TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ADANA ALPARSLAN TÜRKEŞ BİLİM VE TEKNOLOJİ ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ANDIZ (*JUNIPERUS DRUPACEA*) MEYVESİNDEN KAHVE ÜRETİM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI: TAZE MEYVE VE ANDIZ KAHVESİNİN BİYOAKTİF BİLEŞENLERİNİN KARAKTERİZASYONU

Merve ÇARIKCIOĞLU
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ADANA 2023

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ADANA ALPARSLAN TÜRKEŞ BİLİM VE TEKNOLOJİ ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ANDIZ (*JUNIPERUS DRUPACEA*) MEYVESİNDEN KAHVE ÜRETİM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI: TAZE MEYVE VE ANDIZ KAHVESİNİN BİYOAKTİF BİLEŞENLERİNİN KARAKTERİZASYONU

Merve ÇARIKCIOĞLU
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. HAŞİM KELEBEK

ADANA, 2023

ÖZET

ANDIZ (*JUNIPERUS DRUPACEA*) MEYVESİNDEN KAHVE ÜRETİM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI: TAZE MEYVE VE ANDIZ KAHVESİNİN BİYOAKTİF BİLEŞENLERİNİN KARAKTERİZASYONU

Merve ÇARIKCIOĞLU
Yüksek Lisans, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof.Dr. Haşim KELEBEK
Ağustos 2023, 95 sayfa

Bu çalışmada andız (*Juniperus drupacea)* meyvelerinin ve bu meyvelerden üretilen kahvelerin biyoaktif bileşenleri araştırılmıştır. Andız meyvesi, termal fırında (120℃, 160℃ ve 200℃), (10, 32,50 ve 55 dakika) ve mikrodalga fırında (350W güç 4, 6 ve 8 dakika ve 600W güç 4 dakika ve 6 dakika) kavrulmuştur. Andız meyve ve kahvelerindeki aroma bileşiklerinin analizinde GC-MS-FID tekniği kullanılmış ve 24 adet aroma bileşiği saptanmıştır. Fenolik bileşikleri yüksek performanslı sıvı kromatografisi kullanılarak gerçekleştirilmiş ve 10 adet fenolik bileşik belirlenmiştir. Kahve ekstraktlarında belirlenen toplam fenolik bileşik içeriklerinin 13933-28865 mg gallik asit/kg kuru madde aralığında olduğu saptanmıştır. L*, a* ve b* renk değerlerinin uygulanan kavurma sıcaklık derecesi arttıkça azaldığı belirlenmiştir. Örneklerin antioksidan potansiyelleri ABTS ve DPPH metodları kullanılarak incelenmiştir. En yüksek antioksidan kapasite 120℃ sıcaklıkta 25 dakika kavrulmuş örnekte belirlenmiştir. Üretilen kahvelerin *Staphylococcus aureus* üzerinde antimikrobiyal aktivite gösterdiği saptanmıştır. *In-vitro* gastrointestinal sindirimin andız kahvesi üzerindeki fenolik madde ve antioksidan içeriğinin etkileri incelenmiştir. Çalışmada ayrıca kavrulmuş andız kahvelerinin HMF miktarı 0-0.432 mg HMF/kg kuru madde arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Yapılan duyusal değerlendirmede termal fırında hazırlanan 22 numaralı örnek (120 ℃ 25 dakika) en çok beğenilen ve tercih edilen örnek olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kahve, *Juniperus drupacea*, antioksidan, LC-DAD, *in vitro* sindirim

ABSTRACT

INVESTIGATION OF COFFEE PRODUCTION OPPORTUNITIES FROM ANDIZ (*JUNIPERUS DRUPACEA*) BERRIES : CHARACTERIZATION OF FRESH BERRIES AND BIOACTIVE COMPONENTS OF ANDIZ COFFEE

Merve ÇARIKCIOĞLU

M.Sc., Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Haşim KELEBEK

August 2023, 95 pages

In this study, the bioactive compounds of juniper (*Juniperus drupacea*) fruits and the coffees produced from these fruits were investigated. Juniper fruits were roasted in a thermal oven (at 120°C, 160°C, and 200°C) for various durations (10, 32, 50, and 55 minutes) and in a microwave oven (at 350W power for 4, 6, and 8 minutes, and at 600W power for 4 and 6 minutes). The analysis of aroma and aroma compounds in juniper fruits and coffees was carried out using the GC-MS-FID technique, identifying 24 aroma compounds. Phenolic compounds were analyzed using high-performance liquid chromatography, revealing the presence of 10 phenolic compounds. The total phenolic compound content in coffee extracts was found to range from 13933 to 28865 mg gallic acid/kg dry matter.

The L*, a*, and b* color values were observed to decrease as the roasting temperature increased. The antioxidant potentials of the samples were investigated using the ABTS and DPPH methods, with the highest antioxidant capacity observed in the sample roasted at 120°C for 25 minutes. The produced coffees exhibited antimicrobial activity against *Staphylococcus aureus*. The effects of *in-vitro* gastrointestinal digestion on the phenolic and antioxidant content of juniper coffee were examined.

Furthermore, the study revealed that the amount of 5-hydroxymethylfurfural (HMF) in roasted juniper coffees ranged from 0 to 0.432 mg HMF/kg dry matter. In sensory evaluation, sample number 22 prepared in the thermal oven (120°C for 25 minutes) was identified as the most liked and preferred sample.

Keywords: Coffee, *Juniperus drupacea*, antioxidant, LC-DAD, *in vitro* digestion

İTHAF

Bu tez çalışması 06.02.2023 tarihinde gerçekleşen depremde hayatını kaybedenlere ve bütün depremzelere ithaf edilmiştir.

,

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca ve tez çalışma konumun belirlenmesi, yürütülmesi sırasında kıymetli tecrübeleri ile yoluma ışık tutan, karşılaştığım her zorlukta bilgi ve yardımlarını benden esirgemeyen değerli bilim insanı sayın Prof. Dr. Haşim KELEBEK'e, sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Tez jürimde bulunan sayın Prof. Dr. Serkan SELLİ ve sayın Doç. Dr. Ahmet Salih SÖNMEZDAĞ hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Bilgi ve tecrübeleri ile yardımları için sayın Doç. Dr. Pınar KADİROĞLU KELEBEK 'e ve Tarsus Üniversitesi Gıda Teknoloji Programında görev alan sayın Dr.Öğr. Üyesi Gülden GÖKŞEN hocama teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım boyunca bilgi, birikimini ve yardımlarını benden esirgemeyen her daim yanımda bulunan manevi desteğini esirgemeyen Yüksek Gıda Mühendisi Esra ERELİ'ye ve değerli bilgilerini benimle paylaşan Yüksek Gıda Mühendisi Türkan UZLAŞIR'a teşekkürü borç bilirim.

Kendimi bildim bileli bana koşulsuzca sevgi ve desteğini hissettiren anneme, babama ve kardeşime çok teşekkür ederim.

Bu tez 22103001 projesi numarası ile ATÜ BAP Birimi tarafından desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı çok teşekkür ederiz.

İÇİNDEKİLER

JÜRİ ONAY SAYFASI…….. i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANNAMESİ……... ii
ÖZET…… iii
ABSTRACT……..iv
İTHAF……v
İÇİNDEKİLER……...vii
ŞEKİL LİSTESİ…….. ix
TABLO LİSTESİ……xi
KISALTMALAR……...xiii
1. GİRİŞ……..1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR…….10
2.1. Andız (*Juniperus Drupacea*) Meyvesi……...10
2.2. Kahve……14
3. MATERYAL VE METOT……20
3.1. Materyal……20
3.1.1. Hammadde……... 20
3.1.2. Kavurma……..... 20
3.2. Kimyasallar……....24
3.3. Analizler……24
3.3.1. Renk Analizi……24
3.3.2. Kuru Madde Analizi……25
3.3.3. Toplam Fenolik Madde İçeriğinin Belirlenmesi……..25
3.3.4. Antioksidan Kapasitesini Belirlenmesi……26
3.3.5. Hidroksimetilfurfural Tayini……28
3.3.6. Şeker Analizi……29
3.3.7. Aroma Maddeleri Analizleri……....30
3.3.8. Fenolik Bileşiklerin Profillerinin Belirlenmesi……31
3.3.9. Antimikrobiyal Aktivite Tayini……32

