat ve enerji kaynağı olan pekmez, mineral maddeler, organik asitler ve kısmen de vitaminler bakımından zengin bir gıda maddesidir. Pekmez, hızlıca kana karışma özelliğinden dolayı, gerekli olan enerji ihtiyacını hemen karşılayabilen önemli bir gıdadır. Yapısında % 50-80 düzeyinde şeker, % 0.6-0.9 oranında azotlu madde içeren 100 g pekmezin yaklaşık olarak 280 kcal sağladığı, 2.2-14 µg Vitamin B₁, 150 µg Vitamin B₂, 1.4 mg niasin (Vitamin B₃) içerdiği bilinmektedir. Bunun yanında beslenme açısından pekmezin iyi bir mineral madde kaynağı olduğu, demir, fosfor, kalsiyum ve potasyum bakımından da zengin olduğu rapor edilmiştir. Yaklaşık 20 g (iki yemek

kaşığı) pekmez insan vücudunda önemli rol olan 2 mg demir, 80 mg kalsiyum, 58 kcal enerjiyi karşılamaktadır. Büyüme çağındaki çocuklar, emziren anneler, sporcular ve işçiler için önemli bir gıda takviyesidir (Şimşek ve Artık, 2002; Ekin ve Çelikezen, 2015). Pekmez, yapısında bulunan glukoz ve fruktoz ile bir diğer bileşen fosforla birlikte rahatlıkla enerjiye çevrilebildiğinden dolayı sakkarozu karşı önemli üstünlük sağlamaktadır (Batu, 1990).

Gıdaların pek çoğunda ısı işlem sırasında enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları meydana gelir. Esmerleşme reaksiyonları mekanizması üç teori ile açıklanmıştır. Birincisi enzimatik esmerleşme reaksiyonu olup, şıranın pastörizasyonu sonucu enzim faaliyetlerinin minimuma indirildiği ürünlerdeki meydana gelebilecek esmerleşme reaksiyonlarının önemi çok azdır. İkinci teori olan Maillard Reaksiyonuna göre sırada bulunan serbest aminoasitler ile indirgen şekerlerin reaksiyonu sonucu esmer renkli melonoid pigmentleri oluşmaktadır. Bu reaksiyonlar sonucunda tat ve renkte değişimler görülmekte ve glukoz gibi indirgen şekerler asit etkisi altında ısıtıldığında enzimatik olmayan esmerleşmenin bir göstergesi olan HMF meydana gelir. Taze ısı işlem görmemiş gıdalarda HMF bulunmazken, gıdaya uygulanan ısı işlem veya depolama süresince HMF oluşmaktadır. Ortamın şeker konsantrasyonu, ısıtma süresi sıcaklık ve pH değerine bağlı olarak esmerleşme reaksiyonu sonucunda meydana gelen HMF miktarı değişmektedir. Karamelizasyon esmerleşme reaksiyonunda üçüncü teori olarak tanımlanmaktadır. Azotlu maddeler esmerleşmede yer almaz ve reaksiyon polihidroksi karbonil bileşiklerinin yüksek derecede ısıtılmasıyla meydana gelir. Bu tip bir esmerleşme reaksiyonun başlayabilmesi için karakteristik olarak diğer şartlar aynı olduğu halde karbonil amino reaksiyonundan daha fazla ısı enerjisine ihtiyaç vardır (Hodge, 1953).

Kayahan (1982), açık kazanda normal atmosfer koşullarında farklı pH derecelerinde konsantre edilen pekmezlerin kurumadde oranı (% 45-% 75) HMF ve toplam şeker miktarındaki değişimler üzerine yapmış olduğu araştırmasında (pH 3.6; HMF 10.8 mg/kg'dan 458 mg/kg'a ve toplam şeker % 92.75'den % 86.01'e, pH 5; HMF 1.35 mg/kg'dan 129 mg/kg'a ve toplam şeker % 91.69'dan % 84.85'e pH 7; HMF 1.89 mg/kg'dan 5 mg/kg'a ve toplam şeker % 87.18'den % 82.15'e) düşüşler gösterdiği belirlenmiş ve ortamda varolan heksozların ise pH düşük olduğu zamanlarda

HMF'den dolayı Levulin asit ve formik aside kadar parçalandıkları halde pH 7'ye yaklaştıkça reaksiyon hızında yavaşlama olduğunu saptamıştır. Kayahan (1982), aynı çalışmasında ayrıca, HMF'nin ısıtma işlemi ile koyulaştırılan ve muhafaza edilen gıdalarda esmerleşmeyi artırıcı bir faktör olduğunu ve bu tür gıdalarda bir kalite faktörü olması gerektiğini vurgulamıştır.

Sıvı pekmez üretiminde şıraya uygulanan ön işlemler oldukça önemlidir. İyi bir konsantrasyon işleminin sağlanması ve pekmezlerin depolanması süresince oluşan tortuların giderilebilmesi için öncelikle şıraya asit giderme ve daha sonra durultma işleminin uygulanması gerekmektedir (Kayahan 1982; Artık ve ark. 2007).

Geleneksel yöntemle açık kazanlarda üretilen pekmezlerde, hammaddeye göre verim dikkate alınmadığından, sıra kalitesini etkileyen tortu giderme, enzimatik işlem ve durultma uygulanmadan sıra yüksek ısıtma şartlarında konsantre edilmekte ve bunun sonucunda pekmezin rengi koyulaşmaktadır. Bu tip pekmezlerde şekerin yanması sonucu oluşan HMF miktarlarının TSE'de belirtilen 100 mg/kg değerini aşması neticesinde ticari niteliği kaybolmaktadır (Kayışoğlu, 2001).

Ekstrakta uygulanan evaporasyon yöntemi, elde edilecek pekmezin kalitesiyle doğrudan ilişkilidir. Açık kazan yöntemi ile üretilmiş pekmezler, koyu renkli, yanık tat ve kokuda olurken vakumlu kazanlarda üretilen pekmezlerin kendine has tat ve kokuda, bal rengindedir. Ayrıca vakumlu kazanlarda üretilen pekmezlerde hidroksimetilfurfural (HMF), asitlik, viskozite, kül, tanen, indirgen şeker, Hunter (a) ve (a/b) değerlerindeki artışlar ile L ve (b) değerlerindeki düşüşler açık kazan yöntemine göre daha az olmaktadır (Kayahan, 1982; Batu, 1990; Veliöğlu ve Artık, 1993; Kayışoğlu, 2001).

Bozkurt ve ark., (1998), pekmez üretimi aşamasında gerçekleşen esmerleşme reaksiyonlarının renk ve tat oluşumu için istenen reaksiyonlar olduğu ancak gerçekleşen reaksiyonun belirli aşamalarında oluşan HMF benzeri ara ürünler nedeniyle sürekli kontrol edilmesinin gerekliliğini belirtmişlerdir.

Karakaya ve Artık (1990) tarafından yapılan bir çalışmada; açık kazan yöntemi ile üretilen pekmezler vakum yöntemi ile üretilen pekmezle kıyaslandığında rengi çok koyu, pH'sı düşük, asit içeriği çok yüksek bulunmuştur. Şıranın konsantre edilmesi sırasında şıradaki şekerin bir kısmının yanması sonucunda toplam şeker miktarında

% 12.46 oranında bir kayıp olduğu ve HMF miktarları arasında da önemli farklılık tespit edilmiştir. Vakum altında üretilen % 76 suda çözünür kuru maddeye sahip pekmezler 35.25 mg/kg HMF içerirken, açık kazan pekmezinin ise 681.40 mg/kg HMF içerdiği saptanmıştır. HMF içeriği bakımından açık kazanda üretilen pekmezlerin TS 3792'ye uygun olmadıkları, vakum pekmezlerin ise standarta uygun değerlere sahip oldukları bildirilmiştir.

Köylü, (1997) ön işlemler uygulanan şıranın güneşte, açık kazanda ve vakum altında % 70-75 kuru maddeye kadar koyulaştırılan pekmezlerin karşılaştırılması üzerine yaptığı çalışmada, pekmezlerde oluşan kimyasal ve fiziksel farklılıkları incelemiştir. Renk ve aromatik özellikler açısından açık kazan yöntemine göre üretilen pekmezlerin vakum altında ve güneşte konsantre edilen pekmezlerden daha düşük kalitede olduğunu vurgulamıştır. TS 3792 sayılı üzüm pekmezi standartında belirtilen HMF miktarı dikkate alındığında güneşte ve vakum altında üretilen pekmezlerin 1.sınıf kalitede olduğu, açık kazan yöntemiyle elde edilen pekmezin HMF miktarının ise çok yüksek olduğu saptanmıştır.

Şimşek, (2000), dut, üzüm, keçiboynuzu ve incir çeşitlerini içeren pekmezlerde SÇKM % 66.50-74.32, TKM % 69.70-77.12, toplam şeker % 54.45-64.13, glukoz % 11.98-32.38, fruktoz % 10.83-31.75, sakkaroz % 0-41.30, pH 4.78- 5.49, titrasyon asitliği % 0.498-1.006, HMF 21.30-122.42 mg/kg, toplam kül % 1.45-3.72, K 423-929 mg/100 g, Ca 96-528 mg/100 g, Mg 50-86.5 mg/100 g, P 46.51- 78.63 mg/100 g, Na 14-79 mg/100 g, Fe 3.49-17.2 mg/100 g, Zn 0.12-0.52 mg/100 g, Cu 0.36- 0.44 mg/100 g, Mn 0.43- 1.05 mg/100 g, Hunter L* değeri 18.28-18.96, Hunter a* değeri 0.16- 0.61 ve Hunter b* değerini 0.18-0.63 aralığında belirlemiştir.

Kayısoğlu, (2001), klasik ve modern yöntemle üretilen üzüm pekmezlerinin bazı özellikleri üzerine depolamanın etkisini incelediği çalışmada pekmez örneklerini 4⁰C ve oda sıcaklığında depolamıştır. Buna göre toplam kuru madde, kül ve HMF miktarlarının depolama süresince arttığı tespit edilmiştir. Klasik yöntemle üretilen pekmezlerin toplam kuru madde, kül, toplam asitlik, toplam şeker ve karbonhidrat miktarları modern yöntemle üretilen pekmezlere göre daha yüksek belirlenmiş, pH değeri bakımından benzer değerler saptanmıştır. Klasik ve modern yöntemle üretimde HMF miktarları incelendiğinde sırasıyla 93,37 mg/kg ve 39,98

kazanda üretilen pekmeze oranla % 100 daha parlak olduğu belirlenmiştir (Köylü, 1997).

Şimşek ve Artık, (2002) değişik meyvelerden üretilen pekmezlerin bileşim unsurları üzerine yapmış oldukları araştırmalarında üzüm pekmezinde SÇKM (% 75), toplam kurumadde (% 79.30), Hunter L değeri (19.33), Hunter b değeri (0.64), keçiboynuzu pekmezinde toplam şeker (% 68.79), formal sayısı (11), sakkaroz (% 44.38), Hunter a değeri (0.64), incir pekmezinde titrasyon asitliği (%1.008), HMF (33.6 mg/kg), Ca (562 mg/100g), Mg (94 mg/100g), Na (88 mg/100g), Fe (1.86 mg/100g), dut pekmezinde ise Cu (0.49 mg/100g) değerlerini saptamışlardır.

Koca ve ark., (2007) çalışmalarında, Karadeniz Bölgesi'nde üretilen acuk (yabani elma), ahlat (yabani armut), armut, dut, elma, erik, kızılıçık, şeker pancarı, Trabzon hurması, Zile ve üzüm pekmezi gibi pekmez çeşitlerinin üretim teknikleri ile bunların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini incelemiştir. Özellikle evlerde üretilen unutulmaya yüz tutmuş olan acuk, ahlat ve elma pekmezlerinin modern tesislerde üretilmesi gerektiği vurgulanmış, evlerde üretilen pekmezlerin renklerinin daha esmer (Zile pekmezi hariç), HMF miktarının ise çok yüksek olduğu saptanmıştır. Doğal olarak yetişen bu meyvelerin ticari olarak üretilmesiyle birlikte değerlendirilmesinin yanı sıra kişilere yeni lezzetler sunulacağı ifade edilmiştir.

Turhan ve ark., (2007) yaptıkları çalışmalarında; andız pekmezindeki potasyum, kalsiyum, fosfor, magnezyum ve sodyum içeriğinin keçiboynuzu, üzüm ve incir pekmezine göre daha zengin içerikte olduğunu bulmuşlardır. Geleneksel yöntemle elde edilen andız pekmezinde HMF konsantrasyonunun oldukça düşük düzeyde (1,25-10,14 mg/kg) olduğunu saptamışlardır. Aynı konsantrasyondaki dut, üzüm ve incir pekmezleriyle karşılaştırma yapıldığında ise HMF miktarının oldukça düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Keçiboynuzu pekmezinin 4 farklı sıcaklıkta (5⁰, 25⁰, 35⁰ ve 45⁰C) depolanması süresince meydana gelen değişimlerin incelendiği bir çalışmada pekmezlerin HMF, pH, su aktivitesi, briks, esmerleşme indeksi ve L*,a*,b* renk değerleri ile antioksidan aktivite düzeyi tespit edilmiştir. Depolama sonucunda keçiboynuzu pekmezinde su aktivitesi ve briks değerlerinde önemli bir değişim gözlenmemiş, pH değeri 25⁰, 35⁰ ve 45⁰C' de önemli düzeyde azalma göstermiştir. HMF değeri

başlangıçta 19.6 mg/kg iken sıcaklık ve süreye bağlı olarak lineer bir artış göstererek 5⁰, 25⁰, 35⁰ ve 45⁰C' de sırasıyla 20.8 mg/kg, 32.3 mg/kg, 111.9 mg/kg ve 179.8 mg/kg değerlerine ulaşmıştır. Renk (L*a*b*) değerlerinde genel olarak azalma saptanmış ancak yalnızca L* değerindeki değişimin tüm sıcaklıklarda önemli olduğu belirlenmiştir. HMF miktarı ile esmerleşme indeksi arasında yüksek bir korelasyon belirlenmesine rağmen antioksidan aktivite düzeyi ile HMF oluşumu veya esmer renkli pigment oluşumu arasında herhangi bir korelasyona rastlanmamıştır. Depolama süresince sıcaklık ve süreye bağlı olarak pekmez kalitesinin azaldığı bu nedenle özellikle depolama sıcaklığının çok önemli olduğu vurgulanmıştır. Maillard reaksiyonunun minimum seviyede tutulabilmesi için pekmezin düşük sıcaklıklarda muhafaza edilmesi önerilmiş ve depolama süresinin sıcaklığa bağlı olarak belirlenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır (Özhan, 2008).

Temel, (2014) tarafından yapılan çalışmada, vakum yöntemi ile üretilmiş üzüm, dut, keçiyoynuzu ve andız pekmezlerinin farklı sıcaklıklarda (8, 25 ve 45⁰C) 215 gün depolanması süresince yapısında oluşan biyokimyasal değişimler incelenmiştir. Her 45 günde yapılan analizler sonucunda pekmez çeşitlerinin depolama süresi ilerledikçe pH değerlerinin azaldığı, titrasyon asitliği değerlerinin arttığı tespit edilmiştir. Şeker içeriği bakımından bütün pekmezlerde glikoz ve fruktoz varlığı tespit edilmiş, sakkaroz ise sadece üzüm pekmezinde bulunamamıştır. Pekmezlerin HMF değerlerinin depolama süresince artış gösterdiği ve bu artışların depolama sıcaklığı ile doğru orantılı olduğu tespit edilmiştir. Pekmezlerin toplam fenolik madde miktarlarında depolama süresi ilerledikçe azalma meydana gelmiş, depolama sıcaklığı ve süresi ile ters orantılı olarak antioksidan aktivitelerinin azaldığı belirtilmiştir.

Bulantekin, (2014) iki farklı yöntemle ürettiği elma pekmezlerinde, vakum yönteminin başlangıç değerine ve depolama sonrasında HMF miktarını tespit edilebilir düzeyde olmadığı görülmüştür. Fakat açık kazan yöntemi ile üretilmiş pekmezlerde HMF miktarının başlangıç aşamasında 5.48 mg/kg ve 4 ay depolama sonrasında ise artış göstererek 7.04 mg/kg kadar ulaştığı tespit edilmiştir. Aynı çalışmada, depolama (4 ay) sonrasında fenolik maddelerin miktarında önemli ölçüde farklılıklar meydana geldiğini belirlemiştir. Açık kazan yöntemi pekmezde epikateşin miktarı başlangıçta 114.77 mg/kg, depolama sonrasında 92.54 mg/kg düşerken, vakum yöntem

pekmezde başlangıçta 138.75 mg/kg olan epikateşin miktarı, depolama sonrasında 112.48 mg/kg' a düşmüştür. Benzer şekilde kateşin miktarı, açık kazan yöntemi pekmezde 94.30 mg/kg'dan depolama sonrasında 83.44 mg/kg'a, vakum yöntem pekmezde ise 115.59 mg/kg'dan depolama sonrasında 97.67 mg/kg'a kadar azalma göstermiştir. Yapılan çalışmada elmanın pekmeze işlenmesi sırasında parçalama, presleme, durultma, filtrasyon, konsantre etme işlemlerinin fenolik bileşiklerin azalmasında etkili olduğu belirlenmiştir. Vakum altında ve 67-70 °C gibi düşük sıcaklık derecelerinde koyulaştırmanın pekmezlerde, yanma olayını azaltacağı ve karamelizasyonun düşük düzeyde kalmasını sağladığı veya tamamen ortadan kaldırdığı belirtilmiştir.

Ekin ve Çelikezen, (2015) tarafından Bitlis yöresinde geleneksel olarak üretilen ve farklı üreticilerden temin edilen 6 adet gezo pekmezinin bazı kimyasal özellikleri ile antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri incelenmiştir. Pekmezler için pH 5.23, toplam kül miktarı % 0.86, toplam şeker miktarı % 20.01, invert şeker miktarı % 9.82, sakkaroz miktarı % 9.68, HMF miktarı 12.67 mg/kg olarak belirlenmiştir. Gezo pekmezinin antioksidan aktivitesi % 13.8 olarak belirlenmiş, *Streptococcus pyogenes*'e karşı antibiyotik etki gösterdiği bildirilmiştir. TS 3792 dikkate alındığında toplam kül, sakkaroz miktarı, HMF ve pH değerleri standarta uygun bulunmuş ve gezo pekmezinin tatlı sıvı pekmez grubunda gösterilebileceği belirtilmiştir. HMF sonuçlarına göre gezo pekmezi 1. sınıf pekmez olarak nitelendirilmiş ve HMF değerinin düşük olmasının pH değerinin yüksek olması ile uyum gösterdiği ifade edilmiştir.

Çelik, (2014) pekmezlerin antioksidan aktivite ve polifenol içeriklerinin değişimi üzerine tahin katkısının etkisinin incelendiği çalışmada, karışımda pekmez oranının artırılması ve tahin miktarının azaltılmasıyla fenolik madde içeriğinin arttığı saptamıştır. Tahin-pekmez karışımında pekmezin fenolik madde içeriğine, tahinin ise yüksek protein içeriğine katkı sağladığı vurgulamıştır. Hazırlanan karışımların antioksidan kapasitesi, fenolik madde ve flavonoid miktarlarının pekmez ve tahin miktarı ve karşılıklı etkileşimleri ile değişiklik gösterebileceğini gözlemlemiştir. Pekmez-tahin karışımlarında toplam fenolik madde miktarı, % 30 üzüm pekmezi % 70 tahin karışımında 32.79 mg GAE/100g, % 50 üzüm pekmezi % 50 tahin karışımı

54.19 mg GAE/100g ve % 70 üzüm pekmezi % 30 tahin karışımında ise 66.79 mg GAE/100g olarak belirlemiştir.

Kaya ve ark., (2018) susam ve yer fıstığıyla zenginleştirilmiş üzüm ve keçiyoynuzu pekmez karışımlarının fizikokimyasal, duyusal ve biyoaktif özelliklerini ortaya koydukları çalışmalarında, eklenen susam ve yer fıstığının pekmezin fenolik madde içeriğini dolayısıyla pekmezin biyoaktif özelliklerinin geliştirilebileceğini belirlemiştirler. İlave edilen susam ve yer fıstığının pekmez karışımlarında KM'i artırıp ve su aktivitesini düşürerek koruyucu madde kullanmadan daha uzun süre muhafaza edebileceğini ortaya koymuşlardır. Üzüm pekmezi ile yapılan karışımların (susam ve yer fıstığı) ve keçiyoynuzu pekmezi karışımlarının sırasıyla KM'i % 89.16 ve % 88.78, Hunter L* değerleri 35.08 ve 30.99 olarak belirlenmiştir. Çalışmada sarılığın ifade eden Hunter b* değerinin, kırmızılığın ifade eden Hunter a* değerinden daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Toplam fenolik madde miktarı, üzüm pekmezi karışımlarında 118.97 mg GAE/100 g, keçiyoynuzu pekmezi karışımlarında 333.84 mg GAE/100g olarak belirlenirken, TFM miktarı yüksek olan keçiyoynuzu pekmezinin karışımında antioksidan aktivitenin, üzüm pekmezi karışımına göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Badem ve Alpkent, (2018) keçiyoynuzu pekmezi ile zenginleştirilmiş düşük yağ içeren dondurmanın bileşimini ortaya koydukları çalışmalarında, üretilen dondurmanın pH'ı 6.31, kurumadde miktarını % 27.23, yağ miktarını % 3.50, protein miktarını % 3.86, hacim kazanma oranını % 18.99, viskozitesini 10 rpm'de 11.840 cP, 20 rpm'de 6.560 cP ve 50 rpm'de 3.344 cP olarak tespit etmişlerdir. Yağsız dondurmaya keçiyoynuzu pekmezinin katılmasının, dondurmanın besin değerini artırması yanında dondurmanın fiziksel özelliklerine (viskozite, kuru madde vs.) olumlu katkı sağladığı belirlenmiştir.

Güngör, (2007) üç farklı beyaz dut pekmeziyle ilgili çalışmasında depolama süresinin (20 ± 2 °C'de 6 ay) pekmez örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinin artırdığını belirlemiştir. Yapılan çalışmada kullanılan pekmez örneklerinin sıvı olması depolama süresinde bazı örneklerde meydana gelen ekşimeden dolayı titrasyon asitliğinin arttığı görülmüştür. Pekmezlerin HMF miktarlarının ise 5.18-170.88 mg/kg arasında değiştiği, bu artışın da pekmezin üretimi sırasında uygulanan

uzun süreli ısıtma işleminden kaynaklanmış olduğu vurgulanmıştır. Aynı çalışmada artan depolama süreleri, pekmez örneklerinde HMF miktarını artırmış, fenolik maddelerin ise parçalanarak azalmasına neden olmuştur. Pekmezlerin antioksidan aktiviteleri % 9.99-37.72 arasında değişmiş, farklılıkların ise muhtemelen farklı dut fenotiplerinin kullanılmış olmasından kaynaklandığı belirtilmiştir. Pekmezlerin antioksidan aktivitesi BHA ile karşılaştırıldığında daha düşük bir antioksidan aktivitesi gösterdiği, depolamanın antioksidan maddelerin parçalanması ve azalmasında etkili olabileceği belirlenmiştir. Söz konusu çalışmada pekmez örneklerinin 50 rpm' deki viskozite değerleri 1150-17850 arasında değişmiştir. Farklılığın pekmezlerin üretimi sırasında uygulanan sıcaklık ve sürelerin farklı olması ile ilişkili olarak konsantrasyon artışının KM ve SÇKM değerlerine etki etmesinden kaynaklandığı, depolama süresince meydana gelen viskozite artışlarının ise KM' de meydana gelen nisbi artıştan kaynaklandığı şeklinde açıklamışlardır.

Üzüm ve keçiyoynuzu pekmez örneklerine ait etanol ve metanol ekstraktlarının antioksidan kapasitelerinin araştırıldığı bir diğer çalışmada, keçiyoynuzu pekmezinin üzüm pekmezine göre toplam fenolik madde miktarının daha yüksek, fenolik madde ile ilişkili olan EC₅₀ değerinin en düşük ve antioksidan kapasitesinin ise daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Pekmez elde edilirken kullanılan meyvenin olgunluk ve yetiştirme koşulları yanı sıra ekstraksiyonda kullanılan etanol ve metanol çözücülerinin antioksidan kapasitesi üzerine etkili olduğu belirtmiştir. Keçiyoynuzu ve üzüm pekmezlerinin metanol ekstraktında TFM sırasıyla 4957.97±9.57 mg GAE/kg ve 2030.8±12.56 mg GAE/kg; etanol ekstraktlarında ise TFM sırasıyla 3317.72±13.24 mg GAE/kg ve 1615.6±7.5 mg GAE/kg olarak saptanmıştır. Pekmez çeşitlerinde TFM miktarının yüksekliğine bağlı olarak antioksidan aktiviteninde yüksek olduğu ancak bazı sonuçların paralellik göstermediği görülmüş, bu da gıdalarda antioksidan kapasitesini güvenli şekilde ölçebilen, geçerliliği kabul edilen metodunun bulunmaması ile açıklanmıştır. Pekmez üretiminden sonra pekmezin satılana kadar depolanması durumu ve depolama süresi içerisinde pekmezdeki TFM miktarının azalmakta olduğunu bununla ilişkili olarak antioksidan aktivitenin gücünde de azalma olduğu bildirmiştir (Dönmez, 2015).

