



T. C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI ISIL PROSESLERİN TRABZON HURMASI
(*Diospyros kaki* cv. Hachiya) PEKMEZİNİN BAZI
FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

KADER ERBAY

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ORDU 2021

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.

Kader ERBAY

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 ISIL PROSESLERİN TRABZON HURMASI (*Diospyros kaki* cv. Hachiya) PEKMEZİNİN BAZI FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

KADER ERBAY

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 79 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. ATILLA ŞİMŞEK)

(İKİNCİ TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. İLKAY KOCA)

Bu mevcut çalışmada, Trabzon hurmasının buruk çeşidinden (*Diospyros kaki* cv. Hachiya) işletme koşullarında üretilen pekmezin fizikokimyasal özellikleri üzerine farklı sıcaklık ve bekletme sürelerini (40, 60 ve 80 °C'de 6-7200 dk) içeren iki farklı ısıl işlemin (etüv (E) ve ısıl destekli ultrasonik banyo (IDUB)) etkisi araştırılmıştır. Sıcaklık ve süre ile fizikokimyasal özelliklerdeki değişimi yansıtan veya optimum koşulları ortaya koyan matematiksel eşitliklerin elde edilmiştir.

Trabzon hurması pekmezinde; toplam kurumadde (TKM) % 68.402-68.852 suda çözünür kurumadde (SÇKM) % 65.75-66.20, pH 4.94-4.96, titrasyon asitliği 0.641-662 g/100g (malik asit), L-askorbik asit 224.29-266.67 mg/kg, hidrosimetilfufurol (HMF) 83-88 mg/kg, likopen 7.86-9.06 mg/kg, karoten 11.34-13.60 mg/kg, fenolikler (TFM) 248-267 mg GAE/100g, DPPH- radikal süpürme aktivitesi (DPPH-RSA) % 52.81-54.55, 100 rpm'de viskozite 4100-4240 cP, Hunter L* değeri 33.51-35.83, Hunter a* değeri 3.71-4.62, ve Hunter b* değeri 4.07-0.49 arasında değişmiştir.

Yapılan varyans analizi sonucunda (ANOVA) Trabzon hurması pekmezinin pH, titrasyon asitliği, HMF, likopen, karoten, TFM, DPPH-RSA, Viskozite, Hunter a* ve Hunter b* değeri üzerine U (Uygulama)xS (Sıcaklık)xBS (Süre) interaksiyonun etkisi çok önemli bulunmuştur. L-askorbik asit üzerine UxS ve UxBS interaksiyonları, Hunter L* değeri üzerine UxS, SxBS interaksiyonları etkili bulunurken, TKM ve SÇKM'nin sadece U ve S ana faktörlerinden etkilendiği belirlenmiştir (p <0.05).

E ve IDUB uygulamalarının artan sıcaklık ve bekletme sürelerinin Trabzon hurması pekmezinin fizikokimyasal özelliklerine etkisi, kontrol örneklerine göre farklılık göstermiştir.

Seçilen kalite parametrelerine ait verilere regresyon analizi uygulandığında, parabolik regresyon veya üç boyutlu polinom eşitliklerinin çok önemli (p <0.001) ve % 82.75-89.02 arasında değişen R² değerleri vermiştir. Elde edilen bu eşitliklerin kinetik hesaplamalarda optimum koşulları belirlemede kullanılabileceği ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Diospyros kaki* L., Fitokimyasallar, Kalite Parametreleri, Matematiksel modelleme, Pekmez.

ABSTRACT

EFFECT OF DIFFERENT THERMAL PROCESSES ON SOME PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF PERSIMMON (*Diospyros kaki* cv. Hachiya) PEKMEZ

KADER ERBAY

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED
SCIENCES

FOOD ENGINEERING

MASTER THESIS, 79 PAGES

(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. ATILLA ŞİMŞEK)

(CO-SUPERVISOR: PROF. DR. İLKAY KOCA)

In this present study, the physicochemical properties of molasses produced from the astringent variety of persimmon (*Diospyros kaki* cv. Hachiya) under operating conditions were determined by two different heat treatments (oven (E), thermal assisted ultrasonic bath (TAUB)) including different temperature and holding times (6-7200 min at 40, 60 and 80 °C) effect was investigated. Mathematical equations reflecting the change in physicochemical properties with temperature and time or revealing the optimum conditions were obtained.

In persimmon molasses has ranged from; total dry matter (TDM) 68.402-68.852 %, soluble dry mater (SDM) 65.75-66.20 %, pH, 4.94-4.96, titratable acidity 0.641-662 g/100g (malic acid), L-ascorbic acid 224.29-266.67 mg/kg, hdroxymethylfurfural (HMF) 83-88 mg/kg, lycopene 7.86-9.06 mg/kg, carotene 11.34-13.60 mg/kg, total phenolics (TPC) 248-267 mg GAE/100g, DPPH-radical scavenging activity (DPPH-RSA) 52.81-54.55 %, viscosity 4100-4240 cP at 100 rpm, Hunter L* value 33.51- 35.83, Hunter a* value 3.71-4.62, and Hunter b* 4.07-4.49.

As a result of the analysis of variance (ANOVA), it found to be a very important the effect of A (Application)xT (Temperature)xDT (Dwell Time) interaction on the pH, titration acidity, HMF, lycopene, carotene, TFM, DPPH-RSA, viscosity, Hunter a * and b * values of persimmon molasses. While AxT and AxDT interactions had found to be effective on L-ascorbic acid, AxT, and TxDT interactions on Hunter L* value, it determined that TDM and SDM were only affected by A and T main factors (p <0.05).

The effect of increasing temperature and holding times of E and TAUB applications on the physicochemical properties of persimmon molasses differed from the control samples.

When regression analysis was applied to the data belonging to the selected quality parameters, paraboloid regression or three-dimensional polynomial equations gave very significantly (p <0.001) and R² values varying between 82.75-89.02 %. It has been revealed that these equations obtained can be used in determining optimum conditions in kinetic calculations.

Keywords: *Diospyros kaki* L., Phytochemicals, Quality parameters, Mathematical modeling, Molasses

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında desteğini esirgemeyen, değerli bilgilerini paylaşarak bana yol gösteren başta danışman hocam Sayın Doç. Dr. Atilla ŞİMŞEK'e, ve Prof. Dr. İlkey KOCA'ya, laboratuvar çalışmaları sırasında destek ve yardımlarını gördüğüm Sayın Araç. Gör. Emre TURAN 'a çok teşekkür ederim.

Hayatımın her evresinde beni bir an olsun yalnız bırakmayan, bu hayattaki en büyük Őansım olan aileme sonsuz sevgi ve saygılarımla...

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİL LİSTESİ	VII
ÇİZELGE LİSTESİ	VIII
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	IX
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	7
3. MATERYAL ve YÖNTEM	26
3.1 Materyal	26
3.2 Yöntem.....	26
3.2.1 Trabzon Hurması Pekmezi Üretimi	26
3.2.2 Trabzon Hurması Pekmez Numunelerin Ambalajlanması ve Depolanması.....	27
3.3 Fiziksel ve Kimyasal Analizler	27
3.3.1 Fiziksel Analizler	27
3.3.1.1 Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) Analizi.....	27
3.3.1.2 Toplam Kuru Madde (TKM) Analizi.....	28
3.3.1.3 Viskozite Ölçümü.....	28
3.3.1.4 Renk Ölçümü	28
3.3.2 Kimyasal Analizler.....	28
3.3.2.1 pH Değeri Analizi	28
3.3.2.2 Titrasyon Asitliği Analizi.....	28
3.3.2.3 Hidroksimetilfurfural (HMF) Analizi	28
3.3.2.4 L-Askorbik Asit (Vit C) Analizi	29
3.3.2.5 Toplam Fenolik Madde (TFM) Analizi	29
3.3.2.6 DPPH Serbest Radikal Süpürme Aktivitesi (DPPH-RSA) Analizi	29
3.3.2.7 Karoten ve Likopen Analizi	30
3.4 İstatiksel Analiz.....	30
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	31
4.1 Trabzon Hurması Pekmezinin Bazı Fizikokimyasal Özellikleri.....	31
4.2 Farklı Isıl İşlemlerin Trabzon Hurması Pekmezinin Bazı Fizikokimyasal Özelliklerinde Meydana Getirdikleri Değişimler	35
4.2.1 Toplam Kurumadde (TKM) Değişimi	38
4.2.2 Suda Çözünür Kurumadde (SÇKM) değişimi	39
4.2.3. pH Değişimi	40
4.2.4 Titrasyon Asitliği Değişimi.....	41
4.2.5 L-Askorbik Asit Değişimi.....	43
4.2.6 HMF Değişimi	45
4.2.7 Likopen Değişimi.....	48
4.2.8 Karoten Değişimi	49
4.2.9 TFM Değişimi.....	51
4.2.10 DPPH-RSA Değişimi.....	53
4.2.11 Viskozite Değişimi.....	56

4.2.12 Hunter L* Değeri Değişimi.....	57
4.2.13 Hunter a* Değeri Değişimi	61
4.2.14 Hunter b* Değeri Değişimi	62
4.3 Optimum koşulları hesaplamalarda kullanılabilircek regresyon eşitliklerin oluşturulması.....	64
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	67
6. KAYNAKLAR	71
ÖZGEÇMİŞ	79

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 Trabzon Hurma Pekmezi Üretim Aşamaları	27
Şekil 4.1 pH'nın Uygulama x Sıcaklık x Süre İnteraksiyonu.....	41
Şekil 4.2 Titrasyon asitliğinin Uygulama x Sıcaklık x Süre İnteraksiyonu.....	42
Şekil 4.3 L-Askorbik asitin Uygulama x Sıcaklık İnteraksiyonu	44
Şekil 4.4 L-Askorbik asitin Uygulama x Süre İnteraksiyonu.....	45
Şekil 4.5 HMF'nin Uygulama x Sıcaklık x Süre İnteraksiyonu	47
Şekil 4.6 Likopenin Uygulama x Sıcaklık x Süre İnteraksiyonu.....	49
Şekil 4.7 Karotenin Uygulama x Sıcaklık x Süre İnteraksiyonu	51
Şekil 4.8 TFM'nin Uygulama x Sıcaklık x Süre İnteraksiyonu	53
Şekil 4.9 DPPH-RSA'nin Uygulama x Sıcaklık x Süre İnteraksiyonu	55
Şekil 4.10 Viskozitenin Uygulama x Sıcaklık x Süre İnteraksiyonu.....	57
Şekil 4.11 Hunter L* değerinin Uygulama x Sıcaklık İnteraksiyonu.....	59
Şekil 4.12 Hunter L* değerinin Sıcaklık x Süre İnteraksiyonu	60
Şekil 4.13 Hunter a* değerinin Uygulama x Sıcaklık x Süre İnteraksiyonu	62
Şekil 4.14 Hunter b* değerinin Uygulama x Sıcaklık x Süre İnteraksiyonu.....	63

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 Farklı Ülkelerin Trabzon Hurması Üretim Miktarları	7
Çizelge 4.1 Trabzon Hurması Pekmezinin Ait Bazı Fizikokimyasal Özellikler (n=4)..	31
Çizelge 4.2 Farklı Isıl Prosesleri Uygulanmış Trabzon Hurması Pekmezinin Fiziksel Ve Kimyasal Özelliklerine Ait Varyans Analizi Sonuçları	36
Çizelge 4.3 TKM'nin Uygulama x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)	38
Çizelge 4.4 SÇKM'nin Uygulama x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)	39
Çizelge 4.5 pH'nın Uygulama x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)	40
Çizelge 4.6 Titrasyon Asitliğinin Uygulama X Sıcaklık X Süreye Göre Değişimi (n=2)	42
Çizelge 4.7 L-Askorbik Asitin Uygulama x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)..	43
Çizelge 4.8 L-Askorbik Asitin Uygulama x Sıcaklığa Göre Değişimi (n=12).....	44
Çizelge 4.9 L-Askorbik Asitin Uygulama x Süreye Göre Değişimi (n=6)	45
Çizelge 4.10 HMF'nin Uygulama x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2).....	46
Çizelge 4.11 Likopen'nin Uygulama x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)	49
Çizelge 4.12 Karoten'in Uygulama x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2).....	50
Çizelge 4.13 TFM'in Uygulama x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)	52
Çizelge 4.14 DPPH-RSA'nın Uygulama x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)	54
Çizelge 4.15 Viskozitenin Uygulama x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)	56
Çizelge 4.16 Hunter L* Değerinin Uygulama x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)	58
Çizelge 4.17 Hunter L* Değerinin Uygulama x Sıcaklığa Göre Değişimi (n=12)....	59
Çizelge 4.18 Hunter L* Değerinin Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=4).....	59
Çizelge 4.19 Hunter a* Değerinin Uygulama x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)	61
Çizelge 4.20 Hunter b* Değerinin Uygulama x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)	63
Çizelge 4.21 Trabzon Hurması Pekmezinin Bazı Fizikokimyasal Özellikleri İle Farklı Isıl Uygulama Süre Ve Sıcaklığı Arasındaki Regresyon Eşitlikleri	65

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

°C	: Santigrat Derece
µl	: Mikrolitre
ABS	: Absorbans
ABTS	: 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sülfonik asit
BHA	: Bütillenmiş Hidroksi Anisol
cm	: Santimetre
cP	: Santipoise
dk	: Dakika
DPPH	: 1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil Radikali
g	: Gram
GAE	: Gallik Asit Eşdeğeri
HMF	: Hi,droksi Metil Furfural
HPLC	: Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi
kcal	: Kilokalori
kPa	: Kilopaskal
m/s	: Metre/Saniye
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
MPa	: Megapaskal
ng	: Nanogram
nm	: Nanometre
rpm	: Devir/Dakika
TE	: Troloks Eşdeğeri
UV	: Ultraviyole
µg	: Mikrogram

1. GİRİŞ

Trabzon hurması (*Diospyros* sp.), *Ebenales* takımının *Ebenaceae* familyasına ait *Diospyros* cinsinin üyesidir. Yaklaşık 400 türü olan Trabzon hurmasının ülkemizde *Diospyros kaki* L., *Diospyros lotus* L., *Diospyros virginiana* L., ve *Diospyros oleifera* C. türleri ticari meyve üretiminde kullanılmaktadır (Tülek ve Demiray, 2014; Koyuncu ve Koyuncu, 2019).

Anavatanı Çin olan Trabzon hurmasının geçmişi çok eski tarihlere dayanmaktadır. İlk zamanlarda Çin'den Japonya'ya getirilerek üretimi yapılan bu meyve görüntüsü ve tadından dolayı kutsal kabul edilmiştir. Çeşitli isimlendirmeleri mevcut olup, dünyada genellikle 'Kaki' ve 'Persimmon' olarak tanınmaktadır. Ülkemizde ise ilk olarak Karadeniz Bölgesi'nde kültüre alındığından dolayı daha çok Trabzon hurması olarak bilinse de, Japon elması, Cennet meyvesi ve Amme olarak da isimlendirilmektedir (Bayazit ve ark., 2012; Tülek ve Demiray, 2014; Yeşiloğlu ve ark., 2017).

Trabzon hurmasının üretimi dünyanın birçok ülkesinde özellikle; Çin, Kore, Japonya, Brezilya, İtalya, İsrail, ABD, Yeni Zelanda, Avustralya, İspanya, Gürcistan, Mısır, İran, Şili ve Türkiye' de yapılmaktadır. Ülkemizde ise Akdeniz, Karadeniz, Ege ve Marmara Bölgeleri'nde yetiştirilmektedir (Günel, 2002; Yeşiloğlu ve ark., 2017).

Ilıman ve subtropikal bölgelerde yetiştirilen Trabzon hurması ağaçları genellikle dik büyür, gövdesi gri renkli ve dikensizdir. Dikey, yarı dikey ve eğik olan dalları oldukça kırılğan bir yapıya sahiptir. Sonbaharda dökülmeye başlanan hurma yaprakları ise ilk başta açık yeşil renk görünümünde iken zamanla koyu yeşil rengini almaktadır (Doymaz, 2012; Koyuncu ve Koyuncu, 2019).

Son yıllarda Trabzon hurmasının üretiminin ve tüketiminin artması, daha fazla Trabzon hurma bahçelerinin kurulmasına olanak sağlamıştır. Kaliteli meyve üretimi için, iyi drene edilmiş, organik madde bileşenleri açısından oldukça zengin pH'ı 6,5-7 olan orta ağır toprak önerilmektedir (Kuzucu ve Kaynaş, 2004; Koyuncu ve Koyuncu, 2019).

Kışın yapraklarını döken Trabzon hurması düşük sıcaklıklara (-12 °C, -18 °C) karşı oldukça dayanıklı bir meyve türüdür. Ancak yetiştiriciliğinde bazı istenmeyen durumlar ortaya çıkmaktadır. Hurma meyvesinde görülen en büyük problemlerden biri

iklim şartlarına bağlı olarak meyvelerde gerçekleşen soğuk zararıdır. Meyve veriminin iyi olabilmesi için Trabzon hurmalarının soğuklama ihtiyaı (7.2 °C 200-400 saat) vardır. Bazı tomurcuklar soğuklama ihtiyaını erken karşılamasından dolayı büyümeye başladığı dönemde sıcaklıkların yükselmesiyle soğuktan olumsuz bir Şekilde etkilenmektedir. Hurma meyvesinde ortaya çıkan güneş yanıkları ise meyvenin kalitesi ve raf ömrünü olumsuz etkilen bir diğer problemdir. Ayrıca hurma ağaçları rüzgarla karşı dayanıklı olsa da Őiddetli rüzgar hurma dallarının kırılğan yapısından dolayı dalları, meyveyi ve yaprakları olumsuz etkilemektedir (Bayazit ve ark., 2012; zcan, 2018)

Farklı iek tiplerine sahip (ersemik, dişi ve erkek) Trabzon hurmasının meyve verimleri, iek tiplerine bağlı olarak değişmektedir. Dişi ieklerin meyve verimi fazla iken erselik çiçeklerde meyve verimi yok sayılacak kadar azdır. Trabzon hurmasında tozlanma varsa döllenme yoluyla tozlanma yoksa partenokarpi yoluyla meyve tutumu gerçekleşmektedir. Meyve tutumu daha çok partenokarpi yoluyla yapılmakta ve bu yolla oluşan meyveler ekirdeksiz olurken, döllenme yolu ile oluşan meyveler çekirdekli olmaktadır. Ayrıca buruk olmayan hurma çeşitlerinin meyve tutumundan hasat edilene kadar geçen süresi buruk olan hurma çeşitlerine göre daha uzundur. Hurma eşitlerinin tat ve rengine de oluşan değişimler tozlanmaya bağlı olarak gerçekleşmektedir (Evrenosoğlu ve ark., 2011; Sağır ve ark., 2012; zcan, 2018).

Trabzon hurması ağacını gelişimi genetik ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişmekte ve meyvenin biyokimyasal özelliklerini etkilemektedir (Bayazit ve ark., 2012). Konuyla ilgili olarak yapılan bir araştırmada, İnan'ın 5 farklı bölgesi (Kashan, Shahrud, Yazd, Kiasar ve Sari)'den elde edilen olgunlaşmış Trabzon hurmalarının kalitesi üzerine iklimin önemli bir faktör olduğu ortaya konulmuştur. Meyve kalitesi kurak ve yarı kurak bölgelerde daha iyi bulunurken, diğer taraftan söz konusu hurmaların geç iek açtığı için ilkbahar donlarından etkilenmedikleri gözlemlenmiştir (Soqanloo, 2015).

Trabzon hurması olgunlaşmadan önce yeşil rengineyken olgunlaşma sırasında sarımsı bir renk almaya başlar ve olgunlaşmaya başladıkça yapısında karotenoid bulunduğundan dolayı turuncu ve kırmızı rengini alır. Hurmadaki karotenoidlerin varlığı; iklime, üretim yöntemlerine, muhafaza koşullarına,

olgunlaşma aşamasına ve genetik faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Matheus ve ark., 2020).

Trabzon hurması meyvesi; askorbik asit, vitaminler (özellikle A ve E) ve fenolik bileşikler açısından zengin olmasının yanı sıra karbonhidratlar ve tanen içerikleri sebebiyle de oldukça önemli bir yere sahiptir. Zengin kimyasal bileşime sahip olan bu meyveye gün geçtikçe talep artmaktadır. Trabzon hurmasının sahip olduğu kimyasal bileşiminin yanı sıra yetiştiriciliği sırasında bazı meyvelere nazaran bazı avantajlara sahiptir. Trabzon hurma ağacının zor olmayan bakımı, üretim maliyetinin düşük olması ve gelirinin yüksek olması meyvenin önemini arttırmaktadır (Tülek ve Demiray, 2014; Matheus ve ark., 2020; Özcan ve Bükücü, 2020). Hurma yaprakları ise flavonoid oligomerler, tanenler, fenolik bileşikler, organik asitler ve C vitamini bakımından zengindir (Sun ve ark., 2011).

Trabzon hurması meyveleri, meyve etinin burukluğuna ve meyve eti renklerine göre farklılık gösterirler. Meyve eti buruk olanlar (buruk tatlarının giderilmesi için olgunlaştırılmalıdır), meyve eti buruk olmayanlar (olgunlaşmaya başlayan bu meyveler burukluğunu kaybeder), meyve eti rengi kararlı olanlar (tozlanmadan sonra tohumun oluşup oluşmaması meyve et rengini değiştirmez) ve meyve et rengi kararsız olanlar (tozlanmadan sonra tohumun oluşması meyve et rengini değiştirir) olmak üzere 4 grupta toplanırlar (Koyuncu ve Koyuncu, 2019).

Trabzon hurması meyvesinde tanenlerin neden olduğu buruk tat, meyvelerin tüketimini olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle eyvelerin buruk çeşitleri çok fazla tercih edilmemektedir. Meyvenin buruk olmayan çeşitleri piyasada daha fazla rağbet görse de üretimi buruk çeşitlere göre daha az yapılmaktadır. Buruk tada sahip olanlar piyasaya sunulmadan önce buruk tatları giderilebilmektedir. Buruk olmayan çeşitlerin meyve kalitesi arttırmak ve buruk olan çeşitlerinin de burukluğunu gidermek amacıyla, etanolde (Toplu ve ark., 2016), CO₂ kaynağı olan kuru buzda (Öz ve Özelkök, 2003), ve sıcak suda bekletme (Yıldız ve ark., 2015) ile soğukta muhafaza (Koyuncu ve ark., 2005) gibi yöntemler kullanılmaktadır.

Trabzon hurması (*Diospyros kaki*), Vit A, Vit C, tanenler, karotenoidler ve fenolik bileşikler ile kalsiyum ve demir başta olmak üzere mineral maddeler bakımından oldukça zengin bir meyve olmasından dolayı insan beslenmesinde yeri

önemlidir. Trabzon hurmasının hipertansiyon, damar sertliği (ateroskleroz) ve kolesterol gibi kardiyovasküler hastalıklar ile oksidatif stresi azaltarak bağışıklık sistemini güçlendirmesinde, kanseri önlemede, katarakt, diyabet ve sindirim sisteminin düzenli çalışmasında etkili olduğu bildirilmektedir. Trabzon hurması iyi bir antioksidan kaynağı olması yanı sıra anti-bakteriyel, anti-mutajenik ve anti-alerjik etkilere sahiptir (Butt ve ark., 2015; Khaled ve ark., 2020). Hemostaz, kabızlık, hipertansiyon, apopleksi ve ateroskleroz gibi hastalıklara iyi geldiğine inanılan hurma yaprakları içecek üretiminde özellikle Asya’da ülkelerinde çay üretiminde ve tıbbi alanda kullanılmaktadır (Sun ve ark., 2011).

Trabzon hurması meyvesi genellikle taze olarak tüketilmektedir. Meyvenin mevsim dışı kullanımını arttırmak ve raf ömrünü uzatmak için meyve kurutularak ve dondurularak da değerlendirilmektedir. Meyve işlem sırasında kendine has tat ve kokularını kaybettiği için genellikle meyvenin buruk çeşitleri tercih edilmektedir. Trabzon hurması meyvesi ayrıca jöle, marmelat, kek, sos, dondurma, krema ve muhallebi üretiminde de kullanılmaktadır (Kaya ve ark., 2017).

Trabzon hurmasının değerlendirilmesine alternatif yöntem olarak düşünülen pekmez, ülkemize özgü geleneksel gıdalardan birisidir ve genellikle üretimi ve tüketimi kırsal bölgelerde daha yaygın bir şekilde yapılmaktadır. Üretildiği meyvenin ismini alan pekmez, üzüm başta olmak üzere dut, elma, erik, keçiyoynuzu, kayısı, incir, karpuz, hurma, şeker kamışı ve şeker pancarı gibi çeşitli meyveler kullanılarak üretilmektedir. Üretim sırasında uygulanan üretim tekniği ve kullanılan meyve çeşidi pekmez bileşiminin değişkenlik göstermesine neden olmaktadır (Şimşek ve Artık, 2002; Kaya ve ark., 2012; Kamışlı ve Mohammed, 2019). Pekmez kıvam durumlarına göre katı-sıvı pekmezler, tat durumlarına göre ekşi-tatlı pekmezler renk durumlarına göre de ve açık-koyu renkli pekmezler olmak üzere üç grupta incelenmektedir (Kayahan, 1982).

Pekmezin üretim tekniği günümüze kadar çok fazla değişmeden gelmiştir. Pekmez, preslenmiş veya ekstrakte edilmiş meyveden elde edilen meyve şirasının kalsiyum karbonat ve sodyum karbonat ile kaynama sıcaklığına kadar ısıtılıp ve soğutulularak şıra asitliğinin giderilmesi ve kısmen berraklaştırılmasından sonra uygun enzim, tanen ve jelatin ile durultmayı takiben açık kazanda veya vakum altında

koyulaştırılması ile üretilmektedir (Kayahan, 1982; Şimşek ve Artık, 2002; Kaya ve ark., 2005; Akbulut ve ark., 2007). Üretilen pekmezler ya kavanozlara alınarak piyasaya sunulmakta ya da farklı işlemler uygulanarak pestil, muska, cevizli sucuk (köme), şirin tarhana, köfter ve pekmez lokumu gibi farklı gıdalara dönüştürülmektedir (Birer, 1983).

Pekmez karbonhidrat, organik asitler, fenolik bileşikler, mineral maddeler bakımından zengin ve yüksek şeker içeriğine sahip iyi bir enerji kaynağıdır. Pekmez az miktarda olsa da vitaminleride içermektedir. Pekmezin 200 g'ı kalori olarak enerji değeri, 1150 g süt, 300 g ekmek veya 390 g etten sağlanan kaloriye eşdeğerdir. Ayrıca pekmez içeriğinde bulunan karbonhidratların çoğu glikoz ve früktoz formunda olduğu için pekmezin hiçbir enerjiye ihtiyaç duymadan kana geçişi basit yollarla gerçekleşmektedir. Böylelikle insanların ihtiyaç duyduğu enerji kısa bir sürede karşılanmaktadır. Bu nedenle özellikle çocukların, işçilerin, sporcuların, gebe ve emzikli annelerin pekmez tüketiminin oldukça faydalı olduğu bildirilmektedir (Kayahan, 1982; Birer, 1983; Batu, 1991; Özbey ve ark., 2013).

İnsan beslenmesi açısından önemli bir yere sahip pekmez içeriğinde özellikle kalsiyum, fosfor, demir ve potasyum gibi mineral maddeleri bulundurmaktadır. Pekmezde bulunan şekerleri (glikoz ve früktoz) kolayca enerjiye çevirebilen fosfor pekmez içeriğinde bulunan önemli mineral maddelerden birisidir. Pekmez kalsiyum içeriği yönünden de oldukça önemli bir gıdadır. Günlük kalsiyum ihtiyacının karşılanabilmesi için yaklaşık 50 g pekmez tüketiminin yeterli olduğu bildirilmiştir. Pekmez içeriğinde yüksek miktarda vücutta doğrudan kolayca kullanılabilen demir (Fe^{+2}) bulunmaktadır. Pekmez tüketimi ile günlük demir ihtiyacının % 35'i karşılanabilmektedir. Pekmezlerdeki krom varlığı son derece önemlidir. Çünkü gıdaların krom içerikleri rafinasyon işlemiyle önemli miktarda azalmaktadır (Nas ve Nas, 1987; Batu, 1991; Ertaş ve Çoklar, 2008).

İnsan sağlığı açısından oldukça önemli bir yere sahip olan pekmezler soğuk algınlığı, mide rahatsızlıkları, kansızlık, astım, bronşit, çeşitli enfeksiyonlar, öksürük, ishal, anemi, kanser, hiper kolesterol, kardiyovasküler hastalıklar ve bağışıklık sistemi hastalıklarını iyileştirici gibi olumlu etkileri bulunmaktadır (Çakmakçı ve Tosun, 2010; Zannou ve ark., 2019).

Son yıllarda Trabzon hurması tüketiminde artış olsa da, taze meyve olarak tüketimi halen çok fazla tercih edilen bir meyve türü değildir. Çünkü buruk tada sahip oluşu, olgunlaşmış meyvenin ezik ve aşırı yumuşaması, meyve dokusunun parçalanması ve renk farklılıkları gibi faktörler tüketiciyi olumsuz etkilemektedir. Ancak yüksek besin değerine sahip olan bu meyveye talebi artırmak ve özellikle buruk olan çeşitleri değerlendirmek için kurutulmuş gıdalara veya pekmeze ve daha ileri aşamalarda pekmez çerezlerine dönüştürmek, alternatif çözüm olabilir. Zengin besin öğelerine sahip Trabzon hurmasının marmelat üretiminde veya katkı olarak farklı gıdalarla birlikte kullanılması konusunda mevcut çalışmalar bulunmakla birlikte, pekmez üretiminde kullanılması konusunda yapılmış çalışmaya rastlanılamamıştır.

