

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ADAÇAYI DİSTİLASYONU SONRASI SUDA ÇÖZÜNEN
MATERYALİN GERİ KAZANIMI VE MATERYALLERİN
DONDURMA VE KEK ÜRETİMİNDE
KULLANIMI**

**Hazırlayan
Yasemin İNCEGÜL**

**Danışmanı
Doç. Dr. Mustafa ÇAM**

Yüksek Lisans Tezi

**Haziran 2018
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ADAÇAYI DİSTİLASYONU SONRASI SUDA ÇÖZÜNEN
MATERYALİN GERİ KAZANIMI VE MATERYALLERİN
DONDURMA VE KEK ÜRETİMİNDE KULLANIMI**

(Yüksek Lisans Tezi)

**Hazırlayan
Yasemin İNCEGÜL**

**Danışmanı
Doç. Dr. Mustafa ÇAM**

**Haziran 2018
KAYSERİ**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.


Adı-Soyadı: Yasemin İNCEGÜL

İmza:



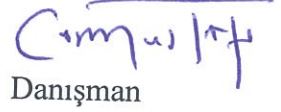
YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI

Adaçayı Distilasyonu Sonrası Suda Çözünen Materyalin Geri Kazanımı ve Materyallerin Dondurma ve Kek Üretiminde Kullanımı adlı Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi'ne uygun olarak hazırlanmıştır.



Tezi Hazırlayan

Yasemin İNCEGÖL



Danışman

Doç. Dr. Mustafa ÇAM



Gıda Mühendisliği ABD Başkanı

Prof. Dr. Mahmut DOĞAN

KABUL VE ONAY

Doç. Dr. Mustafa Çam danışmanlığında Yasemin İNCEGÜL tarafından hazırlanan “Adaçayı Distilasyonu Sonrası Suda Çözünen Materyalin Geri Kazanımı ve Materyallerin Dondurma ve Kek Üretiminde Kullanımı” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

29/06/2018

JÜRİ:

Danışman : Doç. Dr. Mustafa Çam
Üye : Doç. Dr. Lütfiye Ekici
Üye : Dr. Öğr.Üyesi Nurcan Doğan

.....
.....
.....

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 17/07/2018 tarih ve 2018/10-08 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

17/07/2018
Mehmet Akkurt
Prof. Dr. Mehmet AKKURT

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Bu tezin yürütülmesi esnasında sahip olduğu bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren, desteğini esirgemeyen ve kullandığı her kelimenin hayatıma kattığı önemi asla unutmayacağım danışmanım ve çok değerli hocam Doç. Dr. Mustafa ÇAM' a,

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca emeği geçen bütün bölüm hocalarıma,

Çok sevgili arkadaşlarım Arş. Gör. Hamza Alaşalvar, Arş. Gör. Hülya Şen Arslan ile Serap Berktaş' a,

Bu tez çalışmasına maddi destek veren (Proje No: FYL-2017-7032) Erciyes Üniversitesi BAP Birimine,

Bugüne kadar beni daima destekleyen, teşvik eden ve hep yanımda olan, bu günlere sevgi ve saygı kelimelerinin anlamlarını bilecek şekilde yetiştirerek getiren ve benden hiçbir zaman desteğini esirgemeyen bu hayattaki en büyük şansım olan sevgili babam Yasin Yıldız, annem Zahide Yıldız, abim İbrahim Yıldız ve kardeşim Nagihan Yıldız' a

Son olarak lisans ve yüksek lisans eğitimim sürecinde hep yanımda olan, her kararımın arkasında duran, benden maddi ve manevi desteğini hiç esirgemeyen eşim Ali Can İncegül' e

TEŞEKKÜR EDİYORUM.

Yasemin İNCEGÜL
Kayseri, Haziran 2018

ADAÇAYI DİSTİLYASYONU SONRASI SUDA ÇÖZÜNEN MATERYALİN GERİ KAZANIMI VE MATERYALLERİN DONDURMA VE KEK ÜRETİMİNDE KULLANIMI

Yasemin İNCEGÜL
Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Haziran 2018
Tez Danışmanı: Doç. Dr. Mustafa ÇAM

ÖZET

Adaçayı (*Salvia officinalis* L.), Lamiaceae familyasından önemli bir tıbbi bitki olup radikal süpürücü aktivitesi ile tanınmaktadır. Geleneksel olarak, bitkisel çay, baharat ve gıda tatlandırıcısı olarak yaygın kullanım alanına sahip olup endüstride kozmetik, parfümeri ve ilaç sanayisinde koku verici ajan olarak kullanılmaktadır. Adaçayı antimikrobiyal, antioksidan, antikanserojen ve bağışıklık düzenleyici özelliklerinden dolayı bugüne kadar farmasötik formülasyonların üretiminde kullanılmıştır. Adaçayı yaprakları çok sayıda biyoaktif madde içermektedir. Bu maddelerin çoğu uçucu yağlardır. Ekstraksiyon sonrası arta kalan kısım biyolojik öneme sahip maddeler içermektedir.

Bu araştırmamızda, su buharı distilasyonu ile adaçayı esansiyel yağları alındıktan sonra arta kalan sulu kısım çalışılmıştır. Kurutulmuş adaçayı yaprakları 1 ve 2 saat olarak su buharı distilasyonuna tabi tutulmuş ve arta kalan adaçayı yaprakları sıralı olarak etil asetat ve etanol ile Soxhlet ekstraksiyonuna tabi tutulmuştur.

Arta kalan sulu kısım püskürtmeli kurutucuda maltodekstrin kaplama maddesi kullanılarak mikroenkapsülasyon işlemine tabi tutulmuştur. Elde edilen enkapsüle adaçayı dondurma ve kek formülasyonlarına % 0,5, % 1 ve % 2 oranlarında ilave edilmiştir. Ekstrakt ve ürünlerin kompozisyonunu belirlemek için; toplam fenolik madde içeriği, DPPH ve ABTS radikalleri ile antioksidan aktivite, toplam flavonoid ve β -karoten ağartma testleri yapılmıştır. Ekstraktların antidiyabetik aktivitesini belirlemek amacı ile alfa glukozidaz aktivite testi uygulanmıştır. Dondurma ve kek fonksiyonel ürünlerinin kuru madde, renk, pH, toplam asitlik ve duyusal özellikleri belirlenmiştir.

Hidrosol(sulu kısım), etil asetat ve etanolü ekstraktların Folin-Ciocalteu ayıracağı (FCR) ile toplam fenolik madde içeriği, DPPH metoduyla serbest radikali indirme aktivitesi,

TEAC metoduyla antioksidan kapasitesi, β -karoten ağartma yöntemi kullanılarak antioksidan aktivitesi ve toplam flavanoid miktarı tayin edilmiştir.

Test edilen ekstraktlar arasında toplam fenolik madde miktarı ($60,63 \pm 7,35$ mg GAE (gallik asit eşdeğeri)/g), toplam flavonoid miktarı ($40,23 \pm 7,07$ mg KE(kateşin eşdeğeri)/g), DPPH ($95,00 \pm 14,72$ mg TEAC/g) ve ABTS trolox eşdeğeri antioksidan kapasite ($92,00 \pm 12,74$ mg TEAC/g) açısından en yüksek değere sahip olan hidrosol2 ekstraktı olmuştur.

Dondurma ve keke uygulanan analizler sonucunda ise en yüksek değerler % 2 oranında enkapsüle adaçayı ilave edilen örneklerde belirlenmiştir. Dondurma örnekleri arasında toplam fenolik madde miktarı, toplam flavonoid miktarı, DPPH ve ABTS değerleri açısından en yüksek değer % 2 adaçayı tozu içeren dondurma grubuna aittir. Sonuçlar sırası ile , ($1,26 \pm 0,2$ mg GAE /g), ($1,39 \pm 0,32$ mg KE/g), ($2,22 \pm 0,002$ mg TEAC/g) ve ($1,08 \pm 0,12$ mg TEAC/g) şeklinde bulunmuştur. Adaçayı ilaveli dondurmaların duyuşal özellikleri karşılaştırılmış ve en çok beğenilen grubun ($7,39 \pm 1,36$) genel beğeni puanı ile % 0,5 ilaveli grup olduğu belirlenmiştir.

Kek örnekleri arasında toplam fenolik madde miktarı ($0,29 \pm 0,06$ mg GAE/g), toplam flavonoid miktarı ($0,96 \pm 0,004$ mg KE/gr), DPPH ($0,18 \pm 0,05$ mg TEAC/gr) ve ABTS ($0,14 \pm 0,014$ mg TEAC/gr) açısından en yüksek değer % 2 kapsül içeren gruba ait bulunmuştur. Enkapsüle adaçayı içeren kek grupları arasında kontrolden sonra ($6,38 \pm 1,59$) puan ile en çok beğenilen grubun % 0,5 olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Adaçayı, hidrosol, dondurma, kek, mikroenkapsülasyon, su buharı distilasyonu.

**RECOVERY OF WATER-SOLUBLE MATERIALS AFTER DISTILLATION
OF ADAÇAYI AND THE USE OF MATERIALS IN THE PRODUCTION OF
CAKE AND ICE CREAM**

Yasemin İNCEGÜL

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

MSc. Thesis, June 2018

Thesis Supervisor: Associate. Prof. Mustafa ÇAM

ABSTRACT

Sage (*Salvia officinalis* L.) is an important medicinal plant from the family of Lamiaceae and is known for its radical scavenger activity for many medicinal plants. Traditionally, herbal tea is widely used as a flavoring agent for spices and food, while it is used as an aroma agent in cosmetics, perfumery and the pharmaceutical industry. Sage has been used to date in the production of pharmaceutical formulations due to its antimicrobial, antioxidant, anticarcinogenic and immunoregulatory properties. Sage leaves contain a large number of bioactive substances. Most of these ingredients are essential oils. After extraction, the remaining part contains substances with biological activities.

In this research, after the water vapor distillation and sage essential oils were taken, the remaining aqueous part was studied. Dried sage leaves were subjected to water vapor distillation for 1 and 2 hours and the remaining sage leaves were sequentially subjected to Soxhlet extraction with ethyl acetate and ethanol.

The aqueous portion was microencapsulated using maltodextrin as the coating material in the spray dryer. The resulting encapsulated sage was added to ice cream and cake formulations.

To determine the composition of the extract and products; total phenolic substance content, DPPH, ABTS, total flavonoid and β -carotene bleaching tests were performed.

Total phenolic contents, free radical scavenging activities, antioxidant capacity and antioxidant activity have been determined for hydrosol (aqueous fraction), ethyl Acetate and ethanol extracts by FCR, DPPH, TEAC and β -carotene oxidation method,

respectively. Analysis of dry matter, color and total acidity of hydrosol, ethyl acetate and ethanol, ice cream and cake were determined. Sensory analysis of ice cream and cake was carried out.

Among the different extracts tested has been found to be Hydrosol² which with the highest value in terms of the total amount of phenolics ($60,63 \pm 7,35$ gallic acid equivalents mg/g), the total flavonoid content (catechin equivalent in $40,23 \pm 7,07$ mg/g), DPPH ($95,00 \pm 14,72$ mg TEAC/g) and the ABTS Trolox equivalent antioxidant capacity ($92,00 \pm 12,74$ mg trolox equivalent/g).

The highest values of ice cream and cake were determined in samples with 2% encapsulated sage added. Among ice cream samples, the highest value in terms of total phenolic substance amount, total flavonoid amount, DPPH and ABTS values belongs to the ice cream group containing 2% sage powder. The results are as follows: ($1,26 \pm 0,2$ GAE mg/g), ($1,39 \pm 0,32$ KE mg/g), ($2,22 \pm 0,002$ mg TEAC/g) and ($1,08 \pm 0,12$ mg TEAC/g)

The sensory characteristics of ice cream which containing sage were compared. The result was determined that the most favored group ($7,39 \pm 1,36$) was the general appreciation score and the group with 0,5% attachment.

Among the different cakes, the total amount of phenolics ($0,29 \pm 0,06$ GAE mg/g), total flavonoid amount ($0,96 \pm 0,004$ KE mg/g), DPPH ($0,18 \pm 0,053$ mg TEAC/g) and ABTS ($0,14 \pm 0,014$ mg TEAC/g), the highest value was in the group containing 2% capsules. Among the cake groups containing encapsulated sage, it was found that after the control the most favored group was 0,5 % ($6,38 \pm 1,59$).

Key words: Sage, hydrosol, ice cream, cake, microencapsulation, water vapor distillation.

İÇİNDEKİLER

ADAÇAYI DİSTİLASYONU SONRASI SUDA ÇÖZÜNEN MATERYALİN GERİ KAZANIMI VE MATERYALLERİN DONDURMA VE KEK ÜRETİMİNDE KULLANIMI

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	İ
YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI	İİ
KABUL VE ONAY	İİİ
TEŞEKKÜR	İV
ÖZET	V
ABSTRACT	Vİİ
İÇİNDEKİLER	İX
KISALTMALAR VE SİMGELER	Xİİ
TABLolar LİSTESİ	XİV
ŞEKİLLER LİSTESİ	XV
GİRİŞ	1

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. Tıbbi Aromatik Bitkiler	3
1.2. Ballıbabagiller (Lamiaceae) Familyası	3
1.3. Adaçayı	4
1.3.1. Adaçayının Antibakteriyel, Antifungal ve Antiviral Etkileri	5
1.3.2. Adaçayının Anti-İnflamatuvar Etkisi	5
1.3.3. Adaçayının Alzheimer Üzerine Etkisi	6
1.3.4. Adaçayının Antioksidan Etkisi	7
1.4. Fenolik Bileşikler	8
1.4.1. Fenolik Bileşiklerin Sınıflandırılması	8
1.4.1.1. Fenolik Asitler	9
1.4.1.2. Flavonoidler	9
1.5. Adaçayı Fenolik Bileşikleri ve Esansiyel Yağları	9
1.5.1. Adaçayı Fenolik Bileşikleri	9
1.5.2. Adaçayı Esansiyel Yağları	10
1.6. Distilasyon	11
1.6.1. Su Distilasyonu (Hydrodistillation - HD)	12

1.6.2. Buhar Distilasyonu	13
1.6.3. Vakum Distilasyonu	13
1.7. Soxhlet Ekstraksiyonu	14
1.8. Mikroenkapsülasyon	16
1.8.1. Püskürtmeli Kurutucu	16
1.8.2. Kaplama Maddesi	18
1.8.2.1. Yaygın Olarak Kullanılan Kaplama Maddeleri	19
1.9. Dondurma	20
1.10. Kek	20
1.11. Glukozidaz Enzimi	21
1.11.1. α -Glukozidazlar	22

2. BÖLÜM

MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal	23
2.1.1. Ön İşlemler	23
2.1.2. Kimyasal Maddeler ve Reaktifler	23
2.1.3. Alet ve Ekipmanlar	24
2.2. Metotlar	25
2.2.1. Bitkisel Materyallerin Ekstraksiyonu	25
2.2.2. Dondurma ve Keke İlave Edilen Mikroenkapsüllerin Üretimi	27
2.2.3. Dondurma Üretimi	28
2.2.4. Kek Üretimi	29
2.2.5. Dondurma ve Kekte Toplam Fenolik Madde Ekstraksiyonu	31
2.2.6. Dondurma ve Kekin Muhafazası ve Analiz Edilmesi	31
2.2.7. pH Tayini	32
2.2.8. Titrasyon Asitliği Tayini	32
2.2.9. Renk Tayini	32
2.2.10. Kuru Madde Analizi	33
2.2.11. Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini	33
2.2.12. Toplam Flavonoid Miktarı Tayini	34
2.2.13. DPPH ile Antiradikal Aktivite Analizi	35
2.2.14. Antioksidan Aktivite	36
2.2.15. Alfa-Glukozidaz Aktivite Testi	39

2.2.16. Duyusal Analizler	41
2.2.17. İstatistiksel Analizler	44

3. BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

3.1. Ekstraktların Kuru Madde Analizleri	45
3.2. Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini	46
3.3. Toplam Flavonoid Miktarı Tayini	49
3.4. Antioksidan Aktivite Tayini	51
3.4.1. DPPH İle Antiradikal Aktivite Tayini	51
3.4.2. TEAC Metodu ile Antioksidan Kapasite Tayini	54
3.4.3. β -karoten Ağartma Testi ile Antioksidan Aktivite Değerleri	57
3.5. Alfa-Glukozidaz Aktivite Testi Sonucu	63
3.6. Dondurma Analizleri	64
3.6.1. Dondurma Fizikokimyasal Analizleri	64
3.6.2. Dondurma Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini	70
3.6.3. Dondurma Toplam Flavonoid Miktar Tayini	72
3.6.4. Dondurmalarda DPPH İle Antiradikal Aktivite Tayini	74
3.6.5. Dondurmalarda TEAC Metodu ile Antioksidan Kapasite Tayini	75
3.7. Kek Analizleri	82
3.7.1. Kek Fizikokimyasal Analizleri	82
3.7.2. Keklerin Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini	88
3.7.3. Keklerin Toplam Flavonoid Miktar Tayini	90
3.7.4. Keklerin DPPH ile Antiradikal Aktivite Tayini	92
3.7.5. Keklerde TEAC Metodu ile Antioksidan Kapasite Tayini	94
3.7.6. Kek Duyusal Analiz Sonuçları	95

4. BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1. Sonuçlar	102
4.2. Öneriler	105
KAYNAKLAR	106
ÖZGEÇMİŞ	118

KISALTMALAR ve SİMGELER

<u>Sembol</u>	<u>Anlamı</u>
%AA	Yüzde antioksidan aktivite
ABTS	2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid)
AlCl ₃	Alüminyum klorür
ANOVA	Tek yönlü varyans analizi
BHA	Bütillenmiş hidroksi anisol
DPPH	2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl
Dk	Dakika
EtAc1	Etil Asetat 1 saat
EtAc2	Etil Asetat 2 saat
EtOH1	Etanol 1 saat
EtOH2	Etanol 2 saat
g	Gram
GAE	Gallik asit eşdeğeri
Hd1	Hidrosol 1 saat
Hd2	Hidrosol 2 saat
HCl	Hidroklorik asit
K	Kontrol
KE	Kateşin eşdeğeri
KM	Kuru madde
KH ₂ PO ₄	Potasyum di hidrojen fosfat
KNaC ₄ H ₄ O ₆ •4H ₂ O	Potasyum sodyum tartarat (sulu)
L	Litre
mL	Mililitre
Mg	Miligram
M	Molar
mM	Milimolar
N	Normal
Na ₂ CO ₃	Sodyum karbonat
NaOH	Sodyum hidroksit

Nm	Nanometre
NaCl	Sodyum klorür
NaH₂PO₄	Sodyum di hidrojen fosfat
P	İstatistiksel önem değeri
pH	Hidrojen konsantrasyonunun kologaritması
r	Korelasyon katsayısı
ss	Standart sapma
SPSS	Sosyal bilimler için istatistiki paket
TAE	Tannik asit eşdeğeri
TFMM	Toplam fenolik madde miktarı
TFM	Toplam flavonoid miktarı
TEAC	Troloks eşdeğeri antioksidan kapasitesi
w/v	Ağırlık/hacim
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
QE	Kuersetin eşdeğeri
µL	Mikrolitre
µM	Mikromolar
0,5	% 0,5 ilaveli
1	% 1 ilaveli
2	% 2 ilaveli

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1. Fenolik Bileşiklerin Sınıflandırılması	8
Tablo 1.2. <i>S. officinalis</i> ' ten elde edilen uçucu yağlar	11
Tablo 2.1. Alfa-Glukozidaz deneyi sırasında çözeltilerin katılma miktarı ve sırası	40
Tablo 3.1. Ekstraktların % kuru madde sonuçları	46
Tablo 3.2. Ekstraktların TFM değerleri	49
Tablo 3.3. Ekstraktların TEAC değerleri	55
Tablo 3.4. Hd1 ve Hd2 örneklerinin %AA değerleri	59
Tablo 3.5. EtAc1 ve EtAc2 örneklerinin %AA değerleri	60
Tablo 3. 6. EtOH1 ve EtOH2 örneklerinin %AA değerleri	62
Tablo 3. 7. Dondurma örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerleri	64
Tablo 3.8. Dondurma örneklerinin kuru madde değerleri.....	67
Tablo 3.9. Dondurma renk değerleri	68
Tablo 3.10. Dondurma örneklerinin TFMM değerleri.....	71
Tablo 3.11. Dondurma örneklerinin TFM değerleri	73
Tablo 3.12. Dondurma örneklerinin TEAC cinsinden DPPH değerleri.....	74
Tablo 3.13. Dondurma örneklerinin ABTS değerleri	76
Tablo 3.14. Dondurma örneklerinin duyusal değerleri	77
Tablo 3.15. Kek Örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerleri.....	83
Tablo 3.16. Kek örneklerinin kuru madde değerleri	84
Tablo 3.17. Kek üst yüzey renk değerleri	86
Tablo 3.18. Kek içi renk değerleri	87
Tablo 3.19. Kek DPPH değerleri	92
Tablo 3.20. Kek ABTS değerleri	94
Tablo 3.21. Kek örneklerinin duyusal değerleri.....	96

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Adaçayı (<i>Salvia L.</i>)	4
Şekil 1.2. Adaçayı antioksidan bileşenleri	7
Şekil 1.3. Esansiyel yağ eldesinde kullanılan yöntemler	10
Şekil 1.4. Su distilasyon düzeneği	12
Şekil 1.5. Buhar distilasyon düzeneği	13
Şekil 1.6. Vakum distilasyon düzeneği	13
Şekil 1.7. Soxhlet düzeneği	15
Şekil 1.8. Adaçayı soxhlet ekstraksiyonu	15
Şekil 1.9. Püskürtmeli kurutucunun şematik gösterimi	17
Şekil 2.1. Ekstraksiyon prosedürü akış şeması	26
Şekil 2.2. Dondurma Miksi	28
Şekil 2.3. Dondurma üretim akış şeması	29
Şekil 2.4. Kek Karışımı	30
Şekil 2.5. Kek üretim akış şeması	30
Şekil 2.6. Kek Örneklerinden Fenolik Madde Ekstraksiyonu	31
Şekil 2.7. Dondurma Örneklerinden Fenolik Madde Ekstraksiyonu	31
Şekil 3.1. Adaçayı ekstraksiyonu ve posanın kurutulması	45
Şekil 3.2. Ekstraktların GAE cinsinden TFMM değerleri.	47
Şekil 3.3. Ekstraktların toplam flavonoid miktar tayini	51
Şekil 3.4. Örneklerin TEAC cinsinden antiradikal aktivite hesaplama grafiği	52
Şekil 3.5. Ekstraktların TEAC cinsinden DPPH değerleri	52
Şekil 3.6. Ekstraktların TEAC cinsinden antioksidan değerleri	54
Şekil 3.7. β -karoten ve linoleik asit çözeltisinde β -karotenin zamana bağlı absorban değişimi.	58
Şekil 3.8. Hidrosollerin 500 mg GAE/l ve 1000 mg GAE/l' de ki %AA değerleri	58
Şekil 3.9. Etil asetatlı ekstraktların 50 mg GAE/l ve 200 mg GAE/l' de ki %AA değerleri	60
Şekil 3.10. Etanollü ekstraktların 750 mg GAE/l' de ki %AA değerleri	61
Şekil 3.11. Örneklerin TFMM' na göre IC50 (μ g GAE/ml) değerleri	63
Şekil 3.12. Dondurmaların GAE cinsinden TFMM değerleri	70
Şekil 3.13. Dondurmaların KE cinsinden TFM değerleri	73
Şekil 3.14. Dondurmaların tanımlayıcı duyuşal özelliklerinin karşılaştırılması	79

Şekil 3.15. Kekin renk değerlerinin belirlenmesi.....	85
Şekil 3.16. Keklerin GAE cinsinden TFMM değerleri	88
Şekil 3.17. Keklerin KE cinsinden TFM değerleri	91
Şekil 3.18. Keklerin TEAC cinsinden DPPH değerleri	92
Şekil 3.19. Duyusal analizi yapılan keklerin görünümü	95
Şekil 3.20. Keklerin tanımlayıcı duyusal özelliklerinin karşılaştırılması	100



GİRİŞ

Türkiye zengin florası ile birçok tıbbi ve aromatik bitkiye ev sahipliği yapmaktadır. Bitkilerin tedavide kullanımı insanlık tarihi kadar eskidir. İlk dönemlerde insanlar bitkilerin tedavi edici özelliğini keşfetmiş ve bitkileri halk hekimliğinin yanısıra modern tıpta da birçok ilacın üretiminde kullanmışlardır. İnsanlığın var oluşundan beri, bitkiler birçok hastalığın tedavisinde kullanılmıştır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), dünyada yaklaşık 4 milyar insanın sağlık sorunlarını ilk etapta bitkisel droglarla gidermeye çalıştıklarını bildirmektedir [1].

Bitkilerin ürettiği primer ve sekonder metabolitler drog endüstrisinin en temel bileşenleridir. Bitkisel ilaçların ham maddesi tıbbi bitkilerdir. Tıbbi ve aromatik bitkiler çok büyük bir sınıfa kapsamaktadır. Tıbbi ve aromatik bitkilerin tam bir sınıflandırması bulunmamaktadır. Fakat genel olarak bünyesinde bulundurdukları etken madde, kullanım alanı ve farmakolojik etkilerine göre sınıflandırılabilirler [2].

Adaçayı (*Salvia officinalis*) Ballıbabagiller (Lamiaceae) familyasına ait bir tür olarak gruplandırılmıştır. Adaçayı, hoş kokulu bitkilerin bulunduğu Lamiaceae (Ballıbabagiller) familyasından tek, iki veya çok yıllık otsu veya çalimsı bitkilerdir. Uçucu yağlar, alkaloider ve tanenler bitki bünyesinde bulunan etken maddelerdir. Uçucu ve aromatik yağ içeren bitkilerin farmakoloji ve parfümeride önemli bir yeri vardır [3].

Salvia officinalis bitkisinin yaprakları, çiçekleri ve uçucu yağı kullanılan kısımlarıdır. Adaçayı yapraklarında esansiyel yağların kaynağı olan salgı tüyleri bulunur. Yapraklarda % 0,5- 2,5 oranında uçucu yağ mevcuttur. Tıbbi adaçayı uçucu yağının en önemli bileşenleri α ve β - tuyon, 1,8- sineol ve kamfordur. Uçucu yağın α - tuyon oranı % 1- 45, β - tuyon oranı % 1- 40 ve kamfor oranı % 0,4- 44 arasında değişmektedir [4].

Yapılan alışmalar ile adaçayının kuvvetli antioksidan etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Adaçayı bünyesinde bulundurduğu fenolik bileşikler ve yağlar sebebi ile de önemli bir araştırma konusu olmuştur. Adaçayı antioksidan özelliğinin büyük ölçüde karnosik asit, karnosol ve rosmarinik asitten kaynaklandığı düşünülmektedir. Adaçayı ekstraktı aynı zamanda, toplam antioksidan aktivitesine katkıda bulunduğu düşünülen flavonoid ve diğer fenolik bileşenlercede zengindir. Adaçayı ekstraktının ticari olarak kalitesi fenolik bileşen içeriği temel alınarak belirlenmektedir.

Ekstraksiyon sonrası arta kalan kısım biyolojik öneme sahip maddeler iirmektedir. Atık kısımda suda znr formda fenolik madde, aminoasit ve monosakkarit bulunmaktadır. Sulu kısımda bulunan materyaller biyolojik olarak aktif bileşikler oldukları için atık olarak değil gıda, ilaç, kozmetik gibi sektörlerde yardımcı madde olarak değerlendirilmelidir. Bu alışma ile, adaçayı esansiyel yağları alındıktan sonra arta kalan sulu kısmının uygun yöntemlerle dondurma ve kek fomlasyonuna ilave edilecek forma dönüştürülüp ürünlere ilave edilerek fenolik içeriğini artırıp, ürünlere fonksiyonel özellik kazandırmak amaçlanmıştır.

Bu tez çalışması ile;

- Adaçayının uygun koşullarda kurutup su buharı distilasyonu ile ekstraktının alınması,
- Adaçayı kalıntısına etil asetat ve etanol ile ikinci ekstaksiyonun yapılması,
- Elde edilen adaçayı ekstraktının mikroenkapsüle edilmesi,
- Enkapsüle edilen adaçayı ekstraktının dondurma ve kek formülasyonuna ilave edilmesi,
- Adaçayı ile zenginleştirilmiş ürünlerin fizikokimyasal ve duyuusal özelliklerinin belirlenmesi,
- 1 ve 2 saat distilasyon uygulaması sonucu elde edilen farklı ekstraktlara ve bu ekstraktların ilave edildiği kek ile dondurmalara toplam fenolik, toplam flavonoid, antioksidan kapasite analizlerini uygulayıp, distilasyon süresinin bu özellikler üzerine etkisinin olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır.
- Tezin sonunda atık olan adaçayı sulu kısmının değerlendirilmesi aracılığıyla fonksiyonel kek ve dondurma üretimi hedeflenmiştir.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. Tıbbi Aromatik Bitkiler

Bitkiler barınak, kıyafet, tat, koku ve ilaç gibi insanlığın çoğu itiyacını karşılamaktadır. Binlerce yıldır var olan ve insanlığa yeni çareler sunmaya devam eden sofistike geleneksel tıp sistemlerinin temelini bitkiler oluşturmaktadır. Tıbbi ve aromatik bitkiler, hastalıkların tedavisinde ve önlenmesinde ilaç olarak kullanılan materyallerdir [5].

Eskiden halk hekimliğinde kullanılan bitkiler zamanla bilimle birleşerek fitoterapi isimli bir bilim dalını meydana getirmiştir. Bu bilim dalı insanların sentetik maddelerden kaçışı ile giderek önem kazanmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) verileri, gelişmekte olan ülkelerde insanların % 80' inin bu terapi yöntemlerini kullandığını ve 3,3 milyar insanın da tıbbi bitkilerden terapi aracı olarak yararlandığını ortaya koymuştur [6]. 1990' lı yıllardan beri, tıbbi ve aromatik bitkilerin yeni kullanım alanları doğmuştur ve zamanla doğal ürünlere olan talep artmıştır.

Günümüzde tüketiciler gıda, sağlık ve beslenme hakkında daha fazla bilgi sahibi olmakta ve bu tüketiciler organik ve doğal ürünlere yönelmektedir. Tüketicilerin doğal ürünlere yönelmesi tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanımını artırmıştır [2].

1.2. Ballıbabagiller (Lamiaceae) Familyası

Lamiaceae familyası, 200 kadar cins ve 3000' in üzerinde türe sahip, Akdeniz ikliminde yetişen, birçok ülkede kültürü yapılan tıbbi ve aromatik bitki grubudur [7].

Lamiaceae familyasına ait bitkilerin çoğu çok uzun bir süredir halk arasında ilaç olarak çeşitli hastalıkların tedavisinde, tıpta, gıda endüstrisinde, parfümeri ve kozmetik alanında kullanılmaktadır [7].

Lamiaceae familyasına ait adaçayı, nane, kekik, melisa, lavanta, biberiye, reyhan, fesleğen gibi cinsler özellikle terpenik bileşikleri (mono-, di-, triterpenler) flavonoid, fenolik asitleri içermektedir. Bünyelerinde buldukları etken maddeler sayesinde antimikrobiyel, antifungal ve antioksidan özellik göstermektedirler [7].

1.3. Adaçayı

Adaçayı, Lamiaceae (Labiatae) familyasından *Salvia* cinsine ait türlerin genel ismidir. Çok yıllık, iki ve tek yıllık bitkilerdir. *Salvia* cinsi dünyada her iki yarım kürede, özellikle tropik ve subtropik bölgelerle, Akdeniz çevresi ve Orta Avrupa' da yetişmektedir. Bu cinsin tür sayısı yaklaşık olarak 900 civarındadır. *Salvia* cinsinin ülkemizde 97 türü bulunmakta olup bunlardan 51 tanesi endemiktir [3].



Şekil 1.1. Adaçayı (*Salvia* L.)

Adaçayı fenolik bileşikleri; fenolik asitler (kafeik asit ve rosmarinik asit), flavonoidler (apigenin) ve fenolik diterpenler (karnosik asit, rosmadial) şeklinde üç gruba ayrılmaktadır [8]. Adaçayı, flavonoidler, fenolik glikozitler, fenolik asit türevleri ve uçucu yağ bileşenleri sayesinde antioksidan ve antimikrobiyal özellik göstermektedir

[9]. Adaçayı uçucu yağının sahip olduğu 1,8-sineol, α -tuyon, β -tuyon ve kafur gibi bileşenler adaçayına antioksidan ve antimikrobiyal özellik kazandırmaktadır [10].

Adaçayı bitkisinin piyasada kullanılan bölümü şekil 1.1' de görüldüğü gibi yapraklarıdır. Ülkemizde adaçayı yaprakları dehidre edilerek baharat ve çay üretiminde kullanılmaktadır. Antimikrobiyal ve antioksidan etkisi çok güçlü olan adaçayının bu etkilerinin daha çok 1,8-sineol, α -tuyon, β -tuyon ve kafur gibi bileşenlerden kaynaklandığı belirtilmiştir.

Adaçayı, mide bulantısını kesmesi, sindirime yardımcı olması, karaciğer, akciğer, bademcik ve dişeti hastalıklarına iyi gelmesi, halk arasında en önemli nezle ilaçlarından birisi olması, içerdiği sineol gibi etkili maddeler sayesinde öksürüğü engelleyen doğal bir antibiyotik olması sebebiyle drog olarak tanımlanmaktadır [8].

1.3.1. Adaçayının Antibakteriyel, Antifungal ve Antiviral Etkileri

Yapılan çalışmalar, adaçayı uçucu yağı ve etanolik ekstraktının Gram (+) ve Gram (-) bakterilere karşı bakterisidal ve bakteriyostatik etkiye sahip olduğunu kanıtlamıştır. Gram (+) patojenlerden *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis* ve *Listeria monocytogenes*' in adaçayına yüksek oranda hassasiyet gösterdikleri belirlenmiştir [11].

Adaçayının antibakteriyel etkisine ek olarak antifungal ve antiviral etkisi de mevcuttur. Antifungal etkisi *Candida* türü mayalara karşı belirlenmiştir [11].

Adaçayı antimikrobiyal etkisinin bünyesinde bulundurduğu terpen ve terpenoitlerden kaynaklandığı belirtilmiştir. Bileşiminde bulunan kafur, α -tuyon ve 1,8-sineol uçucu yağ bileşenleri antibakteriyel etkiye sahiptir [11]. Adaçayı gibi tıbbi aromatik bitki ve uçucu yağlarının gıda maddelerine ilave edilmesi antimikrobiyal etkileri dolayısı ile ürünlerin raf ömrünü uzatmaktadır [12].

1.3.2. Adaçayının Anti-İnflamatuar Etkisi

İnflamasyon ve ağrı doku hasarına karşı ortaya çıkan temel tepkilerdir. Anti-inflamatuar ilaçlar bu semptomların farmakolojik tedavisinde kullanılmaktadır. Bu ilaçların klinik kullanımlarında gastrointestinal ve kardiyovasküler komplikasyonlar gibi istenmeyen yan etkileri olabilmektedir. Bu nedenle araştırmacılar daha az yan etkili ilaçlar bulmayı

arzulamaktadırlar. Flavonoid ve terpenler anti-inflamatuar etkiye sahip bileşenlerdir. Mansourabadi ve ark. (2015) adaçayından ekstrakte edilen flavonoidlerin faredeki inflamasyonu azalttığını bildirmişlerdir. Adaçayı bileşenlerinden karnosol ve ursolik asit anti-inflamatuar potansiyeli olan terpenler/terpenoidlerdir [11].

1.3.3. Adaçayının Alzheimer Üzerine Etkisi

Alzheimer hastalığı, klinik olarak ilerleyici hafıza kaybı ve bilişsel bozukluklar olarak tanımlanan bir nörodejeneratif hastalıktır. Alzheimer hastalığı tedavisinde kullanılması için FDA tarafından uygun görülen ilaçların çoğu (takrin, donepezil, rivastigmin, galantamin gibi) hastalıkla oluşan kolinerjik açığı kapatmayı hedeflemiştir. İlaçların rolü; asetilkolinin yıkılmasından sorumlu asetilkolinesteraz enziminin inhibisyonunu gerçekleştirmektir. Bu bağlamda asetilkolinesteraz inhibitörlerinin kullanımının tedavi yöntemleri arasında önemli bir yeri vardır. Adaçayının asetilkolinesteraz enzimini inhibe etme özelliği vardır. Adaçayı esansiyel yağının, otopsi sırasında elde edilen insan beyin dokusunda asetilkolinesteraz üzerinde inhibitör etkisi yapılan bir çalışma ile belirlenmiştir [13].

Bitki türleri birçok aktif bileşeni bünyelerinde bulundurma yetisi sayesinde merkezi sinir sistemi kaynaklı bozuklukların tedavisinde kullanılabilir. Adaçayı türleride bu bitki grubunun önemli bir üyesidir. Adaçayının Alzheimer hastalığı tedavisinde kullanılabilir olmasını, bitkinin içerdiği uçucu yağların sağladığı düşünülmektedir [13].

Alzheimer hastası olan kişilerde antioksidan seviyelerinin düşük olduğu belirlenmiştir. Hastalık üzerine yürütülen çalışmalarda oksidatif stresin hastalık patolojisinde önemli bir rolü olduğu belirlenmiştir. Antioksidan etkinin dengesizliği ve oksidatif stresin fazlalığı nöronlarda bozulmaya sebebiyet vermektedir. Lamiaceae familyasındaki bitkiler antioksidan aktiviteleriyle ön sıradadırlar. Adaçayıda bu familyanın bir üyesidir ve antioksidan kapasitesi yüksektir bu sebeple merkezi sinir sistemi ile ilişkili bozuklukların tedavisinde kullanılabileceği düşünülmektedir [14].

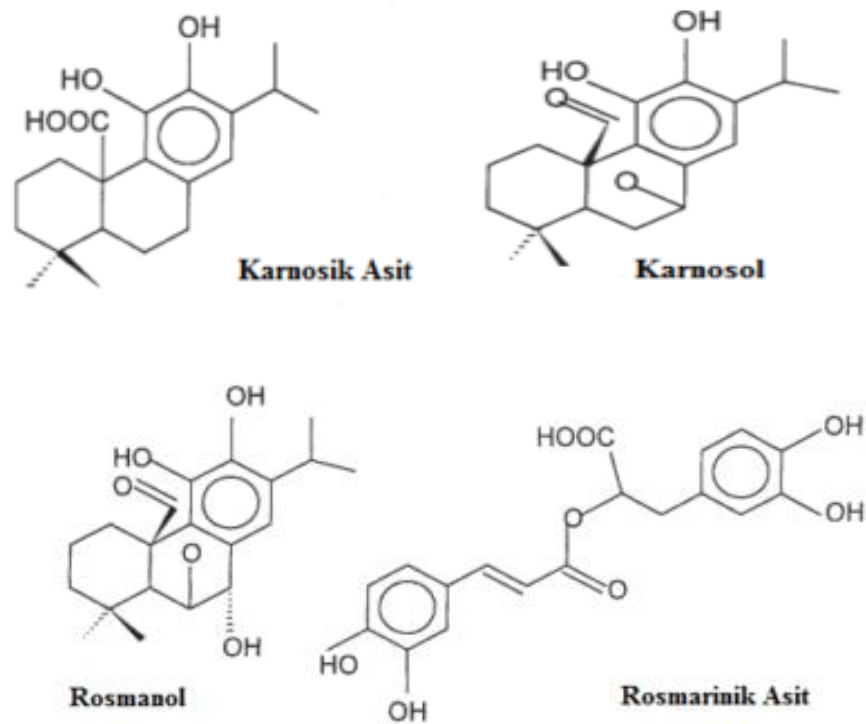
1.3.4. Adaçayının Antioksidan Etkisi

Vücudumuzdaki serbest radikaller bilinçsiz beslenme, hareketsizlik, katkı maddeleri ve gün boyu soluduğumuz kirli hava sonucunda oluşmaktadır. Vücutta serbestçe gezinen oksijen atomları, hidrojen atomlarını kopararak doku tahribine sebebiyet vermektedir.