Karataş ve Şengül, (2018) yaptıkları çalışmada 20 ± 2 °C’de 6 ay süreyle depoladıkları dut pekmezlerinin besin değerlerinde özellikle toplam fenolik madde (16.31-9.31 µg GAE/mg örnek), b* değerinde (-2.86; -3.09) ve antioksidan aktivitesinde (% 21.29-17.38) azalma, HMF miktarında (22.51-39.84 mg/kg), viskozite (50 rpm’ de 7553-8490), L* (18.55-19.24) ve a* değerinde (5.35-8.67) ise artma olduğunu belirlemişlerdir. Bu yüzden pekmezin daha düşük sıcaklıklarda depolanması gerektiği sonucu çıkarmışlardır. Bu nedenle pekmezin toplam fenolik madde miktarının ve antioksidan aktivitesinin korunması ya da azalmanın en az seviyede tutulması, HMF miktarının artışının önlenmesi için gerekli olan depolama şartlarının belirlenmesi için çalışmalar yapılması gerektiğini önermişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

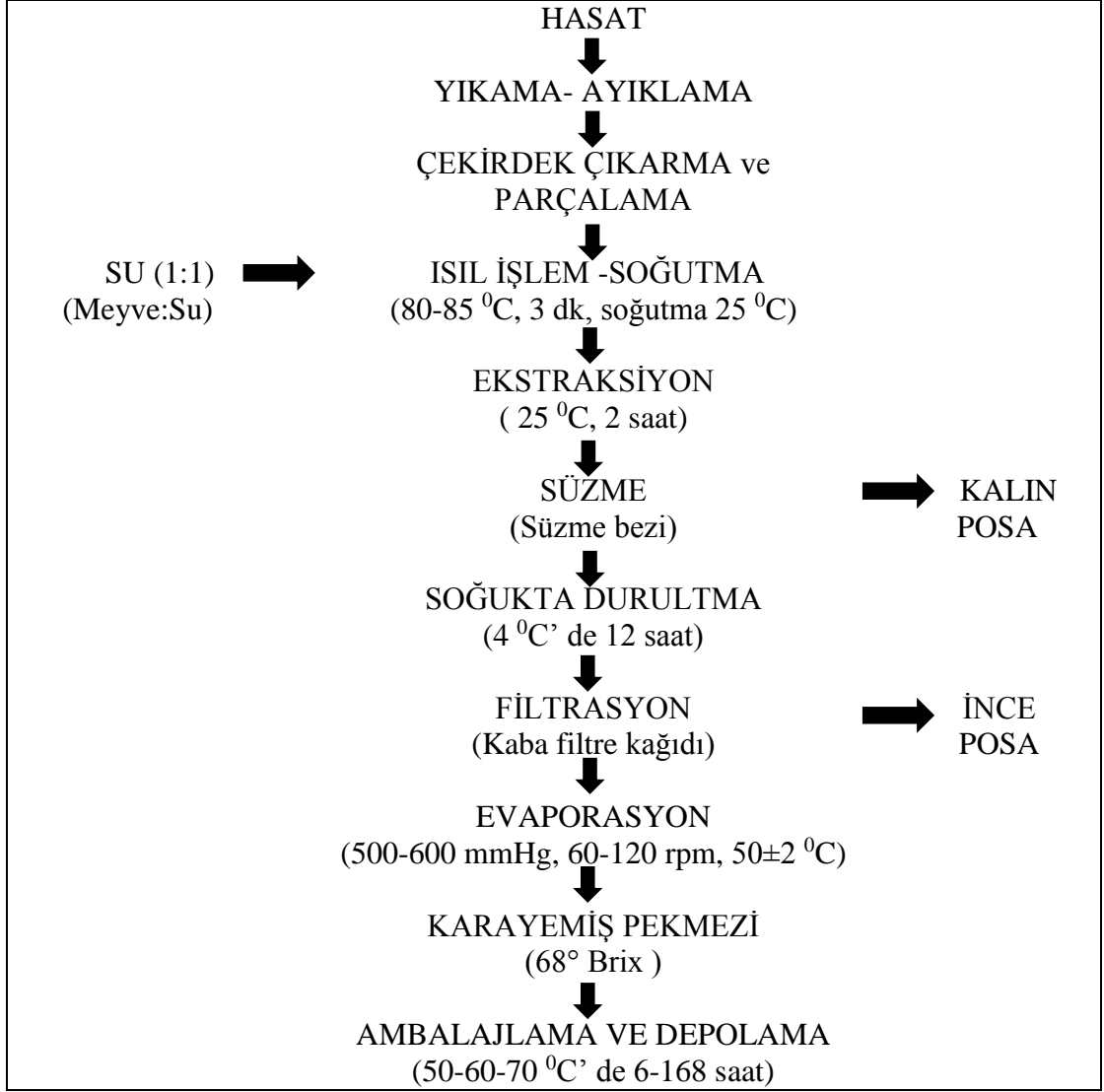
3.1 Materyal

Araştırmada hammadde olarak kullanılan karayemiş meyveleri (Fındık ve Kiraz cinsi) Giresun ili ve çevresinden önceden belirlenmiş ağaçlardan Kiraz çeşidi 24 Temmuz 2017, Fındık çeşidi ise 5 Ağustos 2017 tarihinde hasat olum evresinde örnekleme kurallarına göre toplanmıştır. İki farklı karayemiş meyvesi Ordu Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölüm araştırma laboratuvarlarına getirilerek iki farklı zamanda aynı yöntemle pekmeze işlenmiştir.

3.2 Yöntem

3.2.1 Karayemiş Pekmezi Üretimi

Hasat edilen karayemiş meyvelerinin üzerindeki toz, toprak, mikroorganizma ve tarımsal ilaç kalıntılarını uzaklaştırmak veya azaltmak için çeşme suyu ile yıkama ve ayıklama işlemi yapılmıştır. Temizlenen ve süzülen karayemiş meyveleri manuel olarak (el yardımıyla) çekirdeklerinden ayrılıp küçük parçalar haline getirildikten sonra 1:1 oranında su ilave edilerek enzimlerin inaktivasyonunu sağlamak ve ekstraksiyonu kolaylaştırmak amacıyla kısa süreli ön ısıtma işlemi (80-85 °C, 3 dk) tabii tutulup tekrar oda ısısına (25 °C) soğutulmuştur. Ekstraksiyon için 25 °C'de 2 saat beklenildikten sonra filtre bezinden geçirilerek kaba tortu uzaklaştırılarak şıra elde edilmiştir. Bu işlem iki kez tekrarlandıktan sonra elde edilen ekstraktlar buzdolabı koşullarında (4 °C) 12 saat bekletilmiş sonra ince tortunun uzaklaşması için kaba filtre kağıdından süzümüştür. Elde edilen berrak süzüntüler laboratuvar tipi rotary evaporatörde (Heidolph Laborota 4000, Almanya) vakum altında (500-600 mmHg), 60-120 rpm (başlangıçta 60 rpm, sonlara doğru 120 rpm) dönme hızında ve 50±2 °C sıcaklıkta konsantre edilmiştir. Evaporasyon işlemi sırasında suda çözünür kuru madde (SÇKM) oranı refraktometre (Hanna HI 96800, Romanya) ile takip edilmiş ve SÇKM oranı % 68 değerine ulaştığında koyulaştırma işlemi sona erdirilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Karayemiş Pekmezi Üretim Aşamaları

3.2.2 Pekmez Numunelerinin Ambalajlanması ve Depolanması

Fındık ve Kiraz çeşidi karayemiş meyvelerinden üretilen pekmez örnekleri 50 ml'lik cam kavanozlara konulup kapağı kapatılmıştır. Kavanoz içerisindeki pekmez örnekleri deneme planına göre 3 farklı sıcaklık (50-60-70 °C) derecesinde, depolama sıcaklıklarının her biri için 7 depolama süresi olacak şekilde 6 ile 168 saat arasında depolanmıştır. Depolama süresi tamamlanan örnekler buzlu su ile derhal soğutularak analiz edilinceye kadar derin dondurucuda -24 °C'de bekletilmiştir.

3.3 Fiziksel ve Kimyasal Analizler

3.3.1 Fiziksel Analizler

3.3.1.1 Suda Çözünür Kuru Madde Analizi

Taze meyve ve üretilen pekmez örneklerinin SÇKM değerleri dijital refraktometre (Hanna HI 96800, Romanya) ile belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2010).

3.3.1.2 Toplam Kuru Maddde Analizi

Cam petri kaplarına belirli miktarda tartılan taze meyve ve üretilen pekmez örneklerinin etüvde (Ecocell, Almanya) 70 °C sıcaklıkta sabit ağırlığa ulaşincaya kadar bekletilmesiyle oluşan ağırlık kaybından hesaplama yapılarak saptanmıştır (Cemeroğlu, 2010).

3.3.1.3 Viskozite Ölçümü

Homojen hale getirilen cam kavanoz içerisindeki pekmez örneklerinin viskozitesi, 20 °C'de Brookfield viskozimetresi ve s-63 nolu başlığı kullanılarak 100 rpm kayma hızında ölçülmüştür (Cemeroğlu, 2010).

3.3.1.4 Renk Ölçümü

Meyve ve pekmez numunelerinin Hunter renk değerleri (L*, a* ve b*) renk ölçüm cihazı (Konica Minolta CR-410, Japonya) kullanılarak yüzeyden ölçüm yapılarak tespit edilmiştir. Renk okumaları yapılmadan önce cihaza ait standart kalibrasyon plakası ile L*= 97.79, a*= -0.44 ve b*= +2.04 olacak şekilde kalibre edilmiştir (Mc Guire,1992).

3.3.1.5 Esmerleşme Düzeyi Analizi

Taze meyve ve üretilen pekmez örneklerinden santrifüj tüplerine yaklaşık 1.5 g tartılarak 10 ml' ye saf su ile tamamlanmıştır. Üzerine 20 ml etil alkol ilave edilip örnekler vortex yardımıyla homojenize edildikten sonra 2500 rpm'de 5 dk santrifüj (Sigma 2-6, Almanya) işlemi uygulanmıştır. Santrifüj işleminin ardından supernatant kısmından 5 ml alınıp üzerine 5 ml saf su ve 1 ml K₂S₂O₅ eklenip, 4000 rpm'de 5 dk tekrar sanrifüj edilmiş 20 dk beklenildikten sonra UV-VIS (Shimadzu UV mini-1240, Japonya) spektrofotometrede 420 nm' de absorbans ölçümü yapılmıştır Okunan Abs değeri seyreltme faktörü ile çarpılarak hesaplamalar yapılmıştır (Cemeroğlu, 2010).

3.3.2 Kimyasal Analizler

3.3.2.1 pH Değeri Analizi

Taze meyve ve üretilen pekmez örneklerinin pH değerleri potansiyometrik olarak pH metre (Mettler Toledo-S210, İsviçre) cihazı ile belirlenmiştir. Cihaz kullanılmadan önce uygun tampon çözeltiler (pH 4.0 ve pH 7.0) ile kalibre edilmiştir (Cemeroğlu, 2010).

3.3.2.2 Titrasyon Asitliği Analizi

Taze meyve ve üretilen pekmez örneklerinin titrasyon asitliği ayarlı 0.1 N NaOH çözeltisi ile pH 8.1'e kadar titrasyon sonucu belirlenmiş ve harcanan NaOH miktarı esas alınarak sitrik asit cinsinden g/100 g olarak ifade edilmiştir (Cemeroğlu, 2010).

3.3.2.3 HMF Analizi

HMF miktarı tayini, hidrosimetilfurfuralın p-toluidin ve barbütirik asitle reaksiyona girerek oluşan kırmızı rengin absorbansının 550 nm dalga boyunda spektrofotometrik olarak ölçülmesi esasına dayanmaktadır. 1 g pekmez örneği saf su ile uygun oranlarda seyreltildikten sonra üzerine Carrez I ve Carrez II çözeltilerinden 2'şer ml eklenerek 50 ml' ye tamamlanmış ve vorteks ile karıştırıldıktan sonra Whatman 42 filtre kağıdı ile süzölmüştür. Süzöntüden 1' er ml alınarak üzerine 2.5 ml p-toluidin çözeltisi, 0.5 ml barbütirik asit çözeltisi eklendikten sonra homojenize edilen örneklerin absorbansı 1-2 dk içinde UV-VIS (Shimadzu UV mini-1240, Japonya) spektrofotometrede 550 nm' de şahit numuneye karşı okunmuştur. Şahit numune için; aynı işlemler uygulanmış olup karışımda barbütirik asit yerine aynı miktarda saf su kullanılmıştır (Anonim, 1972).

3.3.2.4 Askorbik Asit (Vit C) Analizi

Taze meyve ve üretilen pekmez örneklerinin askorbik asit miktarı spektrofotometrik yöntem uygulanarak 500 nm dalga boyunda ksilene karşı belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2010). 1 g örnek alınıp % 6'lık metafosforik asit çözeltisi ile 25 ml' ye tamamlandıktan sonra iki saat süre karanlıkta bekletilerek 2500 rpm'de 5 dk santrifüj (Sigma 2-6, Almanya) işlemi uygulanmış ve filtre edilmiştir. Süzöntüden 5 ml alınarak üzerine 5 ml asetat tamponu (pH 4.0), 2 ml 2,6 diklorofernolindofenol boya çözeltisi, 10 ml ksilen ilave edilmiştir. Daha sonra UV-VIS (Shimadzu UV mini-1240, Japonya) spektrofotometre ile 500 nm' de 30 dk içinde metafosforik asitle hazırlanmış şahite karşı okuma yapılmıştır (Cemeroğlu, 2010).

3.3.2.5 Toplam Fenolik Madde Analizi

Toplam fenolik madde tayininde Singleton ve Rossi, (1965) tarafından verilen kolorimetrik Folin-Ciocalteu metodu bazı modifikasyonlar yapılarak kullanılmıştır. Taze meyve ve üretilen pekmez örneklerinin hazırlanan metanol ekstraktlarından 20 µl alınarak tek kullanımlık (disposable) spektrofotometre küvetlerine aktarılmıştır. Daha sonra 75 µl Folin-Ciocalteu reaktifi ve 750 µl Na₂CO₃ (% 7.5) çözeltisi ilave edilip hacim saf suyla 2.6 ml'ye tamamlanmıştır. Hazırlanan karışımlar oda sıcaklığında karanlık ortamda 90 dk bekletildikten sonra 725 nm'de UV-VIS (Shimadzu UV mini-1240, Japonya) spektrofotometrede absorbans değerleri ölçülmüştür. Toplam fenolik madde miktarı gallik asitten hazırlanmış çözeltilerden elde edilen kalibrasyon eğrisi kullanılarak gallik asit eşdeğeri (mg GAE/kg taze meyve ve pekmez) üzerinden hesaplanmıştır.

3.3.2.6 Antosiyanin Analizi

Toplam monomerik antosiyanin tayini Lee ve ark., (2005) tarafından verilen pH diferansiyel yöntemine göre yapılmıştır. Buna göre taze meyve ve üretilen pekmez örneklerinin MeOH (% 1 HCl içeren % 80 MeOH+ % 20 H₂O) ekstraktları 0.025 M KCl (pH 1.0) ve 0.4 M CH₃COONa*3H₂O (pH 4.5) tampon çözeltileri ile uygun oranlarda seyreltilmiştir. Seyreltilen numuneler karanlık ortamda 15 dk bekletildikten sonra absorbansları 520 nm ve 700 nm'de UV-VIS spektrofotometre (Shimadzu UV mini-1240, Japonya) ile belirlenmiştir. Sonuçlar siyanidin-3-glukozit eş değeri üzerinden mg/kg cinsinden ifade edilmiştir.

3.3.2.7 DPPH Serbest Radikal Giderici Aktivite ve Antioksidan Kapasitesi Tayini

Taze meyve ve üretilen pekmez örneklerinin DPPH* serbest radikal giderme aktivitesi Blois, (1958) tarafından verilen yöntem uygulanarak tespit edilmiştir. Analiz için örnek metanol ekstraktlarından 0.1 ml alınarak üzerine 2.9 ml DPPH radikal çözeltisi (1 mM) ilave edilmiş ve su banyosunda 30⁰C'de 30 dk bekletilmiştir. Absorbans ölçümü UV-VIS spektrofotometre (Shimadzu UV mini-1240, Japonya) yardımı ile 517 nm dalga boyunda gerçekleştirilmiştir. DPPH radikal giderici aktivite değerleri aşağıdaki formüle göre % inhibisyon olarak hesaplanmıştır. Ayrıca günlük

hazırlanan troloks standart kalibrasyon eğrisi kullanılarak Troloks eşdeğeri (mg TE /100 g taze meyve ve pekmez) cinsinden de ifade edilmiştir.

$$\% \text{ DPPH inhibisyon} = (1 - (\text{Absorbans}_{\text{örnek}} / \text{Absorbans}_{\text{kontrol}})) \times 100$$

3.4 İstatistiksel Analiz

Araştırma Tesadüf Parselleri Faktöriyel Deneme düzende (2 karayemiş çeşidi x 3 depolama sıcaklığı x 7 depolama süresi x 2 tekerrür olmak üzere toplam 84 örnek) kurulup yürütülmüştür. Verilerin analizinde MİNİTAB 18 istatistik programı kullanılmıştır. Varyans Analizi sonucunda önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi'ne tabi tutularak karşılaştırılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987).

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1 Karayemiş Meyve Çeşitleri ve Pekmezlerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Karayemiş meyve çeşitleri ile pekmezlerine ait fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 4.1, 4.2, 4.3 ve 4.4 'de verilmiştir.

4.1.1 Karayemiş Meyve Çeşitleri ve Pekmezlerinin Bazı Fiziksel Özellikleri

Karayemiş meyve çeşitleri ve pekmezlerine ait fiziksel analiz sonuçlarına ait Çizelge 4.1 ve 4.2 incelendiğinde, Karayemiş meyvesinin Kiraz ve Fındık çeşitlerine ait suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarları % 18.2-22.3 aralığında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Karayemiş meyvelerine ait SÇKM değerleri karşılaştırıldığında, Fındık çeşidinin (% 22.2±0.14) Kiraz çeşidine göre (% 18.3±0.14) daha yüksek SÇKM'ye sahip olduğu tespit edilmiştir. Aynı çeşitlerin pekmezlerinde ise SÇKM, sırasıyla % 68.2±0.00 ve % 68.0±0.00 ortalama değerlerini almıştır. Çelik ve ark (2011) çalışmalarında karayemiş meyvesinin (*Laurocerasus officinalis* L.) SÇKM miktarını 9.64-17.10 olarak belirlemişlerdir. Araştırma bulgularımızın bu değerlerden nispeten daha yüksektir.

Çizelge 4.1 Kiraz Karayemiş Çeşidi ve Pekmezi Ait Bazı Fiziksel Özellikler (n=2)

Fiziksel Özellikler	Kiraz Çeşidi					
	Meyve			Pekmez		
	Min	Max	Ort. ± Std Sp.	Min	Max	Ort. ± Std Sp.
SÇKM (%)	18.2	18.4	18.3±0.14	68.2	68.2	68.2±0.00
TKM (%)	19.26	20.30	19.78±0.74	72.30	72.90	72.60±0.43
Viskozite (100 rpm)	-	-	-	768	843	805.5±53.03
Hunter Renk değerleri						
L*	26.35	26.48	26.42±0.09	31.15	31.34	31.25±0.13
a*	6.49	6.54	6.52±0.04	0.91	0.96	0.94±0.04
b*	3.94	4.06	4.00±0.08	-0.12	-0.15	-0.14±0.02
Esmer. Düzeyi (A ₄₂₀ /ml)	3.681	4.900	4.291±0.862	14.436	14.621	14.529±0.131

Çizelge 4.2 Fındık Karayemiş Çeşidi ve Pekmezine Ait Bazı Fiziksel Özellikler(n=2)

Fiziksel Özellikler	Fındık Çeşidi					
	Meyve			Pekmez		
	Min	Max	Ort. ± Std Sp.	Min	Max	Ort. ± Std Sp.
SÇKM (%)	22.1	22.3	22.2±0.14	68.00	68.00	68.00±0.00
TKM (%)	23.25	24.16	23.70±0.64	72.48	73.10	72.79±0.31
Viskozite (100 rpm)				821	852	836.5±21.92
Hunter Renk değerleri						
L*	21.83	21.84	21.84±0.01	30.62	30.84	30.73±0.16
a*	4.03	4.17	4.10±0.10	0.72	0.76	0.74±0.03
b*	0.82	0.84	0.83±0.01	-0.34	-0.59	-0.47±0.18
Esmer. Düzeyi (A₄₂₀ /ml)	4.760	5.160	4.960±0.200	15.161	15.201	15.181±0.029

Türk Gıda Kodeksi, 2017/8 no.lu Üzüm Pekmezi Tebliğ'ine göre ise SÇKM miktarı sıvı pekmezler için en az % 68 olması gerektiği bildirilmiştir. Pekmez örneklerimiz belirtilen standart ve kodeks ile uyumlu olarak sıvı pekmez grubunda yer almaktadır. Farklı araştırmacılar SÇKM değerleri dut pekmezinde ortalama % 72 (Aksu ve Nas 1996), andız pekmezinde % 72.85 (Turhan ve ark., 2007), incir pekmezinde % 70.5, keçiboynuzu pekmezinde % 71.7, üzüm pekmezinde % 74.32 (Şimşek ve Artık, 2002) olarak bildirmişlerdir, yapılan çalışmalar ile kıyaslama yapıldığı zaman karayemiş pekmezinde tespit ettiğimiz SÇKM değerinin tüm pekmez çeşitlerine göre daha az bulunmuştur.

Karayemiş meyve çeşitlerinde toplam kuru madde (TKM) değerleri, Kiraz çeşidinde (% 19.78±0.74) Fındık çeşidine (% 23.70±0.64) göre daha düşük ortalama değer aldığı belirlenmiştir. Kiraz ve Fındık çeşidi karayemiş meyvelerine ait pekmezlerinin TKM'si incelendiğinde ise % 72.30-73.10 arasında salındığı ve çeşitler arası farkın olmadığı tespit edilmiştir. Aksu ve Nas, (1996) dut pekmezinde yaptıkları çalışmada örneklerin TKM miktarını ortalama % 70; Şimşek ve Artık, (2002) üzüm pekmezinin TKM miktarını % 77.12, incir pekmezinin TKM miktarını % 73.78, keçiboynuzu pekmezinin TKM miktarını % 75.01; Turhan ve ark., (2007) andız pekmezinin TKM miktarını ortalama % 72.91 olarak bildirmişlerdir. Buna göre çalışmamızda incelenen karayemiş pekmezlerinin TKM miktarlarının diğer pekmez çeşitlerinin TKM değerine yakın değer aldığı görülmektedir.

Karayemiş meyvesi pekmez çeşitlerinin 100 rpm kayma hızında viskozite değerleri 768-852 aralığında değişim göstermektedir. Kiraz cinsi pekmezi (768) düşük viskozite değerine sahipken, Fındık çeşidi pekmezinde (852) daha yüksek viskozite değerlerine ulaşılmaktadır (Çizelge 4.1 ve 4.2).

Karayemiş meyve çeşitlerinin başlangıç Hunter renk değerleri (L^* , a^* ve b^*) incelendiğinde, L^* değerinin Kiraz çeşidinde (26.48) Fındık çeşidine (21.83) göre yüksek değer aldığı ve daha açık renk tonuna sahip olduğu izlenmektedir. Benzer şekilde Kiraz ve Fındık çeşitlerinde sırasıyla kırmızılığın göstergesi Hunter $+a^*$ değeri +6.54, +4.03 ve sarı rengin göstergesi olan $+b^*$ değerinin ise +4.06, +0.82 olduğu ve dolayısıyla meyve çeşitleri arasında renk değerleri açısından belirgin bir farklılık olduğu saptanmıştır. Diğer taraftan Kiraz ve Fındık çeşidi karayemiş pekmezlerinde ölçülen Hunter L^* değerinin koyulaştırma işlemiyle, muhtemelen tortunun giderilmesi (durultma) ile ilişkili olarak artış gösterdiği ve renk tonunun açıldığı, sırasıyla 31.34 ve 30.62 değerlerini aldığı belirlenmiştir. Hunter a^* değerlerinin ise azalma göstererek çeşitlerde birbirine yakın sınırlara ulaştığı ve sırasıyla 0.96 ve 0.76 değerlerini aldığı izlenmektedir. En belirgin değişim, başlangıçta pozitif olan Hunter b^* değerinin negatif yönde ($-b^*$) artış göstermesinde saptanmıştır. Pekmezlerde kırmızı renk tonu azalırken, viyole-mor (-) renk tonu baskın hale gelmiş ve Hunter b^* değeri -0.12 ile -0.59 aralığında değişim göstermiştir (Çizelge 4.1 ve 4.2).

Şimşek, (2000) yapmış olduğu üzüm, incir, dut ve keçiboynuzu pekmez çeşitleriyle ilgili çalışmasında; Hunter L^* değerini 18.28-19.96, Hunter a^* değerini 0.16-0.61, Hunter b^* değerini 0.18-0.63 aralığında belirlemiştir. Çalışmasındaki bulgularına göre bizim bulgularımızla karşılaştığımızda tüm Hunter L^* değeri ve Hunter a^* değerinin daha yüksek, Hunter b^* değerinin ise düşük olduğu belirlenmiştir.