Diğer taraftan, geleneksel ürünlerimizden olan pekmezin yanısıra farklı meyve suyu konsantreleri üretim sonrası, piyasa talep durumuna göre büyük hacimli tanklar veya variller içerisinde depolanmakta ve ambalajlamaya kadar bekletilmektedir. Meyve özellikleri ve üretim metotları kaynaklı olarak elde edilen koyu ve kıvamlı pekmez veya konsantreler, söz konusu bekleme süresine bağlı olarak depolandığı ortamlarda katılaşmakta, dolayısıyla akışkanlığı azalması nedeniyle dolum ve ambalajlama sırasında problem yaşanmaktadır. Bu sorunu aşmak ve bu tür gıdaların akışkanlığını artırmak için dolum öncesi çift cidarlı kazanlarda bir ön ısıtma işlemi gerçekleştirilmektedir. Dolayısıyla, tekrarlanan bu tür ısıtma işlemlerinin pekmezlerin veya konsantrelerin bileşim unsurları üzerine etkisini ortaya koymak veya diğer bir ifadeyle bileşim unsurları üzerine en az zararı veren ve en uygun ısıtma işleminin belirlenmesi önem kazanmaktadır. Bu çalışmada, Trabzon hurmasının buruk çeşidinden (*Diospyros kaki* cv. Hachiya) işletme koşullarında elde edilmiş pekmezin fizikokimyasal özellikleri üzerine farklı sıcaklık ve bekletme sürelerini içeren iki farklı ısıtma işleminin (40, 60 ve 80 °C'de 360-7200 dk- etüvde (E), 40, 60 ve 80 °C'de 6-120 dk- ısıtma destekli ultrasonik banyoda (IDUB)) etkilerinin saptanması, yapılacak regresyon analizleriyle fizikokimyasal özellikler ile sıcaklık (T) ve süre (t) arasında değişimi önemli bulunan matematiksel eşitliklerin belirlenmesi ve sonuçta uygulamada bu eşitliklerle optimum koşulların ortaya konulması hedeflenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

Trabzon hurması (*Diospyros* sp.) Çin gen merkezli ve dünyaya yayılmış bir Kış meyvesi olup, Ekim ayından itibaren toplanmaya başlar ve dalından koparıldıktan sonra da olgunlaşmaya devam eder. Olgunlaşma durumuna göre buruk ve buruk olmayan çeşitleri mevcuttur (Toplu ve ark., 2016).

Trabzon hurmasının üretiminde Çin ilk sırayı alırken bunu sırasıyla İspanya, Güney Kore, Japonya, Azerbaycan ve Brezilya izlemektedir. Ülkemiz 46.6 bin ton ile 9. sırada yer almaktadır (Çizelge 2.1). Ülkemizde yetiştiriciliği en çok Akdeniz Bölgesi'nde olmak üzere Karadeniz, Ege, Marmara Bölgeleri'nde de yapılmaktadır. Üretimin en fazla yapıldığı şehirler Adana, Hatay, Kahramanmaraş, Ordu ve Artvin'dir (Günel, 2002; Yeşiloğlu ve ark., 2017).

Çizelge 2.1 Farklı Ülkelerin Trabzon Hurması Üretim Miktarları

Ülkeler	Üretim Miktarı (ton)*
Avusturalya	719
Azerbaycan	160.092
Brezilya	156.935
Şili	596
Çin	3.168.759
İran	22.474
İsrail	28.000
İtalya	47.615
Japonya	208.000
Meksika	54
Nepal	3.013
Yeni Zelenda	2.384
Güney Kore	346.679
Slovenya	2.604
İspanya	492.320
Özbekistan	71.214
Türkiye	46.676**

*: FAO, 2018; **: TÜİK, 2018

Çelik ve Ercişli (2008), Hachiya Trabzon hurması çeşidinde proteini (0.60 g), külü (0.44 g), pH'ı (5.40), P'u (27), K'u (24.10 mg), Ca'u (16 mg), Mg'u (11 mg), Na'u (10 mg), Fe'i (0.27 mg), Mn'ı (0.25 mg), Zn'u (0.10 mg), Cu'ı (0.11 mg), ÇKM'i

(% 17.10), C vitaminini (12.00 mg), titre edilebilir asitliği (% 2.06) ve toplam taneni (3.15 mg) 100g taze ağırlıkta ortalama olarak saptamışlardır.

Trabzon hurması yerel çeşitlerinin (Amankaki, Cal Fuyu, Fuji, Hana Fuyu, Jiro, O'Gosho, Tenjin O'Gosho, Thiene, Tipo, Tone Wase ve Triumph) meyve kabukları ve posasındaki şeker, organik asit, fenolik ve karotenoid içerikleri belirlendiği bir çalışmada, meyve kabukları ve meyve posasında taze ağırlık üzerinden β -karoten miktarını sırasıyla 2390-8747 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ve 259-459 $\mu\text{g}/\text{kg}$ arasında ve β -karotenin meyve posasına göre meyve kabuğunda daha yüksek miktarda bulunduğu saptanmıştır. Aynı çalışmada 'Tone Wase' hurma çeşidinde glikoz, Tipo' ve 'Triump' hurma çeşitlerinde organik asit miktarı yüksek bulunurken, tüm hurma çeşitlerinde fenolik bileşiklerden gallik asit ve kateşinin daha baskın olduğu ve çeşitlere göre her iki fenolik bileşiğin değişkenlik gösterdiği ortaya konulmuştur (Veberic ve ark., 2010).

Bir diğer benzer çalışmada çekirdekli, çekirdeksiz ve yabani taze Trabzon hurma meyvesinin yenilen 100 g kısmında olmak üzere; çekirdekli hurma meyvesinde, kalori (63 kcal), protein (0.6 g) , yağ (0.3 g), karbonhidrat (16.1 g) , kalsiyum (5 mg), fosfor (21 mg), demir (0.2 mg), sodyum (5 mg), potasyum (143 mg), A vitamini (2220 mg), tiyamin (0.02 mg) , riboflavin (0.02 mg) niyasin (0.09 mg) ve C vitamini (9 mg), çekirdeksiz hurma meyvesinde, kalori (65 kcal), protein (0.6 g) , yağ (0.3 g), karbonhidrat (16.5 g) , kalsiyum (5 mg), fosfor (22 mg), demir (0.2 mg), sodyum (5 mg), potasyum (146 mg), A vitamini (2275 mg), tiyamin (0.02 mg) , riboflavin (0.02 mg) niyasin (0.09 mg) ve C vitamini (9 mg), yabani meyvede ise, kalori (104 kcal), protein (0.7 g) , yağ (0.3 g), karbonhidrat (27.4 g) , kalsiyum (22 mg), fosfor (21 mg), demir (2.0 mg) , sodyum (0.9 mg), potasyum (254 mg) ve C vitamini (54 mg) olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda Trabzon hurması için en uygun hasat döneminin belirlenmesi üzerine yapılan bu çalışmada, hasat dönemi ilerledikçe meyve eti sertliği (MES), meyvelerde burukluğu oluşturan tanen ile Vit C'nin azalmaya başladığı dolayısıyla en uygun hasat döneminin Kasım ayı'nın son haftasının (3. hasat dönemi) olduğu vurgulanmıştır (Kuzucu ve Kaynaş, 2004).

Yapılan benzer bir diğer çalışmada, Kasım Ayı'nın 5'inden Ocak ayının 3'üne kadar belirli günlerde (1., 9., 14., 30., 45., 50. ve 60. gün) Trabzon hurması meyveleri hasat edilerek, hasat zamanının kalite parametreleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Hasat

süresine bağılı olarak meyvelerin yumuşamaya başlaması ve renk kayıpları 45. günden sonra, meyvelerin tat ve aromaların da bozulmalar ise 50. günden sonra olduğu bildirilmiştir. Belirtilen hasat boyunca meyvelerde SÇKM % 14-20.8, titrasyon asitliği % 0.10-0.20, pH 4.11-6.39, Hunter L*, a*, b* renk değerlerini sırasıyla 39.50-69.54, 3.03-24.17, 19.66-69.06 arasında saptamışlardır (Özkan ve Can, 2013).

Trabzon hurma meyvesinin raf ömrünün belirlenmesi amacıyla 0 ve 20 °C' de % 85-90 nem koşulunda 2.5 ay boyunca depolanmıştır. Araştırmada, söz konusu sıcaklıklarda depolama süresi uzadıkça meyve eti sertliği, titre edilebilir asit miktarı, Hunter L* ve b* değerleri ve askorbik asit miktarında azalmaların olduğu tespit edilmiştir. Ancak askorbik asit miktarındaki kayıpların yüksek sıcaklıkta muhafaza edilen meyvenin daha fazla olduğu belirlenmiştir. Düşük sıcaklıkların besin kalitesini daha fazla koruduğu için hurma meyvelerinin 0 °C'de muhafaza edilmesinin daha uygun olduğu bildirilmiştir (Öz, 2002).

Koyuncu ve ark. (2005) farklı özellikteki Trabzon hurmalarını (Fuyu, Hachiya ve Türkey) soğukta 3 ay boyunca soğuk depoda (0 °C sıcaklık ve % 90 ± 5 nem) muhafaza ederek meyvenin; ağırlık kaybı, suda çözünebilir kuru madde içeriği, pH değeri, titre edilebilir asit miktarı, meyve kabuk rengi, meyve sertliği ve meyve et rengi gibi kalite parametrelerini incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre depolama süresince meyve kabuk rengi koyulaşırken meyve et rengi kırmızıya yakın koyu turuncu rengini almıştır. Depolama süresi arttıkça; meyve sertliğinin ve titre edilebilir asit miktarının azaldığı ve pH değerlerinin de arttığı görülmüştür. Çalışma sonucunda hurma meyvelerinin 3 ay boyunca kalite kriterlerinin korunduğu tespit edilmiştir.

Klimakterik meyvelerden olan olan Trabzon hurması meyvelerinin olgunlaşması, fizyolojik, biyokimyasal ve yapısal değişikliklere bağılı olmakla birlikte özellikle etilenin meyvelerin olgunlaşması üzerinde önemli bir etkisi olduğu bilinmektedir. Meyvenin olgunlaşma süresinin yavaşlatılması ve raf ömrünün arttırılması için etilen biyosentezinin inhibe edilmesi gerekmektedir. Konu ile ilgili yapılan bir araştırmada kontrol meyvesinin hasat sonrası ömrü 20 °C'de sadece 8 gün iken, 6 saat boyunca 3 µl /l olacak şekilde 1-MCP ile muamele edilen meyvelerde 22 güne çıkmıştır. Sonuçlar, 1-MCP'nin "Qiandaowuhe" hurma meyvesinin hasat sonrası ömrünü büyük ölçüde uzatabildiğini göstermiştir. 1-MCP, fitotoksik olmayan,

kokusuz ve etkili bir gaz olarak, hurma meyvesinde ticari kullanım için umut verici bir bir gaz olduğu vurgulanmıştır (Luo, 2007).

Trabzon hurmasında meydana gelen üşüme zararını önlemek amacıyla yapılan bir çalışmada Jiro Trabzon hurması çeşidi farklı sürelerde (10 ve 20 dk) ve farklı sıcaklıklarda (20 °C, 45 °C, 50 °C ve 55 °C) suya daldırıldıktan sonra 5 ay depolanmış ve depolama sonunda meyvede meydana gelen değişimler tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre depolama süresi uzadıkça meyve eti sertliği, meyve ağırlığı, azaldığı, SÇKM değerlerinde kısmen artış olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresince tüm sıcaklıklarda küf mantarı kaynaklı bozulmalara çok fazla rastlanılmamış ancak depolama süresinin 3. ayından itibaren meyvelerde fizyolojik bozulmalar ortaya çıkmıştır ve yüksek sıcaklıkların meyve rengini olumsuz etkilediği görülmüştür. Çalışmadan elde edilen tüm bilgiler ışığında üşüme zararını önlemek için sıcak su uygulamasının son derece başarılı olduğu saptanmıştır (Özdemir ve ark, 2012).

İki farklı sıcaklıkta (0 ve 20 °C) 2.5 ay depolanan Trabzon hurma meyvesinde her iki sıcaklıkta olmak üzere, depolama süresi arttıkça meyve eti sertliği, Hunter L* ve b* değerlerinin azaldığı, pH ve Hunter a* değerlerinin arttığı, SÇKM değerlerinde ise dalgalanmalar olduğu saptanmıştır. İnsan beslenmesi için son derece önemli olan askorbik asit içeriği depolama süresinden oldukça fazla etkilenmiştir. Hasat edilen hurma meyvelerinin 73.73 mg/100g askorbik asit içeriği 20 °C' de depolanma ile 14.4 mg/100 g' a kadar düşerken, 0 °C' de depolama ile meyvelerdeki askorbik asit içeriği 36.2 mg/100g' a kadar düşmüştür. Hurma çeşitlerinde tüm kalite parametreleri açısından en uygun depolama sıcaklığının 0 °C olduğu tespit edilmiştir (Öz, 2002).

Trabzon hurmasını fuyu (buruk olmayan) ve hachiya (buruk) çeşitlerinin Eylül ayının 2. haftasından sonra birer hafta aralıklarla toplam 5 hafta sürdürülen olgunlaşma periyodunda fenolik bileşik, karotenoid bileşik ve L-askorbik asit değişiminin takip edildiği bir çalışmada, buruk olan hachiya çeşidinde olgunlaşma sırasında fenolik bileşikler 3747.0 mg/kg değerinden 132.05 mg/kg değerine düşmüştür. Bu değerler fuyu çeşidinde ise 84.7 mg/kg iken olgunlaşma sonunda 39.6 mg/kg düzeyine kadar düşmüştür. Toplam karotenoid bileşik miktarı ise fenolik bileşiklerin aksine artış göstermiş ve fuyu ve hachiya çeşitlerinde sırasıyla 36.5 mg/kg ve 73.5 mg/kg değerlerine ulaşmıştır. L-askorbik asit miktarı olgunlaşmanın son periyodunda fuyu

çeşidinde azalmış (15.4 mg/kg) hachiya çeşidinde ise artış (15.9 mg/kg) göstermiştir (Karhan ve ark., 2003).

Trabzon hurma çeşitlerinde sıcak su uygulamalarının meyvelerin raf ömürleri üzerindeki etkileri incelendiği bir farklı çalışmada, buruk olmayan Hana Fuyu meyve çeşidi belirli süre ve sıcaklıkta (10 dk 20 °C, 50 °C ve 55 °C) sıcak su ile muamele edilmiş ve ardından oda sıcaklığında 2 saat bekletilerek kurutulmuş daha sonra 4 ay boyunca (0 °C, % 85-90 nem) depolandıktan sonra meyvelerin kalite parametreleri her ay 3 kez analiz edilmiştir. Elde edilen verilere göre muhafaza süresinin uzaması meyvenin yumuşamasına ve meyvenin ağırlığını kaybetmesine neden olduğu görülmüştür. Depolanan meyvelerde fizyolojik bozulmalara rastlanılmadığı ancak küf mantarı kaynaklı bozulmaların ise depolamanın son ayında ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Sıcak su uygulamaları içerisinde 50 °C ve 55 °C'de 10 dk uygulamaları muhafaza süresince meyvelere olumlu etkilerinden dolayı en etkili yöntemler olduğu gözlemlenmiştir (Yıldız ve ark., 2015).

Çeşitli ambalaj malzemeleri ile hurmanın (*Diospyros kaki*) depolama stabilitesi üzerine etkisinin araştırıldığı farklı bir çalışmada, hurma meyveleri yağlı kağıt, gazete kağıdı, sefalin, polietilen, renkli kağıt ve pirinç kağıdı ile kaplanarak 15 gün boyunca depolanmıştır. Meyveler 3 depolama aralığında analiz edildiğinde depolama süresi, pH değerleri üzerine etkili bulunmazken, depolama süresi boyunca ÇKM (°brix) artmış, asitlik ise başlangıçta artıp daha sonra azalma göstermiştir. Ayrıca sadece pirinç kağıdı ile ambalajlanan meyvelerde pH ve ÇKM'de değerlerinde azalma, asitlik ile nem içeriğinde ise artış olduğu saptanmıştır. Diğer ambalaj malzemeleriyle ambalajlanan meyvelerde kalite parametrelerinde çok fazla değişiklik olmadığı gözlemlenmiştir (Khan ve ark., 2007).

Plaza ve ark. (2012) iki farklı olgunluk aşamasında (III ve V) hasat edilen buruk tada sahip ve karotenoidlerce zengin çeşit olan Rojo Brillante hurmasına, burukluğun giderilmesi ve içerdiği karotenoidlerin üzerine etkisini belirlemek amacıyla yüksek basınç (200–400 MPa / 25 °C /1-6 dk) uygulamışlardır (HPP). Sonuçta olgunluk aşaması V'de buruk olmayan meyvelerin kontrol numunelerine göre en yüksek karotenoid ve A vitamini içerdiği belirlenmiştir. Genel olarak, 200 MPa' da HPP uygulaması, buruk meyvelerin ekstrakte edilebilir karotenoid içeriğini istatistiksel

olarak önemli düzeyde artırırken (sırasıyla, III ve V olgunluk aşamalarında % 86 ve % 45'e kadar), buruk olmayan veya 400 MPa' da HPP uygulanmış meyvelerde ise ekstrakte edilen karotenoidlerin miktarı istatistiki olarak birbirinden farksız olması yanısıra azalma gözlenmiştir. Buruk meyvelerde karotenoidlerin ekstrakte edilebilirliği açısından en iyi sonuç 200 MPa / 25 °C / 6 dk HPP uygulaması alınmıştır. Bu nedenle, HP'nin, potansiyel olarak sağlıkla ilgili bileşiklerin ekstraksiyonunda bir gelişme sağlamak ve sonuç olarak bunların biyolojik erişilebilirliğini değiştirmek için yararlı bir araç olabileceği vurgulanmıştır.

Trabzon hurmasının burukluğunu gidermek için yapılan bir diğer çalışmada buruk çeşitlerden 'Moralı' meyveleri iki farklı sürede (24 ve 48 saat) kuru buz (% 60, % 80, %90) ile muamele edilmiştir. Uygulama sonunda elde edilen verilere göre 24 saat kuru buz ile muamele edilen hurma meyvesinde kalite kriterlerini olumsuz etkileyecek bir durumla karşılaşılmamıştır. Ancak 48 saat % 80 ve % 90 kuru buz uygulanan hurma meyvelerinde olumsuz etkiler olduğu görülmüştür. Hurma meyvesinin % 90 kuru buz ile 24 saat muamele edilmesinin en doğru yöntem olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma ile hurma meyveleri üzerinde kuru buz dozunun ve uygulanan sürenin çok önemli olduğu belirtilmiştir (Öz ve Özelkök, 2003).

Toplu ve ark. (2016) farklı Trabzon hurması çeşitlerinin (Amankaki ve Vainiglia) burukluğunu gidermek için kullandıkları % 5 etanolde (1 ve 5 saat) bekletildikten sonra 7-10 gün muhafaza (20 °C, % 70-75 nem) yönteminin her iki hurma çeşidinde de başarıyla uygulanabilir olduğu ve hurma meyvelerinde ki buruk tatlarının tamamen yok edildiği tespit edilmiştir.

Farklı olarak Pakistan'da daha olgunlaşmış aynı zamanda buruk tada sahip hurmalarının tüketimi daha fazla tercih edilmektedir. Bu amaçla buruk hurma meyveleri meyve kalitesini düşürülmeden ve burukluğu tamamen gidermemek için karbondioksit gazı ve nitrojen gazı (% 80 ± 5) ile cam kurutucularda 48 saat muamele edilip, oda sıcaklığında 3 hafta boyunca muhafaza edilmiştir. Muhafaza sonunda uygulanan bu yöntem ile hurmanın besleyici değerlerini korunduğu ve raf ömrünün arttığı ortaya konulmuştur (Bibi ve ark., 2007).

Nitrik oksit (NO) kaynağı olan 1.0 ve 1.5 mM sodyum nitroprusside (SNP) 30 dk boyunca daldırıldıktan sonra 1 ° C' de ve % 90 bağıl nemde 56 gün muhafaza edilen

Trabzon hurmalarında burukluğa neden olan tanenlerin önemli derecede azaldığı, antioksidan aktivite ile toplam fenolik bileşiklerin arttığı görülmüştür. Söz konusu uygulamanın, meyve eti sertliği ile kalitesini uzun bir süre korumada ve raf ömrünü uzatılmasında etkili bir yöntem olduğu ortaya konulmuştur (Shahkoomahally ve ark., 2015).

Trabzon hurmasının mevsim dışı kullanım olanaklarını ve tüketimini arttırmaya yönelik çalışmaların başında kurutulmuş çerezlere dönüştürme çalışmaları gelmektedir. Konuyla ilgili olarak, 0.5 mm kalınlıktaki dilimlenmiş Fuyu Trabzon hurma çeşidinin bir kısmı sodyum metabisülfite çözeltisi (% 3'lük konsantrasyonda 5 sn) diğer kısmı ise askorbik asit çözeltisi (% 3'lük konsantrasyonda 5 sn) ile muamele edildikten sonra 50 °C 'de 6 saat, 65 °C 'de 4 saat ve 80 °C 'de 3 saat kurutulmuştur. Kurutulan hurma meyvelerinin besin değeri ve renginin sıcaklıklara bağlı olarak değişim gösterdiği izlenmiştir. Duyusal değerlendirme sonucunda, sodyum metabisülfitle muamele edilen hurma meyveleri en az beğenilirken, askorbik asit ile muamele edildikten sonra 65 °C'de kurutulan hurma meyvelerinin ise duyusal değerlendirme ve besin kalitesi açısından en iyi sonuçları verdiği tespit edilmiştir (Bölek ve Obuz, 2014).

Konuyla ilgili farklı bir çalışmada, Türkay hurma çeşidi dilimleri üzerine 45-55 Briks'lik ozmotik çözeltilerle (sakkaroz, maltoz ve glikoz, meyve/çözelti oranı 1/10 w/w) farklı sıcaklıklarda (30-45 °C' de 360 dk) ve kurutma ortamlarında (durgun veya çalkalamalı) kurutmayı takiben uygulanan sıcak hava ile (60°C, 540 dk) kurutma işleminin renk değerleri üzerine etkileri kontrol örnekleri üzerinden karşılaştırılmıştır. Ozmotik dehidrasyon uygulanan tüm hurma çeşitlerinde her iki sıcaklıktaki ölçülen Hunter L*, a* ve b* renk değerlerinin, 2. kurutma işlemi uygulan hurmaların Hunter L*, a* ve b* renk değerlerinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Ozmotik çözeltilerle muamele edildikten sonra kurutulan hurma meyve renklerinin daha koyu olduğu gözlenmiştir (Zorlugenç ve Fenercioğlu, 2012).

Tülek ve Demiray (2014), sıcak hava kurutma yönteminde farklı sıcaklık (55, 65 ve 75 °C) ve ön işlemlerin (% 20'lik sakkaroz çözeltisinde 80 °C su içerisinde 15 dakika bekletme) Trabzon hurmasının (5.5– 6 cm çap, 6 – 6.2 cm uzunluk) renk ve kuruma karakteristiklerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, sıcaklık artışının

kurutma hızını artırdığı fakat yüksek sıcaklıkların rengi olumsuz etkilediğini saptamışlardır. Diğer taraftan, Trabzon hurmalarının raf ömrü, kuruma hızı ve süresinin üzerine ön işlemlerin etkisi olumlu olurken, renk üzerine önemli bir etkisi olmamıştır.

Kaya ve ark. (2015) yapmış olduğu bir çalışmada buruk olmayan Trabzon hurmaları dilimlenerek farklı hızlarda (0.5, 1.0 ve 1.5 m/s) ve farklı sıcaklıklarda (40, 50 ve 60 °C) kurutulmuştur. Meyvelerde kuruma sonrası oluşan renk, su aktivitesi, protein değerlerindeki değişimleri ve kuruma davranışları incelenmiştir. Dilimlenen hurmaların kuruma süresinin kuruma hızı ve sıcaklıkla ters orantılı olduğu saptanmıştır. Yüksek sıcaklıklarla kurutulan meyvelerin protein içeriklerinin yüksek, su aktivitelerinin düşük olduğu görülmüştür. Ayrıca uygulanan yüksek sıcaklıkların hurma rengi üzerinde olumsuz etkileri olduğu tespit edilmiştir.

Farklı mikrodalga enerjisi (120 W (üç dakikada bir), 350 W (1 dakikada bir), 460 W (1 dakikada bir) ve 600 W (30 saniyede bir)) ve 2450 MHz frekansı kullanılarak Trabzon hurması dilimlerinin (5, 7 ve 9 mm) kurutulduğu farklı bir çalışmada, kurutmada kullanılan mikrodalga gücündeki artışın kurutma hızının artırdığı ve kuruma süresini kısalttığı görülmüştür. Fakat diğer taraftan mikrodalga gücünün artırılması yüksek sıcak etkisi ile meyve rengi olumsuz etkilemiştir. Bu nedenle hurmaların kurutulmasında 87.6 -155 °C aralığında sıcaklık etkisine sahip mikrodalga enerjisinin kullanılmasının daha doğru olabileceği belirtilmiştir. Ayrıca çalışma sonucunda 5 mm olarak dilimlenen hurmalar için en uygun mikrodalga gücünün 120 W ve sıcaklığının ise 87.6 °C olduğu belirtilmiştir (Çelen, 2019).

Trabzon hurmalarının kurutulmasında uygulanan en ekonomik ve basit yöntem güneşte kurutmadır. Dondurulup sonra (24 saat) oda sıcaklığında çözdürülerek buruk tatları giderilmiş hurmalar ile buruk hurma çeşitleri 5 dk boyunca % 5 sitrik, % 3 potasyum metabisülfid ve % 2 askorbik asit çözeltilerinde bekletildikten sonra Kasım ayında kontrollü koşullar altında 52 saat güneşte kurutulmuştur. Araştırma sonucuna göre donma işlemi uygulanmış ve kurutulmuş hurma meyvelerinin doğrudan kurutulmuş meyveye göre TKM, şeker (glikoz ve früktoz) ve askorbik asit miktarı daha yüksek bulunurken nem ve toplam asitlik miktarı ise daha düşük bulunmuştur. Duyusal değerlendirmeler sonucunda dondurularak buruk tadı giderilen hurmalar daha

fazla tercih edilmiştir. Ayrıca taze ve dondurulmuş hurma meyvelerinin potasyum metabisüfit ile muamele edilmesinin en iyi kimyasal bileşimleri ve duyuşal özellikleri sağladığı saptanmıştır (Karakasova, 2013).

Marmelat üretiminde daha çok taze olarak değerlendirilmeyen meyveler kullanılmaktadır. Trabzon hurmasının farklı oranlarda (% 15, 25 ve 35) meyvelerle (elma ve armut) birlikte marmelat üretiminde kullanıldığı çalışmada üretilen marmelatlar 9 ay boyunca depolandıktan sonra (0., 3., 6. ve 9. ay) TKM, SÇKM, pH, titrasyon asitliği, L-askorbik asit, HMF, jel gücü ve renk değerleri (L*, a*, b*) okuma analizleri yapılmıştır. Araştırma sonuçları, hurma marmelatlarına katılan meyve oranı artıkça; TKM ve pH değerlerinin azaldığını, L-askorbik asit ve titrasyon asitliğinin ise arttığını göstermiştir. Marmelatlarda armut meyvesi miktarı artıkça Hunter L* değerleri azalmış, elma meyvesi miktarı artıkça Hunter L* değerleri artmıştır. Hunter a* ve b* değerleri ise Trabzon hurmasından üretilen marmelatlarda daha yüksek bulunmuştur. Depolama süresi artıkça HMF miktarı artarken, jel gücü değerleri ise birbirine yakın değerler göstermiştir. Duyusal değerlendirme sonucunda armut ve elma katkılı Trabzon hurma marmelatları, katkısız Trabzon hurma marmelatlarında göre daha fazla beğenilmiştir (Kokangül ve Fenercioğlu, 2014).

Kaya ve ark. (2017) yapmış olduğu benzer bir çalışmada Trabzon hurması marmelatı üretiminde kayısı ve kuşburnu meyvelerini kullanılmıştır. Marmelatlar (% 100 Trabzon hurması, % 75 Trabzon hurması ve % 25 kayısı, % 75 Trabzon hurması ve % 25 kuşburnu, % 50 Trabzon hurması - % 25 kayısı ve % 25 kuşburnu) farklı çeşit ve farklı oranlarda hazırlanmıştır. Hazırlanan marmelat formülasyonlarının fiziksel ve kimyasal özellikleri incelendiğinde üç meyveli karışık marmelat örnekleri diğer marmelat örneklerinde daha yüksek SÇKM, titrasyon asitliği, fenolik madde içerdiği tespit edilmiştir. Ayrıca en yüksek kül miktarları, üç meyveli karışık marmelatlar (% 50 Trabzon hurması, % 25 kayısı ve % 25 kayısı ile hazırlanan marmelatlarda) ile iki meyveli karışık marmelatlarda (% 75 Trabzon hurması ve % 25 kayısı) belirlenmiştir. Duyusal değerlendirmelere göre üç meyve içeren karışık marmelatların daha fazla beğenildiği ve tercih edildiği görülmüştür.

Trabzon hurması besleyici değerinin yüksek olmasından dolayı başka farklı gıdalara zenginleştirme amacıyla katılmaktadır. Karaman ve ark. (2014) yapmış

olduğu çalışmada Trabzon hurma meyvesini püre haline getirildikten sonra farklı oranlarda (% 8, 16, 24, 32 ve 40) dondurmaya katmış, elde edilen yeni ürünün fiziksel, kimyasal ve duyuusal özelliklerini tespit etmişlerdir. Analiz sonuçlarına göre dondurmaya katılan hurma miktarı arttıkça; kül, yağ, protein, viskozite, erime zamanı, Hunter L* değeri, sakkaroz ve laktoz miktarı azalmış, glukoz, früktoz, fenolik madde, Hunter a* ve b* miktarları ise artmıştır. Ayrıca pH değerlerinde ilk konsantrasyonlar da artış olurken % 24 üzerindeki konsantrasyonlarda ise azalma olmuştur. Genel olarak çalışmadan elde edilen veriler doğrultusunda dondurmaların kalitesini arttırmak ve zenginleştirmek için Trabzon hurması meyvesinin kullanımının uygun olduğu ve duyuusal açıdan % 24 hurma püresinin katıldığı dondurma örneklerinin daha fazla beğenildiği tespit edilmiştir.

Baltacıoğlu ve ark. (2020) farklı oranlarda Trabzon hurması tozları (% 10, % 20 ve % 30) ile zenginleştirdikleri kek formülasyonlarında, artan oranda Trabzon hurması tozunun kullanımının viskozite, fenolik madde ve askorbik asit miktarını arttırdığı fakat antioksidan aktivite, hacim, Hunter L*, a* ve b* değerini ise düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Hurma konsantrasyonu kül ve nem içeriklerinde çok büyük değişikliğe neden olmamıştır. Duyusal değerlendirme sonuçları, Trabzon hurması tozunun en yüksek oranda (% 30) ilave edildiği keklerin en çok beğenilen kekler olduğunu ortaya koymuştur.