3.3.10. *In Vitro* Sindirim Analizi……... 33
3.3.11. Duyusal Analiz…….....34
3.3.12. Sonuçların Değerlendirilmesi ve İstatistiksel Analizler…….....**35**
4. BULGULAR VE TARTIŞMA……...36
4.1. Andız Kahvelerinin Renk Değerleri…… 36
4.2. Andız Kahvelerinin Toplam Fenolik Madde İçeriği……41
4.3. Andız Kahvelerinin Antioksidan Kapasitesi……44
4.4. Andız Kahvelerinin Hidroksimetilfurfural Miktarı…… 46
4.5. Andız Kahvelerinin Şeker Kompozisyonu……... 50
4.6. Andız Kahvelerinin Aroma Bileşenleri……... 53
4.7. *In Vitro* Gastrointestinal Sindirimin Toplam Fenolik Madde İçeriği ve Antioksidan Kapasiteye Etkileri……..56
4.8. Andız Meyvesinden Elde Edilen Kahve ve Kahve Ekstratlarında Antimikrobiyal Aktivite…….. 60
4.9. Andız Kahvelerinin Fenolik Bileşiklerinin Karakterizasyonu…….62
4.10. Andız Kahvelerinin Kuru Madde İçeriği……66
4.11. Andız Kahvelerinin Duyusal Analiz Değerleri……67
4.12. Andız Kahve Üretiminde Optimum Koşulların Belirlenmesi…… 70
5. SONUÇLAR…… 81
KAYNAKÇA……...83
ÖZGEÇMİŞ

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1. Kahve içeceğinde içeriğinde bulunan dört önemli temel bileşenin moleküler yapısı 2
Şekil 1.2 Kahve Aromasının Oluşum Mekanizması..... 4
Şekil 1.3. Andız (*Juniperus drupacea)* meyvesi görseli 5
Şekil 2 1. Tarladan Bardağa Kahve Aroması Çeşitliliğini Etkileyen Faktörler 17
Şekil 3.1. Termal Fırında Kavurma (*a*) ve Mikrodalga Fırında Kavurma (*b*) Yöntemleri İle Kahve Üretim Aşamaları..... 22
Şekil 3.2. Termal fırında kavurma ve mikrodalga fırında kavurma yöntemleri ile kavrulmuş meyvelerin etli kısımları..... 23
Şekil 3.3. Öğütülen andız meyvesinin etli kısımları..... 23
Şekil 3.4. Renk Ölçer Cihazı (CM-5 Konica Minolta)..... 25
Şekil 3.5. Gallik asit ile elde edilen kalibrasyon eğrisi 26
Şekil 3 6. Toplam fenolik madde analizinde ölçüm yapılan örnekler 26
Şekil 3.7. ABTS yönteminde elde edilen troloks kalibrasyon eğrisi..... 27
Şekil 3.8. ABTS yönteminde ölçüm yapılan örnekler..... 27
Şekil 3.9 DPPH yönteminde elde edilen troloks kalibrasyon eğrisi..... 28
Şekil 3.10. DPPH yönteminde ölçüm yapılan örnekler..... 28
Şekil 3.11. HMF kalibrasyon eğrisi..... 29
Şekil 3.12. İnkübasyon Öncesi Hazırlanan Örnekler..... 33
Şekil 3.13. *In Vitro* Analiz Aşamaları 34
Şekil 3.14. Andız Kahveleri; (*a*) Termal Fırın Yöntemi İle Kavrulmuş (*b*) Mikrodalga Kavurma yöntemleri ile kavrulmuş..... 34
Şekil 3.15. Duyusal Analizde Kullanılan Form..... 35
Şekil 4.1. Andız kahvelerinde belirlenen HMF bileşiğine ait kromatogramlar..... 49
Şekil 4.2. Andız kahve örneklerinin kimyasal bileşiminin PCA biplotu..... 52
Şekil 4.3. Andız kahvelerinde belirlenen şekerlerin RID ile kaydedilen kromatogramlar... 53
Şekil 4.4. Andız kahvesinde aroma maddeleri kromatogramı..... 55
Şekil 4.5. *In Vitro* toplam fenolik madde analizinde ölçüm yapılan örnekler..... 57
Şekil 4.6. DPPH yönteminde ölçüm yapılan örnekler..... 59
Şekil 4.7. *In Vitro* antioksidan (ABTS) yönteminde ölçüm yapılan örnekler 58
Şekil 4.8. Andız kahvesinin *Escherichia coli* üzerindeki inhibisyon zon çapları (mm)..... 61

Şekil 4.9. Andız kahvesinin *Staphylococcus aureus* üzerindeki inhibisyon zon çapları (mm) 61
Şekil 4.10. Andız Kahve Örneğinde belirlenen fenol bileşiklerinin 280 nm'de kaydedilen kromatogramı 63
Şekil 4.11. Andız kahve örneklerinin fenolik bileşiklerinin PCA biplotu..... 65
Şekil 4.12. Andız kahve örneklerinin antioksidan aktivitesi ve fenolik profilinin korelasyon matrisi 65
Şekil 4.13. Termal fırın yöntemi ile kavrulmuş andız kahvelerinin duyusal analiz sonuçları 68
Şekil 4.14. Mikrodalga yöntemi ile kavrulmuş andız kahvelerinin duyusal analiz sonuçları 69
Şekil 4.15. 3,9 ve 13 numaralı andız kahve örnekleri 69
Şekil 4.16. Tahmin Edilen Değerlere Karşı Deneysel Değerler Grafiği 74
Şekil 4.17. TFM için cevap-yüzey grafiği (SıcaklıkxSüre)..... 75
Şekil 4.18. Tahmin edilen değerlere karşı deneysel değerler grafiği 77
Şekil 4.19. DPPH yöntemiyle antioksidan kapasitesi için cevap-yüzey grafiği (Sıcaklık x Süre) 77
Şekil 4.20. ABTS sonuçları için Eşitlik 1'den tahminlenen değerler ile deneysel değerler arasındaki ilişki..... 79
Şekil 4.21. ABTS yöntemiyle antioksidan kapasitesi için cevap-yüzey grafiği (Sıcaklık x Süre) 80

TABLO LİSTESİ

Tablo 3.1. Termal Fırında Kavurma Koşulları 20
Tablo 3.2. Mikrodalga Fırında Kavurma Koşulları 21
Tablo 4.1. Andız Kahvelerinin Termal Fırın Yönteminde Renk Değerleri 37
Tablo 4 2. Andız kahvelerinin mikrodalga yönteminde renk değerleri 38
Tablo 4 3. Toz halindeki andız kahvelerinin termal fırın yönteminde renk değerleri..... 38
Tablo 4 4. Toz halindeki andız kahvelerinin mikrodalga yönteminde renk değerleri 39
Tablo 4 5. Termal fırın yöntemindeki andız kahvelerinin toplam fenolik madde içeriği 42
Tablo 4 6. Andız kahvelerinin mikrodalga yönteminde fenolik madde içeriği..... 43
Tablo 4.7. Andız kahvelerinin termal fırın yönteminde antioksidan kapasitesi..... 45
Tablo 4.8. Andız kahvelerinin mikrodalga yönteminde antioksidan kapasitesi..... 46
Tablo 4.9. Andız kahvelerinin termal fırın yönteminde HMF içeriği 47
Tablo 4.10. Andız kahvelerinin mikrodalga yönteminde HMF içeriği 48
Tablo 4.11. Andız kahvelerinin termal fırın yönteminde şeker içeriği 50
Tablo 4.12. Andız kahvelerinin mikrodalga yönteminde şeker içeriği 51
Tablo 4.13. Andız kahve örneklerinde belirlenen aroma bileşikleri 53
Tablo 4.14. Andız kahve örneklerinde belirlenen aroma bileşikleri ve miktarları (mg/L) 54
Tablo 4.15. Andız kahve örneklerinin *in-vitro* sindirimi sonrasındaki toplam fenolik madde içeriği..... 56
Tablo 4 16. Andız kahve örneklerinin *in vitro* sindirimi sonrasındaki antioksidan (DPPH) içeriği..... 57
Tablo 4.17. Andız kahve örneklerinin *in-vitro* sindirimi sonrasındaki antioksidan (ABTS) İçeriği 59
Tablo 4.18. Andız kahve örneklerinde test bakterileri üzerinde belirlenmiş zon çapları..... 60
Tablo 4 19. Fenoliklerin alıkonma zamanı (Rt), dalga boyu (DAD) ve LC-DAD-ESI-MS^n kullanılarak elde edilen kütle spektral verileri..... 62
Tablo 4 20. Andız Kahve örneklerde tespit edilen fenol bileşikleri ve miktarları (mg/kg..... 63
Tablo 4.21. Termal fırın yöntemiyle kavrulan andız kahvelerinin kuru madde içeriği 66
Tablo 4.22. Andız meyve ve kahvelerinin kuru madde içeriği 67
Tablo 4.23. Seviyeli faktöriyel deney tasarımı değişkenleri değişken düzey kodları..... 70
Tablo 4.24. Fırın metodu ile kavurma aşamasında bağımsız değişkenler ve seviyeleri 71