Karayemiş meyvelerinden ve pekmezlerinden hazırlanan ekstraktının esmerleşme düzeyi spektrofotometrede 420 nm'de ölçüldüğünde, karayemişin Kiraz çeşidinde 3.681 ile en az, Fındık çeşidinde ise 5.160 ile en yüksek değere ulaştığı görülmektedir. Aynı değerler Kiraz ve Fındık Karayemiş pekmez çeşitlerinde ise artış göstererek sırasıyla 14.621 Abs/ml ve 15.201 Abs/ml değerlerini almıştır (Çizelge 4.1 ve 4.2).

4.1.2 Karayemiş Meyve Çeşitleri ve Pekmezlerinin Bazı Kimyasal Özellikleri

Karayemiş meyve çeşitleri ile pekmezlerine ait kimyasal özellikler Çizelge 4.3 ve 4.4'te özetlenmiştir. Çizelge 4.3 ve 4.4 incelendiğinde pH değerleri karayemiş meyve çeşitlerinde 4.42-4.58 aralığında değişmektedir. Fındık çeşidi meyve 4.42 ile en az, Kiraz çeşidi meyve 4.58 ile en yüksek pH değerine ulaşılmaktadır. Kiraz ve Fındık karayemiş meyvesi pekmez çeşitlerinde pH değerleri hafifçe azalış göstererek sırasıyla ortalama 4.53 ± 0.014 ve 4.36 ± 0.007 değerini almıştır. Pekmez örneklerimiz, Türk Gıda Kodeksi, 2017/8 no'lu Üzüm Pekmezi Tebliği'ne göre değerlendirildiğinde, ekşi pekmez için belirtilen pH 3.5-5.0 sınırları arasında ve ekşi pekmez sınıfına dahil olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.3 Kiraz Karayemiş Çeşidi ve Pekmezine Ait Bazı Kimyasal Özellikler (n=2)

Kimyasal Özellikler	Kiraz Çeşidi					
	Meyve			Pekmez		
	Min	Max	Ort. ± Std. Sp.	Min	Max	Ort. ± Std Sp.
pH	4.56	4.58	4.57±0.014	4.52	4.54	4.53±0.014
Titrasyon asit. (%)	0.341	0.348	0.344±0.005	0.503	0.517	0.510±0.010
HMF (mg/kg)	-	-	-	9.06	10.82	9.94±1.24
Vit C (mg/100g)	59.30	68.73	64.01±6.67	59.61	60.34	59.98±0.52
TFM (mgGAE/100g)	738.41	866.78	802.59±90.77	4273.29	4301.91	4287.60±20.24
Antosiyanin (mg/kg)	936.50	975.03	955.77±27.25	40.46	45.27	42.86±3.40
İnhibisyon (%)	71.39	71.39	71.39±0.00	64.99	68.02	66.50±2.15
Antioks. Kapasitesi (µg TE/mg örnek)	29.91	29.91	29.91±0.00	27.22	28.49	27.85± 0.90

Karayemiş meyvelerine ait sitrik asit cinsinden titrasyon asitliği meyve örneklerinde % 0.341-0.357 arasında değişim gösterirken, pH değeri daha az olan Fındık çeşidinin (% 0.355±0.005), Kiraz çeşidine göre (% 0.344±0.005) asitliğinin biraz daha yüksek olduğu saptanmıştır. Üretilen pekmezlerin titrasyon asitliğine bakıldığında ise Fındık karayemiş çeşidi pekmezinde titrasyon asitliği % 1.132 ile en yüksek değere ulaştığı, Kiraz karayemiş çeşidine ait pekmezde ise asitliğinin % 0.510 gibi ortalama değer aldığı görülmektedir (Çizelge 4.3 ve 4.4).

Gıda endüstrisinin doğası gereği, özellikle işlenmiş hammaddelerin kimyasal bileşimi, birim işlemleri ve işleme koşulları gıdalardaki HMF oluşumunu artırmaktadır. 5-hydroxymethyl-2-furfural (HMF) oluşumunda sadece basit şekerler değil, aynı zamanda polisakkaritler, proteinler (amino asitler), düşük pH ve işlem sırasında uygulanan yüksek sıcaklıklar etkilidir (Kowalski ve ark., 2013). Karayemiş pekmezlerinin hirosimetilfurfural (HMF) değerleri Çizelge 4.3 ve 4.4' de verilmektedir.

Çizelge 4.4 Fındık Karayemiş Çeşidi ve Pekmezine Ait Bazı Kimyasal Özellikler (n=2)

Kimyasal Özellikler	Fındık Çeşidi					
	Meyve			Pekmez		
	Min	Max	Ort. ± Std Sp.	Min	Max	Ort. ± Std Sp.
pH	4.42	4.42	4.42±0.00	4.36	4.37	4.36±0.007
Titrasyon asit. (%)	0.352	0.357	0.355±0.005	1.108	1.132	1.120±0.017
HMF (mg/kg)	-	-	-	19.42	22.72	21.07±2.33
Vit C (mg/100g)	80.76	82.28	81.52±1.07	59.52	66.83	63.17±5.17
TFM (mg GAE/100g)	1210.10	1257.58	1233.84±33.57	4807.26	5359.15	5083.20±390.25
Antosiyanin (mg/kg)	1121.88	1280.56	1201.22±112.20	33.85	38.21	36.03±3.08
İnhibisyon (%)	73.73	76.49	75.11±1.95	75.35	80.53	77.94±3.66
Antioks. Kapasitesi (µg TE/mg örnek)	30.89	32.05	31.47± 0.82	31.57	33.74	32.65±1.54

Karayemiş pekmez çeşitlerinin HMF değerleri 9.06-22.72 mg/kg aralığında değişim göstermektedir. Vakumlu koyulaştırma uygulanan pekmezlerin HMF miktarı, Kiraz karayemiş çeşidi pekmezde 9.94±1.24, Fındık çeşidi pekmezde ise 21.07±2.33 mg/kg değerlerini almıştır. Diğer taraftan daha düşük pH ve yüksek titrasyon asitliğine sahip olan Fındık karayemiş çeşidinden üretilen pekmezde, Kiraz çeşidinden üretilen pekmeze oranla HMF miktarı, hemen hemen 2 kat daha fazla ortalama değer göstermiştir.

HMF bulgularımızın, Şimşek, (2000) 21.30-122.42 mg/kg verilerinden düşük, Tosun ve Üstüni (2003) 7.38-166.05 mg/kg ve Ekin, (2015) 12.67 mg/kg verileri ile uyumlu, Toker ve Hayaloğlu, (2004) 0.15-1.20 mg/kg ve Turhan ve ark., (2007) 1.25-10.14 mg/kg verilerinden ise yüksek olduğu belirlenmiştir.

Karayemiş meyvelerinin Vit C miktarı mg/100 g olarak 59.30 ile 82.28 arasında değiştiği gözlenmektedir. Meyve çeşitleri arasında Fındık çeşidinin Kiraz çeşidine göre 81.52 ± 1.07 mg/100 g değeri ile daha yüksek ortalama değer göstermiştir. Karayemiş meyvesi pekmez çeşitleri incelendiğinde uygulanan koyulaştırma işlemiyle birlikte Vit C miktarının oransal olarak artmadığı, tersine ısı etkisiyle kayba uğrayarak, Kiraz çeşidi pekmezinde 100 g'da olmak üzere 64.0 mg' dan 59.98 mg'a Fındık çeşidi pekmezinde ise 81.52 mg'dan 63.17 mg'a kadar düşmüştür. Vit C'nin parçalanma oranının Fındık çeşidine ait pekmezde (% 23) daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmaktadır (Çizelge 4.3 ve 4.4). Karayemiş meyvesinde askorbik asit miktarı DHAA (Dehidroaskorbik asit) olarak kırmızı ve mor tiplerde sırasıyla 6.52 ve 7.92 mg/100 g olarak bildirilmiştir (Özbey, 2009).

Karayemiş meyveleri ve pekmezlerine ait toplam fenolik madde (TFM) miktarları gallik asit cinsinden 100 g'da mg olarak Çizelge 4.3 ve 4.4'de verilmektedir. Karayemiş meyvelerinde TFM miktarları çeşide bağlı olarak 738.41-1257.58 mg/100 g aralığında değişim göstermektedir. Fındık çeşidinin TFM içeriği (1233.84 mg/100 g), Kiraz çeşidine (802.59 mg/100 g) göre daha yüksek olup, pekmez üretimiyle birlikte artan konsantrasyona bağlı olarak her iki pekmezde 4273.29-5359.15 mg/100 g aralığında değişim göstermiştir. Pekmez cinsleri açısından Fındık çeşidi yüksek miktarda (5083.20 mg/100 g) TFM içermektedir. Benzer bir çalışmada TFM, Kiraz, Fındık karayemiş çeşitleri ve pekmez örneğinde sırasıyla 454, 651 ve 1444 mg GAE/100 g olarak tespit edilmiştir. Özbey, (2009) 4 farklı (kırmızı-mor) meyve tipinde, farklı çözügenlerde (su ve metanol) TFM'yi 84-412 mg GAE/100 g arasında belirlemiştir. TFM bulgularımızın meyve de yaklaşık 2 kat pekmezde ise 3-4 kat daha fazla olduğu, bu farklılıkların da muhtemelen çeşit, ekolojik ve yetiştirme koşulları ile ilişkili olduğunu akla getirmektedir.

Şimşek, (2000) konuyla ilişkili olarak yapmış olduğu çalışmasında pekmezlerin fenolik bileşikler açısından zengin gıdalar olduğunu belirlemiştir. Aynı çalışmada pekmez örnekleri ve katkı maddelerinde bulunan en yüksek fenolik bileşiğin floridzin (144-360 mg/L) olduğunu, keçiboynuzu ve incir pekmezlerinde ise gallik asit miktarının (104.911 mg/L), dut pekmezinde ise 15.182 mg/L p-kateşik asit miktarını tespit etmiştir. Yüksek fenolik bileşimine sahip floridzin ise incir pekmezinde 360.163 mg/L değerine kadar ulaşmıştır.

Karayemiş meyvesi çeşitleri ve bu çeşitlere ait pekmezlerin doğal renk maddesi antosiyaninin 936.50-1280.56 mg/kg aralığında değiştiği saptanmıştır. Antosiyanin miktarı açısından meyveler arasında farklılıklar olduğu ve Fındık karayemiş çeşidinde daha yüksek değer aldığı gözlemlenmiştir. Antosiyanin miktarları Kiraz çeşidi karayemiş meyvesinde ortalama 955.77 mg/kg'a, Fındık çeşidi karayemiş meyvesinde ise ortalama 1201.22 mg/kg'a kadar ulaşmaktadır. Kiraz ve Fındık karayemiş meyvesinin pekmez çeşitlerinde ise ısı etkisiyle koyulaştırma ile antosiyaninlerin parçalanmaya uğrayarak sırasıyla ortalama 22 ve 33 kat azalma gösterdiği 42.86 ile 36.03 mg/kg değerini aldığı gözlenmiştir. Alasalvar ve ark (2005) Kiraz ve Fındık karayemiş çeşidinde antosiyanin miktarını 123-174 mg/100 g arasında, karayemiş pekmezinde ise 9.3 mg/100 g olarak belirlemiştir. Özbey, (2009) toplam antosiyanin miktarını kırmızı karayemiş tipinde 48-56 mg/100 g, mor karayemiş tiplerinde ise 99-113 mg/100 g arasında bildirmiştir. Verilerimizin her iki literatür verileriyle paralelik gösterdiği görülmektedir.

Karayemiş meyvesinin ve pekmezlerinin % inhibisyon değerleri Çizelge 4.3 ve 4.4'de sunulmuştur. Karayemiş meyve çeşitlerine göre % 71.39 ile % 76.49 aralığında değişim göstermektedir. TFM ve Vit C içeriğinin daha yüksek olduğu Fındık karayemiş çeşidinde (% 75.11±1.95) daha yüksek ortama değer göstermesi beklenen sonuçtur. Fındık karayemiş çeşidi pekmezinin inhibisyon değeri meyveye göre artış göstererek % 80.53'e kadar yükselmiş, fakat Kiraz çeşidi pekmezinde ise bu değer meyveye göre azalarak % 66.50'e kadar düşmüştür.

Karayemiş meyvelerinin antioksidan kapasiteleri incelendiğinde, Fındık çeşidinin antioksidan kapasitesinin troloks eşdeğeri üzerinden örneğin mg'da 30.89 ile 32.05 µg arasında değiştiği ve Kiraz çeşidine (29.91 µg/TE mg örnek) göre daha yüksek

değer aldığı tespit edilmiştir. Karayemiş meyvesi pekmez çeşitlerinin antioksidan kapasitesi incelendiğinde ise Kiraz çeşidi pekmezinde antioksidan kapasitesinin (27.85 ± 0.90) aynı meyveye oranla azaldığı fakat Fındık çeşidinde (32.65 ± 1.54) ise tam tersine meyvesine oranla antioksidan kapasitesinin artış gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 4.3 ve 4.4).

4.2 Pekmezlerin Farklı Sıcaklık ve Sürede Depolanması Sırasında Bazı Bileşim Unsurları ile Fitokimyasal Bileşiklerinde Meydana Gelen Değişiklikler

Farklı sıcaklık ve sürenin pekmezlerin fiziksel ve kimyasal bileşim unsurlarında meydana getirdiği değişimi yansıtan istatistiksel analiz sonuçları (Varyans Analizi Tablosu (ANOVA) Çizelge 4.5' de verilmiştir. Her bir analize ait önemli çıkan ortalamalar ile Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları, bileşim unsurlarına ait başlık içerisinde Çizelge ve Şekil ile gösterilerek tartışılmıştır.

4.2.1 Toplam Kurumadde (TKM) Değişimi

Farklı sıcaklık ve sürenin karayemiş çeşitlerinin TKM'de meydana getirdiği değişimi yansıtan Varyans Analizi (ANOVA) sonuçları Çizelge 4.5'de, TKM ortalamalarının ÇxSxDS interaksiyonuna göre değişimi Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Yapılan Varyans Analizi sonucunda sadece çeşidin (Ç), TKM miktarı üzerine etkisi $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Sıcaklık (S) ve depolama süresi (DS) ie ÇxS, ÇxDS, SxDS, ÇxSxDS interaksiyonlarının TKM üzerine etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.6 incelendiğinde pekmez çeşitlerinin TKM miktarı başlangıçta 50°C -24 saat, 60°C -12 saat ve 70°C -6 saat depolamada % 72.28 ile % 72.96 arasında değişmektedir.

Çizelge 4.6 TKM (%)’nin Çeşit x Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi (n=2)

Sıcaklık (°C)	Süre (saat)	Pekmez çeşitleri	
		Kiraz	Fındık
KONTROL		72.600	72.790
50	24	72.325	72.285
	48	72.825	72.630
	72	72.145	72.560
	96	72.135	72.390
	120	72.485	73.940
	144	72.150	73.720
	168	71.995	73.635
	60	12	72.280
24		72.580	72.915
36		72.110	73.280
48		71.935	72.380
60		72.520	72.520
72		72.465	72.735
84		72.940	72.510
70		6	72.455
	12	71.965	72.925
	18	72.710	72.630
	24	73.000	72.625
	30	72.455	73.365
	36	72.580	71.955
	42	72.785	73.130
	Ortalama^a	(n=42)	72.421 ^B

α : Aynı harfle gösterilmiş olan ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

Pekmez çeşitlerinin TKM ortalamaları Tukey Çoklu Karşılaştırma Test’ine göre karşılaştırıldığında, Fındık karayemiş çeşidinin % 72.85 ile en yüksek değeri, Kiraz karayemiş çeşidinin ise % 72.42 ile en düşük ortalama değeri aldığı belirlenmiştir (Çizelge 4.6). Araştırma bulgularımız göstermiştir ki TKM’nin uygulanan depolama proseslerinde pek değişime uğramadığı bunun da muhtemelen cam kavanozlarda sızdırmaz şekilde kapatmanın etkili olduğunu akla getirmektedir.

Çizelge 4.5 Farklı Depolama Sıcaklık ve Sürelerinde Depolanan Karayemiş Pekmez Çeşitlerinin Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	TKM (%)		SÇKM (⁰ Briks, %)		pH		Titrasyon asit. (%)		Viskozite (100 rpm)	
		KO	F- Değeri	KO	F-Değeri	KO	F- Değeri	KO	F- Değeri	KO	F- Değeri
Çeşit (Ç)	1	3.9173	20.86**	0.4576	5.32*	0.966430	8920.89**	9.39676	44244.00**	0.8	0.00
Sıcaklık (S)	2	0.0956	0.51	0.0108	0.13	0.026073	240.67**	0.00526	24.75**	98511.7	92.75**
Depolama (DS)	6	0.3356	1.79	0.0977	1.14	0.012688	117.12**	0.03753	176.72**	91270.1	86.03**
ÇxS	2	0.4790	2.55	0.0608	0.71	0.001608	14.85**	0.00011	0.51	61178.2	57.66*
ÇxDS	6	0.1292	0.69	0.1273	1.48	0.000921	8.51**	0.00531	25.00**	11648.4	10.98**
SxDS	12	0.3011	1.60	0.1400	1.63	0.000548	5.05**	0.00158	7.45**	4794.9	4.52*
ÇxSxDS	12	0.5656	3.01	0.0647	0.75	0.000308	2.85**	0.00142	6.67**	2530.8	2.39
Hata	42	0.1877		0.08595		0.000108		0.00021		1060.9	

Çizelge 4.5 devamı

Varyasyon Kaynakları	SD	Hunter L* değeri		Hunter a* değeri		Hunter b* değeri		Esmer. Düzeyi (A ₄₂₀ /ml)		HMF (mg/kg)	
		KO	F- Değeri	KO	F- Değeri	KO	F- Değeri	KO	F- Değeri	KO	F- Değeri
Çeşit (Ç)	1	4.06120	63.68**	0.0025	1.67	0.3096	110.87**	85.4260	432.82**	359287	3925.80**
Sıcaklık (S)	2	0.45807	7.18**	0.0123	8.19**	0.1976	70.78**	12.7470	65.58**	75126	820.87**
Depolama (DS)	6	5.02108	78.73**	0.0488	32.41**	0.3821	136.83**	24.6860	125.07**	96604	1055.56**
ÇxS	2	0.88773	13.92**	0.0004	0.29	0.0475	17.04**	1.6923	8.57*	58154	635.43**
ÇxDS	6	0.06680	1.05	0.0063	4.24**	0.0192	6.88**	0.3565	1.81	38241	417.84**
SxDS	12	0.04448	0.70	0.0114	7.58**	0.0102	3.68*	0.4323	2.19	9393	102.63**
ÇxSxDS	12	0.03577	0.56	0.0129	8.57**	0.0065	2.36	0.6166	3.12	6700	73.21**
Hata	42	0.06378		0.0015		0.0028		0.1974		92	

* : p<0.05 düzeyinde önemli, **: p<0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.5 devamı

Varyasyon Kaynakları	SD	Vit C (mg/100g)		TFM (mg GAE/100g)		Antosiyanin (mg/kg)		%İnibisyon		Ant. aktivite (µg TE/mg örnek)	
		KO	F-Değeri	KO	F-Değeri	KO	F-Değeri	KO	F-Değeri	KO	F-Değeri
Çeşit (Ç)	1	321.984	13.90**	29049	0.71	217.96	353.30**	2208.67	1630.25**	485.923	2537.93**
Sıcaklık (S)	2	109.837	4.74	37497178	922.35**	2099.72	3403.45**	28.27	20.87**	4.056	21.19**
Depolama (DS)	6	723.206	31.22**	1132834	27.87**	566.72	918.60**	117.76	86.92**	18.923	98.83**
ÇxS	2	1.975	0.09	704234	17.32**	53.64	86.94**	9.68	7.15*	3.923	20.49**
ÇxDS	6	14.860	0.64	74076	1.82	8.85	14.34**	21.30	15.72**	2.811	14.68**
SxDS	12	39.111	1.69	42525	1.05	56.36	91.35**	3.02	2.23	1.048	5.47**
ÇxSxDS	12	5.230	0.23	41229	1.01	18.42	29.85**	3.91	2.89	1.030	5.38**
Hata	50	23.168		40654		0.62		1.35		0.191	

* : p <0.05 düzeyinde önemli, ** : p <0.01 düzeyinde önemli

4.2.2 Suda Çözünür Kurumadde (SÇKM) Değişimi

Farklı sıcaklık ve sürenin Kiraz ve Fındık pekmez çeşitlerinin SÇKM miktarına ait Varyans Analizi (ANOVA) sonuçları Çizelge 4.5’de, Çeşide göre Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Yapılan Varyans Analizi sonucunda Ç varyasyon kaynağının SÇKM miktarı üzerine etkisi önemli ($p < 0.05$), S, DS ile ÇxS, ÇxDS, SxDS ve ÇxSxDS interaksiyonlarının SÇKM üzerine etkisinin olmadığı saptanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre SÇKM miktarı pekmez çeşitlerinde depolamanın ilk proseslerinde başlangıçta % 67.55-67.95 arasında değişmektedir (Çizelge 4.7).

Yapılan Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonucu SÇKM’nin Kiraz ve Fındık pekmez çeşitlerinde farklılık gösterdiği ve sırasıyla % 67.83, % 67.68 ortalama değerlerini aldığı belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7 SÇKM(%)’nin Çeşit x Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi (n=2)

Sıcaklık (°C)	Süre (saat)	Pekmez çeşitleri	
		Kiraz	Fındık
KONTROL		68.20	68.00
50	24	67.95	67.85
	48	67.85	67.75
	72	67.65	67.50
	96	68.00	67.40
	120	67.90	67.45
	144	67.80	67.80
	168	68.05	67.90
	60	12	68.00
24		67.60	67.60
36		67.90	68.05
48		67.95	67.35
60		67.35	67.40
72		68.00	68.05
84		68.00	67.40
70		6	67.75
	12	67.80	67.80
	18	67.20	67.85
	24	67.95	67.95
	30	67.95	67.65
	36	67.85	67.60
	42	68.05	67.85
	Ortalama ^a	(n=42)	67.83 ^A

^a: Aynı harfle gösterilmiş olan ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

4.2.3 pH Değişimi

Çeşit, sıcaklık, depolama süresi ve bunların interaksyonlarının karayemiş pekmezlerinin pH değerlerine ait Varyans Analizi (ANOVA) sonuçları Çizelge 4.5’de, $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunan ÇxSxDS’ne göre Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.8’de ve grafiği ise Şekil 4.1’de verilmiştir.

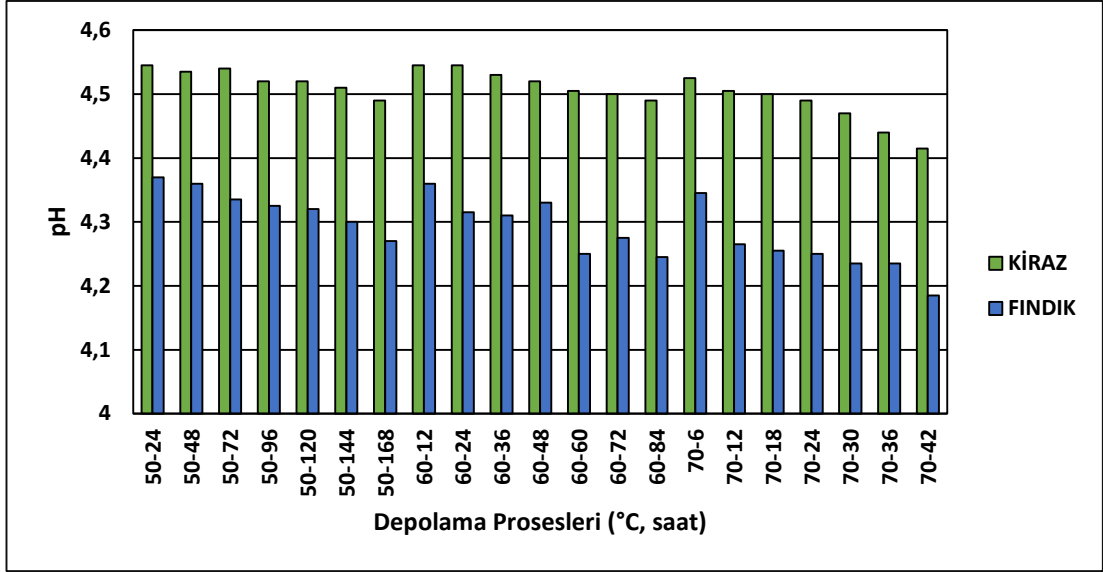
Varyans Analizi sonucu, pekmez çeşitlerinin pH değeri üzerine Ç, S ve DS varyasyon kaynakları ile ÇxS, SxDS, ÇxDS ve ÇxSxDS ortak etkileri istatistiki olarak $p < 0.01$ seviyesinde çok önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5). Kiraz ve Fındık karayemiş pekmez çeşitlerinin pH değeri incelendiğinde depolama proseslerinin ilk uygulamasında 4.36-4.53 arasında değişmektedir.

Ortalamaları Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi’ne göre karşılaştırdığımızda, pekmez çeşitlerinde pH değerinin artan sıcaklık ve süreye bağlı olarak azalma gösterdiği ve Fındık karayemiş pekmezinin 70 °C-42 saatlik uygulamasında ise en düşük değere ulaştığı (4.18) tespit edilmiştir (Çizelge 4.8 ve Şekil 4.1).