Güneş altında 20-25 gün kurutulduktan sonra püre ve marmelata dönüştürülen Trabzon hurması ile farklı oranlarda (% 10 ve % 12 w/w) katkılanmış ve depolanmış yoğurtların, diğer yoğurtlara göre daha yüksek a* ve b* renk değerlerine sahip olduğu, depolama süresi boyunca örneklerin titre edilebilir asit içerikleri ve pH değerlerinin hafifçe değiştiği tespit edilmiştir. Söz konusu çalışmada depolama süresi boyunca örneklerin KM içerikleri % 16.67-21.54 arasında salınım göstermiş, en yüksek viskozite ve su kapasitesi değerlerine ise % 12 hurma marmeladı içeren yoğurt örneğinde 15. gün sonunda ulaşılmıştır. Trabzon hurması püresi eklenerek üretilen yoğurtların, diğerlerine göre daha düşük antioksidan aktivite gösterdiği ve % 12 hurma marmeladı içeren yoğurtların ise duyuusal açıdan daha çok beğenildiği saptanmıştır (Arslan ve Bayrakçı, 2016).

Bu çalışmanın asıl konusunu oluşturan pekmez, TSE'nin ilgili standardına (TS-3792) 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 (Anonim, 2008).

Kaliteli ve standartlara uygun pekmez üretiminde farklı teknikler kullanılmaktadır. Beykaya ve Artık (2020), bu amaçla dut ve kayısı pekmezi üretiminde en uygun yöntemi belirleyebilmek için farklı proses yöntemlerini (batarya, pres, dekantör-seperatör ve yatay pres) denemişlerdir. Sıcaklık, meyve miktarı, meyve su oranı, zaman, enzim, kullanılan makinenin ilerleme hızı ve meyve kapasitesi pekmez üretimini etkileyen en önemli faktörler olduğunu belirlemişlerdir. Pekmez üretiminde ise dekantör-seperatör tekniği kullanımının pekmez kalitesini olumlu etkilediği için üretimde kullanılacak en uygun yöntem olduğunu bildirmişlerdir.

Pekmezler bileşimi açısından karbonhidrat (glikoz, früktoz ve sakaroz) ve mineral madde kaynağı olarak bilinmektedir. Şeker içeren her tür meyveden üretilen geleneksel gıdamız pekmezin bileşim unsurlarının ortaya konulması, raf ömrünün belirlenmesi ve farklı gıdalar içerisinde değerlendirilmesi konusunda son yıllarda yapılan yayınlarda artış görülmektedir. Konuyla ilgili olarak yapılan bir çalışmada Şimşek ve Artık (2002) üzüm, dut, incir ve keçiboynuzu meyveleriyle üretilen pekmezlerin bileşim unsurlarını ortaya koydukları çalışmalarında, pekmezlerin SÇKM'i % 65.70-75.0, TKM'i % 67.39-79.30, pH'ı 4.72-5.56, titrasyon asitliğini % 0.48-1.08, formal sayısını 2-11, HMF'i 4.1-33.6 mg/kg, toplam şekeri % 51.95-69.31, glukozu % 11.42-34.99, fruktozu % 10.50-34.75, sakkarozu % 0- 44.38, toplam külü % 1.33-3.83, kül alkalitesini 17.88-27.32, alkali sayısını 6.42-14.12, , Hunter L* değerini 16.45-19.33, Hunter a* değerini 0.14- 0.68 ve Hunter b* değerini 0.17-0.64, mineral maddelerden P'u 42-87 mg/100 g, Fe'i 0.31-1.58 mg/100 g, Cu'ı değerleri 0.30-0.49 mg/100 g, Zn'u 0.10- 0.63 mg/100 g, K'u 410-978 mg/100 g, Na'u 12-88 mg/100 g, Mg'u 47-94 mg/100 g, Mn'ı 0,39-1,20 mg/100, Ca'u 89-562 mg/100 aralığında saptamışlardır.

Dut pekmezi mineral maddeler bakımından zengin olduğu için tüketimde daha fazla tercih edilmektedir. Dut pekmezlerinin (kara, kırmızı, çekirdeksiz beyaz ve beyaz dut) mineral madde içerikleri (mg/kg) üzerine yapılan çalışmada; Al (2.18-23.47), B (14.24-22.16), Ba (0.23-1.29), Ca (135.76-575.81), Cr (0.18-0.38), Cu (0.91-15.76), Fe (4.18-12.96), K (5852.63-8146.26), Li (0.49-0.70), Mg (187.96-389.867), Mn (0.43-1.53), Na (20.40-43.55), Ni (0.49-1.27), P (285.10-517.72), S (121.21-303.57) Sr (0.75-3.57) Zn (2.97-4.08) mineralleri tespit edilmiştir (Akbulut ve ark., 2007).

Tüzün ve ark. (2020) keçiyoynuzu, nar, dut ve karadut pekmezlerine ait SÇKM, TFM ile DPPH ve ABTS yöntemleri ile antioksidan aktivitelerini belirledikleri çalışmalarında; SÇKM değerlerini nar, keçiyoynuzu, karadut, dut, Batman üzüm ve Mardin üzüm pekmezinde sırasıyla % 64.20, 68.42, 64.12 ve 71.42, 67.78 ve 69.77 olarak belirlemişleridir. ABTS yöntemiyle tespit edilen antioksidan aktivitesi nar pekmezinde % 99.34, keçiyoynuzu pekmezinde % 99.22, Mardin üzüm pekmezinde % 98.92, Batman üzüm pekmezinde % 98.71, karadut pekmezinde % 97.77, ve dut pekmezinde % 94.65 olarak tespit edilirken, DPPH yöntemiyle tespit edilen antioksidan aktiviteleri ise nar pekmezinde % 82.32, keçiyoynuzu pekmezinde % 58.07, Mardin üzüm pekmezinde % 43.33, Batman üzüm pekmezinde % 47.24, karadut pekmezinde % 59.76 ve dut pekmezinde % 48.59 olarak belirlenmiştir. TFM miktarı keçiyoynuzu pekmezinde 748.74 mg GAE/ 100 g ile en yüksek değeri alırken, Mardin üzüm pekmezinde ise 166.14 mg GAE/ 100g ile en düşük değeri almıştır.

Ekin ve ark. (2015) farklı üreticilerden temin ettikleri Bitlis yöresine ait 6 gezo pekmezinin bazı fizikokimyasal özellikleri belirledikleri çalışmalarında; pH değerini, 4.98-5.38, külü % 0.764-0.923, toplam şekeri % 18.18-21.029, invert şekeri % 7.42-14.61, sakkarozu % 5.91-12.72, HMF'i 2.496-29.568 mg/kg, antioksidan aktiviteyi % 10.0-18.0 ve toplam asitliği sitrik asit cinsinden % 0.20-0.31, değerler arasında saptamışlardır.

Koca ve Karadeniz (2009), Samsun İli'nden temin ettikleri 30 katı ve ekşi elma pekmezine ait kimyasal ve fiziksel özelliklerinden; SÇKM'i % 65-85, pH'ı 3.04-4.58, toplam asitliği 9.90-75.30 g/kg, su aktivitesini 0.550-0.867, toplam şekeri 258.60-739.40 g/kg, indirgen şekeri 167.20-617.60 g/kg, indirgen olmayan şekeri 1.80-198.70 g/kg, proteini 2.60-12.40 g/kg, külü 8.00-28.70 g/kg, HMF'i 23.54-2133.52 mg/kg ve

TFM'i 4604-14.252 mg/kg ve Hunter L* a* ve b* değerlerini sırasıyla 15.06-24.42, 0.32-3.81 ve 0.47-4.62 arasında bildirmişlerdir.

Önemli bir likopen kaynağı olan karpuz, karpuz suyu ve açık kazan sisteminde pekmeze işlendiği bir çalışmada, fizikokimyasal özelliklerden Hunter L* değerleri, toplam şeker, indirgen şeker, likopen ve toplam fenolik madde miktarı karpuz pekmezinde karpuz suyuna göre daha düşük değerler aldığı, titrasyon asitliği, HMF ve antioksidan aktivitenin ise artış gösterdiği saptanmıştır. Ayrıca duyuusal değerlendirmeler karpuz pekmezin tüketilebilir bir ürün olduğunu ortaya koymuştur (Koca ve ark., 2014).

Zile pekmezi ve çalma pekmezi olarak bilinen katı pekmez çeşitlerinin üretimi birbirine benzemekle birlikte, zile pekmezinde kıvamı katılaştırmak için yumurta akı, çalma pekmezine ise çöven suyu ve yoğurt ilave edilmektedir. Çalma pekmezinin fizikokimyasal özelliklerinden, SÇKM'i (% 63.0-93.0), pH'ı (4.60-5.77), aw'i (0.550-0.710), parlaklığın ölçüsü Hunter L* değeri (31.38-52.0), kırmızılığın ölçüsü Hunter a* değeri (8.08-19.31) ve sarılığın ölçüsü Hunter b* değeri (23.59-42.01) aralığının da saptanmıştır (Özbey ve ark., 2013).

Karakaya ve Artık (1990), Zile pekmezlerinin bileşim unsurlarının tespitine yönelik yapmış olduğu çalışmada beş farklı zile pekmezinden yararlanarak bazı kalite parametrelerini incelemişlerdir. Elde edilen veriler doğrultusunda Zile pekmezinde SÇKM (% 70.6-82.4), nem (% 15.45-20.83), pH değeri (6.01-7.15), toplam asit (% 0.32-2.25), toplam şeker (% 72.60-83.42), indirgen şeker (% 58.89-82.48), sakkaroz (% 0.893-13.02), askorbik asit (4.31-9.76 g/kg), formal sayısı (5-15), protein (% 0.710-0.820), HMF (25.45-37.41 mg/kg), toplam kül (% 1.41-1.76), K (6216-7920 mg/kg), Ca (1398-1782 mg/kg), Na (128-163 mg/kg), P (36-59 mg/kg) ve Fe (10.58-11.10) değerler arasında salınım gösterdiği tespit edilmiştir.

Pekmez bileşimleri üretim koşullarına ve üretimde uygulanan sıcaklıklara bağlı olarak değişmektedir. Klasik (açık kazan) ve modern (vakum) yöntemler ile üretilen pekmezlerin fizikokimyasal özelliklerinin belirlendiği bir çalışmada, vakum yöntemle üretilen pekmezlerde; SÇKM % 76, asitlik 6.76 g/kg, pH 4.90, toplam şeker % 72.42, Hunter L* değeri 8.81, Hunter a* değeri 9.21, Hunter b* değeri 2.51, HMF 35.25 mg/kg, açık kazan yöntemle üretilen pekmezlerde; SÇKM % 76, asitlik 11.49 g/kg, pH 4.42,

toplam şeker % 59.99, Hunter L* değeri 4.42, Hunter a* değeri 15.10, Hunter b* değeri 1.82, HMF 681.40 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Elde edilen veriler, her iki yöntemle üretilen pekmezlerin fizikokimyasal özellikleri açısından farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Vakum yöntemiyle üretilen pekmezlere ait pH, HMF, toplam şeker, Hunter L* ve b* değerleri açık kazan sistemi ile üretilen pekmezlere göre daha yüksek bulunurken, asitlik, HMF ve Hunter b* değerleri ise daha düşük bulunmuştur (Batu, 1991).

Geleneksel yöntemle üretilen 14 farklı üzüm pekmezinde SÇKM, pH, titrasyon asitliği ve HMF içerikleri sırasıyla % 66.19-80.57, 3.59-5.23, 0.27-1.81 g/100 g ve 5.93-762.22 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Pekmez örneklerinin 100 g'da ortalama olarak fruktoz 28.42 g ve glikoz 31.67 g olarak saptanmıştır. Yoğunluk ve elektriksel iletkenlik değerleri ise sırasıyla 1.33-1.43 g/cm³ ve 1.96-4.51 mS/cm aralığında belirlenmiştir. Pekmez örneklerinde K miktarı (4449.86 mg/kg) en yüksek olarak bulunurken bunu sırasıyla Ca (1275.52 mg/kg), P (369.96 mg/kg), Mg (344.79 mg/kg) ve Na (119.56 mg/kg) takip etmiştir. Pekmez örneklerinin antioksidan aktivitesi 38.20 ile 64.45 µmolTE/g aralığında değişmiştir. Pekmezlerde hakim fenolik bileşikler olarak kafeik asit, ellajik asit, ferulik asit, gallik asit, p-kumarik asit ve rutin hidrat tanımlanmış ve örnekler arasında fenoliklerin önemli (p<0.01) farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir (Türkben ve ark., 2016).

Benzer bir çalışmada, üzüm pekmezinin mineralleri üzerine, üretim teknikleri (vakum-klasik) ile depolama süresinin (10 ay) etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada; depolama sonunda her iki yöntemle üretilen üzüm pekmezlerinin mineral içeriklerinin farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Vakum yöntemi ile üretilen üzüm pekmezlerin Cu, Mn, P ve Na miktarları klasik yöntemle üretilenlere göre daha yüksek bulunurken, Ca miktarı ise düşük bulunmuştur. Zn, Fe ve K miktarları açısından her iki yöntemde üretilmiş pekmezler arasında farklılık saptanamamıştır. Fakat herbir mineral madde depolama süresince değişkenlik göstermiştir (Demirci, 2006).

İnan ve ark. (2011) hurma, kayısı, üzüm, dut ve keçiboynuzundan üretilen pekmezlerin ısı işlemlere karşı dayanıklılığını, su banyosunda farklı sıcaklıklarda (55, 65 ve 75 °C) ve sürelerde (15, 25 ve 35 dk) bekletilen pekmez örneklerinin fizikokimyasal özelliklerinden ortaya koymuşlardır. Elde edilen sonuçlar

değerlendirildiğinde tüm pekmez örneklerinde artan sıcaklık ve süreler HMF, SÇKM ve viskozite değerini artırmış fakat pH değerini ise azaltmıştır.

Pekmez üretimi sırasında meydana gelen esmerleşme reaksiyonlarının koşullarını ortaya koyan bir diğer çalışmada, pekmez örnekleri farklı sıcaklıklarda (55, 65 ve 75 °C) 10 gün boyunca etüvde depolanmıştır. Depolama süresince sıcaklık artışının, HMF miktarının yükselmesine neden olduğu dolayısıyla yüksek sıcaklıklarda depolanmanın doğru olmadığı fakat sınırlı esmerleşme reaksiyonlarının pekmezlerin tat ve kokusunu iyileştirmede olumlu etkileri de bulunduğu bildirilmiştir (Bozkurt ve ark., 1998).

Karataş ve Şengül (2018), 20±2 °C'de 6 ay depoladıkları dut pekmezi örneklerine ait TFM ve antioksidan aktivitenin artan depolama süresi ile azaldığı, HMF miktarlarının ise artış gösterdiğini gözlemlemişlerdir. Ayrıca diğer kalite parametrelerinin de sıcaklık ve süreden olumsuz etkilendiğini, dolayısıyla pekmezlerin daha düşük sıcaklık ve sürelerde muhafaza edilmesinin daha doğru olacağı vurgulanmıştır.

Üzüm, dut, karadut ve harnup pekmezlerinin farklı sıcaklık (25, 35 ve 45 °C) ve sürelerde (0, 45 ve 90 gün) depolamanın pekmezlerin rengi ve SÇKM miktarını pekmez çeşidine göre farklı etkilediği, diğer taraftan artan süre ve sıcaklığın tüm pekmez çeşitlerinde HMF'i artırdığı, pH değerlerini ise düşürdüğü tespit edilmiştir (Toker ve ark., 2013).

Tosun ve Üstün (2003), 20 °C'de 8 ay depoladıkları Zile pekmezinde, depolama süresi ve sıcaklığı arttıkça; L* değerinin arttığı, HMF, a* ve b* değerlerinin ise azaldığı görülmüştür. Pekmez örneklerinin pH değeri, depolamanın 4. ayına kadar artış, 6. ayından sonra azalış göstermiştir.

Pekmez besin değeri yüksek ve raf ömrü uzun bir gıda maddesi olmasına karşın üretim ve depolama sırasında kaliteyi olumsuz etkileyen HMF ve metal iyonları bulaşma problemi görülmektedir. Bu problemi azaltmaya yönelik bir çalışmada, armut pekmezi filtrasyon aşamasından sonra zeolit (5 g/l ve 10 g/l (200 rpm 30 °C 2 saat)) adsorbsiyonuna tabi tutulmuştur. Araştırma sonucunda zeolit ilave edilen pekmez örneklerinin pH değerini kısmen, Ca, Na ve Mg gibi mineral maddelerin miktarı ise önemli ölçüde artmış ve kullanılan zeolit konsantrasyonuna bağlı olarak fenolik madde

içerikleri, zararlı iyonlardan özellikle Br'de ve önemli diğer element miktarlarında az da olsa kayıplar olmuştur. Tüm bu sonuçlar değerlendirildiğinde Zeolit uygulamasının pekmez üretiminde kullanılmasının son derece güvenilir bir yöntem olduğu, ayrıca pekmezlerin HMF miktarını düşürmede, 30 dk 5 g/l doğal zeolit uygulamasının başarıyla kullanılabileceği ortaya konmuştur (Şen ve ark., 2020).

Pekmez yüksek besin içeriğine sahip olduğundan dolayı insan beslenmesi ve sağlığı açısından önem bir gıdadır. Pekmezin zengin bileşimi farklı gıdalar ile bir araya getirilerek fonksiyonel gıdalar elde edilebilmektedir. Bu amaçla ekmeğe formülasyonlarına şeker pancarı pekmezi ve öğütülmüş sebze ve meyveler (elma, erik, havuç ve lahana) % 5 ve % 10 oranında katılmıştır. Zenginleştirme işleminin ekmek örneklerinin mineral ve antioksidan içeriklerini önemli miktarda arttırdığı tespit edilmiştir (Filipčev ve ark., 2010).

Pekmez yüksek şeker içeriğine sahip olduğundan dolayı tatlandırıcı olarak kristal şeker yerine kullanılmaktadır. Bu amaçla yapılan çalışmada farklı pekmez (kayısı, andız ve kayısı) çeşitleri belirli oranlarda (% 25, 50 ve 100) kek formülasyonlarına katılmış, üretilen kekler 21 gün boyunca muhafaza edilmiştir. Araştırma sonucu, depolama süresi ve pekmez oranı arttıkça keklerin pH değerinin arttığını, asitliğinin ise azaldığını göstermiştir. Andız pekmeziyle hazırlanan kekler diğer pekmez katkılı keklerden daha sert tekstüre, kayısı pekmeziyle hazırlanan kekler ise daha yumuşak tekstüre sahip olmuştur. Ayrıca % 25 ve 50 oranlarında ilave edilen üzüm pekmezi ile hazırlanan keklerin de yumuşak bir yapıda olduğu gözlenmiştir. Depolama süresince pekmez ilave edilerek hazırlanan keklerin kontrol örneklerine göre daha yumuşak bir yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir (Ertaş ve Çoklar, 2008).

Benzer amaçlı bir diğer çalışmada bisküvi üretiminde şeker pancarı pekmezi farklı oranlarda (% 5, 10, 15 ve 20) tatlandırıcı olarak bisküvi ununa katılmıştır. Pekmezin, bisküvilerin yapı, koku ve tatlarını iyileştirdiği ayrıca tekstürlerinin yumuşak olmasını sağladığı ortaya konulmuştur (Şimurina ve ark., 2009).

Yaşar ve Şahan (2008), yüksek şeker içeriğine sahip Kahramanmaraş dondurmalarına tatlandırıcı olarak % 25-50 oranında bal ve pekmez ilave edilerek ürettikleri dondurmalarda; pH'nın 6.38-6.55, hacim artışının % 20.05-24.38, viskozitenin 5583- 6980 cP, ilk damlama süresinin 2331-3051 sn., 60., 120., ve 180.

dk erime miktarını ise sırasıyla 1.00-1.67 ml, 4.17-6.50 ml, ve 9.50-12.50 ml aralığında saptanmışlardır. Duyusal özellikler değerlendirildiğinde % 25 bal ilave edilen dondurmaların kabul gördüğü ancak pekmez kullanımının uygun olmadığı belirlenmiştir.

Dut ve üzüm pekmezleri farklı oranlarda (% 0, 2.5, 5, 7.5 ve 10) dondurma örneklerine ilave edilerek bazı fizikokimyasal içerikleri belirlendiği bir diğer benzer çalışmada, dut ve üzüm pekmeziyle üretilen dondurmalarda pekmez oranı arttıkça toplam şeker, invert şeker, sakkaroz, asitlik ve kül miktarının arttığı, protein, pH değerlerinin ise azaldığı tespit edilmiştir (Temiz ve Yeşilsu, 2010).

Çelik ve Ercişli (2008), farklı oranlarda (% 2, 4, 6 veya 8) andız pekmezi içeren yoğurt örneklerini 28 gün boyunca 4 °C 'de muhafaza ettikleri çalışmalarında; depolama süresi ile pekmez oranı arttıkça, pH ve viskozite değerinin azaldığını, titrasyon asitliğinin ise arttığını belirlemişlerdir. Ayrıca yüksek protein ve şeker içeriğine sahip andız pekmezinin, yoğurtlarda serum ayrılmasını azalttığı, fakat içerdiği buruk tatdan dolayı yüksek konsantrasyonlarda kullanılması halinde yoğurt tadını olumsuz etkilediği saptanmıştır. Duyusal açıdan ise % 4 ve altında andız pekmezli yoğurtların daha çok beğenilmiştir.

Çelik ve ark. (2018) yaptıkları benzer bir diğer çalışmalarında, yoğurt örneklerine % 3, 4 ve 5 oranlarında keçiyoynuzu pekmezi ilave ederek depolamanın 1., 7., 14., ve 21. günlerinde analiz etmişlerdir. Yoğurt örneklerinde pekmez oranının artması ile pH, viskozite ve serum ayrılmasının azaldığını, titrasyon asitliğinin ise arttığını gözlemlemişlerdir. Duyusal değerlendirme sonucunda % 3 pekmez ilave edilen yoğurtların kullanabileceğini ortaya koymuşlardır.

Kamışlı ve Mohammed (2019) farklı (% 20-55) oranlarda hurma, dut, üzüm ve keçiyoynuzu pekmezlerini tahine farklı sıcaklıklarda (25-60 °C) ilave ettikleri ve karışımların görünür viskozitelerini inceledikleri çalışmalarında, karışımların görünür viskozitelerinin ve kıvamlilik katsayılarının pekmez konsantrasyonlarının artmasıyla arttığı ve sıcaklığın artmasıyla azaldığı gözlenmiştir.

Kaya ve ark. (2018) üzüm ve keçiyoynuzu pekmezlerini susam ve yer fıstığı ezmelerinin zenginleştirmesinde kullandıkları çalışmalarında, elde ettikleri karışımlarda ezmelerin su aktivitesini düşürdüğü ve kuru madde oranını artırdığı için

pekmezlerin raf ömrünün artmasını sağladığını saptamışlardır. Söz konusu çalışmada karışımların kül miktarlarının yüksekliği, katkı olarak kullanılan karışımların bileşimi ile açıklanmıştır. Susam ve yer fıstığı ilave edilen üzüm pekmezinde; KM % 89.6, yağ % 24.88, protein % 14.75, fenolik madde miktarı 118.97 mgGAE/100 g ve Hunter L* değeri 35.08 olarak tespit edilmiştir. Susam ve yer fıstığı ilave edilen keçiyoynuzu pekmezinde ise KM % 88.78, yağ % 22.62, protein % 15.49, fenolik madde miktarı 333.84 mgGAE/100g ve Hunter L* değeri 30.99 olarak saptanmıştır. Antioksidan aktivitesi keçiyoynuzu pekmezi katkılı karışımlarda daha yüksek bulunurken, tüm pekmez katkılı karışımlarda Hunter b* değeri Hunter a* değerinden daha yüksek değerler vermiştir.

Pekmezlerde ürün çeşitliliğini artırılması konusunda yapılan farklı bir çalışmada saf beyaz dut pekmezine (70 Briks) kıvılcık meyvesi farklı oranlarda (%10 ve %20) ilave edilmiş ve 5 dk kaynatılmıştır. Kıvılcık meyvesi ile katkılanmış dut pekmezi örnekleri arasında rutubet, SÇKM, sakaroz, toplam şeker, pH, titre edilebilir asitlik, elektriksel iletkenlik ve viskozite açısından önemli farklılıklar belirlenmiştir (p < 0.05). Duyusal analizler kıvılcık katkılı pekmezin kontrol grubuna göre daha yüksek puanlara sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca panelistler %20 kıvılcık eklenmiş pekmezi daha fazla tercih etmişlerdir. Pekmezlere kıvılcık meyvesinin ilave edilmesinin K, Ca ve Fe mineral madde içeriklerinin artmasına, Mg, Al, Si mineral madde içeriklerinin azalmasına neden olmuştur. Minerallerden Na, P, S, Cl ve Sn miktarı ise pekmez örnekleri arasında önemli bir farklılık göstermemiştir (Çakmakçı ve Tosun, 2010).

Pekmez üretiminde kullanılan meyvelerin maliyetinin yüksek olması, pekmez fiyatlarını etkilemektedir. Üretici fazla kar etme amacıyla farklı pekmezleri birbirine karıştırmakta, hatta ithalattan dönen kimyasal ilaç kalıntısı ve aflatoksin içeriği yüksek kuru meyveleri pekmeze işlemektedirler. Diğer taraftan maliyeti düşürme amacıyla sıkça başvurulan yöntemlerden biri de nişasta bazlı glikoz ve früktoz şeker şurupları katılmasıdır. Yapılan bu tür hileler günümüzde kullanılan HPLC, karbon izotop ¹³C/¹²C oranı analizi ve enzimatik analiz yöntemleri ile belirlenebilmektedir (Şimşek, 2000).

Teknolojinin gelişmesi yapılan hilelerin daha zor tespit edilmesine neden olmaktadır. Ancak bazı çalışmalar yapılan hilelerin belirlenmesinin mümkün olduğunu ortaya koymuştur. Şimşek ve ark. (2004) glikoz ve fruktoz şurubu ilave edilen kuru üzüm konsantrelerini regresyon analizi yöntemiyle, Tosun (2014) yüksek fruktozlu mısır şurubu, glikoz şurubu ve sakaroz şurubu ilave edilen dut pekmezlerini $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ izotop oran analiz yöntemi ile, Yaman ve ark. (2019) glikoz şurubu ilave edilen üzüm, dut ve keçiboynuzu pekmezlerini Zayıflatılmış Toplam Yansıtma - Fourier Dönüşümü Kızılötesi (ATR-FTIR) yöntemi ile tespit edildiği saptanmıştır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

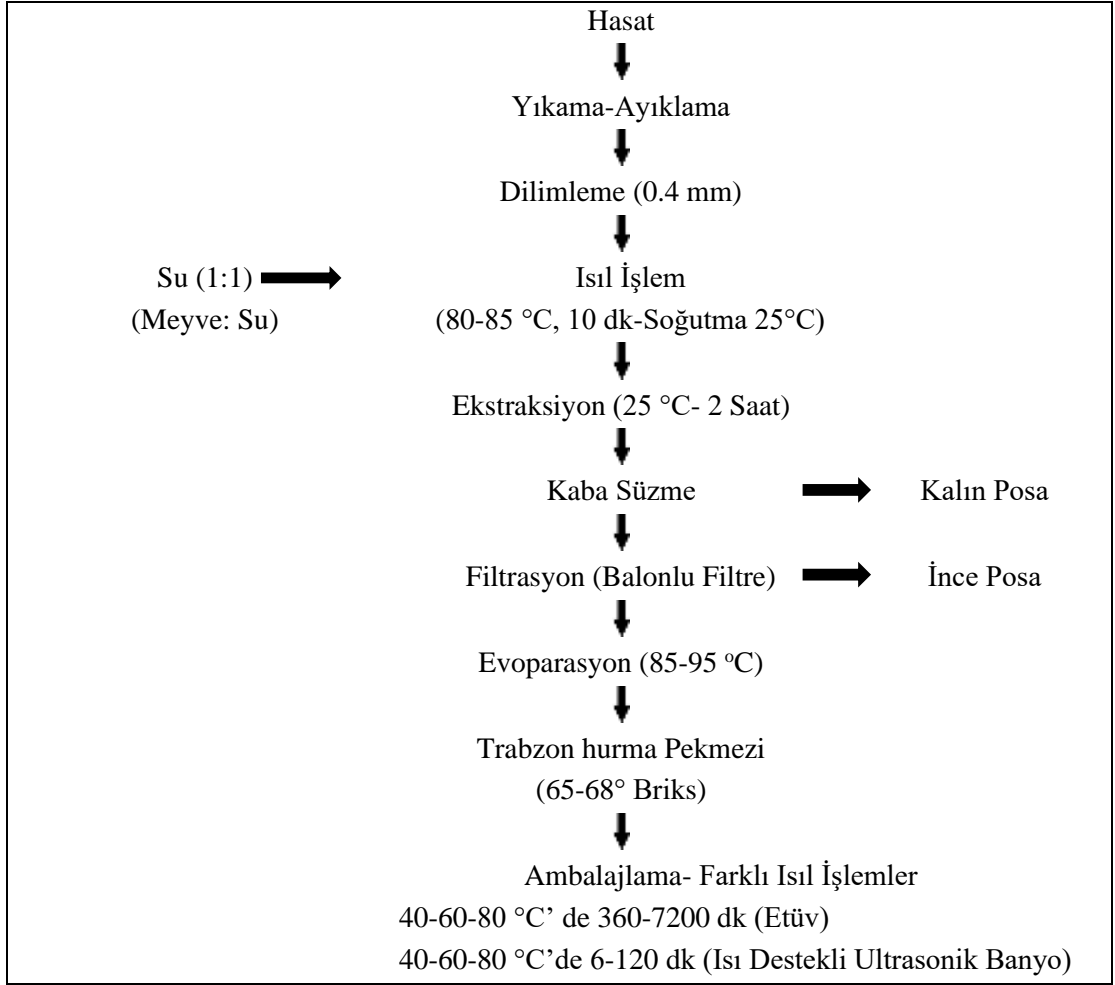
3.1 Materyal

Araştırmada kullanılan Trabzon hurması meyvesinin buruk çeşidi (*Diospyros kaki* cv. Hachiya), Ordu İli Fatsa ilçesinde örnekleme kurallarına göre toplanmış ve Fatsa-Kabakdağı Mah. Ziraat Odası Meyve Kurutma ve İşleme Tesisinde pekmeze dönüştürülmüştür. Pekmez örnekleri büyük cam kavanozlarda getirilip laboratuvarında deneme planına göre 50 ml'lik cam kavanozlara konulup kapatılmıştır.