Tablo 4.25. Merkezi kompozit deneme planına göre sıcaklık-süre koşullarında elde edilen sonuçlar 72
Tablo 4.26. TFM için tüm faktörlerin (sıcaklık,süre) cevaplar üzerindeki terimlerinin bireysel olarak etkisini gösteren ANOVA tablosu..... 73
Tablo 4.27. TFM için Model Uygunluğunun Test Edilmesinde Kullanılan Terimler 74
Tablo 4.28. DPPH için tüm faktörlerin (sıcaklık,süre) cevaplar üzerindeki terimlerinin bireysel olarak etkisini gösteren ANOVA tablosu..... 76
Tablo 4.29. DPHH için model uygunsuzluğunun test edilmesinde kullanılan terimler..... 76
Tablo 4.30. ABTS için tüm faktörlerin (sıcaklık, süre) cevaplar üzerindeki terimlerinin bireysel olarak etkisini gösteren ANOVA tablosu..... 78
Tablo 4.31. Model Uygunluğunun Test Edilmesinde Kullanılan Terimler 79
Tablo 4..32. Tüm sonuçları için belirlenen optimum koşullar 80

KISALTMALAR

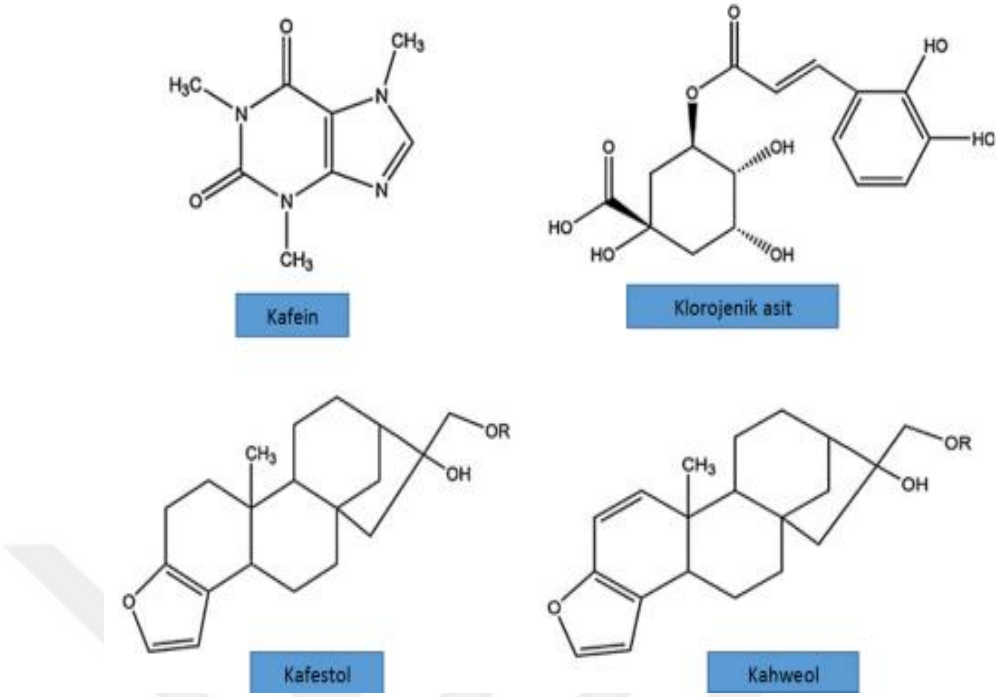
%	: Yüzde
HMF	: 5-Hidroksimetil-2-furfural
ABTS	: 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)
KM	: Kuru madde
ºC	: Santigrat derece
DDPH	: 2,2, difenil-1-pikril hidrazil
g	: Gram
GAE	: Gallik asit eşdeğeri
Gallik Asit	: 3,4,5-trihidroksi benzoik asit
GC-MS	: Gaz Kromatografi – Kütle spektofotometresi
GC-FID	: Gaz Kromatografi- Alev İyonlaşmalı Dedektör
HPLC	: Yüksek Performanslı Sıvı Kromotografisi
W	: Watt (Güç Birimi)
Dk	: Dakika
DAD	: Diode Array Dedector
RID	: Refraktif İndeks Detektörü (Kırma İndisi Detektörü)
HS-SPME	:Tepe Boşluğu- Katı Faz Mikroekstraksiyonu
LC-DAD-ESI MS/MS	: Kütle spektroskopili yüksek performanslı sıvı kromatografisi
STD	: Standart
MSD	: Kütle spektrometresi
RT	: Alıkonma Zamanı
TFM	: Toplam Fenolik Madde
Troloks	: (+/-) 6-hidroksi-2,5,7,8-tetrametil-kroman-2-karboksilik asit
HPLC	: Yüksek performanslı sıvı kromatografisi

1. GİRİŞ

Günümüzde dünyanın sudan sonra en çok tercih edilen içeceklerinden biri kahvedir ve dünyada ekonomik olarak petrolden sonra en çok işlem gören ikinci ticaret ürünüdür (Cague ve Gibson, 2009). Üretim teknolojilerinin gelişmesi ve tüm dünyada geniş tüketimi ile kahve, günümüzde oldukça önemli bir konuma gelmiştir (Yukawa, Mune, Otani, Tone, Liang, Iwahashi ve Sakamoto, 2004; Natella, Nardini, Belelli ve Scaccini, 2007). Kahve, *Rubiaceae* ailesinin coffea cinsine ait olmakla beraber 500 cins yaklaşık 6000'den fazla türü olan tropik çalı bitkisinin meyvelerine verilen bir isimdir (Güral, 1999; Kıvançlı, 2011). Kahve, Habeşistan'da yetiştirildiği bölge olan Gahwa'dan ismini almıştır. Zamanla ve bölgeden bölgeye değişiklik gösteren ismi Türkçeye kahve olarak dönüşmüştür (Murthy ve Naidu, 2012).

Günümüzde kahvenin neredeyse 90'dan fazla çeşidi bilinmektedir, ancak üretim ve tüketim açısından *Coffea canephora robusta* (*Robusta*) ve *Coffea arabica* (*Arabika*) türleri dünya genelinde büyük öneme sahiptir (Kıvançlı, 2011). Bu iki tür arasındaki karşılaştırmada, *C. arabica*'nın daha yüksek bir lipit içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir, diğer yandan *C. robusta*'nın kafein, sükroz, antioksidanlar, polifenoller, klorojenik asit ve türevleri açısından zengin olduğu belirlenmiştir (Bartosz, 2013). Günümüzde *Arabica* türü, duyusal parametreleri nedeniyle *Robusta*'ya kıyasla daha fazla tercih edilmektedir (Araujo ve Sandi, 2006).

Kahve, karbonhidratlar, kafein, lipitler, azotlu bileşikler, vitaminler ve mikro besinler gibi 1000'den fazla farklı besin ve aroma bileşiği içermektedir (Akash, Rehman ve Chen, 2014; Higdon ve Frei, 2006). Uygun kavurma koşullarının ve yönteminin belirlenmesi, Maillard ve karamelizasyon gibi enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarına bağlı olarak istenen kahve aroması ve lezzetinin oluşmasında büyük önem taşımaktadır (Farah, Monteiro, Calado, Franca ve Trugo, 2006).



Şekil 1.1. Kahve içeriğinde bulunan dört önemli temel bileşenin moleküler yapısı (Cano-Marquina, Tarín ve Cano, 2013)

Kahvede tespit edilen en yaygın polifenoller, flavonoidler, flavanoller ve fenolik asitlerdir. Fenolik asitler, benzoik asit türevleri ve sinnamik asit türevleri olmak üzere iki sınıfta ele alınmaktadır (Farah ve Donangelo, 2006; Wang ve Ho, 2009). Yapılan birçok çalışma sonucunda, kahve içeriğinde klorojenik asitler, kafeoilkinik asitler, dikaffeoilkinik asitler (Duarte, Pereira ve Farah, 2010), feruloilkinik asitler (Duarte ve diğerleri, 2010; Clifford, 2000) gibi biyolojik olarak aktif bileşenlerin bulunduğu tespit edilmiştir (Truong, McFeeters, Thompson ve Dean, 2007; Stalmach, Mullen ve Nagai, 2006). Ayrıca, *p*-kumaroilkunik asitler (Duarte ve diğerleri, 2010), melanoidler (Kang ve diğerleri, 2010; Shizuuchi ve Hayase, 2003; Delgado-Andrade, Rufián-Henares ve Morales, 2005) ve lipitde çözünen heterosiklik bileşikler (alkaloidler) (Yanagimoto, Ochi, Lee ve Shibamoto, 2004; Azam, Hadi, Khan, 2003) hem *in vitro* hem de *in vivo* antioksidan davranış sergiledikleri saptanmıştır (Gómez-Ruiz, Ames ve Leake, 2008).