Çizelge 4.8 pH’nın Çeşit x Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi (n=2) ^a

Sıcaklık (°C)	Süre (saat)	Pekmez çeşitleri		
		Kiraz	Fındık	
KONTROL		4.53	4.36	
	50	24	4.545 ^A	4.370 ^G
		48	4.535 ^{AB}	4.360 ^{GH}
		72	4.540 ^{AB}	4.335 ^{GHIJ}
		96	4.520 ^{ABC}	4.325 ^{HIJ}
		120	4.520 ^{ABC}	4.320 ^{HIJ}
		144	4.510 ^{ABCD}	4.300 ^{JKLM}
		168	4.490 ^{CD}	4.270 ^{LMN}
60	12	4.545 ^A	4.360 ^{GH}	
	24	4.545 ^A	4.315 ^{IJK}	
	36	4.530 ^{ABC}	4.310 ^{IJKL}	
	48	4.520 ^{ABC}	4.330 ^{GHIJ}	
	60	4.505 ^{ABCD}	4.250 ^N	
	72	4.500 ^{BCD}	4.275 ^{KLMN}	
	84	4.490 ^{CD}	4.245 ^N	
70	6	4.525 ^{ABC}	4.345 ^{GHI}	
	12	4.505 ^{ABCD}	4.265 ^{MN}	
	18	4.500 ^{BCD}	4.255 ^N	
	24	4.490 ^{CD}	4.250 ^N	
	30	4.470 ^{DE}	4.235 ^N	
	36	4.440 ^{EF}	4.235 ^N	
	42	4.415 ^F	4.185 ^O	

^a: Aynı harfle gösterilmiş olan ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.



Şekil 4.1 pH Değeri Üzerine Etkili Çeşit x Sıcaklık x Depolama İnteraksiyonu

Benzer bulgular farklı araştırmacılar tarafından da bulunmuştur. Vakum yöntemi ile üretilmiş üzüm, dut, keçiboynuzu ve andız pekmezlerinin 8, 25 ve 45 °C’de 215 gün depolandığı bir araştırmada, pekmez çeşitlerinde depolama süresi ilerledikçe pH değerlerinin azaldığı, titrasyon asitliğinin ise artış gösterdiği tespit edilmiştir (Temel, 2014). Buckow ve ark. (2010) pastörize yabanmersini suyunu 4, 25 ve 40 °C’de sırasıyla yaklaşık 6, 2 ve 0.5 hafta depoladıklarında pH’nın 3.0 den 2.85’e kadar düştüğünü daha sonra stabil kaldığını belirlemişlerdir. Sebebini fenolik asitler gibi antosiyanin bozulma ürünlerinin artışı ile açıklamışlardır.

4.2.4 Titrasyon Asitliği Değişimi

Karayemiş pekmez çeşitlerinin % titrasyon asitliğine ait Varyans Analizi (ANOVA) sonuçları Çizelge 4.5’de, ÇxSxDS göre Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.9’da ve grafiği ise Şekil 4.2’de verilmiştir.

Ç, S, DS, ÇxDS, SxDS ve ÇxSxDS varyasyon kaynaklarının titrasyon asitliği (sitrik üzerinden, %) üzerine etkisi önemli ($p < 0.01$) bulunurken, ÇxS interaksiyonun etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.5). Önemli çıkan ÇxSxDS göre titrasyon asitliği ortalamaları Tukey Çoklu Karşılaştırma Test’i ile karşılaştırıldığında pekmez çeşitlerinden Fındık karayemiş pekmezinde pH değeri ile uyumlu ilişkili olarak artan sıcaklık ve süreler göre artış gösterdiği, 60 °C’de 84 saat (1.3795) ve 50 °C’de 168

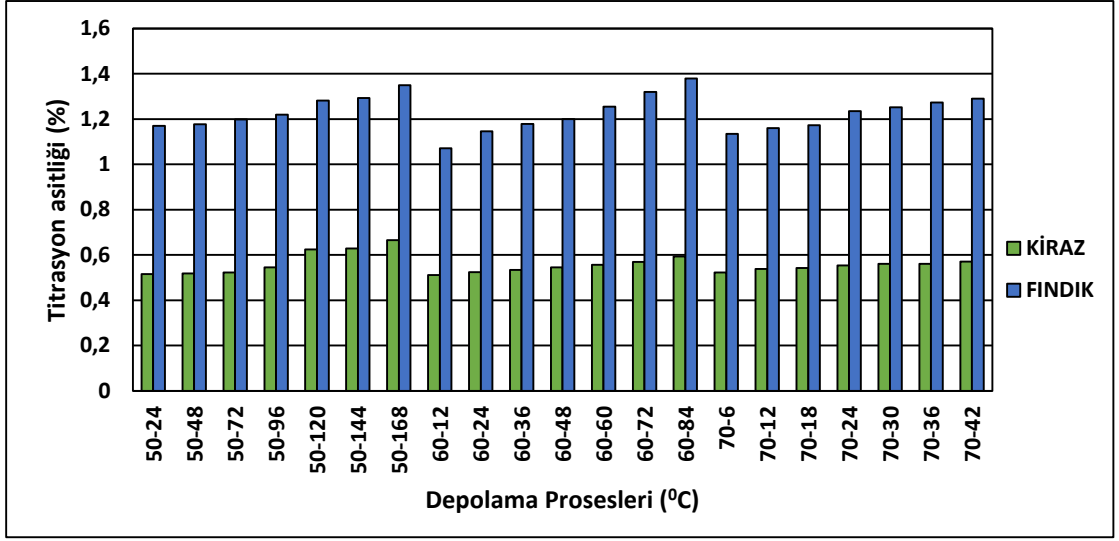
saat (1.3495) sonunda en yüksek değere ulaştığı belirlenmiştir (Çizelge 4.9 ve Şekil 4.2).

Çizelge 4.9 Titrasyon Asitliğinin (%) Çeşit x Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi (n=2)^a

Sıcaklık (°C)	Süre (saat)	Pekmez Çeşitleri	
		Kiraz	Fındık
KONTROL		0,510	1.120
50	24	0.51511 ^O	1.17029 ^{HIJ}
	48	0.51792 ^O	1.17638 ^{GHIJ}
	72	0.52219 ^O	1.19769 ^{FGHI}
	96	0.54589 ^{NO}	1.21883 ^{EFGH}
	120	0.62408 ^{LM}	1.28113 ^{CD}
	144	0.62918 ^{LM}	1.29226 ^{BCD}
	168	0.66591 ^L	1.34970 ^{AB}
60	12	0.51179 ^O	1.07137 ^K
	24	0.52414 ^O	1.14652 ^{IJ}
	36	0.53335 ^{NO}	1.17811 ^{GHIJ}
	48	0.54607 ^{NO}	1.19871 ^{FGHI}
	60	0.55696 ^{NO}	1.25454 ^{DEF}
	72	0.56876 ^{MNO}	1.32022 ^{ABC}
	84	0.59356 ^{MN}	1.37951 ^A
70	6	0.52231 ^O	1.13454 ^J
	12	0.53778 ^{NO}	1.15982 ^{HIJ}
	18	0.54255 ^{NO}	1.17191 ^{HIJ}
	24	0.55386 ^{NO}	1.23507 ^{DEFG}
	30	0.56175 ^{NO}	1.25222 ^{DEF}
	36	0.56052 ^{NO}	1.27265 ^{CDE}
	42	0.57057 ^{MNO}	1.29027 ^{BCD}

^a: Aynı harfle gösterilmiş olan ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

Kiraz karayemiş çeşidi pekmezinde ise titrasyon asitliğinin, Fındık çeşidine ait pekmeze benzer şekilde artan sıcaklık ve süreye bağlı olarak arttığı 50, 60 ve 70 °C'nin en son depolama sürelerinde sırasıyla % 0.666, % 0.594 ve % 0.570 değerlerini almıştır (Çizelge 4.9 ve Şekil 4.2).



Şekil 4.2 Titrasyon Asitliği Üzerine Etkili Çeşit x Sıcaklık x Depolama İnteraksiyonu

4.2.5 Viskozite Değişimi

Karayemiş pekmez çeşitlerinin viskozite değerlerine ait Varyans Analizi (ANOVA) sonuçları Çizelge 4.5’de, depolama proseslerine göre viskozite ortalamaları, Çizelge, 4.10’da, ÇxS, ÇxDS ve SxDS interaksiyonlarına göre Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.11, 4.12 ve 4.13’de ve değişimin seyri Şekil 4.3, 4.4 ve 4.5’de verilmiştir.

Varyans Analizi sonucunda Kiraz ve Fındık karayemiş pekmezinin viskozite değerleri üzerine S, DS faktörleri ile ÇxS, ÇxDS ve SxDS interaksiyonları $p < 0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Ç varyasyon kaynağı ile ÇxSxDS interaksiyonun viskozite üzerine etkisi olmamıştır (Çizelge 4.5).

Önemli çıkan ÇxS varyasyon kaynağına göre viskozite ortalamaları Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre karşılaştırıldığında, artan sıcaklık derecesi ile Kiraz karayemiş pekmezinin 100 rpm kayma hızında viskozite değerinin kontrol örneğine göre azaldığı, 50 °C’de 718 olan değer, 60 °C ve 70 °C’de ise daha da düşerek sırasıyla 653 ve 522 değerlerini aldığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.10 Viskozitenin Çeşit x Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi (n=2)

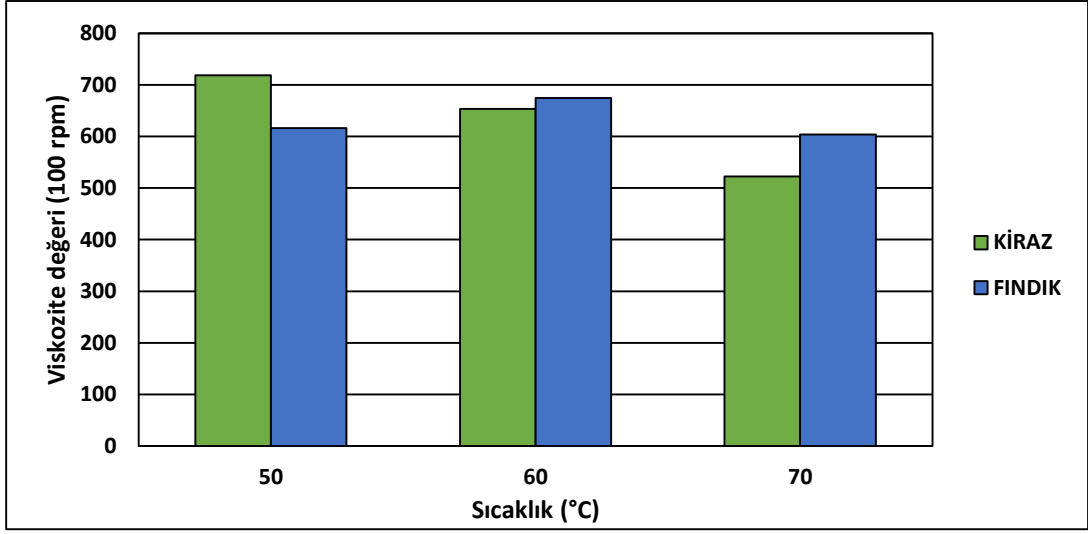
Sıcaklık (°C)	Süre (saat)	Pekmez çeşitleri	
		Kiraz	Fındık
KONTROL		805.5	836.5
50	24	810.0	782.5
	48	775.0	695.0
	72	724.5	669.0
	96	699.0	628.0
	120	685.5	597.5
	144	677.5	471.5
	168	659.5	470.0
60	12	709.0	852.5
	24	674.0	702.0
	36	671.0	687.5
	48	666.5	665.5
	60	593.5	636.5
	72	631.0	607.5
	84	630.0	571.5
70	6	724.5	840.0
	12	531.5	785.5
	18	504.0	610.0
	24	514.5	576.0
	30	472.5	492.5
	36	480.0	469.0
	42	432.0	451.5

Fındık karayemiş pekmez çeşidinde ise kontrol örneğine göre benzer düşüşlerin olduğu fakat 50 ve 70 °C' deki düşüşlerin benzer olduğu, 60 °C'deki düşüşün daha az olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.11, Şekil 4.3).

Çizelge 4.11 Viskozitenin Çeşit x Sıcaklığa Göre Değişimi (n=14)^a

Sıcaklık (°C)	Pekmez Çeşitleri	
	Kiraz	Fındık
50	718.71 ^A	616.21 ^C
60	653.57 ^B	674.71 ^B
70	522.71 ^D	603.50 ^C

^a: Aynı harfle gösterilmiş olan ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.



Şekil 4.3 Viskozite Üzerine Etkili Çeşit x Sıcaklık İnteraksiyonu

İki farklı karayemiş pekmez çeşidinin viskozite ortalamaları üzerine önemli bulunan ÇxDS interaksiyonun etkisi Tukey Çoklu Karşılaştırma Test'i ile karşılaştırıldığında, artan depolama sürelerinin viskoziteyi düşürdüğü, bu düşüşlerinde çeşit bazında farklı olduğu gözlemlenmiştir. Kiraz ve Fındık karayemiş pekmezlerinin Brookfield viskozimetresinde, 100 rpm kayma hızında ve s-63 nolu başlığı ile viskozite okuma değerleri, kontrol örneğine göre karşılaştırıldığında depolama son süresinde Kiraz karayemiş pekmezinde % 29 oranında Fındık karayemiş pekmezinde % 40 oranında azalma göstermiştir (Çizelge 4.12, Şekil 4.4).

Viskozite düşüşlerinde çeşitler arası görülen farklılık, muhtemelen çeşit özelliklerinden ileri geldiği düşünülmektedir. Diğer taraftan pekmez içinde kalan kalıntı pektinin pekmezdeki şekerin varlığı ile başlangıçta örneklerimize belirli bir kıvam sağladığı, fakat artan yüksek sıcaklık ve sürelerin ise pektinin yapısını bozduğu ve viskozitenin azalmasına neden olduğu akla gelmektedir. Yapılan çalışmalar, düşük pH değerlerinde ve uygulanan yüksek sıcaklıkların hidroliz yoluyla glikozidik bağlarının parçalanmasına ve pektinin yapısının bozulmasına neden olduğu bildirilmektedir (Sundar Raj ve ark., 2012). Dolayısıyla suda çözünür halde olan şeker ile pektin molekülünün artan sıcaklık ve süre etkisiyle parçalanması (pektinin galaktronik asite parçalanması) kıvamın azalma nedeni olarak açıklanabilir. Pekmez örneklerimizin artan sıcaklık ve sürelerde depolanması sonrasında gözlenen

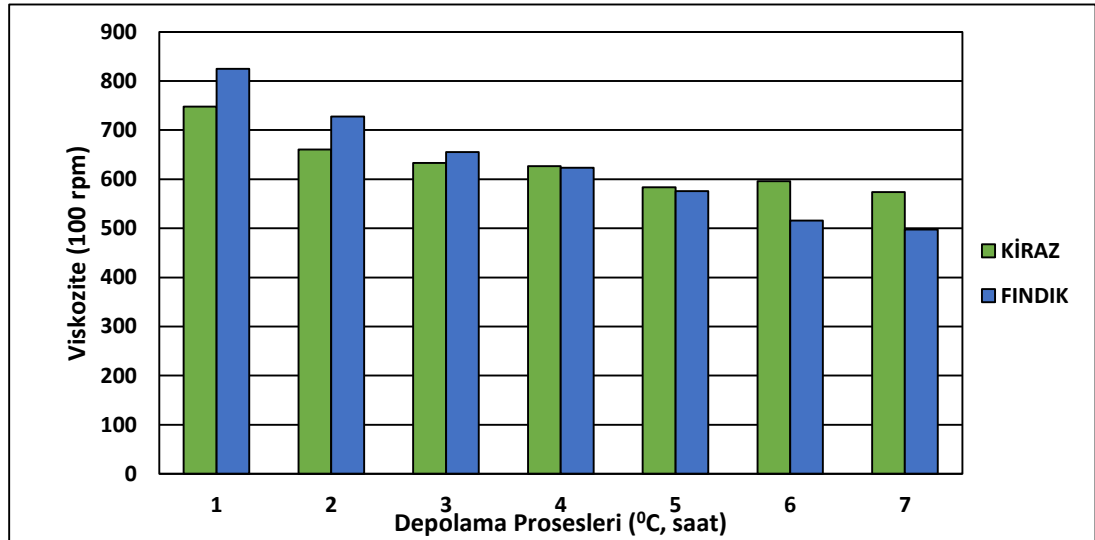
titrasyon asitliği artışı ile pH değerinin düşüşünün nedenleri arasında, pektin molekülünün parçalanması ile açığa çıkan galaktronik asitin miktarı olabilir.

Güngör, (2007) üç farklı beyaz dut pekmezinin depolandığı çalışmasında, pekmez örneklerinin 50 rpm'de viskozitelerini 1150-17850; Karataş ve Şengül (2018), 20±2°C'de 6 ay süreyle depoladıkları dut pekmezinin 50 rpm'de viskozitesini 7553-8490; Badem ve Alpkent (2018), keçiyoynuzu ile zenginleştirilmiş düşük yağ içeren dondurmanın bileşiminde 50 rpm'de viskozitesini 3344 belirlemişlerdir. Sonuçlarımız, yapılan literatür bulguları ile kıyaslandığında daha az bulunmuş, farklılığın kullanılan başlık (prob) ve kayma hızından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.12 Viskozitenin Çeşit x Depolama Süresine Göre Değişimi (n=6)^a

Depolama Prosesi (°C, saat)	Pekmez Çeşitleri	
	Kiraz	Fındık
1	747.83 ^B	825.00 ^A
2	660.17 ^C	727.50 ^B
3	633.17 ^{CD}	655.50 ^C
4	626.67 ^{CD}	623.17 ^{CD}
5	583.83 ^D	575.50 ^{DE}
6	596.17 ^{CD}	516.00 ^{EF}
7	573.83 ^{DE}	497.67 ^F

^a: Aynı harfle gösterilmiş olan ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.



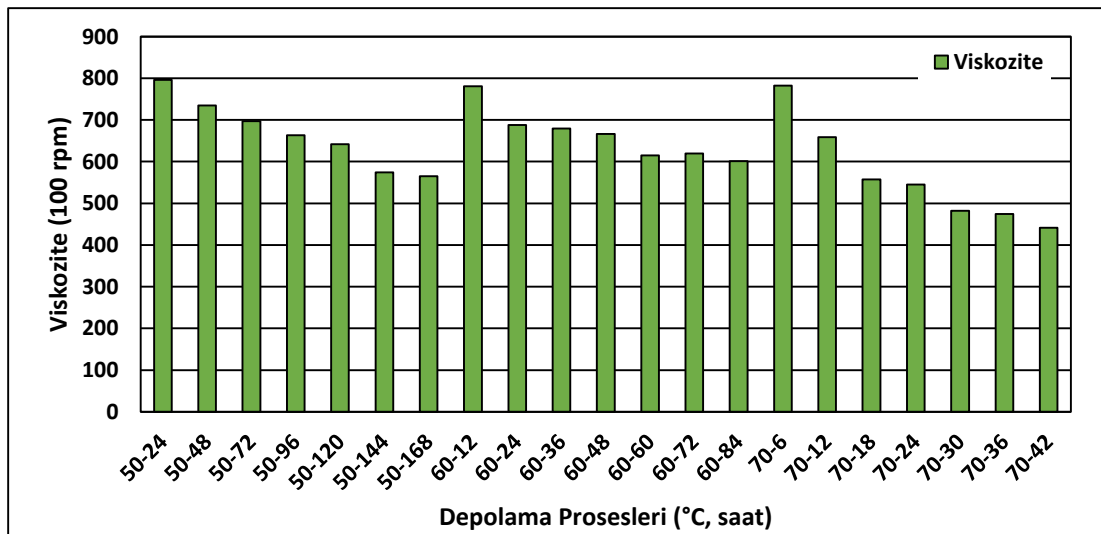
Şekil 4.4 Viskozite Üzerine Etkili Çeşit x Depolama İnteraksiyonu

Viskozitenin değişimi üzerine SxDS ortak etkisi önemli bulunmuştur. Ortalamalar Tukey Çoklu Karşılaştırma Test'ine göre karşılaştırıldığında, kontrol örneğine göre en fazla viskozitenin 70 °C'de 42 saat depolama sonunda gerçekleştiği bunu sırasıyla 50 °C'de 168 saat ve 60 °C'de 84 saat uygulaması izlemiştir fakat son iki uygulama arasında istatistiki açıdan fark bulunamamıştır (Çizelge 4.13, Şekil 4.5).

Çizelge 4.13 Viskozitenin Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi (n=4)^α

Sıcaklık (°C)	Depolama (saat)	Ortalama
50	24	796.25 ^A
	48	735.00 ^{ABC}
	72	696.75 ^{BCD}
	96	663.50 ^{CDE}
	120	641.50 ^{DEFG}
	144	574.50 ^{FGH}
	168	564.75 ^{GHI}
60	12	780.75 ^{AB}
	24	688.00 ^{CDE}
	36	679.25 ^{CDE}
	48	666.00 ^{CDE}
	60	615.00 ^{DEFGH}
	72	619.25 ^{DEFGH}
	84	600.75 ^{EFGH}
70	6	782.25 ^{AB}
	12	658.50 ^{CDEF}
	18	557.00 ^{GHIJ}
	24	545.25 ^{HIJ}
	30	482.50 ^{JK}
	36	474.50 ^{JK}
	42	441.75 ^K

α: Aynı harfle gösterilmiş olan ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.



Şekil 4.5 Viskozite Üzerine Etkili Sıcaklık x Depolama İnteraksiyonu

4.2.6 Hunter L* Değeri Değişimi

Farklı depolama proseslerinde (sıcaklık-süre), pekmezlerin Hunter L* değerine (parlaklık-matlık) ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.5’de, Hunter L* değeri ortalamalarının değişimi Çizelge 4.14’de ve önemli çıkan ÇxS interaksiyonun ortalamalarına ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiş, interaksiyonun seyri Şekil 4.6’da grafikte gösterilmiştir.

Yapılan Varyans Analizi sonucunda Ç, S ve DS faktörleri ile ÇxS ortak etkileşiminin Hunter L* değeri üzerine etkisi $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. ÇxDS, SxDS ve ÇxSxDS interaksiyonlarının Hunter L* değeri üzerine etkisi ise önemsiz çıkmıştır.

Çeşitlere ait Hunter L* değeri ortalamaları Tukey Çoklu Karşılaştırma Test’i ile karşılaştırıldığında Kiraz çeşidinden üretilen pekmezin Fındık çeşidi pekmezinin göre daha açık renk tonuna sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.14 Hunter L* Değerinin Çeşit x Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi (n=2)

Sıcaklık (°C)	Süre (saat)	Pekmez çeşitleri	
		Kiraz	Fındık
KONTROL		31.25	30.73
50	24	31.280	30.210
	48	30.735	29.865
	72	30.280	29.570
	96	30.125	29.335
	120	30.010	29.005
	144	29.760	28.755
	168	28.740	28.320
60	12	30.830	30.655
	24	30.420	30.395
	36	30.320	30.160
	48	30.070	29.910
	60	29.895	29.570
	72	29.815	29.280
	84	28.610	28.915
70	6	30.830	30.725
	12	30.670	30.225
	18	30.355	30.060
	24	30.070	29.870
	30	29.845	29.545
	36	29.670	29.185
	42	29.350	28.890

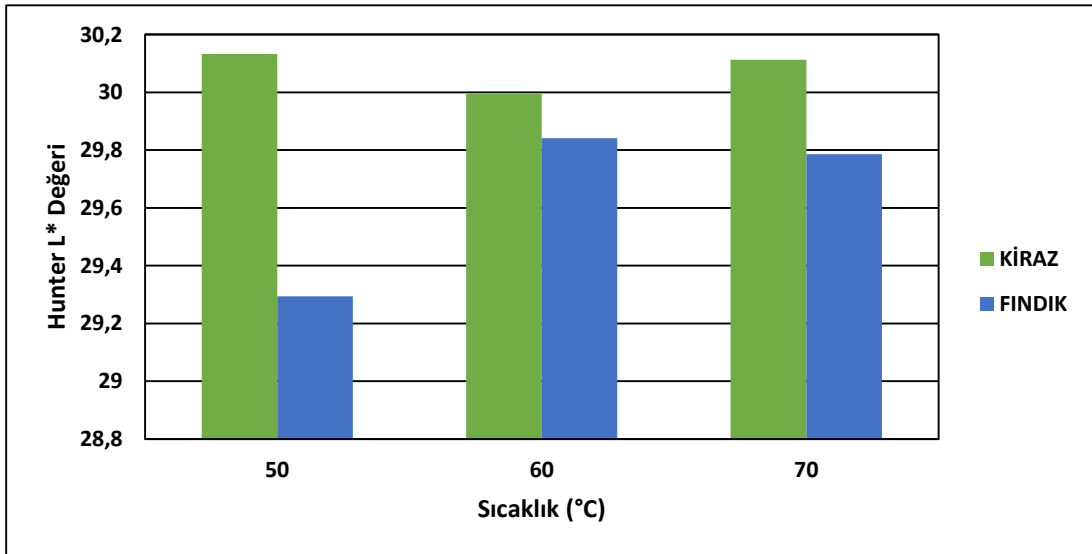
Yapılan Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonucuna göre, Kiraz ve Fındık karayemiş çeşidi pekmeplerinde 50 °C ve 70 °C ye ait Hunter L* değeri ortalamaları arasında belirgin farklılık olduğu, 60 °C’de ise pekmez çeşitlerinin Hunter L* değeri birbirinden farksız bulunmuştur. Bir başka ifadeyle pekmez çeşitlerinin Hunter L* değeri en fazla 50 ve 70 °C’deki depolamalardan etkilenmiş bu etkilenme Fındık karayemişi pekmezinde daha fazla olmuştur (Çizelge 4.15, Şekil 4.6). Muhtemel sebebin çeşitlerin bileşim unsurlarındaki farklılıklardan (Vit C, antosiyanin konsantrasyonu, HMF, mineral madde miktarı vs.) kaynaklanmış olabilir.