Antioksidan; vücutta serbest bir şekilde gezinen radikallerin etkisini azaltan, çoğu hastalığa ve erken yaşlanmaya sebep olan zincir reaksiyonlarını engelleyen maddelerdir.

Yürütülen ilk çalışmalarla adaçayı antioksidan özelliğinin karnosik ve rosmarinik asitten kaynaklandığı bulunmuştur. Daha sonra yapılan çalışmalar ile karnosik ve rosmarinik aside ilaveten flavonoid, terpenler ve fenolik asitlerinde antioksidan özellik taşıdığı bildirilmiştir [15].

Adaçayının önemli antioksidan bileşenleri; karnosol, rosmarinik asit, karnosik asit ardından kafeik asit ve rosmanol'dür. Yapılan bir çalışma ile karnosolün radikal süpürme etkisi α -tokoferol ile karşılaştırılmıştır. Rosmarinik asit türevlerinin radikal süpürücü etkisi trolox' a göre 15-20 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir [11].



Şekil 1.2. Adaçayı antioksidan bileşenleri

1.4. Fenolik Bileşikler

Bitkilerin ikincil metabolizma ürünleri olarak tanımlanan fenolik bileşikler bitkilerde fenolik asitler ve flavonoidler olmak üzere iki gruptan oluşurlar. Flavanoidler, bitkilerin bünyesinde mevcut olan antioksidanlardır. Meyve ve sebzelerin kendilerine özgü buruk tat ve renklerinden bünyelerindeki fenolik bileşikler sorumludur [16].

Fenolik bileşikler; tat ve koku oluşumundaki etkileri, renk oluşumu ve değişimine katılmaları, antimikrobiyal ve antioksidatif özellikleri ve değişik gıdalarda saflık kontrol kriteri olmaları nedeni ile gıda sektöründe önem taşımaktadırlar [17].

1.4.1. Fenolik Bileşiklerin Sınıflandırılması

Fenolik bileşiklerin çeşitli sınıflandırmaları mevcuttur fakat genel olarak sahip oldukları atom sayısı ve yapılarına göre sınıflandırılırlar. Bitkisel materyallerde bulunan fenolik bileşikler; fenolik asitler ve flavonoidler olarak iki grupta incelenmektedir.

Fenolik bileşikler buldukları atom sayısına göre Tablo 1.1’ de sınıflandırılmıştır [18].

Tablo 1.1. Fenolik bileşiklerin sınıflandırılması [18]

Fenolik Bileşik Sınıfları	Karbon Atom Sayısı
Basit fenolik bileşikler	C6
Fenolik asitler	C6-C1
Asetofenonlar ve fenil asetik asitler	C6-C2
Sinamik asitler, sinamil aldehytler, sinamil alkoller	C6-C3
Kumarinler, izokumarinler, kromonlar	C6-C3
Kalkonlar, auronlar, dihidrokalkonlar	C6-C3-C6
Flavanlar, flavonlar, flavanonlar, flavanoller	C6-C3-C6
Antosiyanidinler, antosiyaninler	C6-C3-C6
Benzofenonlar, ksantonlar, stilbenler	C6-C1-C6, C6-C2-C6
Kionlar	C6, C10, C14
Betasiyaninler	C18
Lignanlar, neolignanlar	Dimerler ve oligomerler
Tanninler	Oligomerler, polimerler

1.4.1.1. Fenolik Asitler

Fenolik asitler, hidroksibenzoik ve hidroksisinamik asit olarak iki gruptan meydana gelmektedir.

Hidroksibenzoik asitler salisilik asit, m-hidroksibenzoik asit, gallik asit ve vanilik asit gibi asitlerden oluşmaktadır ve C6-C1 yapısındadırlar. Hidroksisinamik asit kafeik asit, ferulik asit, sinapik asit, p-kumarik asit ve o-kumarik asitten oluşup, C6-C3 yapısındadır [19].

1.4.1.2. Flavonoidler

Flavonoidler (C6-C3-C6) yapısında 15 karbon atomu içeren fenolik madde bileşenleridir. 5 grup altında toplanmaktadırlar:

- Antosiyanidinler
- Flavonlar ve flavonollar
- Flavanonlar
- Kateşinler ve löykoantosiyanidinler
- Proantosiyanidinler

1.5. Adaçayı Fenolik Bileşikleri ve Esansiyel Yağları

1.5.1. Adaçayı Fenolik Bileşikleri

Adaçayı fazla miktarda kültürü yapılan, halk arasında tedavi edici ajan ve aroma verici olarak kullanılan önemli bir bitki türüdür. Adaçayı çok fazla ilgi görüp çok sayıda araştırmanın konusu olmuştur. Bitki zengin bir polifenolik madde kaynağıdır. Polar fenolik asitler adaçayının suda çözünen bileşenlerinin çoğunu kapsamaktadır [20].

Yapılan çalışmalar ile adaçayı fenolik bileşenleri üç gruba ayrılmıştır;

- Fenolik asitler (kafeik asit ve rosmarinik asit)
- Flavonoidler (flavon, flavonol ve bunların glikozitleri)
- Fenolik diterpenler (karnosik asit, rosmadial) [8]

Bunun yanında kafeik asit, rosmarinik asit, gallik asit gibi fenolik bileşikler, hesperetin, apigenin, hispidulin, sirsimaritin, luteolin, öpafolin, cis-p-kumarik asit, 4-hidroksiasetofenon, 6-hidroksi-luteolin, p-hidroksi-benzoik asit, 4-hidroksi-asetofenon 5-metoksi-salvigenin gibi flavonoidlerden oluşmaktadır [21].

1.5.2. Adaçayı Esansiyel Yağları

Esansiyel yağlar; uçucu ve eterik yağlar olarak isimlendirilen, bitkilerden elde edilen kokulu karışımlardır. Esansiyel yağlar ilk çağlardan bu yana bakterisidal, virusidal, fungusidal, antiparazitik, tıbbi ve kozmetik amaçlı olarak geniş spekturumda kullanım alanı bulmuştur. Gün geçtikçe, doğal bileşenlere talebin artması doğrultusunda esansiyel yağlara olan ilgi de artmaktadır [22].

Uçucu yağlar bitkilerin yaprak, çiçek, kabuk, tohum ve köklerinden genellikle su buharı destilasyonu veya farklı ekstraksiyon yöntemleri kullanılarak elde edilen, oda sıcaklığında çoğunlukla sıvı formda, renksiz veya açık sarı olan bileşimlerdir. Uçucu yağ sulu fazdan kimyasal bileşiminde önemli bir değişikliğe yol açmayan fiziksel bir yöntemle ayrılır [23]. Esansiyel yağ eldesinde kullanılan yöntemler şekil 1.3' te verilmiştir [24].



Şekil 1.3. Esansiyel yağ eldesinde kullanılan yöntemler [24]

Bitkiler, çevreyle etkileşimlerine bağlı olarak farklı fonksiyonel işlevleri olan değişik türde terpenler üretebilirler [23]. Verim, iklim ve hava koşullarına, toprak bileşimine, bitkinin kuruluk derecesine, odunsu kısımların yaprak ve çiçekli uçların oranlarına bağlı

olarak değişim göstermektedir. Hasat edilecek dönemde, çiçeklenme evresinin başında uçucu yağ miktarının en yüksek düzeye ulaştığı, sonradan tohumların oluştuğu çağa doğru süratle azaldığı noktadır. Bu aşamada yağ randımanı % 0,12-0,15 seviyesindedir [4].

Adaçayı uçucu yağları, tujon, sineol, linalol, borneol, salven, pinen ve kafur, tanenler, triterpenoitler, flavonlar, östojen benzeri maddeler ve reçineli bileşiklerden meydana gelmektedir. Elde edilen uçucu yağlar tablo 1.2' de görölmektedir. Bileşimindeki uçucu yağlarda triterpenler ve flavonlar da mevcuttur. Adaçayı özü % 1-60 monoterpen, % 0,4-3,5 triterpen ve % 1,1 flavonoid içermektedir [25].

Tablo 1.2. *S. officinalis*' ten elde edilen uçucu yağlar [26]

Uçucu yağ	% Oranı
Kafur	22,9
α -Tuyon	20,6
Borneol	7,9
1,8-Sineol	54,0
Kamfen	4,7

Elde edilen uçucu yağın yaklaşık % 60' ını sineol oluşturmaktadır. Adaçayı eterik yağlarında ana bileşen olarak *S. officinalis*' te 1,8-sineol ve kafur tespit edilmiştir [26].

1.6. Distilasyon

Distilasyon organik bileşikleri ayırma ve saflaştırma metotlarından önde gelen bir yöntemdir [26]. Distilasyon temelinde ayrılmak istenilen sıvıların kaynama noktalarındaki farklılıklar yatmaktadır. Kaynama noktası farkına dayanarak bir ayırma işlemi gerçekleştirilmektedir [24].

Distilasyon yöntemleri,

- su distilasyonu,
- buhar distilasyonu ve

- vakum distilasyonu olmak üzere üç grup altında toplanmaktadır [27].

Su distilasyonu, buhar distillasyon ve vakum distilasyonunda temel teknolojik fark bitkisel madde ile temas halindeki suyun varlığı veya yokluğudur. Bu farklılığın yanısıra, yöntemlerin ortak dezavantajı; yüksek enerji tüketimi, uzun ekstraksiyon süresi (4-6 saat), diğer polar bileşenlerin (kumarin ve bitki pigmentleri) eş zamanlı ekstraksiyonu sıcaklığa duyarlı bileşenlerin bozulması ve çevre kirliliğidir [27].

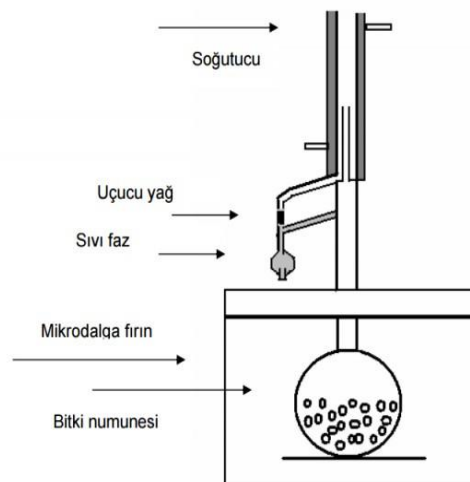
1.6.1. Su Distilasyonu (Hydrodistillation - HD)

Hedeflenen bileşiklerin ayrılmasında yaygın olarak kullanılan geleneksel bir yöntemdir [28]. Su distilasyonunda hedef; bitki su ile temas halinde iken uçucu yağın ısı etkisiyle ayrılmasıdır [26].

Küçük ölçekli üretimlerde Clevenger tipi bir aparatla ayırma işlemi yapılırken endüstriyel uygulamalarda büyük distilasyon kazanlarından (imbik) yararlanılmaktadır.

Su distilasyonu temeli; soğutucu bölüm ile ilişkilendirilen bir cam balon içerisinde su ve bitki materyalinin 2-8 saat süre ile ısıtıcı tabla ile muamele ederek, su buharı vasıtasıyla hareket eden yağ moleküllerinin soğutucuda yoğunlaştırılıp, sudan uzaklaştırılması prensibine dayanmaktadır [24].

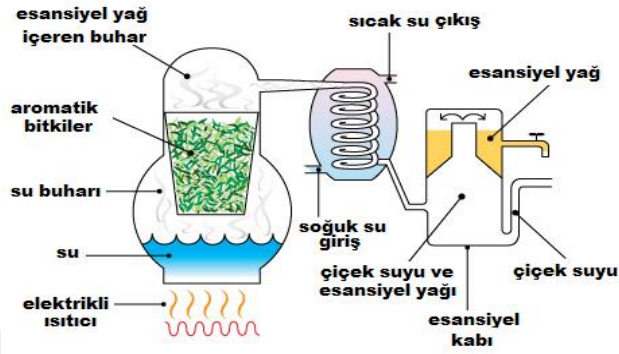
Clevenger aparatı şekil 1.4' te görüldüğü gibi ısıtıcı tabla, içinde bitki materyali ve su konulabilen bir kap, distilasyon düzeneği ve soğutma bölümlerinden oluşmaktadır [29].



Şekil 1.4. Su distilasyon düzeneği

1.6.2. Buhar Distilasyonu

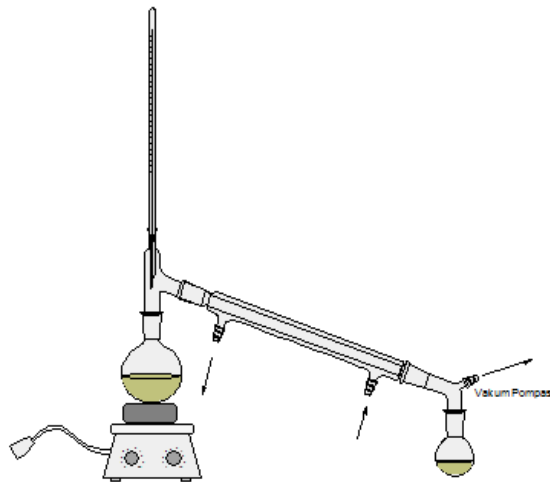
Su ile temas halinde iken bozunmaya uğrayabilecek materyaller için uygundur. Bitkiye aşırı ısıtılmış buhar uygulanarak düşük sıcaklıkta bileşenlerin ayrışma işlemi gerçekleştirilir [26]. Düzenek şekil 1.5’ te verildiği gibidir.



Şekil 1.5. Buhar distilasyon düzeneği

1.6.3. Vakum Distilasyonu

Atmosfer basıncında distile edildikleri zaman bozunmaya uğrayan materyaller için uygundur. Bu tür bitkiler düşük sıcaklık ve düşük basınçta distile etmek uygundur aksi takdirde yapılarında bozulmalar meydana gelecektir [30]. Atmosfer basıncından daha düşük basınçlarda gerçekleştirilen destilasyon işlemine vakum destilasyon denilmektedir [26]. Şekil 1.6’ da vakum distilasyon düzeneği verilmiştir.



Şekil 1.6. Vakum distilasyon düzeneği

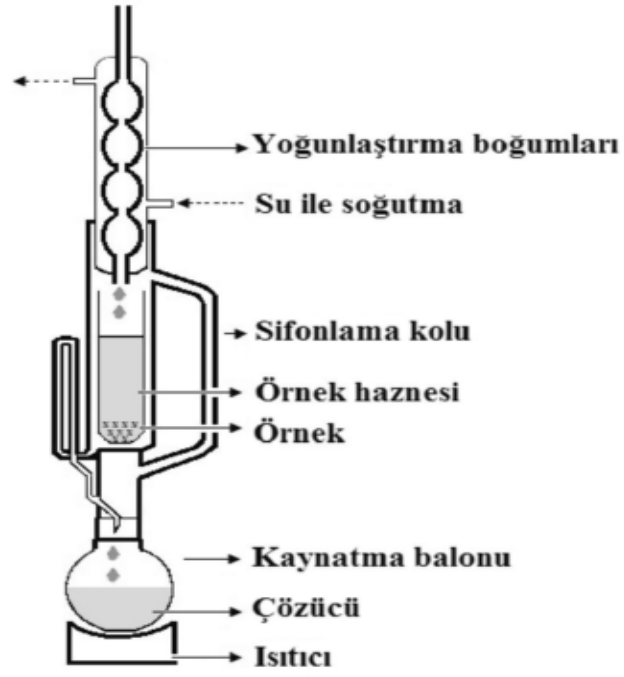
1.7. Soxhlet Ekstraksiyonu

İlk olarak 1879 yılında Alman kimyager Franz Ritter Von Soxhlet tarafından tasarlanmıştır [28]. Sistemin prensibi; belirli bir süre ısıtılıp kaynatıldıktan sonra tekrar yoğunlaştırılan bir çözücünün selülozik bir kartuş içerisinde bulunan katı materyalden hedef bileşeni bünyesine alıp daha sonra çözücünün hedef bileşenden uzaklaştırılması esasına dayanmaktadır [31]. Soxhlet düzeneği şekil 1.7, adaçayı soxhlet ekstraksiyonu ise şekil 1.8' de verilmiştir.

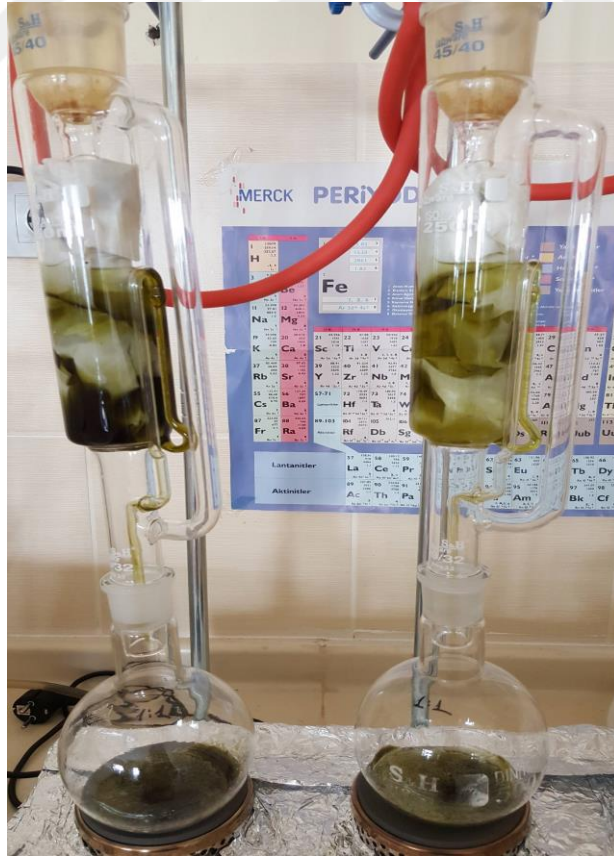
Ekstraksiyon süreleri matriksin bileşime bağlı olarak 6 ile 24 saat arasında değişmektedir [32]. Saf organik solventler veya solvent karışımları kullanılan çözücülerdir. Soxhlet ekstraksiyonu, temelde organik bileşiklerin katı örneklerden ekstraksiyonunda kullanılmaktadır [33].

Soxhlet ekstraksiyon yönteminin temel basamaklar;

- Katı materyalin kurutulup küçük parçalara ayrılması,
- Katı parçacıkların selülozdan yapılmış olan ekstraksiyon kartuşuna doldurulması,
- Kartuşun ekstraksiyon kolunun içine yerleştirilmesi,
- Cam balona solvent olarak kullanılacak kimyasal madde konulması ve
- Isıtıcı yardımıyla sistemin ısıtılıp çözgenin kaynatılarak hedef maddenin ekstraksiyonunun gerçekleştirilmesi,
- Çözgen ve hedef maddenin bulunduğu karışımdan çözgenin uzaklaştırılması şeklinde sıralanmaktadır [28].



Şekil 1.7. Soxhlet düzeneği



Şekil 1.8. Adaçayı soxhlet ekstraksiyonu

1.8. Mikroenkapsülasyon

Enkapsülasyon; bir maddenin veya karışımın başka bir madde veya sistem ile kaplanması veya hapsedilmesi anlamına gelmektedir. Mikroenkapsülasyon ise, çekirdek veya iç faz olarak isimlendirilen katı, sıvı veya gaz partiküllerin mikroparçacık oluşturacak bir veya daha fazla kaplama maddesi (duvar materyali) ile çevrelenip kapsüllerin (mikrokapsül) elde edilmesi işlemidir [34]. Mikroenkapsül teknolojisi 1950'lerde ilk defa Green tarafından bulunmuştur [35]. Mikroenkapsülasyonun temel amacı bozulma yapabilecek dış etkenlerden materyali korumaktır.

Bu teknolojik yaklaşımın endüstrilere göre araştırılma yüzdeleri: farmakoloji (% 68), gıda (% 13), kozmetik (% 8), tekstil (% 5), biyomedikal (% 3), tarım (% 2) ve elektronik (% 1) şeklinde olmuştur. Gıda endüstrisinde değişen tüketici talepleri araştırmacıları mikroenkapsülasyon teknolojisine yönlendirmiştir [35].

Gıda endüstrisinde;

- Materyalin çevre ile etkileşimini minimum seviyeye indirmek,
- Topaklanmayı engelleyerek maddenin kullanılabilirliğini kolaylaştırmak,
- Maddenin tat ve kokusunu baskılamak,
- Ekleneyeği ortamda homojen şekilde dağılmasını sağlamak gibi pozitif etkilerinden dolayı mikroenkapsülasyon uygulamasına olan ilgi ve araştırmalar artı yönde bir ivme kazanmıştır.

Gıda bileşenlerinin mikroenkapsülasyonunda birçok farklı yöntem mevcuttur. Püskürtmeli kurutma bu yöntemlerden en çok tercih edilen ve maliyeti en düşük olanıdır [36].

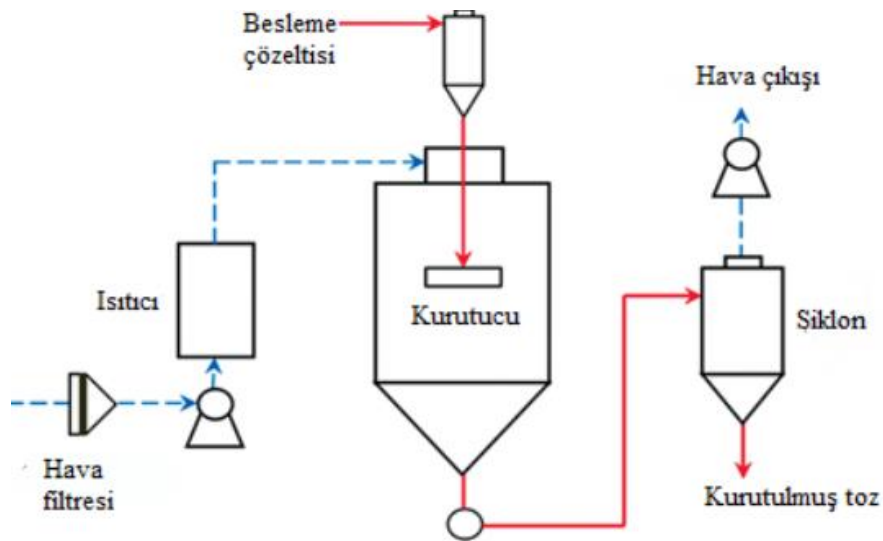
1.8.1. Püskürtmeli Kurutucu

Püskürtmeli kurutma; sıvı parçacıkların katı forma dönüştürülmesi için gıda, farmasötik, temizlik sektörü gibi birçok endüstride [37] suyun uzaklaştırılmasında kullanılan bir mühendislik uygulamasıdır [38]. Püskürtmeli kurutma, endüstriyel ölçekte kullanımı ve

sürekli üretim olanağı dolayısı ile mikropartiküllerin oluşturulmasında kullanılan popüler bir yöntemdir [39].

Püskürterek kurutma yöntemi ile sıvı karışımların su miktarı azaltılır ve su aktivitesinde azalma meydana gelir. Su aktivitesindeki azalma ürünlerin mikrobiyolojik ve kimyasal bozulmaların önlenmesi, depolama ve taşıma maliyetlerinin azaltılması ve ürünlerin spesifik özelliklerinin korunmasını sağladığı için gıda endüstrisinde geniş kullanım alanı bulmaktadır [40]. Aromalar, lipitler ve karotenoidler gibi gıda bileşenlerini kapsüllemek için uzun yıllardır kullanılmaktadır [38].

Gıda maddesinin toz formunun eldesi için sıcak hava akımında atomizasyon işlemi gerçekleştirilir. Fakat emülsiyon içerisinde yanıcı ve toksik özellikte çözücüler varsa azot gibi bir inert gaz tercih edilmektedir [38].



Şekil 1.9. Püskürtmeli kurutucunun şematik gösterimi

Püskürterek kurutma işlemi esas olarak aşağıdaki 5 adımı içermektedir; [41]

- Beslemenin hazırlanması; Bu aşamada enkapsüle edilecek materyalin kaplama maddesi ile homojenizasyonu gerçekleştirilmektedir. Kaplama maddesinin ilavesi ile beslemenin konsantrasyonunda artış meydana gelir ve kuruma için gerekli enerji azalır.
- Beslemenin atomizasyonu; Atomizasyonun amacı sıvıyı sprey ya da buhara dönüştürerek kurutmanın etkinliğini artırmaktır. Daha geniş yüzey alanı daha

fazla ısı ve kütle aktarımına olanak sağlayacaktır. Atomizasyon işlemi hidrolik nozüller, pnömatik nozüller, ultrasonik nozüller ve rotatif atomizörler ile gerçekleştirilebilir.

- Damlacık-Hava teması; Sıcak havadan partiküllere sıcak hava aktarılır ve buharlaşma sonucunda hava sıcaklığı düşerek kurutma sistemi boyunca taşınır.
- Damlacıkların kurumması; damlacık-hava teması sonrası damlacıkların sıcaklığı artar ve kurutma havası ve partikül sıcaklığı eşitlendiğinde kurutma işlemi sonlanır.
- Kurutulmuş parçacıkların ayrılması; elde edilen toz partiküller toplama ünitesinden toplanarak ayrılır [41].

1.8.2. Kaplama Maddesi

Kaplama materyalinin bileşimi son ürünün fonksiyonel özelliklerini direkt olarak etkilemektedir. Mikropartiküllerin fiziksel ve kimyasal özellikleri seçilecek kaplama malzemesi ile belirlenmektedir bu sebeple gıda bileşeninin enkapsülasyonunda en önemli aşama kaplama maddesinin seçimidir [34].

İlk zamanlar kaplama maddesinin seçimi deneme yanılma yolu ile belirlenirken daha sonraları elde edilen kapsüllerin verimliliği, farklı depolama koşulları altında stabilitesi ve çekirdek malzemeye sağladığı koruma derecesi göz önüne alınarak gerçekleştirilmiştir [38].

Kullanılan kaplama materyalleri;

- Karbonhidratlar özellikle de maltodekstrinler başta olmak üzere
- Gamlar,
- Proteinler,
- Doğal ve modifiye polisakkaritler,
- Yağlar veya sentetik polimerlerdir,
- Jelatin şeklinde sıralanabilir [40].

1.8.2.1. Yaygın Olarak Kullanılan Kaplama Maddeleri

Mikroenkapsülasyonda teknolojisinde kullanılabilecek çok fazla kaplama maddesi mevcuttur fakat bunları genel olarak;

- Karbonhidrat (maltodekstrin vb.)
- Gamlar (gam arabik vb.)
- Proteinler (sodyum kazeinat, peyniraltı suyu vb.) şeklinde üç grupta toplayabiliriz [38].

- **Karbonhidratlar:**

Nişasta, mısır şurubu katıları ve maltodekstrin kapsülleyici ajan olarak yaygın bir şekilde kullanılan karbonhidratlardır.

Maltodekstrinin kaplama maddesi olarak etkinliğinin yüksek olması, ucuz olması, düşük viskoziteye sahip olması ve suda çözünürlüğünün yüksek olması nedeni ile en yaygın kullanılan kaplama maddelerinden birisidir. Maltodekstrinin emülsiyon kapasitesinin düşük olması teknolojide önemli bir sorun teşkil etmektedir [42]. Fakat temin edilmesinin kolay olması, ucuz olması ve diğer kaplama maddeleri ile kombineli kullanılabilmesi negatif yönlerini kapatıp tercih oranını artırmaktadır [36].

- **Gamlar:**

Gam arabik olarak da isimlendirilen akasya gamı, emülsifiye edici özelliğinin iyi olması, yüksek çözünürlüğü, düşük viskozitesi, emülsifiye edici olması ve uçucu bileşenlerin tutulumunu iyi bir şekilde sağlamasından dolayı mikroenkapsülasyon kaplama maddesi olarak kullanım oranı bir hayli fazladır. Ancak maliyetinin fazla oluşu ve sınırlı tedariki araştırmacıları alternatif kaplama maddelerine yönlendirmiştir [38].

- **Proteinler:**

Proteinler fonksiyonel özellikleri sayesinde bileşenlerin enkapsülasyonunda alternatif olmuşlardır. Özellikle lezzet bileşenlerinin kapsülasyon işleminde başarılıdırlar.

Kaplama materyali olarak jelatin, peynir altı suyu proteinleri, kazein ve kazeinatlar yaygın olarak kullanılmaktadır [36].

1.9. Dondurma

Dondurma Tebliğinde dondurma; dondurma karışımının pastörizasyon sonrası, tekniğine uygun olarak işlenmesi ve dondurulması ile elde edilen, yumuşak halde ya da sertleştirildikten sonra tüketime sunulan ürün olarak ifade edilmektedir.

Genellikle süt ve ürünlerine (süt, koyulaştırılmış süt, krema, tereyağı, süt tozu), stabilizatör, emülgatör, tatlandırıcı (sakaroz, glikoz vb.), renk, aroma ve çeşni maddeleri eklenip, oluşan karışıma hava ilave edilerek dondurucu (freezer) denilen ekipmanlarda dondurularak elde edilen süt ürünü dondurma olarak tanımlanmaktadır. Dondurma geçmişten günümüze tüketiciler tarafından düşkün olunan, büyük ölçüde ve menmuniyetle tüketilen bir atıştırma ürünüdür [43].

Dondurmanın popülaritesi, ürünün tüketildiği zaman sağladığı kısmi donma, soğutma ve ferahlatıcı hislerin yanı sıra, tatlı tadı ve ön koşullandırıcı aromanın olmaması gibi çeşitli özelliklerden kaynaklanmaktadır [44].

Tüketiciler gün geçtikçe beslenme alışkanlığı ile yaşam kalitesi arasındaki ilişkinin farkına varmaktadır [44]. Bunun sonucunda daha kaliteli bir yaşam sürdürebilmek için daha sağlıklı ürünlere yönelmişlerdir ve fonksiyonel gıdalara olan talep artmıştır. Tüketiciler nezdinde fonksiyonel gıda grupları incelendiğinde, süt ve süt ürünlerinin en üst sırada yer aldığı belirlenmiştir ve buna paralel olarak süt ve süt ürünlerine fonksiyonel özellik kazandırılması yönünde yapılmış çalışmaların sayısında artış meydana gelmiştir [45]. Süt ve süt ürünlerinden olan dondurmanın kolay sindirilebilmesi, özellikle bazı vitamin (A, D ve B₂ vb.) ve mineral maddelerince (kalsiyum, fosfor vb.) zengin olması [46], iyi bir enerji kaynağı olması, besin ve nutrosotiklerin takviyesine kolay şekilde uyum sağlayan [43] süt ürünlerinden biri olması sebebiyle fonksiyonel gıda sınıfında önemli bir yeri vardır [45].

1.10. Kek

Kek ürünleri, unlu mamüller endüstrisinin önemli bir kısmını oluşturmaktadır [47]. Keklerin çok sayıda bileşeni olduğu için tam anlamıyla bir tanım yapılamamakla

birlikte genel olarak un, şeker, yağ, yumurta, kabartma tozu, su ve lezzet verici ajanlar kullanılarak elde edilen hamurun pişirilmesi ile elde edilen unlu mamül sınıfına giren bir gıda maddesi olarak tanımlanır [48].

Kek hazır doğası, farklı çeşitlerde mevcudiyeti ve uygun maliyeti dolayısıyla toplumun neredeyse tüm segmenti bakımından popüler olarak tüketilen bir fırın ürünüdür [49]. Kek nispeten yoğun ve tatlı bir tada sahiptir. Nihai nem içerikleri tipik olarak % 18 ile % 28 arasında değişir ve bu değer ekmeğe göre daha düşükken kurabiyeden daha yüksektir [50].

Kekler içeriklerine, şekillerine ve üretim yöntemlerine göre farklı kategorilere ayrılmaktadırlar.

Kek üretiminde kullanılan başlıca bileşenler;

- Un,
- Şeker,
- Yağ,
- Su,
- Yağsız süt veya süt tozu,
- Kabartma tozu,
- Yumurta akı tozu,
- Tuz,
- Emülgatörler ve
- Stabilizörler şeklinde sıralanabilir [51].

1.11. Glukozidaz Enzimi

Enzim; çoğu biyokimyasal reaksiyonda katalizör olarak görev alan, biyolojik sistemlerin canlı bileşenleridir. Katalizörler süreç içinde tüketilip, aktivasyon (ilk hareket enerjisi gibi) enerjisini düşüren maddelerdir [52].

Enzimlerde reaksiyonları hızlandıran katalizör maddelerdir. Fakat inorganik katalizörlerden katalizleme sonucunda yapılarında meydana gelen tahribat ile ayılırlar.

Aynı zamanda inorganik katalizörler substrata özgü değildir yani bir katalizör madde birden fazla substratı katalizleyebilmektedir fakat enzimlerde substrata özgünlük mevcuttur [53].

Glukozidazlar karbonhidratların glikozidik bağlarını parçalayan hidrolaz enzimleridir. Karbonhidratların bünyesinde bulunan α -glikozit ve β -glikozit bağlarını parçalayan enzimler farklıdır [53].

1.11.1. α -Glukozidazlar

α -glikozit bağlarını katalizleyen enzimlerdir. Bitki, hayvan ve mikroorganizma karbonhidrat metabolizmasında, nişasta parçalanmasının son aşamasını gerçekleştiren enzim α -glukozidazlardır [54].

Diyabet; karbonhidrat, protein, yağ, elektrolit ve su metabolizmasını etkileyen kronik bir endokrin bozukluktur. Vücudumuzda pankreas adlı salgı bezinin yeterli miktarda insülin hormonu üretmemesi ya da ürettiği insülin hormonunun etkili bir şekilde kullanılamaması durumunun da gelişen bir hastalıktır. Hiperglisemi ile karakterize edilir ve kan şekeri seviyesi, pankreasın yeterli insülin üretmemesi veya hücrelerin üretilen insüline cevap vermemesi nedeniyle yükselir. Tedavisinde alfa amilaz ve alfa glukozidaz gibi karbonhidrat hidrolize enzimlerin inhibisyonunu sağlayan ilaçlar kullanılmaktadır. Modern tedaviye ulaşımın sorun olduğu gelişmekte olan ülkelerde bitkilerden elde edilen doğal ürünler diyabet tedavisinde uzun zamandır kullanılmaktadır. Son zamanlarda yürütülen çalışmalarda polifenoller bakımından zengin olan bitkilerin, glikoz kullanımında insüline benzer etkilere neden olduğu bildirilmiştir ve tip 2 diyabet ile ilişkili alfa amilaz ve alfa glukosidaz gibi anahtar enzimlerin inhibe ettikleri belirlenmiştir. İnhibitör etki gösteren polifenollerin biyoaktivitesi bünyelerinde bulundurdukları antioksidan maddelere bağlanmıştır [55].

2. BÖLÜM

MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Çalışmada kullanılan adaçayı (*Salvia L.*) ulusal çapta bayilikleri bulunan Arifoğlu'ndan kuru biçimde temin edilmiştir. Dondurma ve kek üretiminde kullanılacak malzemelerden yağsız süt (Pınar), krema (Ülker), süttozu (Pınar), margarin (Becel), kabartma tozu (Dr. Oetker), un (Selva), sakkaroz (Balküpü); yumurta akı tozu, salep ve emülgatör Özselamoğlu, maltodekstrin (419680 Aldrich) aracı firmalar vasıtası ile tedarik edilmiştir.

2.1.1. Ön İşlemler

Bitkisel materyaldeki bozulmuş, çürümüş, kusurlu yapraklar ayıklanmış ve kuru formda olan adaçayı yaprakları saplarından ayrılmıştır. Bitkisel materyaller polietilen poşetler içerisine konulmuş, analizler yapıncaya kadar oda sıcaklığında karanlık bir ortamda bekletilmiştir.

2.1.2. Kimyasal Maddeler ve Reaktifler

Yapılan tez çalışmasında kullanılan kimyasal maddeler, standartlar ve diğer malzemelerin tedarikinde aracı firmalardan yararlanılmıştır.