3.2 Yöntem

3.2.1 Trabzon Hurması Pekmezi Üretimi

Trabzon hurması meyveleri hasat edildikten sonra üzerindeki yabancı maddeleri ve mikroorganizmaları uzaklaştırmak veya en aza indirmek amacıyla yıkama ve ayıklama işlemi gerçekleştirilmiştir. Temizlenen Trabzon hurması meyveleri, gıda dilimleme makinesinde (Empero Jp. Gd.220) 0.4 mm kalınlığında dilimlendikten sonra 1:1 oranında su ilave edilerek 80-85 °C 10 dk ısıl işleme tabi tutulup, hemen 25 °C oda sıcaklığına soğutulmuştur. Ardından ekstraksiyon için 2 saat 25 °C 'de bekletilip kaba tortu uzaklaştırmak için bez filtreden süzümüştür (ekstraksiyon işlemi 2. kez tekrarlanmıştır). Elde edilen ekstratlar toplanmış balon filtre sisteminde filtre edilerek ince tortu alınmış ve sanayi tipi evaporatörde (80-85 °C) buharlaştırılmıştır. Evaporasyon işlemi sırasında suda çözünür kuru madde (SÇKM) oranı % 65-68 değerine ulaştığında koyulaştırma işlemi sona erdirilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Trabzon Hurma Pekmezi Üretim Aşamaları

3.2.2 Trabzon Hurması Pekmez Numunelerin Ambalajlanması ve Depolanması

Trabzon hurması meyvesinden üretilen pekmez örnekleri 50 ml'lik cam kavanozlara konulup ağızları sıkıca kapatılmıştır. Cam kavanoz içerisindeki pekmez örnekleri farklı ısıl proseslerde (40, 60 ve 80 °C'de 360-7200 dk etüvde (E), 40, 60 ve 80 °C'de 6-120 dk ısı destekli ultrasonik banyoda (IDUB) depolanmıştır. Depolama süresi tamamlanan örnekler çeşme suyu ile derhal soğutularak analiz edilene kadar buzdolabı koşullarında (4-10 °C) bekletilmiştir.

3.3 Fiziksel ve Kimyasal Analizler

3.3.1 Fiziksel Analizler

3.3.1.1 Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) Analizi

Pekmez örneklerinin SÇKM değerleri dijital refraktometre (Hanna HI 96800, Romanya) ile belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2010).

3.3.1.2 Toplam Kuru Madde (TKM) Analizi

Cam petri kaplarına belirli miktarda tartılan pekmez örneklerinin etüvde (Ecocell, Almanya) 70 °C sıcaklıkta sabit ağırlığa ulaşıncaya 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 cP olarak ölçülmüştür (Cemeroğlu, 2010).

3.3.1.4 Renk Ölçümü

Pekmez örneklerinin 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).

3.3.2 Kimyasal Analizler

3.3.2.1 pH Değeri Analizi

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

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 malik asit cinsinden g/100g olarak ifade edilmiştir (Cemeroğlu, 2010).

3.3.2.3 Hidroksimetilfurfural (HMF) Analizi

HMF miktarı tayini, hidroksimetilfurfuralın 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'er ml eklenerek 50 ml' ye tamamlanmış ve vorteks ile karıştırıldıktan sonra Whatman 42 filtre kağıdı ile süzölmüştür. Süzüntüden 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 barbitirik asit yerine aynı miktarda saf su kullanılmıştır (Anonim, 1972).

3.3.2.4 L-Askorbik Asit (Vit C) Analizi

Pekmez örneklerinin L-askorbik asit miktarı spektrofotometrik yöntem uygulanarak 500 nm dalga boyunda ksilene karşı belirlenmiştir. Yaklaşık 1 g örnek alınıp % 6'lık metafosforik asit çözeltisi ile 10 ml' ye tamamlandıktan sonra iki saat süre karanlıkta bekletilerek 2500 rpm'de 3 dk santrifüj (Sigma 2-6, Almanya) işlemi uygulanmıştır. Süzüntüden 1 ml alınarak üzerine 1 ml asetat tamponu (pH 4.0), 0,400 ml 2,6 diklorofernolindofenol boya çözeltisi, 2 ml ksilen ilave edilmiştir. Daha sonra UV-VIS (Shimadzu UV mini1240, 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 (TFM) Analizi

Toplam fenolik madde tayininde Singleton ve Rossi, (1965) tarafından verilen kolorimetrik Folin-Ciocalteu metodu bazı modifikasyonlar yapılarak kullanılmıştır. 1 g örnek metanol ile 10 ml 'ye tamamlandıktan sonra 3 saat ekstraksiyon yapılmıştır. Daha sonra 2500 rpm 'de 5 dk santrifüj işlemi uygulandıktan sonra süpernatant falkon tüplerine aktarılmıştır. Pekmez örneklerinin hazırlanan metanol ekstraktlarından 30 ml cam tüplere aktarıldıktan sonra üzerine 75 µl Folin-Ciocalteu reaktifi ve 750 µl Na₂CO₃ (% 7.5) çözeltisi ve 745 µl saf su ilave edilmiştir. 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/100 g pekmez) üzerinden hesaplanmıştır.

3.3.2.6 DPPH Serbest Radikal Süpürme Aktivitesi (DPPH-RSA) Analizi

Pekmez örneklerinin DPPH* serbest radikal süpürme veya 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) 20 sn arayla ilave edilmiştir. Absorbans ölçümü UV-VIS spektrofotometre (Shimadzu UV mini-1240, Japonya) yardımı ile 517 nm dalga boyunda

gerçekleştirilmiştir. DPPH- RSA değerleri aşağıdaki formüle (1.1) göre % inhibisyon olarak hesaplanmıştır.

$$\text{DPPH-RSA (\% inhibisyon)} = (1 - (\text{ABS}_{\text{örnek}} / \text{ABS}_{\text{kontrol}})) \times 100 \quad (1.1)$$

3.3.2.7 Karoten ve Likopen Analizi

Pekmez örneklerinin karoten ve likopen miktarını spektrofotometrik yöntem uygulanarak tespit etmek için 479 nm (karoten) ve 503 nm'de (likopen) okuma yapılmıştır. 0.3 g tartılan pekmez örnekleri üzerine 2.5 ml BHA (Butillenmiş hidroksianisol), 2.5 ml % 95'lik etil alkol ve 5 ml hekzan ilave edilmiştir. Daha sonra 3 ml deiyonize su ilave edildikten sonra manyetik karıştırıcıda buz içinde 180 rpm'de 15 dk bekletilmiştir. Faz ayrımı olduktan sonra oda ısısında 5 dk bekletilmiştir. Örneklerin ABS okuması hekzana karşı kuartz küvet (1cm çap) kullanılarak yapılmıştır (Davis ve ark., 2003; Davis ve ark., 2009).

3.4 İstatiksel Analiz

Araştırma Tesadüf Parselleri Faktöriyel Deneme düzende (2 yöntem x 3 depolama sıcaklığı x 10 depolama süresi x 2 tekerrür olmak üzere toplam 64 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 Trabzon Hurması Pekmezinin Bazı Fizikokimyasal Özellikleri

Trabzon hurması pekmezine ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 4.1’de verilmiştir. Söz konusu Çizelge incelendiğinde, Trabzon hurması pekmezinde TKM’nin % 68.402-68.852, SÇKM’in % 65.75-66.20, pH’nın 4.94-4.96, titrasyon asitliğinin 0.641-662 g/100g (malik asit), L-Askorbik asit’in 224.29-266.67 mg/kg, HMF’nin 83.24-88.03 mg/kg, likopenin 7.86-9.06 mg/kg, karotenin 11.34-13.60 mg/kg, TFM’nin 248.99-267.25 mg GAE/100g, DPPH-RSA’nin %52.81-54.55, 100 rpm’de viskozitenin 4100-4240, Hunter L* değerinin 33.51-35.83, Hunter a* değerinin 3.71-4.62, ve Hunter b* değerinin 4.07-4.49 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.1 Trabzon Hurması Pekmezine Ait Bazı Fizikokimyasal Özellikler (n=4)

Özellikler	Min.	Mak.	Ort. ± Std.Sp
TKM (%)	68.402	68.852	68.672±0.193
SÇKM (%)	65.75	66.20	66.00±0.20
pH	4.94	4.96	4.95±0.01
Titrasyon asitliği (malik asit %)	0.641	0.662	0.653±0.009
L-Askorbik asit (mg/kg)	224.29	266.67	251.67±19.51
HMF (mg/kg)	83.24	88.03	86.09±2.03
Likopen (mg/kg)	7.86	9.06	7.83±0.92
Karoten (mg/kg)	11.34	13.60	12.25±1.10
Top. Fenolik Mad. (mgGAE/100g)	248.99	267.25	258.12±7.50
DPPH-RSA (%)	52.81	54.55	53.72±0.80
Viskozite (100 rpm- cP)	4100.00	4240.00	4187.50±61.85
Hunter renk değerleri			
L* değeri	33.51	35.83	34.77±0.96
a* değeri	3.71	4.62	4.17±0.43
b* değeri	4.07	4.49	4.30±0.18

Farklı pekmezlerin biesim unsurları üzerine yapılan çalışmalarda, TKM miktarı % 67.39-79.30 ve SÇKM ise % 64.12-85.0 arasında (Batu, 1991; Şimşek ve Artık 2002; Koca ve Karadeniz, 2009; Çakmakçı ve Tosun, 2010; İnan ve ark. 2011; Tüzün ve ark., 2020) bildirilmiştir. Türk Gıda Kodeks’inin Üzüm Pekmezi Tebliği’ne göre ise sıvı ve katı üzüm pekmezinde sırasıyla SÇKM, en az % 68 ve % 80 olarak sınırlama getirilmiştir (TGK, 2007). Mevcut çalışmada belirlenen TKM ve SÇKM

sonuçlarımızın, literatür ile TGK'de belirtilen değerler göre alt sınıra yakın ve düşük olduğu görülmektedir. Çalışmada kullanılan Trabzon hurmasının bileşimi ve ekstraktlara geçen bileşenlerin yoğunluğu evaporasyon derecesini etkilemiştir. Çünkü, meyvelerden elde edilen ekstraktlara, doğal pekmez üretmek amacıyla kimyasal durultma işlemi uygulanmamış olması, yanmış, daha koyu renkli ve HMF'si yüksek pekmez elde etme riskini artırmıştır. Bu nedenle pekmez üretiminde evaporasyon işlemi nispeten kısa tutulmak zorunda kalınmıştır. Nitekim örneklerimizin viskozite ve Hunter L*, a*, ve b* değerleri, İnan ve ark. (2011)'nın literatürde sunmuş olduğu durultulmuş üzüm, dut, keçiboynuzu, hurma ve kayısı pekmez örneklerinin verileri ile karşılaştırıldığında, viskozitenin (460-1340 mPas), açıklık ve koyuluğun göstergesi olan Hunter L* değeri (28.9-29.8) ile sarı rengin ölçüsü Hunter b* değerinin (-4.7, -5.4) daha yüksek, kırmızılığın ölçüsü Hunter a* değerinin (3.7-4.0) ise bezer sınırlar içerisinde olduğu görülmektedir. Diğer taraftan Koca ve Karadeniz, (2009) katı ve ekşi elma pekmezinde Hunter L*, a* b* değerlerini sırasıyla 15.06-24.42, 0.32-3.81 ve 0.47-4.62 değişim sınırları arasında tespit etmişlerdir. Diğer bir çalışmada ise Hunter L* değeri 16.45-19.33, Hunter a* değeri 0.14- 0.68 ve Hunter b* değerini 0.17-0.64 arasında bulunmuştur (Şimşek ve Artık, 2002). Hunter renk ölçüm değerlerimiz, Koca ve Karadeniz (2009) ile Şimşek ve Artık (2002)'ın bulguları ile uyumlu olup benzer değişim sınırları içerisinde yer almaktadır.

İnan ve ark. (2011) farklı pekmezlerde pH'ı 4.6-5.5 arasında, Şimşek ve Artık (2002) üzüm, dut, incir ve keçiboynuzu pekmezinde pH ve titrasyon asitliğini sırasıyla 4.72-5.56 ve % 0.48-1.08 aralığında, Koca ve Karadeniz (2009) elma pekmezinde 3.04-4.58 ve % 0.9-7.5 arasında, Çakmacı ve Tosun (2010) dut pekmezinde ortalama 5.18 ve % 0.64 olarak, Türkben ve ark. (2016) aynı değerleri üzüm pekmezlerinde 3.59-5.23 ve % 0.27-1.81 arasında belirlemişlerdir. Üzüm Pekmezi Kodeksi'nde pH, tatlı sıvı pekmez için $\leq 5.0-6.0$ ve tatlı katı pekmez için $\leq 5.0-6.0$ arasında, ekşi sıvı pekmez için $3.5-5.0>$ ve ekşi katı pekmezler için $3.5-5.0>$ arasında değişmektedir (TGK, 2007). Trabzon hurma pekmezi örneklerimizin pH (4.94-4.96) ve titrasyon asitliğinin (% 0.641-0.662) kaynak verileri benzer sınırlar içinde olduğu ve ekşi pekmez özelliği taşıdığı görülmektedir.

Batu (1991) açık kazan sistemi ile üretilmiş üzüm pekmezinde HMF'i 681.40 mg/kg'a kadar çıktığını bildirirken, Şimşek ve Artık (2002) vakum sisteminde

üretilmiş 4 farklı pekmezde HMF’i 4.1-33.6 mg/kg arasında saptamışlardır. İnan ve ark. (2011) HMF’i en düşük olarak dut pekmezinde (14.8 mg/kg) ve en yüksek olarak hurma pekmezinde (99.4 mg/kg) tespit etmiştir. Koca ve Karadeniz (2009) ise HMF’i elma pekmezinde oldukça yüksek değişim aralığında (23.54-2133.52 mg/kg) saptamıştır. Benzer şekilde, Türkben ve ark. (2016) 14 üzüm pekmezinde HMF’i 5.93-762.22 mg/kg aralığında bulmuşlardır. Kaynak verilerine göre HMF verilerimizin hurma pekmezine (İnan ve ark., 2011) yakın fakat çalışılmış çoğu pekmezin ulaşılmış en yüksek HMF değerinden düşük (Batu, 1991; Koca ve Karadeniz, 2009; Türkben ve ark., 2016), Şimşek ve Artık (2002)’ın bulgularına göre ise yüksektir. Diğer taraftan Türk Gıda Kodeksi’nin (TGK) Üzüm Pekmezi Tebliği’ne, göre sıvı ve katı üzüm pekmezinde sırasıyla HMF en çok 75 ve 100 mg/kg olarak bildirilmektedir (TGK, 2007). Uzun süre ve yüksek sıcaklıklarda bekletilmiş veya ısıtılmış gıdaların kalite parametrelerinden olan HMF miktarları açısından pekmez örneklerimizi (83-88 mg/kg) TGK’in ilgili tebliğine göre değerlendirdiğimizde, tebliğde sıvı pekmez için belirtilen en yüksek sınır değer (en çok 75 mg/kg) den yüksek fakat katı pekmez için belirtilen en yüksek değerden (100 mg/kg) daha az olduğu görülmektedir. Sonuçta, HMF’nin yüksek değerlere ulaşmasında, kullanılan meyvenin bileşimi (protein, şeker kompozisyonu ve miktarları, düşük pH, mineraller, Vit C miktarı), ekstraksiyon ve evaporasyonda kullanılan sıcaklık ve süreler etkili olmuş olabilir.

Trabzon hurmasının (*Diospyros kaki* L.) likopen içeriği olgunlaşmanın 3. aşamasında, buruk olmayan ve buruk çeşitlerde sırasıyla 30.5 ve 90.7 µg/kg olarak belirlenirken, 5. aşamasında ise buruk olmayan ve buruk çeşitlerde sırasıyla 629.5 ve 430.20 µg/kg olarak tespit edilmiştir. Aynı çalışmada β-karoten içeriği olgunlaşmanın 3. ve 5. aşamasında buruk olmayan çeşitlerde 519.7 ve 491.0 µg/kg, buruk çeşitlerde ise 770.3 ve 453.9 µg/kg olarak bildirilmiştir (Lucía Plaza ve ark., 2012). Kurutulmuş Trabzon hurması meyve tozunda (*Diospyros kaki*) karotenoidlerden β-karoten ve toplam karoten miktarı ortalama olarak sırasıyla 7.84 ve 67.84 µg/g olarak belirlenmiştir (Zaghdoudi ve ark., 2015). Veberic ve ark. (2010) ise Trabzon hurmasının meyve kabukları ve meyve posasında taze ağırlık üzerinden β-karoten miktarını sırasıyla 2.39-8.75 mg/kg ve 0.26-0.46 mg/kg arasında ve β-karoten miktarının meyve posasına göre meyve kabuğunda daha yüksek miktarda bulunduğunu saptamışlardır. Yapılan bir diğer çalışmada, Trabzon hurması

meyvelerinden (% 60 meyve) üretilen marmelatta ortalama karoten miktarı 23.23 mg/kg, likopen miktarı ise 11.50 mg/kg olarak saptanmıştır (Günhan, 1998). Pekmez örneklerimizin likopen (7.86-9.06 mg/kg) ve karoten (11.34-13.60 mg/kg) içeriği Lucía Plaza ve ark. (2012) ve Veberic ve ark. (2010)'nın taze meyvede belirlediği verilerden yüksek, Zaghdoudi ve ark., (2015)'in kurutulmuş meyve tozunda belirlediği β -karoten miktarı sınırları içerisinde, Günhan (1998)'in Trabzon hurması marmelatında belirlemiş olduğu değerlerden ise daha düşük değer gösterdiği, dolayısıyla her iki pigmentin pekmez üretiminde kullanılan uzun süreli ısı işlemden oldukça etkilendiğini göstermektedir. Isıl işlemler yanısıra hurmadaki karotenoidlerin varlığı; çeşide, iklime, tarımsal teknikler, muhafaza hasat sonrası koşullarına, olgunlaşma aşamasına ve genetik faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Zaghdoudi ve ark, 2015; Matheus ve ark., 2020).

Karakaya ve Artık (1990) Zile pekmezinde askorbik asiti 4.31-9.76 g/kg arasında bulmuşlardır. Karhan ve ark. (2003) iki farklı Trabzon hurma çeşidinde olgunlaşmanın, L-askorbik asit içeriklerini farklı etkilediğini bildirmişlerdir. Söz konusu çalışmada buruk olan hurma çeşidinde 1.59 mg/100g değerine kadar artış gösteren L-askorbik asitin, buruk olmayan hurma çeşidinde ise 1.54 mg/100g değerine kadar azaldığını saptamışlardır. Günhan (1998) Trabzon hurması marmeladında askorbik asidi 4.07 mg/100g olarak bildirmiştir. Çelik ve Ercişli (2008) Trabzon hurması meyvesinde C vitaminini 12.00 mg/100g, Kuzucu ve Kaynaş (2004) ise C vitamini 9 mg/100g olarak bildirmişlerdir. Öz (2002) taze meyvede 73.73 mg/100g olarak tespit ettiği askorbik asiti, 20 °C 'de depolanma ile 14.4 mg/100 g 'a, 0 °C'de depolama ile 36.2 mg/100g'a kadar düştüğünü belirlemiştir. L-askorbik asite (22.4-26.6 mg/100g) ait bulgularımızın, Günhan (1998)'in marmelatta tespit ettiği bulgularından oldukça yüksek olduğu (yaklaşık 5 kat fazla), ancak taze ve depolanmış Trabzon hurması meyvesine ait L-askorbik asit verilerine ait literatür verileri (1.54-73.73 mg/100g) arasında yer aldığı görülmektedir. Bu farklılığın muhtemelen kullanılan çeşit farklılığı, ekolojik koşullar, hasat zamanı ve meyvenin olgunlaşma derecesinden kaynaklanmasının yanısıra düşük sıcaklık derecesinde ve kısa süreli depolamanın olumlu etkisinden ileri geldiği düşünülmektedir.

Koca ve Karadeniz (2009) elma pekmezinde TFM'i 460.36-1425.22 mg/100g arasında, Dönmez, (2015) ise keçiboynuzu ve üzüm pekmezinde TFM sırasıyla 495.7

ve 203 mg/100g olarak bildirmiştir. Tüzün ve ark. (2020) nar pekmezinde TFM'i 323.3, keçiboynuzu pekmezinde 748.7, karadut pekmezinde, 331.7, dut pekmezinde 219.8, Batman üzüm pekmezinde 179.5, Mardin üzüm pekmezinde 166.1 mg/100g olarak saptamışlardır. Günhan (1998) Trabzon hurması ve marmeladında TFM'i 100 g örnekte sırasıyla 12.98 ve 9.06 mg olarak tespit etmiştir. Hurma çeşitlerinde fenolik bileşiklerden gallik asit ve kateşinin daha baskın olduğu ve çeşitlere göre her iki fenolik bileşiğin değişkenlik gösterdiği vurgulanmıştır (Veberic ve ark., 2010). Araştırma verilerimizin (248-267 mgGAE/100g) Günhan (1998)'ın verilerinden yüksek, diğer literatür bulguları ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Tüzün ve ark. (2020) nar pekmezinde DPPH-RSA'ı % 82.3, keçiboynuzu pekmezinde % 58.1, karadut pekmezinde % 59.8, dut pekmezinde % 48.6, Batman üzüm pekmezinde % 47.2, Mardin üzüm pekmezinde % 43.3 olarak belirlemişlerdir. Trabzon hurması pekmez örneklerimizde % 52-54 arasında değişen DPPH-RSA verilerimizin, diğer pekmezlerin değişim sınırları içerisinde yer aldığı ve uyumlu olduğu görülmektedir.

4.2 Farklı Isıl İşlemlerin Trabzon Hurması Pekmezinin Bazı Fizikokimyasal Özelliklerinde Meydana Getirdikleri Değişimler

Farklı ısıl işlemlerin Trabzon hurmasının bileşimde meydana getirdiği değişimlere ait Varyans Analiz Tablosu (VAT) Çizelge 4.1'de verilmiştir. Önemli bulunan fizikokimyasal parametrelerin ortalamalarına ait Tukey Çoklu Karşılaşma sonuçları ilgili başlıklar altında Tablo ve Grafikler ile tartışılmıştır. Yapılan varyans analizi sonucunda (ANOVA) Trabzon hurması pekmezinin pH, titrasyon asitliği, HMF, likopen, karoten, TFM, DPPH-RSA, viskozite, Hunter a* ve b* değeri üzerine U (Uygulama) x S (Sıcaklık) x BS (Bekletme Süresi) interaksyonun etkisi çok önemli bulunmuştur. L- askorbik asit üzerine UxS ve UxBS interaksyonları, Hunter L* değeri üzerine UxS, SxBS interaksyonları etkili bulunurken, TKM ve SÇKM'nin sadece U ve S ana faktörlerinden etkilendiği belirlenmiştir (p<0.05).

Çizelge 4.2 Farklı Isıl Prosesleri Uygulanmış Trabzon Hurması Pekmezinin Fiziksel Ve Kimyasal Özelliklerine Ait Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	TKM (%)		SÇKM (%)		pH		Titrasyon asit. (%)		L-Askorbik asit (mg/kg)	
		KO	F- Değeri	KO	F-Değeri	KO	F- Değeri	KO	F- Değeri	KO	F- Değeri
Uygulama (U)	1	0.322672	27.41**	0.32267	27.74**	0.028800	185.14**	0.030544	281.74**	16072.8	179.33**
Sıcaklık (S)	2	0.055760	4.74*	0.05576	4.79*	0.005504	35.38**	0.009146	84.37**	913.9	10.20**
Süre (BS)	5	0.009032	0.77	0.01083	0.93	0.010727	68.96**	0.002985	27.53**	8208.7	91.59**
U x S	2	0.022776	1.93	0.02278	1.96	0.013213	84.94**	0.005357	49.42**	2359.3	26.32**
U x BS	5	0.027176	2.31	0.02498	2.15	0.003073	19.76**	0.002338	21.57**	1012.9	11.30**
S x BS	10	0.012441	1.06	0.01079	0.93	0.001026	6.59**	0.002058	18.99**	71.6	0.80
U x S x BS	10	0.010905	0.93	0.01125	0.97	0.001171	7.53**	0.000462	4.26**	115.7	1.29
Hata	36	0.011772		0.01163		0.000156		0.000108		89.6	

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

Çizelge 4.2 Farklı Isıl Prosesleri Uygulanmış Trabzon Hurması Pekmezinin Fiziksel Ve Kimyasal Özelliklerine Ait Varyans Analizi Sonuçları (devamı)

Varyasyon Kaynakları	SD	HMF (mg/kg)		Likopen (mg/kg)		Karoten (mg/kg)		TFM (mg GAE/100g)		DPPH-RSA (%)	
		KO	F- Değeri	KO	F- Değeri	KO	F- Değeri	KO	F- Değeri	KO	F- Değeri
Uygulama (U)	1	101947	611.11**	161.030	473.72**	203.285	518.23**	700.55	42.38**	17.589	13.00**
Sıcaklık (S)	2	158856	952.24**	17.231	50.69**	11.530	29.39**	720.94	43.61**	16.119	11.91**
Süre (BS)	5	47005	281.77**	18.407	54.15**	81.268	207.17**	2720.15	164.56**	9.628	7.11**
U x S	2	54958	329.44**	14.989	44.10**	12.665	32.29**	618.29	37.40**	25.700	18.99**
U x BS	5	21769	130.49**	7.364	21.66**	11.353	28.94**	32.25	1.95	2.745	2.03
S x BS	10	12738	76.36**	1.222	3.60**	1.112	2.83**	45.86	2.77*	6.374	4.71**
U x S x BS	10	8599	51.55**	1.115	3.28**	2.175	5.55**	66.38	4.02**	3.103	2.29*
Hata	36	167		0.340		0.392		16.53		1.353	

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

Çizelge 4.2 Farklı Isıl Prosesleri Uygulanmış Trabzon Hurması Pekmezinin Fiziksel Ve Kimyasal Özelliklerine Ait Varyans Analizi Sonuçları (devamı)

Varyasyon Kaynakları	SD	Viskozite (cP)		Hunter L* değeri		Hunter a* değeri		Hunter b* değeri	
		KO	F- Değeri	KO	F- Değeri	KO	F- Değeri	KO	F- Değeri
Uygulama (U)	1	438204	33.36**	23.307	15.06**	27.4047	169.15**	12.6588	151.48**
Sıcaklık (S)	2	868462	66.12**	50.334	32.53**	8.9005	54.94**	4.6222	55.31**
Süre (BS)	5	581203	44.25**	2.976	1.92	1.2604	7.78**	0.1914	2.29
U x S	2	29794	2.27	17.217	11.13**	6.9419	42.85**	3.6411	43.57**
U x BS	5	49057	3.73**	3.393	2.19	1.4944	9.22**	0.5818	6.96**
S x BS	10	114135	8.69**	5.188	3.35**	0.9045	5.58**	0.3314	3.97**
U x S x BS	10	124863	9.51**	2.623	1.70	0.5074	3.13**	0.2339	2.80**
Hata	36	13136		1.547		0.1620		0.0836	

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

4.2.1 Toplam Kurumadde (TKM) Değişimi

Farklı ısı işlemler uygulanmış Trabzon hurması pekmezinin TKM değişimine ait Varyans Analiz Tablosu Çizelge 4.2’de, UxSxBS interaksiyonuna ait ortalamalar Çizelge 4.3’de verilmiştir. VAT incelendiğinde, TKM üzerine varyasyon kaynaklarından Uygulama (U) ve Sıcaklık (S) faktörlerinin $p < 0.05$ önem seviyesinde etkili olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan Süre (BS) faktörü ile UxS, UxBS, SxBS ve UxSxBS innteraksiyonlarının TKM üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.3 TKM’nin Uygulama x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)

Uygulama 1 (E)			Uygulama 2 (IDUB)		
Sıcaklık (°C)	Süre (dak)	TKM (%)	Sıcaklık (°C)	Süre (dak)	TKM (%)
	KONTROL	68.672		KONTROL	68.672
40	1440	68.727	40	24	68.452
	2880	68.602		48	68.452
	4320	68.527		72	68.502
	5760	68.477		96	68.602
	7200	68.727		120	68.517
60	720	68.752	60	12	68.502
	1440	68.727		24	68.752
	2160	68.677		36	68.627
	2880	68.777		48	68.652
	3600	68.702		60	68.452
80	360	68.632	80	6	68.452
	720	68.702		12	68.502
	1080	68.727		18	68.452
	1440	68.677		24	68.407
	1800	68.702		30	68.402
ORTALAMA		68.672 ^A			68.538 ^B

Çizelge 4.3 incelendiğinde TKM’nin başlangıçta (kontrol) % 68.672 değeri alırken, kontrol örneğine göre Etüv (E)’ de (kuru sıcaklık) bekletme sıcaklığı ile değişken bir seyirle birlikte hafif bir artış göstermiştir. Diğer taraftan Isı Destekli Ultrasonik Banyo (IDUB)’da bekletme sıcaklığı ile TKM’nin E uygulamasının tersine kontrol örneğine göre hafifçe düşmüştür. TKM miktarı E uygulama ortalaması % 68.672 ile IDUB uygulamasından (% 68.538) daha yüksek değer almıştır ($p < 0.01$). Sıcaklık derecesine göre TKM ortalamaları, istatistiki olarak önemli çıkmış, yapılan Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi’ne göre en yüksek ortalamayı 60 °C’de (% 68.6603) gösterirken, 40 ve 80 °C’in ortalamaları (% 68.5741 ve 68.5799) arasında fark bulunamamıştır ($p < 0.05$). Çalışmamızdan elde ettiğimiz bilgiler doğrultusunda Trabzon hurması pekmezinin TKM içeriklerinin bekletme sıcaklığı sürelerinde önemli

seviyelerde değişime uğramadığı, bunun muhtemel nedeni, geçirgenliği olmayan cam ambalajın kullanılması ve sızdırmaz şekilde kapatılması olabilir.