Şimşek, (2000) Hunter L* değerini farklı pekmezlerde, 18.28-18.90; Karataş ve Şengül, (2018) 18.55-19.24; Kaya ve ark., (2018) susam ve yer fıstığı ile zenginleştirilmiş pekmezlerde 35.08-30.99; olarak saptamışlardır. Sonuçlarımızın, yapılan çalışmalara göre nispeten yüksek olduğu, bu farklılığın muhtemelen çeşit farklılığı ve üretim koşullarından ileri geldiği akla gelmektedir.

Çizelge 4.15 Hunter L* değerinin çeşit x sıcaklık derecesine göre değişimi (n=14) ^a

Sıcaklık (°C)	Pekmez Çeşitleri	
	Kiraz	Fındık
50	30.1329 ^A	29.2943 ^D
60	29.9943 ^{ABC}	29.8407 ^{BC}
70	30.1129 ^{AB}	29.7857 ^C

^a: Aynı harfle gösterilmiş olan ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.



Şekil 4.6 Hunter L* Değeri Üzerine Etkili Çeşit x Sıcaklık İnteraksiyonu

4.2.7 Hunter a* Değeri Değişimi

Karayemiş pekmezlerinin Hunter a* değerine ait varyasyon kaynakları ve önem seviyeleri Varyans Analizi tablosunda (Çizelge 4.5), ÇxSxDS interaksiyonunun Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.16'da ve grafiği Şekil 4.7'de verilmiştir.

Yapılan Varyans Analizi sonunda Hunter a* değeri üzerine S, DS ile ÇxDS, SxDS ve ÇxSxDS interaksiyonlarının etkisi $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Ç ve ÇxS'nin Hunter a* değeri üzerine etkisi olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.5).

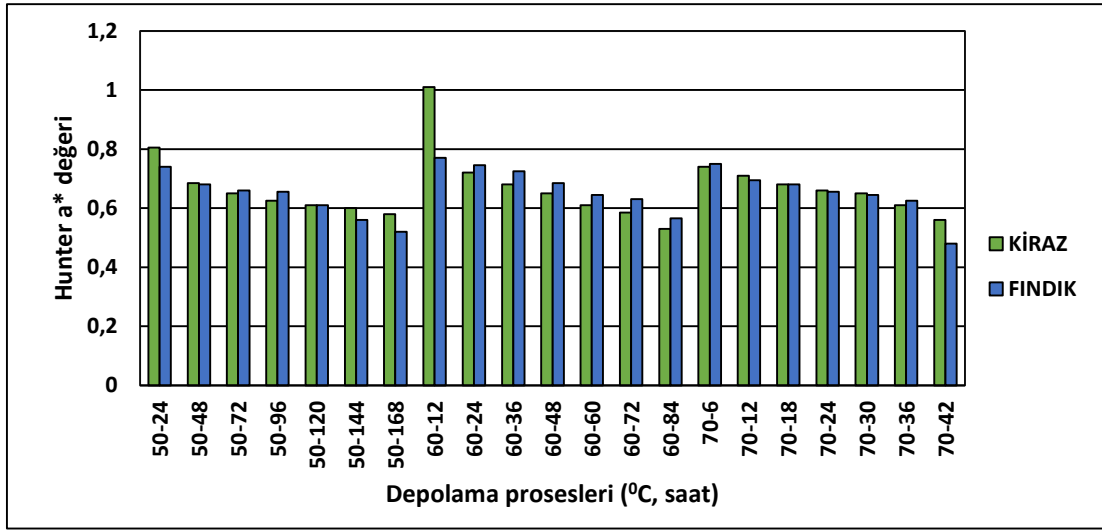
Çizelge 4.16 Hunter a* Değerinin Çeşit x Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi (n=2)^a

Sıcaklık (°C)	Süre (saat)	Pekmez Çeşitleri	
		Kiraz	Fındık
KONTROL		0.940	0.740
50	24	0.805 ^B	0.740 ^{BCDEF}
	48	0.685 ^{BCDEFGHI}	0.680 ^{BCDEFGHIJ}
	72	0.650 ^{BCDEFGHIJ}	0.660 ^{BCDEFGHIJ}
	96	0.625 ^{CDEFGHIJK}	0.655 ^{BCDEFGHIJ}
	120	0.610 ^{CDEFGHIJK}	0.610 ^{CDEFGHIJK}
	144	0.600 ^{DEFGHIJK}	0.560 ^{HIJK}
	168	0.580 ^{FGHIJK}	0.520 ^{JK}
60	12	1.010 ^A	0.770 ^{BC}
	24	0.720 ^{BCDEFGH}	0.745 ^{BCDE}
	36	0.680 ^{BCDEFGHIJ}	0.725 ^{BCDEFG}
	48	0.650 ^{BCDEFGHIJ}	0.685 ^{BCDEFGHI}
	60	0.610 ^{CDEFGHIJK}	0.645 ^{BCDEFGHIJ}
	72	0.585 ^{EFGHIJK}	0.630 ^{CDEFGHIJK}
	84	0.530 ^{IJK}	0.565 ^{GHIJK}
70	6	0.740 ^{BCDEF}	0.750 ^{BCD}
	12	0.710 ^{BCDEFGH}	0.695 ^{BCDEFGH}
	18	0.680 ^{BCDEFGHGIJ}	0.680 ^{BCDEFGHIJ}
	24	0.660 ^{BCDEFGHIJ}	0.655 ^{BCDEFGHIJ}
	30	0.650 ^{BCDEFGHIJ}	0.645 ^{BCDEFGHIJ}
	36	0.610 ^{CDEFGHIJK}	0.625 ^{CDEFGHIJK}
	42	0.560 ^{HIJK}	0.480 ^K

^a: Aynı harfle gösterilmiş olan ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir

Çizelge 4.16 incelendiğinde, pekmez çeşitlerinde kırmızı rengin göstergesi olan Hunter a* değerinin depolanma öncesinde, 0.74 ile 0.94 arasında salınım gösterdiği belirlenmiştir.

Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları, artan sıcaklık ve süreye bağlı olarak Hunter a* değerinin azalış gösterdiğini bir başka deyişle kırmızı rengi sağlayan siyanidin türevlerinde azalma olduğunu ortaya koymuştur. Kiraz ve Fındık karayemiş çeşidi pekmezinin 50 °C’de 168 saatlik depolama sonucu okunan Hunter a* değerinin 0.520-0.580 arasında değiştiği, aynı değerlerin 60 °C’de 72-84 saat, 70 °C’de yaklaşık 42 saat uygulamalarında elde edildiği veya benzer olduğu görülmüştür (Çizelge 4.16, Şekil 4.7).



Şekil 4.7 Hunter a* Değeri Üzerine Etkili Çeşit x Sıcaklık x Depolama İnteraksiyonu

4.2.8 Hunter b* Değeri Değişimi

Hunter b* değeri üzerine etkili varyasyon kaynakları ve önem seviyeleri Varyans Analizi tablosunda (Çizelge 4.5), ÇxSxDS ait ortalamalar Çizelge 4.17’de, ÇxS, ÇxDS ve SxDS interaksiyonunun Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.18, 4.19 ve 4.20’de ve ilgili interaksiyonlara ait grafikler Şekil 4.8, 4.9 ve 4.10’da gösterilmiştir.

Varyans Analizi sonucu Hunter b* değeri üzerine Ç, S, DS ile ÇxS, ÇxDS ve SxDS interaksiyonlarının etkisi $p < 0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Üçlü ortak etkinin (ÇxSxDS) ise Hunter b* değeri üzerine etkisi olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.17 Hunter b* Değerinin Çeşit x Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi (n=2)

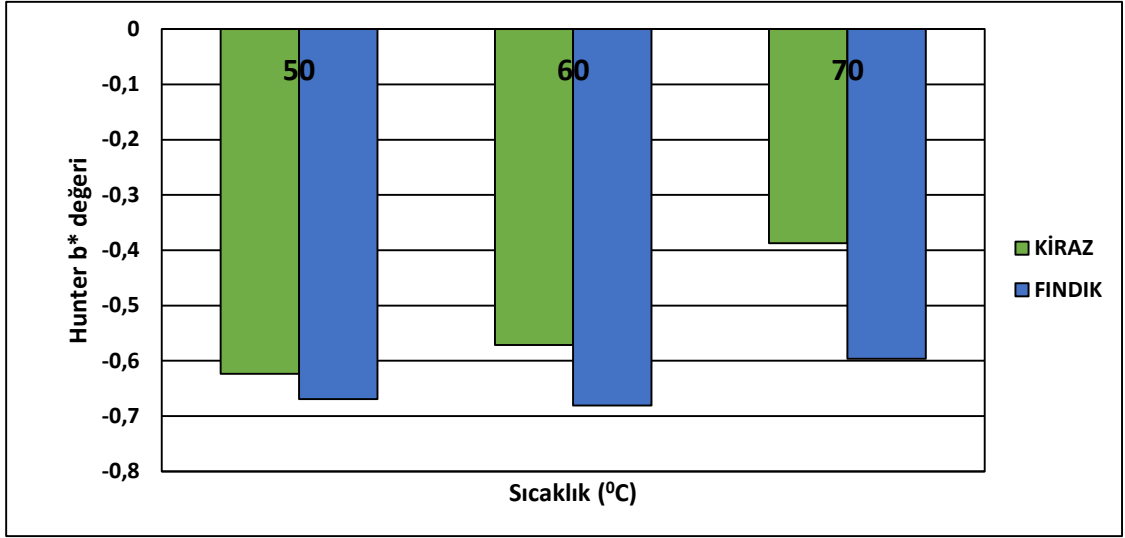
Sıcaklık (°C)	Süre (saat)	Pekmez çeşitleri	
		Kiraz	Fındık
KONTROL		-0.140	-0.470
50	24	-0.330	-0.565
	48	-0.440	-0.595
	72	-0.510	-0.625
	96	-0.620	-0.645
	120	-0.745	-0.690
	144	-0.820	-0.760
	168	-0.900	-0.805
	60	12	-0.240
24		-0.305	-0.520
36		-0.390	-0.620
48		-0.535	-0.685
60		-0.680	-0.770
72		-0.825	-0.820
84		-1.025	-0.925
70		6	-0.170
	12	-0.245	-0.440
	18	-0.330	-0.580
	24	-0.410	-0.650
	30	-0.425	-0.675
	36	-0.480	-0.695
	42	-0.650	-0.815

İstatistiki olarak önemli bulunan ÇxS interaksiyonuna göre Hunter b* renk değeri değişimi tablosu incelendiğinde, sıcaklık derecesinin çeşitlerin Hunter b* değeri üzerine etkili olduğu renk dönüşümün en az 70 °C’de görüldüğü, bunu sırasıyla 50 ve 60 °C’nin takip ettiği belirlenmiştir. Diğer taraftan her iki sıcaklık derecesi (50 °C ve 60 °C) için çeşitlerin kendi içerisinde Hunter b* ortalamaları arasında ise bir fark bulunamamıştır. Çeşitler arasında ise artan sıcaklık derecesine göre Hunter b* değeri değişimi en fazla Kiraz karayemiş çeşidi pekmezinde (-0.3871) olmuştur (Çizelge 4.18 ve Şekil 4.8).

Çizelge 4.18 Hunter b* Değerinin Çeşit x Sıcaklık Derecesine Göre Değişimi (n=14)^a

Sıcaklık (°C)	Pekmez Çeşitleri	
	Kiraz	Fındık
50	-0.6235 ^{BC}	-0.6692 ^C
60	-0.5714 ^B	-0.6807 ^C
70	-0.3871 ^A	-0.5964 ^B

^a: Aynı harfle gösterilmiş olan ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.



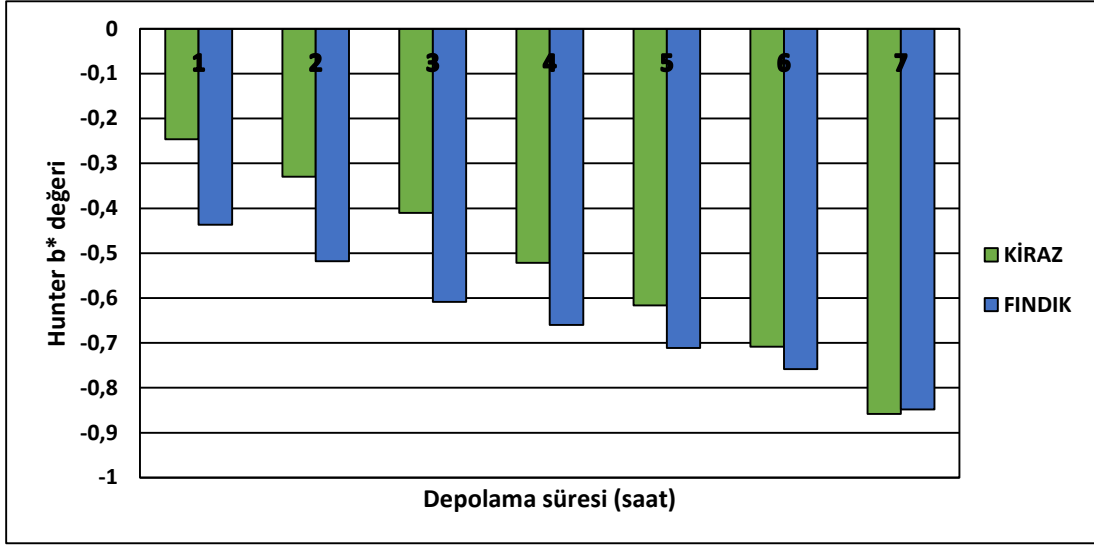
Şekil 4.8 Hunter b* Değeri Üzerine Etkili Çeşit x Sıcaklık İnteraksiyonu

Yapılan Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi'ne göre ÇxDS ortak etkileşiminin pekmez çeşitlerinin Hunter b* değerini yani mavi tonlarından mor-menekşe (delfinidin türevinde artış) tonlarına doğru artış gösterdiği, en son depolama sürelerinde ise en yüksek ortalama değerlere ulaştığı belirlenmiştir. Her iki pekmezin en son depolama süresi sonunda Hunter b*değeri istatistiki olarak birbirinden farksız bulunmuştur (Çizelge 4.19 ve Şekil 4.9).

Çizelge 4.19 Hunter b* Değerinin Çeşit x Depolama Süresine Göre Değişimi (n=6)^a

Depolama Prosesi (°C, saat)	Pekmez Çeşitleri	
	Kiraz	Fındık
1	-0.2466 ^A	-0.4366 ^{BCD}
2	-0.3300 ^{AB}	-0.5183 ^{CDE}
3	-0.4100 ^{BC}	-0.6083 ^{EF}
4	-0.5216 ^{DE}	-0.6600 ^{FG}
5	-0.6166 ^{EF}	-0.7116 ^{FG}
6	-0.7083 ^{FG}	-0.7583 ^{GH}
7	-0.8583 ^H	-0.8483 ^H

^a: Aynı harfle gösterilmiş olan ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.



Şekil 4.9 Hunter b* Değeri Üzerine Etkili Çeşit x Depolama İnteraksiyonu

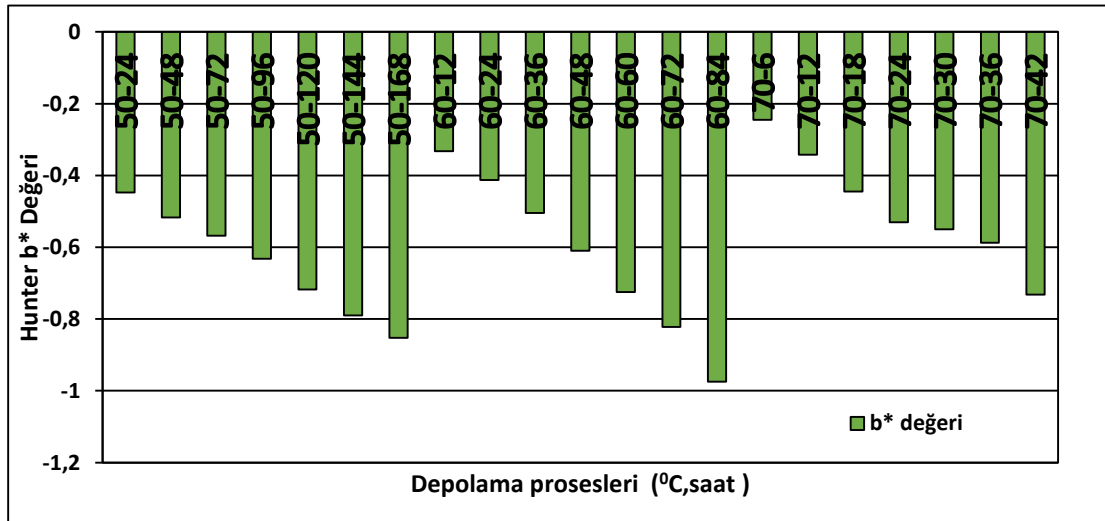
Pekmezlerin Hunter b* değerinin SxDS göre değişimi Çizelge 4.20’de interaksiyonun seyri ise Şekil 4.10’da gösterilmiştir. Çizelge 4.20 incelendiğinde Hunter b değerinin en fazla 60 °C’de negatif yönde artış gösterdiği bunu sırasıyla 50 °C ve 70 °C deki artışlar takip ettiği belirlenmiştir. Fakat bu artışlar arasında istatistiki önem seviyesinde ($p < 0.05$) bir fark bulunamamıştır.

Dut pekmezlerinin 20 ± 2 °C’de 6 ay süreyle depolandığı bir çalışmada b* değerinde (-2.86 - -3.09) azalma, L* (18.55-19.24) ve a* değerinde (5.35-8.67) ise artma olduğu belirlenmiştir (Karataş ve Şengül, 2018). Hunter L* ve b* değeri değişiminin benzer fakat Hunter a* değeri değişimi ile farklılık göstermektedir. Bu farklılığın meyvenin antosiyanin içeriği ve artan sıcaklık ve süre ile antosiyanin değişimine uğraması ve kırmızı rengin kaybı ile ilişkili olduğunu akla getirmektedir.

Çizelge 4.20 Hunter b* Değerinin Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi (n=4)^a

Sıcaklık (°C)	Depolama (saat)	Hunter b* değeri
50	24	-0.4475 ^{BCD}
	48	-0.5175 ^{CDE}
	72	-0.5675 ^{DE}
	96	-0.6325 ^{EFG}
	120	-0.7175 ^{FGH}
	144	-0.7900 ^H
	168	-0.8525 ^{HI}
60	12	-0.3325 ^{AB}
	24	-0.4125 ^{BC}
	36	-0.5050 ^{CDE}
	48	-0.6100 ^{EFG}
	60	-0.7250 ^{FGH}
	84	-0.9750 ^I
70	6	-0.2450 ^A
	12	-0.3425 ^{AB}
	18	-0.4450 ^{BCD}
	24	-0.5300 ^{CDE}
	30	-0.5500 ^{CDE}
	36	-0.5875 ^{DEF}
	42	-0.7325 ^{GH}

a: Aynı harfle gösterilmiş olan ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.



Şekil 4.10 Hunter b* Değeri Üzerine Etkili Sıcaklık x Depolama İnteraksiyonu

4.2.9 Esmerleşme Düzeyi Değişimi

Karayemiş pekmezlerinin spektrofotometrik olarak 420 nm’de ölçülen absorbansın seyreltme faktörü ile çarpımından elde edilen esmerleşme seviyesi üzerine etkili varyasyon kaynakları ve önem seviyeleri Varyans Analizi tablosunda (Çizelge 4.5), ÇxSxDS ait ortalamalar Çizelge 4.21’de, istatistiki olarak önemli bulunan ÇxS interaksyonunun Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.22’de ve ilgili interaksyonun seyri Şekil 4.11’de gösterilmiştir.

Varyans Analizi sonucu esmerleşme düzeyinin üzerine Ç, S, DS ile ÇxS interaksyonunun etkisi $p < 0.05$ seviyesinde önemli bulunurken, ÇxDS, SxDS ve ÇxSxDS interaksyonlarının ise esmerleşme düzeyi üzerine etkisi bulunmamıştır (Çizelge 4.5). Pekmez örneklerinin depolama proseslerinde esmerleşme düzeyleri başlangıçta 14.52- 15.18 arasında değişmiştir (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21 Esmerleşme Düzeyinin Çeşit x Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi (n=2)

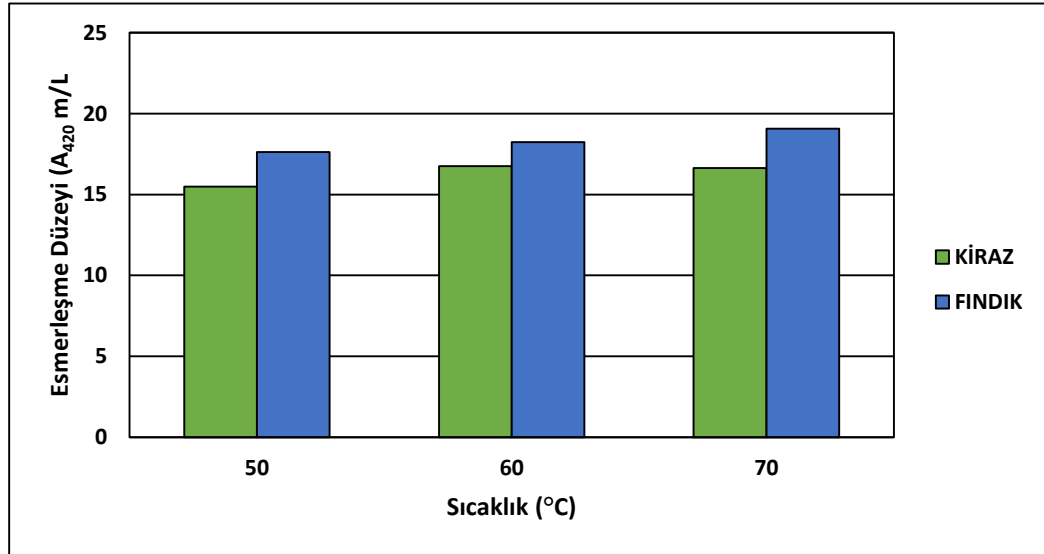
Sıcaklık (°C)	Süre (saat)	Pekmez çeşitleri	
		Kiraz	Fındık
KONTROL		14.529	15.181
50	24	13.560	15.950
	48	14.630	16.245
	72	14.935	16.760
	96	15.615	17.365
	120	16.090	18.105
	144	16.475	18.915
	168	17.105	20.010
	60	12	14.515
24		14.915	16.395
36		15.160	18.370
48		16.535	18.160
60		17.890	18.655
72		18.875	19.435
84		19.420	20.675
70	6	14.875	17.840
	12	15.295	18.125
	18	16.010	18.855
	24	16.235	19.090
	30	17.010	19.565
	36	17.520	19.850
	42	19.550	20.245

Önemli çıkan ÇxS interaksiyonun Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.22’de verilmiştir. İlgili çizelge incelendiğinde esmerleşme düzeyinin çeşitler bazında artan sıcaklık derecesi ile belirgin olarak arttığı ve en yüksek depolama sıcaklığında (70 °C), Fındık karayemiş çeşidi pekmezinde en yüksek değeri aldığı belirlenmiştir (19.08). Kiraz karayemiş çeşidi pekmezinde ise 60 ve 70 °C’de en yüksek değeri almış, her iki sıcaklık derecesinin esmerleşme düzeylerinin ortalamaları arasında önemli (p <0.05) bir fark bulunmamıştır (Çizelge 4.22, Şekil 4.11).

Çizelge 4.22 Esmerleşme Düzeyinin Çeşit x Sıcaklık Göre Değişimi (n=14) ^α

Sıcaklık (°C)	Pekmez Çeşitleri	
	Kiraz	Fındık
50	15.4871 ^E	17.6214 ^C
60	16.7586 ^D	18.2357 ^B
70	16.6421 ^D	19.0814 ^A

α: Aynı harfle gösterilmiş olan ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.



Şekil 4.11 Esmerleşme Düzeyi Üzerine Etkili Çeşit x Sıcaklık İnteraksiyonu

4.2.10 Hidroksimetilfurfural (HMF) değişimi

Karayemiş pekmezlerinin HMF miktarı üzerine etkili Ç, S, DS ana faktörleri ile ÇxS, ÇxDS, SxDS ve ÇxSxDS interaksiyonlarının Varyans Analizi tablosu Çizelge 4.5’de, önemli çıkan ÇxSxDS ait ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.23’de ve interaksiyona ait grafik ise Şekil 4.12’de gösterilmiştir.