Kullanılan kimyasallar; *trans*- β -karoten (Sigma, C9750), bütillenmiş hidroksianisol (Sigma, B1253), kateşin hidrat (Sigma, C1251), gallik asit (Sigma, G7384), tween 40 (Sigma, P1504), linoleik asit (Fluka, 62240), Folin&Ciocalteu fenol reaktifi (Sigma 47641), hidroklorik asit (J.T.Baker, 6081) sodyum karbonat (J.T.Baker, 2024), sodyum nitrit (J.T.Baker, 0297), aluminyum klorür (J.T.Baker, S4647981 633), sodyum hidroksit (J.T.Baker, 635202014), kloroform (Labscan, C9174), DPPH (2,2 difenil, 1, pikrilhidrazil) (Sigma d9132), ABTS⁺ (2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-

sulphonic acid)) (Sigma-Aldrich, Germany), sodyum fosfat monobazik (Sigma-Aldrich, Germany), sodyum fosfat dibazik (Sigma-Aldrich, Germany), sodyum fosfat (Sigma, S-0751), sodyum klorür (Sigma, S-9625), α -glucosidase from *saccharomyces cerevisiae* (Sigma, G-0660), L-glutathione reduced (Sigma, G-4251), p-nitrophenyl- α -D-glucoside (Sigma, N-1377), metanol (Merck 1060072500), etanol (Merck 1.11727.2500), etil asetat (Merck 1.09623.2500), potasyum dihidrojen fosfat (Merck 1.06580.1000) maltodekstrin (sigma 419680), Aseton (Merck 1.00014.2511)

2.1.3. Alet ve Ekipmanlar

Spektrofotometre: SHIMADZU UV 1800 (Japonya)

Su banyosu: Heat Tech 26 L (Almanya)

Analitik terazi: Preciso XB 220A (İsviçre)

Vorteks: VWR international (Almanya)

Çalkalamalı su banyosu: MEMMERT WNB 14 (Almanya)

Öğütücü: Waring Commercial Blender (ABD)

Derin dondurucu buzdolabı: Arçelik dikey dondurucu (Türkiye)

Saf su cihazı: Millipore Simplicity 185 (ABD)

Kuvarz küvetler: QS, HELMA (Almanya)

pH metre: Hanna HI 2211 (ABD)

Vialler: Agilent (ABD)

Pipetler: Axygen (ABD)

Termometre: ACHEN (Almanya)

Dondurma Makinesi: II Gelataio SIMAC GC 6000 (İtalya)

Püskürtmeli kurutucu (Buchi-B290, Flawil, İsviçre)

Ultra Turrax: IKA-T18 Basic (Japonya)

Clevenger Düzeneği: Çalışkan (Türkiye)

Ultra turrax Homojenizatör: (T18 BASİC Staufen, Almanya)

Renk: Konica Minolta Croma Meter CR-5 (Japonya)

Etöv: Gemo DT104 (Türkiye)

Fanlı Fırın: Albeni-Simfer-Midi Fırın Inox Dijital Turbo (Türkiye)

Rotary Evaporatör: Heidolph Hei-Vap Vluce G1 (Almanya)

Isıtıcılı Manyetik Karıştırıcı: Ika Rct Classic (Almanya)

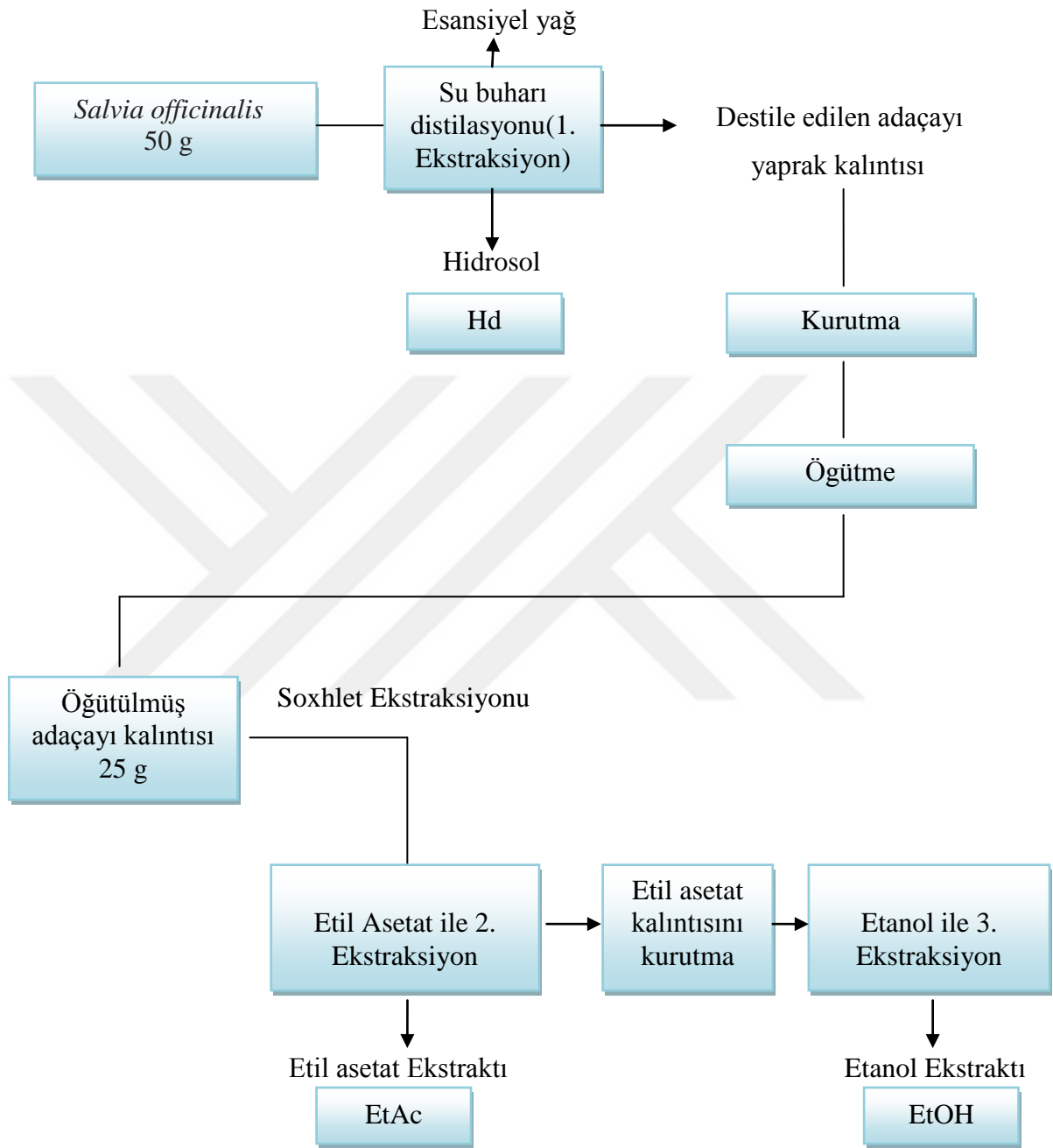
Blender: Waring Conair Commercial Blender (ABD)

2.2. Metotlar

2.2.1. Bitkisel Materyallerin Ekstraksiyonu

Hd1 ve Hd2 örnekleri için 50' şer gram saplarından ayrılmış kötü formdaki yaprakları seçilmiş adaçayı yaprakları üzerine 500' er ml saf su eklenip clevenger düzeneğine yerleştirilmiştir. Hd1 1 saat, Hd2 2 saat destilasyon işlemine tabi tutulmuştur.

Verilen süreler sonunda clevenger düzeneğinden alınan ekstraktlar filtre kağıdından düzülüp hacimleri saf su ile 350 ml' ye tamamlanmış ve geriye kalan retant 50 °C' de etövde kurumaya bırakılmıştır. Etövde kuruma işlemi gerçekleştirilen 1 ve 2 saat distilasyon işlemine tabi tutulan adaçayı kalıntılarında 25' er gram tartılıp üzerlerine 250 ml etil asetat(EtAc) çözgeni ilave edilerek soxhlet cihazında 6 saat ikinci bir ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Etil asetat çözgeni kullanılarak gerçekleştirilen ekstraksiyon sonrası elde edilen kalıntı yapraklar etövde kurutulmuş ve 25 gram kalıntı üzerine 250 ml etanol(EtOH) çözgeni ilave edilerek soxhlet cihazında 6 saat üçüncü kez ekstraksiyon işlemine tabi tutulmuştur [56]. Alınan ekstarktlardaki etil asetat ve etanol rotary evaporatörde uçurularak son hacimleri etil asetat ve etanol ile 50 ml' ye tamamlanmıştır ve analizler gerçekleştirilinceye kadar -18 °C' de saklanmıştır. Ekstraksiyon prosedürü akış şeması şekil 2.1' de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Ekstraksiyon prosedürü akış şeması

2.2.2. Dondurma ve Keke İlave Edilen Mikroenkapsüllerin Üretimi

2.2.2.1. Dondurma ve Kek Üretiminde Kullanılan Mikroenkapsüllerin Üretimi

Adaçayı yapraklarından elde edilen ekstraktlar püskürtmeli kurutucuda toz forma dönüştürülmüştür. Ekstraktların enkapsülasyonunda kaplama maddesi olarak maltodekstrin kullanılmıştır. Besleme çözeltisi hazırlanırken ekstraktların suda çözünür kuru madde(brix) miktarı baz alınmıştır. 100 ml hacimli 3,75 brix değerine sahip bir ekstrakta 1:1 oranında maltodekstrin (DE: 13-17) ilave edilmiştir. Hazırlanan karışım Ultra-Turrax homojenizatör (Model T18, Staufen, Almanya) ile homejenizasyon sağlanıncaya kadar karıştırılmıştır.

2.2.2.2. Mikroenkapsülasyon Şartları

Cihaz: Püskürtmeli kurutucu (Buchi-B290, Flawil, İsviçre)

Giriş sıcaklığı: 150 °C

Aspiratör çalışma hızı: % 100

Çözelti besleme hızı: 8 ml/dk

Kuru hava besleme hızı: 600 L/saat

Maltodekstrin kaplama maddesi ile muamele edilen ekstraktlar yukarıda verilen püskürtmeli kurutucu şartları ile mikroenkapsüle edilmiştir.

2.2.2.3. Kapsüllerin Toplam Fenolik Madde Miktarının Belirlenmesi

Püskürtmeli kurutucudan elde edilen tozlardan 0,5' er gram tartılıp üzerine 1:1 oranında 10 ml metanol:su ilave edilmiştir. 5 dakika sonikasyon işlemine tabi tutulduktan sonra süzülerek Singleton and Rossi (1965) tarafından geliştirilen Li et al.(2006) tarafından modifiye edilen metot baz alınarak toplam fenolik madde miktar analizi yapılmıştır [57].

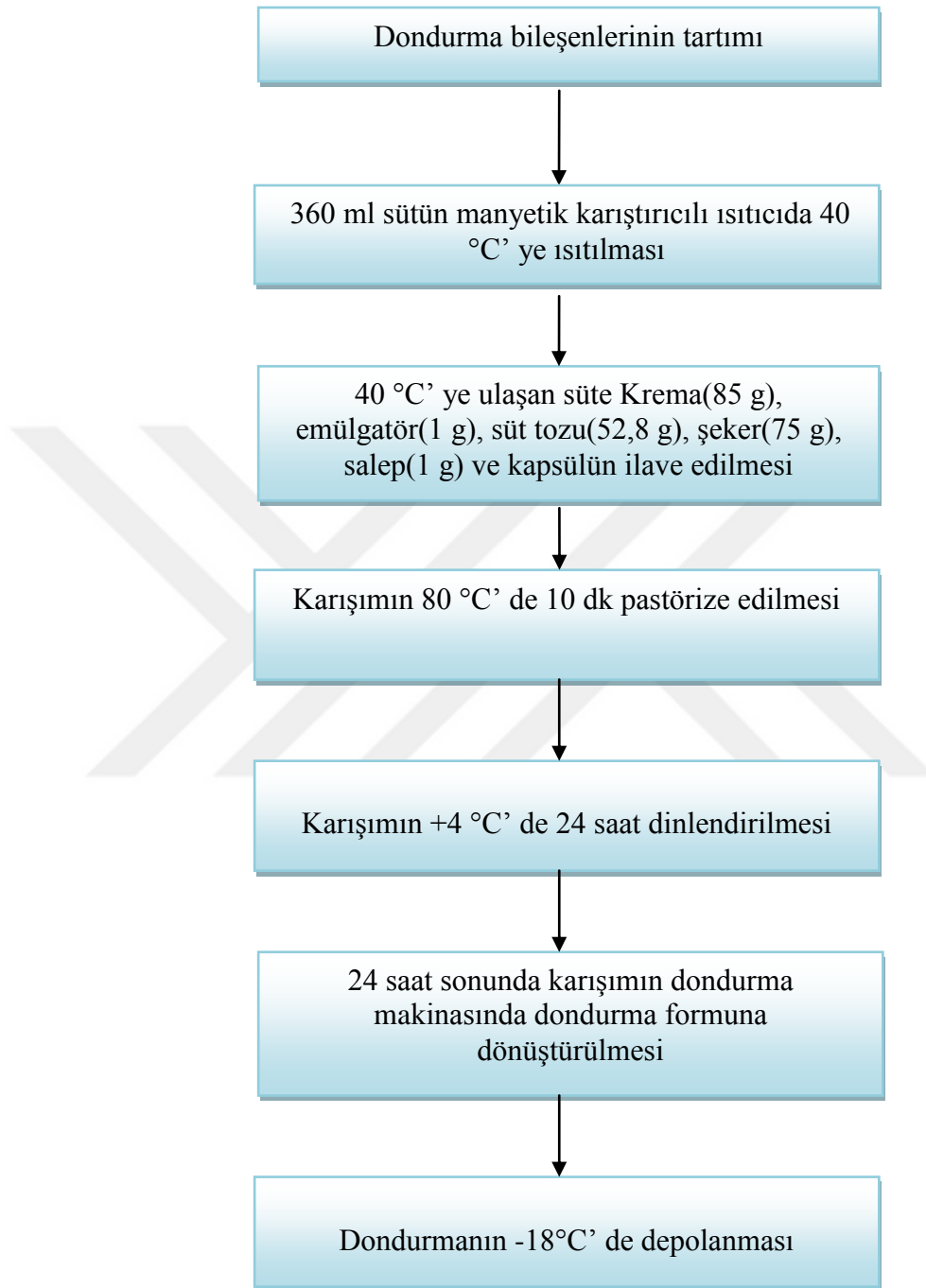
2.2.3. Dondurma Üretimi

Dondurmalar ev tipi dondurma makinası (II Gelataio SIMAC bologna) kullanılarak imal edilmiştir. Kontrol, % 0,5, % 1 ve % 2 kapsül içerecek şekilde bileşimler ayarlanmıştır. Kontrol dondurmaya kapsül yerine maltodekstrin ilave edilmiştir. Dondurmalar Çam ve ark.(2012) tarafından kullanılan metot baz alınarak üretilmiştir [58]. Hazırlanan dondurma miksi şekil 2.2' de verilmiştir.



Şekil 2.2. Dondurma miksi

Dondurmalar aşağıdaki akış şemasına göre üretilmiştir;



Şekil 2.3. Dondurma üretim akış şeması

2.2.4. Kek Üretimi

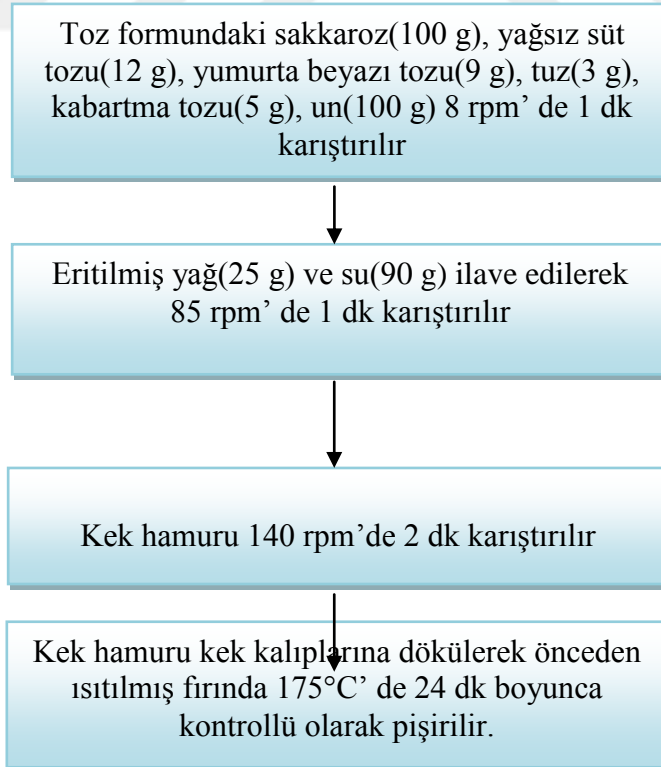
Kek karışımları kontrol, % 0,5, % 1 ve % 2 toplam fenolik madde içecek şekilde hazırlanmıştır. 1 saat distilasyon işlemi sonucunda elde edilen ekstraktlar püskürtmeli kurutucuda enkapsüle edilmiş ve kapsülün toplam fenolik madde içeriği göz önünde

bulundurarak kek bileşimleri belirlenmiştir. Kekler Özkahraman ve ark. (2013) çalışması referans alınarak üretilmiştir [59].



Şekil 2.4. Kek karışımı

Kek aşağıda verilen akış şemasına göre üretilmiştir;



Şekil 2.5. Kek üretim akış şeması

2.2.5. Dondurma ve Kekte Toplam Fenolik Madde Ekstraksiyonu

Dondurma ve kekta belirlenen analizleri yapabilmek için 10' ar gram ilgili ürün tartılarak üzerine 100 ml aseton ilave edilip, 40 °C' de 1 saat çalkalamalı su banyosunda (Nüve ST30) bekletilmiştir. Örneklerin çalkalamalı su banyosu sonrası görünüşleri şekil 2.6 ve 2.7' de görüldüğü gibidir. 1 saat sonunda karışım süzülüp aseton vakumlu evaporatörde (Heidoph Hei-Vap G1) uzaklaştırılmıştır. Daha sonra 1:1 oranında metanol:su olacak şekilde hacim 20 ml' ye tamamlanmıştır.



Şekil 2.6. Kek örneklerinden fenolik madde ekstraksiyonu



Şekil 2.7. Dondurma örneklerinden fenolik madde ekstraksiyonu

2.2.6. Dondurma ve Kekin Muhafazası ve Analiz Edilmesi

Dondurmalar üretimden sonra -18 °C' de analizler yapılınca kadar bekletilmiştir. Kekler ise oda sıcaklığına gelene kadar bekletilip analizler gerçekleştirilmiştir.

2.2.7. pH Tayini

Örneklerin pH değerleri pH metre (Hanna Instruments ABD) kullanılarak belirlenmiştir. Dondurma: 10' ar g oda sıcaklığında eriyen dondurmaya direk prob daldırılarak, kek; 10 gram örneğe 50 ml saf su eklenip pH probu ile okuma yapılmıştır [60].

2.2.8. Titrasyon Asitliği Tayini

Dondurma ve kek örneklerinde titrasyon asitliği analizi yapılmıştır.

Dondurma; oda sıcaklığında erimiş 10 g dondurma erlene alınarak pH 8,2' ye gelene kadar ayarlı 0,1 N NaOH ile titrasyon işlemi gerçekleştirilir. Sonuç laktik asit cinsinden ifade edilmiştir [46].

Kek; 10 gram kek örneği ufalanıp üzerine 5 ml aseton ve 30 ml saf su ekleyerek homojenize edilip 50 ml saf su eklenip manyetik karıştırıcı ile pH 8,5' e gelene kadar 0,1 N ayarlı NaOH ile titre edilmiştir. Sonuç sitrik asit cinsinden verilmiştir.

Hesaplamalar;

$$\% \text{ Asitlik} = T/E=N*S$$

T= % titrasyon asitliği

E= Asitin molekük ağırlığı/Tesir değeri (milieşdeğer gram sayısı)

N= NaOH' in gerçek normalitesi

S= Harcanan NaOH miktarı (ml)

2.2.9. Renk Tayini

Ürünlerin renk değerleri Konica Minolta CRA 103 otomatik renk cihazı ile belirlenmiştir. Örneklerin renk değerleri okunmadan önce cihaz kalibre edilmiştir. Cihaz ile L*, a*, b* değerleri belirlenmiştir.

L*: 0; siyah, 100; beyaz (siyahtan beyaza açıklık koyuluk renk geçişi)

a*: +a; kırmızı, -a; yeşil (yeşilden kırmızıya renk geçiş değerleri)

b*: +b; sarı, -b; mavi (maviden sarıya renk geçiş değerleri) göstermektedir.

2.2.10. Kuru Madde Analizi

Ekstraktlardan 10' ar ml, kek [47] ve dondurmada [61] 5' er g darası alınmış petri kaplarına konularak etüvde kurutma yöntemi ile kuru madde tayini yapılmıştır.

2.2.11. Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini

Örneklerdeki toplam fenolik madde miktarı belirlenirken, Singleton and Rossi (1965) tarafından geliştirilen Li et al. (2006) tarafından modifiye edilen metot baz alınmıştır [57].

Analizde kullanılan çözeltiler:

- Folin Ciocalteu reaktifi,
- Na₂CO₃ çözeltisi ve
- Gallik asit standart çözeltisi

Metodun Uygulanışı;

- Analize tabi tutulacak ilgili örnekler uygun oranlarda seyreltilmiştir,
- Tüplere 0,4' er ml seyreltilmiş örneklerden, (kör çözelti için saf su, gallik asit kalibrasyon eğrisi için ilgili standart çözeltiden) eklenmiştir,
- 10 kat seyreltilmiş Folin Ciocalteu reaktifinden örnekler üzerine 2 ml eklenmiştir,
- Bu karışım üzerine 1,6 ml % 7,5 Na₂CO₃ çözeltisi eklenip, vortekslenerek 1 saat karanlıkta bekletilmiştir,
- 1 saat sonunda mavimsi renk alan örneklerin absorbansı 765 nm' de spektrofotometrede (UV-1800 Shimadzu) okunmuştur.

- Sonuçlar standart gallik asit çözeltisi ile çizilen ($TFMM=(110,93*Abs_{örnek})-4,8265$) kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak belirlenmiştir.
- Sonuçlar mg GAE/g (gallik asit eşdeğeri/gram örnek) olarak verilmiştir.

2.2.12. Toplam Flavonoid Miktarı Tayini

Örneklerin toplam flavonoid miktarı (TFM) analizi Zhinsen et al. (1999) metodu temel alınarak yapılmıştır. Sonuçlar kateşin eşdeğeri cinsinden ifade edilmiştir.

Analizde kullanılan çözeltiler:

- $NaNO_2$ çözeltisi
- $AlCl_3$ çözeltisi
- NaOH çözeltisi

Metodun Uygulanışı;

- Analizi yapılacak örnekler seyreltilerek içerisinde 4 ml saf su bulunan tüplere 1'er mL aktarılmıştır,
- Karışıma 0,3 ml % 5' lik $NaNO_2$ çözeltisi (2,5 g $NaNO_2$ tartılıp 50 ml saf su ile tamamlanır) eklenmiştir,
- 5 dakika sonra % 10' luk $AlCl_3$ çözeltisi (5 g $AlCl_3$ tartılıp 50 ml saf su ile tamamlanır) eklenmiştir,
- 6. dakikada 2 ml ayarlı HCl çözeltisi ile standardizasyon yapılan 1 M NaOH çözeltisi (40 g NaOH tartılıp 1000 ml ye tamamlanır) eklenip ve hacimler saf su ile 10 ml' ye tamamlanmıştır.
- Pembe renkli bir karışım elde edilmiş ve absorbans değerleri 510 nm' de okunmuştur.
- TFM, kateşin standartları ile oluşturulan kalibrasyon eğrisi denkleminden ($TFM=(255,99*Abs_{örnek})-0,5073$) yararlanılarak hesaplanmıştır.

Uyarı: $AlCl_3$ çözeltisi hazırlanırken kuvvetli ısı çıkışı olduğu için çeker ocakla çalışılmalıdır.

2.2.13. DPPH ile Antiradikal Aktivite Analizi

DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) ticari olarak elde edilebilen stabil organik nitrojen radikali olan bir bileşiktir. 515 nm' de maksimum absorbands vermektedir. Moleküldeki serbest elektronun yer değiştirmesi sonucu menekşe renk açığa çıkmaktadır. DPPH solüsyonu hidrojen atomu verebilen madde (antioksidan) ile karıştırıldığı zaman koyu menekşe renk kaybolmaktadır.

Antioksidan tarafından DPPH serbest radikaline proton transferi reaksiyonu 517 nm' de absorbandsın azalmasına neden olur. Bu süreç görünür alanda spektrofotometrede izlenmektedir [62].

Örneklerin, antiradikal aktivitesinin belirlenmesinde DPPH radikali kullanılmıştır. Singh et al. (2002) tarafından geliştirilen, Çam vd. (2009) tarafından düzenlenen metot tercih edilmiştir [63]. Sonuçlar mg TEAC/g örnek olarak verilmiştir.

Metodun Uygulanışı:

- Örnekler uygun oranlarda seyreltilmiştir,
- 12,5 mg DPPH radikali metanol ile sonikasyon işlemi eşliğinde çözülerek son hacim 500 ml' ye tamamlanmıştır,
- Tüplere 3,9 ml DPPH çözeltisi eklenmiştir,
- DPPH üzerine 0,1 ml ilgili örneklerden eklenerek vortekslenip ve 30 dakika karanlıkta bekletilmiştir,
- Kör çözeltiye ekstrakt yerine saf metanol, kontrol çözeltisine 0,1 ml saf su eklenmiş ve
- 30 dakika sonunda 517 nm dalga boyunda absorbands değerleri okunmuştur.
- Ekstraktların antioksidan kapasitesinin bir ölçüsü olan % ARA değerleri aşağıdaki formül ile belirlenmiştir.

$$\% \text{ARA} = \frac{(A_k - A_{\text{ö}})}{A_k} * 100$$

A_k: Kontrolün absorbansı

A_ö: Örneğin absorbansı

- Trolox standardına karşılık yüzde inhibisyon verileri kullanılarak bir kalibrasyon eğrisi elde edilmiştir. Formüldeki x bilinmeyeni yerine örneklerin % ARA değerleri konularak gram örnekteki mg TEAC miktarına geçiş yapılmıştır. $(2,5805 * Abs_{\text{örnek}} + 13,74)$ formülü ile hesaplamalar gerçekleştirilmiştir.

2.2.14. Antioksidan Aktivite

2.2.14.1. TEAC Metoduyla Antioksidan Aktivite Analizi

Örneklerin antioksidan aktivite tayini ABTS radikal katyonu kullanılarak Re et al. (1999) metoduna göre yapılmıştır [64]. Re ve arkadaşları tarafından geliştirilen yöntemin prensibi; ABTS' nin persülfatla oksidasyonu, ABTS•+ radikale dönüştürülüp toplam radikal süpürme kapasitesini ölçmede kullanılmasıdır. Antioksidan bileşikler tarafından ABTS' nin rengini kaybetmesi temeline dayanmaktadır.

Materyaldeki antioksidan bileşiklerin radikali süpürme kabiliyeti, vitamin E' nin suda çözünebilen bir analogu olan Trolox ile karşılaştırılır ve gıdanın antioksidan kapasitesi trolox cinsinden ifade edilir. ABTS⁺ radikali mavi yeşil renktedir, radikal antioksidan bileşik ile karşılaşınca renksiz forma dönüşmektedir [65].

Çözeltiler:

- ABTS radikali
- potasyum persülfat çözeltisi
- fosfat tamponu

ABTS⁺ radikalinin hazırlanması;

96 mg ABTS radikali tartılarak balon jöjeye aktarılıp, 12,25 mM'lık potasyum persülfat çözeltisi (0,83 g potasyum persülfat tartılıp 250 ml'ye saf su ile tamamlanmıştır.) hazırlanarak ABTS üzerine 5 ml eklenmiştir ve son olarak ABTS çözeltisinin son hacmi saf su ile 25 ml'ye tamamlanıp 12-16 saat karanlıkta bekletilmiştir.

Metodun Uygulanışı:

- Analizden önce ABTS⁺ stok çözeltisi fosfat tamponu ile seyreltilerek 734 nm dalga boyundaki absorbanı $0,700 \pm 0,020$ 'ye ayarlanmıştır,
- 2 ml hacimli küvetlere 20-40-60-80 mikrolitre örnek (kör için 20 mikrolitre tampon) ve 2 ml ABTS⁺ eklenerek karanlık ortamda 6 dk. bekletilmiştir,
- 6 dk sonunda 734 nm' de absorbanlar okunmuştur.
- Örneklerin % inhibisyon değerleri aşağıdaki formül temel alınarak belirlenmiştir.

$$\% \text{ İnhibisyon} = [(A_k - A_ö) / A_k] * 100$$

Ab: Başlangıçtaki ABTS⁺ absorbanı

Aö: Örneğin absorbanı

- % inhibisyon değerleri antioksidan derişimine karşı grafiğe geçirilmiştir. Grafiklerden elde edilen eğimler Troloks ile çizilen standart çalışma grafiğinden elde edilen eğime oranlanarak TEAC_{ABTS} değerleri hesaplanmıştır. $(0,1137 * Abs_{örnek}) - 0,587$ formülü kullanılarak mg TEAC/gr cinsinden ABTS değerleri belirlenmiştir.

2.2.14.2. β-karoten Ağartma Testi ile Antioksidan Aktivite Analizi

Adaçayından alınan ekstraktların antioksidan aktivite (AA) analizi Singh et al. (2002) metoduna göre yapılmıştır [66]. Sonuçlar % AA şeklinde belirtilmiştir.

Gerekli çözeltiler;

- Solüsyon çözeltisi
- Kör çözelti

Metodun Uygulanışı;

- Solüsyon çözeltisi hazırlanmıştır, (0,2 mg β -karoten, 20 mg linoleik asit ve 200 mg tween-40 emülgatörü karıştırılarak 0,2 ml kloroform içerisinde çözdürülmüştür. Kloroform azot akımı altında uzaklaştırılarak hacim saf su ile 10 ml' ye tamamlanmıştır. Bu çözelti üzerine 40 ml oksijenli su ilave edilmiştir.)
- Kör çözelti hazırlanmıştır, (Kör çözelti hazırlanırken solüsyon çözeltisi hazırlama basamakları β -karoten ilave edilmeksizin tekrarlanmış ve 0,2 ml saf su eklenmiştir.)
- Deney tüpleri hazırlanmıştır, kontrol için 0,2 ml saf su örnekler için ilgili örnekten 0,2 ml tüplere alınarak üzerlerine 4' er ml solüsyon eklenmiştir,
- Kör çözelti ile sıfırlama yapılmıştır,
- 470 nm dalga boyunda kör çözeltiye karşı örneklerin 0. dakikada başlangıç absorbansları belirlenmiştir,
- Örnekler 50 °C' lik su banyosuna yerleştirilip absorbansları her 10 dk' da bir okunmuştur,
- Kontrolün β -karotenden kaynaklanan rengi ağarana kadar (120 dakika) okuma yapılmıştır.
- Örneğimizin hangi BHA konsantrasyonuna denk geldiğini belirlemek amacı ile değişik konsantrasyonlarda BHA standardı hazırlanıp analiz tekrar edilmiştir.
- Analizi gerçekleştirilen ekstraktların antioksidan aktivitesi aşağıdaki formül temel alınarak belirlenmiştir.

$$\%AA=100*(1-(A_0 -A_t)/(A_0^0 -A_t^0))$$

A_0 : Örneğin başlangıç absorbanı

A_t : Örneğin 120 dakika inkübasyon sonundaki absorbanı

A_0^0 : Kontrolün başlangıç absorbanı

A_t^0 : Kontrolün 120 dakika inkübasyon sonundaki absorbanı

Uyarı:

- β -karoten, linoleik asit ve tween-40 emülgatörü kloroform içerisinde çözüldürüldükten sonra solüsyonun homojen olması için kloroform azot akımı altında yeterli şekilde uzaklaştırılmalıdır.
- Hazırlanan solüsyon dayanıksız olup oda sıcaklığında 90 dakikada absorbanında 0,1 birim düşüş olmaktadır bu sebeple solüsyon bekletilmeden analiz gerçekleştirilmelidir.

2.2.15. Alfa-Glukozidaz Aktivite Testi

Örneklerdeki fenolik maddelerin alfa-glukozidaz enzimi üzerine etkisi Mcdougall ve ark. (2005) tarafından oluşturulan enzimatik/spektroforometrik metoda göre gerçekleştirilmiştir [67]. Örneklerin enzimi inhibe etme durumları, enzimin aktivitesini % 50 oranında inhibe eden fenolik bileşik konsantrasyonu IC_{50} şeklinde belirtilmiştir.

Gerekli çözeltiler;

- Reaktif A olarak isimlendirilen pH' sı 6,8 olan 67 mM' lık KH_2PO_4 çözeltisi (hazırlamak için 9,118 g KH_2PO_4 tartılmış, 1 litreye saf su ile tamamlanmıştır. Çözeltinin pH' sı 1 M' lık NaOH ile ayarlanmıştır.)
- Reaktif B olarak isimlendirilen 3 mM' lık alfa-glukozidaz enziminin çalışmasını sağlayan glutathione çözeltisi (hazırlamak için 9,2196 mg glutathione tartılmış 10 ml' ye saf su ile tamamlanmıştır.)

- Reaktif C, 10 mM'lık substrat p-nitrofenil- alfa-D- glukozit çözeltisi(hazırlamak için bileşikten 60,25 mg tartılmış, 20 ml' ye saf su ile tamamlanmıştır.)
- Reaktif D, 0,1 M'lık Na_2CO_3 çözeltisi (2,65 g Na_2CO_3 tartılmış, 250 ml ye saf su ile tamamlanmıştır.)
- Enzim solisyonu, toplamda 750 ünite alfa glukozidaz enzimi bulunan standarttan 0,4 ünite/çözgen hazırlanmıştır. (750 ünite enzim 13,4 mg' a denk gelmektedir, 1 mg tartılıp 140 ml çözgen ilave edilmiştir.)

Metodun Uygulanışı;

Su banyosu 37 °C' ye ısıtılmış ve deney tüpleri su banyosuna yerleştirilmiştir. Tüplere örnekler, kontroller ve kör numuneler olmak üzere Tablo 2.1' e göre çözeltiler sırasıyla eklenmiştir.

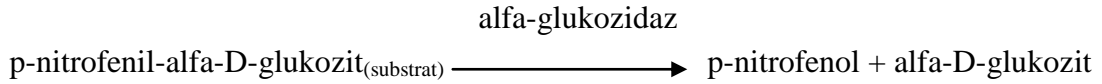
Tablo 2.1. Alfa-Glukozidaz deneyi sırasında çözeltilerin katılma miktarı ve sırası

Çözeltiler	Örnekler	Kontrol	Kör
Saf Su	_____	50 µL	100 µL
Ekstraktlar	50 µL	_____	_____
Reaktif A	1250 µL	1250 µL	1250 µL
Reaktif B	50 µL	50 µL	50 µL
Enzim	50 µL	50 µL	_____
Reaktif C	125 µL	125 µL	125 µL
Reaktif D	2 ml	2 ml	2 ml

Enzimler deney tüplerine eklendikten 10 dk sonra reaktif C tüplere eklenmiştir. Reaktif C eklenmesinden 20 dk sonra reaktif D ilave edilmiştir ve reaksiyon sonlandırılmıştır. 400 nm dalga boyunda spektrofotometrede absorbanslar okunmuştur.

Analiz mekanizması:

p-nitrofenil-alfa-D-glukozit glikozit bağı ile bağlıdır ve bütün halde renksizdir, enzim etkisi ile p-nitrofenil serbest forma geçip renk sarıya dönecektir, enzim ne kadar iyi çalışıyor ise renk o kadar sarı olacaktır.



P-nitrofenil renkli bir bileşik olup 400 nm' de absorbans vermektedir. Bu bileşik sayesinde enzimin aktivitesi spektrofotometre de okunmaktadır.

$$\% \text{ İnhibisyon} = \left[\frac{(\text{Ak} - \text{Aö})}{\text{Ak}} \right] * 100$$

Ak: Kontrol çözeltisinin absorbansı

Aö: Örneğin absorbansı

Farklı konsantrasyonlarda fenolik bileşik içeren örneklerin ilavesiyle enzimin inhibisyon değerleri belirlenmiş, inhibisyon değerlerine karşılık örneklerdeki fenolik bileşiklerin konsantrasyonları temel alınarak grafik çizilmiştir. Enzimin aktivitesini % 50 oranında inhibe eden fenolik bileşiklerin konsantrasyonu IC₅₀ değeri olarak belirtilmiştir.

2.2.16. Duyusal Analizler

Duyusal analizler Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde gerçekleştirilmiştir. Dondurma ve kek örneklerine duyusal analiz uygulanmıştır. Değerlendirmede 1 ile 9 aralığında hedonik skala kullanılmıştır. 1: çok kötü, 5: orta, 9: mükemmel olarak ifade edilmiştir.

2.2.16.1. Dondurma Duyusal Analizi

Dondurma duyusal analizi gıda mühendisliği bölümü öğrencilerinden oluşan 57 kişi ile gerçekleştirilmiştir. Dondurma örneklerinin belirlenmek istenen özellikleri ve puanlama formda belirtilmiştir. Kullanılan form aşağıda verilmiştir.

DUYUSAL PANEL FORMU –(DONDURMA)

Panel üyesinin

Adı Soyadı:

Tarih:

Yaş: Kilo: Boy:

Açıklama: Teste katıldığınız için teşekkür ederiz. Size verilen adaçayı ile zenginleştirilmiş ürünler hakkındaki hissinizi en iyi tanımlayan puanı yazınız.

ÖZELLİKLER	ÖRNEK KODLARI			
Renk/Görünüş				
Koku				
Lezzet				
Tatlılık				
Yapı/Tekstür				
Acılık				
Burukluk				
Genel Beğeni				

Değerlendirme Kriteri:

1:Çok Kötü

5:Orta

9:Mükemmel

2.2.16.2. Kek Duyusal Analizi

Kek örnekleri üretilip oda sıcaklığına geldikten sonra 50 kişi tarafından duyusal analiz işlemi gerçekleştirilmiştir. Puanlandırma aşamasında dondurmada olduğu gibi 1 ile 9 arasında sayı skalası kullanılmıştır. Duyusal panel formu aşağıda verilmiştir.

DUYUSAL PANEL FORMU –(KEK)**Panel üyesinin****Adı Soyadı:****Yaş: Kilo: Boy:****Tarih:**

Açıklama: Teste katıldığınız için teşekkür ederiz. Size verilen adaçayı ile zenginleştirilmiş ürünler hakkındaki hissinizi en iyi tanımlayan puanı yazınız.

ÖZELLİKLER	ÖRNEK KODLARI			
Hacim				
Koku				
Lezzet				
Tatlılık				
Yapı/Tekstür				
Acılık				
Burukluk				
Yumuşaklık				
Gözenek homojenliği ve Büyüklüğü				
Kabuk Rengi				
İç Renk				
Genel Beğeni				

Değerlendirme Kriteri:**1:Çok Kötü****5:Orta****9:Mükemmel**

2.2.17. İstatistiksel Analizler

Tez çalışmasında yapılan analizlerin sonuçları SPSS 22 (IBM Corp., Armonk, New York, USA) programı kullanılarak istatistiksel olarak test edilmiştir.

İki bağımsız tekrarlı analiz sonuçları ortalama \pm standart sapma şeklinde verilmiştir. $p > 0,05$ olduğu durumda, iki grup ortalaması önemli fark göstermemektedir, $p < 0,05$ iken iki grup ortalaması önemli farklılık göstermektedir şeklinde ifade edilmiştir. Veri setlerinin dağılımı Shapiro-Wilk testi kullanılarak değerlendirilmiştir. K grup karşılaştırmaları ANOVA testi ile yapılmıştır. Varyansların Levene testine göre p değerleri, $p < 0,05$ olduğunda varyanslar homojen dağılmamaktadır ve en az iki grup arasında anlamlı fark vardır. $p < 0,05$ olduğunda Post Hoc testinden Dunnett's T3 testi kullanılarak hangi gruplar arasında fark olduğu belirlenmiştir. $p > 0,05$ olduğunda varyanslar homojen dağılmaktadır ve hangi gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık olduğu örneklerde Post Hoc testinden Tukey HSD testi yapılarak belirlenmiştir. Analizlere göre oluşan alt gruplar farklı harflerle ifade edilmiştir.

3. BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

3.1. Eksraktların Kuru Madde Analizleri

Adaçayı bitkisinden ilk olarak alınan ekstrakt hidrosol olarak isimlendirilmiştir ve clevenger düzeneği ile 1 ve 2 saat olarak distilasyon işlemi uygulanmıştır.

Retant kısmı süzülüp etüvde kurutulduktan sonra soxhlet cihazında sırası ile etil asetat ve etanol ile ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Şekil 3.1’ de adaçayı ekstraksiyonu ve ekstraksiyon sonrası elde edilen posanın kurutulması verilmiştir.