4.2.2 Suda Çözünür Kurumadde (SÇKM) değişimi

Trabzon hurması pekmezinin SÇKM miktarı üzerine etkili varyasyon kaynakları ile önemli bulunan faktörler ait önem seviyelerini gösteren Varyans Analizi Tablosu Çizelge 4.2’de, UxSxBS ortak etkileşimine ait ortalamalar ise Çizelge 4.4’de verilmiştir. Yapılan varyans analizine göre, SÇKM miktarı üzerine ikili (UxS, UxBS ve SxBS) ve üçlü (UxSxBS) interaksiyonlarının etkisini istatistiki olarak önemli olmadığı ($p<0.05$), TKM’ile benzer olarak SÇKM’nin de sadece U ve S faktöründen etkilendiği tespit edilmiştir ($p<0.05$) (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.4 SÇKM’nin Uygulama x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)

Uygulama 1 (E)			Uygulama 2 (IDUB)		
Sıcaklık (°C)	Süre (dak)	SÇKM (%)	Sıcaklık (°C)	Süre (dak)	SÇKM (%)
	KONTROL	66.00		KONTROL	66.00
40	1440	66.03	40	24	65.80
	2880	66.00		48	65.80
	4320	65.88		72	65.85
	5760	65.83		96	65.95
	7200	66.08		120	65.87
60	720	66.10	60	12	65.85
	1440	66.08		24	66.10
	2160	66.03		36	65.98
	2880	66.12		48	66.00
	3600	66.05		60	65.80
80	360	65.98	80	6	65.80
	720	66.05		12	65.85
	1080	66.08		18	65.80
	1440	66.03		24	65.76
	1800	66.05		30	65.75
ORTALAMA		66.02 ^A			65.88 ^B

Çizelge 4.4 incelendiğinde, kontrol örneğine ait % 66 ortalama SÇKM değerinin, E uygulamalarının yüksek ısılarında hafifçe arttığı, IDUB uygulamasında ise artan sıcaklık ve sürelerle göre düşük miktarda azaldığı saptanmıştır. Fakat bu artış ve azalışlar istatistiki olarak önemsizdir. Uygulamaya göre SÇKM ortalamaları E uygulamasında % 66.02, IDUB uygulamasında ise % 65.88 ortama değeri alırken, sıcaklık faktörüne göre SÇKM ortaması 60 °C’ de % 66.01 ile en yüksek değeri almış, 40 ve 80°C’ye ait ortalamalar (% 65.92, % 65.93) ise birbirinden farksız bulunmuştur

($p < 0.05$). İki farklı uygulama metodunun sıcaklık ve bekletme süreleri SÇKM miktarı değiştirmemiştir.

4.2.3. pH Değişimi

Trabzon hurması pekmezlerinin HMF miktarı üzerine etkili U, S, BS ana faktörleri ile UxS, UxBS, SxBS ve UxSxBS interaksiyonlarının Varyans Analizi tablosu Çizelge 4.2’de, önemli çıkan UxSxBS ortak etkileşimine ait ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.5’te ve interaksiyonun seyrine ait grafik ise Şekil 4.1’de gösterilmiştir.

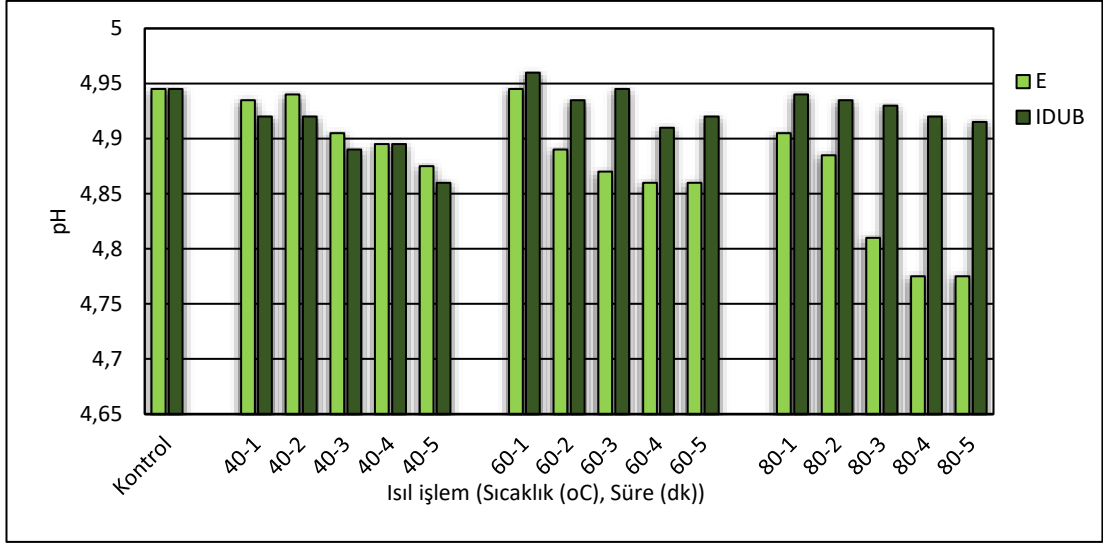
Varyans Analizi sonucunda tüm varyasyon kaynakları ile bunların ortak etkilerinin (U, S, BS ile UxS, UxBS, SxBS ve UxSxBS) pH üzerine $p < 0.01$ istatistiksel önem seviyesinde çok etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.5 pH’nın Uygulama x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)

Uygulama 1 (E)			Uygulama 2 (IDUB)		
Sıcaklık (°C)	Süre (dak)	pH*	Sıcaklık (°C)	Süre (dak)	pH*
40	KONTROL	4.94 ^{A-C}	40	KONTROL	4.94 ^{A-C}
	1440	4.93 ^{A-E}		24	4.92 ^{A-F}
	2880	4.94 ^{A-D}		48	4.92 ^{A-F}
	4320	4.90 ^{C-G}		72	4.89 ^{D-G}
	5760	4.89 ^{C-G}		96	4.89 ^{C-G}
60	7200	4.87 ^{FG}	120	4.86 ^{GH}	
	720	4.94 ^{A-C}	60	12	4.96 ^{AB}
	1440	4.89 ^{D-G}		24	4.93 ^{A-E}
	2160	4.87 ^{FG}		36	4.94 ^{A-C}
	2880	4.86 ^{GH}		48	4.91 ^{B-G}
3600	4.86 ^{GH}	60		4.92 ^{A-F}	
80	360	4.90 ^{C-G}	80	6	4.94 ^{A-D}
	720	4.88 ^{E-G}		12	4.93 ^{A-E}
	1080	4.81 ^{HI}		18	4.93 ^{A-E}
	1440	4.77 ^I		24	4.92 ^{A-F}
	1800	4.77 ^I		30	4.91 ^{B-F}

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

Çizelge 4.5 incelendiğinde kontrol örneklerinde 4.94 olan pH’ın E ve IDUB uygulaması ile artan sıcaklık ve süreye bağlı olarak azalış gösterdiği, Bu azalışın 4.77 ile E uygulaması ile en düşük değere ulaştığı (4.77) ve düşüş seyrinin IDUB uygulamasına göre daha belirgin olduğu saptanmıştır.



Şekil 4.1 pH'nın Uygulama x Sıcaklık x Süre İnteraksiyonu

İnan ve ark. (2011), ısıtılmamış (25 °C) tüm pekmez numunelerinin, ısıtılmış (55, 65 ve 75 °C' de 15, 25 ve 35 dk) numunelere göre daha yüksek pH değerine sahip olduğunu, sıcaklık ve sürenin artmasıyla pH değerlerinin kademeli olarak azaldığını fakat kayısı ve hurma pekmez örneklerinin pH değerlerinin ise ısıtma süresinden önemli ölçüde etkilenmediğini tespit etmişlerdir.

Koca ve ark. (2014) karpuz suyunu açık kazan sistemi ile pekmeze işlediklerinde pH'nın 5.81 ± 0.09 'den 5.86 ± 0.02 'a çıktığını bildirmişlerdir. pH bulgularımızın İnan ve ark. (2011) ile uyumlu olduğu, Koca ve ark. (2014)'ün bulgularından ise farklıdır.

4.2.4 Titrasyon Asitliği Değişimi

Trabzon hurması pekmezinin malik asit üzerinden tespit edilen titrasyon asitliği üzerine etkili varyasyon kaynakları ve önem seviyeleri Varyans Analizi tablosunda (Çizelge 4.2), Varyans Analizi sonucu $p < 0.01$ önem seviyesinde önemli bulunan UxSxBS ortak etkileşimine ait ortalamaların Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.6'da ve ilgili interaksiyonun seyri ise Şekil 4.2'de gösterilmiştir.

VAT incelendiğinde titrasyon asitliğinin değişiminde U, S, BS faktörleri ve bunların interaksiyonlarının (UxS, UxBS, SxBS ve UxSxBS) etkili olduğu belirlenmiştir ($p < 0.01$). Titrasyon asitliğinin pH ile uyumlu bir değişim seyri izlediği, artışların artan sıcaklık dereceleri ve süreleri ile artış gösterdiği, E uygulamasındaki

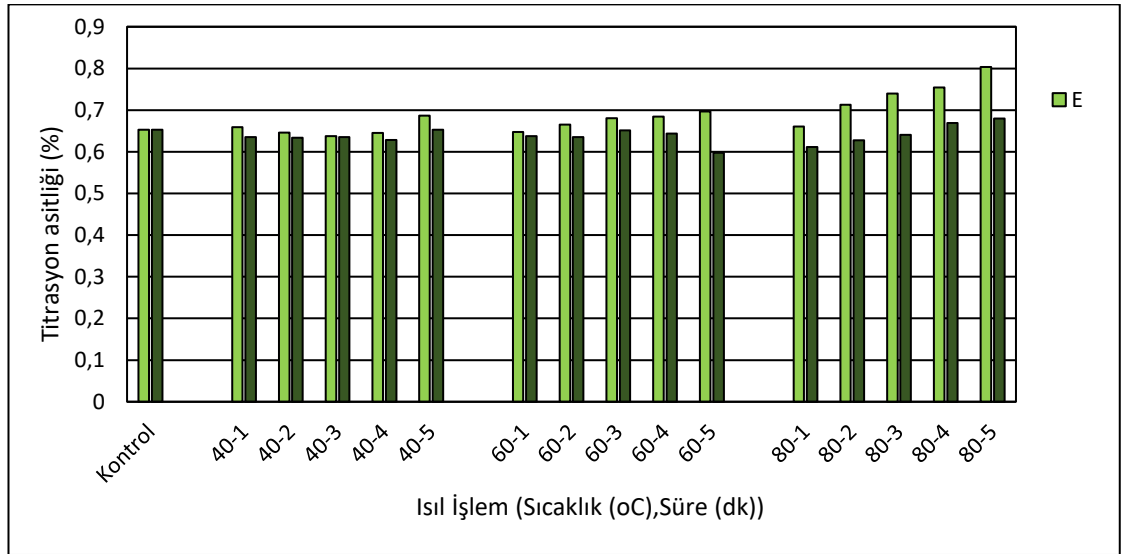
artışların (% 0.653-0.804) IDUB uygulamasına (% 0.653-0.680) göre daha yüksek seyrettiği gözlenmiştir (Şekil 4.2).

Çizelge 4.6 Titrasyon Asitliğinin Uygulama x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)

Uygulama 1 (E)			Uygulama 2 (IDUB)		
Sıcaklık (°C)	Süre (dak)	Tit. asit. (%)*	Sıcaklık (°C)	Süre (dak)	Tit. asit. (%)*
40	KONTROL	0.653 ^{F-I}	40	KONTROL	0.653 ^{F-I}
	1440	0.659 ^{E-H}		24	0.635 ^{H-J}
	2880	0.646 ^{F-I}		48	0.633 ^{H-J}
	4320	0.638 ^{G-J}		72	0.635 ^{H-J}
	5760	0.645 ^{F-I}		96	0.628 ^{H-J}
60	7200	0.687 ^{D-F}	60	120	0.653 ^{F-I}
	720	0.647 ^{F-I}		12	0.637 ^{G-J}
	1440	0.665 ^{E-H}		24	0.635 ^{H-J}
	2160	0.680 ^{D-G}		36	0.651 ^{F-I}
	2880	0.685 ^{D-F}		48	0.644 ^{F-I}
80	3600	0.697 ^{C-E}	80	60	0.598 ^J
	360	0.661 ^{E-H}		6	0.611 ^I
	720	0.713 ^{B-D}		12	0.627 ^{H-J}
	1080	0.740 ^{BC}		18	0.641 ^{G-J}
	1440	0.754 ^B		24	0.669 ^{E-H}
	1800	0.804 ^A		30	0.680 ^{D-G}

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

Koca ve ark. (2014) karpuz suyunu açık kazan sistemi ile pekmeze işlediklerinde titrasyon asitliğinin 4.90 ± 0.50 g/kg 'dan 5.80 ± 0.20 g/kg'a kadar artış gösterdiğini tespit etmiştir.



Şekil 4.2 Titrasyon Asitliğinin Uygulama x Sıcaklık x Süre İnteraksiyonu

4.2.5 L-Askorbik Asit Değişimi

Trabzon hurması pekmezinin L-askorbik asit miktarı üzerine etkili faktörler ile interaksyonları Varyans Analiz Tablosu olarak Çizelge 4.2’de özetlenmiştir. UxSxBS interaksyon ortalamaları ile istatistiki olarak önemli çıkan UxS ve UxBS interaksyonlarına ait ortalamalar ise sırasıyla Çizelge 4.7 ile Çizelge 4.8 ve Çizelge 4.9’da verilmiştir. İstatistiki olarak önemli bulunan UxS ve UxBS interaksyonlarının grafikleri ise Şekil 4.3 ve Şekil 4.4’de sunulmuştur

Yapılan Varyans Analizi sonucu UxS ve UxBS etkileşimleri L-askorbik asit miktarı üzerine etkisi önemli ($p<0.01$) bulunurken, SxBS ile UxSxBS varyasyon kaynaklarının etkisi ise önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.7 L-Askorbik asitin Uygulama x Sıcaklık x Süreye göre değişimi (n=2)

Uygulama 1 (E)			Uygulama 2 (IDUB)		
Sıcaklık (°C)	Süre (dak)	L-Asc. asit. (mg/kg)	Sıcaklık (°C)	Süre (dak)	L-Asc. asit. (mg/kg)
40	KONTROL	251.666	40	KONTROL	251.666
	1440	236.581		24	200.923
	2880	211.624		48	203.077
	4320	202.051		72	196.923
	5760	192.478		96	193.504
	7200	184.022		120	187.852
60	720	240.649	60	12	166.966
	1440	223.931		24	161.025
	2160	210.256		36	159.329
	2880	198.290		48	156.961
	3600	193.504		60	152.743
80	360	227.141	80	6	171.624
	720	226.325		12	177.119
	1080	216.068		18	170.790
	1440	203.419		24	167.248
	1800	194.872		30	157.250

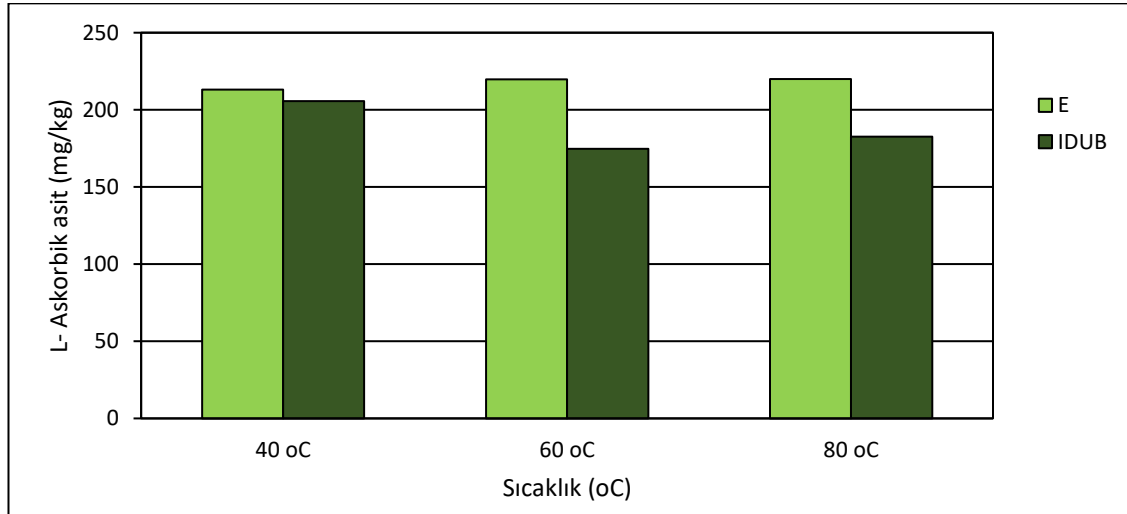
L- askorbik asit değişimi önemli bulunan UxS ortalamalarına ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırıldığında 40°C’de E uygulamasının L-askorbik asitin düşümesinde 60 ve 80 °C deki uygulamalarına göre daha fazla etkili olduğu, IDUB uygulamasında ise L askorbik asitin daha yüksek uygulama sıcaklık derecelerinden (60 ve 80 °C) daha çok etkilendiği saptanmıştır. Sonuçta aynı sıcaklık derecelerinde L-askorbik asidin kaybında, IDUB uygulamasının E uygulamasından daha etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.8 ve Şekil 4.3).

Çizelge 4.8 L-Askorbik Asitin Uygulama x Sıcaklığa Göre Değişimi (n=12)

Sıcaklık (°C)	Uygulama 1 (E)	Uygulama 2 (IDUB)
	L-Asc. asit. (mg/kg)*	L-Asc. asit. (mg/kg)*
40	213.07 ^{AB}	205.657 ^B
60	219.716 ^A	174.782 ^C
80	219.915 ^A	182.616 ^C

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

Burdurlu ve ark. (2006) cam kavanozlarda 28, 37 ve 45 ° C'de sekiz hafta boyunca karanlıkta ortamda muhafaza ettikleri portakal (61 °Brx), limon (44.5 °Brx), greyluft (59 °Brx) ve mandalina suyu (59.5 °Brx) konsantrelerinde başlangıçtaki C vitamini içerikleri sırasıyla 232.9, 225, 205.8 ve 97.9 mg /100 g iken, sekiz haftalık depolama sonunda; 28 °C'de 194.9, 122.8, 144.0, 65 mg / 100 g, 37 °C'de 52.4, 54.6, 55.5, 23.1 mg / 100 g ve 45 ° C'de 39.3, 45, 31.4, 14.8 mg / 100 g'a kadar düştüğünü saptamışlardır. Askorbik asidin sıcaklık arttıkça beklendiği gibi düştüğünü bildirmişlerdir.



Şekil 4.3 L-Askorbik Asitin Uygulama x Sıcaklık İnteraksiyonu

L- askorbik asit miktarı üzerine etkili olan UxBS interaksiyonunun Tukey Çoklu karşılaştırma Testi sonuçları ve ilgili interaksiyonun seyri incelendiğinde, artan bekleme sürelerinin, kontrol örneğinde saptanmış ortalama 251.666 mg/kg olan L- askorbik asit değerini, depolamanın 5. süresi sonunda E uygulamasında 190.799 mg/kg'a ve IDUB uygulamasında 165.949 mg/kg'a kadar düşürmüştür. L- askorbik asitin kaybı artan bekleme süreleri ile IDUB uygulamasında (yaklaşık % 34 kayıp) E

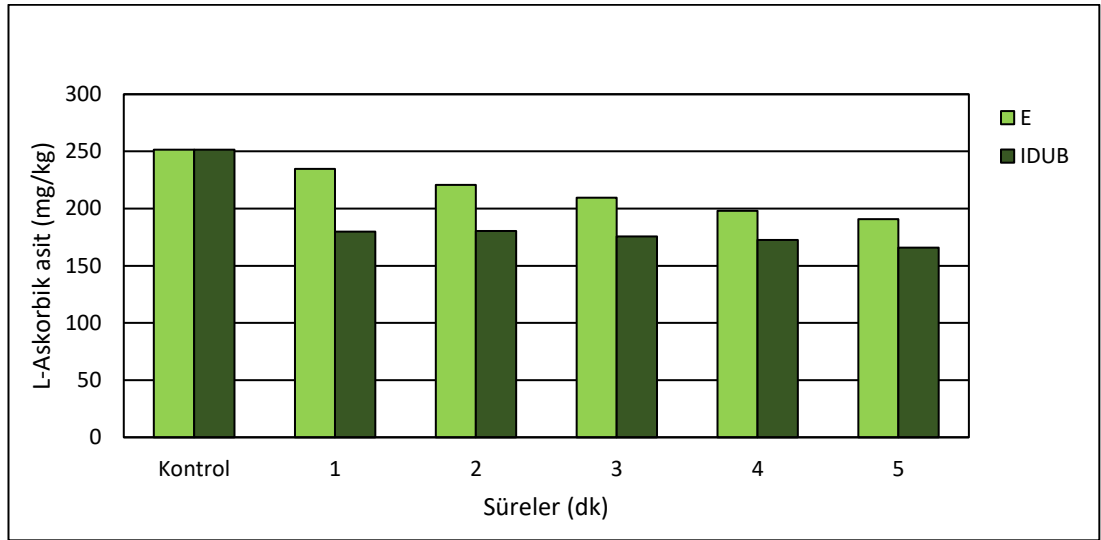
uygulamasına (yaklaşık % 24 kayıp) göre daha fazla olmuştur (Çizelge 4.8 ve Şekil 4.4).

Çizelge 4.9 L-Askorbik Asitin Uygulama x Süreye Göre Değişimi (n=6)

Süreler (dk)	Uygulama 1 (E)	Uygulama 2 (IDUB)
	L-Asc. asit. (mg/kg)*	L-Asc. asit. (mg/kg)*
Kontrol	251.666 ^A	251.666 ^A
1	234.79 ^{AB}	179.837 ^{E-G}
2	220.627 ^{BC}	180.407 ^{E-G}
3	209.458 ^{CD}	175.681 ^{FG}
4	198.062 ^{DE}	172.571 ^{FG}
5	190.799 ^{D-F}	165.949 ^G

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

IDUB uygulamasında tespit edilen en fazla L- askorbik asit kaybının ısı yanısıra ultrasonik etki kaynaklı olarak titreşimin hem pekmez içerisinde hem de yüzeyde bulunan oksijenle temasını artırması dolayısıyla parçalanması kaynaklı olabilir.



Şekil 4.4 L-Askorbik Asitin Uygulama x Süre İnteraksiyonu

4.2.6 HMF Değişimi

Farklı uygulama, sıcaklık ve bekletme sürelerinin Trabzon hurması pekmezinin HMF miktarına ait Varyans Analizi (ANOVA) sonuçları Çizelge 4.2’de, UxSxBS interaksiyonuna göre Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.10’da verilmiştir.

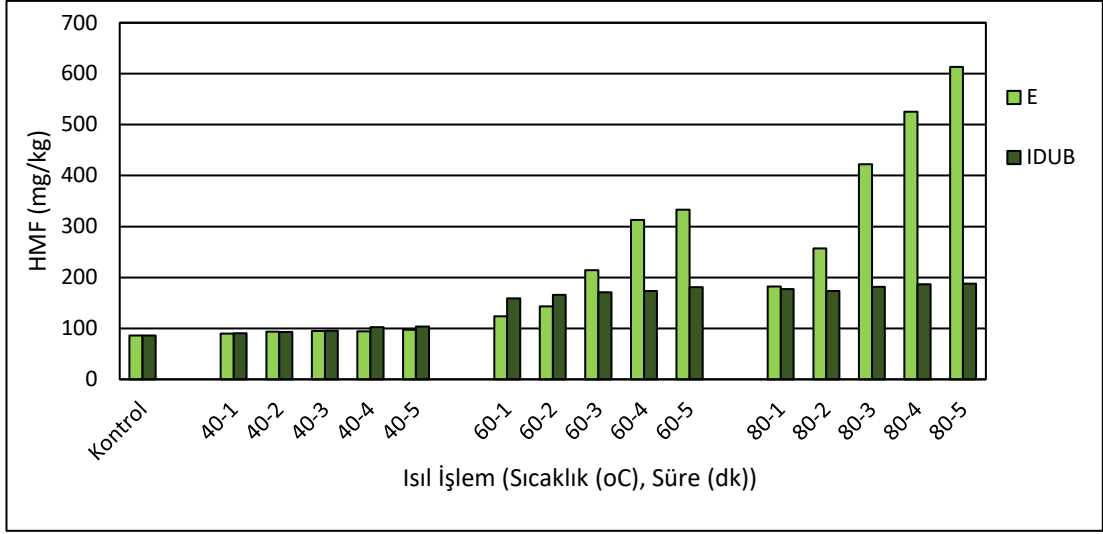
Yapılan Varyans Analizi sonucunda U, S, BS ana faktörleri ile UxS, UxBS, SxBS ve UxSxBS interaksiyonlarının HMF miktarı üzerine etkisi önemli ($p < 0.01$), bulunmuştur (Çizelge 4.2). Yapılan Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonucu HMF'nin Trabzon hurması pekmezinde farklı sıcaklık ve bekleme süresi içeren farklı iki uygulamaya göre, farklı artış gösterdiği saptanmıştır. Kontrol örneğinin ortalama 86.09 mg/kg olan HMF değeri, 40 °C'de E ve IDUB uygulamalarında istatistiki olarak birbirinden farksız ve sırasıyla 97.43 ve 103.57 mg/kg değerini almıştır. E ve IDUB uygulamasının 60°C'deki 5. bekletme süresi sonunda sırasıyla 333.30 ve 181.20 mg/kg değerine kadar ulaşmıştır. E (613.14 mg/kg) ve IDUB uygulamasının (188.02 mg/kg) 80 °C'de 5.bekletme süresi sonunda Trabzon hurması pekmezinin HMFmiktarı artışına etkisi yaklaşık 3.26 kat daha fazla olmuştur (Çizelge 4.10 ve Şekil 4.5).

Çizelge 4.10 HMF'nin Uygulama x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)

Uygulama 1 (E)			Uygulama 2 (IDUB)		
Sıcaklık (°C)	Süre (dak)	HMF. (mg/kg)*	Sıcaklık (°C)	Süre (dak)	HMF (mg/kg)*
	KONTROL	86.090 ^J		KONTROL	86.090 ^J
40	1440	89.790 ^{IJ}	40	24	90.645 ^{IJ}
	2880	93.338 ^{IJ}		48	92.963 ^{IJ}
	4320	94.667 ^{IJ}		72	95.196 ^{IJ}
	5760	94.445 ^{IJ}		96	102.502 ^{IJ}
	7200	97.483 ^{IJ}		120	103.572 ^{IJ}
60	720	123.475 ^{H-J}	60	12	158.832 ^{GH}
	1440	143.169 ^{G-I}		24	165.880 ^{F-H}
	2160	213.963 ^{EF}		36	170.906 ^{F-H}
	2880	313.097 ^D		48	173.200 ^{F-H}
	3600	333.300 ^D		60	181.201 ^{FG}
80	360	182.038 ^{FG}	80	6	177.292 ^{F-H}
	720	256.984 ^E		12	173.254 ^{F-H}
	1080	422.178 ^C		18	181.400 ^{FG}
	1440	525.279 ^B		24	186.853 ^{FG}
	1800	613.143 ^A		30	188.016 ^{FG}

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

IDUB uygulamasının yüksek sıcaklık ve bekletme sürelerinde HMF miktarının, E uygulamasına göre daha düşük miktarda kalması, uygulamada kullanılan sürelerin kısalığı ve ultrasonik etkiyle HMF'nin parçalanması ile ilişkili olabilir.



Şekil 4.5 HMF'nin Uygulama x Sıcaklık x Süre İnteraksiyonu

Farklı pekmez örneklerinin oda sıcaklığında (25 °C-kontrol), 55, 65 ve 75 °C'de her sıcaklık koşulu için 15, 25 ve 35 dk su banyosunda bekletildiği bir çalışmada, tüm pekmez örneklerinin HMF miktarı beklendiği gibi ısıl işlemle artmıştır. Isıl işlem sonrası HMF oluşumu, hurma pekmezinde 99.4'den 158.0 mg/kg'a ve kayısı pekmezinde ise 22.3'den 72.8 mg/kg'a kadar çıkmıştır (İnan ve ark., 2011).

Oral ve ark. (2012) 25, 35 ve 45 °C'de 8 ay depoladıkları kayısı, dut, keçiboynuzu, üzüm ve ardıç meyvesi (*Juniperus communis*) pekmezlerinde 5-Hidroksimetilfurfural (HMF) miktarının sırasıyla 133.0 ppm'den 1060.5 ppm'ye, 88.2'den 1921.5 ppm'ye, 11.1'den 1153.6 ppm'ye, 75.5'ten 2077.0 ppm'ye, 19.9'dan 280.1 ppm'e kadar değiştiğini, ardıç meyvesinden üretilen pekmez örneklerinde HMF oluşumunun diğer pekmez çeşitlerine göre daha yavaş gerçekleştiğini, kayısı pekmezinin ise sıcaklık değişimlerinden kaynaklanan HMF oluşumuna en az duyarlı pekmez olduğu belirlenmiştir.

Aslanova ve ark. (2010), çilek, kiraz ve kayısı reçellerinde farklı depolama sıcaklığı (10, 20 ve 37 °C) ve sürenin (0, 2, 4 ve 6 ay) HMF değeri üzerine farklı etki ettiğini belirlemişlerdir. HMF değeri tüm reçel örneklerinde 10 ve 20 °C'de saklama koşullarında en düşük değeri aldığı ve reçel örnekleri arasında önemli bir farklılığın olmadığı görülürken ($p>0.05$), 37 °C'de depolama sırasında ise HMF tüm reçelerde 37 °C'de 6 ay sonra maksimum değerlerine ulaştığı görülmüştür. Çilek, kiraz ve kayısı

reçellerinin HMF içeriği sırasıyla 20.39'dan 161.5 mg / kg'a, 34.18'den 422.7 mg / kg'a ve 30.83'ten 319.2 mg / kg'a yükseldiği tespit edilmiştir.

Korkmaz ve Külplülü (2017) süzme çiçek ve salgı balları farklı sıcaklık (10 ± 2 °C, 22 ± 2 °C, 35 ± 2 °C) ve sürelerde (3, 6, 9 ve 12. ay) depoladıkları çalışmalarında; tüm bal örneklerinin başlangıçta 9.7-21.4 mg/kg olan HMF içeriklerinin, depolama sonunda (12. ay) ise 10 ± 2 °C, 22 ± 2 °C ve 35 ± 2 °C'de olmak üzere sırasıyla 14.2-27.7, 22.1-38.9 ve 132.8-198.5 mg/kg arasında değer aldığını belirlemişlerdir. Elde edilen veriler doğrultusunda 10 ± 2 °C ve 22 ± 2 °C'de depolanan bal örneklerin HMF ortalamaları, Türk Gıda Kodeksi (TGK) Bal Tebliği'nde sınır HMF değeri olarak belirtilen 40 mg/kg'ı aşmadığı fakat 35 ± 2 °C'de depolanan bal örneklerinin HMF miktarının ise hızla artarak 6. aydan itibaren 40 mg/kg'ın üzerinde çıktığını saptamışlardır.

Örneklerimizin sıcaklık ve bekletme sürelerine göre HMF miktarı artışının literatür bulguları ile uyumlu olduğu görülmektedir.

4.2.7 Likopen Değişimi

Farklı sıcaklık- bekletme süresi içeren farklı ısıl proseslerin Trabzon hurması pekmezinin likopen içeriğine etkisini ortaya koyan Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.2'de, likopen değeri ortalamalarının değişimi ve önemli ($p < 0.01$) çıkan UxSxBS interaksiyonun ortalamalarına ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiş, interaksiyonun seyri Şekil 4.6'da grafikte gösterilmiştir.