Kahve içerisinde hidroksisinnamik asit miktarının hidroksibenzoik asitlerden daha fazla olduğu (Farah ve Donangelo, 2006; Wang ve Ho, 2009), ferulik asit miktarının da klorojenik asitlerden daha fazla olduğu (Yanagimoto ve diğerleri, 2004) belirlenmiştir. Ayrıca, kahvede bol miktarda

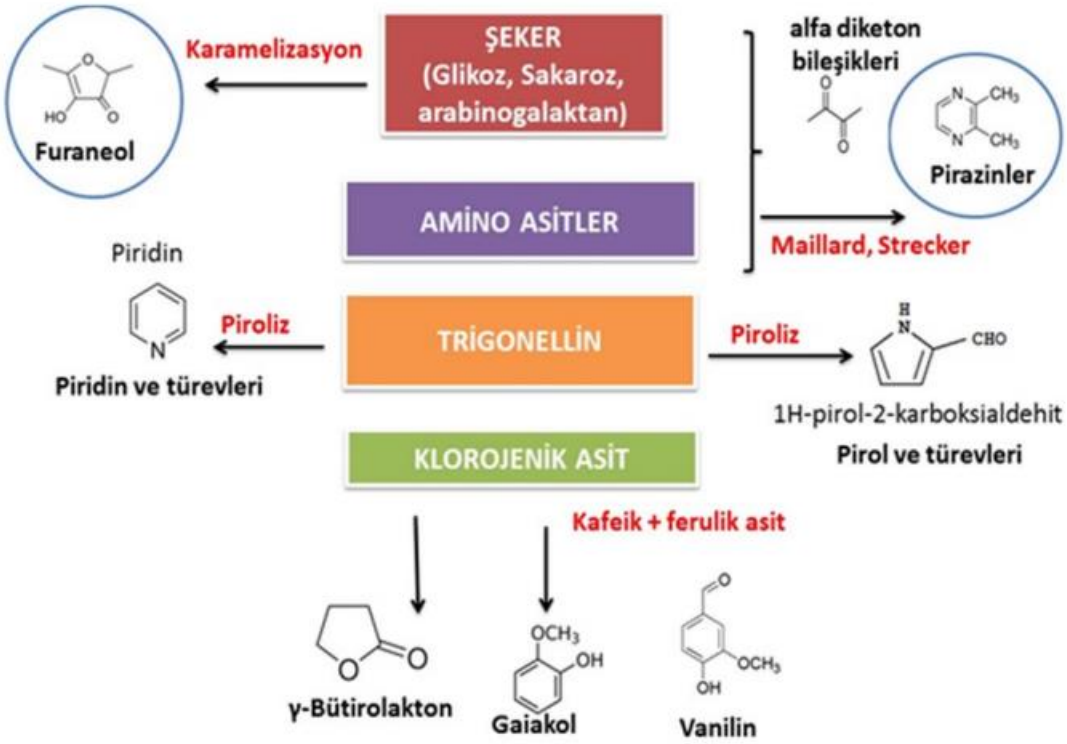
5'-kafeoilkinik asit bulunduğu tespit edilmiştir (Del Castillo, Ames ve Amp, 2002; Fujioka ve Shibamoto, 2008; Natella ve diğerleri, 2007). Kahve içeriğinde, kafeik asit, kumarik asit, klorojenik asit ve ferulik asit gibi hidroksisinnamik asit ailesine ait antioksidan fenolik maddeler bulunur (Dórea ve Costa, 2005). Ayrıca, yağlar, şekerler, nikotinik asit, mannan, atraktilozitler, kahweol ve kafestol olarak adlandırılan norditerpen glikozit esterleri ve çekirdeğin kavrulması sırasında oluşan melanoidinlerin de varlığı bildirilmiştir (Esquivel ve Jimenez, 2012).

Bir fincan kahvenin klorojenik asit miktarı, 10 gram kahve kullanıldığında 15-325 mg/fincan arasında değişmektedir (Richelle, Tavazzi ve Offord, 2001). Klorojenik asitler, aroma gelişiminden ve kahvenin sertliğinden sorumlu bileşiklerdir (Farah ve diğerleri, 2006) ve kuinik asit ile kafeik asitin esterleşmesi sonucunda oluşan esterlerdir (Del Castillo ve diğerleri, 2002). Kahvede bulunan fenolik bileşikler antioksidan aktiviteye sahiptir ve genellikle 200-550 mg/fincan aralığında bulunur. Fenolik asitlerin antioksidan etkileri, kahvenin lezzetine ve insan sağlığına olumlu katkı sağlamaktadır (Yukawa ve diğerleri, 2004; Natella ve diğerleri, 2007; Wang ve Ho, 2009; Bartosz, 2013).

Kahve ayrıca nikotinik asit, trigonellin, kinolinik asit, tannik asit, pirogallik asit ve kafein gibi biyolojik olarak aktif maddeler açısından zengindir (Minamisawa, Yoshida ve Takai, 2004). Kahve çekirdeğinin yağ içeriğinin büyük bir kısmını (%75'e kadar) trigliseridler oluştururken, geri kalan %25'lik kısım stigmasterol, sitosterol gibi steroller, linoleik asit, linolenik asit, palmitik asit, stearik asit, araşidik asit, lignoserik asit ve behenik asit gibi yağ asitleri, kafestol ve kahweol gibi pentasiklik diterpenlerden oluşmaktadır (Moeenfard ve Alves, 2020).

Kahve içeceğinin kimyasal içeriğini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bunlar çekirdeğin türü, hasat öncesi ve sonrası uygulanan yöntemler, kavurma işlemi, öğütme boyutu,

demleme/kaynatma yöntemi, kullanılan su miktarı ve sıcaklığı gibi faktörleri içermektedir (Cornelis, 2019; Ciaramelli, Palmioli ve Airoldi, 2019; Pereira ve diğerleri, 2020).



Şekil 1.2. Kahve aromasının oluşum mekanizması (Poisson ve diğerleri, 2009)

Kahvede yoğun şekilde bulunan ve eşsiz lezzet bileşenlerini oluşturan yapılar, aroma bileşikleridir. Günümüze kadar kahve içerisinde tanımlanan uçucu maddelerin miktarı neredeyse 1000'e ulaşmıştır (Fuster, Mitchell, Ochi, ve Shibamoto, 2000;). Kahvedeki aroma bileşiklerinin yaklaşık %50 oranını, piranonlar, furanlar, pirazinler, piroller, tiyofenler, okzazoller, piridinler, tiyazoller, aminler, sülfür bileşikleri oluşturmaktadır. Geriye kalan kısmı ise, ketonlar fenoller, hidrokarbonlar, asitler, esterler, alkoller, aldehitler ve laktonlar oluşturmaktadır (Hashim ve Chaveron, 1995; Buffo ve Cardelli-Freire, 2004; Mondello ve diğerleri, 2005; Zellner, Dugo, Dugo ve Mondello, 2008; Fisk, Hofmeister, Virdie ve Kenny 2012). Ayrıca kahve içeriğinin B3 vitamini, magnezyum ve potasyum açısından da zengin olduğu tespit edilmiştir (Spiller, 1998; Gómez-Ruiz, Leake ve Ames,2007).

Kahve üretimi ile ilgili olarak literatürde farklı üretim yöntemleri olmasına rağmen genellikle kahve, meyveleri olgunlaştıktan sonra toplanan, farklı yöntemler ile kurutulup çeşitli

sıcaklıklarda kavrulan, ardında öğütülüp ve demlemesi yapılan tercihe göre sıcak veya soğuk tüketilen bir içecek olduğu bilinmektedir (Wang ve Ho, 2009).

Gıda endüstrisinde, tüketicilerin sağlıklı ve farklı tat ve aroma içeren ürünlere olan talepleri giderek artmaktadır. Bu talepler doğrultusunda özellikle içecekler alanında geleneksel yöntemlere olan ilgi artmaktadır. Bu sıcak içeceklerin yapımında bitkinin çeşitli kısımları (yaprak, çiçek, meyve, tohum, sap ve kök gibi) değerlendirilmekte, kahverengi bir görünüm elde etmek için kavrulmakta ve geleneksel Türk kahvesi gibi pişirme yöntemleriyle hazırlanmaktadır. Bu tür içecekler bitkisel kahve olarak adlandırılmaktadır (Sekeroglu, 2011).

Yapılan birçok çalışmada, farklı bitkisel kahvelerin (çörekotu, menengiç, harnup, hurma vb.) biyolojik aktivitesini ve fitokimyasal yapısını belirlemiştir. Ayrıca, tüketim için sunulan bitkisel kahvelerin fitokimyasal içeriğinde ve biyolojik aktivitesinde önemli değişimlerin gözlemlendiği, ham bitkinin birçok aşamadan geçerek nihai ürün haline dönüşmesiyle ortaya çıktığı saptanmıştır (Durmaz ve Gökmen, 2011; Orhan ve diğerleri, 2012).

Şekil 1.3. Andız (*Juniperus drupacea)* meyvesi görseli (Anonim, 2021)

Bu çalışmada, ürün yelpazesini genişletmek, kafeinsiz kahve üretmek ve yeni bir ürün geliştirilmesi amaçlanmıştır. Ekonomik ve bölgesel olarak kolay erişilebilir olması nedeniyle *J. drupacea* meyvesi bu tez çalışmasında materyal olarak seçilmiştir . *Juniperus drupacea* L.,

ayrıca andız olarak da adlandırılan, *Cupressacea* familyasından çok yıllık bir bitkinin meyvesidir (Akıncı, Özdemir, Topuz, Kabas ve Canakcı, 2004; Miceli ve diğerleri, 2011).