Şekil 3.1. Adaçayı ekstraksiyonu ve posanın kurutulması

Ekstraktların kuru madde değerleri tablo 3.1.'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Ekstraktların % kuru madde sonuçları

Örnekler*	% Kuru Madde
Hd1	3,035 ^a ± 0,01
Hd2	3,034 ^a ± 0,03
EtAc1	19,63 ^a ± 0,17
EtAc2	24,75 ^b ± 1,03
EtOH1	0,98 ^a ± 0,01
EtOH2	0,89 ^a ± 0,50

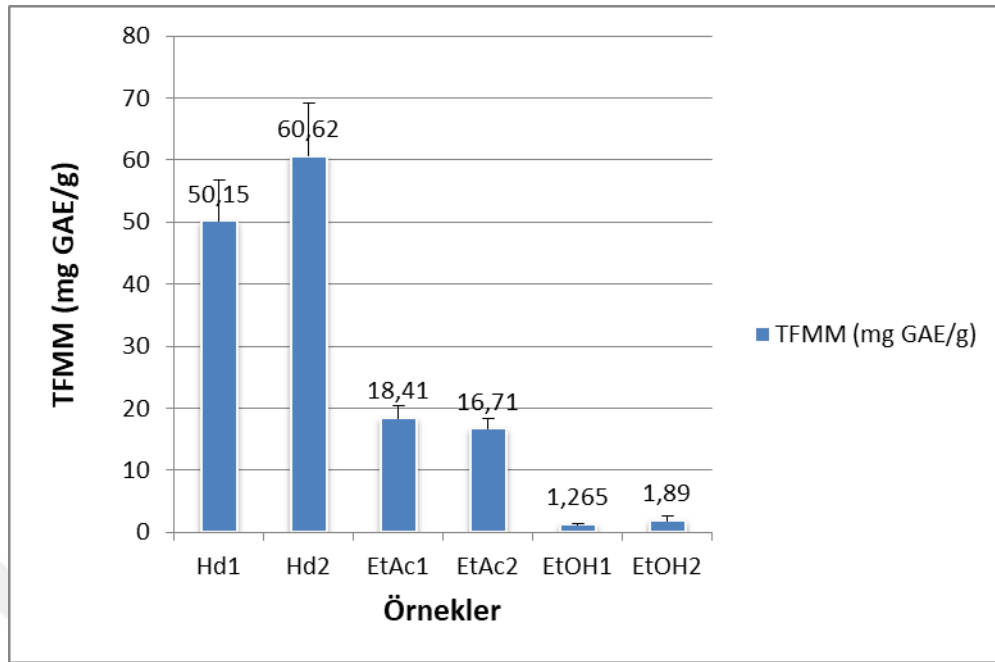
*Hd1:Clevenger cihazında su ile 1 saat destilasyon sonrası elde edilen ekstrakt
Hd2:Clevenger cihazında su ile 2 saat destilasyon sonrası elde edilen ekstrakt
EtAc1: 1 saat kalıntılarının Soxhlet cihazında etil asetat ile elde edilen ekstraktı
EtAc2: 2 saat kalıntılarının Soxhlet cihazında etil asetat ile elde edilen ekstraktı
EtOH1: 1 saat kalıntılarının Soxhlet cihazında etanol ile elde edilen ekstraktı
EtOH2: 2 saat kalıntılarının Soxhlet cihazında etanol ile elde edilen ekstraktı
Tablo üzerindeki değerler 2 bağımsız tekrarlı verilerin ortalama ± standart sapma değerlerini ifade etmektedir.
Bağımsız iki örneklem t testi sonucunda durumunda ortalamalar arasında anlamlı fark yoktur (p>0,05).

Kuru madde verileri Bağımsız İki Örneklem t testi sonucunda istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Hd1 ve Hd2 sonuçları incelendiğinde, ortalama kuru madde değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir (p>0,05). Yani adaçayı bitkisine su ile uygulanan 1 saatlik veya 2 saatlik destilasyon süresi kuru madde miktarı üzerinde bir etkiye sahip değildir. Fakat EtAc1 ve EtAc2 sonuçları incelendiğinde ortalamalar arasında anlamlı bir fark olduğu (p<0,05) belirlenmiştir. Yani 1 saatlik ve 2 saatlik adaçayı kalıntı yapraklarından etil asetat faza geçen kuru madde miktarı farklılık teşkil etmektedir.

Etanol fazına geçen kuru madde miktarlarına bakıldığı zaman EtOH1 ve EtOH2 ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir (p>0,05).

3.2. Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini

Adaçayından hidrodistilasyon yöntemi aracılığıyla su ile alınan ekstraktlar, soxhlet cihazında etil asetat ve etanol ile alınan ekstraktların TFMM değerleri gallik asit eşdeğeri (GAE) cinsinden Şekil 3.2' de verilmiştir.



Şekil 3.2. Ekstraktların GAE cinsinden TFMM değerleri

*Hd1:Clevenger cihazında su ile 1 saat distilasyon sonrası elde edilen ekstrakt
 Hd2:Clevenger cihazında su ile 2 saat distilasyon sonrası elde edilen ekstrakt
 EtAc1: 1 saat kalıntılarının Soxhlet cihazında etil asetat ile elde edilen ekstraktı
 EtAc2: 2 saat kalıntılarının Soxhlet cihazında etil asetat ile elde edilen ekstraktı
 EtOH1: 1 saat kalıntılarının Soxhlet cihazında etanol ile elde edilen ekstraktı
 EtOH2: 2 saat kalıntılarının Soxhlet cihazında etanol ile elde edilen ekstraktı
 (GAE: Gallik asit eşdeğeri, TFMM: Toplam fenolik madde miktarı, barlar üzerindeki değerler 4 tekrarlı verilerin ortalamasını ifade etmektedir.)

Ekstraktlar arasında toplam fenolik madde miktarı en fazla olan 2 saat hidrodistilasyona tabi tutulan Hd2 ($60,62 \pm 8,48$ mg GAE/g) örneğidir. TFMM açısından Hd2 örneğini sırasıyla Hd1, EtAc1, EtAc2, EtOH2 ve EtOH1 örnekleri takip etmektedir.

Bağımsız iki örneklem t testi sonucu ekstrakt ortalamaları arasında önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir. (t testi sonucu sig. değerleri Hd için 0,1; EtAc için 0,248 ve EtOH için 0,69 bulunmuştur.) Adaçayına uygulanan ekstraksiyon süreleri materyaldeki toplam fenolik madde miktarı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip değildir.

Kocak ve ark. (2016) etil asetat, etanol ve suyun ekstraksiyon kapasitesini belirlemek amacı ile adaçayını etil asetat, metanol ve su kullanarak soxhlet ile ekstrakte etmişlerdir. En fazla verimi metanol ile aldıkları ekstraktlarda belirlemişlerdir. Ekstraktların toplam fenolik madde miktarını sırasıyla $10,06 \mu\text{mol GAE/g}$, $64,98 \mu\text{mol GAE/g}$, $55,31 \mu\text{mol GAE/g}$ olarak tayin etmişlerdir [68].

Başığit ve ark. (2017) metanol kullanarak 30 dk süre ile ultrasonik su banyosunda aldığı adaçayı ekstraktlarının fenolik madde miktarını 14,54-30,83 mg GAE/g olarak bulmuşlardır [4].

Jeshvaghani ve ark. (2015) adaçayı türleri üzerine yaptığı araştırmada solvent olarak metanol kullanmış ve ekstraksiyonu oda sıcaklığında 24 saatte gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda metanol ile alınan ekstraktların TFMM 33,83 ve 114 mg TAE/g aralığında belirlemiştir [69].

Martins ve ark. (2015) adaçayına su ile infüzyon, kaynatma ve metanol:su (%80:20 v:v) karışımı ile ekstraksiyon işlemi gerçekleştirmişlerdir. En yüksek fenolik bileşik konsantrasyonu kaynatarak alınan ekstraksiyonda gözlemlenirken, bunu metanol/su ekstresi ve infüzyon takip etmiştir. Fenolik madde miktarlarını mg/g kurutulmuş ekstrakt cinsinden vermişlerdir ve değerleri sırası ile (370,32), (323,47) ve (265,8) mg/g olarak bulmuşlardır [70].

Roby ve ark. (2013) adaçayı fenolik madde miktarını araştırdığı çalışmasında solvent olarak metanol, etanol, dietil eter ve hekzan kullanmışlardır. En fazla verimin metanolde gerçekleştiğini belirtmişlerdir ve TFMM metanol, etanol, dietil eter ve hekzan için sırası ile 5,95 mg GAE/g, 5,80 mg GAE/g, 4,70 mg GAE/g ve 4,25 mg GAE/g olarak bulmuşlardır [71].

Zeković ve ark. (2017) ekstraksiyon yöntemlerinden klasik ekstraksiyon karşı Mikrodalga destekli ekstraksiyona ile ultrason destekli ekstraksiyonu karşılaştırmışlardır. En iyi sonucu 1,76-5,8 g GAE/100 g kuru ağırlık ile ultrason destekli ekstraksiyon ile elde ettiklerini belirtmişlerdir [72].

Chen ve ark. (2007) dört çeşit nutrosötik bitki yapraklarının su ekstraktları üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir ve toplam fenolik madde miktarının 64,95-185,04 mg GAE/g aralığında değiştiğini bulmuşlardır [73].

Wong ve ark. (2006) 30 çeşit medikal bitkiyi su ile ve metanol ile ekstrakte etmişlerdir ve bitkilerin fenolik madde miktarlarını belirlemiştir. Yürütülen çalışmada su ekstraktlarında 2,4-50,8 mg GAE/g, metanol ekstraktında 1,3-36,4 mg GAE/g toplam fenolik madde miktarı belirlenmiştir [74].

Erdoğan ve ark. (2013) farklı adaçayı türlerinin toplam fenolik ve flavonoid miktarlarını inceledikleri çalışmalarında solvent olarak etil asetat ve etanol kullanmışlardır. Etil

asetatlı ekstraktlarda TFMM 3,03-126 mg GAE/g olarak bulurken, etanolde 57-392 mg GAE/g olarak bulmuşlardır [75].

Ben ve ark. (2013) farklı habitatlarda yetişen adaçayı ile yaptıkları çalışmada adaçayı TFMM' nın 4,27-161 mg GAE/g arasında değiştiğini belirtmişlerdir [76].

Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde kullanılan bitkisel materyale, solvent tipine, ekstraksiyon metoduna, ekstraksiyon süresine, sıcaklığına ve birçok etkene bağlı olarak bitkilerin toplam fenolik madde miktarları geniş bir yayılım aralığı göstermektedir.

3.3. Toplam Flavonoid Miktarı Tayini

Ekstraktlardaki toplam flavonoid miktarı (TFM) analizi sonucu 1 g örnekte mg kateşin eşdeğeri cinsinden ifade edilmiştir.

Ekstraktlar toplam flavonoid madde miktarı açısından incelenmiştir. Toplam fenolik madde miktarı tayinindeki gibi en büyük değer Hd2 örneğinde gözlemlenmiştir. Hd2 örneğini sırası ile EtAc1, Hd1, EtAc2, EtOH2 takip etmiş ve en düşük değer EtOH1 örneğinde belirlenmiştir.

Ekstraktların TFM KE cinsinden Tablo 3.2' de verilmiştir.

Tablo 3.2. Ekstraktların TFM değerleri

Örnekler*	TFM(mg KE/g)
Hd1	31,72 ^a ± 2,45
Hd2	40,23 ^a ± 8,16
EtAc1	32,83 ^a ± 2,89
EtAc2	30,69 ^a ± 3,36
EtOH1	1,11 ^a ± 0,23
EtOH2	1,18 ^a ± 0,48

*Hd1:Clevenger cihazında su ile 1 saat destilasyon sonrası elde edilen ekstrakt
Hd2:Clevenger cihazında su ile 2 saat destilasyon sonrası elde edilen ekstrakt
EtAc1: 1 saat kalıntılarının Soxhlet cihazında etil asetat ile elde edilen ekstraktı
EtAc2: 2 saat kalıntılarının Soxhlet cihazında etil asetat ile elde edilen ekstraktı
EtOH1: 1 saat kalıntılarının Soxhlet cihazında etanol ile elde edilen ekstraktı
EtOH2: 2 saat kalıntılarının Soxhlet cihazında etanol ile elde edilen ekstraktı
TFM: Toplam Flavonoid Miktarı, KE: Kateşin eşdeğeri, Tablo üzerindeki değerler 2 bağımsız tekrarlı verilerin ortalama ± standart sapma değerlerini ifade etmektedir.
Bağımsız iki örneklem t testi sonucunda (p>0,05) durumunda ortalamalar arasında anlamlı fark yoktur.

Adaçayından farklı sıra ve farklı solventler ile alınan ekstraktların toplam flavonoid miktarları normal dağılım gösteren gruplarda Bağımsız İki Örneklem t testi, göstermeyenlerde ise Mann-Whitney U testi ile değerlendirilmiştir.

Uygulanan analizler sonucunda hiçbir grup ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Yani uygulanan işlem süreleri toplam flavonoid miktarını etkilemezken kullanılan solvent tipi ve işlem sırası miktar üzerinde oldukça etkili olmuştur.

Erdoğan ve ark. (2013) farklı adaçayı türlerini sırası ile diklorometan, etil asetat ve etanol ile ekstraksiyona tabi tutmuşlardır. TFM etil asetatlı örneklerde 30,11-206,23 mg KE/g etanollü örneklerde 8,29-108,78 mg KE/g aralığında belirlemişlerdir [75]. Bu tez çalışmasında adaçayı yaprakları diklorometan yerine saf su kullanılarak, sırası ile etil asetat ve etanol ile ekstraksiyon işlemine tabi tutulmuştur. Etil asetatlı örneklerde elde ettiğimiz değerler Erdoğan ve ark. (2013) bulduğu sonuçların aralığındadır.

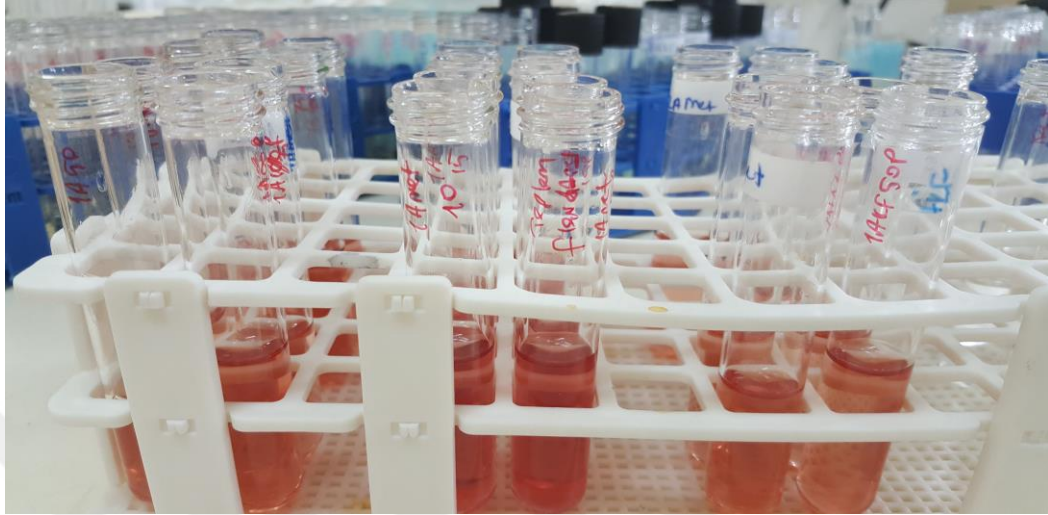
Kocak ve ark. (2016) adaçayı bitkisinden etil asetat, metanol ve su kullanarak ekstraktlar elde etmişlerdir. Etil asetat ve metanollü ekstraktı soxhlet ekstraksiyonu ile sulu ekstraktı 15 dk kaynatarak elde etmişlerdir. Ekstraktların toplam flavonoid miktarını sırasıyla 1,75 µmol Rutin Eşdeğeri/g KM, 12,96 µmol Rutin Eşdeğeri/g KM, 5,21 µmol Rutin Eşdeğeri/g KM şeklinde tayin etmişlerdir [68].

Yağcıoğlu (2015) tarafından yürütülen çalışmada, farklı ekstraksiyon yöntemleri ile adaçayından antioksidan madde ekstraksiyonu gerçekleştirilip TFM tayini yapılmıştır ve klasik çözücü ekstraksiyonunda toplam flavonoid miktarı 1343,48-3060,02 mg KE/100 g kuru madde olarak belirlenmiştir [17].

Zeković ve ark. (2017) ekstraksiyon yöntemlerinden klasik ekstraksiyon karşı Mikrodalga destekli ekstraksiyona ile ultrason destekli ekstraksiyonu karşılaştırdıkları çalışmalarında TFM ultrason destekli ekstraksiyonda 6,99 g KE/100 g kuru örnek bulurken mikrodalga desteklide 7,54 g KE/100 g olarak bulmuşlardır [72].

Bayan ve ark. (2016) adaçayını kurutup toz haline getirdikten sonra tozun üzerine metanol:kloroform (4:1) karışımı ilave ederek ultrasonik banyoda ekstraksiyon işlemini

gerçekleştirmişlerdir. Ekstraktın toplam flavonoid madde içeriğini 51,56 mg QE/g ekstrakt olarak belirlemişlerdir [77].



Şekil 3.3. Ekstraktların toplam flavonoid miktar tayini

Hd1 ve Hd2 örnekleri arasında istatistiksel bir fark olmamasına rağmen Hd2 örneğinin TFM daha fazla bulunmuştur bu durum ekstraksiyon süresinin uzaması ile su fazına geçen flavonoid miktarında artış meydana geldiği şeklinde yorumlanabilir. Ekstraktların toplam flavonoid miktar analizi yapımı esnasında ki görüntüsü şekil 3.3' te verilmiştir.

Yağcıoğlu (2015) farklı ekstraksiyon metotlarının adaçayı antioksidan ekstraksiyonu üzerine yapmış oldukları çalışmada adaçayına uygulanan işlem süresi ve etanol miktarındaki artışın TFM azalmaya sebep olduğunu gözlemlemişlerdir [17]. Tez çalışmamızda etanollü ekstraktların TFM düşük olmasının sebebi üçüncü kez ekstraksiyon yapılmasına ve çözgen olarak sadece etanol kullanılmasına bağlanabilir.

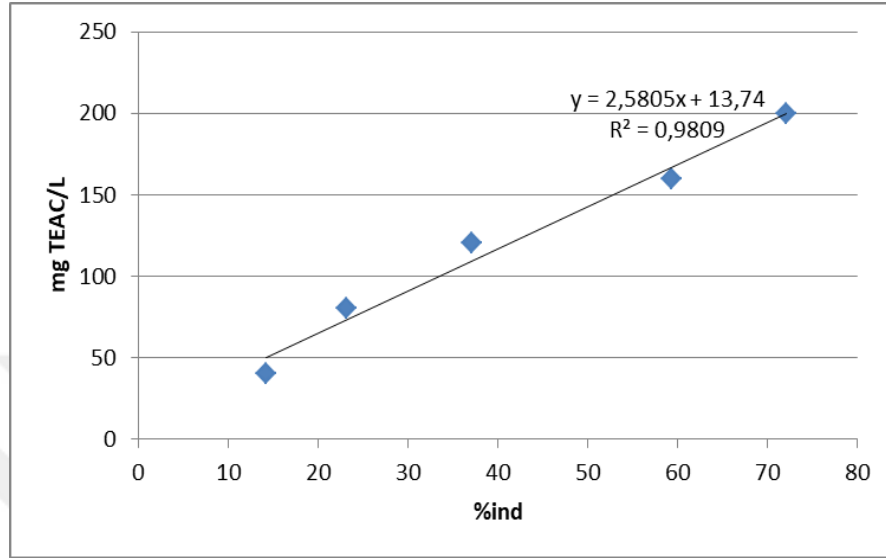
Bu tez çalışmasında örneklerin TFMM ile TFM arasında pozitif yönlü, yüksek korelasyon ($r=0,786$) vardır ve bu korelasyon istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p<0,05$).

3.4. Antioksidan Aktivite Tayini

3.4.1. DPPH İle Antiradikal Aktivite Tayini

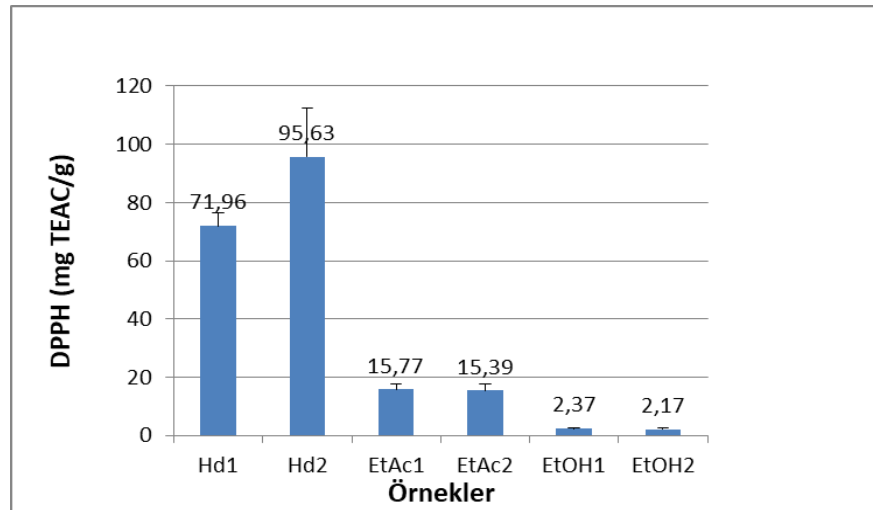
Adaçayı antioksidan kapasitesi tıbbi aromatik bitkilerde başarılı sonuçlar verdiği bilinen DPPH serbest radikalini indirgeme kapasitesi ile analizi belirlenmiştir. Analizler 2 paralel 2 tekrerrür şeklinde yapılmış ve sonuçların ortalaması alınarak rapor edilmiştir. Sonuçlar, Troloks eşdeğeri cinsinden ifade edilmiştir. Örneklerin DPPH antiradikal

aktivitesi belirlenirken aşağıdaki formül kullanılmış ve L' deki mg TEAC belirlenip oradan 1 g örnek miktarındaki TEAC miktarına geçiş yapılmıştır. Kullanılan grafik şekil 3.4' te verilmiştir.



Şekil 3.4. Örneklerin TEAC cinsinden antiradikal aktivite hesaplama grafiği

DPPH metodu uygulanan örneklerin TEAC cinsinden antiradikal değerleri şekil 3.5' te verilmiştir.



Şekil 3.5. Ekstraktların TEAC cinsinden DPPH değerleri

*Hd1:Clevenger cihazında su ile 1 saat destilasyon sonrası elde edilen ekstrakt
Hd2:Clevenger cihazında su ile 2 saat destilasyon sonrası elde edilen ekstrakt
EtAc1: 1 saat kalıntılarının Soxhlet cihazında etil asetat ile elde edilen ekstraktı
EtAc2: 2 saat kalıntılarının Soxhlet cihazında etil asetat ile elde edilen ekstraktı
EtOH1: 1 saat kalıntılarının Soxhlet cihazında etanol ile elde edilen ekstraktı
EtOH2: 2 saat kalıntılarının Soxhlet cihazında etanol ile elde edilen ekstraktı
TEAC: Trolox eşdeğeri antioksidan kapasite, barlar üzerindeki değerler 4 tekrarlı verilerin ortalamasını ifade etmektedir. DPPH: 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl

Örneklerin DPPH değerleri incelendiğinde en fazla antiradikal aktivite Hd2 ekstraktında belirlenirken en az değer EtOH2 ekstraktında gözlemlenmiştir.

DPPH analizi sonucu elde edilen sayısal veriler istatistiksel olarak yorumlanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre Hd1 ve Hd2 örneklerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunurken ($p=0,039<0,05$) EtAc1 ile EtAc2 ve EtOH1 ile EtOH2 örneklerinin ortalamaları arasındaki farklar anlamsızdır ($p>0,05$).

Koçak ve ark. (2016) adaçayı türü üzerinde etil asetat, metanol ve su solventleri ile yaptığı çalışmada, etil asetat ve metanollü ekstraktı soxhlet ekstraksiyonu ile sulu ekstraktı 15 dk kaynatarak elde etmişlerdir. DPPH değerlerini sırası ile 5,93 $\mu\text{mol TEAC/g}$, 54,71 $\mu\text{mol TEAC/g}$ ve 40,51 $\mu\text{mol TEAC/g}$ olarak belirlemişlerdir [68].

Farhat ve ark. (2013) adaçayı türlerinin metanolik ekstraksiyonlarında EC_{50} (Radikali %50 indirgeyen etkin konsantrasyon) miktarlarını 3,37-77,07 $\mu\text{gTEAC/ml}$ aralığında bulmuşlardır [76].

Jeshvaghani ve ark. (2015) adaçayı türleri üzerine yürüttüğü araştırmasında metanol ile alınan ekstraktların EC_{50} değerlerini 181,0-198 $\mu\text{g/ml}$ aralığında belirlemişlerdir [69].

Bayan ve ark. (2016) metanol:kloroform (4:1) karışımı ile ultrasonik banyoda elde ettikleri ekstraktın EC_{50} değerini 11,47 $\mu\text{g/mL}$ bulmuşlardır [77].

Tepe ve arkadaşlarının (2006) Türkiye’ de bulunan altı çeşit adaçayının antioksidan kapasitesini araştırdığı çalışmalarında; EC_{50} değerlerini 20,7 $\mu\text{g/ml}$ ve 49,7 $\mu\text{g/ml}$ değerleri arasında tayin etmişlerdir [78].

Yağcıoğlu (2015) farklı ekstraksiyon metotlarının adaçayı antioksidan ekstraksiyonu üzerine yapmış olduğu çalışmada DPPH değerini 439-509 mg TEAC/100 g kuru madde aralığında belirlemiştir [17]. Yapılan çalışma ile, etanol konsantrasyonunun artırılmasının antioksidan kapasite üzerinde olumsuz etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. Bu bağlamda tez çalışmasından elde edilen EtOH’ lı örneklerin antioksidan kapasitesinin düşük olması benzerlik göstermektedir.

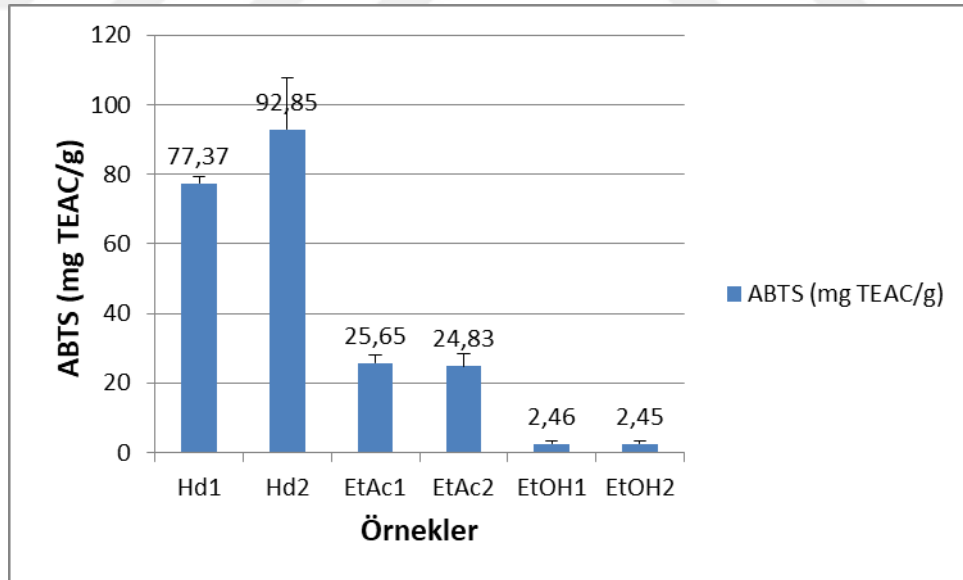
Etanollü ve etil asetatlı ekstraktlara soxhlet cihazında 6 saat ısı işlem uygulanması adaçayı bünyesinde bulunan antioksidan bileşiklerde degradasyona sebep olup antioksidan değerlerinde azalmaya sebep olabileceği göz önüne alınması değerlerin

düşük olmasını açıklayabilir. Örnek değerleri incelendiğinde 1 saat ve 2 saat ekstraksiyon işlem sürelerinin Ac ve Oh' lı örneklerde herhangi bir farklılığa sebep olmadığı ifade edilebilir.

TFMM ile ekstraktların antiradikal aktivite değerleri arasında, yüksek korelasyon ($r=0,824$) vardır ve bu korelasyon istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p<0,05$). Toplam fenolik madde miktarı arttıkça bitkilerin antiradikal aktivite değerleride artmaktadır.

3.4.2. TEAC Metodu ile Antioksidan Kapasite Tayini

Troloks [(±)-6-hidroksi-2,5,7,8-tetrametilkroman-2-karboksilik asit] E vitamininin suda çözünür analogudur [79]. Çoğu antioksidan aktivite tayin yönteminde standart olarak kullanılmaktadır. Genellikle belli bir konsantrasyon aralığında Troloks, antioksidan olarak kullanılarak bir çalışma grafiği hazırlanır ve bilinmeyen antioksidanın aktivitesi bu grafikten Troloks eşdeğeri olarak belirlenir [80]. Sonuçlar gram örnek başına mg Troloks eşdeğeri antioksidan kapasite cinsinden ifade edilmiştir (mg TEAC/g).



Şekil 3.6. Ekstraktların TEAC cinsinden antioksidan değerleri

*Hd1:Clevenger cihazında su ile 1 saat destilasyon sonrası elde edilen ekstrakt
Hd2:Clevenger cihazında su ile 2 saat destilasyon sonrası elde edilen ekstrakt
EtAc1: 1 saat kalıntılarının Soxhlet cihazında etil asetat ile elde edilen ekstraktı
EtAc2: 2 saat kalıntılarının Soxhlet cihazında etil asetat ile elde edilen ekstraktı
EtOH1: 1 saat kalıntılarının Soxhlet cihazında etanol ile elde edilen ekstraktı
EtOH2: 2 saat kalıntılarının Soxhlet cihazında etanol ile elde edilen ekstraktı
TEAC: Trolox eşdeğeri antioksidan kapasite, barlar üzerindeki değerler 4 tekrarlı verilerin ortalamasını ifade etmektedir.

Ekstraktların TEAC değerleri şekil 3.6' da verilmiştir. Hesaplanan miktarlar incelendiğinde en yüksek TEAC değerine Hd2 örneğinin sahip olduğu görülmektedir. Bir örneğin TEAC değeri ne kadar yüksek ise antioksidan kapasiteside o kadar yüksektir. DPPH metodu ile antiradikal aktivite sonuçları paralel şekilde en yüksek antioksidan kapasite Hd2, en az EtOH2 örneğine aittir.

Bitkisel materyallerin antioksidan içeriği bünyelerinde bulundurdıkları fenolik maddelerin konsantrasyonu ile ilişkidir. Antioksidan etkiye sahip olan adaçayının yapısındaki en önemli fenolik bileşenler biberiyede olduğu gibi karnosol, karnosik asit ve rosmanoldur [15].

Pizzale ve ark. (2002) yaptıkları bir çalışmada, ortalama olarak adaçayı türlerinin (*Salvia officinalis* ve *Salvia fruticosa*) antioksidan aktivitesinin kekik türlerinden (*Origanum onites* ve *Origanum indercedens*) daha yüksek olduğunu bulmuşlardır [81].

Gülçin ve ark. (2004) Kahramanmaraş' tan tedarik edilen adaçayının kloroform ve aseton ekstratlarını çalışmışlardır. Kloroformun aseton ekstresinden daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu ve her iki ekstrenin de toplam antioksidan aktivitelerinin α - tokoferolden daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir [82].

Tablo 3.3.'de TEAC değerleri verilmiştir.

Tablo 3.3. Ekstraktların TEAC değerleri

Örnekler*	ABTS(mg TEAC/g)
Hd1	77,37 ^a ± 1,84
Hd2	92,85 ^b ± 14,71
EtAc1	25,65 ^a ± 2,34
EtAc2	24,83 ^a ± 3,56
EtOH1	2,46 ^a ± 1,05
EtOH2	2,45 ^a ± 0,74

*Hd1:Clevenger cihazında su ile 1 saat destilasyon sonrası elde edilen ekstrakt
Hd2:Clevenger cihazında su ile 2 saat destilasyon sonrası elde edilen ekstrakt
EtAc1: 1 saat kalıntılarının Soxhlet cihazında etil asetat ile elde edilen ekstraktı
EtAc2: 2 saat kalıntılarının Soxhlet cihazında etil asetat ile elde edilen ekstraktı
EtOH1: 1 saat kalıntılarının Soxhlet cihazında etanol ile elde edilen ekstraktı
EtOH2: 2 saat kalıntılarının Soxhlet cihazında etanol ile elde edilen ekstraktı
TEAC: Troloks eşdeğeri antioksidan kapasite, *Tablo üzerindeki değerler 2 bağımsız tekrarlı verilerin ortalama ± standart sapma değerlerini ifade etmektedir.
Bağımsız iki örneklem t testi sonucunda (p>0,05) durumunda ortalamalar arasında anlamlı fark yoktur.

Hd1 ve Hd2 ekstraktlarının TEAC değerleri incelendiğinde ortalamaları arasında ki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$). En yüksek TEAC değerine sahip örnek Hd2 olmuştur. 2 saat destilasyon işleminin 1 saatlik işleme göre antioksidan özelliğe sahip bileşenlerin su formuna geçişinde daha etkili olduğu sonucu çıkarılabilmektedir. Benzer etki DPPH metodu ile antioksidan tayininde de gözlemlenmiştir.

EtAc1, EtAc2 ve EtOH1, EtOH2 örneklerine bakıldığı zaman ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamsız olduğu belirlenmiştir ($p > 0,05$).

Bayan ve ark. (2016) adaçayının metanol ekstraktının ABTS radikal giderme aktivitesini 5,77 EC₅₀ (µg/mL) standart olarak kullanılan BHT 9,40 EC₅₀ (µg/mL), BHA 3,30 EC₅₀ (µg/mL) ve Trolox 4,80 EC₅₀ (µg/mL) ile karşılaştırdıklarında BHA standardının en yüksek radikal giderme aktivitesine sahip olduğunu adaçayı ABTS radikal giderme aktivitesinde BHA ve Troloks standartlarından düşük BHT standardından ise yüksek olduğunu bulmuşlardır [77].

Stagos ve ark. (2012) farklı adaçayı bitkilerinin DPPH ve ABTS yöntemi ile antioksidan kapasitelerini araştırmışlardır. Sonuçlarına göre; EC₅₀ değerlerini DPPH' te 8-36 µg/ml bulurken ABTS de 13-60 µg/ml aralığında belirlemişlerdir. Yürütülen çalışma ile, test edilen tüm Lamiaceae cinslerinde DPPH ve ABTS+ radikal süpürücü aktiviteleri arasında, tek grup olarak veya ayrı ayrı incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon olduğu belirlenmiştir [83].

Koçak ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada antioksidan kapasiteyi DPPH ve ABTS testi ile analiz etmişlerdir. Sulu ekstrakta DPPH: 40,51, ABTS: 102,23 µgr TEAC/gr kuru ağırlık, etil asetatlı ekstrakta 5,93-7,09 µgr TEAC/gr kuru ağırlık aralığında değerler bulmuşlardır [68].

Aynı örneklerin TEAC cinsinden antioksidan kapasiteleri hesaplanmıştır fakat sonuçlar farklı çıkmıştır sonuçlardaki farklılık ABTS ve DPPH yöntemlerindeki mekanizma farklılıklarından kaynaklanabilir.

Ayrıca, fenolik bileşiklerin reaktivitesi kimyasal yapılarına bağımlıdır. Bu nedenle, farklı yöntemlerle elde edilen sonuçlarda farklı olabilir.

Genel olarak, DPPH yöntemi, daha yüksek stabiliteye (ve dolayısıyla daha düşük reaktiviteye) bağlı olarak ABTS yönteminden Trolox ile ilgili daha düşük değerler sağlar.

Marecek ve ark. (2017) arpa maltının ABTS ve DPPH yöntemleri aracılığıyla antioksidan kapasitesini belirlemişlerdir. Yapılan çalışmada, bu tez çalışması ile benzer şekilde ABTS ile tayin edilen TEAC miktarını daha fazla bulmuşlardır [84]. Bu durumun, DPPH ve ABTS ile etkileşime giren fenoliklerin farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülebilir.

TFMM ile ekstraktların TEAC değerleri arasında pozitif yönlü, yüksek korelasyon ($r=0,854$) vardır ve bu korelasyon istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p<0,01$).

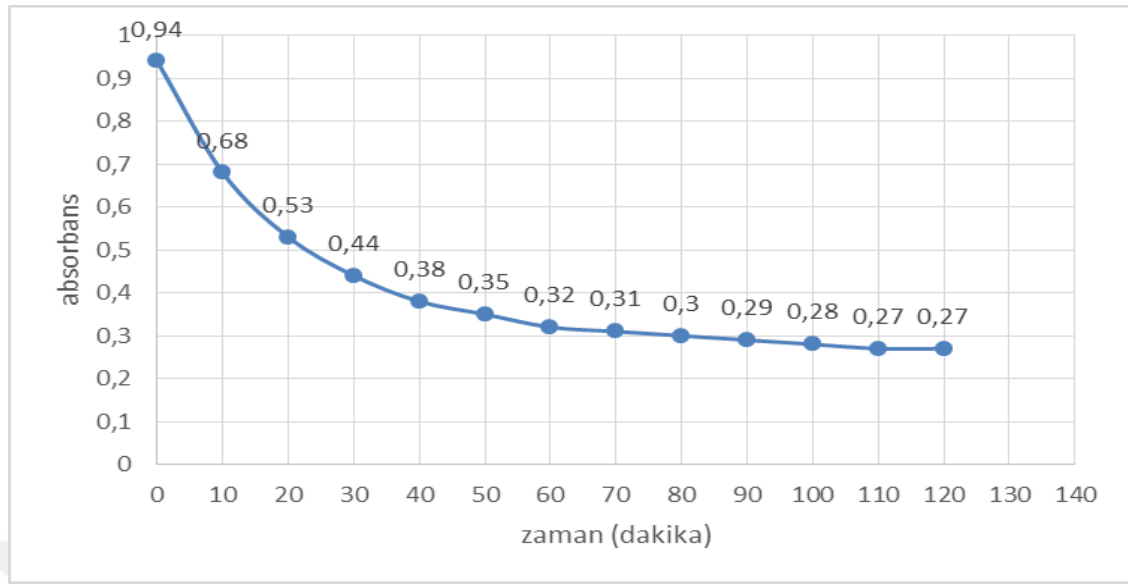
3.4.3. β -karoten Ağartma Testi ile Antioksidan Aktivite Değerleri

Karotenoidler bitkilerde ve hayvansal dokularda bulunan, yağda çözünen kırmızı-sarı pigmentlerdir [85].

Karotenoidlerin otooksidasyon yoluyla renklerinde açılma meydana gelir. Bu renk açılması radikallere hidrojen atomu veren antioksidanlar tarafından engellenebilir bu amaçla sıklıkla kullanılan antioksidan β -karotendir [65].

β -karoten kullanılarak bitkisel materyallerin antioksidan kapasitesini belirlenirken, linoleik asit ve β -karoten bir arada bulunduğu sulu bir emülsiyonda $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ' de linoleik asitin otooksidasyonu esnasında β -karotenin renginin kaybolması spektrofotometrik olarak izlenmektedir. Bozulmanın derecesi 470 nm dalga boyunda takip edilmektedir [86].

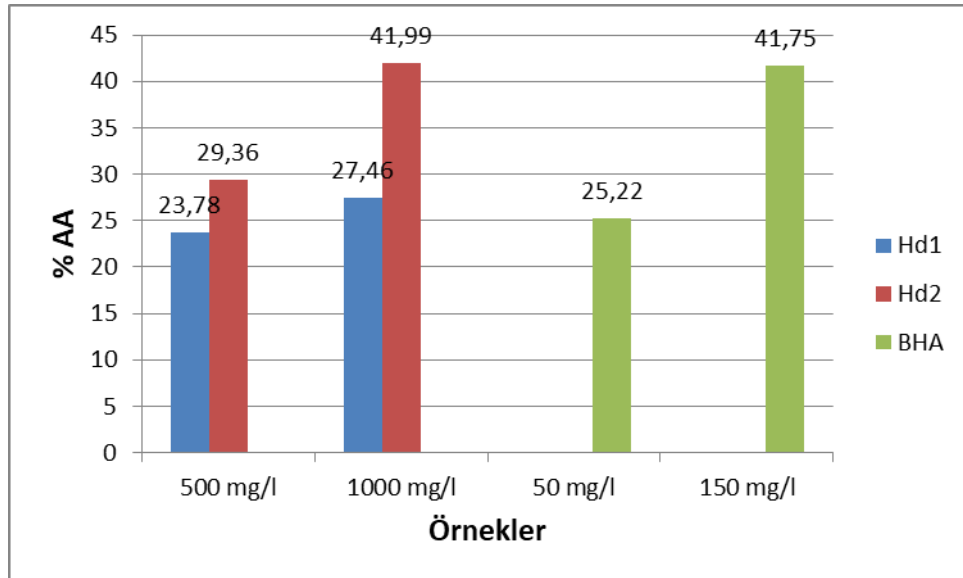
Şekil 3.7' de β -karoten ve linoleik asit çözeltisi hazırlandıktan sonra linoleik asitin $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ' de zamana bağlı absorbans değişimi verilmiştir. 470 nm ' de absorbans değerleri 10 'ar dk aralıklarla okunmuş ve grafiğe geçirilmiştir. Şekil 3.7' de görüldüğü gibi absorbans 120. dk' da durağanlaşmaktadır.