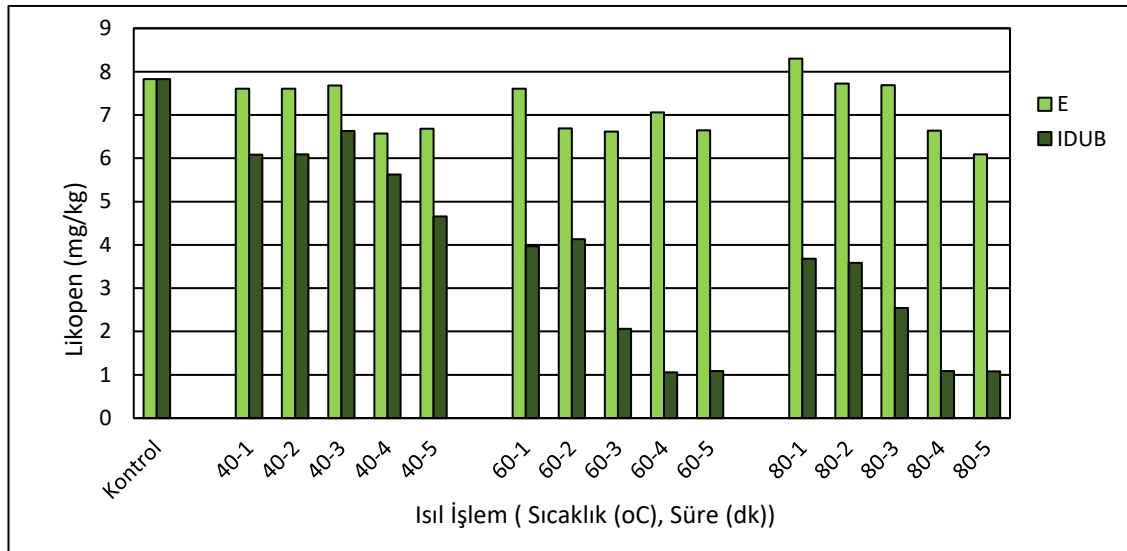
Yapılan Varyans Analizi sonucunda UxSxBS ortak etkileşiminin likopen miktarı üzerine etkisi $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. UxSxBS ortalamaları Tukey Çoklu Karşılaştırma Test'i ile karşılaştırıldığında, Trabzon hurması pekmezinde başlangıçta ortalama 7.83 mg/kg olan likopenin, her iki uygulamanın artan sıcaklık ve süreleri ile azalma gösterdiği saptanmıştır. Likopen miktarındaki azalış E uygulamasına göre IDUB uygulamasında daha fazla olmuş, her iki uygulamanın en yüksek sıcaklık ve son bekletme süresinde sırasıyla 6.08 ve 1.08 mg/kg değerini almıştır. Diğer taraftan E uygulamasının 40, 60 ve 80 °C'deki bekleme sürelerinde likopen miktarı istatistiki açıdan benzer sınırlar içerisinde değişmektedir (Çizelge 4.11 ve Şekil 4.6).

Çizelge 4.11 Likopen'in Uygulama x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)

Uygulama 1 (E)			Uygulama 2 (IDUB)		
Sıcaklık (°C)	Süre (dak)	Likopen (mg/kg)*	Sıcaklık (°C)	Süre (dak)	Likopen (mg/kg)*
40	KONTROL	7.826 ^{AB}	40	KONTROL	7.826 ^{AB}
	1440	7.604 ^{AB}		24	6.082 ^{A-D}
	2880	7.608 ^{AB}		48	6.093 ^{A-D}
	4320	7.681 ^{AB}		72	6.627 ^{A-C}
	5760	6.572 ^{A-C}		96	5.622 ^{B-E}
60	7200	6.678 ^{A-C}	120	4.653 ^{C-F}	
	720	7.609 ^{AB}	60	12	3.966 ^{D-G}
	1440	6.685 ^{A-C}	24	4.129 ^{D-G}	
	2160	6.614 ^{A-C}	36	2.059 ^{GH}	
	2880	7.057 ^{A-C}	48	1.060 ^H	
80	3600	6.648 ^{A-C}	60	1.086 ^H	
	360	8.299 ^A	80	6	3.677 ^{B-G}
	720	7.723 ^{AB}	12	3.586 ^{E-G}	
	1080	7.686 ^{AB}	18	2.543 ^{F-H}	
	1440	6.635 ^{A-C}	24	1.084 ^H	
	1800	6.089 ^{A-D}	30	1.082 ^H	

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

Koca ve ark. (2014) karpuz suyunu açık kazan sisteminde pekmeze işledikleri çalışmalarında, karpuz (1017.67±101.44 mg/kg) suyundaki likopenin pekmeze (825.09±194.71 mg/kg) oranla azaldığını tespit etmişlerdir.



Şekil 4.6 Likopenin Uygulama x Sıcaklık x Süre İnteraksiyonu

4.2.8 Karoten Değişimi

Trabzon hurması pekmezinin karoten miktarına ait varyasyon kaynakları ve önem seviyeleri Varyans Analizi tablosunda (Çizelge 4.2), UxSxBS ortak

etkileşiminin Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.12’de ve grafiği Şekil 4.7’de verilmiştir.

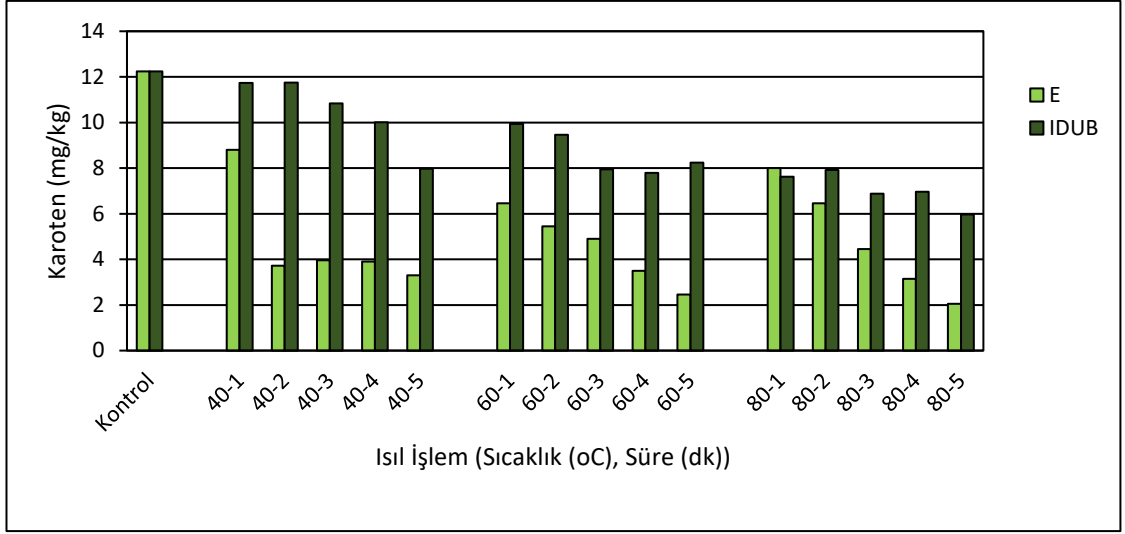
Yapılan Varyans Analizi sonunda karoten miktarı üzerine UxSxBS interaksyonunun etkisi $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2). İstatistiki olarak önemli bulunan UxSxBS ortalamalarına ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test’i sonuçları incelendiğinde, kontrol örneğinde 12.247 mg/kg olan karoten miktarının E ve IDUB uygulamalarının artan sıcaklık ve bekleme süreleri ile azalış göstererek sırasıyla 2.056 ve 5.966 mg/kg değeri aldığı görülmektedir.

Çizelge 4.12 Karoten’in Uygulama x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)

Uygulama 1 (E)			Uygulama 2 (IDUB)		
Sıcaklık (°C)	Süre (dak)	Karoten (mg/kg)*	Sıcaklık (°C)	Süre (dak)	Karoten (mg/kg)*
	KONTROL	12.247 ^A		KONTROL	12.247 ^A
40	1440	8.796 ^{C-F}	40	24	11.735 ^{AB}
	2880	3.719 ^{K-M}		48	11.756 ^{AB}
	4320	3.955 ^{J-N}		72	10.839 ^{A-C}
	5760	3.903 ^{J-N}		96	10.014 ^{A-D}
	7200	3.301 ^{L-N}		120	7.980 ^{D-H}
60	720	6.461 ^{F-J}	60	12	9.944 ^{A-D}
	1440	5.448 ^{H-L}		24	9.460 ^{B-E}
	2160	4.902 ^{I-M}		36	7.947 ^{D-H}
	2880	3.501 ^{K-N}		48	7.790 ^{D-H}
	3600	2.466 ^{MN}		60	8.244 ^{C-G}
80	360	8.007 ^{D-H}	80	6	7.630 ^{D-H}
	720	6.457 ^{F-J}		12	7.918 ^{D-H}
	1080	4.448 ^{I-N}		18	6.873 ^{E-I}
	1440	3.147 ^{L-N}		24	6.960 ^{E-I}
	1800	2.056 ^N		30	5.966 ^{G-K}

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

E ve IDUB uygulamalarında kayba uğradığı en düşük karoten miktarı esas alındığında kontrol örneğine göre, E uygulamasında % 83 oranında, IDUB uygulamasında ise % 51 oranında kayba uğramıştır. Diğer bir ifadeyle karoten miktarı kuru ısı kaynağı E uygulaması ile su banyosunun ısı kaynağı olarak kullanıldığı ultrasonik etkili IDUB’a göre daha fazla etkilenmiştir (Çizelge 4.12 ve Şekil 4.7).



Şekil 4.7 Karotenin Uygulama x Sıcaklık x Süre İnteraksiyonu

Çiğ, haşlanmış (2, 15 ve 30 dk) ve kızartılmış (2, 15 ve 30 dk) domatesin mevcut likopen, β -karoten ve C vitamini içeriğinin değişiminin incelendiği bir çalışmada, kaynatma ve kızartma süresi arttıkça domates örneklerinin likopen içeriklerinin önemli seviyede arttığı, β -karoten ve askorbik asit içeriklerinin ise azaldığı görülmüştür. 30 dk kaynatılan ve kızartılan domateslerin likopen içerikleri sırasıyla % 24.2, % 32.9 oranında artış göstermiştir. Diğer taraftan β -karoten ve C vitamini içeriği 30 dk kaynatılan domates örneklerinde sırasıyla % 61.4, % 49.4 oranında, kızartılmış domates örneklerinde ise % 63.6, % 50.0 oranında azalmıştır (Ishiwu ve ark., 2014).

4.2.9 TFM Değişimi

Trabzon hurmasında buruk tadı sağlayan fenolik bileşiklerin, 40, 60 ve 80 °C'de 6-7200 dk'lık bekletme sürelerini içeren E ve IDUB uygulamaları ile etkilendiğini ortaya koyan Varyans Analiz sonuçları Çizelge 4.2'de, verilerin ortalamaları ile önemli bulunan UxSxBs ortak etkileşimine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.13'de, interaksiyonun grafiği ise Şekil 4.8'de verilmiştir.

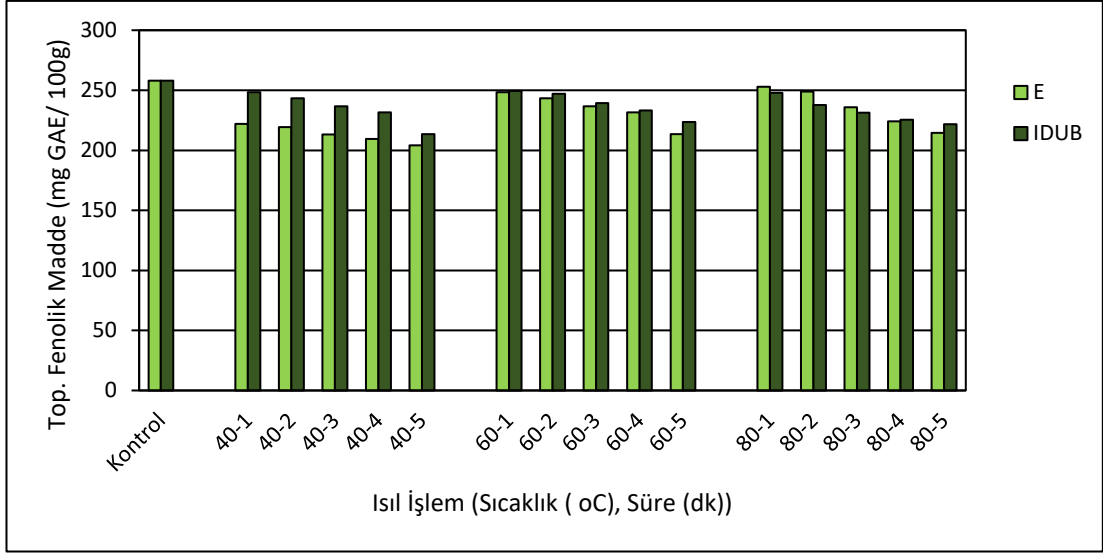
Çizelge 4.13 TFM’in Uygulama x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)

Uygulama 1 (E)			Uygulama 2 (IDUB)		
Sıcaklık (°C)	Süre (dak)	TFM (mg GAE/100g)*	Sıcaklık (°C)	Süre (dak)	TFM (mg GAE/100g)*
	KONTROL	258.12 ^A		KONTROL	258.12 ^A
40	1440	221.97 ^{G-J}	40	24	248.49 ^{A-D}
	2880	219.37 ^{H-K}		48	243.35 ^{A-E}
	4320	213.19 ^{JK}		72	236.58 ^{B-G}
	5760	209.47 ^{JK}		96	231.67 ^{D-H}
	7200	204.14 ^K		120	213.43 ^{JK}
60	720	248.49 ^{A-D}	60	12	249.56 ^{A-C}
	1440	243.35 ^{A-E}		24	247.04 ^{A-E}
	2160	236.58 ^{B-G}		36	239.34 ^{B-F}
	2880	231.67 ^{D-H}		48	233.09 ^{C-H}
	3600	213.43 ^{JK}		60	223.71 ^{F-J}
80	360	252.92 ^{AB}	80	6	247.85 ^{A-E}
	720	249.00 ^{A-C}		12	237.63 ^{B-G}
	1080	235.76 ^{C-H}		18	231.37 ^{E-I}
	1440	224.08 ^{F-J}		24	225.42 ^{F-J}
	1800	214.63 ^{I-K}		30	221.85 ^{G-J}

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

Varyans Analizi Tablosu incelendiğinde, TFM’nin tüm varyasyon kaynakları ile bunlara ait UxS, SxBS ikili ve UxSxBS üçlü etkileşimlerini ile önemli derecede değişim gösterdiği ($p < 0.01$), fakat UxBS etkileşimini ile değişimin ise önemli olmadığı görülmektedir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.13 ve Şekil 4.8’den görüldüğü üzere, TFM’nin başlangıçta ortalama 258.12 mg GAE/100g olan değerinin her üç uygulama ısısında artan sürelerle bağlantılı olarak azaldığı, E uygulamasının 40 °C’de 7200 dk bekleme süresi sonunda 204.14 mg GAE/100g, IDUB uygulamasının 40 °C’de 12 dk bekleme süresi sonunda 213.43 mg GAE/100g değerleri ile uygulamalara göre en düşük değeri almıştır. Diğer taraftan TFM miktarının azalmasında E uygulamasının tüm sıcaklık dereceleri ile süreleri, IDUB uygulamasının tüm sıcaklık ile sürelerinden daha etkili olduğu saptanmıştır.



Şekil 4.8 TFM'nin Uygulama x Sıcaklık x Süre İnteraksiyonu

Başlangıçta fenolik bileşikleri 16.31 µgGAE/mg olarak ihtiva eden dut pekmezinin, 20± 2 °C'de 6 ay süreyle depolanmasıyla, fenolik madde içeriğinin 9.31 µgGAE/mg'a kadar düştüğü, buna bağlı olarak antioksidan aktivitenin de % 21.29' dan 17.38'e kadar düştüğü belirlenmiş ve bu nedenle pekmezlerin daha düşük sıcaklık derecelerinde depolanması gerektiği vurgulanmıştır (Karataş ve Şengül, 2018).

Koca ve ark. (2014), karpuz suyunda 1.207.62±45.36 mg/kg olarak tespit ettikleri fenolik bileşiklerin, pekmez üretimiyle 857.18±46.18 mg/kg'a kadar azalış gösterdiğini belirlemişlerdir. Çalışma bulgularımız literatür bulguları ile paralellik göstermektedir.

4.2.10 DPPH-RSA Değişimi

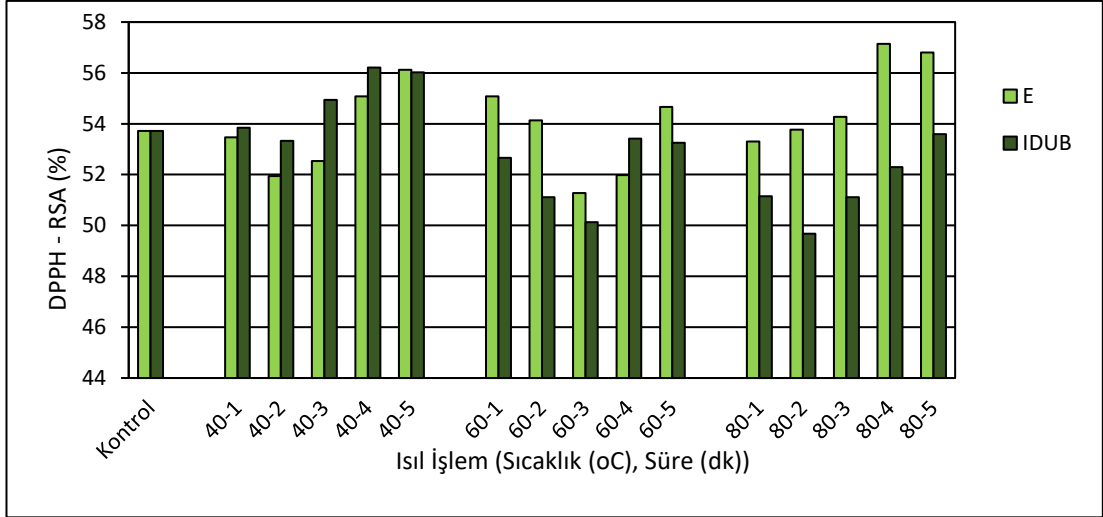
Trabzon hurmasındaki antioksidan bileşiklerin etkisi gösteren DPPH-Radikal Süpürme Aktivitesi (% inhibisyon) üzerine farklı uygulam yöntemi (E, IDUB) sıcaklık (40, 60 ve 80 °C), bekletme süresi (6-7200 dk), ile bunların ortak etkilerinin (UxS, UxBS, SxBS ve UxSxBS) gösteren Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.2'de, Önemli bulunan UxSxBS interaksiyonun ortalamalarına göre Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.14'de, interaksiyon seyrini gösteren grafik ise Şekil 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.14 DPPH-RSA'nın Uygulama x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)

Uygulama 1 (E)			Uygulama 2 (IDUB)		
Sıcaklık (°C)	Süre (dak)	DPPH-RSA (%)*	Sıcaklık (°C)	Süre (dak)	DPPH-RSA (%)*
40	KONTROL	53.72 ^{A-G}	40	KONTROL	53.72 ^{A-G}
	1440	53.47 ^{A-G}		24	53.84 ^{A-G}
	2880	51.93 ^{D-G}		48	53.33 ^{A-G}
	4320	52.54 ^{A-D}		72	54.94 ^{A-E}
	5760	55.07 ^{A-E}		96	56.22 ^{A-D}
60	7200	56.12 ^{A-D}	60	120	56.02 ^{A-D}
	720	55.07 ^{A-E}		12	52.66 ^{A-G}
	1440	54.13 ^{A-F}		24	51.11 ^{E-G}
	2160	51.28 ^{D-G}		36	50.13 ^{FG}
	2880	51.98 ^{C-G}		48	53.42 ^{A-G}
80	3600	54.67 ^{A-F}	80	60	53.25 ^{A-G}
	360	53.30 ^{A-G}		6	51.14 ^{E-G}
	720	53.77 ^{A-G}		12	49.68 ^G
	1080	54.28 ^{A-G}		18	51.12 ^{E-G}
	1440	57.14 ^{AB}		24	52.29 ^{B-G}
	1800	56.80 ^{A-C}		30	53.59 ^{A-G}

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

Varyans Analizi Tablosu incelendiğinde DPPH-RSA'nın değişiminde U, S, BS ana faktörleri ile UxS, SxBS ve UxSxBS interaksiyonlarının önemli ($p < 0.05$) olduğu, SxBS interaksiyonunun ise önemsiz ($p > 0.05$) olduğu görülmektedir (Çizelge 4.2). DPPH-RSA Trabzon hurması pekmezi kontrol örneğinde ortalama olarak %53.72 değeri almış, E ve IDUB uygulaması ile 40, 60 ve 80 °C'de 2 ve 3. bekleme süresine kadar düşmüş, 4 ve 5. bekleme süresinden sonra belirgin artış göstererek, E uygulamasında % 56.80 ile en yüksek değerini almıştır. Diğer taraftan DPPH-RSA değeri, 40 °C'de IDUB uygulamasında, 60 ve 80 °C'de ise E uygulamasında yüksek değer göstermiş ve iki uygulama arasında fark 80 °C'deki uygulamada artmıştır (Çizelge 4.14 ve Şekil 4.9).



Şekil 4.9 DPPH-RSA'nin Uygulama x Sıcaklık x Süre İnteraksiyonu

Koca ve ark. (2014) pekmez üretimiyle DPPH-RSA'nın artış gösterdiğini, karpuz suyu ve pekmezinde DPPH-RSA (%)'ı sırasıyla % 23.20±6.07 ve % 53.37±2.45 olarak tespit etmişlerdir.

Taze ve kurutulmuş hurmada bazı temel fitokimyasallarının metanol ekstraktlarının antioksidan potansiyellerinin belirlendiği bir çalışmada 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) yöntemi ile radikal temizleme aktivitesi, % 88 ve % 84 olarak tespit edilmiştir. En yüksek korelasyon ($R^2 = 0.9535$), DPPH-RSA ile polifenoller ve β -karoten arasında bulunmuştur (Jung ve ark., 2005).

Ayva nektarı örneklerinin TEAC ve DPPH yöntemi ile antioksidan aktivitesi 5, 20, 30 ve 40 ° C'de 9 ay depolamanın sonunda önemli bir düşüş göstermiştir. Depolamanın başlangıcında, TEAC testi ile antioksidan aktivite miktarı 266,2 μ mol TE / 100 g ve DPPH testi ile antioksidan aktivite miktarı 123,1 μ mol TE / 100 g iken, 5, 20, 30 ve 40 ° C'de depolama boyunca antioksidan aktivite kaybı sırasıyla % 8.52-23.03, %10.65-26.03 aralığında değişmiştir. Ayva nektarının depolama sırasında antioksidan aktivitesindeki azalmanın, fenolik bileşikler ve L-askorbik asit gibi biyoaktif bileşiklerin bozulmasıyla ilişkili olabileceği bildirilmiştir (Yılmaz ve Karadeniz, 2014).

Boranbayeva ve ark. (2014) 5 , 20 , 30 ve 40 ° C sıcaklıklarda 8 ay depoladıkları karadut suyu (% 100, 15.2 ° Brx) ve karadut konsantrelerinde (65.7 ° Brx) antioksidan aktivitenin başlangıç değerine önemli düşüşler gösterdiği (p <0.01),

antioksidan aktivite kayıplarının sırasıyla % 4.87-16.01 ve 4.47-33.57 aralığında değiştiği tespit edilmiştir.

Mevcut çalışmamızda DPPH-RSA' daki azalışların antioksidan özelliğe sahip fenolik bileşikler, Vt C ile renk pigmentlerinin azalması ile azaldığı fakat yine antioksidan olan HMF'nin artışıyla artmış olduğu düşünülmektedir ki, HMF'nin en yüksek değere ulaştığı 80°C'de E uygulamasında DPPH-RSA'nin de yüksek değer göstermiş olması bunu doğrulamaktadır.

4.2.11 Viskozite Değişimi

Trabzon hurması pekmezinin viskozite değerlerine ait Varyans Analizi (ANOVA) sonuçları Çizelge 4.2'de, UxSxBS interaksyonunun ortalamalarına ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.15'de ve değişimin seyri Şekil 4.10'da verilmiştir.

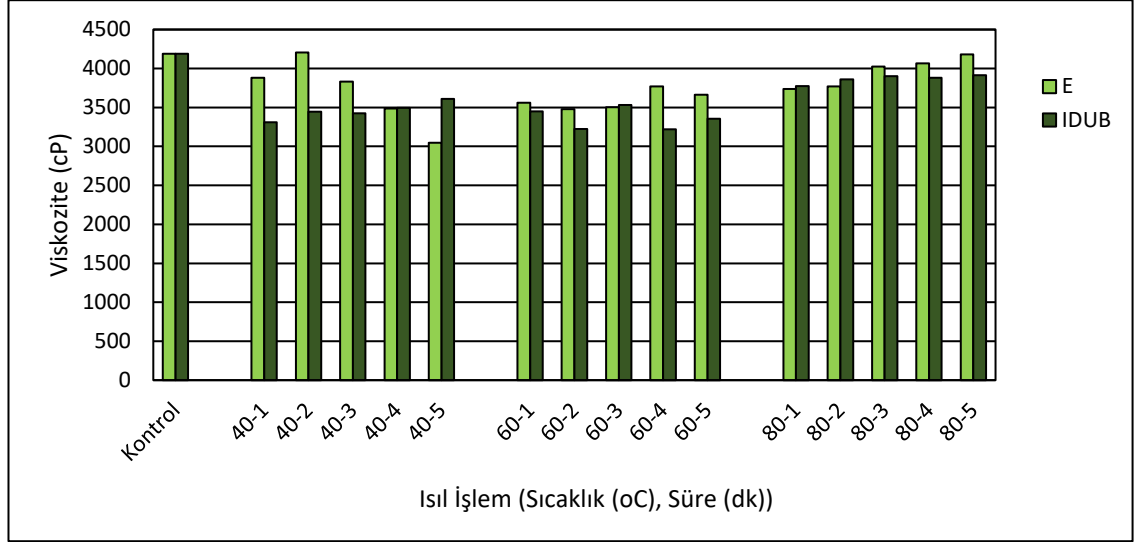
Varyans Analizi sonucunda Trabzon hurması pekmezinin viskozite değerleri üzerine U, S, BS faktörleri ile UxBS, SxBS ve UxSxBS interaksyonlarının etkisi $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. SxBS interaksyonu ise viskozite üzerine etkili olmamıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.15 Viskozitenin Uygulama x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)

Uygulama 1 (E)			Uygulama 2 (IDUB)		
Sıcaklık (°C)	Süre (dak)	Viskozite 100 rpm (cP)*	Sıcaklık (°C)	Süre (dak)	Viskozite 100 rpm (cP)*
	KONTROL	4187.5 ^A		KONTROL	4187.5 ^A
40	1440	3880.0 ^{A-E}	40	24	3310.0 ^{G-I}
	2880	4205.0 ^A		48	3445.0 ^{D-I}
	4320	3830.0 ^{A-F}		72	3425.0 ^{E-I}
	5760	3485.0 ^{D-I}		96	3495.0 ^{D-I}
	7200	3045.0 ^I		120	3610.0 ^{B-H}
60	720	3560.0 ^{C-H}	60	12	3450.0 ^{D-I}
	1440	3480.0 ^{D-I}		24	3225.0 ^{HI}
	2160	3505.0 ^{D-I}		36	3530.0 ^{D-H}
	2880	3770.0 ^{A-G}		48	3220.0 ^{HI}
	3600	3665.0 ^{B-H}		60	3355.0 ^{F-I}
80	360	3738.5 ^{A-G}	80	6	3775.0 ^{A-G}
	720	3770.0 ^{A-G}		12	3860.0 ^{A-E}
	1080	4025.0 ^{A-C}		18	3900.0 ^{A-E}
	1440	4065.0 ^{AB}		24	3880.0 ^{A-E}
	1800	4180.0 ^A		30	3915.0 ^{A-D}

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

Değişimi önemli bulunan UxSxBS varyasyon kaynağının viskozite ortalamaları Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre karşılaştırıldığında, artan sıcaklık derecesi ve bekletme süresi ile pekmezin 100 rpm kayma hızında viskozite değerinin kontrol örneğine (4187 cP) göre azaldığı, 80 °C’de ise her iki uygulamada artış gösterdiği, fakat bu artışların (4180 ve 3915) kontrol örneğinin viskozite değerinin altında kaldığı belirlenmiştir (Çizelge 4.15 ve Şekil 4.10).



Şekil 4.10 Viskozitenin Uygulama x Sıcaklık x Süre İnteraksiyonu

Sıcaklığın (55, 65 ve 75 °C) ve ısıtma süresinin (15, 25 ve 35 dk) artması ile kayısı (1618.1 mPas), üzüm (692.6 mPas), keçiyoynuzu (688.1 mPas) ve dut (947.9 mPas) pekmezlerinin viskozite değerlerinde kademeli olarak artış elde edilmiştir. Hurma (970.0 mPas) pekmezinin viskozite değerleri ısıtma süresinden daha az etkilenmiş, 25 ve 35 dk ısıtılmış hurma pekmezi ile ısıtılmamış ve düşük süre ısıtılmış (15 dakika) numunelerin viskozite değerleri arasında fark bulunamamıştır (İnan ve ark., 2011).

Akbulut ve ark. (2008), andız (% 72) pekmezlerinin üzüm ve dut pekmezlerinden daha yüksek viskozite içeriklerine sahip olmasını, andız pekmezlerin heterojen yapıya sahip olmasıyla açıklamışlardır.

4.2.12 Hunter L* Değeri Değişimi

Farklı ısıl proseslerin (uygulama-sıcaklık-süre), Trabzon hurması pekmezinin açıklık-koyuluğun göstergesi olan Hunter L* değerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.2’de, Hunter L* değeri ortalamalarının değişimi Çizelge 4.16’da ve değişimi

önemli bulunan UxS ve SxBS interaksiyonun ortalamalarına ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları sırasıyla Çizelge 4.17 ve Çizelge 4.18’de verilmiş, interaksiyonların seyri ise sırasıyla Şekil 4.11 ve Şekil 4.12’de grafiklerle gösterilmiştir.