Andız, boyları yaklaşık 10 – 12 m yükseliğinde, çok dalları olan, konik bir ağaçtır. Dik bir şekilde büyüme gösterirken, aşağıya doğru sarkan dalları, hemen hemen üç köşelidir. Kabuğunun rengi kül grisidir ve incedir, yaşlandığı zaman ise pul pul olmaktadır. (Müderrisoğlu, 1971). Andız ağacı oldukça aromatik meyvelere ve reçineye sahiptir (Baytop, 1999). 1547 yılında Fransız bilim insanı Pierre Belon, Toroslar mevkiinde karşılaştığı andız ağacını tanımladığı bilinmekte olup sonrasında 1788 yılında Labillardiere'in Djebel Acra dağında andız ağacına rastlayarak 1791 yılında *Juniperus Drupacea* adını verdiği bildirilmektedir (Kocakulak, 2007).

Juniperus kelimesinin anlamına dair iki farklı anlam daha bulunmaktadır (Yüksel,2013). Eski roma zamanında çocuk düşürme amacıyla o bölgede bulunan ardıç türünün meyve ve yapraklarını kullanan halk Latincede "juvenis" genç, çocuk, "parere" ise erken doğum, anlamlarındaki bu iki kelimeyi birleştirilerek ardıca "Juniperus" isminin verildiği bildirilmiştir. Öteki bilgi ise sert yapıda olan andız ağaçları Keltce'de "kaba, sert" anlamına gelen " Juniperus" isminin verildiği bildirilmiştir (Eliçin, 1977;Yüksel,2013).

Cupressacea familyası bazı kaynaklarda 3 alt familyadan (*Juniperoideae, Cupressoideae, Thujoideae*) (Phillips, 1941; Gülsoy ve Özkan, 2013) bazı kaynaklarda ise 4 alt familyadan (*Juniperoideae, Thujoideae, Actinostroboideae, Cupressoideae*) oluştuğu ifade edilmiştir (Engler, 1919; Li, 1953; Dönmez, 2005) ve bu 4 alt familyadan biri olan *Juniperoideae*'nin alt familyasının tümü dioik veya monoik, odunsu, etli üzümsü kozalaklı bitkilerdir (Anşin 1988). *Juniperus* cinsinin sınıflandırılmasında farklı görüşler hala bulunmaktadır (Mao, Hao, Liu, Adams ve Milne, 2010). Bazı bitki bilimcileri alt familyanın tek cinsten olduğunu belirtse de bazı ayrımlar sonucunda *Juniperoideae* iki cins olarak ele alınmıştır (İzgi, 2011). *Juniperoideae* alt familyası iki cinsle (*Juniperus ve Arceuthos*) temsil edilmektedir ve andız *Juniperus* cinsi içinde *J. drupacea* Labill. olarak yer bulmuştur (Akman, Ketenoğlu ve Güney, 2003).

Andız ağacı (*Juniperus drupacea*), meyvelerinin kozalak yapısıyla diğer ardıç türlerinden ayrılır. Meyvelerinin tomurcukları pullarla kaplıdır (Davis, 1965; Gültekin, 2007). Türkçe'de halk arasında daha çok "andız" veya "andız ağacı" olarak bilinir. Bazı yerlerde ise Kazdağı

göknarı (*Abies nordmanniana subsp. equi-trojani*) için “andız çam” adı da kullanılır (Anonim, 2021). Andız meyvesi farklı yörelerde ardıç, ardıç geliği, ardıç giliği, ayı giliği, andız, pıt andız, selbandız ve selbi andızı gibi isimlerle de anılmaktadır (Çakır, 2017).

Andız ağacının Türkiye'de özellikle Toros Dağları boyunca, *Abies cilicia* ve *Cedrus libani* türleriyle birlikte Güney Ege bölgesinde, 600 ila 1500 metre rakımları arasındaki dağlık bölgelerde Osmaniye, Kahramanmaraş, Hatay, Adana, Mersin, Karaman ve Antalya'nın doğu bölgelerinde doğal olarak yetiştiği belirtilmektedir (Akıncı ve diğerleri, 2004). Lübnan ve Avrupa'da *J. drupacea* türü koruma altında olmasa da Türkiye'de Akdeniz bölgesinde 11 milli parkta koruma altına alınmıştır (Walas ve diğerleri, 2019).

Andız meyvesi kendine özgü duyusal özelliklere sahip olup oldukça zengin bir bileşime sahiptir. Ancak, bu meyve yeterince değerlendirilememektedir (Adams ve Demeke, 1993; Talhouk, Zurayk ve Khuri 2001; Koutsaviti, Tzakou, Galati, Certo ve Germanò, 2017; Walas ve diğerleri, 2019). *J. drupacea'* da çiçeklenme ve tozlaşma dönemi genelde nisan ve mayıs aylarında olur. Döllenen dişi çiçekler mayıs ayından itibaren hızla büyüme gösterirler ve kozalakların olgun meyve boyutları birinci yılda meydana gelir. Tohumların tam olgunlaşması 18 aylık bir süreçte gerçekleşir ve ancak ikinci yılda süreç son bulur ve meyvelerin olgun olup olmadığı renk ve görünümünden anlaşılır (Gültekin Ve Gültekin, 2004). Andız meyveleri olgunlaşmadan önce yeşil renkte iken olgunlaştıktan sonra puslu bir görünüme ve kahverengi, mavimsi siyah bir renge ulaşarak takriben 2-2.5 cm boyutunda ve 1.5-2.5 cm çapında küremsi kozalak halini almaktadır (Özdemir, Topuz, Gölükcü ve Şahin 2004). Meyvelerin dış yüzeyi etlidir ve etli kısmın içerisinde yassı, sert kabuklu tohumları bulunmaktadır (Tutin ve diğerleri, 1964).

Olgunlaşan meyvelerin etli kısmı yüksek miktarda şeker içermektedir. Ayrıca, ferahlatıcı ve buruk bir tada sahiptir (Gültekin ve Gültekin, 2004) ve içeriğindeki biyoaktif bileşenler nedeniyle hastalıklara karşı önemli etkiler göstermektedir (Akkol, Güvenç ve Yeşilada 2009; Demirci ve Özhatay, 2012). Ancak, bu biyoaktif bileşenlerin etkinliği türlere, yöresel iklim özelliklerine, olgunlaşma evresine bağlı olarak farklılıklar gösterir (Evergetis ve diğerleri, 2016). Güçlü ve baskın aroması nedeniyle andız meyvesi ham madde olarak da gıda endüstirisinde et ürünlerinin marinasyonunda, alkollü içeceklerde tatlandırıcı ve aroma verici olarak kullanılmasının yanı sıra (El-Ghorab, Shaaban, El-Massry ve Shibamoto, 2008) baharat

olarak da kullanılmaktadır (Hahn ve Hahn, 2003). Andız meyvesi diğer meyvelerin aksine taze olarak tüketilememekte, odunundan antiseptik bir madde olan katran, kozalakların etli kısmından ise pekmez üretimi yapılmaktadır (Akkaya, 2010). *J. drupacea*'nin ülkemizdeki yaygın kullanımı pekmez üretimi şeklinde yapılmaktadır (Özdemir ve Özdemir 2004).
Literatürde *Cupressaceae* familyasının *Juniperus* L. türüne ait meyvelerin kansere karşı bazı koruyucu etkileri olduğunu düşündürmektedir (Sadeghi-Aliabadi, Emami, Sadeghi ve Jafarian, 2009).

J. drupacea meyvesinin içeriği özellikle şeker ve mineral bakımından zengindir. Tipik olarak meyveler yaklaşık %80-90 oranında su içerir (Akıncı ve diğerleri, 2004). *J.drucepae* meyveleri fenolik bileşiklerce zengindir ve yüksek miktarlarda protokateşik asit ve gallik asit içermektedir (Sroka ve Cisowski, 2003). Andız üzerine yapılan çalışmalar sınırlıdır. Andız pekmezi üzerinde yapılan çalışmalarda HMF değerlerinin ısı uygulanan şekerli ürünlere göre oldukça düşük düzeyde olduğu, bunun andız meyvesinin bileşimindeki protein miktarının düşük olmasından ileri gelebileceği bildirilmiştir (Özdemir ve diğerleri, 2004). Andız üzerine yapılan çalışmalar da HMF içeriklerinin düşük olduğu saptanmıştır (Akıncı ve diğerleri, 2004; İzgi, 2011; Güçlü, Sevindik, Kelebek ve Selli, 2019; Ereli, 2021).