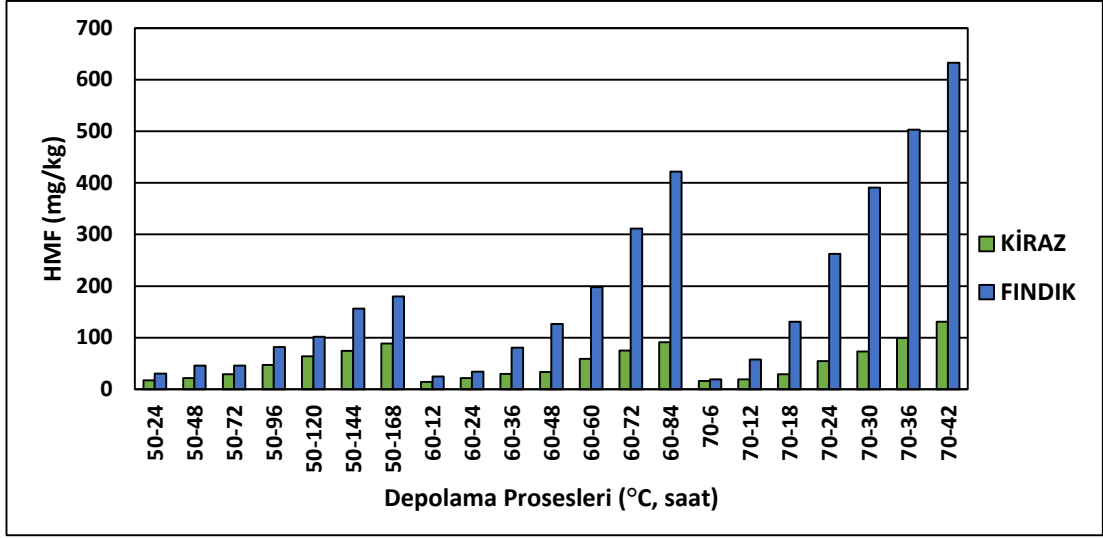
Varyans Analizi sonucunda HMF miktarı üzerine tüm varyasyon kaynakları ile bunların ortak etkilerinin istatistiki olarak $p < 0.01$ seviyesinde çok önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

Pekmezler için kontrol örneklerinde HMF miktarı başlangıçta 10.82- 19.42 arasında değişmiştir (Çizelge 4.23). Çizelge 4.23 incelendiğinde HMF miktarının çeşide göre başlangıçta Fındık karayemiş çeşidi pekmezinde Kiraz karayemiş çeşidi pekmezine göre yaklaşık 2 kat HMF miktarına sahip olduğu (21.07 mg/kg), artan sıcaklık derecesi ve süresine göre HMF'nin her iki çeşit pekmezde artış gösterdiği belirlenmiştir. Fındık karayemiş çeşidi pekmezde HMF artışı 50, 60 ve 70 °C'nin son depolama süresinde sırasıyla 179.88, 421.98 ve 632.66 mg/kg ortalama değerlerini alırken, Kiraz karayemiş çeşidi pekmezde ise 88.85, 91.12 ve 130.85 mg/kg ortalama değerini almıştır. HMF artışı Fındık karayemiş çeşidi pekmezde depolama sonrasında hemen hemen 5 kat daha fazla olmuştur.

Çizelge 4.23 HMF (mg/kg)'nin Çeşit x Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi (n=2) ^a

Sıcaklık (°C)	Süre (saat)	Pekmez Çeşitleri	
		Kiraz	Fındık
KONTROL		9.94	21.07
50	24	17.193 ^{RST}	30.328 ^{PQRST}
	48	21.347 ^{QRST}	45.693 ^{NOPQRST}
	72	29.080 ^{PQRST}	46.073 ^{NOPQRST}
	96	47.341 ^{NOPQRST}	81.658 ^{KLMN}
	120	63.605 ^{KLMNOP}	101.888 ^{IJK}
	144	74.580 ^{KLMN}	156.066 ^{GH}
	168	88.856 ^{JKLM}	179.887 ^{FG}
60	12	13.924 ^T	24.717 ^{PQRST}
	24	21.370 ^{QRST}	33.763 ^{OPQRST}
	36	29.573 ^{PQRST}	80.764 ^{KLMN}
	48	33.315 ^{OPQRST}	126.527 ^{HIJ}
	60	59.021 ^{LMNOPQ}	198.104 ^F
	72	75.280 ^{KLMN}	311.408 ^D
	84	91.122 ^{IJKLM}	421.980 ^C
70	6	16.331 ST	18.974 ^{QRST}
	12	19.448 ^{QRST}	57.437 ^{MNOPQR}
	18	29.117 ^{PQRST}	131.154 ^{HI}
	24	54.607 ^{MNOPQRS}	262.595 ^E
	30	73.265 ^{KLMNO}	390.569 ^C
	36	99.048 ^{IJKL}	502.852 ^B
	42	130.853 ^{HI}	632.662 ^A

^a: Aynı harfle gösterilmiş olan ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.



Şekil 4.12 HMF Miktarı Üzerine Çeşit x Sıcaklık x Depolama İnteraksiyonu

Gıda işleme veya gıdaların uzun süre depolanması sırasında Maillard reaksiyonu yoluyla, şeker bozunmasıyla üretilen bir siklik aldehit olan HMF'nin artışında uygulanan ısıl proses, depolama sıcaklık derecesi ve süresi yanı sıra gıdalardaki basit şekerler (glukoz ve fruktoz), asitler (düşük pH), a_w (su aktivitesi), protein ve mineraller (Ca, K, Mg, Na^{+2} , Fe^{+2} , Fe^{+3}) önemli rol oynadığı bilinmektedir (Torribio ve Lozano, 1984; Lee ve Nagy, 1988; Cemeroglu, 2013; Shapla ve ark., 2018). Nitekim iki farklı pekmez örneklerimizin depolama proseslerinde HMF miktarının değişimi arasındaki belirgin farklılıkların olduğu, sebebinin de pekmez çeşitlerinin pH veya titrasyon asitliği, Vit C, şeker ve mineral madde bileşimindeki farklılıklardan kaynaklanmış olduğunu akla getirmektedir.

Şimşek ve ark., (2007) ısıl depolama proseslerinde (50, 60, 70 ve 80 °C'de 192, 84, 42 ve 14 saat) farklı konsantrasyonlardaki (15, 45 ve 65 °Brx) iki üzüm suyu konsantresinin (beyaz, kırmızı) HMF miktarı üzerine, sıcaklık süre ve konsantrasyon etkisi önemli bulunmuştur. Konsantrasyon, sıcaklık ve süre arttıkça, HMF'nin artış gösterdiği, en yüksek HMF değerine, 70 °C'de 42 saat sonunda beyaz üzüm suyu konsantresinde 921 mg/kg değeriyle ulaşıldığı saptanmıştır.

Babsky ve ark., (1986) konsantre elma suyunun 37 °C'de 111 gün depolanması sırasında HMF'nin artışını, yaklaşık 2 haftalık bir indüksiyon zamanını içeren ilk dönem, 50 gün içinde hızlı bir HMF artışını ikinci dönem, HMF oluşum hızı

azalmasını üçüncü dönem olarak 3 dönemde açıklamıştır. Çalışmada konsantrelerin HMF miktarı yaklaşık 100 gün sonunda 440 mg/kg olarak belirlenmiştir.

Benzer bir çalışmada Burdurlu ve Karadeniz, (2003) iki elma suyu konsantresinin (Golden Delicious ve Amasya), depolanması sırasında oluşan HMF'nin üzerine, süre ve sıcaklığın etkisini inceledikleri bir çalışmada, 65, 70 ve 75 °Bx'lik meyve suyu konsantreleri dört ay boyunca farklı sıcaklıklarda (5, 20, 37 °C) saklanmış, 5 °C'de ve 20 °C'de saklanan meyve suyu konsantreleri için, HMF miktarındaki artışların fazla olmadığını (0.62'den 4.37 mg/kg'a kadar yükselmiş), fakat 37 °C'de depolama sonunda Golden Delicious ve Amasya elma suyu konsantrelerinde HMF'nin sırasıyla, 963 ve 190 mg/kg'a kadar ulaştığını belirlemişlerdir. Aynı zamanda 37 °C'de saklanan konsantrelerde HMF ile esmerleşme indeksi arasında (r, 0.974-0.992) ve HMF ile L* renk değeri arasında korelasyon bulunmuştur (r, -0.905-0.926). Sonuçlarımızın, konuyla ilgili olarak yapılan literatür bulguları ile benzerlik gösterdiği, HMF oluşumunda, uygulanan sıcaklık derecesi ve süresi, meyve bileşimi (pH, şeker, Vit C, mineral madde vs.) ve çeşit farklılığının etkili olduğu görülmektedir (Babsky ve ark., 1986; Burdurlu ve Karadeniz, 2003; Şimşek ve ark. 2007; Güngör, 2007; Özhan, 2008; Bulantekin, 2014; Temel, 2014; Karataş ve Şengül, 2018).

4.2.11 Askorbik Asit (Vit C) Değişimi

Kiraz ve Fındık karayemiş çeşidi pekmezlerinin Vit C miktarı üzerine etkili faktörler ile interaksyonları Varyans Analiz tablosu şeklinde Çizelge 4.5'de özetlenmiştir. ÇxSxDS interaksiyon ortalamaları ile istatistiki olarak önemli çıkan Ç ortalamaları ise Çizelge 4.24'de verilmiştir.

Yapılan Varyans Analizi sonucu Ç ve DS faktörlerinin Vit C miktarı üzerine etkisi p<0.01 seviyesinde önemli bulunurken, S, ÇxS, ÇxDS, SxDS ve ÇxSxDS varyasyon kaynaklarının etkisi önemsiz bulunmuştur.

Önemli çıkan Ç ve DS ortalamaları Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırıldığında Vit C içeriği açısından Kiraz karayemiş çeşidi pekmezinin (55.01 mg/100 g), Fındık karayemiş çeşidi pekmezinin (51.09 mg/100 g) göre daha yüksek değer aldığı belirlenmiştir. DS, depolama süreçlerinde ise her iki çeşidin ortalamalarının kontrol örneklerinde 59.98-63.17 mg/100 g arasında salınım

gösterirken, Vit C'nin, azalma göstererek 37.11-43.007 mg/100 g aralığında belirlenmiştir.

Çizelge 4.24 Vit C (mg/100 g)'nin Çeşit x Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi (n=2)

Sıcaklık (°C)	Süre (saat)	Pekmez çeşitleri	
		Kiraz	Fındık
KONTROL		59.980	63.170
50	24	67.514	65.297
	48	57.234	63.786
	72	53.654	58.365
	96	48.833	54.362
	120	43.333	48.855
	144	40.035	44.908
	168	37.170	43.688
60	12	65.423	63.490
	24	59.303	60.022
	36	54.252	58.836
	48	48.982	55.960
	60	43.155	47.329
	72	42.893	46.683
	84	37.114	43.007
70	6	60.726	63.170
	12	55.416	60.219
	18	53.591	59.225
	24	54.755	62.227
	30	52.720	57.259
	36	51.672	53.362
	42	45.235	45.190
Ortalama^a	(n=42)	55.011 ^A	51.096 ^B

^a: Aynı harfle gösterilmiş olan ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

Kızılcık meyvesinin kurumaddeesinde 296 ±0.12 mg/100 g olan Vit C'nin meyvenin güneşte kurutulması sonrasında % 51.1 oranında kayba uğrayarak 145±0.06 mg/100 g değerini aldığı belirlenmiştir. Ayrıca kayıplarda ortamdaki oksijen ve ışığın en önemli etken olduğu belirtilmiştir (Polatoğlu ve Beşe, 2017).

4.2.12 Toplam Fenolik Madde (TFM) Değişimi

Kiraz ve Fındık karayemiş çeşidi pekmezlerinin TFM miktarı üzerine etkili varyasyon kaynakları Varyans Analiz tablosu şeklinde Çizelge 4.5'de ve ÇxSxDS interaksiyon ortalamaları ise Çizelge 4.25'de verilmiştir. İstatistiki olarak önemli çıkan ÇxS ortalamaları ile Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.26'da verilmiş, interaksiyon seyri ise Şekil 4.13'de gösterilmiştir.

Yapılan Varyans Analizi sonucu göstermiştir ki S, DS faktörleri ile ÇxS ortak etkisinin TFM miktarı üzerine etkisi çok önemli ($p < 0.01$), ÇxDS, SxDS ve ÇxSxDS interaksiyonlarının etkisi ise önemsizdir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.25 TFM (mg GAE /100 g)'nin Çeşit x Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi (n=2)

Sıcaklık (°C)	Süre (saat)	Pekmez çeşitleri	
		Kiraz	Fındık
KONTROL		4287.60	5083.20
50	24	2276.88	2256.69
	48	2139.43	2249.76
	72	1889.14	2186.43
	96	1857.87	2039.92
	120	1732.72	1954.00
	144	1700.01	1849.49
	168	1621.89	1659.75
60	12	3108.79	2118.21
	24	2448.83	2054.58
	36	2273.88	1962.94
	48	2262.86	1905.10
	60	1906.65	1823.57
	72	1888.12	1747.60
	84	1663.09	1710.19
70	6	4466.05	4583.20
	12	4165.84	4522.20
	18	4105.01	4427.13
	24	3732.16	4320.47
	30	3633.89	4029.11
	36	3631.01	3739.56
	42	3338.08	3483.34

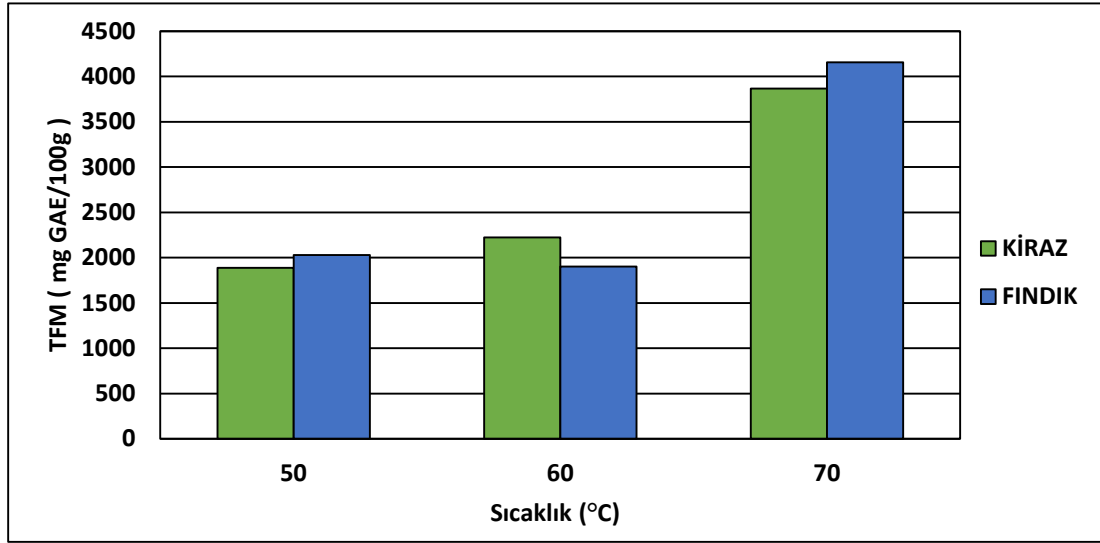
İstatistiki olarak önemli bulunan ÇxS interaksiyon ortalamaları Tukey Çoklu Karşılaştırma Test'i ile karşılaştırıldığında, Kiraz ve Fındık karayemiş pekmezi TFM içeriklerinin tüm sıcaklık dereceleri ve depolama sürelerinin artışına bağlı olarak azalış gösterdiği belirlenmiştir. 50 ve 60 °C'nin son depolama süresinde ulaşılan TFM ortalamalarının her iki pekmez çeşidinde istatistiki olarak benzer olduğu fakat 70 °C'nin son depolama sürelerinin sonunda ise pekmez çeşitlerinin TFM miktarının farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Önemli bir diğer sonuç ise kontrol örnekleri ile karşılaştırdığımızda 70 °C'de uygulanan ve diğer depolama sürelerine göre daha kısa süreleri içeren depolamada fenolik bileşiklerin daha iyi korunduğu fazla kayba uğramadığı, 3867-4157 (mg GAE/100 g) arasında değiştiği ve en yüksek ortalamayı Fındık karayemiş pekmez çeşidinde gösterdiği saptanmıştır. Neticede, depolama

sıcaklığının yüksek oluşundan çok depolama süresinin fenolik bileşiklerin yıkımında daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.26, Şekil 4.13).

Çizelge 4.26 TFM (mg GAE /100 g)'nin Çeşit x Sıcaklık Göre Değişimi (n=14) ^a

Sıcaklık (°C)	Pekmez Çeşitleri	
	Kiraz	Fındık
50	1888.28 ^D	2028.01 ^{CD}
60	2221.75 ^C	1903.17 ^D
70	3867.44 ^B	4157.86 ^A

^a: Aynı harfle gösterilmiş olan ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.



Şekil 4.13 TFM Üzerine Etkili Çeşit x Sıcaklık İnteraksiyonu

Moldovan ve ark., (2016), aseton içerisinde hazırlanmış kızılılık meyvesinin (*Cornus mas L.*) ekstraktlarına ait polifenolik bileşiklerinin stabilitesine depolama sıcaklığı ve süresinin (2 °C'de 60 gün, 22 °C'de 60 gün, 55 °C'de 30 gün ve 75 °C'de 10 gün) etkisini değerlendirildiği bir çalışmada, 1137.78 ± 21.44 mg/L olan toplam fenolik maddenin 2 °C'de karanlık ortamda depolanması sırasında hafifçe azaldığını, 10, 20, 30 ve 60 günlük depolama sonrasında sırasıyla % 3.1, % 6.9, % 11.9 ve % 22.6 kayıpların olduğunu gözlemlemişlerdir. Polifenolik bileşiklerin stabilitesi 50 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda büyük ölçüde etkilendiği, dolayısıyla 55 °C ve 75 °C'de kızılılık meyvesinin ekstraktlarında yapılan ısıl işlemlerde, toplam fenolik maddelerde belirgin bir düşüş gözlemlenmesine karşılık, en fazla fenolik bileşiklerin kaybının (% 25.4) ile 22 °C'de (oda ısısı) 60 gün depolama sonunda gerçekleştiği belirlenmiştir. Çalışmada, 55 °C'de saklanan örneklerde polifenollerin bozunma oranı, soğuk depolamadaki (2 °C'de) bozulmaya kıyasla 8 kat daha hızlıyken,

75 °C'de, bozulma oranı ise 16 kat daha yüksek olmuştur. Araştırmacılar incelenen ekstraktlardaki polifenolik içeriğin yüksek sıcaklıklarda azalmasını, biyoaktif bileşenlerin artan sıcaklıkla oksidasyon hızının artmasıyla açıklamışlardır.

Özbey, (2009) karayemiş suyu ve nektarında TFM'i ısıtıl işlem öncesi sırasıyla 489 ve 448 mg GAE/100 g' a, ısıtıl işlem sonrası 477 ve 432 mg GAE/100 g'a ve 6 ay depolama sonrasında ise 426 ve 420 mg GAE/100 g'a kadar düştüğünü gözlemlemiştir. Moldovan ve ark. (2016), kızılıcık meyve pulpunun aseton ekstraktlarındaki TFM'nin (1137.78 mg GAE/L) 55 °C' de 30 gün sonunda % 11.9 75 °C' de 10 gün sonunda % 22.6 oranında belirgin bir azalış gösterdiğini tespit etmişlerdir. Sonuçlarımızın Özbey, (2009) ve Moldovan ve ark., (2016)'a ait literatür verileri ile paralelik gösterdiği izlenmektedir.

4.2.13 Antosiyanin Değişimi

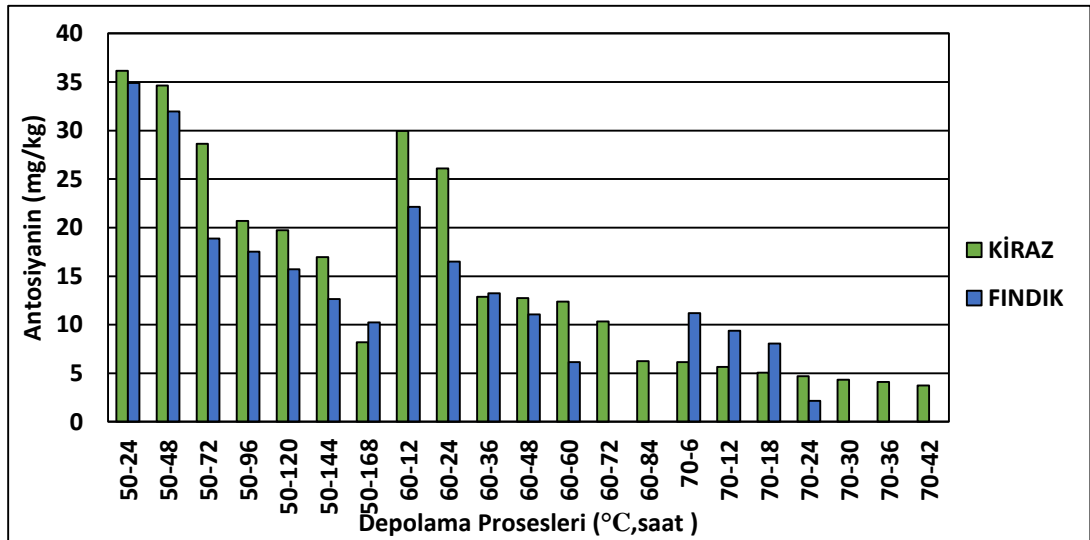
Karayemiş pekmezlerinin pH diferansiyel yöntemine göre tespit edilen antosiyanin miktarı üzerine etkili varyasyon kaynakları ve önem seviyeleri Varyans Analizi tablosunda (Çizelge 4.5), Varyans Analizi sonucu önemli bulunan ÇxSxDS ait ortalamaların Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.27'de ve ilgili interaksiyonun seyri ise Şekil 4.14'de gösterilmiştir.

Varyans Analizi sonucu antosiyanin miktarı üzerine Ç, S, DS ile ÇxS, ÇxDS, SxDS ve ÇxSxDS interaksiyonun etkisi $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5). Kontrol örneklerinin antosiyanin miktarı Kiraz karayemiş pekmezinde Fındık karayemiş pekmezine göre daha yüksek (42.86 mg/kg) bulunmuştur. Tukey Çoklu Karşılaştırma Test'i ile karşılaştırıldığında antosiyanin miktarının 50, 60 ve 70 °C'nin artan süreleri ile azalış gösterdiği, bu azalışın her iki karayemiş pekmezinde 50 °C-168 saat sonunda % 71.60-80.91 arasında, 60 °C-84 saat sonunda Kiraz karayemiş pekmezi çeşidinde % 85, Fındık karayemiş pekmezi çeşidinde ise 60 °C-60 saat sonunda tamamen kayba uğradığı belirlenmiştir. Depolamanın en yüksek sıcaklığı olan 70 °C-42 saat sonunda Kiraz karayemiş pekmezinde antosiyanin miktarı % 91 kayıpla 3.73 mg/kg'a kadar düşerken, Fındık çeşidi karayemiş pekmezinde ise 70 °C- 24 saat sonunda antosiyanin tamamen parçalandığı görülmüştür (Çizelge 4.27, Şekil, 4.14).

Çizelge 4.27 Antosiyaninin (mg/kg) Çeşit x Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi (n=2) ^α

Sıcaklık (°C)	Süre (saat)	Pekmez Çeşitleri	
		Kiraz	Fındık
KONTROL		42.860	36.030
50	24	36.150 ^A	34.895 ^{AB}
	48	34.650 ^{AB}	31.980 ^{BC}
	72	28.640 ^{DE}	18.890 ^{FGHI}
	96	20.695 ^{FG}	17.515 ^{GHI}
	120	19.730 ^{FGH}	15.710 ^{IJK}
	144	19.965 ^{HI}	12.635 ^{KLM}
	168	8.180 ^{NOP}	10.230 ^{LMN}
60	12	29.960 ^{CD}	22.140 ^F
	24	26.11 ^E	16.485 ^{HIJ}
	36	12.875 ^{KL}	13.240 ^{JKL}
	48	12.750 ^{KL}	11.070 ^{LMN}
	60	12.390 ^{LM}	6.140 ^{OPQ}
	72	10.350 ^{LMN}	0.000 ^S
	84	6.260 ^{OPQ}	0.000 ^S
70	6	6.140 ^{OPQ}	11.190 ^{LMN}
	12	5.655 ^{PQ}	9.385 ^{MNO}
	18	5.050 ^{PQR}	8.060 ^{NOP}
	24	4.690 ^{QR}	2.170 ^{RS}
	30	4.330 ^{QR}	0.000 ^S
	36	4.090 ^{QR}	0.000 ^S
	42	3.730 ^{QR}	0.000 ^S

^α: Aynı harfle gösterilmiş olan ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.



Şekil 4.14 Antosiyanin Miktarı Üzerine Etkili Çeşit x Sıcaklık x Depolama İnteraksiyonu

Doğal renk maddelerinden antosiyanin stabilitesi başta sıcaklık olmak üzere ışık, pH, oksijen, askorbik asit, şeker, hidrojen peroksit (H₂O₂), katkı maddeleri (benzoik ve sorbik asit tuzları vs.) ve enzimler (polifenoloksidaz, peroksidaz, β-glukosidaz) gibi faktörler tarafından etkilemektedir (Özkan ve ark., 2002; Patras ve ark., 2010, Buckow ve ark. 2010). Farklı gıda matriksi ve antosiyanin-konjuge şekerin kimyasal yapısı (glikosilasyonun tipi ve yeri, hidroksil gruplarının varlığı) muhtemelen antosiyaninlerin termal stabilitesini etkilemektedir (Zoric ve ark., 2014). Antosiyaninlerin hızlı şekilde parçalanmasında ayrıca artan sıcaklık ve süre yanında konsantrasyon derecesinin de etkili olduğu ortaya çıkmaktadır. Yapılan bir araştırmada antosiyaninlerin bozunma oranları, ısıtma sırasında çözünür kurumadde içeriğinin artmasıyla arttığı, bunu da moleküllerin çözünür kurumadde içerisinde birbirleri ile yakınlaşması ve reaksiyona girmesiyle açıklamışlardır (Patras ve ark., 2010). Çileklerde antosiyanin yıkımının, çileklerin meyve suyu haline gelmesi veya konsantre edilmesinin ardından oluştuğu ve depolama sırasında devam ettiği, antosiyaninlerin bozunmasının, meyve suları ile karşılaştırıldığında konsantrelerde daha fazla olduğu belirtilmiştir (Garzon ve Wrolstad, 2002).