Şekil 3.7. β -karoten ve linoleik asit çözeltisinde β -karotenin zamana bağlı absorbans değişimi

Analizde örneklerin konsantrasyonu, TFMM baz alınarak hazırlanmıştır. Bu analiz için örneklerin konsantrasyonu; Hidrosoller 500 mg/l ve 1000 mg/l, asetatlı örnekler, 50 mg/l ve 200 mg/l, etanolü ekstraktlar 750 mg/l olacak şekilde hazırlanmıştır.

Örneklerin konsantrasyonlarına göre % AA değerleri aşağıda verilmiştir.



Şekil 3.7. Hidrosollerin 500 mg GAE/l ve 1000 mg GAE/l' de ki % AA değerleri

%AA: % Antioksidan aktivite, BHA: Bütilhidroksianisol, barlar üzerindeki değerler TFMM bakımından 500 mg GAE/l ve 1000 mg GAE/l' ye sahip olan örneklerin, 50 ppm ve 150 ppm konsantrasyona sahip BHA'nın 4 tekrarlı değerlerinin ortalamasını ifade etmektedir.

Hd1:Clevenger cihazında su ile 1 saat destilasyon sonrası elde edilen ekstrakt

Hd2:Clevenger cihazında su ile 2 saat destilasyon sonrası elde edilen ekstrakt

Şekil 3.8 incelendiğinde 500 mg GAE/l' de Hd1 ile Hd2, 1000 mg GAE/l' de ki Hd1' in % AA değerleri BHA sentetik antioksidanın 50 ppmde ki % AA değerine yakındır. % 41,99 değerlerine sahip olan 1000 mg GAE/l' de ki Hd2 ekstraktının % AA değeri 150 ppmde ki BHA'nın % AA değeri ile neredeyse aynı sonucu vermiştir.

Tablo 3.4. Hd1 ve Hd2 örneklerinin % AA değerleri

Örnekler*	500 mg/l	1000 mg/l
Hd1	23,78 ^a ± 21,6	27,46 ^{ab} ± 6,00
Hd2	29,36 ^a ± 5,44	41,99 ^b ± 2,78
BHA_{50ppm}	25,25 ^a ± 4,51	25,25 ^a ± 4,51
BHA_{150ppm}	41,75 ^a ± 1,29	41,75 ^{ab} ± 1,29

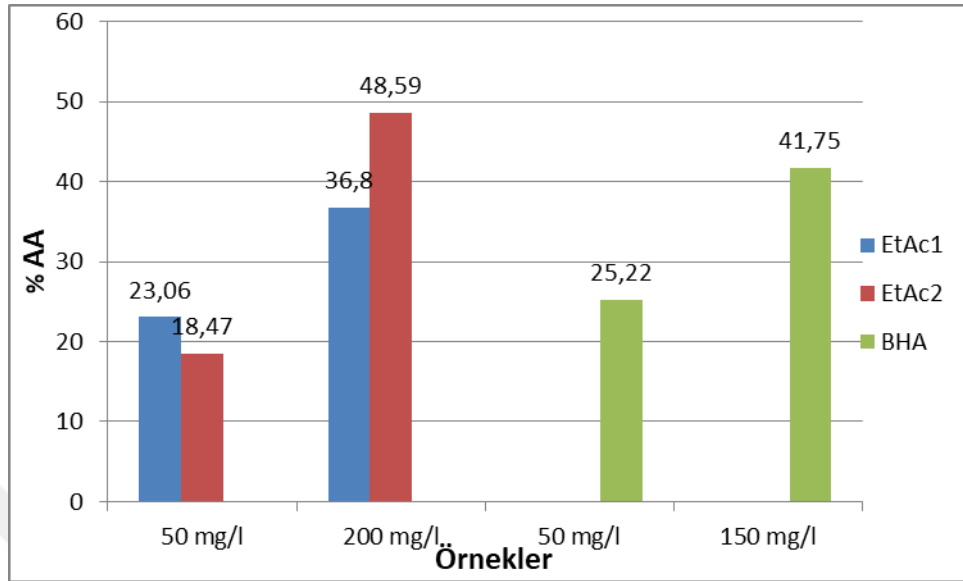
*Hd1:Clevenger cihazında su ile 1 saat destilasyon sonrası elde edilen ekstrakt
Hd2:Clevenger cihazında su ile 2 saat destilasyon sonrası elde edilen ekstrakt, BHA: Bütildihidroksianisol
Tablo üzerindeki değerler 2 bağımsız tekrarlı verilerin ortalama ± standart sapma değerlerini ifade etmektedir.

Aynı sütündeki benzer harfler ortalamalar arasında anlamlı fark olmadığını ifade etmektedir(p>0,05).

En yüksek antioksidan değer 1000 ppm' deki Hd2 örneğine aittir. Örneklerin % AA değerleri istatistiksel olarak incelendiğinde 500 mg/l olarak hazırlanan örneklerin ortalamaları ve BHA' nın 50 ppm ile 150 ppm değerindeki % AA verileri arasında önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir.

1000 mg/l konsantrasyonlu örnekler ile BHA karşılaştırdığı zaman Hd1 ile BHA_{150ppm} ve BHA_{50ppm} arasında, Hd2 ile BHA_{150ppm} arasında fark olmadığını belirlenmiştir.

EtAc1 ve EtAc2 örneklerinin % AA değerleri;



Şekil 3.8. Etil asetatlı ekstraktların 50 mg GAE/l ve 200 mg GAE/l' de ki %AA değerleri

%AA: % Antioksidan aktivite, BHA: Bütilhidroksianisol, TFMM: Toplam Fenolik Madde Miktarı, barlar üzerindeki değerler TFMM bakımından 50 mg GAE/l ve 200 mg GAE/l' ye sahip olan örneklerin, 50 ppm ve 150 ppm konsantrasyona sahip BHA'nın 4 tekrarlı değerlerinin ortalamasını ifade etmektedir. EtAc1: 1 saat kalıntılarının Soxhlet cihazında etil asetat ile elde edilen ekstraktı EtAc2: 2 saat kalıntılarının Soxhlet cihazında etil asetat ile elde edilen ekstraktı

Şekil 3.9 incelendiğinde 50 mg GAE/l' de EtAc1' in % AA değeri BHA sentetik antioksidanın 50 ppmde ki %AA değerine yakın, EtAc2' ninki ise düşüktür. 150 ppm de ki BHAnın % AA değeri ise 200 mg GAE/l' deki EtAc1 ve EtAc2 değerlerinin arasında bir değere sahiptir. 48,59 % AA kapasite ile en yüksek değere sahip örnek 200 mg GAE/l' deki EtAc2 örneğidir.

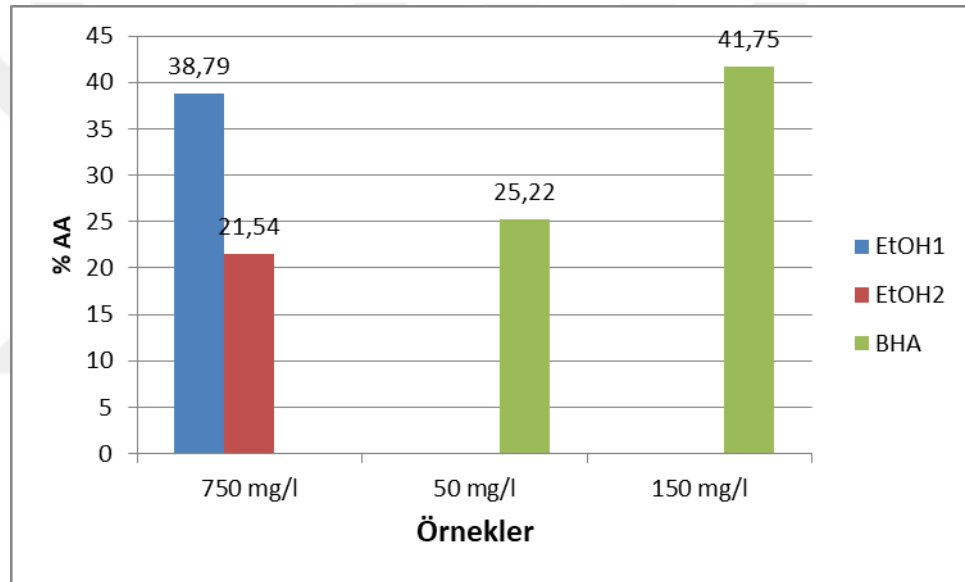
Tablo 3.5. EtAc1 ve EtAc2 örneklerinin % AA değerleri

Örnekler*	50 mg/l	200 mg/l
EtAc1	23,06 ^{ab} ± 0,65	36,8 ^a ± 8,08
EtAc2	18,47 ^a ± 7,24	48,55 ^a ± 2,52
BHA_{50ppm}	25,25 ^{ab} ± 4,51	25,25 ^a ± 4,51
BHA_{150ppm}	41,75 ^b ± 1,29	41,75 ^a ± 1,29

*EtAc1:1 saat kalıntılarının Soxhlet cihazında etil asetat ile elde edilen ekstraktı EtAc2: 2 saat kalıntılarının Soxhlet cihazında etil asetat ile elde edilen ekstraktı, Aynı sütundaki benzer harfler ortalamalar arasında anlamlı fark olmadığını ifade etmektedir (p >0,05). Tablo üzerindeki değerler 2 bağımsız tekrarlı verilerin ortalama ± standart sapma değerlerini ifade etmektedir.

50 mg/l ve 200 mg/l konsantrasyonlar da hazırlanan etil asetat ekstratlarının verileri ile BHA verileri ANOVA testi ile karşılaştırılmıştır. Uygulanan analiz sonucunda, 50 mg/l konsantrasyona sahip EtAc1 ve BHA_{50ppm} arasında önemli fark olmadığı belirlenmiştir. 200 mg/l konsantrasyonlu örnekler ve BHA % AA değerleri arasında anlamlı fark yoktur yani adaçayı 200 ppm' i yapay antioksidan olan BHA ile aynı antioksidan kapasiteye sahiptir.

EtOH1 ve EtOH2 örneklerinin % AA değerleri Şekil 3.10' da verilmiştir.



Şekil 3.9. Etanollü ekstratların 750 mg GAE/l' de ki %AA değerleri

%AA: % Antioksidan aktivite, BHA: Bütilhidroksianisol, TFMM: Toplam Fenolik Madde Miktarı, barlar üzerindeki değerler TFMM bakımından 750 mg GAE/l'ye sahip olan örneklerin, 50 ppm ve 150 ppm konsantrasyona sahip BHA' nın 4 tekrarlı değerlerinin ortalamasını ifade etmektedir.

EtOH1: 1 saat kalıntılarının Soxhlet cihazında etanol ile elde edilen ekstraktı

EtOH2: 2 saat kalıntılarının Soxhlet cihazında etanol ile elde edilen ekstraktı

Ekstratların % AA değerleri ile BHA' nın % AA değerleri karşılaştırıldığında 750 mg GAE/l' de ki EtOH1 değerinin 150 ppm deki BHA değerine, EtOH2' nin 50 ppm' deki % AA değerine yakın olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3.6. EtOH1 ve EtOH2 örneklerinin % AA değerleri

Örnekler*	750 mg/l
EtOH1	38,79 ^b ± 0,31
EtOH2	21,54 ^a ± 2,28
BHA_{50ppm}	25,25 ^a ± 4,51
BHA_{150ppm}	41,75 ^b ± 1,29

*EtOH1: 1 saat kalıntılarının Soxhlet cihazında etanol elde edilen ekstraktı

EtOH2: 2 saat kalıntılarının Soxhlet cihazında etanol elde edilen ekstraktı

%AA: % Antioksidan aktivite, BHA: Bütilhidroksianisol, Tablo üzerindeki değerler 2 bağımsız tekrarlı verilerin ortalama ± standart sapma değerlerini ifade etmektedir.

Aynı sütundaki benzer harfler ortalamalar arasında anlamlı fark olmadığını ifade etmektedir (p>0,05).

Etanol aracılığı ile soxhlet ekstraksiyonuna tabi tutulan örneklerin verileri incelendiğinde EtOH1 ile BHA_{150ppm} ve EtOH2 ile BHA_{50ppm} arasındaki farkların anlamsız olduğu belirlenmiştir.

Kelen ve ark. (2008) farklı adaçayı türleri üzerine yaptıkları çalışmada % AA değerlerini 81,1 ile 92,4 aralığında bulurken, BHT % AA değerini 96,6 olarak belirlemişlerdir [87].

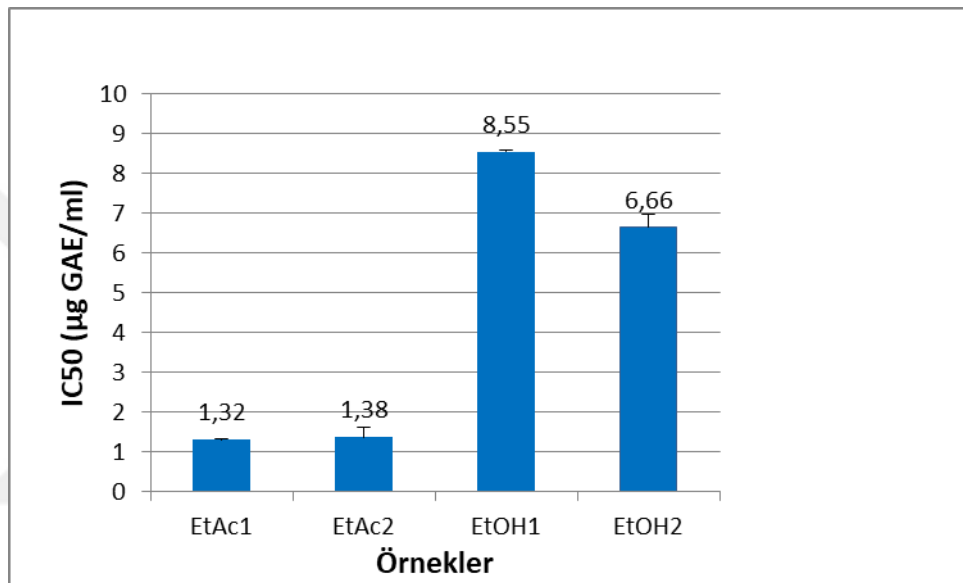
Tepe' nin yürüttüğü bir çalışmada (2008), adaçayı türlerinin % AA değerlerini sırasıyla *Salvia virgata* için 54,42, *Salvia staminea* için 75,40 ve *Salvia verbenaceae* için 77,03 olarak bulup, BHT' nin % AA değerini ise 96,00 olarak belirlemiştir [88].

Tepe' nin soxhlette metanol ile elde ettiği 6 çeşit adaçayı ekstraktını incelediği diğer çalışmasında (2006), türlerin % AA değerlerini sırasıyla *Salvia Aethiopsis* 29,02 *Salvia Aethiopsis* 55,9, *S. euphratica subsp. Euphratica* 59,1, *S. Candidissima* 62,3, *S. Sclarea* 63,5 ve *S. Hypargeia* 69,2 olarak belirlerken BHT % AA değerini 96 olarak belirlemişlerdir [78]. Farklı konsantrasyonlarda ve farklı çözücüler ile elde edilen adaçayı ekstraktlarımızdan karoten ağarma testi sonucu elde edilen sonuçlar Tepe' nin sonuçları ile karşılaştırıldığında, sentetik oksidanların % AA değerleri ve materyallerin % AA değerlerinin benzer sonuçlar gösterdiği söylenebilir.

3.5. Alfa-Glukozidaz Aktivite Testi Sonucu

Su, etil asetat ve atanol kullanılarak hidrodestilasyon ve soxhlet düzeneği ile alınan adaçayı ekstraktlarının antidiyabetik aktivitesi tayin edilmiştir. Örneklerin antidiyabetik aktivitesi IC₅₀ olarak ifade edilmiştir

Örneklerin IC₅₀ değerleri şekil 3.11' de verilmiştir.



Şekil 3.10. Örneklerin TFMM' na göre IC₅₀ (µg GAE/ml) değerleri

*EtAc1: 1 saat kalıntılarının Soxhlet cihazında etil asetat ile elde edilen ekstraktı

EtAc2: 2 saat kalıntılarının Soxhlet cihazında etil asetat ile elde edilen ekstraktı

EtOH1: 1 saat kalıntılarının Soxhlet cihazında etanol ile elde edilen ekstraktı

EtOH2: 2 saat kalıntılarının Soxhlet cihazında etanol ile elde edilen ekstraktı

IC₅₀: Enzim aktivitesini %50 inhibe eden madde miktarı (µgGAE/ml), GAE: Gallik asit eşdeğeri,

TFMM: Toplam Fenolik Madde Miktarı, barlar üzerindeki değerler 2 tekrarlı verilerin TFMM' a göre IC₅₀ değerlerinin ortalamasını ifade etmektedir.

Şekil 3.11. incelendiğinde TFMM ile alfa-glukozidaz enzimini inhibe etmek için gerekli olan en yüksek konsantrasyonun 8,55 µg GAE/ml değeriyle EtOH1 örneğine ait olduğu bulunmuştur. En düşük konsantrasyonun EtAc1 örneğine ait olduğu belirlenmiştir.

Bahadori ve ark. (2015) adaçayı türünden *S. spinosa* cinsinin antidiyabetik aktivitesi üzerine çalışmışlardır. Çalışmalarında adaçayı bitkisini metanol, diklorometan ve n-hekzan ile ekstraksiyon işlemine tabi tutmuşlardır ve metanollü ekstrakta alfa-glukozidaz enzimini % 50 inhibe etmek için gerekli olan konsantrasyonu 18,9 µgGAE/ml olarak belirlemişlerdir [89].

Şen Arslan (2017) bazı aromatik bitkilerin antidiyabetik aktivitesini araştırdığı çalışmada adaçayı metanolik ekstraktının IC₅₀ değerini 0,14 mg GAE/ml olarak belirlemiştir [90].

Kalaycıoğlu ve ark. (2018) 14 adaçayı türü ile yürüttükleri çalışmada örneklerin IC₅₀ değerlerini 17,6 ile 173 µg/ml aralığında belirlemiştir. Örnekler arasında *S. Aucheri* ve *S. Adenocaulon*' in 17,60 ve 25,9 µg/ml IC₅₀ değerleri ile en yüksek antidiyabetik aktiviteye sahip olduğunu ifade etmişlerdir [91].

Örneklerin ortalamaları arasındaki farklar incelendiği zaman, EtAc1 ve EtAc2 veri ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenirken (p>0,05), EtOH1 ve EtOH2 örnek ortalamaları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (p<0,05). IC₅₀ değeri küçüldükçe antidiyabetik aktivite artmaktadır. Sonuçlar arasında en düşük IC₅₀ değeri EtAc1 örneğine aittir. Örneklerin toplam fenolik madde miktarları dikkate alındığında en yüksek TFMM EtAc1 örneğindedir yani TFMM arttıkça antidiyabetik aktivite artmaktadır.

3.6. Dondurma Analizleri

3.6.1.Dondurma Fizikokimyasal Analizleri

3.6.1.1.Titrasyon Asitliği, pH, Kuru Madde ve Renk Değerleri

Yapılan analizler sonucunda kontrol, % 0,5, % 1 ve % 2 kapsül içeren dondurma örneklerinin % kurumadde, pH ve titrasyon asitliği değerleri hesaplanmış ve aşağıdaki tablolarda verilmiştir. Titrasyon asitliği laktik asit cinsinden % asitlik olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3. 7. Dondurma örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerleri(mg/ml)

Örnekler*	K	0,5	1	2
pH				
	6,55 ^a ± 0,09	6,52 ^a ± 0,01	6,47 ^a ± 0,01	6,33 ^a ± 0,035
Titrasyon				
Asitliği(mg/ml)	0,31 ^a ± 0,01	0,30 ^a ± 0,005	0,32 ^a ± 0,005	0,38 ^a ± 0,005

*K:kontrol, 0,5:% 0,5 ilaveli, 1:% 1 ilaveli 2:% 2 ilaveli

4 tekrarlı verilerin ortalamalarının Tukey HSD testi ile karşılaştırılması sonucu oluşan gruplar ortalamalar üzerinde harfle belirtilmiştir. Aynı satırdaki farklı harfler ortalamalar arasında önemli fark olduğunu göstermektedir (p<0,05).

Dondurma örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ($p>0,05$) belirlenmiştir. En yüksek pH değerine kontrol örneği sahipken en düşük pH değerine 6,33 değeri ile % 2 kapsül içeren dondurma örneği sahiptir. Bu sonuca göre, üründeki kapsül miktarı yani fenolik madde miktarı artışı ile asitlik değerinde de bir artış meydana geldiği söylenebilir.

Titrasyon asitliği değerleri incelendiği zaman pH değerleri ile ters orantılı olduğu görülmektedir. En yüksek asitlik değerine 2 numaralı örnek sahipken en düşük asitlik değeri kontrol örneğine aittir. Asitlik değerleri istatistiksel olarak incelendiğinde aralarında anlamlı bir fark olmadığı ($p>0,05$) belirlenmiştir. Maltodekstrinin titrasyon asitliği değerleri üzerine etkisi önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur.

Sade ve çikolatalı dondurmalarda asitlik; miks içerisine giren ve yağsız kuru maddeyi oluşturan proteinlerden (kazein, albumin), sitratlar, fosfatlar ve süt içinde bulunan karbondioksitten kaynaklanmaktadır. Ayrıca süt içerisinde bulunan süt asidi bakterilerinin uygun ısıda laktozu parçalamalarında asitliğe etki edebilmektedir [92].

Koçan ve Koçak (2002), farklı oranlarda emülgatör kullanarak ürettikleri vanilyalı dondurmaların pH değerlerini ortalama 6,44, Güven ve ark. (2002), stabilizatör olarak salep-keçiboynuzu sakızı kombinasyonu kullanarak ürettikleri Kahramanmaraş tipi dondurmalarda ortalama pH değerini 6,58 olarak bulmuşlardır [92].

Antepüzümü (2005), yapmış olduğu çalışmada dondurma örneklerinin pH değerlerinin 6,00 ile 6,57 arasında değiştiğini belirlemiştir [93].

Temiz ve Yeşilsu (2010), değişik oranlarda pekmez ilave ederek ürettikleri dondurmalarda pH değerlerini 6,49 ve 6,64 arasında değiştiğini bulmuşlardır [92].

Yaşar ve ark. (2008) bal ve pekmez kullanımının dondurma özellikleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada pH değerlerini 6,38 ile 6,55 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir [94].

Erkaya ve ark. (2012) dondurmaları % 0, 5, 10 ve 15 oranlarında altın çilek tozu ile zenginleştirmişlerdir ve ürünlerin pH değerlerini sırası ile 6,30, 6,13, 5,98 ve 5,83 olarak bulmuşlardır [95]. Tez çalışmamızda da Erkaya' nın çalışması ile paralel olarak adaçayı tozu oranı arttıkça pH değerinde düşüş meydana gelmiştir.

Dağaşan (1991), dondurma üretiminde yağsız kuru maddenin bir kısmı yerine geçecek farklı oranlarda % 0-15-20-25 peynir altı suyu tozu tercih etmiş ve dondurmanın pH değerlerini sırasıyla 5,87, 5,93, 5,78 ve 5,59 olarak belirlemiştir [96]. Dondurma miksinin pH değerinin yağsız kuru madde içeriği ile de ilişkili olduğu, miksin yağsız kuru madde içeriği arttıkça normal asitliğin yükseldiği ve pH' nın düştüğünü belirlemiştir.

Deneysel olarak üretilen sade dondurmaların asidite değerleri Güner (2002) tarafından % 0,11, Koçan ve Koçak (2002) tarafından % 0,18 olarak belirlenmiştir.

Akyüz ve Andiç (1992), Van' da üretilen sade, çikolatalı ve meyveli dondurmaların asidite değerlerini sırasıyla ortalama % 0,15 , % 0,15 ve % 0,49 olarak bildirmiştir [97].

Rizk ve ark. (2014) tarafından yürütülen çalışmada, manda sütünden yapılan dondurmanın antioksidan kapasitesini artırmak ve doğal yollardan renklendirmek amacıyla domates kabuğunun ekstraksiyonu ile elde edilen karotenoidler farklı oranlarda (% 0, 1, 2, 3, 4 ve 5) dondurma mixlerine ilave edilmiştir. Üretilen dondurmaların pH değerleri incelendiğinde sırası ile 6,22, 6,20, 6,16, 6,14, 6,10 ve 6,07 verilerine ulaşımlardır [98].

Öztürk ve ark. (2018) siyah ve beyaz mersin meyvesi(*Myrtus communis*) ve *Lactobacillus casei* 431 suşu ile yaptıkları çalışmalarında kontrol, bakteri suşunu içeren, beyaz meyveli ve siyah meyveli dondurmalar üretmişlerdir. Dondurmaların pH değerlerin sırası ile, 6,76, 5,89, 5,28 ve 5,25 olarak; titre edilebilir asitliği ise 0,16, 0,40, 0,56 ve 0,57 olarak belirlemiştirler [99].

Hwang ve ark. (2009) üzüm şarabı üretilirken arda kalan çökelti halindeki üzüm tortularını kullanarak ürettikleri dondurmaların pH değerlerini 6,32-7,14 arasında saptamışlardır. Bizim çalışmamızda dört grup içinde saptadığımız pH değerleri Hwang ve ark. (2009) çalışmasındaki minimum pH değerinden yüksek, maksimum pH değerinden düşüktür [100].

Çam ve ark. (2013) nar kabuğu fenolikleri ve nar çekirdeği yağı ile zenginleştirdikleri dondurmaların pH değerlerini 5,81-6,50, toplam asitliği ise 0,15-0,26 aralığında belirlemiştirler [46].

Yüksel ve ark. (2017) yeşilçay tozu ile % 1 ve % 2 oranında zenginleştirdikleri dondurma örneklerinde pH ve titrasyon asitlik değerlerini incelemiştir. Yapılan çalışma sonucunda pH değerlerinin kontrolde 6,68, % 1 ve % 2 yeşil çay tozunda ise 6,66 olduğunu, asitliği kontrolde 0,18, % 1 yeşilçay tozlu dondurmada 0,22 ve % 2 de 0,25 olarak bulmuşlardır. Yani yeşilçay miktarındaki artışın titrasyon asitliğinde artışa, pH' da düşüşe sebep olduğu belirlenmiştir [101].

Çam ve ark. (2013) ile Yüksel ve ark. (2017)' nin yaptığı çalışma ile benzer şekilde bu tez çalışmasında da dondurma miksine ilave edilen adaçayı tozu miktarı arttıkça pH değerinde azalma, asitlik değerlerinde artış meydana gelmiştir.

Yapılan analizler sonucunda dondurma % kuru madde değeri belirlenmiştir. Tablo 3.8' de değerler gösterilmiştir.

Tablo 3.8. Dondurma örneklerinin kuru madde değerleri

Örnekler*	K	0,5	1	2
% Kuru Madde	38,98 ^a ± 0,045	39,62 ^b ± 0,09	38,59 ^a ± 0,08	41,37 ^c ± 0,06

*K:kontrol, 0,5:% 0,5 ilaveli, 1:%1 ilaveli 2:%2 ilaveli

4 tekrarlı verilerin ortalamalarının Tukey HSD testi ile karşılaştırılması sonucu oluşan gruplar ortalamalar üzerinde harfle belirtilmiştir.

Aynı satırdaki benzer harfler ortalamalar arasında anlamlı fark olmadığını ifade etmektedir (p>0,05).

Dondurma örneklerinin kurumadde değerleri incelenmiş ve tablo 3.8' de verilmiştir. Değerler istatistiksel olarak incelendiğinde p>0,05 olduğu belirlenip ANOVA testi uygulanmıştır. Test sonucunda kontrol ve % 1 kapsül içeren örnek arasında anlamlı bir fark olmadığı, fakat % 0,5 ile % 2 arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirlenmiştir.

En yüksek kuru madde oranı % 2 kapsül içeren dondurmada gözlemlenmiştir. Kuru madde miktarlarında fark kapsülün farklı oranlarda ilave edilmesinde kaynaklanabilir. Öte yandan kapsülün fiziksel özellikleri dondurmaların fizikokimyasal özelliklerinde farklılıklara yol açabilir.

Yüksel ve ark. (2017) yeşilçay tozu ile zenginleştirilmiş dondurma üzerine yaptıkları çalışmada dondurmaların kuru madde değerlerinin % 39,3 ile % 41,2 aralığında değiştiğini bulmuşlardır. Kuru madde oranlarının kontrol, %1 ve % 2 yeşilçay tozu

içeren dondurmalarda istatistiksel olarak farklı olduğunu bulmuş ve bunu farklı oranlarda ilave edilen yeşilçay tozuna bağlamışlardır [101].

Homayouni ve ark. (2008) inek sütüyle ürettikleri simbiyotik dondurmaların kuru madde değerini % 38,5 olarak bulmuşlardır [102].

Macit ve ark. (2017) dondurma üretiminde limon, hindistan cevizi, tarçın ve karanfil uçucu yağlarının kullanımını araştırmış ve uçucu yağlardan % 0,2 ve % 0,4 oranlarında dondurmalara ilave etmişlerdir. Kuru madde değerlerini kontrolde 39,21, uçucu yağ ilave edilenlerde ise 39,42 ile 39,91 aralığında bulmuşlardır [103].

Öztürk ve ark. (2018) siyah ve beyaz mersin meyvesi (*Myrtus communis*) ve *Lactobacillus casei* 431 suşu ile yaptıkları çalışmalarında kontrol, bakteri suşunu içeren, beyaz meyveli ve siyah meyveli dondurmalar üretmişlerdir. Dondurmaların % kuru madde değerleri; 42,18, 42,26, 41,80 ve 42,48 olarak hesaplamışlardır [99].

Çam ve ark. (2013) nar kabuğu fenolikleri ve nar çekirdeği yağı ile zenginleştirdikleri dondurmaların kuru madde değerlerini 35,80 ile 38,18 aralığında tayin etmişlerdir [46].

Dondurma örneklerine Konica Minolta CRA 103 otomatik renk cihazı ile uygulanan renk analiz sonuçları tablo 3.9' da aşağıda verilmiştir.

Tablo 3.9. Dondurma renk değerleri

Örnekler*	L*	a*	b*
K	89,96 ^a ± 0,02	-0,54 ^a ± 0,012	1,99 ^a ± 0,029
0,5	88,81 ^b ± 0,005	-0,42 ^b ± 0,007	2,08 ^b ± 0,024
1	88,69 ^c ± 0,012	-0,32 ^c ± 0,007	2,10 ^b ± 0,017
2	88,99 ^d ± 0,005	-0,36 ^d ± 0,005	2,36 ^c ± 0,008

*K:kontrol, 0,5:% 0,5 ilaveli, 1:% 1 ilaveli 2:% 2 ilaveli

4 tekrarlı verilerin ortalamalarının Tukey HSD testi ile karşılaştırılması sonucu oluşan gruplar ortalamalar üzerinde harfle belirtilmiştir.

Aynı sütündeki benzer harfler ortalamalar arasında anlamlı fark olmadığını ifade etmektedir (p>0,05).

L*, a*, b* değerleri;

L*: 0; siyah, 100; beyaz (siyahtan beyaza açıklık koyuluk renk geçişi)

a*: +a; kırmızı, -a; yeşil (yeşilden kırmızıya renk geçiş değerleri)

b*: +b; sarı, -b; mavi (maviden sarıya renk geçiş değerleri) göstermektedir.

L* (aydınlık) değeri, gıdalarda rengin açıklık ve koyuluğunun bir ölçüsüdür, L* değeri 0' a yaklaştıkça siyah, 100' e yaklaştıkça ise beyaz rengin baskın olduğu yorumu yapılmaktadır. Rengin bir diğer kriteri olan a* değerinde ise, (+)a*; kırmızı, (-)a*; yeşili ifade etmektedir. b* değeri de rengin bir diğer kriteri olarak değerlendirilir ve (+)b*; sarı, (-)b*; mavi rengi ifade etmektedir.

Dondurma örneklerinin renk analizi sonuçları incelendiğinde; en yüksek L* değerine kontrol örneğinin sahip olduğu ve kapsül miktarı arttıkça değer azaldığı belirlenmiştir. Örneklerin L* değeri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur. Aydınlik değerinin ilave edilen kapsül miktarı ile ters orantılı olduğu söylenebilir.

a* değerine en düşük kontrol, en yüksek % 1 kapsül içeren dondurma örneklerinde rastlanmıştır. Yani kapsül miktarı arttıkça kırmızı ve yeşil kriteri olan a* değerinde bir artış söz konusudur. Kapsül içeriği arttıkça yeşilliğin azalıp kırmızılığın arttığı yorumu yapılabilir. a* değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu bulunmuştur ($p < 0,05$).

b* değerlerinde kapsül oranının artışı ile bir artış söz konusudur. Yani kapsül oranı arttıkça dondurmamızın sarı rengi artmıştır. b* istatistiksel olarak incelendiğinde % 0,5 ve % 1 kapsül içeren dondurmalar arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir ($p > 0,05$).

Arslaner ve ark.(2017) ceviz ezmesi ve dut kurusu ilave ederek ürettikleri dondurma örneklerinin ortalama renk değerlerini L*:39,90, - a*:1,93 ve - b*:12,40 olarak tespit etmişlerdir [104].

Arslaner ve ark. (2016) karamuklu dondurma üzerinde yaptıkları araştırmada L*:43,40, a*:4,89 ve b*:-2,04 olarak bulmuşlardır [92].

Öztürk ve ark. (2018) siyah ve beyaz mersin meyvesi (*Myrtus communis*) ve *Lactobacillus casei* 431 suşu ile yaptıkları çalışmalarında kontrol, bakteri suşu içeren, beyaz meyveli ve siyah meyveli dondurmalar üretmişlerdir. Dondurmaların sırası ile, L* değerlerini; 83,72, 84,08, 77,08 ve 52,35 a*; -2,63, -2,40, 0,54 ve 7,86 son olarak b*; 9,23, 10,11, 9,39 ve -1,90 olarak tayınetmişlerdir [99].

Kurt ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada dondurma örneklerine % 0,25, % 0,50 ve % 0,75 oranlarında ayva çekirdeği tozu ilave edilmiştir ve renk değerlerinde değişimler incelenmiştir. Yürütülen çalışma sonucunda aydınlık değeri olan L*'ın ve sarılığın toz miktarı arttıkça azaldığı, yeşillik değerinin azaldığı fakat kırmızılığın sahip olduğu β -karoten içeriğinden dolayı arttığı belirtilmiştir [105].

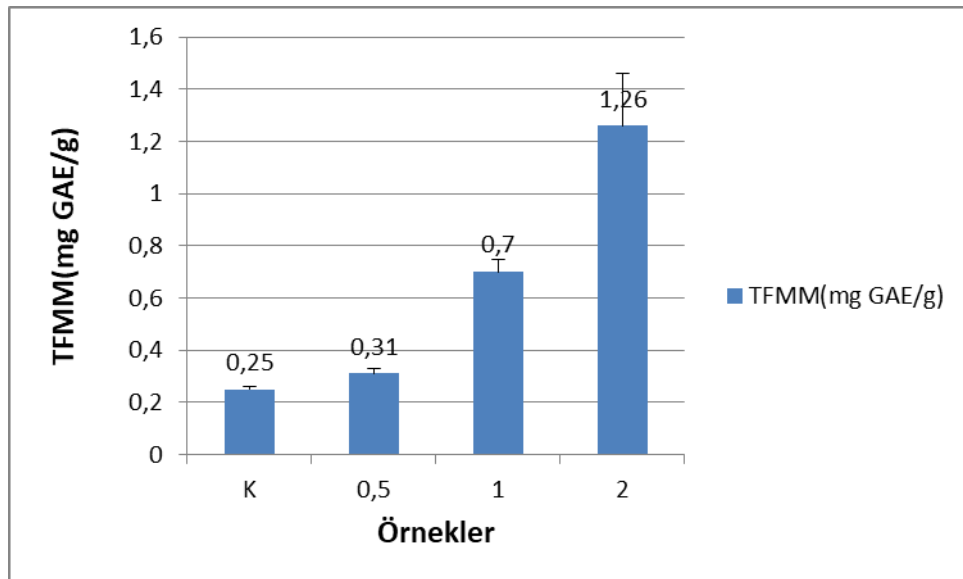
Kavaz Yüksel (2015) dondurmaya farklı oranlarda karaçalı meyvesi eklemiştir. Analizler sonucunda karaçalı meyvesinin oranı arttıkça L* ve b* değerinde azalma, a* değerinde artış gözlemlenmiştir [106].

Bu tez çalışmasında Kurt ve ark. (2018) ile Kavaz Yüksel (2015)'in çalışmalarına benzer şekilde adaçayı kapsül oranı arttıkça aydınlık değerinde L* azalma, kırmızılık değerinde (a*) artış ve sarılıkta (b*) bir artış söz konusudur.

3.6.2.Dondurma Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini

Mikroenkapsüle edilen adaçayı ekstraktları % 0,5, % 1 ve % 2 oranlarında dondurma miksine ilave edilmiştir. Kontrol(kapsül ilavesiz dondurma) ve diğer dondurmaların TFMM mg GAE/g örnek üzerinden verilmiştir.

Dondurmaların TFMM şekil 3.12' de verilmiştir.



Şekil 3.11. Dondurmaların GAE cinsinden TFMM değerleri

K:kontrol, 0,5:% 0,5, 1: %1 ve 2:%2 kapsül içeren dondurma

GAE: Gallik asit eşdeğeri, TFMM: Toplam fenolik madde miktarı, barlar üzerindeki değerler 4 tekrarlı verilerin ortalamasını ifade etmektedir.

Yapılan analizler sonucunda dondurmaların TFMM değerleri belirlenmiştir. Değerler Tablo 3.10' da verilmiştir.

Tablo 3.10. Dondurma örneklerinin TFMM değerleri

Örnekler*	K	0,5	1	2
TFMM(mg GAE/gr)	0,25 ^a ± 0,01	0,31 ^a ± 0,02	0,70 ^a ± 0,05	1,26 ^b ± 0,2

*K:kontrol, 0,5:% 0,5 ilaveli, 1:%1 ilaveli 2:%2 ilaveli, TFMM: Toplam Fenolik Madde Miktarı 4 tekrarlı verilerin ortalamalarının Tukey HSD testi ile karşılaştırılması sonucu oluşan gruplar ortalamalar üzerinde harfle belirtilmiştir.

Aynı satırdaki benzer harfler ortalamalar arasında anlamlı fark olmadığını ifade etmektedir (p>0,05).

Dondurma TFMM incelendiğinde, en yüksek değer 2 numaralı, minimum değer ise kontrol örneğine ait olduğu görülmektedir. Kontrol, % 0,5 ve % 1 kapsül içeren dondurmaların ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır (p>0,05). En yüksek TFMM içeriğine sahip 2 numaralı örnek ortalaması ile diğer örnek ortalamaları arasında anlamlı fark mevcuttur (p<0,05).