Andız meyvelerinde yüksek oranda (% 95.3-99.4) uçucu yağlar tespit edilmiş ve bu yağlarda α-pinen (% 22.8-63.4), limonen (% 10.7-51.1) yüksek oranlarda saptanmıştır (Kocakulak,2007). *Juniperus* cinsindeki ağaçların dalları, meyveleri ve yaprakları yüzyıllardır ilaç yapımında kullanılmıştır (Emmons, 2011). Andız meyveleri içerdiği flavanoid ve fenolik maddeler olmak üzere çeşitli fitokimyasallar nedeniyle biyoaktif özellik göstermektedir (Yeşilada ve diğerleri, 1993). Literatürde bronşit ve astım gibi solunum yolu hastalıklarına (Demirci ve Özhatay, 2012; Çakır, 2017; Güneş, Savran, Paksoy, Koşar ve Çakılcıoğlu, 2017) prostat, idrar enfeksiyonlarına karşı etkili olduğu ve halk tarafından kullanıldığı bildirilmiştir (Ertuğ, 2002; Orhan ve diğerleri, 2019). Ağız içi yaralarının ve sedef hastalığının tedavisinde sarılık ve mide bulantısının giderilmesinde kullanılmasının (Karaca, 2009) yararlı olduğu bildirilmiştir (Önay, Bayrak ve Akman 2007). Genel olarak kaynatılıp içmek suretiyle akciğer ve üst solunum yolu rahatsızlıklarının giderilmesinde gastro-intestinal kaynaklı hastalıkların tedavisinde ve ürolojik hastalıklarına çözüm olarak özellikle yetiştirildiği bölgede yaygın kullanıldığı birçok araştırmada bildirilmiştir. (Yeşilada, 2002; Yavuz, 2015).

Bu çalışmada;

i) Ülkemizde yetiştirilen ekonomik olarak temini ucuz ve sağlığa yararı yönüyle önemli olan andız meyvelerinin farklı sıcaklık ve süre uygulamalarıyla kavrulmasıyla andız kahvesi üretim koşullarının optimizasyonu ve koşulların örneklerde biyoaktif ve aroma bileşenler ile sağlık üzerine etkileri ilk kez detaylı bir şekilde araştırılması,

ii) Andız kahvesi üretim aşama ve koşullarına bağlı olarak genel kalite bileşimlerinin (renk, antioksidan kapasite, şeker vb.), fenolik bileşiklerin ve aroma bileşiklerinin ne şekilde değiştiğinin kapsamlı olarak belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1 Andız (*Juniperus Drupacea*) Meyvesi

Literatürde andız meyvesi ile ilgili sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Akıncı ve diğerleri (2004) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada *J. drupacea* meyvesinin içeriği özellikle şeker (31.86 g/100g) ve mineral maddeler (kalsiyum 1063 mg/kg, fosfor 827.9 mg/kg, magnezyum 477 mg/kg, potasyum 10.01 mg/kg ve çinko 13.95 mg/kg) bakımından zengin olduğu saptanmıştır.

Miceli ve diğerleri (2011) tarafından yürütülen bir çalışmada, andız meyvesinin Gram pozitif bakterilere karşı iyi antimikrobiyal aktivite sergilediğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, meyvelerden metanol ile elde ettikleri ekstraktın antioksidan, sitotoksik, antimikrobik özelliklerini ve fenolik bileşenlerini inceledikleri bu çalışmada toplam fenolik miktarının 48.06 mg GAE/g olduğunu saptamışlardır. Çalışma sonucu elde edilen fenolik asitlerin toplam fenolik bileşik miktarının % 60'dan fazlasını oluşturduğu bildirilmiştir. Bu nedenle ekstraktın iyi bir antibakteriyel faaliyet gösterdiği ve metanolik ekstraktın çok iyi antioksidan ve sitotoksik özelliği olduğunu ve andızın kansere karşı tedavi edici olarak kullanılabileceği konusuna dikkat çekmişlerdir. Yapılan diğer çalışmalarda (-)-epikateşin (Seca ve Silva, 2005) ve meyve yapraklarında ise amentoflavon, kupressoflavon ve hinoki flavon bileşikleri bildirilmiştir (Gadek ve Quinn, 1985).

El-Ghorab ve diğerleri (2008) yaptığı çalışmada ise andız (*Juniperus drupeca*) meyvelerinde yüksek seviyelerde α-pinen tespit etmişlerdir bu nedenle meyvenin iyi bir ölçüde doğal antioksidan ve antimikrobiyal kaynak olabileceğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar meyvede toplamda 73 adet uçucu bileşik saptmaışlardır, α-pinen (% 23.73), timol metil eter (% 17.32), borneol (% 2.67), (Z)-nerolidil asetat (% 5.64), 4-epi-abietal (% 1.35) β-farnesol (% 5.64), rimüen (% 4.07), metilbutirat (% 4.05), fenkil asetat (EXO) (% 3.86), kafur (% 10.12), laurenen (% 3.13), ve (Z)-β-okimin (% 1.2) bileşiklerinin baskın olduğunu belirtmişlerdir. Suriye bölgesinden toplanan *J .durupacea* meyve örneklerinin araştırıldığı bir başka çalışmada ise δ-kadinen, germakren-D , α-pinen, ve γ-kadinen ana bileşenler olarak belirlenmiştir (Jalal, Wassim ve Issam, 2014).

Andız pekmezi üretim tekniğinin geliştirilmesi üzerine yapılan bir çalışmada ise andız pekmezlerinin tamamında HMF değerlerinin ısı uygulanan şekerli ürünlere göre oldukça düşük düzeyde olduğu, bunun andız meyvesinin bileşiminden ileri gelebileceği bildirilmiştir. Çoğu pekmezin şeker içeriğinin briks derecesine yakın olduğu ancak andız pekmezinde bu değerlerin birbirinden çok farklı olduğu, bu durumun da andız meyvesinden üretilen pekmezde kırılma indisini etkileyen ancak şeker olmayan bileşiklerin (şeker alkoller, polifenoller, asitler, mineral maddeler vb.) yüksek oranda bulunmasından kaynaklanabileceği belirtilmiştir (Özdemir ve diğerleri, 2004).

Andız meyvesi ile yapılan andız pekmezi çalışmasında ise; *o*-kumaroil gliserol, floretin glukozid, gallik asit, dihidroksi benzoik asit hekzosit, epigallokateşin, tirozol, izoramnetin-hekzosit, *p*-hidroksi benzoik asit, vanilik asit, vanilik asit türevleri, diosmin, kuersetin-3-glukuronid, protokateşik asit, protokateşik asit türevleri, kumaroil kuinik asit izomerleri, kuersetin-3-*o*-glikozit (izokuersetin), mirisetin-3-*o*-ramnosit, 3-*o*-*p*-kumaroilkuinik asit, amentoflavon, kafeoiltartarik asit, biflavon türevleri ve betanin tez çalışması kapsamında andız pekmezlerinde ilk kez tanımlanan fenolik bileşikler olmuştur (Ereli, 2021).

Özdemir ve diğerleri (2004)'nin yaptıkları bir çalışmada ise andız meyveleri ile yapılan andız pekmezinde kuersetin, rutin, kateşin, *o*-kumarik asit, epikateşin, kafeik asit, ferulik asit, klorogenik asit, *p*-kumarik asit, gallik asit ve kateşol bileşiklerinin varlığını saptamışlardır.

Hippophae rhamnoides (Çalı Gagası) ve *Juniperus drupacea* (Andız) bitkilerinin Çeşitli ekstrelerinin antioksidan aktivitelerinin araştırıldığı çalışmada, Andız (*Juniperus drupacea*) bitkisinin önemli düzeyde antioksidan aktivite gösterdiğini ve bu özelliklerinin içerdiği lipofil ve hidrofil özellikli bileşiklerden kaynaklı olduğu bildirilmiştir (Çapa, 2017).

Juniperus drupacea uçucu yağı üzerinde yürütülen çalışmalarda, farklı yörelerden temin edilen *Juniperus drupacea* Lab. yaprakları ile meyvelerindeki uçucu yağların profilini gaz kromatografisi ve gaz kromatografisi/kütle spektrometresi yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Limonilik maddelerin % 61.2 si tayin edilmiştir. Tayin edilen maddelerin içinde; abietatrien (% 0.8), palmitik asit (% 1.3), ferruginol (% 25.2), *cis*-kommunik asit (% 15.7) ve *trans*-kommunik asit (% 11.2) gibi diterpenler saptanmıştır (Kocakulak, 2007).

Andızın olgun meyvelerinin kloroform ile yapılan ekstraktlarında iki ana diterpen yapıdaki totarol ve *trans*-kommunik asit varlığı tespit edilmiştir ve yüksek oranda (% 95.3-99.4) uçucu yağlar saptanmıştır. Bu yağlarda α-pinen (% 22.8-63.4), limonen (% 10.7-51.1) yüksek oranlarda belirlenmiştir (Kocakulak, 2007).