Bir diğer önemli husus, depolama sırasında ortamdaki asitliğin etkisiyle antosiyaninler diğer bileşiklere dönüşerek kayba uğramış olabilir. Stintzing ve Carle, (2004) konserve çileklerde depolama sırasında pelargonidin-3-glukozidin düşük pH'da hidrolize olarak pelargonidine ve daha ileri hidroliz ile de hidroksibenzoik asite kadar parçalanabildiğini bildirmişlerdir.

Özbey, (2009) karayemiş suyu ve nektarında ısıtma işlem öncesi sırasıyla 13.02 ve 14.09 mg/L olan antosiyanin miktarını, ısıtma işlem sonrası 10.85 ve 11.56 mg/L ve 6 ay depolama sonrasında ise tespit edilir düzeyde olmadığını saptamıştır.

Kızılcık meyve ekstraktlarının antosiyanin termal stabilitesi değerlendirildiği bir çalışmada, beklendiği gibi, depolama sıcaklığının (22 °C) artması, buzdolabı koşullarında depolamaya (2 °C'de) kıyasla 1.8 kat daha hızlı bozulmaya neden olurken, 75 °C'de, bozulma oranı 172.1 kat daha yüksek olmuştur (Moldovan ve David, 2014).

Maviyemiş meyve suyunun antosiyanin stabilitesinin, artan oranda uygulanan basınç, sıcaklık ve depolama (4, 25 ve 40 °C'de) ile azaldığı belirlenmiştir. Atmosfer

basıncında 100 °C'de 20 dakika ısıtmadan sonra antosiyaninlerin % 32 oranında bozunması gözlenirken, 100 °C ve 600 MPa basınçta toplam antosiyaninlerin yaklaşık % 50'si kaybedilmiştir. Diğer taraftan artan depolama sıcaklıkları ile antosiyaninlerin parçalanması önemli ölçüde hızlanmıştır (Buckow ve ark, 2010). Pekmez örneklerimizde antosiyanin pigmentinin termal değişimi literatür bulguları ile benzerlik göstermiştir.

4.2.14 % İnhibisyon Değişimi

Farklı sıcaklık ve sürelerde depolanan Kiraz ve Fındık karayemiş pekmezlerinin DPPH* serbest radikal giderme aktivitesi (% inhibisyon) değerleri üzerine etkili faktör ve faktör interaksiyonlarını gösteren Varyans Analiz Tablosu 4.5'de ve ÇxSxDS interaksiyon ortalamaları ise Çizelge 4.28'de verilmiştir.

Çizelge 4.28 İnhibisyonun (%) Çeşit x Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi (n=2)

Sıcaklık (°C)	Süre (saat)	Pekmez çeşitleri	
		Kiraz	Fındık
KONTROL		66.500	77.940
50	24	72.865	76.530
	48	70.770	80.475
	72	69.905	80.155
	96	69.775	78.840
	120	64.040	77.730
	144	63.720	74.555
	168	60.095	72.565
	60	12	69.050
24		69.720	78.775
36		70.345	78.455
48		64.300	77.840
60		62.410	76.770
72		62.075	75.275
84		61.295	74.065
70		6	71.375
	12	69.545	77.425
	18	68.815	75.795
	24	68.010	73.635
	30	61.460	73.395
	36	60.935	73.840
	42	59.415	73.340

İstatistiki olarak $p < 0.05$ seviyesinde önemli çıkan ÇxS ve ÇxDS interaksiyonlarına ait ortalamalar ile Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.29 ve Çizelge

4.30'da verilmiş, interaksiyonun değişimi ise Şekil 4.15 ve Şekil 4.16'da gösterilmiştir.

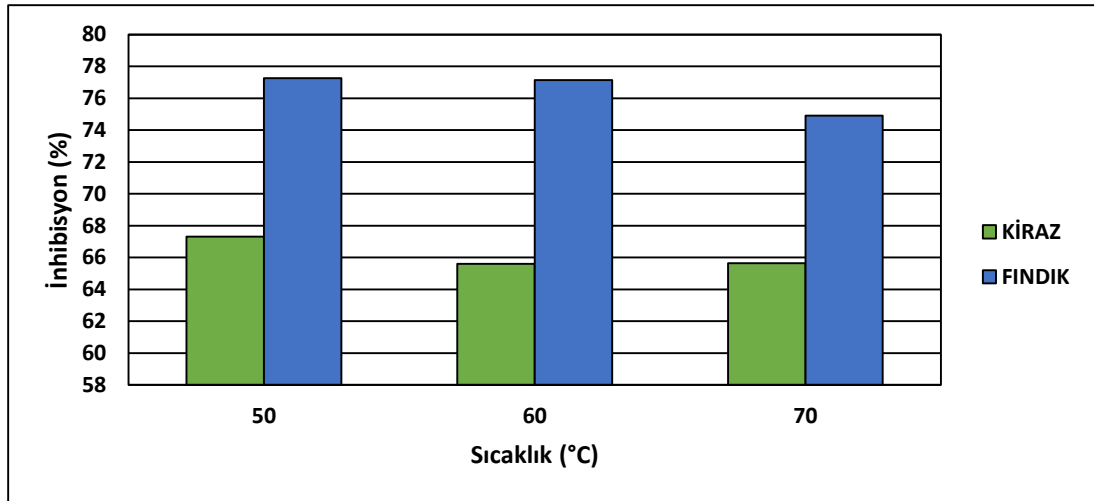
Yapılan Varyans Analizi sonucunda Ç, S, DS faktörleri ile ÇxS ve ÇxDS ortak etkisinin inhibisyon oranı üzerine etkisi önemli ($p < 0.05$), SxDS ve ÇxSxDS interaksiyonlarının etkisi ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.5).

İnhibisyonun ÇxS göre değişimini gösteren Çizelge 4.29 ve Şekil 4.15 incelendiğinde, inhibisyon oranının Fındık karayemiş çeşidi pekmezinde 50 ve 60 °C'de daha yüksek ve ortalamaları birbirine benzer, Kiraz karayemiş çeşidi pekmezinde ise 50 °C'de yüksek 60 ve 70 °C'de daha düşük ve birbirine yakın sınırlar içerisinde değiştiği belirlenmiştir. Bir diğer ifadeyle üç farklı sıcaklık ortalamaları karşılaştırıldığında 70 °C'de inhibisyon oranının en fazla düştüğü bu düşüşün en fazla Kiraz karayemiş pekmezinde görüldüğü ortaya konulmuştur (Çizelge 4.29 ve Şekil 4.15).

Çizelge 4.29 İnhibisyonun (%) Çeşit x Sıcaklık Göre Değişimi (n=14) ^a

Sıcaklık (°C)	Pekmez Çeşitleri	
	Kiraz	Fındık
50	67.3100 ^C	77.2643 ^A
60	65.5993 ^D	77.1521 ^A
70	65.6507 ^D	74.9100 ^B

^a: Aynı harfle gösterilmiş olan ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.



Şekil 4.15 İnhibisyon Üzerine Etkili Çeşit x Sıcaklık İnteraksiyonu

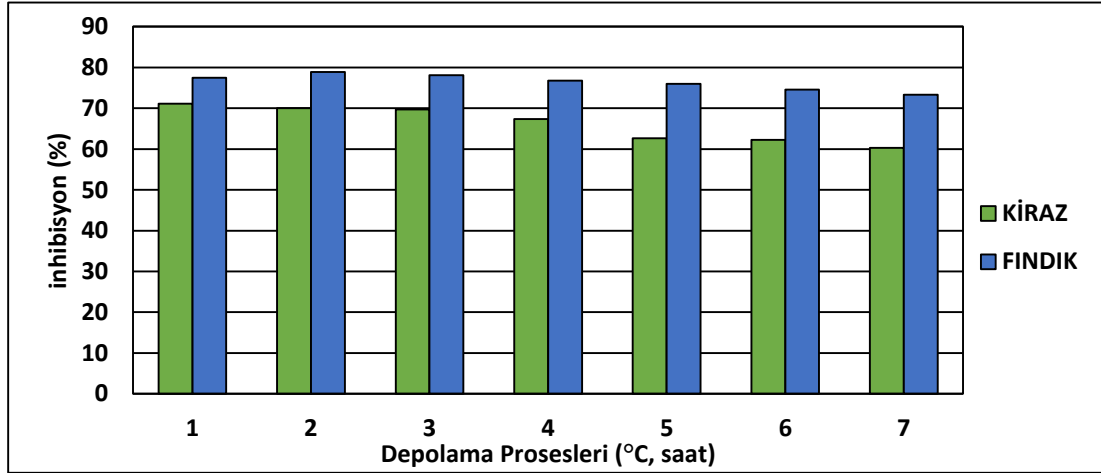
Bir diğer önemli çıkan ÇxDS interaksiyon ortalamalarının inhibisyon üzerine etkisini yansıtan Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.30 ve Şekil 4.16 verilmiştir. Çizelge 4.30 ve Şekil 4.16 incelendiğinde, artan depolama süresinin her

iki çeşit pekmezin inhibisyon değerini düşürdüğü, Kiraz karayemiş pekmezi çeşidi ortalamalarının Fındık karayemiş pekmezi çeşidine göre en düşük ortalamaları verdiği, 4 ve 7. depolama sonrası değişimin benzer olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.30 İnhibisyonun (%) Çeşit x Depolama Göre Değişimi (n=6)^a

Depolama Prosesi (°C, saat)	Pekmez Çeşitleri	
	Kiraz	Fındık
1	71.0967 ^{EF}	77.4517 ^{AB}
2	70.0117 ^F	78.8917 ^A
3	69.6883 ^{FG}	78.1350 ^{AB}
4	67.3617 ^G	76.7717 ^{ABC}
5	62.6367 ^H	75.9650 ^{BC}
6	62.2433 ^H	74.5567 ^{CD}
7	60.2683 ^H	73.3233 ^{DE}

^a: Aynı harfle gösterilmiş olan ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.



Şekil 4.16 İnhibisyonun Üzerine Etkili Çeşit x Depolama İnteraksiyonu

4.2.15 Antioksidan Aktivite Değişimi

Karayemiş pekmezlerinin antioksidan aktivitesi üzerine etkili faktörler (Ç, S, DS) ile interaksiyonlarına (ÇxS, ÇxDS, SxDS ve ÇxSxDS) ait Varyans Analizi tablosu Çizelge 4.5’de, İstatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) çıkan ÇxSxDS ait ortalamaların Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.31’de ve interaksiyona ait grafik ise Şekil 4.17’de sunulmuştur.

Varyans Analiz tablosu incelendiğinde, ana faktörler ile bunların ortak etkilerinin antioksidan aktivite üzerine etkisi çok önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5).

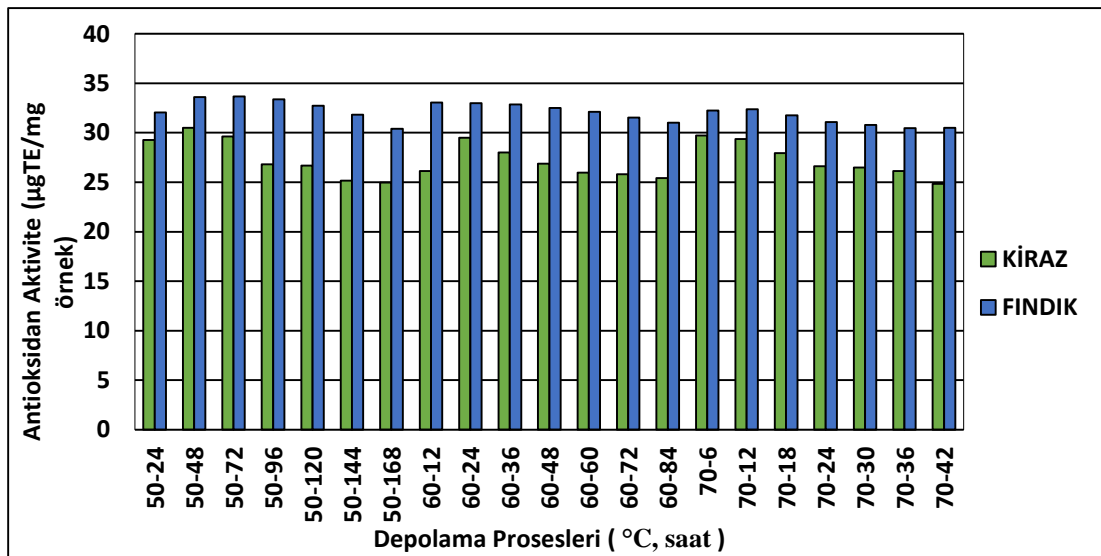
Çizelge 4.31 incelendiğinde antioksidan aktivitenin pekmezlerin kontrol örneklerinde 27.85- 32.65 $\mu\text{g TE/mg}$ arasında değiştiği, artan sıcaklık derecesi ve süreye bağlı

olarak hafif sapmalar olsa bile düşüşün olduğu, bu düşüşün yüksek sıcaklık derecesinde (70 °C) daha belirginleştiği saptanmıştır (Çizelge 4.31, Şekil 4.17).

Çizelge 4.31 Antioksidan Aktivitenin ($\mu\text{g TE}/\text{mg}$) Çeşit x Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi (n=2) ^a

Sıcaklık (°C)	Süre (saat)	Pekmez Çeşitleri	
		Kiraz	Fındık
KONTROL		27.850	32.650
50	24	29.2806 ^{JK}	32.0639 ^{ABCDEFGH}
	48	30.4910 ^{HJJ}	33.6134 ^{AB}
	72	29.6431 ^{JK}	33.6602 ^A
	96	26.8189 ^{LMN}	33.3912 ^{ABC}
	120	26.6844 ^{LMNO}	32.7421 ^{ABCDEF}
	144	25.1641 ^{NOP}	31.8183 ^{BCDEFGH}
	168	24.9770 ^{OP}	30.3974 ^{HJJ}
60	12	26.1348 ^{MNOP}	33.0521 ^{ABCD}
	24	29.5086 ^{JK}	33.0053 ^{ABCD}
	36	28.0059 ^{KL}	32.8708 ^{ABCDE}
	48	26.8657 ^{LMN}	32.4966 ^{ABCDEF}
	60	25.9594 ^{NOP}	32.1048 ^{ABCDEFGH}
	72	25.8190 ^{NOP}	31.5376 ^{DEFGHI}
	84	25.4331 ^{NOP}	31.0289 ^{FGHIJ}
70	6	29.7250 ^{IJK}	32.2334 ^{ABCDEFGH}
	12	29.3741 ^{JK}	32.3679 ^{ABCDEF}
	18	27.9591 ^{KLM}	31.7540 ^{CDEFGH}
	24	26.6143 ^{LMNOP}	31.0815 ^{EFGHIJ}
	30	26.4856 ^{LMNOP}	30.7482 ^{GHIJ}
	36	26.1289 ^{MNOP}	30.4676 ^{HJJ}
	42	24.8367 ^P	30.4910 ^{HJJ}

^a: Aynı harfle gösterilmiş olan ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.



Şekil 4.17 Antioksidan Aktivite Üzerine Etkili Çeşit x Sıcaklık x Depolama İnteraksiyonu

Pekmez örneklerimizde antioksidan aktiviteye sahip olan Vit C, TFM ve antosiyaninler gibi bileşiklerin, artan sıcaklık ve süreye bağlı olarak azalma göstermiş olması, muhtemelen artan depolama proseslerinde antioksidan aktivitenin düşmesine etki etmiş olabilir. Fakat tam tersi bir görüş Sadilova ve ark., (2007) tarafından ileri sürülmüş, artan sıcaklık ve süreye bağlı olarak DPPH (% inhibisyon) değerinde artışın olabileceğini, bunun sebebinin de antosiyanin yıkımı ile açığa çıkan daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olan floroglusaldehit ve protokateşik asit ilişkili olabileceği şeklinde açıklamışlardır.

Karataş ve Şengül (2018) 20 ± 2 °C’de 6 ay süreyle depoladıkları dut pekmezlerinin toplam fenolik madde (16.31-9.31 µg GAE/mg örnek) ile ilişkili olarak antioksidan aktivitede (% 21.29-17.38) azalma olduğunu, pekmezlerin bu nedenle daha düşük sıcaklık derecelerinde depolanmasının çözüm olduğunu vurgulamışlardır.

4.3 Kinetik Hesaplamalarda Kullanılabilecek Matematiksel Eşitliklerin Oluşturulması

Gıda işlemede dikkate alınması gereken önemli faktörlerden biri de besin kayıplarıdır. Bu nedenle, istenmeyen değişimi en aza indirmek ve belirli gıdaların kalitesini optimize etmek için kinetik çalışmalara ihtiyaç vardır. Kinetik modeller gıda güvenliğinin objektif, hızlı ve ekonomik değerlendirmesinde sıklıkla kullanılır. Kinetik modelleme aynı zamanda kritik kalite parametreleri üzerine prosesin etkisini tahmin etmek için de kullanılmaktadır (Patras ve ark. 2010).

Karayemiş pekmez çeşitlerinin 50, 60 ve 70 °C’lik sıcaklık derecelerinde 6-168 saatlik depolaması sonucu bileşimindeki bazı fitokimyasallarda meydana gelen değişimleri gösteren matematiksel eşitlikler Çizelge 4.32, 4.33 ve 4.34’ te verilmiştir.

Çizelge 4.32 Kiraz Çeşidi Karayemiş Pekmezinin Bazı Bileşim Unsurları (Fitokimyasallar) ile Farklı Depolama ve Sıcaklığı Arasındaki Matematiksel Eşitlikler (p<0.001)

Parametre	Matematiksel Eşitlik	R ²
Vit C (Askorbik Asit)	$AA=182.3 - 3.19 T - 0.220 t + 0.0214 T^2 + 0.000980 t^2 - 0.00352 T*t$	%76.16
Top.fenolikmadde	$TFM=12995 - 430 T +37.7 t + 4.428T^2 + 0.0346 t^2 - 0.976 T*t$	%96.42
Antosiyanin	$AS=160.9 - 2.69 T - 0.357 t + 0.0077 T^2 + 0.000411 t^2 + 0.00154 T*t$	%92.89

T: Sıcaklık (°C). t: Depolama süresi (saat)

Çizelge 4.33 Fındık Çeşidi Karayemiş Pekmezinin Bazı Bileşim Unsurları (Fitokimyasallar) ile Farklı Depolama ve Sıcaklığı Arasındaki Matematiksel Eşitlikler (p<0.001)

Parametre	Matematiksel Eşitlik	R ²
Vit C (askorbik asit)	AA= 114.9 - 1.43 T + 0.462 t + 0.0107 T ² + 0.000006 t ² - 0.01260 T*t	%84.69
Top.fenolik madde	TFM= 30601 - 1068 T + 60.7 t + 9.956 T ² - 0.0387 t ² - 1.137 T*t	%97.20
Antosiyanin	AS= 223.2 - 5.03 T - 0.263 t + 0.02920 T ² + 0.001110 t ² - 0.00247 T*t	%96.95

T: Sıcaklık (°C). t: Depolama süresi (saat)

Matematiksel eşitlikler oluşturulurken pekmez çeşitlerine ait değerlerin model üzerine etkisi olabilir ve çeşidin model üzerine etkisinin olmayabilir düşüncesiyle doğrudan çeşit verileri ve çeşit verilerinin ortalaması alınarak iki farklı şekilde regresyon analizi yapılmıştır. Regresyon analizi sonucu parabolid regresyon eşitliği veya üç boyutlu polinom eşitliği tüm parametreler için önemli (p <0.001) en yüksek R² değerlerini vermiştir (% 76-97).

Pekmezlerin bazı fitokimyasallarına (Vit C, toplam fenolik madde ve antosiyaninler) ait modellerde sıcaklık (T) ve sürenin (t) lineer (primer) etkisi yanında kuadratik (sekonder) (T², t²) ve interaksiyon (T*t) etkisinin de önemli olduğu tespit edilmiştir (P <0.001). Pekmez çeşitlerine ait matematiksel modellerin Kiraz çeşidinde toplam varyansın % 76.16 ile % 96.42'sini, Fındık çeşidinde ise % 84.69 ile % 97.20'sini temsil ettiği gözlenmiştir.

Bir diğer önemli sonuç ise regresyon eşitliğinde yer alan katsayılar incelendiğinde her iki yöntemle regresyon analizine tabi tutulmuş modellerde sıcaklık ve sürenin primer etkisinin sekonder etkilerinden yüksek olduğudur (Çizelge 4.32, 4.33 ve 4.34). Ayrıca, tüm regresyon eşitlikleri incelendiğinde sıcaklığa ait katsayıların lineer etkisinin negatif yönde olduğu, kuadratik etkinin ise sıcaklıkta pozitif yönde olduğu izlenmektedir. Süreye ait lineer etkinin ise Kiraz karayemiş çeşidi pekmezde Vit C ve antosiyanin eşitliğinde, Fındık karayemiş pekmezinin antosiyanin eşitliğinde ve ortak denklemde ise antosiyanin eşitliğinde negatif, diğer eşitliklerde pozitif yönde olduğu görülmektedir. Sürenin kuadratik etkisinde sadece Kiraz karayemiş çeşidi pekmezde pozitif olduğu diğer eşitliklerde değişkenlik gösterdiği saptanmıştır. Bir başka deyişle denklemin ilk kısmında değerlerin sıcaklık derecesi ile düştüğü ikinci

kısımındaki yer alan sıcaklık derecesi artışıyla ile bileşim unsurlarına ait değerlerin arttığı görülmektedir. Sürenin fonksiyonu ise fitokimyasallara ait eşitliklere göre değişkenlik göstermiştir.

İzlendiği üzere Vit C, antosiyanin ve toplam fenolik gibi fitokimyasal bileşiklerin sıcaklık ve süreyi içeren farklı ısıl proseslerde termal değişiminin birinci reaksiyon kinetiğine uymadığı görülmektedir. Nitekim, portakal suyu konsantresi depolanması sırasında askorbik asidin bozunması, 25 °C ve altındaki sıcaklıklarda birinci dereceden reaksiyon kinetiği ile açıklanabilirken, 36 °C’ de askorbik asitin parçalanma seyrinin birinci derece reaksiyonu kinetiğine uymadığı ortaya çıkmıştır (Kanner ve ark., 2018). Moldovan ve David, (2014) ise artan sıcaklık ve süreye göre askorbik asit yıkımını Arrhenius eşitliği ile açıklamıştır. Daha önce yapılan bir diğer çalışmada ise kıvılcık meyvesi ekstraktlarındaki polifenollerin depolanma sırasında termal bozunmasını yansıtan reaksiyon kinetiğinin Arrhenius eşitliğine uyduğu bildirilmiştir (Moldovan ve ark., 2016). Buckow ve ark., (2010) maviyemiş meyve suyunda antosiyanin yıkımı ile basınç, sıcaklık ve uygulama süresi faktörleri ilişkisini doğrusal olmayan regresyon eşitliği ile ortaya koymuştur.

Çizelge 4.34 Çeşitlere Ait Pekmezinin Bazı Bileşim Unsurları (Fitokimyasallar) Ortak Değer Kabul Edildiğinde Farklı Depolama ve Sıcaklığı Arasındaki Matematiksel Eşitlikler (p<0.001)

Parametre	Matematiksel Eşitlik	R ²
Vit C (Askorbik asit)	AA= 148.6 - 2.31 T + 0.121 t + 0.0160 T ² - 0.000493 t ² - 0.0806 T*t	%74.55
Top.Fenolik madde	TFM= 21798 - 749.0 T + 49.2 t + 7.192 T ² - 0.0020 t ² - 1.056T*t	%94.73
Antosiyanin	AS= 192.0 - 3.86 T - 0.310 t + 0.0185 T ² + 0.000761 t ² - 0.00047 T*t	%90.40

T: Sıcaklık (°C). t: Depolama süresi (saat)

Pekmez bileşimlerine ait değerler ortak alınarak varyans analizine tabi tutulduğunda ise toplam varyansı temsil etme oranının daha azaldığı belirlenmiştir. Eğer ortak değerlerden üretilen eşitlikler kullanılacak ise, çeşitlere göre oluşturulmuş regresyon eşitlikleri ile aynı sınırlar içerisinde değişim gösteren ve yüksek regresyon katsayısına (R²) sahip olan toplam toplam fenolik madde (% 94.73) ve antosiyanin (% 90.40) eşitliklerinin kullanılması daha uygun olacaktır (Çizelge 4.34).

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında Kiraz ve Fındık karayemiş çeşidi laboratuvar koşullarında pekmeze işlenmiş, 50 ml'lik cam kavanoz içerisindeki pekmez örnekleri deneme planına göre 3 farklı sıcaklık (50-60-70 °C) derecesinde, depolama sıcaklıklarının her biri için 7 depolama süresi olacak şekilde 6 ile 168 saat arasında depolanmıştır. Depolama sonrası örneklerin fitokimyasal bileşiklerinde meydana gelen fiziksel, kimyasal değişimler belirlenmiş ve bu değişimleri yansıtan matematiksel eşitlikler elde edilmiştir.