Çizelge 4.16 Hunter L* Değerinin Uygulama x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)

Uygulama 1 (E)			Uygulama 2 (IDUB)		
Sıcaklık (°C)	Süre (dak)	Hunter L değeri	Sıcaklık (°C)	Süre (dak)	Hunter L değeri
	KONTROL	34.76		KONTROL	34.76
40	1440	35.66	40	24	35.21
	2880	36.83		48	35.61
	4320	36.74		72	34.34
	5760	36.42		96	36.14
	7200	36.88		120	38.02
60	720	35.07	60	12	34.87
	1440	32.41		24	34.19
	2160	30.76		36	32.90
	2880	32.49		48	33.53
	3600	31.93		60	33.75
80	360	32.11	80	6	35.99
	720	34.16		12	33.59
	1080	31.28		18	35.45
	1440	30.19		24	34.40
	1800	29.48		30	34.92

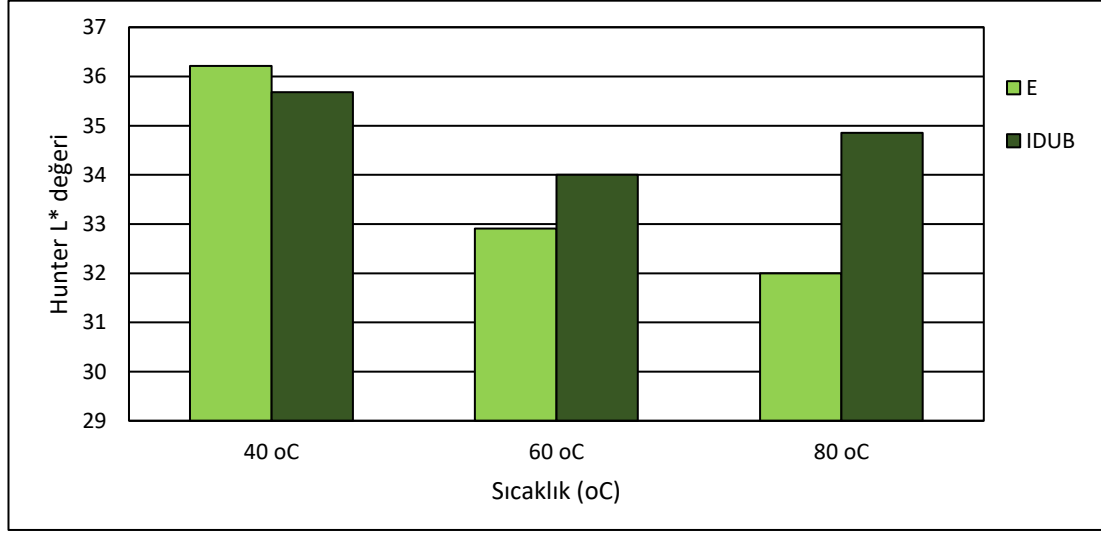
Yapılan Varyans Analizi sonucunda U ve S faktörleri ile UxS ve SxBS ortak etkileşiminin Hunter L* değeri üzerine etkisi $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. BS ile UxBS ve UxSxBS interaksiyonlarının Hunter L* değeri üzerine etkisi ise önemsiz bulunmuştur.

UxS interaksiyonuna göre ısıl uygulamaların Hunter L* renk değeri ortalamaları Tukey Çoklu Karşılaştırma Test’i ile karşılaştırıldığında, 40 °C’ de her iki uygulamanın pekmez renginin diğer sıcaklık derecelerine hatta kontrol örneğine göre daha açık renkli olduğu görülmektedir. Diğer taraftan IDUB uygulamasında E uygulamasına göre Hunter L* renk değerinin daha yüksek olduğu, dolayısıyla rengin daha iyi korunduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.17 ve Şekil 4.11).

Çizelge 4.17 Hunter L* Değerinin Uygulama x Sıcaklığa Göre Değişimi (n=12)

Sıcaklık (°C)	Uygulama 1 (E)	Uygulama 2 (IDUB)
	Hunter L değeri*	Hunter L değeri*
40	36.22 ^A	35.68 ^A
60	32.91 ^{CD}	34.00 ^{BC}
80	32.00 ^D	34.85 ^{AB}

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



Şekil 4.11 Hunter L* Değerinin Uygulama x Sıcaklık İnteraksiyonu

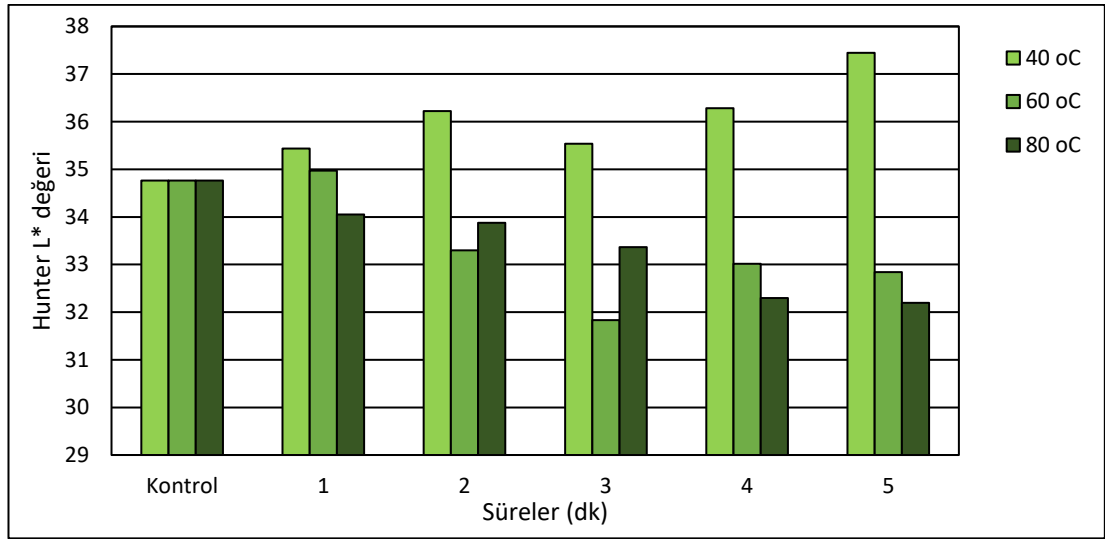
Tukey Çoklu Karşılaştırma Test'i ile SxBS interaksiyonun Hunter L* renk değeri ortalamaları ile karşılaştırıldığında, 40 °C'de artan süreler ile başlangıç süresinde 34.76 olan Hunter L* renk değerinin artış göstererek en son bekleme süresinde 37.45 değerini almıştır. Fakat 60 ve 80 °C' de Hunter L* renk değerinin 40°C' nin aksine azalarak sırasıyla 32.84 ve 32.20 değerini almıştır. Diğer bir ifade ile artan sıcaklık dereceleri ve süreleri Hunter L* değerinin azalmasına yani rengin koyulaşmasına neden olmuştur (Çizelge 4.18, Şekil 4.12).

Çizelge 4.18 Hunter L* Değerinin Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=4)

Süreler/ Sıcaklıklar	Hunter L değeri*		
	40 °C	60 °C	80 °C
Kontrol	34.76 ^{A-E}	34.76 ^{A-E}	34.76 ^{A-E}
1	35.44 ^{A-D}	34.97 ^{A-E}	34.05 ^{B-E}
2	36.22 ^{AB}	33.30 ^{B-E}	33.88 ^{B-E}
3	35.54 ^{A-C}	31.83 ^E	33.37 ^{B-E}
4	36.28 ^{AB}	33.01 ^{B-E}	32.30 ^{C-E}
5	37.45 ^A	32.84 ^{C-E}	32.20 ^{DE}

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

Pekmezlerin L* değeri üzerine farklı sıcaklık ve sürelerin etkilerinin ortaya konulduğu bir çalışmada, en yüksek L* değerleri 75 °C' de ısıtılan pekmez numunelerinde ölçülürken, bunu 55 °C'de ısıtılan numuneler izlemiştir, en düşük L* değerleri ise 65 °C' de ölçülmüştür. Pekmez örnekleri içerisinde daha yüksek L* değerlerine (ortalama 31.1) sahip olan keçiyoynuzu pekmezi dışında tüm pekmez örneklerinin L* değerleri benzer bulunmuştur (30.6–30.8). Isıl işlem süresinin artması ile hurma ve kayısı pekmezlerine ait L* değerleri arasında önemli farklılıklar görülmezken, diğer pekmez numunelerinin L* değerleri ısıl işlem süresinin uzamasıyla artmıştır (İnan ve ark., 2011).



Şekil 4.12 Hunter L* değerinin Sıcaklık x Süre İnteraksiyonu

Depolama sıcaklığı ve süresinin pekmezlerin renk değişimleri üzerine etkisinin araştırıldığı bir diğer çalışmada çeşitli pekmezler (üzüm, dut, karadut ve keçiyoynuzu) 25, 35 ve 45 °C sıcaklıklarda 90 gün boyunca muhafaza edilmiş ve pekmezler 0., 45. ve 90. günler de analiz edilmiştir. Araştırma sonucundan elde edilen bilgiler ışığında pekmez örneklerinin Hunter L* (parlaklık) değerleri depolama süresinden ve depolama sıcaklığından önemli seviyelerde ($p < 0.05$) etkilendiği ancak pekmezlerin çeşitlerine bağlı olarak etkilenme seviyelerinin değiştiği görülmüştür. Artan depolama süresine bağlı olarak üzüm ve dut pekmezlerinin Hunter L* değerlerinde artış, karadut ve keçiyoynuzu pekmezlerinin Hunter L* değerlerinde ise azalış görülmüştür. Diğer taraftan depolama sıcaklığının üzüm, dut ve karadut pekmezlerinin Hunter L* değerleri üzerinde net bir etkiye sahip olduğu görülürken, keçiyoynuzu pekmezlerinin üzerinde ise sabit bir etkisinin olmadığı

gözlemlenmiştir. Ayrıca depolama süresinin ve sıcaklığının pekmez örneklerinin Hunter a* ve b* değerlerinde sabit bir etkisinin olmadığı ortaya konulmuştur (Toker ve ark., 2013).

4.2.13 Hunter a* Değeri Değişimi

Kırmızılığın ölçüsü Hunter a* renk değerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.2’de, istatistiki olarak önemli bulunan UxSxBS interaksiyonuna göre Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.19’da, sözkonusu interaksiyona göre değişimi yansıtan grafik ise Şekil 4.13’de gösterilmiştir. Çizelge 4.2 incelendiğinde tüm varyasyon kaynaklarının Hunter a* değeri üzerine etkisi önemli ($p < 0.01$) olmuştur.

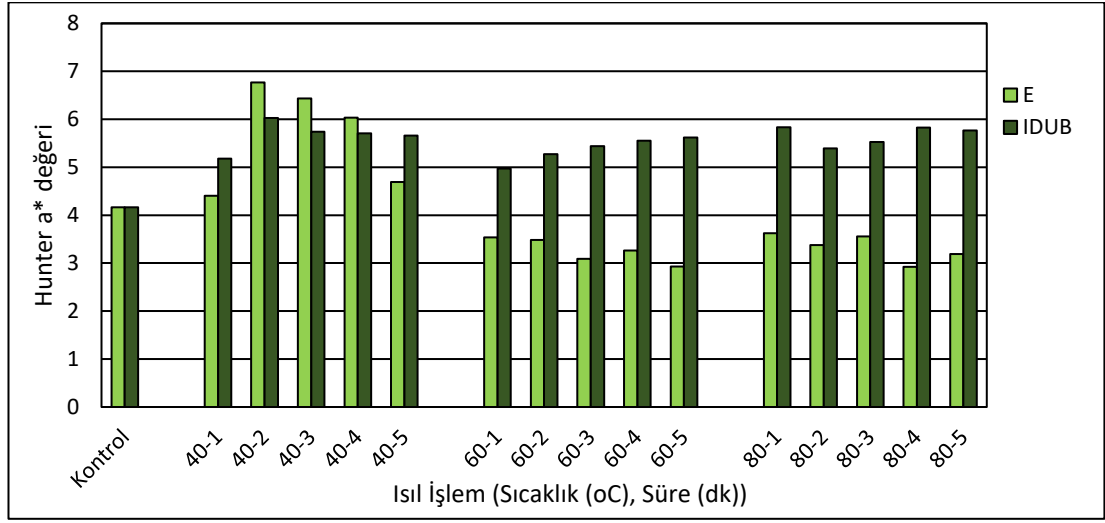
Çizelge 4.19 Hunter a* Değerinin Uygulama x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)

Uygulama 1 (E)			Uygulama 2 (IDUB)		
Sıcaklık (°C)	Süre (dak)	Hunter a değeri*	Sıcaklık (°C)	Süre (dak)	Hunter a değeri*
40	KONTROL	4.17 ^{D-I}	40	KONTROL	4.17 ^{D-I}
	1440	4.41 ^{C-I}		24	5.18 ^{A-F}
	2880	6.77 ^A		48	6.03 ^{A-C}
	4320	6.43 ^{AB}		72	5.74 ^{A-D}
	5760	6.03 ^{A-C}		96	5.70 ^{A-D}
60	7200	4.69 ^{C-H}	120	5.66 ^{A-D}	
	720	3.54 ^{F-I}	60	12	4.97 ^{B-G}
	1440	3.48 ^{G-I}	24	5.27 ^{A-E}	
	2160	3.09 ^{HI}	36	5.44 ^{A-D}	
	2880	3.26 ^{HI}	48	5.55 ^{A-D}	
80	3600	2.93 ^I	60	60	5.62 ^{A-D}
	360	3.62 ^{E-I}	80	6	5.83 ^{A-D}
	720	3.38 ^{G-I}	12	5.39 ^{A-D}	
	1080	3.56 ^{F-I}	18	5.53 ^{A-D}	
	1440	2.92 ^I	24	5.82 ^{A-D}	
1800	3.19 ^{HI}	30	5.77 ^{A-D}		

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

Çizelge 4.19 ve Şekil 4.13 incelendiğinde Hunter a* renk değerinin 40 °C’de E ve IDUB uygulamalarının artan bekleme sürelerinde kontrol örneğine göre 2. bekleme süresine kadar artış gösterdiği, daha sonra 5. bekleme süresinin sonuna kadar azalış gösterdiği saptanmıştır. Hunter a* renk değeri, E uygulamasına ait 60 ve 80 °C’de artan bekleme süreleri ile kontrol örneğinin altına azalış gösterirken, IDUB uygulamasının aynı sıcaklık ve artan sürelerinde E uygulamasını aksine hafifçe artış

gösterdiği ve her iki sıcaklık derecesindeki artışların ise benzer olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.19 ve Şekil 4.13).



Şekil 4.13 Hunter a* Değerinin Uygulama x Sıcaklık x Süre İnteraksiyonu

Yapılan bir diğer çalışmada, en yüksek a* değeri (ortalama 3.8), üzüm pekmezinde, en düşük a* değeri (ortalama 3.6) kayısı pekmezinde saptanırken, dut, keçiyoynuzu ve hurma pekmezi ise benzer a* değerleri (3.6–3.7) göstermiştir. Örnekler daha yüksek sıcaklıklarda (65-75 °C) ısıtıldığında dut, kayısı ve üzüm pekmezlerinin a* değerleri yükselmiştir. Ancak hurma ve keçiyoynuzu pekmezlerinin a* değerleri sıcaklık artışıyla kademeli olarak değişmemiştir. Diğer taraftan ısıl işlem uygulanmamış kayısı, hurma ve keçiyoynuzu pekmez örnekleri en düşük a* değerlerine sahipken, bu değerler ısıtma süresi arttıkça artmıştır. Ancak dut ve üzüm pekmezinin a* değerleri ısınma süresinin artmasıyla orantılı bir artış göstermemiştir (İnan ve ark., 2011).

4.2.14 Hunter b* Değeri Değişimi

Trabzon hurmasının Hunter b* renk değeri (sarı renk) üzerine farklı sıcaklık ve bekleme sürelerini içeren E ve IDUB uygulamalarının etkisini gösteren Varyans Analizi sonuçlarının özetlendiği VAT tablosu Çizelge 4.2’de, istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) çıkan UxSxBS ortak etkileşimine ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.20’de verilmiş, interaksiyonun değişim seyri ise Şekil 4.14’de gösterilmiştir.

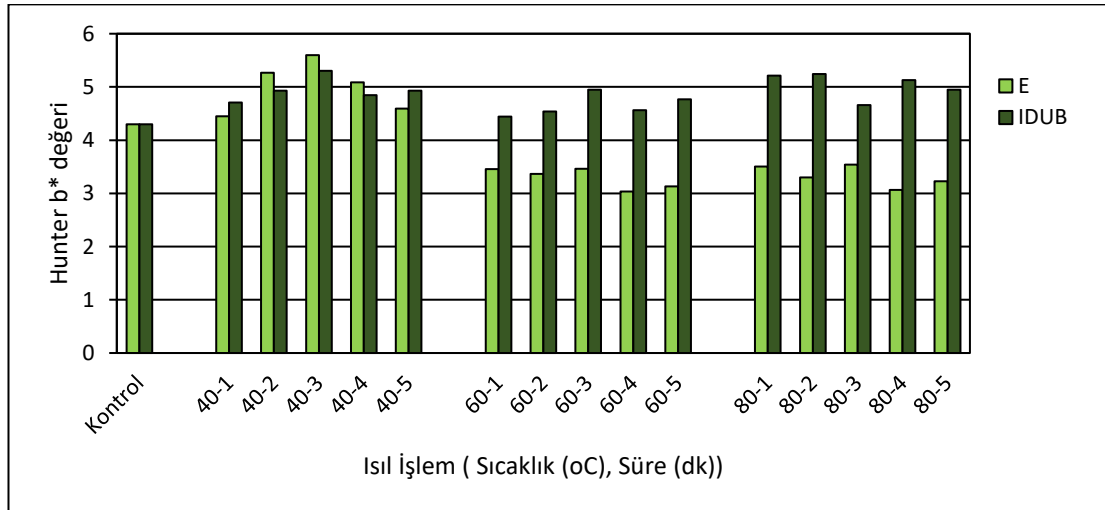
Çizelge 4.2 incelendiğinde, Hunter b* renk değeri üzerine U, S faktörleri ile UxS, UxBS, SxBS ve UxSxBS interaksiyonlarının etkisi önemli bulunurken, BS faktörünün etkisi ise önemsiz çıkmıştır.

Çizelge 4.20 Hunter b* Değerinin Uygulama x Sıcaklık x Süreye Göre Değişimi (n=2)

Uygulama 1 (E)			Uygulama 2 (IDUB)		
Sıcaklık (°C)	Süre (dak)	Hunter b değeri*	Sıcaklık (°C)	Süre (dak)	Hunter b değeri*
40	KONTROL	4.30 ^{B-G}	40	KONTROL	4.30 ^{B-G}
	1440	4.45 ^{A-F}		24	4.71 ^{A-C}
	2880	5.26 ^{AB}		48	4.93 ^{AB}
	4320	5.59 ^A		72	5.30 ^{AB}
	5760	5.08 ^{AB}		96	4.84 ^{AB}
60	7200	4.59 ^{A-D}	60	120	4.93 ^{AB}
	720	3.45 ^{D-H}		12	4.44 ^{A-F}
	1440	3.37 ^{E-H}		24	4.54 ^{A-E}
	2160	3.46 ^{D-H}		36	4.95 ^{AB}
	2880	3.03 ^H		48	4.56 ^{A-E}
80	3600	3.13 ^{GH}	80	60	4.76 ^{AB}
	360	3.50 ^{D-H}		6	5.21 ^{AB}
	720	3.30 ^{F-H}		12	5.25 ^{AB}
	1080	3.54 ^{D-H}		18	4.66 ^{A-D}
	1440	3.06 ^H		24	5.13 ^{AB}
1800	3.22 ^{GH}	30	4.94 ^{AB}		

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

Yapılan Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre, sarı rengin göstergesi olan Hunter b* renk değeri sırasıyla 40 °C' in 3. uygulama süresine kadar kontrol örneğinin üzerinde artış göstermiş, artan bekletme süreleri ile azalmış ve bu azalışlar kontrol örneğinin üzerinde kalmıştır.



Şekil 4.14 Hunter b* Değerinin Uygulama x Sıcaklık x Süre İnteraksiyonu

E uygulamasında 60 °C ve 80 °C’de ise artan süreler ile Hunter b* renk değeri kontrol örneğinin altında ve hafifçe azalmasına karşın, IDUB uygulamasında ise kontrol örneğinin üzerinde sapmalarla birlikte kontrol değeri üzerinde artış gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 4.20 ve Şekil 4.14).

İnan ve ark. (2011) b* renk değerini üzüm ve dut (-5.0) pekmezinde, keçiboynuzu (-4.4), hurma (-4.6) ve kayısı (-4.7) pekmezlerine göre daha düşük olarak belirlemişlerdir. Söz konusu çalışmada, yüksek ısıtma sıcaklığının (75 °C) tüm pekmez numunelerinde b* değerlerini artırırken, ısıtma süresinin b* değerlerinde keskin değişikliklere neden olmadığını ve ısıtılmamış örneklerin ısıtılmış örneklere göre daha düşük b* değerlerine sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

4.3 Optimum koşulları hesaplamalarda kullanılacak regresyon eşitliklerin oluşturulması

Gıdalara uygulanacak ısıl işlemlerin optimizasyonunda amaç besin kayıplarını en aza indirmektir. Bu amaçla kinetik çalışmalara esas olacak kritik kalite parametreleri üzerine prosesin etkisini tahmin etmek için regresyon analizi ile matematiksel eşitliklerin oluşturulması başvurulan yöntemlerden biridir.

Trabzon hurması pekmezinin 40, 60 ve 80 °C’ lik sıcaklık derecelerinde E’de 360-7200 dk, IDUB’de 6-120 dk’ lık bekletilmesi sonucu bileşimindeki bazı fizikokimyasal özelliklerinde meydana gelen değişimleri gösteren regresyon eşitlikleri Çizelge 4.21’de verilmiştir.

Matematiksel eşitlikler oluşturulurken Trabzon hurma pekmezinde farklı uygulamaların (E ve IDUB) etkilerini ortaya koymak için uygulama faktörü kategorik belirleyici olarak, sıcaklık ve süre faktörleri ise sürekli belirleyici olarak seçilmiştir. Yapılan regresyon analizi sonucu parabolid regresyon eşitliği veya üç boyutlu polinom eşitliği seçilen kalite parametreler için çok önemli ($p < 0.001$) ve % 82.75-89.02 arasında değişen R^2 değerleri vermiştir. Bu çalışmada fizikokimyasal özelliklere ait regresyon eşitlikleri içerisinde sadece $R^2 > \% 80$ olanlar ile her iki uygulamada değişim seyri aynı yönde olan (artan veya azalan) parametrelere ait eşitlikler dikkate alınmıştır.

Çizelge 4.21 Trabzon Hurması Pekmezinin Bazı Fizikokimyasal Özellikleri İle Farklı Isıl Uygulama Süre Ve Sıcaklığı Arasındaki Regresyon Eşitlikleri

Parametre	Uygulma	Regresyon Modeli	R ² (%)
L-askorbik asit	1	$393.4 - 4.260*T - 0.02256*t + 0.02900*T^2 + 0.000001*t^2 + 0.000034*Tt$	89.02
	2	$319.2 - 4.260*T - 0.02256*t + 0.02900*T^2 + 0.000001*t^2 + 0.000034*Tt$	
	P değeri	0.000 0.000 0.000 0.000 0.010 0.689	0.000
HMF	1	$350 - 11.86*T - 0.2015*t + 0.1181*T^2 + 0.000001*t^2 + 0.004955*Tt$	86.37
	2	$402 - 11.86*T - 0.2015*t + 0.1181*T^2 + 0.000001*t^2 + 0.004955*Tt$	
	P değeri	0.000 0.011 0.000 0.002 0.710 0.000	0.000
Likopen	1	$24.30 - 0.4604*T - 0.002490*t + 0.003150*T^2 + 0.000000*t^2 + 0.000025*Tt$	82.75
	2	$19.05 - 0.4604*T - 0.002490*t + 0.003150*T^2 + 0.000000*t^2 + 0.000025*Tt$	
	P değeri	0.000 0.000 0.001 0.000 0.033 0.013	0.000
Karoten	1	$15.36 - 0.0951*T - 0.002609*t + 0.000056*T^2 + 0.000000*t^2 - 0.000010*Tt$	86.62
	2	$14.36 - 0.0951*T - 0.002609*t + 0.000056*T^2 + 0.000000*t^2 - 0.000010*Tt$	
	P değeri	0.000 0.326 0.001 0.943 0.229 0.354	0.000

Trabzon hurması pekmezinin fizikokimyasal özellikleri arasında seçilen parametrelere ait modellerde sıcaklık (T) ve sürenin (t) lineer (primer) etkisi yanında sıcaklığın kuadratik (sekonder) (T², t²), interaksiyon (Txt) etkisinin de önemli olduğu fakat bu önem seviyesinin farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (P <0.001). Her iki uygulamaya elde edilmiş parametrelere ait regresyon eşitliğinde yer alan katsayılar incelendiğinde, T ve t'nin lineer etkisinin, kuadratik etkilerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, Çizelge 4.21'de yer alan her iki uygulamaya ait karoten eşitliği hariç tüm regresyon eşitliklerinde sıcaklık ve süreye ait katsayıların lineer etkisinin negatif yönde, sıcaklık ile sürenin kuadratik etkisi yanısıra ortak etkisinin (Txt) ise pozitif yönde olduğu görülmektedir. Farklı bir ifade ile eşitliğin ilk kısmında tüm kalite parametrelerinin sıcaklık ve sürenin primer etkisiyle azalış gösterdiği, fakat sıcaklık ve sürenin sekonder ve interaksiyon etkisi ile artış gösterdiği görülmektedir.

Trabzon hurması pekmezinde L- askorbik asit eşitliğinde sıcaklık ve sürenin lineer ve kuadratik etkisi, HMF eşitliğinde sıcaklık ve sürenin lineer etkisi, sıcaklığın kuadratik etkisi ve interaksiyonun etkisi, likopen eşitliğinde sıcaklık ve sürenin lineer, kuadratik ve interaksiyon etkisi, karoten eşitliğinde ise sadece sürenin primer etkisi her iki uygulamada yüksek P değerleri vermiştir (p<0.05).

Trabzon hurmasına ait tüm parametreler yani L-askorbik asit, likopen ve karotenin sıcaklık ve süre ile ilgili değişiminden elde edilen matematiksel denklemlerinde bu parametrelere ait başlangıç (kontrol) değerlerin yarıya düştüğü (% 50 kayba uğradığı), HMF'de ise başlangıç değerine göre % 50 oranında arttığı düşünerek optimum koşullar hesaplandığında, tüm kalite parametreleri dikkate alındığında E uygulaması için 45.87 °C'de 7200 dk, IDUB uygulaması için 52.88 °C' de 1203 dk bulunmuştur. Farklı bir yaklaşım olarak, sıcaklık ve bekletme süreleriyle azalış gösteren L-askorbik asit, likopen ve karoten eşitlikleri üzerinden hesaplama yapılması halinde, E uygulaması için 40 °C' de 7200 dk ve 79 °C' de ise 6 dk bulunurken, IDUB uygulaması için ise 40 °C' de 1798 dk ve 80 °C' de 299 dk olarak hesaplanmıştır. Diğer taraftan sıcaklık ve bekletme süreleri boyunca artış gösteren HMF eşitliği üzerinden optimum koşullar belirlenmesi halinde E ve IDUB uygulamaları için sırasıyla 40.99 °C' de 7200 dk ve 40 °C' de ise 5278.9 dk olarak tespit edilmiştir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, Trabzon hurmasının buruk çeşidinden (*Diospyros kaki cv. Hachiya*) işletme koşullarında elde edilmiş katı pekmezin fizikokimyasal özellikleri üzerine farklı sıcaklık (40, 60 ve 80 °C) ve bekletme sürelerini (6-7200 dk) içeren iki farklı ısıl işlemin (etüv (E) ve ısıl destekli ultrasonik banyo (IDUB)), etkisinin ortaya konulması, yapılacak regresyon analizleriyle fizikokimyasal özellikler ile sıcaklık (T) ve süre (t) arasında değişimi önemli bulunan matematiksel eşitliklerin belirlenmesi ve sonuçta uygulamada bu eşitliklerle optimum koşulların ortaya konulması hedeflenmiştir.

Trabzon hurması pekmezinde; TKM'nin % 68.402-68.852 SÇKM'in % 65.75-66.20, pH'nın 4.94-4.96, titrasyon asitliğinin 0.641-662 g/100g (malik asit), L-askorbik asitin 224.29-266.67 mg/kg HMF'nin 83.24-88.03 mg/kg, likopenin 7.86-9.06 mg/kg, karotenin 11.34-13.60 mg/kg, TFM'nin 248.99-267.25 mg GAE/100g, DPPH-RSA'nin %52.81-54.55, 100 rpm'de viskozitenin 4100-4240, Hunter L* değerinin 33.51-35.83, Hunter a* değerinin 3.71-4.62 ve Hunter b* değerinin 4.07-4.49 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Yapılan istatistikî analizde (Varyans Analizi) Trabzon hurması pekmezine uygulanan iki farklı ısıl işlemin (E, IDUB) pekmezin bileşimine farklı etkiye bulunduğu saptanmıştır. Trabzon hurması pekmezinin pH, titrasyon asitliği, HMF, likopen karoten, TFM, DPPH-RSA, viskozite Hunter a* ve b* değeri üzerine UxSxBS interaksiyonun etkisi önemli bulunurken, L-askorbik asit üzerine UxS ve UxBS interaksiyonları, Hunter L* değeri üzerine UxS ve SxBS interaksiyonları etkili olmuştur. Diğer taraftan TKM ve SÇKM ise sadece U ve S ana faktörlerinden etkilenmiştir (p<0.05).