Sanguigni ve ark. (2017) fındık ve yeşil çay özlü doğal antioksidan içeriğine sahip dondurma üretmişlerdir. Yüksek polifenol içeriği ile bilinen bileşenlerin kullanımı sonucunda dondurmadaki toplam fenolik madde içeriği kontrol dondurmada 96 mg GAE /L antioksidanlı dondurmada 1817 mg GAE/L olarak belirlemişlerdir [107].

Gabbi ve ark. (2018) dondurmaya zencefil tozu, ezmesi, şekeri ve suyu ile zenginleştirmeyi amaçladıkları çalışmalarında dondurmaları, kontrol ve farklı oranlarda ilgili materyalden ilave ederek üretmişlerdir. Çalışmaları sonucunda zencefil suyu ilave ettikleri dondurmaların toplam fenolik değerlerini (1,2-4,6 mg GAE/100g) olarak, ezme ile zenginleştirdiklerini (0,48-1,93 mg GAE/100g), zencefil şekeri ile ürettiklerini; (1,3-4,9 mg GAE/100g) ve zencefil tozu ile ürettikleri dondurmaların TFMM' ini (0,47-180 mg GAE/100 g) aralığında bulmuşlardır [108].

Yüksel (2015) karaçalı bitkisi ile yaptığı çalışmada kontrol ile mixe % 5, 10 ve 15 oranlarında karaçalı bitkisi ilave ettiği dondurmaların TFMM miktarlarını sırasıyla; (42,22), (67,22), (74,63) ve (84,85) µg GAE/mg ekstrakt olarak hesaplamıştır [106].

Sun-Waterhouse ve ark. (2013) tarafından yapılan çalışmada antioksidan özellik gösteren ve C vitamini içeriği yüksek olan kivi, yeşil, altın ve kırmızı renkli üç farklı çeşidin püreleri % 9,5 yağlı dondurma üretiminde kullanılmıştır. En yüksek toplam fenoliğe sahip örneğin 925 mg KE/g dondurma ile kırmızı kivi püresi ilave edilmiş dondurma örneği olduğu belirlenmiştir. Yeşil ve sarı kivi püresi ilave edilen dondurma değerlerini ise sırası ile 740, 845 mg KE/g dondurma olarak belirlemişlerdir [109].

Hwang ve ark. (2009) üzüm şarabı üretiminden arda kalan çökelti halindeki üzüm tortularını kullanarak ürettikleri dondurmalarda % 5 üzüm tortusu ilave edilen dondurmanın toplam fenolik miktarını 45 mg/ g olarak bulmuşlardır [100].

Topdaş ve ark. (2017) % 0, 5, 10 ve 15 oranlarında kızılıcık ezmesi ilave ettikleri dondurmaların TFMM değerlerini sırasıyla 18,1, 47,06, 53,50 ve 68,75 ($\mu\text{g GAE/mg}$) şeklinde hesaplamışlardır [110].

Öztürk ve ark. (2018) siyah ve beyaz mersin meyvesi (*Myrtus communis*) ve *Lactobacillus casei* 431 suşu ile yaptıkları çalışmalarında meyvelerin fonksiyonel dondurma üretiminde kullanımını ve prebiyotik etkisini belirlemeyi hedeflemişlerdir. Yürütülen çalışmada kontrol, *Lactobacillus casei*’ li, beyaz ve siyah meyveli dondurmalar üretmişlerdir. Toplam fenolik içeriği depolama boyunca ölçülmüş ve kontrol; 7,50-14,50, *Lactobacillus casei*’ li; 8-13,50, beyaz mersin meyvesi ilaveli; 22,50-26,50 ve siyah mersin meyvesi ilaveli dondurmada 59-65 mg GAE/100g dondurma olarak belirlemişlerdir [99].

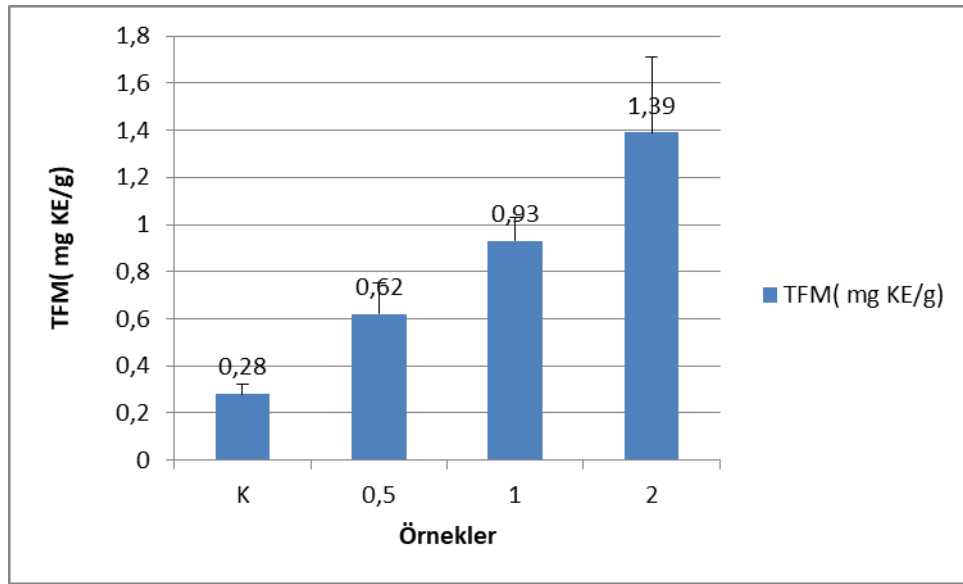
Tez çalışmasındaki sonuçların mersin meyvesi ile zenginleştirilerek üretilen dondurmaların TFMM ile benzer aralıkta olduğu söylenebilir.

Kapsül ilave edilmediği halde kontrolde belirlenen TFMM hayvan yemlerinde bulunan fenolik bileşenlerin süte geçmesinden kaynaklanabilir.

3.6.3. Dondurma Toplam Flavanoid Miktar Tayini

Dondurmaların TFM uygulanan analiz ile belirlenmiştir. TFM mg KE/g örnek olarak ifade edilmiştir.

Dondurmaların toplam flavonoid miktarı Şekil 3.13.’ te verilmiştir.



Şekil 3.12. Dondurmaların KE cinsinden TFM değerleri

K:kontrol, 0,5:% 0,5 ilaveli, 1:% 1 ilaveli 2:% 2 ilaveli

KE: Kateşin eşdeğeri, TFM: Toplam flavonoid miktarı, barlar üzerindeki değerler 4 tekrarlı verilerin ortalamasını ifade etmektedir.

Tablo 3.11. Dondurma örneklerinin TFM değerleri

Örnekler*	K	0,5	1	2
TFM(mg KE/g)	0,28 ^a ± 0,04	0,62 ^a ± 0,13	0,93 ^{ab} ± 0,1	1,39 ^b ± 0,32

*K:kontrol, 0,5:% 0,5 ilaveli, 1:% 1 ilaveli 2:% 2 ilaveli, TFM: Toplam Flavonoid Miktarı, KE: Kateşin Eşdeğeri, 4 tekrarlı verilerin ortalamalarının Tukey HSD testi ile karşılaştırılması sonucu oluşan gruplar ortalamalar üzerinde harfle belirtilmiştir. Aynı satırdaki benzer harfler ortalamalar arasında anlamlı fark olmadığını ifade etmektedir (p>0,05).

Kontrol, % 0,5, % 1 ve % 2 oranlarında kapsül içeren dondurmaların TFM hesaplanmıştır. Elde edilen verilere göre en yüksek flavonoid miktarı % 2 kapsül içeren dondurmada belirlenmiştir. İlave edilen kapsül miktarı artışı ile TFM' da artmıştır.

TFM verileri istatistiksel olarak incelenmiştir ve kontrol grubu ile % 0,5 kapsül içeren dondurma grubu arasındaki fark anlamsız bulunmuştur. % 1 ve % 2 kapsül içeren dondurmaların aynı gruba tabi olduğu belirlenmiştir.

Yüksel (2015) karaçalı bitkisi ile yaptığı çalışmada kontrol, mixe % 5, 10 ve 15 oranlarında karaçalı bitkisi ilave ettiği dondurmaların TFM miktarlarını sırası ile; 27,40, 30,98, 35,95 ve 39,03 µg QE/mg ekstrakt olarak hesaplamıştır [106].

Topdaş ve ark. (2017) kızılıcık ezmesi ilave ettikleri dondurmaların TFM değerlerini tayin etmişlerdir. Dondurmalara % 0, 5, 10 ve 15 olarak 4 farklı oranlarda kızılıcık ezmesi ilave edip, uygulanan analiz sonucunda TFM sırası ile 13,6, 38,6, 49,2 ve 53,4 ($\mu\text{g QE/mg}$) olarak belirlemişlerdir [110]. Verilerden de görüldüğü gibi kızılıcık ezmesi oranı arttıkça TFM artış söz konusudur. Tez çalışmamızda paralel şekilde adaçayı kapsül oranı arttıkça TFM doğru orantılı olarak artmaktadır.

TFM' daki farklılıklar dondurma üretiminde kullanılan bitkisel materyalin bileşimi, fenolik madde içeriği, flavonoid içeriği veya dondurma bileşimindeki oran farklılıklarından kaynaklanabileceği söylenebilir.

3.6.4. Dondurmalarda DPPH İle Antiradikal Aktivite Tayini

Dondurma örneklerinin antiradikal aktivite tayini uygun metotla belirlenmiştir ve sonuçlar mg TEAC/g örnek olarak ifade edilmiştir.

Antiradikal aktivite verileri Tablo 3.12' de verilmiştir.

Tablo 3.12. Dondurma örneklerinin TEAC cinsinden DPPH değerleri

Örnekler*	K	0,5	1	2
DPPH(mgTEAC/g)	0,07 ^a ± 0,009	0,39 ^b ± 0,007	1,02 ^c ± 0,06	2,22 ^d ± 0,002

*K:kontrol, 0,5:% 0,5 ilaveli, 1:%1 ilaveli 2:%2 ilaveli, TEAC: Trolox eşdeğeri cinsinden antioksidan kapasite.

4 tekrarlı verilerin ortalamalarının Tukey HSD testi ile karşılaştırılması sonucu oluşan gruplar ortalamalar üzerinde harfle belirtilmiştir. Aynı satırdaki benzer harfler ortalamalar arasında anlamlı fark olmadığını ifade etmektedir ($p>0,05$).

Tablo 3.12 incelendiğinde en yüksek DPPH değerinin en fazla oranda kapsül içeren % 2 kapsül içeren örneğe ait olduğu belirlenmiştir. Tukey testi sonucu, dört grubunda ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($p<0,05$).

Gabbi ve ark. (2018) dondurmayı zencefil tozu, ezmesi, şekeri ve suyu ile zenginleştirmeyi amaçladıkları çalışmalarında dondurmaları, kontrol ve farklı oranlarda ilgili materyalden ilave ederek üretmişlerdir. Çalışmaları sonucunda zencefil suyu ilave ettikleri dondurmaların DPPH % inhibisyon değerlerini 4,20-31,88, ezme ile zenginleştirdiklerini 4,20-22,6, zencefil şekeri ile ürettiklerini; 4,1-51,9 ve zencefil tozu ile ürettikleri dondurmalarının 4,20-22,8 aralığında bulmuşlardır [108].

Sun-Waterhouse ve ark. (2013) yeşil, altın ve kırmızı renkli üç farklı kivi çeşidinin pürelerini % 9,5 yağlı dondurma üretiminde kullandıkları çalışmada demir indirgeme antioksidan güç(FRAP) metodu kullanarak dondurmaların antioksidan içeriğini incelenmişlerdir ve en yüksek antioksidan kapasitesine sahip örneğin kırmızı kivi püresi ilave edilmiş dondurma örneği olduğunu belirlemişlerdir [109].

Öztürk ve ark. (2018) siyah ve beyaz mersin meyvesi (*Myrtus communis*) ve *Lactobacillus casei* 431 suşu kullanarak dondurma üretmişlerdir ve dondurmaların antioksidan kapasitesini belirlemek amacı ile DPPH metodunu kullanıp örneklerin EC₅₀ değerlerini tayin etmişlerdir. Ortalama değerleri kontrol, bakteri suşu içeren, beyaz meyveli ve siyah meyveli dondurmalar için sırası ile; 1345,74, 1305,37, 313,38, ve 93,73 mg/L olarak hesaplamışlardır [99].

Hwang ve ark. (2009) üzüm şarabı üretilirken çökelti halindeki üzüm tortularını kullanarak ürettikleri dondurmalarda şarap posasının antioksidan içeriğinden dolayı dondurma örneklerinin antioksidan kapasitesinin arttığını, antioksidan bileşenlerin üretim sırasında stabil kaldığını ifade etmişlerdir [100].

Çam ve ark. (2013) nar kabuğu fenolikleri ve nar çekirdeği yağı ile zenginleştirdikleri dondurmaların EC₅₀ değerlerini 129,8-381,5 (g örnek/g DPPH) aralığında belirlemişlerdir [46].

Literatürdeki yapılan mevcut çalışmalar ile bizim çalışmamızda farklı standartlar kullanılarak farklı sonuçlar bulunmuştur .

3.6.5.Dondurmalarda TEAC Metodu ile Antioksidan Kapasite Tayini

Dondurma örneklerinin TEAC metodu ile antioksidan kapasiteleri belirlenmiştir. Sonuçlar gram örnek başına Troloks eşdeğer antioksidan kapasite cinsinden ifade edilmiştir (mg TEAC/g).

Dondurma antioksidan değerleri Tablo 3.13' te verildiği gibidir.

Tablo 3.13. Dondurma örneklerinin ABTS değerleri

Örnekler*	K	0,5	1	2
ABTS(mg TEAC/g)	n.d.	0,19 ^a ± 0,02	0,48 ^a ± 0,08	1,08 ^b ± 0,12

*K:kontrol, 0,5:% 0,5 ilaveli, 1:%1 ilaveli 2:%2 ilaveli, n.d: Belirlenemedi, TEAC: Trolox eşdeğeri antioksidan kapasite

4 tekrarlı verilerin ortalamalarının Tukey HSD testi ile karşılaştırılması sonucu oluşan gruplar ortalamalar üzerinde harfle belirtilmiştir. Aynı satırdaki benzer harfler ortalamalar arasında anlamlı fark olmadığını ifade etmektedir (p>0,05).

Dondurma TEAC değerleri incelendiğinde, % 0,5 ve % 1 kapsül içeren dondurma ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmazken (p>0,05) % 2 kapsül içeren dondurmanın ortalaması farklıdır. En yüksek antioksidan kapasitenin % 2 kapsül içeren örneğe ait olduğu bulunmuştur.

3.6.6. Dondurma Duyusal Analiz Sonuçları

Dondurma miksleri hazırlanıp, 24 saat olgunlaştırıldıktan sonra üretim yapılmıştır. Üretimi yapılan dondurmalarından duyusal analiz aparatlarına 5' er gram kadar dondurma ilave edilerek analizler gerçekleştirilmiştir.

Dondurma örneklerinin renk/görünüş, koku, lezzet, tatlılık, yapı/tekstür, acılık, burukluk ve genel beğeni durumları incelenmiştir.

Elde edilen sonuçların ortalaması aşağıdaki Tablo 3.14' te verilmiştir.

Tablo 3.14. Dondurma örneklerinin duyuşal değerleri

Özellikler	K	0,5	1	2
Renk/ Görünüş	7,98 ^a ± 1,25	7,21 ^b ± 1,25	6,68 ^b ± 1,64	5,46 ^c ± 1,80
Koku	7,23 ^a ± 1,43	6,74 ^a ± 1,97	6,51 ^a ± 1,79	5,67 ^b ± 1,63
Lezzet	7,67 ^a ± 1,35	7,44 ^a ± 1,59	6,39 ^b ± 1,69	4,74 ^c ± 1,67
Tatlılık	7,58 ^a ± 1,47	7,42 ^{ab} ± 1,7	6,70 ^{ab} ± 1,78	5,30 ^c ± 1,85
Yapı/Tekstür	7,54 ^a ± 1,18	7,32 ^a ± 1,45	7,19 ^a ± 1,35	6,44 ^b ± 1,83
Acılık	8,11 ^a ± 1,32	7,46 ^{ab} ± 1,65	7,12 ^{ab} ± 1,58	5,16 ^c ± 2,00
Burukluk	7,79 ^a ± 1,38	7,37 ^{ab} ± 1,62	6,82 ^{ab} ± 1,68	5,44 ^c ± 1,70
Genel Beğeni	7,89 ^a ± 0,9	7,39 ^a ± 1,36	6,61 ^b ± 1,58	4,72 ^c ± 1,60

*K:kontrol, 0,5:% 0,5 ilaveli, 1:% 1 ilaveli 2:% 2 ilaveli

4 tekrarlı verilerin ortalamalarının Tukey HSD testi ile karşılaştırılması sonucu oluşan gruplar ortalamalar üzerinde harfle belirtilmiştir. Aynı satırdaki benzer harfler ortalamalar arasında anlamlı fark olmadığını ifade etmektedir (p>0,05).

1: Çok kötü, 5:orta, 9: Mükemmel

Dondurma örnekleri renk ve görünüş açısından değerlendirildiğinde en yüksek puanın 7,98 ile kontrol örneğine ait olduğu bulunmuştur. % 0,5 ve % 1 kapsül içeren dondurmaların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmayıp (p>0,05), aynı grupta yer almaktadırlar. Kapsül içeriği en fazla olan % 2 kapsül ilaveli dondurma renk ve görünüş açısından minimum puanı almıştır fakat bu puan 5 olarak belirlenen orta değerden daha yüksektir.

Koku bakımından örnekler karşılaştırıldığında kontrol, % 0,5 ve % 1 ilaveli örnekler arasındaki farkın anlamsız olduğu (p>0,05) ve 2 numaralı dondurmada istatistiksel olarak farklı oldukları (p<0,05) belirlenmiştir. En yüksek puanı kontrol, en düşük puanı % 2 kapsül içeren dondurma grubu almıştır.

Lezzet olarak en beğenilen dondurma grubu sırası ile kontrol, % 0,5, 1 ve 2 ilaveli örnekler olmuştur. Kontrol ve % 0,5 oranında kapsül içeren örneklerin aynı grupta olduğu belirlenmiştir.

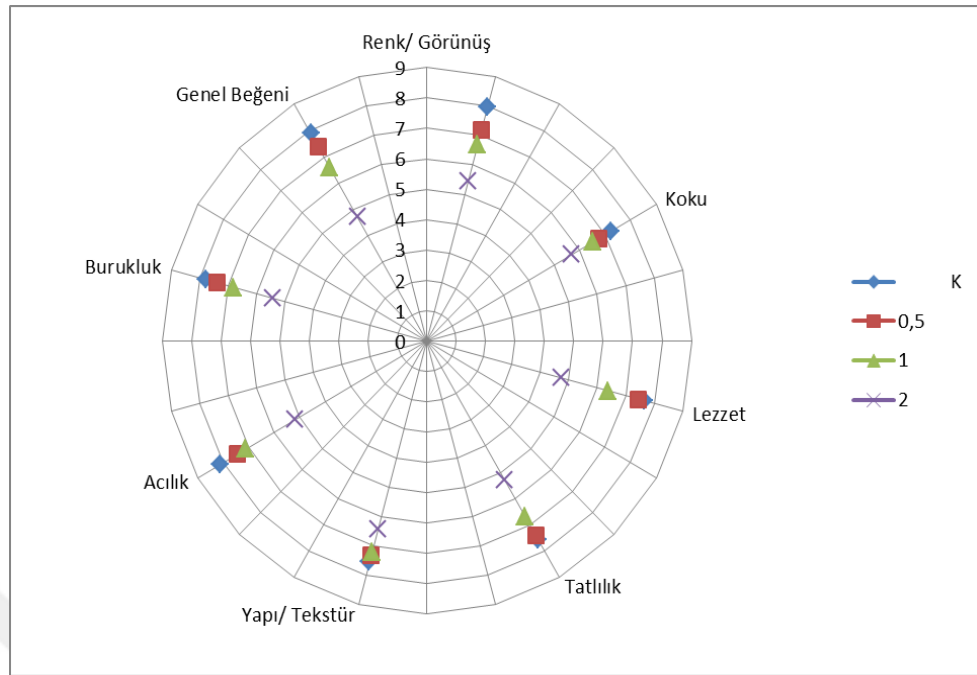
7,58 puan ile en yüksek tatlılık değeri kontrolde belirlenirken, 5,29 ile en düşük 2 numaralı örnekte belirlenmiştir. Dondurmaların acılık değerleri incelendiğinde en fazla acılığın % 2 ilaveli örnekte olduğu tayin edilmiş olup bu durum örneklerde tatlılık ile ters orantılıdır. Kontrol ve % 0,5 ilaveli örnekte tatlılık değeri daha iyi algılanmıştır. Kapsül oranının artması tatlılığın algılanılabilesini azaltıp, acılığı artırmıştır.

Yuttuktan sonra dilde ve yanaklarda kuruma ve buruk tat şeklinde açığa çıkan özellik burukluk en fazla % 2 kapsül içeren dondurmada gözlemlenmiştir. En az ise maksimum puanı alarak kontrolde belirlenmiştir. (Acılık ve burukluk değerlendirmesinde acılık ve burukluk yoksa maksimum puan verilmesi gerektiği panelistlere analiz öncesi bildirilmiştir.)

Yapı ve tekstür bakımından örneklerin ortalama değerleri birbirine yakın bulunmuştur. Kontrol, % 0,5 ve 1 ilaveli dondurmaların aynı grupta yer aldığı farkın anlamsız olduğu belirlenmiştir ($p>0,05$).

Dondurmaların genel beğeni ortalamaları incelendiğinde % 0,5 ilaveli örneğin kontrol ile aynı grupta olup, onun kadar beğenildiği görülmektedir. En az beğenilen grup ise % 2 kapsül içeren dondurmalarıdır.

Dondurma örneklerinin tanımlayıcı duyuşsal özellikleri Şekil 3.14' te radar grafiği üzerinde verilmiştir.



Şekil 3.13. Dondurmaların tanımlayıcı duyu özelliklerinin karşılaştırılması

*K:kontrol, 0,5:% 0,5 ilaveli, 1:%1 ilaveli 2:%2 ilaveli, 1: Çok kötü, 5:orta, 9: Mükemmel

Grafik incelendiği zaman kontrole en yakın grubun % 0,5 kapsül içeren dondurma olduğu görülmektedir. Yapı/tekstür bakımından kontrol, % 0,5 ve % 1 örnekleri arasında önemli fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Aynı şekilde tatlılık, lezzet bakımından da kontrol ve % 0,5 ilaveli örneğin yaklaşık aynı puanları aldığı belirlenmiştir. Literatürdeki mevcut çalışmalar incelendiğinde kullanılan materyale ve oranlarına bağlı olarak beğeni ve diğer duyu özelliklerin değiştiği gözlemlenmiştir.

Youssef ve ark. (2009) türkçede kaktüs giller familyasından dikenli incir olarak bilinen bir bitki türü üzerine çalışmışlardır. Bitkiyi uygun işlemlerden geçirdikten sonra vakum altında evapore etmişlerdir ve dondurma örneklerine % 0, 5, 10 ve 15 oranlarında toz formda ilave etmişlerdir. Gerçekleştirilen duyu analiz sonucunda en beğenilen dondurma örneklerinin % 5 ve % 10 bitki tozu ilave edilen örnekler olduğu belirtilmiştir. % 5 toz içeren dondurmanın kontrole en yakın olduğunu ifade etmişlerdir [111].

Bu tez çalışmasında da kontrole en yakın % 0,5 kapsül içeren dondurma grubu bulunmuştur.

Gabbi ve ark. (2018) zencefil ve dondurma üzerine yürüttükleri çalışmada % 6 oranında zencefil suyu ve % 4' lük macun içeren numunelerin lezzet bakımından en çok beğenilen ve genel kabul edilebilirlik için en yüksek puanları aldığını ifade etmişlerdir. % 10' dan fazla şeker ve % 1' lik toz içeren dondurma daha yüksek keskinliklerinden dolayı daha düşük kabul görmüştür [108].

Sun-Waterhouse ve ark. (2013) kivi püresi ilave ettiği dondurmaların hepsinin hoşagiden aromaya sahip olduğunu belirtmişlerdir [109].

Kurt ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada dondurma örneklerine % 0,25, % 0,50 ve % 0,75 oranlarında ayva çekirdeği tozu ilave edilmiştir ve duyuşal özellikleri incelenmiştir. Analiz sonucunda görünüş açısından en çok beğenilen dondurmanın kontrol grubu olduğu onu sırası ile 0,25, 0,50 ve 0,75 örneklerinin takip ettiği bulunmuştur. Örnekler lezzet açısından değerlendirildiğinde en fazla puanı kontrolün en az puanı % 0,75 toz içeren örneğin aldığı ifade edilmiştir [105]. Tez çalışmasında benzer şekilde en yüksek puanı kontrol, en az puanı % 2 adaçayı tozu içeren dondurma grubu almıştır.

Rizk ve ark. (2014) tarafından yürütölen çalışmada, manda sütünden yapılan dondurmanın antioksidan kapasitesini artırmak ve dondurmaya doğal yollardan renklendirmek amacıyla domates kabuğunun ekstraksiyonu ile elde edilen karotenoitler farklı oranlarda (% 0, 1, 2, 3, 4 ve 5) dondurma mikşlerine ilave edilmiştir. Gerçekleştirilen analiz sonuçlarına göre, 30 günlük depolama boyunca duyuşal özellikler açısından en yüksek puanı % 3 karotenoit ilave edilen örneğin aldığı ifade edilmiştir. % 4' ten daha yüksek oranlarda domates kabuklarından elde edilen karotenoidlerin eklenmesi, 30 gün depolamadan sonra lezzet, doku, erime kalitesi ve renk puanının düşmesine neden olmuştur [98].

Hwang ve ark. (2009) dondurma mikşine 50, 100 ve 150 g/kg üzüm tortusu ilave ederek ürettikleri dondurmaların duyuşal verilerini incelediğinde, 100 ve 150 g/kg üzüm tortusu içeren dondurmalarda hacim azalması, yağ globüllerinde büyüme gibi olumsuz durumlarla karşılaşmışlardır bu nedenle dondurma fonksiyonelliğini ve dondurmanın kabuledilebilirliğini azaltmadan artıran grup olan, 50 g/kg üzüm tortusu ilave edilen dondurmaların tercih edildiğini bulmuşlardır [100].

Öztürk ve ark. (2018) ürettikleri mersin meyveli dondurmaların duyuşal değerlendirilmesinde 1 ile 9 aralığında hedonik skala kullanılmışlardır. Siyah mersin meyvesi ilave edilen dondurmanın görünüş olarak kontrol ve beyaz mersin meyvesi ilave edilen dondurmadan oldukęa farklı olduğunu belirleyip, bu durumu siyah mersin meyveli dondurmanın yüksek a* ve düşük b* değerlerine bağlamışlardır. Dondurmalar arasında en çok beğenilen dondurma grubu beyaz mersin meyveli dondurma olurken onu siyah mersin meyveli, kontrol ve *Lactobacillus casei* bakterisini içeren dondurma grupları takip etmiştir. En düşük skoru *Lactobacillus casei* li dondurmadan almışlardır ve bunun sebebinin bakterilerin fermentasyon sonucu düşürdüğü pH değeri olduğunu düşünmüşlerdir [99].

Yıldız (2017) dondurma miksine farklı oranlarda balkabağı ilave ederek ürettikleri balkabaklı dondurmaların duyuşal analiz sonucunda yapı ve kıvam bakımından ortalama olarak I.grupta (kontrol) 8,37, II. (%42 bal kabağı) grupta 7,97, III. (%55 bal kabağı) grupta 7,75, ve IV.(%57,5 bal kabağı) grupta 7,93 puan tespit etmiştir. Renk ve görünüş bakımından ortalama olarak I. grupta 7,72, II. grupta 7,81, III. grupta 7,83, IV. grupta 7,86 puan saptamıştır. Tat ve koku bakımından ise olarak I. grupta 7,90, II. grupta 7,84, III. grupta 7,68, IV. grupta 6,13 değerlerine ulaşmıştır [112].

Arslaner ve ark. (2017) dut kurusu ve ceviz ezmesi kullanarak üretmeyi hedefledikleri düşük kalorili dondurmaların duyuşal analizinde örneklerin alması gereken puanı en az 4 olarak belirlemiş ve sonuçlarına göre dut kurusu tozu ve ceviz ezmesi ilavesi ile elde edilen dondurma örneklerinin standartlarda belirtilen renk ve görünüş, yapı ve kıvam, tat ve koku nitelikleri bakımından 4 puan sınırının üstünde puanlar olarak, panelistler tarafından beğenildiğini ifade etmişlerdir [104].

Erkaya ve ark. (2012) % 5, 10 ve 15 oranlarında altın çilek ile zenginleştirdikleri dondurmalara uyguladıkları duyuşal analiz sonucunda en çok beğenilen dondurmanın % 15 altın çilek tozu içeren dondurma olduğunu bulmuşlardır [95].

Topdaş ve ark. (2017) % 0, 5, 10 ve 15 oranlarında kızılıcık ezmesi ilave ettikleri dondurmalarda kızılıcık ezmesinin dondurmaların duyuşal özelliklerini oldukęa etkilediğini ifade etmişlerdir. Duyusal analizde puanlamada 1 ile 9 arasında rakam

kullanıp, dondurmaların renk, görünüş, tekstür, aroma ve genel beğenilerini belirlemişlerdir. En yüksek lezzet skoru % 5 ezme ilaveli dondurmada, en yüksek tatlılık kontrol örneğinde belirlenirken en iyi renk ve görünüş % 15 ezme içeren örnekte belirlemişlerdir. Genel olarak yüksek puanları % 10 kızılçık ezmesi içeren dondurmanın aldığını ifade etmişlerdir [110].

Yüksel ve ark. (2017) yeşil çay tozu ilave ederek ürettikleri dondurmaların duyu analizlerinde sırasıyla en yüksek kabul edilebilirlik skorunun kontrol numunesi, % 1 yeşil çay tozu ve % 2 yeşil çay tozu ilave edilen numunelere ait olduğunu belirlemişlerdir [101].

Tez çalışmamızda da bu duruma paralel olarak dondurmalarındaki kapsül oranı arttıkça beğeni düşmüştür fakat fonksiyonel gıda tüketmek isteyen tüketiciler tarafından istekli bir şekilde tüketilebileceği ifade edilebilir.

3.7. Kek Analizleri

3.7.1. Kek Fizikokimyasal Analizleri

3.7.1.1. Titrasyon Asitliği, pH, Kuru Madde ve Renk Değerleri

Yapılan analizler sonucunda kontrol, % 0,5 , % 1 ve % 2 fenolik içerikli kek örneklerinin % kurumadde, pH ve titrasyon asitliği değerleri hesaplanmıştır. Titrasyon asitliği değerleri sitrik asit cinsinden verilmiştir.

Kek bileşimi Özkahraman ve ark. (2016) çalışması referans alınarak hazırlanmıştır [59]. Kek karışımı un bazlı olarak formüle edilmiş ve kontrol, % 0,5, % 1 ve % 2 fenolik madde içerecek şekilde üretim yapılmıştır.

Kek örneklerine uygulanan pH, titrasyon asitliği ve kuru madde analizlerinin sonuçları aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

Tablo 3.15. Kek örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerleri

Örnekler*	K	0,5	1	2
pH				
	7,24 ^a ± 0,01	7,22 ^a ± 0,003	7,08 ^b ± 0,012	6,93 ^c ± 0,010
Titrasyon				
Asitliği	0,21 ^a ± 0,003	0,19 ^a ± 0,068	0,24 ^b ± 0,003	0,26 ^b ± 0,003

*K:kontrol, 0,5:% 0,5 ilaveli, 1:% 1 ilaveli 2:% 2 ilaveli

4 tekrarlı verilerin ortalamalarının Tukey HSD testi ile karşılaştırılması sonucu oluşan gruplar ortalamalar üzerinde harfle belirtilmiştir. Aynı satırdaki farklı harfler ortalamalar arasında önemli fark olduğunu göstermektedir (p<0,05).

Keklerin pH değerleri (p=0,788>0,05) olduğu için ANOVA testi ile incelenmiştir. Analiz sonucunda kontrol ve % 0,5 örneği arasında istatistiksel bir fark olmadığı, ancak % 1 ve % 2 değerleri arasında anlamlı fark olduğu belirlenmiştir. En yüksek pH değerine sahip örnek kontrol iken en düşük pH % 2 fenolik içeren örnek olmuştur. Bu durum kek örneklerinin farklı miktarda fenolik madde içermeleri ile açıklanabilir. Formülasyonda ki fenolik madde miktarı arttıkça pH değerinin azaldığı yani asitliğin arttığı belirlenmiştir.

Titrasyon asitliği değerleri incelendiğinde kontrol ve % 0,5 fenolik içeren kek örnekleri arasında istatistiksel olarak fark olmadığı ifade edilebilir. % 1 ve % 2 fenolik içeren kekler arasında da anlamlı bir fark yoktur. Fenolik madde miktarında ki artış ile doğru orantılı olarak asidite değerinde artış meydana gelmiştir.

Tez çalışmasında pH değerleri 6,93 ile 7,24, titrasyon asitliği değerleri 0,19 ile 0,26 aralığında bulunmuştur.

Baik ve ark. (2000) yaptıkları çalışmada 6,78-8,55 arasında pH değerleri elde ederken [113], Masoodi ve ark. (2002) elma presi ve kek örnekleri üzerinde yaptıkları çalışmada pH 6,82-7,19 arasında bulmuşlardır. Meyve püresindeki artış ile pH değerlerinin düştüğünü gözlemlemişlerdir [114].

Baltacıoğlu ve ark. (2017) kabak tozunun kek üretiminde kullanılabilme potansiyelini araştırdıkları çalışmalarında; % 15, 30 ve 45 oranlarında kabak tozunu buğday unu ile yer değiştirmiş ve sonucunda kabak tozu oranı arttıkça pH değerinin azaldığını

bulmuşlardır. Kontrolde pH değerini 7,15 , % 15' te 6,61 , % 30' da 6,60 ve % 45 kabak tozu içeren kekin pH değerini 6,02 olarak belirlemiştirlerdir [48].

Bu tez çalışmasında da Baltacıoğlu ve arkadaşlarının bulduğu sonuca paralel olarak formülasyondaki adaçayı tozu oranı arttıkça pH değerlerinde düşme meydana gelmektedir. Bu düşüş fenolik madde miktarının artması ve düşük asitlik değerine sahip olmaları ile açıklanabilir. Asitliğin artmasında ki diğer mekanizmalar ise fırınlanma esnasında su miktarındaki düşüşle birlikte mevcut H⁺ iyonlarının konsantrasyonunun artması veya kabarma ajanı olan CO₂ gazının salınımı olabilir.

Yapılan analizler sonucunda kek örneklerinin % kuru madde değerleri belirlenmiştir. Değerler Tablo 3.16' da gösterilmiştir.

Tablo 3.16. Kek örneklerinin kuru madde değerleri

Örnekler*	K	0,5	1	2
% Kuru Madde	84,88 ^b ± 0,23	81,34 ^a ± 0,38	83,50 ^b ± 0,01	83,78 ^b ± 0,39

*K:kontrol, 0,5:% 0,5 ilaveli, 1:%1 ilaveli 2:%2 ilaveli

4 tekrarlı verilerin ortalamalarının Tukey HSD testi ile karşılaştırılması sonucu oluşan gruplar ortalamalar üzerinde harfle belirtilmiştir.

Aynı satırdaki benzer harfler ortalamalar arasında anlamlı fark olmadığını ifade etmektedir (p>0,05).

Kek kuru madde değerlerine uygulanan istatistik analizleri sonucu p değeri 0,451 bulunmuştur ve Anova testi ile karşılaştırmalar gerçekleştirilmiştir. Yapılan analiz sonucunda % 0,5 ilaveli hariç diğer gruplar arasındaki farkın anlamsız (p>0,05) olduğu belirlenmiştir. Kek örneklerinin içerikleri, kapsül oranından dolayı farklıdır fakat formülasyon hazırlanırken kuru madde oranının sabit tutulması için mikroenkapsüle karşılık maltodekstin eklendiğinden dolayı kuru madde miktarları birbirine yakın çıkmıştır ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Baik ve ark. (2000) 4 farklı kek örneğinin fırınlanmadan önce ve sonra nem değerlerine bakmışlardır. Fırınlanmadan önce % 37' lerde olan nemin fırınlanma sonrası % 20' li değerlere düştüğünü belirtmişlerdir [113].

Sudha ve ark. (2007) elma presi ve kek üzerinde yaptıkları çalışmada kek nem değerlerinin % 20,9 ile % 21,8 aralığında değiştiğini bulmuşlardır [115].

Kek örneklerinin renk değerlerine kek içi ve kek dış yüzeyi olmak üzere iki şekilde bakılmıştır. İlk olarak kek yüzey değerleri belirlenip, daha sonra ortadan düz bir şerit şeklinde kesilerek kek içi renk değerleri ölçülmüştür. Renk ölçümü esnasındaki kek görüntüleri Şekil 3.15’ te verilmiştir.



Şekil 3.14. Kekin renk değerlerinin belirlenmesi

Kek örneklerine Konica Minolta CRA 103 otomatik renk cihazı ile uygulanan renk analiz sonuçları tablo 3.17’ de aşağıda verilmiştir.

Tablo 3.17. Kek örneklerinin üst yüzey renk değerleri

Örnekler*	L*	a*	b*
K	86,88 ^a	0,40 ^a ± 0,005	1,75 ^a ± 0,008
0,5	87,65 ^b ± 0,004	0,24 ^b ± 0,005	2,33 ^b ± 0,007
1	87,18 ^c ± 0,004	0,42 ^c ± 0,004	1,96 ^c ± 0,010
2	86,79 ^d	0,32 ^d ± 0,005	1,77 ^d ± 0,007

*K:kontrol, 0,5:% 0,5 ilaveli, 1:%1 ilaveli 2:%2 ilaveli

4 tekrarlı verilerin ortalamalarının Tukey HSD testi ile karşılaştırılması sonucu oluşan gruplar ortalamalar üzerinde harfle belirtilmiştir.

Aynı sütundaki benzer harfler ortalamalar arasında anlamlı fark olmadığını ifade etmektedir (p>0,05).

Kek örneklerinin üst yüzey renk değerleri incelendiğinde aydınlık koyuluğun ölçütü olan L* değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. En düşük L* değerine sahip örnek % 2 fenolik içeren kektir. Fenolik içeren örneklerde oran arttıkça açıklık değerinde düşüş söz konusudur.

a* değerleri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde aralarında anlamlı bir fark vardır ve en büyük değer % 1 örneğine, en düşük değer % 0,5 örneğine aittir.

En yüksek b* değerinin % 0,5 en düşük % 2 fenolik içeren örnekte olduğu gözlemlenmiştir. Yani fenolik madde miktarı ile sarılık değeri arasında ters orantı vardır.

Shin ve ark. (2007) sarımsağın antimikrobiyal, antikanser, antioksidan olarak kullanımı ve bağışıklık sistemini geliştirici etkisi dolayısıyla pandispanya keklerde siyah sarımsak tozunun kullanılabilirliğini araştırmışlardır ve araştırmada nem içeriği, pH, ağırlık ve spesifik hacimde azalma artmasıyla kırmızılık (+a*) artarken parlaklık (L*) ve sarılık (b*) değerlerinin azaldığını bulmuşlardır [116].