Kiraz ve Fındık karayemiş çeşitlerinde SÇKM ve TKM miktarları; sırasıyla % 18.2-22.3 ve % 19.26-24.16 arasında belirlenmiştir. Meyvelerin çeşide bağlı olarak pH değerleri 4.42-4.58, titrasyon asitliği % 0.341-0.357 arasında değişmiştir. Fındık çeşidi karayemiş meyvesinin Kiraz çeşidi karayemiş meyvesine göre askorbik asit (82.28 mg/100 g), toplam fenolik madde (1257.58 mg GAE/100 g) ve antosiyanin (1285.6 mg/kg) miktarı daha yüksek bulunmuştur. Fındık karayemiş çeşidi, Kiraz karayemiş çeşidine göre Vit C, TFM ve antosiyanin miktarının daha yüksek oranda içermesine paralel olarak inhibisyon oranı (% 76.49) ve antioksidan aktivitesi (32.05 µg TE/g) de yüksek değer vermiştir. Daha açık renk tonuna sahip (kırmızı) Kiraz karayemiş çeşidi daha yüksek Hunter L* (26.42±0.09), a* (6.52±0.04) ve b* (4.00±0.08) renk okuma değeri verirken, mor-viyole renge sahip olan Fındık karayemiş çeşidi, mor renk tonuna yakın b değeri (0.83±0.01) ve daha yüksek esmerleşme düzeyi (4.96±0.200) göstermiştir.

Kiraz ve Fındık karayemiş meyvelerinden üretilen pekmezlerin bileşim unsurları incelendiğinde SÇKM ve TKM'nin artış göstererek sırasıyla % 68.0-68.2 ve % 72.30-73.10 arasında değiştiği belirlenmiştir. Pekmezlerin pH değeri ise meyveye göre düşüş göstererek 4.37-4.54 arasında salınmıştır. pH düşüşüne bağlı olarak titrasyon asitliği pekmez üretimi ile her iki pekmez çeşidinde artış göstererek % 0.503-1.132 arasında değişmiştir. Vakum altında koyulaştırma uygulanan pekmezlerde HMF, Fındık karayemiş çeşidi pekmezinde (21.07±2.33 mg/kg), Kiraz karayemiş çeşidi pekmezine (9.94±1.24 mg/kg) oranla hemen hemen 2 kat daha fazla ortalama değer göstermiştir. Fındık karayemiş çeşidi pekmezinde, Kiraz karayemiş çeşidi pekmeze göre askorbik asit miktarının hafifçe yüksek (63.17 mg/100 g), fakat

pekmez üretimi ile meyveye göre % 6-22 arasında kayba uğradığı görülmüştür. Toplam fenolik madde (TFM) miktarı her iki pekmez çeşidinde vakum altında koyulaştırma ile artış göstererek 4273-5359 mg GAE/100 g'a kadar yükselmiştir. Pekmez üretimi sırasında evaporasyon işlemi ile antosiyanin miktarının meyveye göre en fazla zarar gördüğü Kiraz ve Fındık karayemişinden elde edilen pekmezlerde sırasıyla 42.86 ve 36.03 mg/kg ortalama değeri aldığı belirlenmiştir. Fındık karayemiş çeşidi pekmezinde, Kiraz karayemiş çeşidi pekmezine göre inhibisyon oranı (% 77.94) ve antioksidan aktivitesi (32.65 µg TE/g) de yüksek bulunmuştur. Pekmezlerin Hunter L*, a* ve b* renk okuma değerleri incelendiğinde meyvelere benzer şekilde Fındık karayemiş pekmezinin, Kiraz karayemiş çeşidi pekmezine göre daha düşük değer verdiği, sırasıyla 30.73±0.16, 0.74±0.03 ve 0.47±0.18 değerlerini aldığı belirlenmiştir. Her iki pekmez çeşidinde kırmızı rengin (siyanin türevleri) meyveye göre azaldığı ve mor-viyole rengin (delfinidin türevleri) baskın renk olduğu belirlenmiştir. Pekmezler içerisinde esmerleşme düzeyi Fındık karayemiş çeşidinde (15.18±0.029) daha yüksek bulunmuştur. Pekmezlerin bileşim unsurları incelendiğinde meyveye göre fitokimyasallar açısından zengin olduğu fakat pekmez üretimi sırasında antosiyaninler ve Vit C' nin kısmen zarar gördüğü, fenolik bileşiklerin ise artış gösterdiği saptanmıştır.

Pekmezlerin farklı sıcaklık ve sürelerde depolanması sonucu bileşim unsurlarında meydana gelen değişimleri ortaya koymak amacıyla yapılan Varyans analizi sonucunda, Kiraz ve Fındık karayemiş çeşidi pekmezlerinin pH, titrasyon asitliği, Hunter a* değeri, HMF, antosiyanin ve antioksidan aktivitesi üzerine (ÇxSxDS) interaksyonun etkisi önemli bulunmuştur (p<0.01). TFM, Hunter L* değeri ve esmerleşme düzeyi üzerine ÇxS, Viskozite, Hunter b* değeri üzerine ÇxS, ÇxDS, SxDS, inhibisyon oranı üzerine, ÇxS ve ÇxDS interaksyonları etkili bulunurken, TKM ve SÇKM'nin sadece Ç, Vit C miktarının ise Ç ve DS faktörleri ile etkilendiği belirlenmiştir.

Kiraz ve Fındık karayemiş pekmezleri artan sıcaklık ve süreye bağlı olarak depolandığında, titrasyon asitliği, esmerleşme düzeyi ve HMF miktarının arttığı, fakat pH, viskozite, Hunter L*, a*, b* değeri, Vit C, TFM, antosiyanin miktarı inhibisyon oranı ve antioksidan aktivitenin ise azalış gösteğiği belirlenmiştir. Sonuçta depolamada artan sıcaklık ve sürelerin, Vit C, antosiyanin ve fenolik

bileşikler açısından pekmezlerin besin değerlerini düşürdüğü, duyuşal ve kalite özelliklerinde büyük değişikliklere yol açtığı görölmektedir. Kalite parametresi olan ve uygulanan teknolojik süreçlerle ilişkili olarak ortaya çıkan HMF'nin insan sağlığına yönelik potansiyel toksisitesi ile ilgili kesin kanıtların bulunmamasına karşılık, miktarının düşürölmesi ve kalite kayıplarının engellenmesi için üretiminde vakum uygulamanın yanı sıra depolama koşullarının da göz önüne alınması gerektiği saptanmıştır.

Yapılan regresyon analizi sonucunda bileşim unsurları ile sıcaklık ve depolama süresi arasında ilişkinin üç boyutlu polinom veya parabolid regresyon eşitliği ile açıklanabildiği ve yüksek R^2 değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Pekmez bileşimlerine ait değerler ortak alınarak regresyon analizine tabi tutulduğunda toplam varyansı temsil etme oranının, çeşit değerlerine göre oluşturulmuş eşitliklere göre azaldığı tespit edilmiştir (% 74-94). Fakat çeşitlere göre oluşturulmuş regresyon eşitlikleri ile aynı sınırlar içerisinde değişim gösteren ve yüksek regresyon katsayısına (R^2) sahip olan toplam TFM (94.73) ve antosiyanin (90.40) eşitlikleri kinetik hesaplamalarda optimum koşulları belirlemede kullanılabileceği ortaya çıkmıştır.

Karayemiş, tadının buruk oluşu nedeniyle tüketimi sınırlı olan, yörede daha çok geleneksel yöntemlerle turşu, reçel, meyve kurusu, pekmez ve salamura ürünlerine işlenen bir meyvedir. İhtiva ettiği antosiyanin fenolik maddeler ve vitamin C gibi besin maddeleri ve sağlıkla olan ilişkileri göz önüne alındığında dikkat çekici olan bu meyvenin mutlaka modern işletmelerde uygun bir teknoloji ile pekmeze işlenip değerlendirilmesi veya katkı maddesi olarak farklı gıdalar içerisinde daha geniş tüketici kitlesine ulaştırılması gerekmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Akbulut, M., Macit, İ., Ercisli, S., & Koc, A. (2007). Evaluation of 28 cherry laurel (*Laurocerasus officinalis*) genotypes in the Black Sea region, Turkey. (Short communication), *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 35, 463-465.
- Alasalvar, C., Al-Farsi, M., & Shahidi, F. (2005). Compositional characteristics and antioxidant components of cherry laurel varieties and pekmez. *Journal of food science*, 70(1), S47-S52.
- Alasalvar, C., Wanasundara, U., Zhong, Y., & Shahidi, F. (2006). Functional lipid characteristics of cherry laurel seeds (*Laurocerasus officinalis* Roem.). *Journal of food lipids*, 13(3), 223-234.
- Alpaslan, M., & Hayta, M. (2002). Rheological and sensory properties of pekmez (grape molasses)/tahin (sesame paste) blends. *Journal of Food Engineering*, 54(1), 89-93.
- Anonim, (2010). Karayemiş yetiştiriciliği. <http://arastirma.tarimorman.gov.tr/findik/sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=52> (Erişim tarihi:05.01.2019)
- Anonim, (2017). Türk Gıda Kodeksi Üzüm Pekmezi Tebliği (Tebliğ No: 2017/8, Resmi Gazete Tarihi: 30.06.2017, Resmi Gazete Sayısı: 30110).
- Anonymous, (1972). Determination of hydroxymethylfurfural (HMF). *IFFJP Analyses* No:12, 4p.
- Anonymous, (2005). SV Series Sine-wave Vibro Viscometer User's Handbook. Version 1.10.290 A&D Company Limited, Tokyo, Japan.
- Artık, N., Poyrazoğlu, E., & Şimşek, A. (2007). Üzüm Pekmezi, Zile Pekmezi ve Pestil Üretimi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayın Dairesi Başkanlığı, Yayın Seri No: Gıda Serisi-9, Ankara.
- Ayaz, F. A., Kadioğlu, A., & Hayirlioğlu-Ayaz, S. (1998). Determination of some low molecular weight carbohydrates in the fruits of wild cherry laurel (*Laurocerasus officinalis* Roem.) using gas chromatography. *Turkish Journal of Botany*, 22(2), 65-68.
- Ayaz, F. A., Kadioğlu, A., Reunanen, M., & Var, M. (1997a). Phenolic acid and fatty acid composition in the fruits of *Laurocerasus officinalis* Roem. and its cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis*, 10(4), 350-357.
- Ayaz, F. A., Kadiog, A., Reunanen, M., & Var, M. (1997b). Sugar composition in fruits of *Laurocerasus officinalis* Roem. and its three cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis*, 10(1), 82-86.
- Babsky, N. E., Toribio, J. L., & Lozano, J. E. (1986). Influence of storage on the composition of clarified apple juice concentrate. *Journal of Food Science*, 51(3), 564-567.
- Badem, A., & Alpkent, Z. (2018). Production of ice cream with carob bean pekmez (Molasses). *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 3(1), 2456-1878.

- Batu, A. (1990). Değişik katkılarla yapılmış beyaz katı üzüm pekmezi üzerine bir araştırma (Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Blois, M.S. (1958). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 26, 1199-1200.
- Bozkurt, H., Göğüş, F., & Eren, S. (1998). Pekmezde Maillard esmerleşme reaksiyonlarının kinetik modellenmesi. *Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences*, 22, 455-460.
- Buckow, R., Kastell, A., Terefe, N. S., & Versteeg, C. (2010). Pressure and temperature effects on degradation kinetics and storage stability of total anthocyanins in blueberry juice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(18), 10076-10084.
- Bulantekin, Ö. (2014). Farklı yöntemlerle üretilen elma pekmezlerinin kimyasal özelliklerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.
- Burdurlu, H. S., & Karadeniz, F. (2003). Effect of storage on nonenzymatic browning of apple juice concentrates. *Food Chemistry*, 80(1), 91-97.
- Çelik, S.F. (2014). Tahin-pekmez karışımlarının antioksidan aktivitesi ve polifenol içeriklerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Cemeroğlu, B. (2010). Gıda Analizleri, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No: 34, Ankara, 657 s.
- Cemeroğlu, B.S. (2013). Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi (1. Cilt). Bizim Grup Basımevi, Ankara, 707s.
- Demir, F. (2014). Asit ilave edilmiş farklı çözücülerde hazırlanan *Laurocerasus officinalis* Roemer (Karayemiş) ekstraktlarının antioksidan kapasitesinin değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, Trabzon.
- Demir, S. Turan, İ., Demir, F., Ayazoğlu Demir, E., & Aliyazıoğlu, Y. (2017). Cytotoxic effect of *Laurocerasus officinalis* extract on human cancer cell lines. *Marmara Pharmaceutical Journal*, 21, 121-126.
- Dönmez, K. (2015). Çeşitli meyvelerden yapılmış pekmezlerden hazırlanan ekstraktların antioksidan kapasitelerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Malatya.
- Düzgüneş, O., Kesici, T. & Gürbüz, F. (1987). Araştırma ve deneme metotları. Ankara Üniversitesi Yayın No: 1021, 381 s., Ankara.
- Ekin, İ., & Çelikezen, F.Ç. (2015). Bitlis ilinde geleneksel olarak üretilen gezo pekmezinin bazı kimyasal özelliklerinin incelenmesi. Bitlis Eren Üniversitesi, *Fen Bilimleri Dergisi*, 4 (2), 138-149.
- Engin, M.S. (2007). Taflan (*Laurocerasus officinalis* Roem.) bitkisinin meyve, çekirdek ve yapraklarının mevsim değişikliğine göre antioksidan

aktivitelerinin belirlenmesi ve fenolik bileşik tayini. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Tokat.

- Ergüney, E., Gülsünoğlu, Z., Fıratlıgil-Durmuş, E., & Kılınç-Akyılmaz, M. (2015). Karayemiş tozunun fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesi, *Akademik Gıda*, 13 (2), 108-114.
- Garzon, G. A., & Wrolstad, R. E. (2002). Comparison of the stability of pelargonidin-based anthocyanins in strawberry juice and concentrate. *Journal of Food Science*, 67(4), 1288-1299.
- Genç, N. (2009). Taflan çekirdeğinde (*Laurocerasus officinalis* Roem.) fonksiyonel bileşik analizi ve antioksidan kapasitenin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Günel, N. (2002). Türkiye doğal bitki örtüsünde bir çalı türü Taflan (*Laurocerasus Officinalis*). *Türk Coğrafya Dergisi*, (38), 1-18.
- Güngör, N. (2007). Dut Pekmezinin Bazı Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri ile Antioksidan Aktivitesi Üzerine Depolamanın Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Halilova, H., & Ercisli, S. (2010). Several physico-chemical characteristics of cherry laurel (*Laurocerasos officinalis* Roem.) fruits. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 24(3), 1970-1973.
- Hodge, J. E. (1953). Dehydrated foods, chemistry of browning reactions in model systems. *Journal of agricultural and food chemistry*, 1(15), 928-943.
- Jacobo-Velázquez, D. A., & Cisneros-Zevallos, L. (2009). Correlations of antioxidant activity against phenolic content revisited: a new approach in data analysis for food and medicinal plants. *Journal of Food Science*, 74(9), R107-R113.
- Kanner, J., Fishbein, J., Shalom, P., Harel, S., & Ben-Gera, I. (1982). Storage stability of orange juice concentrate packaged aseptically, *Journal of Food Science*, 47, 429-431.
- Karadeniz, F., Koca, N., & Burdurlu, H.S. (2004). Karadeniz Bölgesine özgü bir meyve karayemiş. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu Kitabı, 284-287s, Van.
- Karahalil, F. Y., & Şahin, H. (2011). Phenolic composition and antioxidant capacity of cherry laurel (*Laurocerasus officinalis* Roem.) sampled from Trabzon region, Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 10(72), 16293-16299.
- Karakaya, M., & Artık, N. (1990). Zile pekmezi üretim tekniği ve bileşim unsurlarının belirlenmesi. *GIDA/THE JOURNAL OF FOOD*, 15(3).
- Karataş, N., & Şengül, M. (2018). Dut Pekmezinin Bazı Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri ile Antioksidan Aktivitesi Üzerine Depolamanın Etkisi, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5(1), 34-43.
- Kaya, B., Sökmen, F., Sarıdanışmet, S., Alaşalvar, H., & Çam, M. (2018). Susam ve yer fıstığı ile zenginleştirilmiş pekmez karışımlarının fizikokimyasal, duyuusal

- ve biyoaktif özellikleri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(4), 525-532.
- Kayahan, M. (1998). Pekmez teknolojisi. Aydoğdu Ofset, Ankara, 389- 397s.
- Kayahan, M. (1982). Üzüm Sırasının Pekmeze İşlenmesi Sırasında Meydana Gelen Terkip Değişimleri Üzerine Araştırmalar. *AÜ Ziraat Fak. Yayınları*, Ankara, 797s.
- Kayısoğlu, S. (2001). Tekirdağ İlinde Farklı Yöntemler ile Üretilen Üzüm Pekmezlerinin Bazı Özellikleri Üzerine Depolamanın Etkisinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Khatabi, O., Hanine, H., Elothmani, D., & Hasib, A. (2016). Extraction and determination of polyphenols and betalain pigments in the Moroccan prickly pear fruits (*Opuntia ficus indica*). *Arabian Journal of Chemistry*, 9, S278-S281.
- Kılmanoğlu, S. (2010). Kızılçık ve karayemişin fenolik madde içeriği ve antimikrobiyel aktiviteleri üzerine bir çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Koca, İ., Koca, A.F., Karadeniz, B., & Yolcu, H. (2007). Karadeniz bölgesinde üretilen bazı pekmez çeşitlerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2:1-6.
- Kolaylı, S., Küçük, M., Duran, C., Candan, F., & Dinçer, B. (2003). Chemical and antioxidant properties of *Laurocerasus officinalis* Roem.(cherry laurel) fruit grown in the Black Sea region. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(25), 7489-7494.
- Konak, Ü. İ., Erem, F., Altındağ, G., & Certel, M. (2015). Effect of cherry laurel (*Laurocerasus officinalis* roem.) incorporation on physical, textural and functional properties of cakes and cookies. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(2), 13-24.
- Kowalski, S., Lukaszewicz, M., Duda-Chodak, A., & Zięć, G. (2013). 5-Hydroxymethyl-2-Furfural (HMF)–Heat-induced formation, occurrence in food and biotransformation–a Review. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 63(4), 207-225.
- Köylü, M. E. (1997). Pekmez Yapımında Kullanılan Farklı Tekniklerin Karşılaştırılması Üzerinde Araştırmalar. *Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Yayını*, 64, Manisa.
- Lee, H. S., & Nagy, S. (1988). Relationship of sugar degradation to detrimental changes in citrus juice quality. *Food technology (USA)*, 91-97.
- Lee, J., Durst, R. W., & Wrolstad, R. E. (2005). Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: collaborative study. *Journal of AOAC international*, 88(5), 1269-1278.

- Liyana-Pathirana, C. M., Shahidi, F., & Alasalvar, C. (2006). Antioxidant activity of cherry laurel fruit (*Laurocerasus officinalis* Roem.) and its concentrated juice. *Food Chemistry*, 99(1), 121-128.
- Macit, İ. (2008). Karadeniz Bölgesi Karayemiş (*Prunus laurocerasus* L.) Seleksiyonu II. Aşama. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Matthes, A., & Schmitz-Eiberger, M. (2009). Polyphenol content and antioxidant capacity of apple fruit: effect of cultivar and storage conditions. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 82(2), 152-157.
- Mc Guire, R.G. (1992). Reporting of objective color measurements. *Hortscience*, 27 (12), 1254-1255.
- Moldovan, B., & David, L. (2014). Influence of temperature and preserving agents on the stability of cornelian cherries anthocyanins. *Molecules*, 19(6), 8177-8188.
- Moldovan, B., Popa, A., & David, L. (2016). Effects of storage temperature on the total phenolic content of Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.) fruits extracts. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 89, 208 – 211.
- Orhan, I., Aydın, A., Çölkesen, A., Sener, B., & Isimer, A. I. (2003). Free radical scavenging activities of some edible fruit seeds. *Pharmaceutical biology*, 41(3), 163-165.
- Özbeý, A. (2009). Karayemiş meyvesinin fenolik kompozisyonunun belirlenmesi ve meyve suyu üretiminin optimizasyonu. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Özhan, N.B. (2008). Depolama süresince keçiyoynuzu pekmezinde enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları kinetiği. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Özkan, M., Yemenicioglu, A., Asefi, N., & Cemeroglu, B. (2002). Degradation kinetics of anthocyanins from sour cherry, pomegranate, and strawberry juices by hydrogen peroxide. *Journal of Food Science*, 67(2), 525-529.
- Patras, A., Brunton, N. P., O'Donnell, C., & Tiwari, B. K. (2010). Effect of thermal processing on anthocyanin stability in foods; mechanisms and kinetics of degradation. *Trends in Food Science & Technology*, 21(1), 3-11.
- Polatoğlu, B., & Beşe, A.V. (2017). Sun Drying of Cornelian Cherry Fruits (*Cornus mas* L.), Erzincan University, *Journal of Science and Technology*, 10 (1), 68-77.
- Robards, K., Prenzler, P. D., Tucker, G., Swatsitang, P., & Glover, W. (1999). Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. *Food chemistry*, 66(4), 401-436.
- Sadilova, E., Carle, R., & Stintzing, F. C. (2007). Thermal degradation of anthocyanins and its impact on color and in vitro antioxidant capacity. *Molecular Nutrition & Food Research*, 51(12), 1461-1471.

- Shapla, U. M., Solayman, M., Alam, N., Khalil, M. I., & Gan, S. H. (2018). 5-Hydroxymethylfurfural (HMF) levels in honey and other food products: Effects on bees and human health. *Chemistry Central Journal*, 12(1), 35.
- Şimşek, A. (2000). Farklı hammaddelerden üretilen pekmezlerin bileşimi üzerine araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitü, Ankara.
- Şimsek, A., & Artık, N. (2002). Değişik meyvelerden üretilen pekmezlerin bileşim unsurları üzerine araştırma. *Gıda Dergisi*; 27(6), 459-467.
- Şimsek, A., Poyrazoglu, E. S., Karacan, S., & Velioglu, Y. S. (2007). Response surface methodological study on HMF and fluorescent accumulation in red and white grape juices and concentrates. *Food Chemistry*, 101(3), 987-994.
- Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.
- Stintzing, F. C., & Carle, R. (2004). Functional properties of anthocyanins and betalains in plants, food, and in human nutrition. *Trends in Food Science & Technology*, 15(1), 19-38.
- Sundar Raj, A. A., Rubila, S., Jayabalan, R., & Ranganathan, T. V. (2012). A review on pectin: chemistry due to general properties of pectin and its pharmaceutical uses. *Scientific reports*, 1, 550-1.
- Temel, F. (2014). Farklı meyvelerden üretilmiş pekmezlerin depolanma süresince biyokimyasal özelliklerinde oluşan değişimler. Yüksek Lisans Tezi, Tunceli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tunceli.
- Temiz, H., Tarakçı, Z., & Islam, A. (2014). Effect of cherry laurel marmalade on physicochemical and sensorial characteristics of the stirred yogurt during storage time. *Gıda*, 39 (1), 1-8.
- Toker, A., & Hayoğlu, İ. (2004). Şanlıurfa yöresi gün pekmezlerinin üretim tekniği ve bazı fiziksel kimyasal özellikleri. *Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(2), 67-73.
- Toribio, J. L., & Lozano, J. E. (1984). Nonenzymatic browning in apple juice concentrate during storage. *Journal of Food Science*, 49(3), 889-892.
- Tosun, I., & Ustun, N. S. (2003). Nonenzymic browning during storage of white hard grape pekmez (Zile pekmezi). *Food Chemistry*, 80(4), 441-443.
- Turhan, İ., Tetik, N., & Karhan, M. (2007). Andız pekmezi üretimi ve bileşimi. *Gıda Teknolojisi Elektronik Dergisi*, 2, 65-69.
- Türkan, F. (2015). Karayemiş meyvesinden (*Prunus Laurocerasus* L.) glutatyon s-transferaz enziminin saflaştırılması, karakterizasyonu ve kinetik özelliklerinin incelenmesi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Erzurum.
- Uçar, A. (2008). Geleneksel Türk Tadı: Pekmez. *Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi*, 38, 10-15, Ankara.

- Velioğlu, S., & Artık, N. (1993). Bazı pekmez örneklerinin standarda (TS 3742) uygunluğunun belirlenmesi üzerine araştırma. *Ekonomik ve Teknik Dergi Standart*, 32(376), 51-54.
- Zoric, Z., Dragovic-Uzelac, V., Pedisic, S., Kurtanjek, Z., & Garofulic, I. E. (2014). Kinetics of the degradation of anthocyanins, phenolic acids and flavonols during heat treatments of freeze-dried sour cherry Marasca paste. *Food Technology and Biotechnology*, 52(1), 101-108.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Vesile Başar
Doğum Yeri	Giresun
Doğum Tarihi	14.03.1987
Uyruğu	x T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	0536 578 08 72
E-Posta Adresi	vesile_basar@hotmail.com

Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Yakın Doğu Üniversitesi
Fakülte	Mühendislik Fakültesi
Bölümü	Gıda Mühendisliği
Mezuniyet Yılı	06.07.2015
Yüksek Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Mezuniyet Tarihi	20.02.2019
Doktora	
Üniversite	
Enstitü Adı	
Anabilim Dalı	
Programı	
Mezuniyet Tarihi	
Yayınlar	