Hörster (1974), *Juniperus drupacea* (Labill.) ve *J. oxycedrus* (L.) olmak üzere iki farklı Juniperus cinsi meyvesinin uçucu yağlarını gaz kromatografisi yöntemiyle karşılaştırmıştır. Her iki meyvede de α-pinen, terpinolen ve *β*-fellandren tespit etmiştir. Ayrıca, andız (*J. drupacea*) meyvesinde kamfen, terpineol, *p*-mentan, β-pinen, linalol, sabinen, *p*-simol, γ-terpinen, terpinil asetat, mirsen ve karyofilen gibi bileşikleri saptamıştır. *Juniperus drupacea* yapraklarında ise umbelliferon, hinokiflavon, kupressoflavon, kuersitrin ve amentoflavon bileşiklerini belirlenmiştir (Sakar ve Friedrich, 1984).

Güçlü ve diğerleri (2019) tarafından yapılan bir çalışmada, andız pekmezinde SAFE (Solvent destekli aroma ekstraksiyon) yöntemiyle ekstrakte edilen aroma maddeleri GC-MS yöntemiyle belirlenmiştir. Çalışma sonucunda toplamda 31 aroma bileşiği tespit edilmiş ve en yüksek oranlarda bulunan aroma bileşikleri olarak 2,3-bütandiol (1869 µg/L), furfural (1050 µg/L), (Z)-limonen oksit (855 µg/L) ve heksanoik asit (928 µg/L) belirlenmiştir.

Ayas ve diğerleri (2017) tarafından yapılan bir çalışmada, Türkiye'de bulunan 42 yenilebilir yabani bitkinin antioksidan kapasitelerini belirlemek amacıyla andız (*Juniperus drupacea*) meyvesi kullanılmıştır. DPPH ve ABTS yöntemleriyle antioksidan aktivite değerleri belirlenmiştir. DPPH yöntemine göre belirlenen IC50 değeri 122.4 µM iken, ABTS yöntemine göre 208.8 µM troloks eşdeğeri/g örnek olarak saptanmıştır. BHT (referans) değeri ise DPPH için 2101.2, ABTS için 16651.9 olarak belirlenmiştir.

Yapılan çalışmalarda *J. drupacea* yaprağının (% 95) ve meyve özlerinin 0.25-0.5 mg/ml seviyesinde güçlü anti-lipit peroksidasyon aktivitesine (% 91-96) sahip olduğu bildirilmiştir (Çoban ve Konuklugil, 2007).

Taviano ve diğerleri (2011) 5 farklı *Juniperus* türlerini kapsayan çalışmada metanol ve su ekstratlarında türlerin dallarının DPPH yöntemi ile antioksidan potansiyelini, Folin Ciocalteu yöntemi ile de toplam fenol içeriklerini değerlendirmişlerdir. Bu çalışma sonucunda toplam

fenolik bileşiklerin metanol ekstratlarında daha fazla biyoaktif bileşenin olduğunu saptamışlardır. Tüm *Juniperus* türlerinin metanol ekstraktları daha güçlü antioksidan etki göstermiştir.

Miceli ve diğerleri (2011) andız meyvesinde amentoflavon, klorojenik asit, kupressoflavon, metil-biflavon bileşiklerini tespit etmişlerdir. Özkan, Karadağ ve Sağdıç (2021) andız meyvesinin ve pekmezindeki toplam fenolik madde miktarını sırasıyla 2.50 ve 4.06 mg gallik asit/g kuru madde (km) olarak ve toplam flavonoid içeriğini ise sırasıyla 0.85 ve 2.05 mg kateşin/g km olarak saptamışlardır. Ayrıca andız pekmezinin protokateşik asit bakımından zengin olduğu belirlenmiştir.

Başka bir çalışmada, andız meyvesi, yaprakları ve dalları dahil olmak üzere 3 farklı (su, metanol ve etil asetat) ekstratın α-amilaz, α-glukozidaz inhibitör etkileri ve antioksidan etkileri araştırılmıştır. Çalışılan tüm ekstratların α-glukozidaz üzerine iyi bir inhibitör etki gösterdiği bildirilmiştir (Orhan ve diğerleri, 2019).

İzgi (2011) tarafından yapılan bir çalışmada, 12 farklı andız pekmezi örneği incelenmiş ve örneklerin fenolik madde miktarı, toplam şeker miktarı, pH, kül miktarı, titrasyon asitliği, kuru madde, suda çözünür kuru madde içeriği, HMF (hidroksimetilfurfural) miktarı, invert şeker miktarı ve serbest radikal temizleme aktivitesi (IC50) değerleri belirlenmiştir. Fenolik madde miktarı örnekler arasında 949-2100 mg/kg arasında değişmiştir. Toplam şeker miktarı ise %41.5-%54.72 aralığında bulunmuştur.

Karaca (2009) tarafından ticari yöntemlerle üretilmiş 2 andız pekmezi örneği incelenmiştir. Bu örneklerde B3, B5, B6 ve C vitaminleri belirlenmiş, A ve E vitaminleri ise örneklerde tespit edilmemiştir.

Ertaş ve Çoklar (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, andız pekmeziyle hazırlanan keklerin depolama sürecinde sertlik değerleri takip edilmiştir. Yirmi birinci gün sonunda andız pekmeziyle hazırlanan kekin sertlik değeri 84 N/cm^2 olarak belirlenmiştir.

Ereli (2021) tarafından yapılan bir çalışmada, andız meyvesinden elde edilen ekstrakt (şıra) ve üç farklı üretim tekniğiyle üretilmiş pekmez örnekleri incelenmiştir. Toplamda 22 adet fenolik

bileşik tespit edilmiştir ve bu bileşiklerin farklı örneklerde farklı yoğunluklarda bulunduğu belirtilmiştir. Piyasadan alınan örnekte amentoflavon, vakum evaporasyon yöntemiyle üretilen örnekte izoramnetin, açık kazan ve laboratuvarda üretilen örnekte izoramnetin-hekzosidin gallik asidin ve şıra örneğinde ise izoramnetin-hekzosit ile vanilik asidin baskın olduğu rapor edilmiştir.

2.2 Kahve

Seninde ve diğerleri (2020), yaptıkları çalışmada *Arabica* ve *Robutsa* kahvelerinin kuru ve yaş işlenmiş kavurma derecesine göre renk bileşimlerini belirlemişlerdir. Orta dereceli kavrulmuş *Arabica* kahvelerin renk bileşimleri verilmiş L* değerlerinin 23.4-23.8 çok kavrulmuş kahve örneklerinde ise 21.3 olduğu belirlenmiştir. Orta dereceli kavrulmuş *Robutsa* kahvelerin L* değerlerinin 23.7-24.3, çok kavrulmuş kahve örneklerinde ise 21.7-22.5 olduğu belirlenmiştir. Genellikle koyu kavrulmuş kahve örneklerinin L* değerlerinin daha düşük olduğu belirlenirken kahveye işlenen meyvenin de L* değeri üzerinde etkili olduğu sonuçlarla gösterilmiştir. Çok kavurulmuş kahve çekirdekleri ile birlikte a* (3.7-5.6) ve b* (2.6-5.5) değerlerinde azalma meydana geldiğini bildirmiştir.

Schouten ve diğerleri, (2021), farklı kavurma parametresinde (light, light-medium, medium, medium-dark ve dark) L* değeri üzerindeki etkisinin *Arabica* yeşil kahvede 46.80 iken sırasıyla 44.41, 34.35, 28.20, 23.34 ve 20.60 olduğunu belirlemiştir. *Robutsa* yeşil kahvenin L* değerinin 41.11 olduğu bildirilmiştir. Altı farklı kavurma parametresinde (light, light-medium, medium, medium-dark ve dark) *Robutsa* kahvesinin L* değerleri sırasıyla 43.31, 36.05, 29.02, 24.12, 21.21 olarak belirlenmiştir. Kavurma işlemi sırasında kahve çekirdeklerinin renginde önemli değişiklerin meydana geldiği belirtilmiştir. Koyuluk- açıklık (L*) ve ton açısı (h°) parametrelerinin, en yüksek kavurma derecesinde daha kahverengimsi rengini aldığı bildirilmiştir.

Melanoidinler, esas olarak kahve kavurma işlemi sırasında enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarının bir sonucu olarak üretilen kahverengi renkli polimerlerdir. Literatürde yapılan bir çalışmada kahve örneklerinin renk yoğunluğunun artmasının nedeni olarak orta ve yüksek moleküler ağırlıklı melanoidinlerin daha yüksek seviyelerinin kahve içerisinde bulunmasından kaynaklı olabileceği belirtilmiştir (Seninde ve diğerleri, 2020).