Uçar ve ark. (2012) araştırmalarında, % 3, 6, 9 oranlarında Çin lahanası tozunun keklerin kalite özellikleri üzerine etkisi üzerine çalışmışlardır. Keklerin iç renklerine bakıldığında, lahana tozu kullanımıyla sarılığın arttığı belirtilmiştir.

Ciska ve ark. (2017) tarafından keklerde brokoli tozu kullanımıyla, kek içi ve kabuk kısımlarında parlaklık, kırmızılık ve sarılık değerlerinde azalma olduğu belirlenmiştir [117].

Park ve ark. (2010) tarafından gerçekleştirilen başka bir çalışmada; un yerine % 0, 5, 10, 15, 20 oranında muz tozu kullanılarak pandispanya keklerinin özellikleri incelenmiştir. Muz tozu miktarının artırılması ile birlikte kabukta renk parametrelerinden a* ve b* değerlerinde yükselme olduğu belirlenmiştir [118].

Kekler düz şerit şeklinde kesilerek iç renkleri tespit edilmiştir. Belirlenen değerler Tablo 3.18' de verilmiştir.

Tablo 3.18. Kek örneklerinin iç renk değerleri

Örnekler*	L*	a*	b*
K	88,42 ^a ± 0,004	-0,286 ^a ± 0,005	2,46 ^a ± 0,006
0,5	88,03 ^b ± 0,005	-0,174 ^b ± 0,005	2,41 ^b ± 0,007
1	88,32 ^c ± 0,007	-0,052 ^c ± 0,004	2,45 ^a ± 0,01
2	88,32 ^c ± 0,004	0,016 ^d ± 0,005	2,33 ^c ± 0,01

*K:kontrol, 0,5:% 0,5 ilaveli, 1:%1 ilaveli 2:%2 ilaveli

*4 tekrarlı verilerin ortalamalarının Tukey HSD testi ile karşılaştırılması sonucu oluşan gruplar ortalamalar üzerinde harfle belirtilmiştir.

* Aynı sütundaki benzer harfler ortalamalar arasında anlamlı fark olmadığını ifade etmektedir (p>0,05)

Kek içi renk verileri incelendiğinde L* değerlerinden % 1 ve % 2 toplam fenolik içeren kekler arasında anlamlı bir fark olmadığı (p>0,05), fakat bunlarla % 0,5 fenolik içeren kek ile kontrol arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu (p<0,05) belirlenmiştir. L* değerleri yorumlandığında örnekler arasında en açık renkli olan kontrol örneğidir. Fenolik oranı arttıkça keklerin rengi koyulaşmıştır.

a* istatistiksel olarak incelendiğinde, dört grup arasında anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir (p<0,05). a* değerlerine bakıldığı zaman, fenolik madde miktarındaki artışa paralel olarak bir artış söz konusudur. Bu fenolik madde oranı arttıkça kırmızılık artmıştır şeklinde yorumlanabilir.

b* incelendiğinde kontrol ve % 1 fenolik içeren kek arasındaki fark anlamsız bulunmuştur. En yüksek değere kontrol örneği sahiptir yani kekler arasında en sarı olanı kontroldür. Fenolik madde miktarı en fazla olan 2 numaralı kek en az sarı olandır. Yani kek içi renk verilerinden L* ve b* değerleri fenolik maddedeki artmaya rağmen azalmıştır.

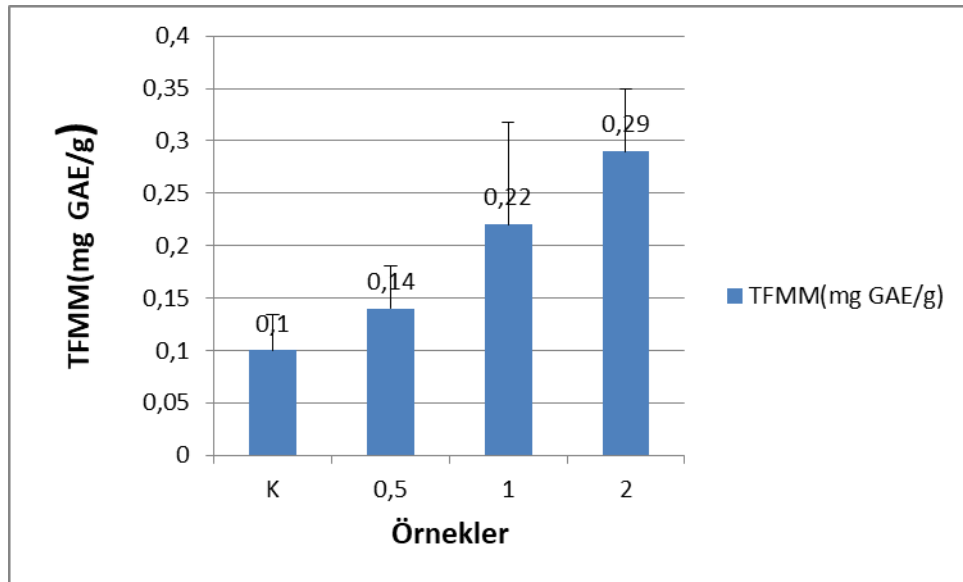
Chung ve ark. (2009) araştırmalarında, % 3, 6, 9 oranlarında Çin lahanası tozunun keklerin kalite özellikleri üzerine etkisini çalışmışlardır. Keklerin iç renklerine bakıldığında; lahana tozu kullanımıyla sarılığın arttığını belirtmişlerdir [119].

Park ve ark. (2010) tarafından pandispanyada muz tozu kullanımı üzerine yapılan çalışmada kek içi renk verilerinden L* ve b* değerlerinin muz tozundaki artmaya rağmen azaldığı ifade edilmiştir [118]. Bu tez çalışmasındada benzer şekilde kek içi renk verilerinden L* ve b* değerlerinin kapsül oranındaki yani fenolik maddedeki artmaya rağmen azaldığı gözlemlenmiştir.

3.7.2. Keklerin Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini

Kek formülasyonu hazırlanıp pişirme işlemi gerçekleştirildikten bir süre sonra keklerden fenolik maddelerin aseton ile ekstraksiyonu gerçekleştirilip toplam fenolik madde miktar analizi yapılmıştır.

Keklerin TFMM değerleri gallik asit eşdeğerı (GAE) cinsinden şekil 3.16' da verilmiştir.



şekil 3.15. Keklerin GAE cinsinden TFMM değerleri

*K:kontrol, 0,5:% 0,5 ilaveli, 1:% 1 ilaveli 2:% 2 ilaveli GAE: Gallik asit eşdeğerı, TFMM: Toplam fenolik madde miktarı, barlar üzerindeki değerler 4 tekrarlı verilerin ortalamasını ifade etmektedir.

Keklerin toplam fenolik madde değerleri incelendiğinde en yüksek TFMM' nin 0,29 değeri ile % 2 toz içeren örneğe ait olduğu bulunmuştur. rnek ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsızdır ($p>0,05$). Keklerin içerdikleri toz miktarı ile doğru orantılı olarak TFMM' da artış göstermiştir.

Sudha ve ark. (2007) % 0 ve % 25 oranında elma posası kullanarak ürettikleri keklerin toplam fenolik madde içeriğini tayin etmiştlerdir. Sonuçları mg GAE/g olarak ifade etmiştlerdir. Keklerin TFMM sırası ile 2,07 mg GAE/g ve 3,15 mg GAE/g olarak tayin etmiştlerdir [115].

Buęday unu, fesleğen ile % 0, % 1 ve % 2 şeklinde ikameli olarak kullanıp kek üretimini sağlandığı, Złotek tarafından yrtlen çalışmada keklerin TFMM değerlerini sırası ile 0,68, 1,63 ve 2,47 mg GAE/g olarak belirlemiştir [120].

Işık ve ark. (2017) yaban mersini ile zenginleştirdikleri kek rneklerinin TFMM belirlemiştlerdir. Kekler miks ağırlığı üzerinden % 0, % 8, % 16 ve % 24 oranlarında yaban mersini ilave edilerek üretilmiştir. TFMM mg GAE/100g olarak ifade etmiş ve değerleri: sırasıyla (44,97), (55,3), (62,96) ve (107,14) mg GAE/100g olarak tespit etmişlerdir [121].

Kamiloğlu ve ark. (2016) siyah havuç püresi ilave ederek zenginleştirdikleri keklerin toplam fenolik madde miktarlarını belirlemişlerdir. Kek unlarını 50 g/kg, 100 g/kg ve 150 g/kg siyah havuç ile zenginleştirip, sonuçları mg GAE/100 g cinsinden ifade etmişlerdir. Sonuçları kontrol için 54 mg GAE/g bulunurken diğer gruplar için sırası ile 87, 46, 146 ve 202 mg GAE/g olarak belirlemişlerdir [122].

Sardoğan (2016) badem i kabuğunun unu mamüllerde değerlendirilmesini araştırdığı çalışmasından keklere % 0, % 3,2, % 6,3, % 9,4, % 12,5, % 18,7, % 21,8 ve % 25 oranlarında badem i kabuğu unu ilave etmiştir. Üretim sonucunda keklerin TFMM değerleri tayin edip, sonuçları mg GAE/kg cinsinden vermiştir. Keklerin TFMM değerleri sırası ile; (1566,67), (2386,49), (2743,84), (3290,39), (4071,17), (4311,4), (4368,46) ve (4383,48) mg GAE/kg olarak belirlemiştir [123].

Konak ve ark. (2015) karayemiş (*Laurocerasus officinalis* Roem.) meyvesinin kek kalitesi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada meyveyi kurutup toz haline getirerek

keklerle % 0, 10, 20, 40 oranlarında ilave etmişlerdir. Üretilen keklerin TFMM' larını sırası ile 3719, 7443, 9248 ve 14090 mg GAE/kg olarak belirlemişlerdir [124].

Uçar (2011) alıç, yaban mersini, muşmula ve iğde yaban meyvelerini kullanarak ürettiği keklerin TFMM tayin etmiştir. Meyveleri keklerle % 5 ve 10 oranlarında ilave ederek çalışma sonucunda en yüksek TFMM' nin % 10 mersin (1020 mg GAE/100 g) ve alıç (1003 mg GAE/100 g) örneklerine ait olduğunu bulmuştur [125].

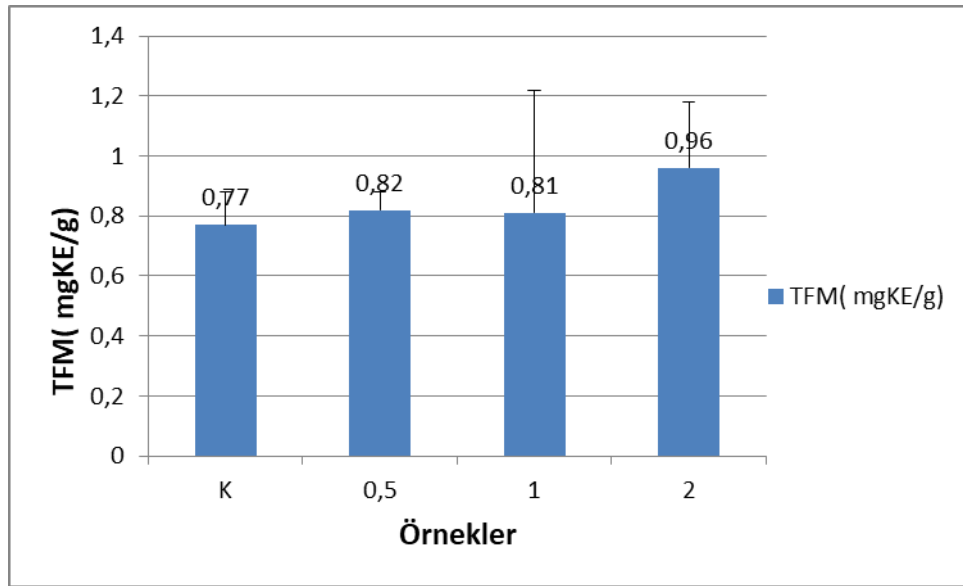
Drabi ve ark. (2017) toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasiteyi artırmak için brokoli yaprağı tozu ilave edilerek üretilen keklerin TFMM belirleyip mg GAE/g cinsinden ifade etmişlerdir. Keklere % 0(kontrol), % 2,5, % 5 ve % 7,5 oranlarında brokoli tozu ilave etmişlerdir. TFMM sırası ile 0,46, 0,77, 0,87 ve 0,99 mg GAE/g olarak belirlemişlerdir [117].

Bu tez çalışmasında Drabi ve ark. (2017) bulduğu sonuçlarla paralel şekilde adaçayı tozu miktarı arttıkça TFMM' da da artış gözlemlenmiştir.

3.7.3. Keklerin Toplam Flavanoid Miktar Tayini

Enkapsüle adaçayı tozu ile zenginleştirilen keklerin TFM uygulanan analiz ile belirlenmiştir. TFM mg KE/g örnek olarak ifade edilmiştir.

Dondurmaların toplam flavonoid miktarı şekil 3.17' de verilmiştir.



Şekil 3.16. Keklerin KE cinsinden TFM değerleri

* K:kontrol, 0,5:% 0,5 ilaveli, 1:%1 ilaveli 2:%2 ilaveli

KE: Kateşin eşdeğeri, TFM: Toplam flavonoid miktarı, barlar üzerindeki değerler 4 tekrarlı verilerin ortalamasını ifade etmektedir.

Keklerin TFM değerlerinin ortalaması arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ($p>0,05$). En az TFM kontrol örneğine ait iken en yüksek oran % 2 ilaveli örneğe ait bulunmuştur fakat diğer kekler ile arasında önemli bir fark bulunmamaktadır.

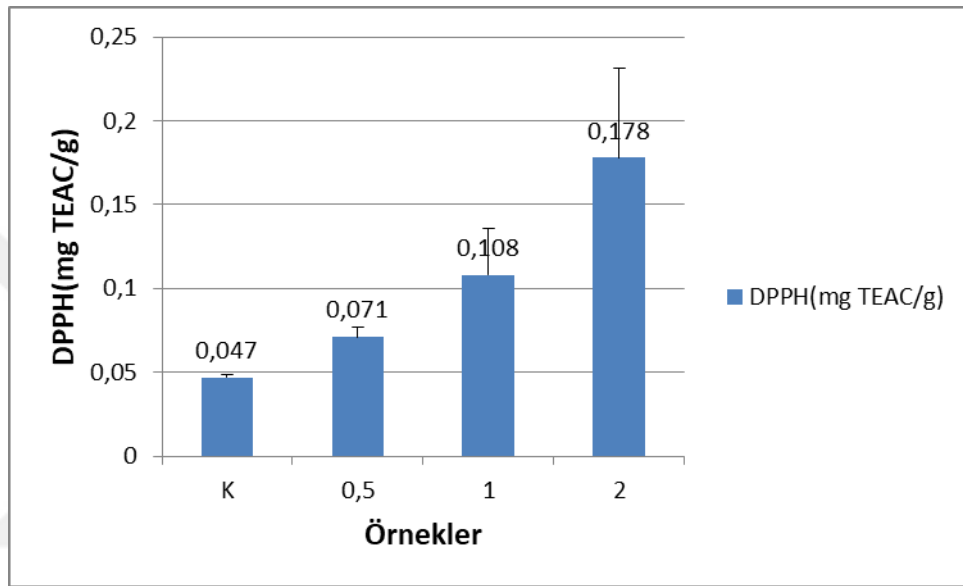
Buğday unu, fesleğen ile % 0, % 1 ve % 2 şeklinde ikameli olarak kullanıp kek üretiminin sağlandığı, Złotek tarafından yürütülen çalışmada keklerin TFM değerlerini sırası ile 3,03, 8,42 ve 9,60 μg QE/g olarak belirlemiştir [120].

Sardoğan (2016) badem iç kabuğunun unu mamüllerde değerlendirilmesini araştırdığı çalışmasından keklere % 0 , % 3,2, % 6,3, % 9,4, % 12,5, % 18,7, % 21,8 ve % 25 oranlarında badem iç kabuğu unu ilave edilmiştir. Üretim sonucunda keklerin toplam flavonoid miktarları tayin edilip, kateşin eşdeğeri cinsinden sonuçlar verilmiştir. Keklerin TFM sırası ile; (1125,18), (1383,40), (1380,37), (1411,70), (1539,05), (1524,40), (1424,84) ve (1506,71) mg KE/kg olarak belirlemiştir [123].

3.7.4. Keklerin DPPH ile Antiradikal Aktivite Tayini

Kek analizleri 2 paralel 2 tekerrür şeklinde yapılmış ve sonuçların ortalaması alınarak rapor edilmiştir. Sonuçlar, Troloks eşdeğeri cinsinden ifade edilmiştir.

DPPH metodu uygulanarak belirlenen aktiviteler TEAC cinsinden şekil 3.18' de verilmiştir.



Şekil 3.17. Keklerin TEAC cinsinden DPPH değerleri

*K:kontrol, 0,5:% 0,5 ilaveli, 1:%1 ilaveli 2:%2 ilaveli)

TEAC: Trolox eşdeğeri antioksidan kapasite, DPPH: 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl barlar üzerindeki değerler 4 tekrarlı verilerin ortalamasını ifade etmektedir.

Keklerin antiradikal aktiviteleri tablo 3.19' da verilmiştir.

Tablo 3.19. Kek DPPH değerleri

Örnekler*	K	0,5	1	2
DPPH(mg TEAC/g)	0,047 ^a ± 0,002	0,071 ^{ab} ± 0,006	0,108 ^{ab} ± 0,028	0,178 ^c ± 0,053

*K:kontrol, 0,5:% 0,5 ilaveli, 1:%1 ilaveli 2:%2 ilaveli

4 tekrarlı verilerin ortalamalarının Tukey HSD testi ile karşılaştırılması sonucu oluşan gruplar ortalamalar üzerinde harfle belirtilmiştir.

Aynı satırdaki benzer harfler ortalamalar arasında anlamlı fark olmadığını ifade etmektedir (p>0,05).

Keklerin DPPH değerleri incelendiğinde en yüksek antiradikal aktivitenin 2 numaralı keke ait olduğu bulunmuştur. Yani kapsül oranı arttıkça doğru orantılı bir şekilde TEAC cinsinden antiradikal aktiviteye de artış gözlemlenmiştir.

Veriler istatistiksel olarak incelendiğinde 0,5 ve 1 numaralı keklerin aynı grupta, diğer keklerin farklı grupta olduğu belirlenmiştir.

Yaban meyvelerinin kek üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada keklerin DPPH değerleri % indirgeme olarak verilmiştir ve en yüksek antiradikal süpürme yetisinin ise %10 mersin içeren keke ait olduğu belirlenmiştir [125].

Buğday unu, fesleğen ile % 0, % 1 ve % 2 şeklinde ikameli olarak kullanıp kek üretiminin sağlandığı, Złotek tarafından yürütülen çalışmada keklerin antioksidan değerlerini belirleyip sonuçları $\mu\text{mol trolox/gr}$ olarak ifade etmiştir. Değerleri sırası ile 0,18, 9,51 ve 12,9 $\mu\text{mol trolox/g}$ olarak belirlemiştir [120].

Özkan ve ark. (2016) siyah havuç püresi ilave ederek zenginleştirdikleri keklerin DPPH metodu ile antioksidan kapasitelerini belirlemiştir. Kek unları % 0(kontrol), 50 g/kg, 100 g/kg ve 150 g/kg siyah havuç ile zenginleştirmişlerdir. Sonuçları mg TEAC/100 g olarak vermişlerdir. Verileri sırası ile 21, 56, 126 ve 153 mg TEAC/100 g olarak bulmuşlardır [122].

Işık ve ark. (2017) yaban mersini ilave ettikleri keklerin antioksidan kapasitelerini belirlemiş ve sonuçları $\mu\text{mol TEAC/100g}$ kuru madde cinsinden vermişlerdir. Antioksidan aktivite değerlerini kontrol kekler için 2,3 $\mu\text{mol TEAC/100g}$, % 24 yaban mersini ilaveli kekler için 18,22 $\mu\text{mol TEAC/100g}$ olarak belirlemiştir. % 8, 16 ve 24 yaban mersini ilave edilen keklerin, antioksidan aktivite değerlerini kontrol kekin sırasıyla 2,44, 3,72 ve 7,92 katı olduğunu ifade etmişlerdir [121].

Sardoğan (2016) badem iç kabuğunun unu mamüllerde değerlendirilmesini araştırdığı çalışmasında keklere % 0, % 3,2, % 6,3, % 9,4, % 12,5, % 18,7, % 21,8 ve % 25 oranlarında badem iç kabuğu unu ilave etmiştir. Üretim sonucunda keklerin DPPH değerleri tayin edilip, mgTEAC/kg cinsinden ifade etmiştir. Keklerin DPPH değerleri sırası ile; (223,43), (269,46), (320,60), (390,49), (395,60), (620,63), (615,51) ve (678,59) mg TEAC/kg olarak belirlemiştir [123].

Sardoğan birimleri farklı oranda ifade etmiştir fakat bu tez çalışmasında olduğu gibi, ilave edilen badem iç kabuğu tozu arttıkça DPPH değerinde de artış gözlemlenmiştir. Kontrolde sonra ilave edilen en az oran % 3,2' dir ve değeri 269,46 mg TEAC/kg

olarak bulmuştur, bizim çalışmamızda ilave edilen en yüksek oran % 2' dir. Kekin pişirildiği sıcaklık, pişme süresi ve zenginleştirme materyalinin bileşim içeriği dikkate alındığı zaman, analiz sonuçlarının her bir materyal için farklı olabileceği yorumu çıkarılabilir.

3.7.5. Keklerde TEAC Metodu ile Antioksidan Kapasite Tayini

Keklerin TEAC metodu ile antioksidan kapasitesi araştırılmıştır ve elde edilen verilere göre; Kontrol, 0,5 ve 1 numaralı keklerden elde edilen değerler kontrol çözeltisinden elde edilen değerlerden yüksek çıktığı için değerlendirilmeye alınmamıştır.

Tablo 3.20. Kek ABTS değerleri

Örnekler	K	0,5	1	2
ABTS(mg TEAC/g)	n.d.	n.d.	n.d.	0,14 ± 0,014

*K:kontrol, 0,5:% 0,5 ilaveli, 1:%1 ilaveli 2:%2 ilaveli

4 tekrarlı verilerin ortalamalarının Tukey HSD testi ile karşılaştırılması sonucu oluşan gruplar ortalamalar üzerinde harfle belirtilmiştir.

n.d: Belirlenemedi, TEAC: Trolox Cinsi Antioksidan Kapasite

% 2 toz içeren kekin antoksidan kapasitesi belirlenip sonuç (0,14 ± 0,014) mg TEAC/g olarak ifade edilmiştir.

Buğday unu, fesleğen ile % 0, % 1 ve % 2 şeklinde ikameli olarak kullanıp kek üretiminin sağlandığı, Złotek tarafından yürütülen çalışmada keklerin antioksidan değerlerini belirleyip sonuçları $\mu\text{mol trolox/ gr}$ olarak ifade etmiştir. Değerleri sırası ile 7,93, 27,9 ve 36,6 $\mu\text{mol trolox/gr}$ olarak belirlemiştir [120].

Ciska ve ark. (2017) toplam fenolik miktarı ve antioksidan kapasiteyi artırmak için brokoli yaprağı tozu ilave edilerek üretilen keklerin TEAC metodu ile antioksidan kapasiteleri belirlenmiştir. Kontrol örneğinin TEAC değerini: 1,15, % 2,5: 2,57, % 5: 3,22 ve % 7,5: 4,19 $\mu\text{mol TEAC/g}$ olarak tayin etmişlerdir [117].

Konak ve ark. (2015) Karayemiş (*Laurocerasus officinalis* Roem.) meyvesinin kek kalitesi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada meyveyi kurutup toz haline getirerek keklere % 0, 10, 20, 40 oranlarında ilave etmişlerdir.

Üretilen keklerin antioksidan kapasitesini ABTS metoduna göre gerçekleştirmiş ve sonuçları μM trolox/g cinsinden ifade etmişlerdir. Keklerin değerlerini sırası ile 1793, 1934, 2385 ve 2723 μM trolox/g olarak bulmuşlardır [124].

Özkan ve ark. (2016) siyah havuç püresi ilave ederek zenginleştirdikleri keklerin TEAC metodu ile antioksidan kapasitelerini belirlemişlerdir. Kek unları % 0(kontrol), 50 g/kg, 100 g/kg ve 150 g/kg siyah havuç ile zenginleştirmişlerdir. Sonuçları mg TEAC/100 g olarak vermişlerdir. Verileri sırası ile 75, 143, 168 ve 178 mg TEAC/100 g olarak bulmuşlardır [122]. Tez çalışmamızda 2 numaralı örneğin antioksidan kapasitesi 100 g' da 14 mg' dır. İlave edilen oranların ve kullanılan materyalin farklı olması değerlerde farklılıklara sebep olmaktadır.

3.7.6.Kek Duyusal Analiz Sonuçları

Keklerin hacim, koku, lezzet, tatlılık, yapı/tekstür, acılık, burukluk, yumuşaklık, gözenek homojenliği ve büyüklüğü, kabuk rengi, iç renk ve genel beğeni durumları incelenmiştir. Duyusal analizi gerçekleştirilen keklerin görüntüsü Şekil 3.19' da verilmiştir.



Şekil 3.18. Duyusal analizi yapılan keklerin görünümü

Elde edilen sonuçların ortalaması aşağıdaki Tablo 3.21' de verilmiştir.

Tablo 3.21. Kek örneklerinin duyuşal değeri

Özellikler	K	0,5	1	2
Hacim	6,74 ^a ± 1,57	6,54 ^a ± 1,5	6,00 ^{ab} ± 1,71	5,67 ^{ab} ± 1,58
Koku	6,56 ^a ± 1,87	6,12 ^{ab} ± 1,64	5,58 ^{ab} ± 1,96	5,0 ^{bc} ± 1,96
Lezzet	6,12 ^a ± 1,80	5,88 ^{ab} ± 1,69	5,05 ^{ab} ± 2,09	3,93 ^c ± 2,14
Tatlılık	6,02 ^a ± 1,86	5,98 ^a ± 1,79	5,56 ^{ab} ± 1,99	4,69 ^b ± 2,18
Yapı/ Tekstür	6,26 ^a ± 1,88	6,16 ^a ± 1,6	5,72 ^a ± 1,69	5,49 ^a ± 1,86
Acılık	7,6 ^a ± 1,74	7,14 ^{ab} ± 1,74	6,33 ^{ab} ± 1,97	5,05 ^c ± 2,22
Burukluk	7,48 ^a ± 1,62	6,62 ^{ab} ± 1,86	6,21 ^{ab} ± 1,99	5,3 ^b ± 2,13
Yumuşaklık	6,02 ^a ± 1,83	6,24 ^a ± 1,62	5,65 ^{ab} ± 2,01	4,88 ^{ab} ± 1,76
Gözenek Homojenliği ve Büyüklüğü	6,62 ^a ± 1,63	6,74 ^a ± 1,55	6,29 ^a ± 1,81	6,28 ^a ± 2,05
Kabuk Rengi	7,16 ^a ± 1,46	6,84 ^a ± 1,52	6,7 ^a ± 1,76	6,81 ^a ± 1,56
İç Renk	6,98 ^a ± 1,63	6,5 ^a ± 1,72	6,33 ^a ± 1,65	5,95 ^a ± 1,73
Genel Beğeni	6,84 ^a ± 1,5	6,38 ^{ab} ± 1,59	5,68 ^{ab} ± 1,87	4,63 ^c ± 1,99

*K: kontrol, 0,5: % 0,5 ilaveli, 1: %1 ilaveli 2: %2 ilaveli

4 tekrarlı verilerin ortalamalarının Tukey HSD testi ile karşılaştırılması sonucu oluşan gruplar ortalamalar üzerinde harfle belirtilmiştir.

Aynı satırdaki benzer harfler ortalamalar arasında anlamlı fark olmadığını ifade etmektedir (p>0,05).

1: Çok kötü, 5:orta, 9: Mükemmel

Keklerin hacim değerleri incelendiğinde, kontrol ile 0,5 numaralı kek ve 1 ile 2 numaraları kekler arasında ki farkın istatistiksel olarak anlamsız olduğu bulunmuştur. Duyusal analizin skorlarına göre en yüksek puanı 6,74 ile kontrol grubu alırken, en düşük skoru 5,67 ile 2 numaralı kek almıştır. Yani kek bileşimindeki adaçayı tozu miktarı artışı ile kek hacimleri ters orantılıdır, toz miktarının artışı keklerin hacminde azalmaya sebebiyet vermiştir.

Koku özellikleri bakımından kekler 3 gruba ayrılmıştır. 0,5 ile 1 numaralı kekler arasında anlamlı fark bulunmazken, diğer gruplar farklılık göstermektedir. En düşük skoru 2 numaralı kek grubu almıştır. Kontrol, koku bakımından en beğenilen grup olmuş, 0,5 ve 1 numaralı keklerde kontrolü takip etmiştir.

Kek örneklerinin lezzeti panelistler tarafından değerlendirilmiş ve en çok beğenilen kontrol ile 0,5 nolu kek olmuştur. 0,5 ve 1 numaralı kekler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Toz içeriğinin artması kek lezzetinde olumsuz etkiye sebep olmuştur.

Kek bileşiminde ki toz oranının artması tatlılığın algılanmasını engellemiştir. Bu bağlamda en az tatlı bulunan kek örnekleri 2 numaralı grup olmuştur. En tatlı kontrol seçilmiş ve onu 0,5 nolu kek grubu talep etmiştir. Kontrol ve 0,5 nolu grup arasında istatistiksel olarak bir fark belirlenmemiştir.

Keklerin yapı ve tekstür özelliklerini toz oranındaki artışın anlamlı şekilde etkilemediği bulunmuştur. Keklerin skor değerinde düşüş meydana gelmesine rağmen istatistiksel olarak bütün kek örnekleri aynı grup altında toplanmıştır.

Keklerin acılık ve burukluk değerleri paralel yol izlemiştir. Bileşimdeki adaçayı miktarının artması acılık ve buruklukta artışa sebebiyet vermiştir. Maksimum puanları kontrol grupları almıştır yani bu durum kontrolde acılık ve burukluğun minimum oranda olduğunun göstergesidir. Keklerde ki toz oranının artması acılık ve burukluğun hissedilebilirliğini artırmıştır ve 2 numaralı örneklerin minimum puanları aldığı belirlenmiştir.

Kek karışımında bulunan enkapsüle adaçayının gözenek homojenliği ve büyüklüğü üzerine bir etkisinin olmadığı ifade edilebilir çünkü gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunup, bütün örnekler aynı gruba dahil olmuştur.

Kelerin kabuk ve iç renklerinin veri ortalamaları incelendiği zaman skorların kontrolden 2 numaralı gruba doğru azaldığı gözlemlenmiştir. Kabuk rengindeki azalma istatistiksel olarak anlamsız bulunurken kontrol ile 0,5, 1 ve 2 numaralı keklerin iç renk değerleri istatistiksel olarak farklı olup iki grup altında toplanmıştır. Renk açısından en çok beğenilen grup kontrol olmuştur bu durum tüketicilerin genel kek renk algısından kaynaklı olabilir.

Genel beğeni skorlarına göre kontrolden sonra en çok beğenilen grubun 6,38 puanla 0,5 numaralı grup olduğu belirlenmiştir. Toz miktarının artması keklerin genel beğenilirlik düzeylerinde azalmaya sebep olmuştur.

Park ve ark. (2010) un yerine % 0, 5, 10, 15, 20 oranında muz tozu kullanılarak pandispanya kek örnekleri hazırlayıp, kalite üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmalarında, muz pudrası içeriği arttıkça muz aroması, renk, lezzet, yumuşaklık ve genel kabul edilebilirlik puanları artmıştır. Örneklerde ki tatlılık önemli ölçüde farklı bulunmamıştır.

% 10 muz pudrasının sünger kek yerine ikame edilmesinin kalite için en uygun olduğu ve makul ölçüde yüksek kabul edilebilirliğe sahip bir ürün üretildiğini göstermişlerdir [118].

Kim ve ark. (2010) keke brokoli tozu ilave ettikleri çalışmanın duyuşal değerlendirmesinde % 5 brokoli tozu ile hazırlanan kekin nemlilik, yumuşaklık ve çiğneme bakımından kontrol ile benzer olduğunu bulmuşlardır. Bu sebepe % 5 oranında brokoli tozu ilave edilmesinin, sünger kek için en iyi ikame oranı olduğunu ifade etmişlerdir [126].

Pandispanya keklerde zerdeçal tozunun kullanımı üzerine yapılan çalışmada, şeker (% 116,0-129,5), zerdeçal tozu (% 0,5-5), ve yağın (%10-23,5) kekte hacim, renk, tekstür ve duyuşal özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. % 129,5 şeker, % 0,5 zerdeçal tozu ve % 10 yağ tercihinde en yüksek hacim ve en düşük sertlik belirlenmiştir. Zerdeçal

tozunun oranının artırılması kek yumuşaklığında düşüşe sebep olmuş ve duyuşal özellik kötü yönde etkilenmiştir [127].

Pandispanya keklerde siyah sarımsak tozunun kullanıldığı araştırmada kek hacminde azalma, sertliğinde artış gözlemlenmiştir. Sarımsak tozunu % 0, 2, 4, 6, 8 ve 10 oranlarında kullanmışlardır. % 4 toz içeren en yüksek genel beğeniye alırken % 6 oranında sarımsak tozu içeren kekin aroma ve tat bakımından en çok beğenilen grup olduğunu belirtmişlerdir [116].

Çin lahanası tozunun kek unu esasına göre % 3, % 6, % 9 oranlarında kullanıldığı araştırmada; oranın artması ile sertliğin de doğru orantılı olarak arttığı bildirilmiştir. Duyusal analizlerde % 3 lahana tozu ilave edilen örneklerin tat, genel beğeni ve tekstür özellikleri açısından daha yüksek puanlar aldığı fakat % 6 lahana tozu kullanılan keklerde renk ve aromanın daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır [119].

Ben ve ark. (2017) tarafından elma posasının un yerine kullanılabilirliğinin araştırıldığı çalışmada; posa oranı arttıkça kek hacminin azaldığı ifade edilmiştir [115].

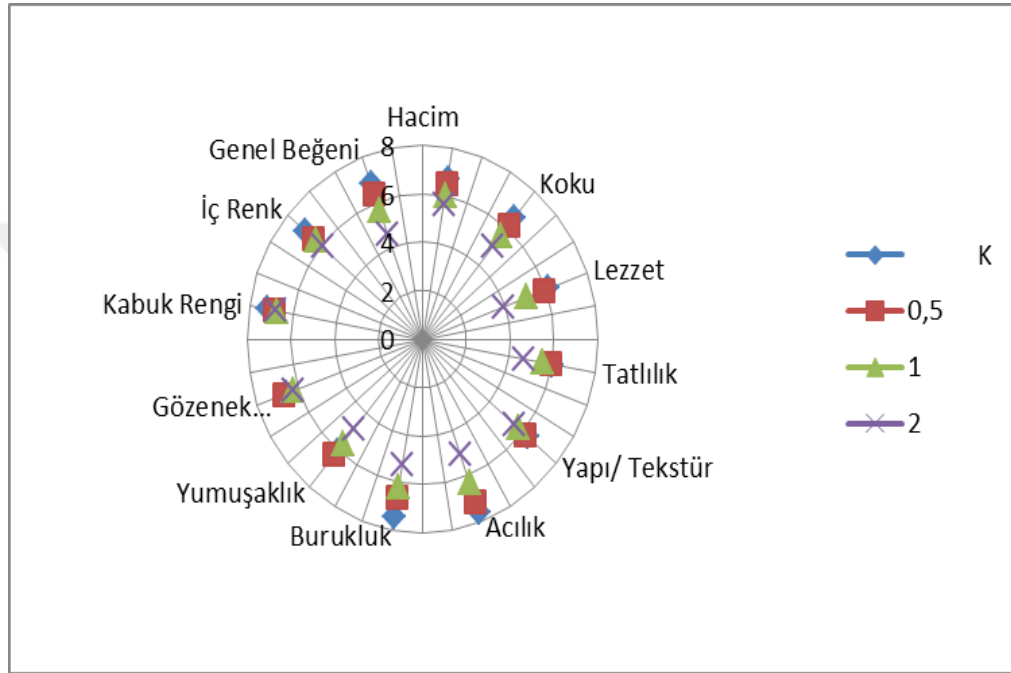
Bizim çalışmamızda da Ben ve ark. (2017) yürüttüğü çalışmada olduğu gibi, toz oranının artması hacimde azalmaya neden olmuştur.

Złotek tarafından yürütölen çalışmada kekler fesleğen ile zenginleştirilmiş ve duyuşal özellikleri 1 ile 5 arasında bir skala ile değerlendirilmiştir. Araştırmacı puanlamayı 3 üzerinde skor alan örnekler için kabul edilebilir olarak değerlendirmiş ve çalışma sonucunda kek gruplarının kontrol ile arasında önemli farklar olmadığını belirleyip, grupların 3 sınırını geçtiği için kabul edilebilir olduğunu ifade etmiştir [120].

Baltacıoğlu ve ark. (2017) kek üretiminde kabak tozunun kullanımını araştırdıkları çalışmalarında kullanılan buğday unu miktarını ağırlıkça % 15, 30 ve 45 oranında kabak tozu ile yer değiştirmiş ve keklerin duyuşal özelliklerin 9 nokta hedonik test ile tayin etmişlerdir. Analiz sonuçlarına göre en beğenilen kekin 8,01 genel kriter puan ortalamasıyla % 30 kabak tozu ilaveli kek, ikinci olarak ise 7,30 genel puan ortalamasıyla % 15 kabak tozu ilaveli kek, 6,64 genel puan ortalamasıyla en beğenilen üçüncü kekin standart (% 0 kabak tozu ilaveli) kek olduğunu ifade etmişlerdir. En

beğenilmeyen kekin 6,04 genel puan ortalaması ile % 45 kabak tozu ilaveli kek olduğunu bulmuşlardır [48].

Keklerin tanımlayıcı duyu özellikleri Şekil 3.20' de radar grafiği üzerinde verilmiştir.



Şekil 3.19. Keklerin tanımlayıcı duyu özelliklerinin karşılaştırılması

*K:kontrol, 0,5:% 0,5 ilaveli, 1:%1 ilaveli 2:%2 ilaveli, 1: Çok kötü, 5:orta, 9: Mükemmel

Yaban meyvelerinin çalışıldığı kek örneklerinin duyu analizinde kontrol grubu tüm örnekler arasında en yüksek puanı alarak en beğenilen grup olmuştur. Alıç için; toplam kabul edilebilirlik puanı 8 iken % 20 kullanılan örnekte bu değer 4,2 olarak belirlenmiş, % 20 meyve tozu kullanılan muşmula, iğde ve mersin örneklerinde de genel kabul edilebilirlik kontrol grubuna göre oldukça düşmüş ve sırasıyla 4,0, 4,9 ve 4,7 şeklinde tayin edilmişlerdir [125]. Bu tez çalışmasında da benzer şekilde kontrol grubu genel beğeni bakımından en yüksek puanı alarak en beğenilen grup olmuştur.

Brokoli yaprağı tozu ilave edilerek üretilen keklerin duyu özelliklerinin brokoli tozu miktarındaki artıştan etkilendiği belirtilip, % 2,5 toz ilavesinin, kekin duyu özelliklerinde uç noktalarda değişime sebep olmayarak kabul gören oran olduğu belirlenmiştir [117].