E ve IDUB uygulamalarının artan sıcaklık ve bekletme sürelerinin Trabzon hurması pekmezinin fizikokimyasal özelliklerindeki değişime etkisi (artış veya azalış) kontrol örneklerine göre farklılık göstermiştir. TKM' ve SÇKM başlangıçta (kontrol) sırasıyla % 68.67 ve % 66.00 ortalama değeri alırken, Etüv (E)' de (kuru sıcaklık) bekletme sıcaklık ve süresi ile değişken bir seyirle birlikte hafif bir artış göstermiştir. Diğer taraftan Isı Destekli Ultrasonik Banyo (IDUB)'da ise bekletme sıcaklığı ve süresi ile TKM ve SÇKM'nin E uygulamasının tersine kontrol örneğine göre hafifçe

düşmüştür. E ve IDUB uygulamasının 40 °C' de artan sürelerde pH azalmış ve her iki uygulamadaki azalışlar birbirine yakın değerler gösterirken, 60 ve 80 °C'de ise azalışlar 2 uygulamada farklılaşmış ve en fazla azalış E uygulamasında olmuştur. Titrasyon asitliği pH ile uyumlu olarak değişmiş ve en yüksek artışlar pH ile uyumlu olarak E uygulamasının 60 ve 80 °C' de saptanmıştır. E uygulamasına ait 40, 50 ve 80°C' de L-askorbik asit ortalamalarının değişimi benzer bulunurken, IDUB uygulamalarında L-askorbik asidin aynı sıcaklık dereceleri ortalamalarının farklılık gösterdiği ve 60 °C' de ise en düşük ortalamayı aldığı belirlenmiştir. Diğer taraftan L-askorbik asidin her iki uygulamanın sürelerinde sürekli azalma gösterdiği ve IDUB uygulamasındaki en son uygulama süresi (120 dk) ile en düşük (165.94 mg/100g) değere ulaştığı belirlenmiştir. HMF miktarı kontrol örneklerine göre, artan uygulama sıcaklıkları ve süreleri ile E uygulamasında sürekli artış göstermiş ve en yüksek değere 613.14 mg/kg ortalama değer ile ulaşmıştır. Fakat 40 °C' deki IDUB uygulamasında, artan süreler ile HMF'in miktarı kontrol örneğine yakın değerler almış, 60 ve 80 °C'deki artan uygulama süreleri ile artarak sırasıyla 181 ve 188 mg/kg değerlerine ulaşmıştır. Likopen miktarı en fazla IDUB uygulamasından etkilenmiş sıcaklık arttıkça (60 ve 80 °C' de) en düşük değere kadar ulaşmıştır. Diğer taraftan E uygulamasının tüm sıcaklık derecelerinde likopen miktarı azalmış fakat bu azalışlar IDUB uygulamasının üzerinde kalmıştır. Karoten miktarı artan sıcaklık ve süreleri içeren her iki uygulamada azalış göstermiş, sözkonusu azalışlar IDUB uygulamasına göre E uygulamasında daha fazla olmuştur. TFM miktarı, 40, 60 ve 80 °C'deki her iki uygulamanın artan sürelerinde kontrol örneğinin altına inmiş, her iki uygulama arasındaki belirgin azalış ise 40 °C'nin artan sürelerinde E uygulamasında olmuştur. DPPH-RSA'yi E ve IDUB uygulamalarının her 3 sıcaklık derecelerinde ve sürelerinde sapmalar gösterse de belirgin bir artış seyri 80 °C'de görülmüş, artış IDUB uygulamasına göre E uygulamasında daha fazla olmuştur. 100 rpm' de viskozite değeri 40 °C'de E uygulamasında azalmış, IDUB uygulamasında ise kontrol örneğinin altında istatistiki olarak aynı sınırlar içerisinde hafifçe artmıştır. 60 °C'de her iki uygulamada viskozite değeri benzer sınırlar içinde ve kontrol örneğinin altında kalırken, 80°C'de ise her iki uygulama için viskozite değeri artış göstermiştir. Uygulama sıcaklıklarına ait açık ve koyuluğun göstergesi olan Hunter L* renk değeri ortalamaları, sıcaklık arttıkça kontrol değerine göre E uygulamasında azalmış, IDUB

uygulamasında ise 60 °C' ye kadar olan azalma 80 °C' de artış göstermiştir fakat bu artış kontrol ve 40 °C' deki ortalamaların altında kalmıştır. Diğer taraftan 40 °C'de Hunter L* değeri artan süreler ile artış, 60 °C ve 80 °C'de ise azalmış yani renk koyulaşmıştır. E ve IDUB uygulamasında kırmızılığın göstergesi olan Hunter a* renk değeri ile sarı rengin göstergesi olan Hunter b* renk değeri sırasıyla 40 °C'in 2. ve 3. uygulama süresine kadar kontrol örneğinin üzerinde artış göstermiş, artan süreler ile azalmış ve bu azalışlar kontrol örneğinin üzerinde kalmıştır. E uygulamasında 60 °C ve 80 °C'de ise artan süreler ile her iki renk değeri kontrol örneğinin altında ve hafifçe azalmasına karşın, IDUB uygulamasında ise her iki renk değerinin kontrol örneğinin üzerinde artış gösterdiği saptanmıştır.

Yapılan regresyon analizi sonucu, parabolid regresyon veya üç boyutlu polinom eşitliklerinin seçilen kalite parametreler için çok önemli ($p < 0.001$) ve % 82.75-89.02 arasında değişen R^2 değerleri verdiği, bu eşitliklerin kinetik hesaplamalarda optimum koşulları belirlemede kullanılabileceği ortaya çıkmıştır. L-askorbik asit, likopen ve karoten ve HMF'in sıcaklık ve süre ile ilgili değişiminden elde edilen matematiksel denklemleri ile hedeflenen değerler üzerinden hesaplama yapıldığında E uygulaması için 45.87 °C'de 7200 dk, IDUB uygulaması için 52.88 °C'de 1203 dk olarak bulunmuştur. Farklı bir yaklaşım olarak, sıcaklık ve bekletme süreleriyle azalış gösteren L-askorbik asit, likopen ve karoten eşitlikleri üzerinden hesaplama yapılması halinde, E uygulaması için 40 °C' de 7200 dk ve 79 °C' de ise 6 dk bulunurken, IDUB uygulaması için ise 40 °C' de 1798 dk ve 80 °C' de 299 dk olarak hesaplanmıştır. Diğer taraftan sıcaklık ve bekletme süreleri boyunca artış gösteren HMF eşitliği üzerinden optimum koşullar belirlenmesi halinde E ve IDUB uygulamaları için sırasıyla 40.99 °C' de 7200 dk ve 40 °C' de ise 5278.9 dk olarak tespit edilmiştir.

Buruk tada sahip Trabzon hurması, yöre koşullarında burukluğunu gidermek amacıyla geç hasat edilmekte ve ağaçlarda olgunlaştırılmakta veya depolanmaktadır. Buruk tadından dolayı meyve olarak doğrudan tüketimi sınırlı olmaktadır. Söz konusu meyve Karadeniz yöresinde daha çok geleneksel yöntemlerle reçel, marmelat ve meyve kurusuna işlenmektedir. Son zamanlarda geleneksel pekmez üretimine ağırlık verilmeye başlanmıştır. İçerdiği karotenoidler (Likopen, β -karoten), fenolik maddeler, vitamin C ve mineral madde kompozisyonu ile zengin olan bu meyvenin sağlığa olan

katkıları da dikkatte alınarak mutlaka farklı değerlendirme yöntemleri ile insan tüketimine sunulmalıdır. Dolayısıyla özellikle buruk olan meyvelerin geleneksel yöntemler yerine mutlaka modern işletmelerde uygun bir teknoloji kullanarak pekmeze işlenmesi, farklı bir tat olarak daha geniş tüketici kitlesine ulaştırılması gerekmektedir. Diğer taraftan Trabzon hurması pekmezi gibi akışkanlığı zor olan kıvamlı pekmezlerin, konsantrelerin ve şekerli konsantre gıdaların akışkanlığını artırmak ve muhtelif ambalajlara dolumunu kolaylaştırmak amacıyla kullanılacak en uygun ikincil bir ısıl işleme ait sıcaklık ve sürelerin de doğru şekilde belirlenmesi ve matematiksel eşitliklerle ortaya konulması önemli olmaktadır. Bu amaçla mevcut çalışmada, en uygun ısıl işlemi, sıcaklık ve süreler ile kalite parametrelerindeki değişimi yansıtan verilerin, regresyon ve optimizasyon analiziyle ortaya konulmuştur. Sonuçta uygulama olarak kullanılan her iki yöntemin Trabzon hurma pekmezin bileşim unsurlarını farklı şekilde etkilediği, en az etkilenmenin ise IDUB uygulamalarının sıcaklık dereceleri ve sürelerin de olduğu ortaya çıkmıştır.

6. KAYNAKLAR

- Akbulut, M., Batu, A. & Çoklar, H. (2007). Dut pekmezinin bazı fizikokimyasal özellikleri ve üretim teknikleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi* (2), 25-31.
- Akbulut, M., Çoklar, H. & Özen, G. (2008). Rheological characteristics of Juniperus drupacea fruit juice (pekmez) concentrated by boiling. *Food Science and Technology International*, 14(4), 321-328.
- Anonim, (1972). Determination of Hydroxymethylfurfural (HMF). IFFJP Analyses No:12, 4p.
- Anonim, (2008). Üzüm pekmezi standardı. TS- 3792, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Arslan, E., Yener, M. E. & Esin, A. (2005). Rheological characterization of tahin/pekmez (sesame paste/concentrated grape juice) blends. *Journal of Food Engineering*, 69(2), 167-172.
- Arslan, S. & Bayrakçı, S. (2016). Physicochemical, functional, and sensory properties of yogurts containing persimmon. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 40(1), 68-74.
- Aslanova, D., Bakkalbasi, E. & Artık, N. (2010). Effect of storage on 5-hydroxymethylfurfural (HMF) formation and color change in jams. *International Journal of Food Properties*, 13(4), 904-912.
- Baltacıoğlu, C., Temzisoy, B., Kanbur, M., Doğan, M. & İbili, S. (2020). Hindiba (*Cichorium intybus L.*) kökü ekstratı ve Trabzon hurması (*Diospyros kaki L.*) tozunun kek üretiminde kullanılması ve kalite parametreleri üzerine etkisinin incelenmesi. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 9(1), 297-307.
- Batu, A. (1991). Farklı iki yöntemle elde edilen kuru üzüm pekmezinin kimyasal bileşiminde oluşan değişimler üzerinde bir araştırma. *Cumhuriyet Üniversitesi Tokat Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(1), 179-190.
- Bayazit, S., Tuzcu, Ö., Küden, A. & İmrak, B. (2012). Bazı Trabzon hurması (*Diospyros kaki L.*) tür ve çeşitlerinin soğuklama gereksinimlerinin saptanması. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3), 127-132.
- Beykaya, M. & Artık, N. (2020). The effect of different processing techniques in production of mulberry and apricot molasses (Pekmez). *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (20), 587-601.
- Bibi, N., Khattak, AB. & Mehmood, Z. (2007). Quality improvement and shelf life extension of persimmon fruit (*Diospyros kaki*). *Journal of Food Engineering*, 79(4), 1359-1363.
- Birer, S. (1983). Pekmezin beslenmemizdeki yeri ve kullanılması. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 12, 107-114.
- Blois, MS. (1958). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 26, 1199-1200.

- Boranbayeva, T., Karadeniz, F. & Yılmaz, E. (2014). Effect of storage on anthocyanin degradation in black mulberry juice and concentrates. *Food and Bioprocess Technology*, 7(7), 1894-1902.
- Bölek, S. & Obuz, E. (2014). Quality characteristics of Trabzon persimmon dried at several temperatures and pretreated by different methods. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 38(2), 242-249.
- Bozkurt, H., Göğüş, F. & Eren, S. (1998). Pekmezde maillard esmerleşme reaksiyonlarının kinetik modellenmesi. *Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences*, 22, 455-460.
- Burdurlu, HS., Koca, N. & Karadeniz, F. (2006). Degradation of vitamin C in citrus juice concentrates during storage. *Journal of Food Engineering*, 74(2), 211-216.
- Butt, MS., Sultan, MT., Aziz, M., Naz, A., Ahmed, W., Kumar, N. & Imran, M. (2015). Persimmon (*Diospyros kaki*) fruit: hidden phytochemicals and health claims. *Excli journal*, 14, 542-561.
- Çakmakçı, S. & Tosun, M. (2010). Characteristics of mulberry pekmez with cornelian cherry. *International Journal of Food Properties*, 13(4), 713-722.
- Çelen, S. (2019). Effect of microwave drying on the drying characteristics, color, microstructure, and thermal properties of Trabzon persimmon. *Foods*, 8(84), 1-19.
- Çelik, A. & Ercişli, S. (2008). Persimmon cv. Hachiya (*Diospyros kaki* Thunb.) fruit: some physical, chemical and nutritional properties. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 59(7-8), 599-606.
- Çelik, Ş., Ünver, N., Güç, B. & Ceylan, P. (2018). Keçiboynuzu pekmezi ilave edilerek üretilen meyveli yoğurdun bazı özellikleri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(2), 215-224.
- Cemeroğlu, B. (2010). Gıda analizleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No: 34, Ankara, 657 s.
- Davis, AR., Fish, WW. & Perkins-Veazie, P. (2003). A rapid spectrophotometric method for analyzing lycopene content in tomato and tomato products. *Postharvest Biology and Technology*, 28, 425-430.
- Davis, AR., Fish, WW. & Perkins-Veazie, P. (2009). A rapid spectrophotometric method to determine β -carotene content in cucumis melo germplasm. *Cucurbit Genetics Cooperative Report*, 31-32, 5-7.
- Demirci, SKM. (2006). Effects of storage time and condition on mineral contents of grape pekmez produced by vacuum and classical methods. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(1), 1-7.
- Dönmez, K. (2015). Çeşitli meyvelerden yapılmış pekmezlerden hazırlanan ekstraktların antioksidan kapasitelerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Malatya.
- Doymaz, İ. (2012). Evaluation of some thin-layer drying models of persimmon slices (*Diospyros kaki* L.). *Energy Conversion and Management*, 56, 199-205.

- Düzgüneş, O., Kesici, T. & Gürbüz, F. (1987). Araştırma ve deneme metotları. Ankara Üniversitesi Yayın No: 1021, Ankara, 381 s.
- Ertaş, N. & Çoklar, H. (2008). Farklı pekmez çeşitlerinin doğal şeker kaynağı olarak kek hamuru ve kek özelliklerine etkisi. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 22(46), 51-54.
- Evrenosoğlu, Y., Acarsoy, N. & Misirli, A. (2011). Investigations on fertilization biology and description of fruit characteristics of some persimmon (*Diospyros kaki*) cultigens. *African Journal of Agricultural Research*, 6(6), 1383-1392.
- FAO, (2018). FAOSTAT, Food and Agriculture Organization of the United Nations, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>-(Erişim tarihi: 18.12.2020).
- Filipčev, B., Lević, L., Bodroža-Solarov, M., Mišljenović, N. & Koprivica, G. (2010). Quality characteristics and antioxidant properties of breads supplemented with sugar beet molasses-based ingredients. *International Journal of Food Properties*, 13(5), 1035-1053.
- Günal, N. (2002). Türkiye doğal bitki örtüsünde reliik bir tür: *Diospyros lotus* L. (küçük meyveli Trabzon hurması). *Öneri*, 5(17), 237-244.
- Günhan, S. (1998). Trabzon hurması (*Diospyros kaki*) bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile marmelat şeklinde değerlendirilmesi üzerine araştırmalar. (Yüksek Lisans Tezi) Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 49s.
- Ishiwu CN., Iwouno, JO., Obiegbuna JE. & Ezike TC. (2014). Effect of thermal processing on lycopene, beta-carotene and Vitamin C content of tomato. *Journal of Food and Nutrition Sciences*, 2(3), 87-92.
- İnan, Ö., Arslan, D., Taşdemir, Ş. & Özcan, MM. (2011). Application of fuzzy expert system approach on prediction of some quality characteristics of grape juice concentrate (Pekmez) after different heat treatments. *Journal of Food Science and Technology*, 48(4), 423-431.
- Jung, ST., Park, YS., Zachwieja, Z., Folta, M., Barton, H., Piotrowicz, J., Katrich, E., Trakhtenberg, S. & Gorinstein, S. (2005). Some essential phytochemicals and the antioxidant potential in fresh and dried persimmon, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 56:2, 105-113, DOI: 10.1080/09637480500081571
- Kamışlı, F. & Mohammed, DA. (2019). Determination of rheological behavior of some molasses-sesame blends. *Turkish Journal of Science & Technology*, 14(1), 23-32.
- Karakasova, L., Babanovska-Milenkovska, F., Lazov, M., Karakasov, B. & Stojanova, M. (2013). Quality properties of solar dried persimmon (*Diospyros kaki*). *Journal of Hygienic Engineering and Design*, 4(1), 54-59.
- Karakaya, M. & Artık, N. (1990). Zile pekmezi üretim tekniği ve bileşim unsurlarının belirlenmesi. *Gıda*, 15(3), 151-154.
- Karaman, S., Toker, ÖS., Yüksel, F., Çam, M., Kayacier, A. & Dogan, M. (2014). Physicochemical, bioactive, and sensory properties of persimmon-based ice cream: Technique for order preference by similarity to ideal solution to determine optimum concentration. *Journal of Dairy Science*, 97(1), 97-110.

- 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.
- Karhan, M., Artık, N. & Özdemir, F. (2003). Changes of major phenolic compounds, major carotenoids and L-ascorbic acid composition determined by HPLC in persimmon (*Diospyros kaki* L.) during ripening. *Gıda*, 28(4), 349-353.
- Kaya, A., Kamer, MS. & Şahin, HE. (2015). Trabzon hurmasının (*Diospyros kaki* L.) kuruma davranışının deneysel incelenmesi. *Gıda*, 40(1), 9-14.
- Kaya, B., Sökmen, F., Sarıdanışment, S., Alaşalvar, H. & Çam, M. (2018). Susam ve yer fıstığı ile zenginleştirilmiş pekmez karışımlarının fiziksel ve biyoaktif özelliklerinin belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(4), 525-532.
- Kaya, C., İyibil, MDA. & Esin, Y. (2012). Bazı ticari sıvı ve katı üzüm pekmezlerinin özellikleri. *Akademik Gıda*, 10(3), 32-39.
- Kaya, C., Yıldız, M., Hayoğlu, İ. & Kola, O. (2005). Pekmez üretim teknikleri. *GAP VI. Tarım Kongresi*, 1482-1490.
- Kaya, C., Yücel, EE., Bayram, M., Meşe, C., Aybakan, E., Gökgöz, G. & Sözer, TT. (2017). Trabzon hurması (*Diospyros kaki* L.) bazlı karışık meyveli geleneksel marmelat üretimi üzerine bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 47(2), 107-112.
- Kayahan, M. (1982). Üzüm şirasının pekmeze işlenmesinde meydana gelen terkip değişimleri üzerinde araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 797, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 472, Ankara, 75 s.
- Khaled, A. Y., Kabutey, A., Selvi, K. Ç., Mizera, Č., Hrabe, P. & Herák, D. (2020). Application of computational intelligence in describing the drying kinetics of persimmon fruit (*Diospyros kaki*) during vacuum and hot air drying process. *Processes*, 8(5),1-21.
- Khan, D., Khan, AR., Bibi, S., Ali, S. & Khalil, IA. (2007). Storage stability of persimmon fruits (*Diospyros kaki*) stored in different packaging materials. *J. Agric. & Biol. Sci*, 2(2), 20-23.
- Koca, I. & Karadeniz, B. (2009). Physical, chemical and antioxidant properties of solid and sour apple pekmez. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 7, 58-60.
- Koca, I., Hasbay, I., Karadeniz, B. & Koca, AF. (2014). Changes in the physicochemical and antioxidant characteristics of watermelon during pekmez production. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 6(4), 411-418.
- Kokangül, G. & Fenercioğlu, H. (2014). Trabzon hurmalarını kullanarak karışık meyveli geleneksel marmelat üretimi üzerine bir araştırma. *Gıda*, 39(6), 339-346.
- Korkmaz, SD. & Küplülü, Ö. (2017). Effects of storage temperature on HMF and diastase activity of strained honeys. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakülte Dergisi*, 64, 281-287

- Koyuncu, F. T. & Koyuncu, O. (2019). New Hope Agriculture of Turkey: *Diospyros* sp. (Trabzon Date, Paradise Date). *Research Journal of Biology Sciences*, 12(1), 35-41.
- Koyuncu, MA., Savran, E., Dilmaçunal, T., Kepenek, K., Cangi, R. & Çağatay, Ö. (2005). Bazı Trabzon hurması çeşitlerinin soğukta depolanması. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1), 15-23.
- Kuzucu, C., Kaynaş, K. 2004. Farklı zamanlarda hasat edilen Trabzon hurması (*Diospyros kaki*) meyvelerin fizyolojik ve kimyasal yapılarında meydana gelen değişimler. *Bahçe*, 33 (1-2): 17 – 25.
- Lucía Plaza, L., Colina C., de Ancos, B., Sánchez-Moreno, C., & Cano, M. P. (2012). Influence of ripening and astringency on carotenoid content of high-pressure treated persimmon fruit (*Diospyros kaki* L.), *Food Chemistry*, 130, 591-597.
- Luo, Z., (2007). Effect of 1-methylcyclopropene on ripening of postharvest persimmon (*Diospyros kaki* L.) fruit. *LWT-Food Science and Technology*, 40(2), 285-291.
- Matheus, JRV., Andrade, CJ., Miyahira, RF. & Fai, AEC. (2020). Chemical properties, bioactive compounds and potential use in the development of new products—A review. *Food Reviews International*, *Food Reviews International*, 1-18. doi: 10.1080/87559129.2020.1733597.
- Mc Guire, RG. (1992). Reporting of objective color measurements. *Hortscience*, 27 (12), 1254-1255.
- Nas, S. & Nas, M. (1987). Pekmez ve pestilin yapılışı, bileşimi ve önemi. *Gıda*, 12(6), 348-352.
- Oral, RA., Dogan, M., Sarioglu, K., & Toker, ÖS. (2012). 5-hydroxymethyl furfural formation and reaction kinetics of different pekmez samples: effect of temperature and storage. *International Journal of Food Engineering*, 8(4).1-14.
- Öz, AT. (2002). İki farklı sıcaklığın Trabzon hurmasında L-askorbik asit (C vitamini) içeriği, muhafaza ömrü ve meyve kalite kriterleri üzerine etkileri. *Bahçe*, 31(1-2), 51-57.
- Öz, AT., & Özelkök, İS. (2003). 'Moralı' Trabzonhurması (*Diospyros kaki* L.) meyvesinin burukluğunun giderilmesinde kuru buz uygulamasının etkisi. *Bahçe*, 32(1-2), 7-13.
- Özbey, A., Öncül, N., Erdoğan, K., Yıldırım, Z., & Yıldırım, M. (2013). Tokat yöresinde üretilen çalma pekmezin bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Akademik Gıda*, 11(1), 46-52.
- Özcan, A., & Bükücü, ŞB. (2020). Düşük sıcaklıklarda depolanan Trabzon hurması çiçek tozlarının kalite durumlarının belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 30(2), 345-354.
- Özcan, M. (2018). Türkiye’de Trabzon hurması (*Diospyros kaki* l.) yetiştiriciliğinin sorunları ve geleceği. *Black Sea Journal of Agriculture*, 1(2), 38-43.

- Özdemir, AE., Toplu, C., Yıldız, E. & Akyol, H. (2012). Sıcak su uygulamalarının 'Jiro' Trabzon hurmalarında üşüme zararı ve soğukta muhafazaya etkileri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2), 67-78.
- Özkan, HU. & Can, HZ. (2013). Farklı dönemlerde hasat edilen Trabzon hurması (*Diospyros kaki* L.) meyvelerinin kalite özelliklerinin araştırılması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50 (2), 137-144.
- Plaza, L., Colina, C., de Ancos, B., Sánchez-Moreno, C. & Cano, MP. (2012). Influence of ripening and astringency on carotenoid content of high-pressure treated persimmon fruit (*Diospyros kaki* L.). *Food Chemistry*, 130(3), 591-597.
- Sağır, F., Karabıyık, Ş., Eti, S. & Yılmaz, B. (2012). Seçilmiş bazı yerli Trabzon hurması (*Diospyros kaki* L.) tipleri için uygun tozlayıcı çeşit belirlenmesi. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 29(2), 58-69.
- Şen, L., Altıok, D. & Apaydın, E. (2020). Improved qualitative properties of pear pekmez by natural zeolite treatment during production process. *Journal of Food Process Engineering*, 43(10), 1-14.
- Shahkoomahally, S., Ramezani, A. & Farahnaky, A. (2015). Postharvest nitric oxide treatment of persimmon (*Diospyros kaki* L.) improves fruit quality during storage. *Fruits*, 70(2), 63-68.
- Şimşek, (2000). Farklı hammaddelerden üretilen pekmezlerin bileşimi üzerine araştırma. (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Bölümü, 95s.
- Şimşek, A. & Artık, N. (2002). Değişik meyvelerden üretilen pekmezlerin bileşim unsurları üzerine araştırma. *Gıda*, 27(6), 459-467.
- Şimşek, A., Artık, N. & Baspınar, E. (2004). Detection of raisin concentrate (Pekmez) adulteration by regression analysis method. *Journal of Food Composition and Analysis*, 17(2), 155-163.
- Şimurina, OD., Filipčev, BV., Lević, LB. & Pribiš, VD. (2008). Application of sugar beet molasses in the production of tea biscuits. *Food and Feed Research*, 35(4), 201-205.
- Singleton, VL. & Rossi, JA. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.
- Soğanloo, SS. (2015). Effect of different regional climates on persimmon quality. *Journal of Civil Engineering and Environmental Sciences*, 1(1), 008-012.
- Sun, L., Zhang, J., Lu, X., Zhang, L. & Zhang, Y. (2011). Evaluation to the antioxidant activity of total flavonoids extract from persimmon (*Diospyros kaki* L.) leaves. *Food and Chemical Toxicology*, 49(10), 2689-2696.
- Temiz, H. & Yeşilsu, A. F. (2010). Effect of pekmez addition on the physical, chemical, and sensory properties of ice cream. *Czech Journal of Food Sciences*, 28(6), 538-546.
- TGK, (2007). Türk gıda kodeksi üzüm pekmezi tebliği http://rega.basbakanlik.gov.tr/eskiler/2007/06/20070_615-6.htm No: 2007/27).

- Toker, O. S., Dogan, M., Ersöz, N. B. & Yilmaz, M. T. (2013). Optimization of the content of 5-hydroxymethylfurfural (HMF) formed in some molasses types: HPLC-DAD analysis to determine effect of different storage time and temperature levels. *Industrial Crops and Products*, 50, 137-144.
- Toplu, C., Özdemir, A. E., Yıldız, E., Coşkun, G., Güzel, U., Duman, C. & Ünlü, M. (2016). Amankaki ve Vainiglia Trabzon hurması çeşitlerinde etanol uygulamalarının burukluğu önlemeye etkisi. *Bahçe*, 45(1), 390-395.
- Tosun, I. & Ustun, N. S. (2003). Nonenzymic browning during storage of white hard grape pekmez (Zile pekmezi). *Food Chemistry*, 80(4), 441-443.
- Tosun, M. (2014). Detection of adulteration in mulberry pekmez samples added various sugar syrups with ¹³C/¹²C isotope ratio analysis method. *Food Chemistry*, 165, 555-559.
- TUİK, (2018). Türkiye istatistik kurumu. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111> (Erişim tarihi: 18.12.2020).
- Tülek, Y. & Demiray, E. (2014). Sıcak hava kurutma yönteminde farklı sıcaklık ve ön işlemlerin Trabzon hurmasının renk ve kuruma karakteristiklerine etkisi. *Tarım Bilgileri Dergisi*, 20, 27-37.
- Türkben, C., Suna, S., İzli, G., Uylaşer, V. & Demir, C. (2016). Physical and chemical properties of pekmez (molasses) produced with different grape cultivars. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 22 (3): 339-348.
- Tüzün, S., Baş, İ., Karakavuk, E., Sanyürek, N. K. & Benzer, F. (2020). Çeşitli pekmez türlerinde farklı yöntemlerle tespit edilen antioksidan aktivitelerin karşılaştırılması. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 7(2), 323–330. DOI: 10.30910/turkjans.725782
- Veberic, R., Jurhar, J., Mikulic-Petkovsek, M., Stampar, F., & Schmitzer, V. (2010). Comparative study of primary and secondary metabolites in 11 cultivars of persimmon fruit (*Diospyros kaki* L.). *Food Chemistry*, 119(2), 477-483.
- Yaman, N. & Durakli Velioglu, S. (2019). Use of Attenuated Total Reflectance Fourier Transform Infrared (ATR-FTIR) Spectroscopy in combination with multivariate methods for the rapid determination of the adulteration of grape, carob and mulberry pekmez. *Foods*, 8(231), 1-12.
- Yaşar, K. & Şahan, N. (2008). Kahramanmaraş tipi dondurmaların fiziksel ve duyu özellikleri üzerine bal ve pekmez kullanımının etkileri. (Tam Metinli Bildiri) Türkiye 10. Gıda Kongresi; 21-23 Mayıs 2008, 795-798s, Erzurum.
- Yeşiloğlu, T., Kacar, Y. A., Yılmaz, B., İncesu, M. & Çimen, B. (2017). Bazı yerli ve yabancı Trabzon hurması (*Diospyros kaki* L.) çeşit ve tiplerinin morfolojik ve moleküler karakterizasyonu. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi*, 5(12), 1580-1589.
- Yıldız, E., Özdemir, A. E., Toplu, C., Duman, C. & Ünlü, M. (2015). Sıcak su uygulamalarının 'Hana Fuyu' Trabzon hurmalarında soğukta muhafazaya etkileri. *Meyve Bilimi*, 2(2), 1-8.

- Yılmaz, E., & Karadeniz, F. (2014). Effect of storage on the bioactive compounds and antioxidant activity of quince nectar. *International Journal of Food Science and Technology*, 49(3), 718-725.
- Zaghoudi, K., Pontvianne, S., Framboisier, X., Achard, M., Kudaibergenova, R., Ayadi-Trabelsi, M. & Guiavarc'h, Y. (2015). Accelerated solvent extraction of carotenoids from: Tunisian Kaki (*Diospyros kaki* L.), peach (*Prunus persica* L.) and apricot (*Prunus armeniaca* L.). *Food Chemistry*, 184, 131-139.
- Zannou, O., Güclü, G., Koca, I. & Selli, S. (2019). Carob beans (*Ceratonia siliqua* L.): uses, health benefits, bioactive and aroma compounds. *Turkish Journal of Scientific Reviews*, 12(1), 26-34.
- Zorlugenç, F. K. & Fenercioğlu, H. (2012). Ozmotik dehidrasyon ve sıcak hava ile kurutma işleminin Trabzon hurması meyvelerinin renk özellikleri üzerine etkileri. *Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 28(5), 149-159.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Kader ERBAY
Doğum Yeri	Araklı- TRABZON
Doğum Tarihi	06.06.1995
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	
E-Posta Adresi	kdreby023@gmail.com
Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Fakülte	Ziraat Fakültesi
Bölümü	Gıda Mühendisliği Bölümü
Mezuniyet Yılı	11.06.2017
Yüksek Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Mezuniyet Tarihi	04.02.2021