Yaban mersini kullanılan çalışmada Işık ve ark. (2017) % 24 yaban mersini ilaveli kekin spesifik hacim değerinin diğerlerinden önemli derecede ($p<0,05$) düşük olduğu, ilave edilen yaban mersini oranı arttıkça keklerin hacim indeksi değerlerinin önemli derecede ($p<0,05$) azalma gösterdiğini ifade etmişlerdir. Genel beğeni açısından tüm kekler paralel puanlar almış fakat % 24 yaban mersini ilaveli keklerde tekstür ve çıgınebilirlik puanlarında düşüş meydana geldiğini bulmuşlardır [121].

Yüksek düzeyde diyet lifi ve protein içeren patates kabuğu tozunun keke ilave edildiği çalışmada duyu analizde 1 ile 5 aralığında bir hedonik skala kullanılmıştır. Keklere % 2, 5 ve 10 oranlarında patates kabuğu tozu ilave edilmiş ve analiz sonucunda en çok beğenilen grubun kontrol olduğunu belirlemişler fakat genel kabuledilebilirlik açısından gruplar arasındaki farkın anlamsız olduğu sonucuna varmışlardır [49].

Mevcut literatür incelendiğinde, kekleri zenginleştirmek amacı ile kullanılan materyale ve kullanım oranlarına bağlı olarak keklerin duyu özellikleri değişmektedir. Adaçayı tozu ile zenginleştirilen keklerin genel skor ortalamaları göz önüne alınırsa fonksiyonel gıdaya meyli olan ve sağlığını ön planda tutan tüketiciler başta olmak üzere çoğu kişi tarafından genel kabul göreceği ifade edilebilir.

4. BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1. Sonuçlar

Yürütülen bu çalışmada adaçayının esansiyel yağları alındıktan sonra geriye kalan atık kısmın değerlendirilmesi amaçlanmış ve bu bağlamda yan ürünler dondurma ve kekin zenginleştirilmesinde kullanılmıştır. Bu çalışmamızda; kullanmış olduğumuz adaçayının 1 saat ve 2 saatlik distilasyona tabi tutularak esansiyel yağları uzaklaştırılıp, distilasyondan alınan ekstrakt püskürtmeli kurutucuda maltodesktirin ile enkapsüle edilerek 2 saat ekstraksiyonunun kapsülleri dondurma; 1 saat ekstraksiyonunun kapsülleri kek karışımlarına ilave edilmiştir. Distilasyon kalıntısı adaçayı yaprakları tekrar sırası ile etil asetat ve etanolün çözgen olarak kullanıldığı ikinci ve üçüncü ekstraksiyon işlemlerine tabi tutulmuştur. Ekstarktların, dondurma ve kekin TFMM, TFM, antioksidan kapasitesi ve antiradikal özellikleri incelenmiştir. Ekstarktların alfa-glukozidaz aktiviteleri incelenmiştir.

Ekstarktlar enzim inhibisyonu bakımından değerlendirildiğinde; etil asetatlı ve etanolü ekstarktlarda inhibisyon gözlemlenmiştir.

Etil asetat ve etanolün 1 saat ve 2 saatlik IC₅₀ değerleri sırasıyla (1,32 ± 0,02), (1,38 ± 0,26), (8,55 ± 0,05) ve (6,66 ± 0,32) µg GAE/ml olarak belirlenmiştir. IC₅₀ değeri en düşük olan etil asetat 1 saat ekstraktının en az konsantrasyonda alfa-glukozidaz enzimini inhibe ettiği sonucu çıkarılmıştır.

Hidrosol, Etil asetat, Etanol ekstarktlarının 1 saat ekstraksiyon sonucu elde edilen TFMM sırası ile (50,15 ± 6,67), (18,41 ± 2,08), (1,265 ± 0,18) bulunurken; 2 saat ekstraksiyondan elde edilen TFMM sırası ile, (60,62 ± 8,48), (16,71 ± 1,67) ve (1,89 ± 0,82) mg GAE/g olarak belirlenmiştir.

Hidrosol, Etil asetat, Etanol ekstraktlarının 1 saat ekstraksiyon sonucu elde edilen TFM sırası ile ($31,72 \pm 2,45$), ($32,83 \pm 2,89$), ($1,11 \pm 0,23$) bulunurken; 2 saat ekstraksiyondan elde edilen TFM sırası ile, ($40,23 \pm 8,16$), ($30,69 \pm 3,36$) ve ($1,18 \pm 0,48$) mg KE/g olarak belirlenmiştir.

Ekstraktlar antioksidan kapasiteleri bakımından incelendiğinde DPPH metoduna göre; Hidrosol, Etil asetat, Etanol ekstraktlarının 1 saat ekstraksiyon sonucu elde edilen değerler sırası ile ($71,96 \pm 4,69$), ($15,77 \pm 1,72$), ($2,37 \pm 0,37$) bulunurken; 2 saat ekstraksiyondan elde edilen değerler sırası ile, ($95,63 \pm 16,9$), ($15,39 \pm 2,12$) ve ($2,17 \pm 0,54$) mg TEAC/g olarak belirlenmiştir.

TEAC metoduna göre; Hidrosol, Etil asetat, Etanol ekstraktlarının 1 saat ekstraksiyon sonucu elde edilen değerler sırası ile ($77,37 \pm 1,84$), ($25,65 \pm 2,34$), ($2,46 \pm 1,05$) bulunurken; 2 saat ekstraksiyondan elde edilen değerler sırası ile, ($92,85 \pm 14,71$), ($24,83 \pm 3,56$) ve ($2,45 \pm 0,74$) mg TEAC/g olarak belirlenmiştir.

Bitkisel materyallerin β -karoten ağartma testine göre antioksidan aktivite değerleri en yüksek olan ekstrakt etil asetat çözgeni ve 2 saat ekstraksiyon süresi ile elde edilen EtAc2 olup onu hidrosol 2 saat ekstraksiyonu takip etmiştir.

Adaçayı ekstraktı püskürtmeli kurutucuda enkapsüle edildikten sonra % 0, % 0,5, % 1 ve % 2 oranlarında dondurma ve kek formülasyonlarına ilave edilmiştir. Üretimi gerçekleştirilen ürünlerin pH, titrasyon asitliği, renk, TFMM, TFM, DPPH, TEAC ve duyusal verileri belirlenmiştir.

Dondurma pH ve titrasyon asitliği değerleri kontrol, % 0,5, 1 ve 2 numaralı dondurmalar için sırası ile ($6,55 \pm 0,09$), ($6,52 \pm 0,01$), ($6,47 \pm 0,01$) ve ($6,33 \pm 0,035$) olarak tayin edilmiştir. Titrasyon asitliği değerleri sırası ile, ($0,305 \pm 0,009$), ($0,3006 \pm 0,005$), ($0,319 \pm 0,005$) ve ($0,377 \pm 0,005$) olarak belirlenmiştir.

En yüksek pH değeri kontrol örneğinde gözlemlenirken, minimum değer % 2 kapsül içeren dondurmada gözlemlenmiştir. Titrasyon asitliğinde ise tam tersi durum söz konusudur. En yüksek titrasyon asitliği ($0,377 \pm 0,005$) ile % 2 kapsül içeren dondurmaya aittir.

Dondurma miksindeki kapsül miktarının artışı ile L* aydınlık değeri azalmış, a* ve b* değerleri artmıştır.

En yüksek TFMM, TFM, DPPH ve TEAC değerleri % 2 kapsül içeren dondurma grubunda belirlenmiştir.

Kontrol ve % 0,5 kapsül içeren dondurmalar duyuusal analizde en yüksek puanları almıştır.

Kek pH ve titrasyon asitliği değerleri % 0, 0,5, 1 ve 2 numaralı dondurmalar için sırası ile $(7,235 \pm 0,010)$, $(7,22 \pm 0,0025)$, $(7,08 \pm 0,012)$ ve $(6,93 \pm 0,010)$ olarak tayin edilmiştir.

Titrasyon asitliği değerleri sırası ile; $(0,214 \pm 0,003)$, $(0,19 \pm 0,068)$, $(0,241 \pm 0,003)$ ve $(0,26 \pm 0,003)$ olarak tayin edilmiştir.

En yüksek pH değeri kontrol örneğinde gözlemlenirken, minimum değer % 2 kapsül içeren kekte gözlemlenmiştir. Titrasyon asitliğinde ise tam tersi durum söz konusudur. En yüksek titrasyon asitliği $(0,26 \pm 0,003)$ ile % 2 kapsül içeren keke aittir.

Kek örneklerinin kuru madde değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ($p>0,05$).

Kek formülasyonundaki kapsül miktarının artışı ile kek dış yüzeyinin L* aydınlık ve a* değeri azalmış, b* değeri artmıştır. Kek iç renk değerlerinde ise L* ve b* azalırken, a* artmıştır.

En yüksek TFMM, TFM ve DPPH değerleri % 2 kapsül içeren kekte belirlenmiştir.

Duyuusal analiz sonuçlarına göre en yüksek skorların kontrol ve % 0,5 kapsül içeren keklere ait olduğu bulunmuştur.

Bu çalışmada özetle;

- 2 saat distilasyona tabi tutulan ekstraktların TFMM, TFM, DPPH ve TEAC değerlerinin daha yüksek olduğu,
- Alfa-glukozidaz enzimini etil asetat ve etanollü ekstraktların inhibe ettiği,

- Adaçayı ile zenginleştirilen dondurma ve keklerden en çok beğenilen grubun % 0,5 toz içeren grup olduğu,
- TFMM arttıkça TFM ve TEAC değerlerinin arttığı,
- Fenolik miktarı ile asitlik değerinin doğru, pH değerinin ters orantılı olduğu,
- Renk değerlerinin asitlik ve pH özellikleri gibi içeriğe bağlı olarak değişebileceği,
- Adaçayı atık fenoliklerine, kek üretimi proses koşullarının, dondurma üretiminden daha fazla zarar verdiği sonuçlarına ulaşılmıştır.

4.2. Öneriler

- Ekstraksiyon yönteminde kullandığımız hidrodistilasyon ve soxhlet ekstraksiyonuna ek olarak klasik yöntem, mikrodalga destekli ekstraksiyon ve ultrason destekli ekstraksiyon yöntemleri çalışılabilir.
- Ekstraksiyonda kullanmış olduğumuz su, etanol ve etil asetata ilaveten metanol ve farklı çözügen karışımlarının bileşime etkisi araştırılabilir.
- Püskürtmeli kurutucuda farklı kaplama maddesi kullanarak kurutma sağlanıp kapsülün ürünlerdeki bileşimi ve kaplama maddesinin etkisi araştırılabilir.
- Kek üretiminde farklı sıcaklık ve sürelerde pişirme işlemi gerçekleştirilerek proses şartlarının fenolik maddelere etkisi belirlenip, izlenebilir.
- Püskürtmeli kurutucu vasıtası ile elde edilen kuru ekstrakt antioksidan aktivite sağlaması amacıyla gıda koruyucuları, farmasötik formülasyonlar veya diyet takviyesi olarak kullanılabilir.

KAYNAKLAR

1. Faydaoğlu, E., Sürücüoğlu, M.S., 2011. History of the use of medical and aromatic plants and their economic importance. *Kastamonu Üniversitesi Journal of Forestry Faculty*, **11** (1): 52 – 67.
2. Bayram, E., Kırıcı, S., Tansı, S., Yılmaz, G., 2010. Tıbbi ve aromatik bitkilerin üretiminin artırılması olanakları. **Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-I**, **437**: 11-15.
3. Şenkal, B.C., İpek, A., Cesur, C., Doğan, H., 2016. Yozgat florasına kayıtlı ada çayı (*salvia*) taksonlarının bitkisel özellikleri ve tıbbi önemi. **I. Uluslararası Bozok Sempozyumu Bildiri Kitabı**, **4**: 84-96.
4. Başyigit M., Baydar, H., 2017. Effects of different harvesting time on essential oil, phenolic compounds and antioxidant activity in Sage (*Salvia officinalis* L.). Süleyman Demirel Üniversitesi **Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, **21**(1): 131-137.
5. Venkateshappa, S., Sreenath, K., 2013. Potential medicinal plants of lamiaceae. **American International Journal of Research in Formal, Applied & Natural Sciences**, **3**(1): 82–87.
6. Karık, Ü., Oğur, E., Çiçek, F., 2016. Türkiye tıbbi ve aromatik bitkiler genetik kaynakları. **Anadolu Journal of Aarı**, **26**(2): 62–71.
7. Çoban, Ö.E., Patır, B., 2010. Use of some spices and herbs antioxidant affected in foods. **Electronic Journal of Food Technologies**, **5**(2): 7–19.
8. Arıdurur, R., Arabacı, G., 2013. Determination of antioxidant activities in freshliver (*Salvia officinalis*) plant. Sakarya Üniversitesi **Fen Bilimleri Dergisi**, **17**(2): 241–246.
9. Torun, M., Topuz, A., Akdoğan, A., Şahin, H., Feramuz, Ö., 2008. Çözünür (Instant) dağ çayı (*Sideritis stricta*) üretiminde ekstraksiyon koşullarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. **Türkiye 10. Gıda Kongresi Bildir. Kitabı**, **37**: 183–186.
10. Karakuş, M., Baydar, H., Erbaş, S., 2017. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) populasyonundan geliştirilen klonların verim ve uçucu yağ özellikleri. **Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi**, **26**: 99–104.

11. Ghorbani, A., Esmailizadeh, M., 2017. Pharmacological properties of *Salvia officinalis* and its components. **Journal of Traditional and Complementary Medicine**, **7**(4): 433–440.
12. Faydaoğlu, E., Sürücüoğlu, S., 2013. Tıbbi ve aromatik bitkilerin antimikrobiyal, antioksidan aktiviteleri ve kullanım olanakları. Erzincan Üniversitesi **Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, **6**(2): 233–265.
13. Savelev, S.U., Okello, E.J., Perry, E.K., 2004. Butyryl- and Acetyl cholinesterase inhibitory activities in essential oils of salvia species and their constituents. **Phytotherapy Research**, **18**: 315–324.
14. Imanshahidi, M., Hosseinzadeh, H., 2006. The pharmacological effects of *Salvia* species. **Phytotherapy Research**, **20**: 427–437.
15. Lu Y., Yeap Foo, L., 2001. Antioxidant activities of polyphenols from sage (*Salvia officinalis*). **Food Chemistry**, **75**(2): 197–202.
16. Robards, K., Prenzler, P.D., Tucker, G., Swatsitang, P., Glover, W., 1999. Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. **Food Chemistry**, **66**: 401–436.
17. Yağcıoğlu, P., 2015. Farklı Ekstraksiyon Metotları İle Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) Bitkisinden Antioksidan Ekstraksiyonunun Optimizasyonu. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 121 s.
18. Connell, J.E., Fox, P.F., 2001. Significance and applications of phenolic compounds in the production and quality of milk and dairy products: a review. **International Dairy Journal**, **11**: 103–120.
19. Balasundram, N., 2006. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence and potential uses. **Food Chemistry**, **99**: 191–203.
20. Lu, Y., Yeap Foo, L., 2002. Polyphenolics of *Salvia*: a review, **Phytochemistry**, **59**(2): 117–140.
21. Yıldırım, E., 2014. Melisa, Adaçayı ve Nane Yağlarının Bilimsel Olarak İncelenmesi, Piyasa Analizi ve Kalite Tayini. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, 103 s.
22. Bayaz, M., 2014. Esansiyel yağlar: Antimikrobiyal, antioksidan ve antimutajenik aktiviteleri. **Akademik Gıda**, **12**(3): 45–53.

23. Farhat Ben, M., Jordán, M.J., Chaouch-hamada, R., Landoulsi, A., Sotomayor, J.A., 2016. Phenophase effects on sage (*Salvia officinalis* L.) yield and composition of essential oil. **Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants**, **3**(3): 87–93.
24. Kılıç, A., 2008. Uçucu yağ elde etme yöntemleri. **Bartın Orman Fakültesi Dergisi**, **10**: 37–45.
25. Altındal, D., Altındal, N., 2016. Sage (*Salvia officinalis*) Oils, 715-721. Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety.
26. Kutlular, Ö., 2007. Bazı Adaçayı ve Kekik Türlerinin Uçucu Yağlarının Süper Isıtılmış Su İle Ekstraksiyonları ve GC-MS İle Karakterizasyonu. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Denizli, 94 s.
27. Dima C., Dima, S., 2015. Essential oils in foods: extraction, stabilization and toxicity. **Food Science**, **5**: 29–35.
28. Azmir, J., Zaidul, I.S.M., Rahman, M.M., Sharif, K.M., Mohamed, A., Sahena, F., Jahurul, M.H.A., Ghafoor, K., Norulaini, N.A.N., Omar, A.K.M. 2013. Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: A review. **Journal of Food Engineering**, **117**(4): 426–436.
29. Bousbia, N., Abert, M., Ferhat, M.A., Petitcolas, E., Meklati, B.Y., Chemat, F., 2009. Comparison of two isolation methods for essential oil from rosemary leaves: Hydrodistillation and microwave hydrodiffusion and gravity. **Food Chemistry**, **114**(1): 355–362.
30. Jung, J., Song, K., Park, S., Na, J., Han, C., 2014. Optimal operation strategy of batch vacuum distillation for sulfuric acid recycling process. **Computers and Chemical Engineering**, **71**: 104–115.
31. Sevindik, O., Selli, S., 2017. Üzüm çekirdek yağı eldesinde kullanılan ekstraksiyon yöntemleri. **The Journal Of Food**, **4**(1): 95–103.
32. Subramanian, R., Subbramaniyan, P., Ameen, J.N., Raj, V., 2016. Double bypasses soxhlet apparatus for extraction of piperine from *Pipernigrum*. **Arabian Journal of Chemistry**, **9**: 537–540.
33. Luque, M.D., Ayuso, L.E., 1998. Soxhlet extraction of solid materials: an outdated technique with a promising innovative future. **Analytica Chimica Acta**, **369**: 1–10.
34. Aguiar, J., Estevinho, B.N., Santos, L., 2016. Microencapsulation of natural

antioxidants for food application-The specific case of coffee antioxidants: A review. **Trends in Food Science and Technology**, **58**: 21–39.

35. Paulo, F., Santos, L., 2017. Design of experiments for microencapsulation applications: a review. **Materials Science and Engineering**, **77**: 1327–1340.
36. Koç, M., Sakin, M., 2010. Microencapsulation and its applications in food technology. Pamukkale Üniversitesi **Mühendislik Bilimleri Dergisi**, **16** (1): 77–869.
37. Cotabarren, I.M., Bertin, D., Razuc, M., 2018. Modelling of the spray drying process for particle design. **Chemical Engineering Research and Design**, **132**: 1091–1104.
38. Gharsallaoui, A., O. Chambin, O., 2007. Applications of spray-drying in microencapsulation of food ingredients: An overview. **Food Research International**, **40**: 1107–1121.
39. El Asbahani, A., Miladi, K., Badri, W., Sala, M., Addi, E.H.A., Casabianca, H., El Mousadik, A., Hartmann, D., Jilale, D., Renaud, F.N.R., Elaissari, A., Lyon, C.B., 2015. Essential oils: From extraction to encapsulation. **International Journal of Pharmaceutics**, **483**(2): 220–243.
40. Gökmen, S., Palamutoglu, R., Sariçoban, C., 2012. Applications of encapsulation in food industry. **Gıda Teknolojisi Elektronik Dergisi**, **7**(1): 36–50.
41. Tontul, I., Topuz, A., 2017. Spray-drying of fruit and vegetable juices: Effect of drying conditions on the product yield and physical properties. **Trends Food Science Technology**, **63**(3): 91–102.
42. Zhang, L., Zeng, X., Fu, N., Tang, X., Sun, Y., Lin, L., 2018. Maltodextrin: A consummate carrier for spray-drying of xylooligosaccharides. **Food Research International**, **106**(1): 383–393.
43. Goraya, R.K., Bajwa, U., 2015. Enhancing the functional properties and nutritional quality of ice cream with processed amla (*Indian gooseberry*). **Journal Food Science Technology**, **52**(12): 7861–7871.
44. Granato, D., Santos, J.S., Salem, R.D., Mortazavian, A.M., Rocha, R.S., Cruz, A.G., 2018. Effects of herbal extracts on quality traits of yogurts, cheeses, fermented milks, and ice creams: a technological perspective. **Food Science**, **19**(2): 1–7.

45. Türkmen, N., Gürsoy, A., 2017. Fonksiyonel dondurma. **Akademik Gıda**, **15**(4): 386–395.
46. Çam, M., Aslan, D., Dinç, M., Erdoğan, F., 2013. Enrichment of functional properties of ice cream with pomegranate by-products. **Food Chemistry**, **78**: 1543–1550.
47. Topkaya, C., 2017. Nar Kabuğu Tozu İlavesinin Keklerin Besinsel, Duyusal ve Mikrobiyolojik Özelliklerine Etkisi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Denizli, 73 s.
48. Baltacıoğlu, C., Uyar, M., 2017. Kabak (*Cucubita pepo* L.) tozunun kek üretiminde potansiyel kullanımı ve kek kalite parametrelerine etkisi. **Akademik Gıda**, **15**(3): 274–280.
49. Ben, K., Bouaziz, F., Zouari-ellouzi, S., Chaari, F., Ellouz-chaabouni, S., Ellouz-ghorbel, R., Nouri-ellouz, O., 2017. Improvement of texture and sensory properties of cakes by addition of potato peel powder with high level of dietary fiber and protein. **Food Chemistry**, **217**: 668–677.
50. Wilderjans, E., Brijs, K., Delcour, J.A., 2013. Ingredient functionality in batter type cake making. **Trends Food Science Technology**, **30**(1): 6–15.
51. Milli Eğitim Bakanlığı, Gıda teknolojisi bisküvi çeşitleri üretme. 2015.
52. Etani, M.A., Akbalik, M.E., 2015. Enzyme Histochemistry and Importance. Dicle Üniversitesi **Veterinerlik Fakültesi Dergisi**, **2**(4): 50–71.
53. Atasağungil, M., 1965. Enzimler Kitabı, Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınlarından, Sayı: 8, Ankara.
54. Kim, J.S., Kwon, C.S., Son, K.H., 2000. Inhibition of Alpha-glucosidase and Amylase by Luteolin, a Flavonoid. **Bioscience Biotechnology Biochemistry**, **64**(11): 2458–2461.
55. Nair, S.S., Kavrekar, V., Mishra, A., 2013. In vitro studies on alpha amylase and alpha glucosidase inhibitory activities of selected plant extracts. **European Journal of Experimental Biology**, **3**(1): 128–132.
56. Tsimogiannis, D., Choulitoudi, E., Bimpilas, A., Mitropoulou, G., Kourkoutas, Y., Oreopoulou, V., 2017. Exploitation of the biological potential of *Satureja thymbra* essential oil and distillation by-product. **Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic**, **4**: 12–20.
57. Çam, M., Erdoğan, F., Aslan, D., Dinç, M., 2013. Enrichment of functional

- properties of ice cream with pomegranate by-products. **Food Chemistry**, **78**: 1543–1550.
58. Ozkahraman, B.C., Sumnu, G., Sahin, S., 2016. Effect of different flours on quality of legume cakes to be baked in microwave-infrared combination oven and conventional oven. **Journal of Food Science and Technology**, **53**(3): 1567–1575.
59. Tuncel, B., Demirci, M., 2006. Farklı sıcaklık derecelerinde depolanan hamurların kek kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması. Türkiye 9. Gıda Kongresi Bildiri Kitapçığı: 521–524.
60. Kurt, A., Çakmakçı, S., Çağlar, A., 1993. Süt ve Mamülleri Muayen ve Analiz Metodları Rehberi.
61. Li, Y., Guo, C., Yang, J., Wei, J., Xu, J., Cheng, S., 2006. Evaluation of antioxidant properties of pomegranate peel extract in comparison with pomegranate pulp extract. **Food Chemistry**, **96**: 254–260.
62. Albayrak, S., Sağdıç, O., Aksoy, A., 2010. The assays used for assessing antioxidant capacities of herbal products and foods. Erciyes Üniversitesi **Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, **26**(4): 401–409.
63. Çam, M., Hışıl, Y., Durmaz, G., 2009. Classification of eight pomegranate juices based on antioxidant capacity measured by four methods. **Food Chemistry**, **112**: 721–726.
64. Re, R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., Rice-Evans C., 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology & Medicine**, **26** (9-10): 1231-1237.
65. Büyüktuncel, E., 2013. Toplam fenolik içerik ve antioksidan kapasite tayininde kullanılan başlıca spektrofotometrik yöntemler. **Marmara Pharmaceutical Journal**, **17**(2): 93–103.
66. Singh, R.P., Chidambara, M., Jayaprakasha, G.K., 2002. Studies on the antioxidant activity of pomegranate (*Punica granatum*) peel and seed extracts using in vitro models. **Food Chemistry**, **50**: 81–86.
67. Shpiro, F., Mcdougall, G., Dobson, P., Smith, P., Blake, A., Stewart, D., 2005. Different polyphenolic components of soft fruits inhibit alpha-Amylase and alpha-Glucosidase. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, **53**: 2760–2766.

68. Koçak, M.S., Sarikurkcu, C., Cengiz, M., Kocak, S., Uren, M., Tepe, B., 2016. *Salvia cadmica* : Phenolic composition and biological activity. **Industrial Crops and Products**, **85**: 204–212.
69. Jeshvaghani, Z., Rahimmalek, M., Talebi, M., 2015. Comparison of total phenolic content and antioxidant activity in different *Salvia* species using three model systems. **Industrial Crops and Products**, **77**: 409–414.
70. Martins, N., Barros, L., Santos-Buelga, C., Henriques, M., Silva, S., Ferreira, I.C.F.R., 2015. Evaluation of bioactive properties and phenolic compounds in different extracts prepared from *Salvia officinalis* L. **Food Chemistry**, **170**: 378–385.
71. Roby, M.H.H., Sarhan, M.A., Selim, K.A.H., Khalel, K.I., 2013. Evaluation of antioxidant activity, total phenols and phenolic compounds in thyme (*Thymus vulgaris* L.), sage (*Salvia officinalis* L.), and marjoram (*Origanum majorana* L.) extracts. **Industrial Crops and Products**, **43**: 827–831.
72. Zeković, Z., Pintać, D., Majkić, T., Vidović, S., Mimica-Dukić, N., Teslić, N., Versari, A., Pavlić, B., 2017. Utilization of sage by-products as raw material for antioxidants recovery-ultrasound versus microwave-assisted extraction. **Industrial Crops and Products**, **99**: 49–59.
73. Chen, H., Lin, Y., Hsieh, C., 2007. Evaluation of antioxidant activity of aqueous extract of some selected nutraceutical herbs. **Food Chemistry**, **104**: 1418–1424.
74. Wong, C., Li, H., Cheng, K., Chen, F., 2006. A systematic survey of antioxidant activity of 30 Chinese medicinal plants using the ferric reducing antioxidant power assay. **Food Chemistry**, **97**: 705–711.
75. Erdogan, I., Sezer, F., Ercetin, T., Kahraman, A., Celep, F., Akaydin, G., Sener, B., Dogan, M., 2013. Assessment of anticholinesterase and antioxidant properties of selected sage (*Salvia*) species with their total phenol and flavonoid contents. **Industrial Crops and Products**, **41**: 21–30.
76. Farhat, M., Landoulsi, A., Chaouch-hamada, R., Sotomayor, J.A., Jordán, M.J., 2013. Characterization and quantification of phenolic compounds and antioxidant properties of *Salvia* species growing in different habitats. **Industrial Crops and Products**, **49**: 904–914.

77. Bayan, Y., Genç, N., 2016. Determination of antioxidant capacity and total phenolic matter of *Salvia verticillata* subsp. *amasiaca*. **Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi**, **5(2)**: 158–166.
78. Tepe, B., Sokmen, M., Akpulat, A., 2006. Screening of the antioxidant potentials of six *Salvia* species from Turkey. **Food Chemistry**, **95**: 200–204.
79. Evrim, E., Manuel, J., Rubio, A., Gökmen, V., 2018. Behaviour of trolox with macromolecule-bound antioxidants in aqueous medium: Inhibition of auto-regeneration mechanism. **Food Chemistry**, **243**: 428–434.
80. Ardağ, A., 2008. Antioksidan kapasite tayin yöntemlerinin analitik açıdan karşılaştırılması. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 55 s.
81. Pizzale, L., Bortolomeazzi, R., Vichi, S., Eva, Ü., 2002. Antioxidant activity of sage (*Salvia officinalis* and *Sfruticosa*) and oregano (*Origanum onites* and *Oindercedens*) extracts related to their phenolic compound content. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, **82**: 1645–1651.
82. Gülçin, İ., Uğuzi, M., Oktay, M., Beydemir, Ş., Küfrevioğlu, İ., 2004. Evaluation of the antioxidant and antimicrobial activities of Clary Sage (*Salvia sclarea* L.). **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, **28**: 25–33.
83. Stagos, D., Portesis, N., Spanou, C., Mossialos, D., Aligiannis, N., Chaita, E., Panagoulis, C., Reri, E., Skaltsounis, L., Tsatsakis, A.M., Kouretas, D., 2012. Correlation of total polyphenolic content with antioxidant and antibacterial activity of 24 extracts from Greek domestic Lamiaceae species. **Food and Chemical Toxicology**, **50(11)**: 4115–4124.
84. Marecek, V., Hampel, D., Cejka, P., Neuwirthov, J., Malachov, A., Cerkal, R., 2017. ABTS and DPPH methods as a tool for studying antioxidant capacity of spring barley and malt. **Journal of Cereal Science**, **73**:40–45.
85. Gramza-michałowska, A., Kobus-cisowska, J., Kmiecik, D., 2017. The role of carotenoids in the prevention and treatment of cardiovascular disease – Current state of knowledge. **Journal of Functional Foods**, **38**: 45–65.
86. Cömert, E., Gökmen, V., 2018. Evolution of food antioxidants as a core topic of food science for a century. **Food Research International**, **105**: 76–93.
87. Kelen, M., Tepe, B., 2008. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial properties of the essential oils of three *Salvia* species from Turkish flora.

- Bioresource Technology**, **99**: 4096–4104.
88. Tepe, B., 2008. Antioxidant potentials and rosmarinic acid levels of the methanolic extracts of *Salvia virgata* (Jacq), *Salvia staminea* (Montbret & Aucher ex Benth) and *Salvia verbenaca* (L.) from Turkey. **Bioresource Technology**, **99**: 1584–1588.
 89. Bahadori, M.B., Valizadeh, H., Asghari, B., Dinparast, L., Farimani, M.M., Bahadori, S., 2015. Chemical composition and antimicrobial, cytotoxicity, antioxidant and enzyme inhibitory activities of *Salvia spinosa* L. **Journal of Functional Foods**, **18**: 727–736.
 90. Şen Arslan, H., 2017. Bazı Tıbbi Aromatik Bitki Ekstraktlarının Fenolik Madde İçerikleriyle Amilaz, Glukozidaz ve Lipaz Enzimleri Üzerine Etkileri. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, 92 s.
 91. Kalaycıoğlu, Z., Uzaşçı, S., Dirmenci, T., Erim, F.B., 2018. Alpha-Glucosidase enzyme inhibitory effects and ursolic and oleanolic acid contents of fourteen Anatolian *Salvia* species. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, **155**: 284–287.
 92. Arslaner, A., Çakıroğlu, K., Çakır, Ö., 2016. Ice-Cream With Karamuk. Uluslararası Erzincan Sempozyumu, **2**: 825–834.
 93. Antepüzümü, F., 2005. Bal ve Glikoz Şurubu Kullanımının Kahramanmaraş Tipi Dondurmaların Kalitesi Üzerine Etkileri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 59 s.
 94. Yaşar, K., Şahan, N., 2008. Kahramanmaraş Tipi Dondurmaların Fiziksel ve Duyusal Özellikleri Üzerine Bal ve Pekmez Kullanımının Etkileri. **Türkiye 10. Gıda Kongresi Bildiriler Kitabı**, **4**: 795–798.
 95. Erkaya, T., Dağdemir, E., Şengül, M., 2012. Influence of Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) addition on the chemical and sensory characteristics and mineral concentrations of ice cream. **Food Research International**, **45**: 331–335.
 96. Kaçar, A., Şahan, N., 2004. Chemical characteristics of energy reduced ice cream produced by using fat replacers. **Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, **8(1)**:7–13.
 97. Duygu, H., Güner, A., Doğruer, Y., Ardiç, M., 2004. Chemical composition and melting characteristics of ice creams sold at pastry shops in Konya. **Veteriner**

- Bilimleri Dergisi**, 20(2): 65–71.
98. Rizk, E.M., El-kady, A.T., El-bialy, A.R., 2014. Characterization of carotenoids (lyco-red) extracted from tomato peels and its uses as natural colorants and antioxidants of ice cream. **Annals of Agricultural Sciences**, 59(1): 53–61.
 99. Öztürk, H.İ., Demirci, T., Akın, N., 2018. Production of functional probiotic ice creams with white and dark blue fruits of *Myrtus communis*: The comparison of the prebiotic potentials on *Lactobacillus casei* 431 and functional characteristics. **Food Science and Technology**, 90: 339–345.
 100. Hwang, J., Shyu, Y., Hsu, C., 2009. Grape wine lees improves the rheological and adds antioxidant properties to ice cream. **Food Science and Technology**, 42: 312–318.
 101. Yüksel, A.K., Yüksel, M., Şat, İ.G., 2017. Determination of certain physicochemical characteristics and sensory properties of green tea powder(Matcha) added ice cream and detection of their organic acid and mineral contents. **The Journal of Food**, 42(2): 116–126.
 102. Homayouni, A., Azizi, A., Ehsani, M.R., Yarmand, M.S., Razavi, S.H., 2008. Effect of microencapsulation and resistant starch on the probiotic survival and sensory properties of synbiotic ice cream. **Food Chemistry**, 111: 50–55.
 103. Macit, E., Çağlar, A., Bakırcı, İ., 2017. The possibilities of using some spice essential oils in ice cream production. **Alnteri Journal of Agricultural Sciences**, 32(2): 63–68.
 104. Arslaner, A., Salık, M.A., 2017. Determination of some quality properties of low calorie ice-cream produced with walnut paste and dried mulberry powder. **Atatürk University of the Agricultural Faculty**, 48(1): 57–64.
 105. Kurt, A., Atalar, İ., 2018. Effects of quince seed on the rheological, structural and sensory characteristics of ice cream. **Food hydrocolloids**, 82: 186–195.
 106. Yüksel, A.K., 2015. The effects of Blackthorn (*Prunus spinosa* L.) addition on certain quality characteristics of ice cream. **Journal of Food Quality**, 38: 413–421.
 107. Sanguigni, V., Manco, M., Sorge, R., Gnessi, L., Francomano, D., 2017. Natural antioxidant ice cream acutely reduces oxidative stress and improves vascular function and physical performance in healthy individuals. **Nutrition**, 33: 225–233.

108. Gabbi, D.K., Bajwa, U., Goraya, K., 2018. Physicochemical, melting and sensory properties of ice cream incorporating processed ginger (*Zingiber officinale*). **International Journal of Dairy Technology**, **71**(1): 190–197.
109. Waterhouse, D., Edmonds, L., Wibisono, R., 2013. Producing ice cream using a substantial amount of juice from kiwifruit with green, gold or red flesh. **Food Research International**, **50**: 647–656.
110. Topdaş, E.F., Çakmakçı, S., Çakıroğlu, K., 2017. Kızılcık (*Cornus mas* L.) ezmesi ilaveli dondurmanın antioksidan aktivitesi, C vitamini içeriği, fiziksel, kimyasa ve duyuşal özellikleri. **Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi**, **23**: 691–697.
111. El-Samahy, S.K., Youssef, K.M., Ayoub, T.E., 2009. Producing ice cream with concentrated cactus pear pulp: A preliminary study. **Journal of the Professional Association for Cactus Development**, **11**: 1–12.
112. Yıldız, A., 2017. Dondurma Üretiminde Bal Kabağı Kullanımı ve Kalite Üzerine Etkisi. Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Elazığ, 57 s.
113. Baik, O.D., Marcotte, M., Castaigne, F., 2000. Cake baking in tunnel type multi-zone industrial ovens Part II. Evaluation of quality parameters. **Food Research International**, **33**: 599–607.
114. Masoodi, F., Chauhan, G., Sharma, B., 2002. Use of apple pomace as a source of dietary fiber in cakes. **Plant Foods for Human Nutrition**, **57**: 121–128.
115. Sudha, M., Baskaran, V., Leelavathi, K., 2007. Apple pomace as a source of dietary fiber and polyphenols and its effect on the rheological characteristics and cake making. **Food Chemistry**, **104**: 686–692.
116. Shin, J.H., Choi, D.J., Kwen, O.C., 2007. The quality characteristics of sponge cake with added steamed garlic powder. **Korean Journal of Food and Cookery Science**, **23**(5): 696–702.
117. Drabi, N., Ciska, E., Szmatołowicz, B., Krupa-kożak, U., 2017. Broccoli by-products improve the nutraceutical potential of gluten-free mini sponge cakes. **Food Chemistry**, **2**: 1-8.
118. Park, J.S., Lee, Y.J., Chun, S.S., 2010. Quality Characteristics of Sponge Cake added with Banana Powder. **Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition**, **39**(10): 1509–1515.

119. Chung, Y.S., Kim, D.J., 2009. Quality characteristics of sponge cake with Pakchoi (*Brassica campestris* L. ssp chinensis Jusl.) powder. **Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition**, **38**: 914–919.
120. Urszula, Z., 2018. Antioxidative, potentially anti-inflammatory and antidiabetic properties, as well as oxidative stability and acceptability of cakes supplemented with elicited basil. **Food Chemistry**, **243**: 168–174.
121. Işık, F., Urgancı, Ü., Turan, F., 2017. Yaban Mersini ilaveli muffin keklerin bazı kimyasal, fiziksel ve duyuşsal özellikleri. **Akademik Gıda**, **15**(2): 130–138.
122. Kamiloglu, S., Ozkan, G., Isik, H., Horoz, O., Van Camp, J., Capanoglu, E., 2017. Black carrot pomace as a source of polyphenols for enhancing the nutritional value of cake: An in vitro digestion study with a standardized static model. **Food Science and Technology**, **77**: 475–481.
123. Sardoğan, M., 2016. Badem İç Kabuğunun Unlu Mamüllerde Değerlendirilme İmkanları. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 63 s.
124. Konak, Ü.I., Erem, F., Altındağ, G., Certel, M., 2015. Effect of Cherry Laurel (*Laurocerasus officinalis* Roem.) incorporation on physical, textural and functional properties of cakes and cookies. **Journal of Agricultural Faculty of Uludağ University**, **29**(2): 13–24.
125. Uçar, B., Hayta, M., 2011. Pandispanya kek kalitesi üzerine yabancı meyvelerin fonksiyonel etkileri. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, 105 s.
126. Kim, C.H., Cho, K.R., 2010. Quality characteristics of sponge cakes made with different quantities of broccoli powder. **Korean Journal of Food Science and Technology**, **42**.
127. Seo, M.J., Park, J.E., Jang, M.S., 2010. Optimization of sponge cake added with Turmeric (*Curcuma longa* L.) powder using mixture design. **Food Science Biotechnology**, **19**(3): 617–625.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Yasemin İNCEGÜL

Unvan: Araştırma Görevlisi

Doğum Yeri ve Tarihi: Türkiye-Kayseri-01.01.1992

Medeni Durumu: Evli

Tel: +90 537 649 88 02

Mail: yaseminincegul@sdu.edu.tr yaseminincegul@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	ERÜ Fen Bilimleri Enstitüsü	2015-Devam ediyor
Lisans	ERÜ Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü	2015
Lise	Bünyan Anadolu Lisesi	2009

AKADEMİK DENEYİM

Yıl	Kurum	Görev
2018- Devam Ediyor	Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü	Araştırma Görevlisi