Schouten ve diğerleri (2021), kahve kavurma işleminin hem toksik hem de bazı yararlı antioksidan bileşikler üzerindeki etkisini sistematik ve geniş bir yaklaşımla araştırmışlardır. *Arabica* ve *Robusta* yeşil kahve çekirdekleri laboratuvar ölçeğinde bir kavurma makinesinde farklı zamanlarda kavrulmuştur. Bu kahvelerde akrilamid (AA), trigonellin, nikotinik asit ve kafeoilkinik asit içeriklerinin gelişimini değerlendirmek için HPLC kullanmışlardır. Ayrıca, antioksidan aktivite (FRAP, DPPH, ABTS yöntemleri ile) ve toplam fenolik madde içeriklerini belirlemişlerdir. Kavrulmamış meyvelerin toplam fenol içerikleri sırası ile 2400 mg GAE/100 g ve 2390 mg GAE/100 g olarak belirlemişlerdir. Farklı kavrulma parametresinde kavrulmuş kahvelerin toplam fenol içeriklerinin sırası ile (*Arabica* ve *Robutsa* kahvelerinde), 5890 mg GAE/100 g ve 6950 mg GAE/100 g (light), 5770 mg GAE/100 g- 6940 mg GAE/100 g (light-medium), 4470 mg GAE/100 g- 6740 mg GAE/100 g (medium), 4280 mg GAE/100 g- 5300 mg GAE/100 g (medium-dark), 3100 mg GAE/100 g-4580 mg GAE/100 g (dark) olarak belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmada kavurma derecesinin artması ile birlikte başlangıçta kahvelerin antioksidan içeriklerinin arttığı daha sonra ise azaldığı bildirilmiştir.

Fujioka ve diğerleri (2008) ise kafein ve klorojenik asit türevlerini farklı markalara kavrulmuş öğütülmüş kahveler filtre kahve şeklinde hazırlanarak yaptıkları çalışmada kavrulmuş öğütülmüş kahvelerde kafein içeriğini 10.9 mg/g ile 16.5 mg/g aralığında ve klorojenik asit (5-CQA) içeriğini ise 2.13 ile 7.06 µg/g µg/g arasında, 3,5-diCQA içeriği 0.01 µg/g ile 0.67 µg/g arasında ve 4.5-diCQA içeriği 0.11µg/g ile 0.73 µg/g arasında saptamışlardır.

Dybkowska ve diğerleri (2017), üç farklı derecede kavrulan (light, medium ve dark) farklı bölgelerden (Brezilya, Kolombiya, Etiyopya ve Hindistan) alınan *Arabica* kahvelerinin toplam fenolik madde içeriklerinin sırasıyla; 39.27 mg gallik asit/g, 39.81 mg gallik asit/g, 43.00 mg gallik asit/g ve 41.99 mg gallik asit/g (light), 34.06 mg gallik asit/g, 38.43 mg gallik asit/g, 36.83 mg gallik asit/g ve 37.98 mg gallik asit/g (medium), 29.46 mg gallik asit/g, 36.89 mg gallik asit/g, 29.21 mg gallik asit/g ve 34.98 mg gallik asit/g (dark) olduğunu belirlemişlerdir. Kavurma derecesinin artması ile birlikte toplam fenol içeriklerinin azaldığı bildirilmiştir.

Vignoli, Bassoli ve Benassi, (2011) 2 farklı kahve çekirdeğini (*Arabica* ve *Robusta*), farklı kavurma derecelerinde (az-orta ve koyu) 214-225°C'de 7-14 dakikada kavurarak çekirdeklerden ekstrakte edilen liyofilize granül kahvenin antioksidan aktivitesini farklı tekniklerle (ABTS, DPPH ve FRAP yöntemleri) belirlemişlerdir. Klorojenik asit (5-CQA),

kafein ve melanoidin içeriklerini saptamışlardır. Araştırma sonucunda kavurma işlemi ile birlikte klorojenik asitin degradasyonu ve melanoidinlerin oluştuğu ve antioksidan kapasitenin önemli düzeylerde değiştiği bildirilmiştir.

Del Castillo ve diğerleri (2002), 225, 233 ve 240 °C'lerde 3 dakika süre ile Kolombiya tipi kahve örneklerini kavurma işlemine tabi tutmuşlardır ve sonuç olarak orta kavrulmuş kahvenin en yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğu saptanmıştır. Kahvenin içeriğinde bulunan bazı fenolik bileşikler (kafein, hidroksisinnamik, kafeik asit vb.) ve bazı maillard reaksiyonu ürünlerinin antioksidan kapasitesi bakımından önemli potansiyele sahip olduğunu belirtmişlerdir.

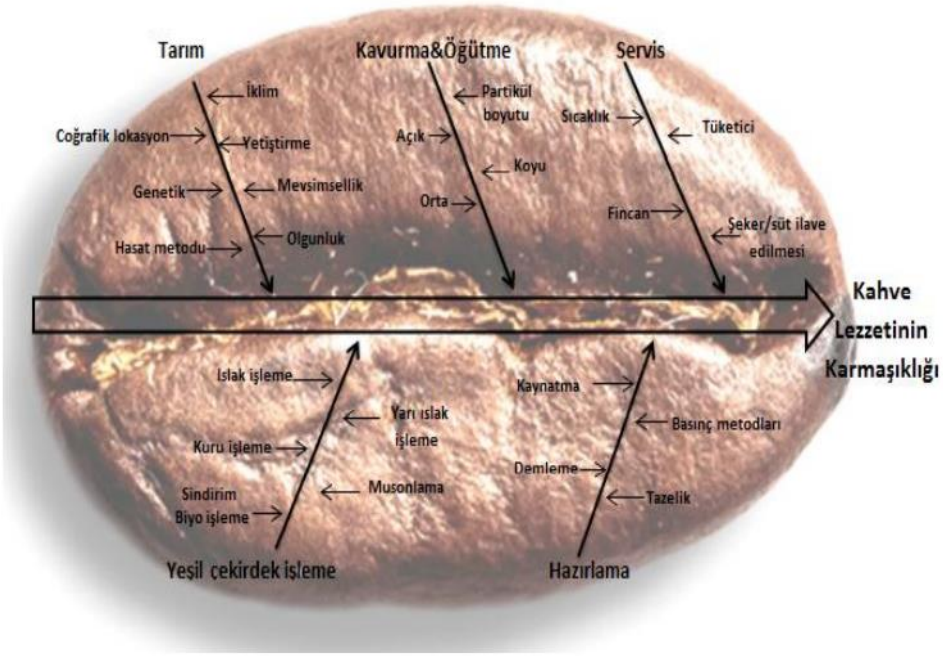
Duarte ve diğerleri, (2005), farklı kavurma derecelerinde (light, medium ve dark) kavurma ve demleme işleminin antioksidan potansiyeli üzerine etkisinin araştırıldığı çalışma sonucunda kavurma işleminin kahvenin polifenol içeriğinin ve antioksidan aktivitesi üzerinde olumsuz bir etki sağladığını ve azalma tespit edildiğini bildirilmişlerdir.

Cano-Marquina ve diğerleri, (2013)'nın yaptığı bir çalışmada kahve içeriğinin klorojenik asit esterleri, kafeik asit, laktonlar, kafestol, kahweol, niasin, trigonellin, magnezyum ve potasyum açısından zengin olduğu saptanmıştır ve kahvede bulunan melaoidinler, flavoidler (kateşinler, antosiyaninler), hidroksinamik asitler (ferulik asit, kafeik asit, *p*-kumarikasit, tokoferoller, diterpenler (kafestol, kahveol), metilksantiler (kafein, teobromin, teofilin), klorojenik asit (kaffeolkinik asit, ferulolkinik asit), hidroksinamik asitler (furulik asit) gibi biyoaktif bileşenleri tespit etmişlerdir. Olumsuz bir etki sağladığı ve azalma tespit edildiği bildirilmiştir.

Somporn, Kamtuo, Theerakulpısut ve Siriamornpun (2011) ise *Arabica* türü kahve içeriğinde klorojenik asitin yeşil ve kavrulmuş kahvelerde en baskın fenolik bileşik olduğunu saptamışlardır. Öte yandan gallik asit, siringik asit, sinapik asit ve *p*-kumarik asit oranlarının da kavurma işlemiyle arttığı belirlenmiştir. Aldehitlerin ise yeşil kahve içeriğinde temel bileşikler olduğunu belirtmişlerdir.

Gebeyehu ve Bikila, (2015)'nın yaptığı çalışmada ise Kuzey-Batı Etiyopya'nın dört farklı (Wembera, Goncha, Zegie ve Burie'de) yöresinden elde edilen kahve çeşitlerinin kafein içeriğini ve antioksidan aktivitelerini belirlemişlerdir. Çalışılan dört farklı yere ait kahve örneklerinin kafein içerikleri (%w/w) sırasıyla %1.53, %1.41, %1.29 ve %0.97 olarak tespit

edilmiştir. Kahve ekstraktlarının suda çözünen kısımlarının askorbik asit eşdeğeri antioksidan kapasite açısından antioksidan kapasiteleri Wembera, Burie, Goncha ve Zegie kahvesi için sırasıyla 9.53, 9.15, 8.95, 6.75 mg/g km olarak saptanmıştır.



Şekil 2.1. Tarladan bardağa kahve aroması çeşitliliğini etkileyen faktörler (Sunarharum, Williams ve Smyth, 2014)

Kavurma işleminde kahve çekirdeklerinin hacmi %50-80 artarak çekirdeklerin rengi ve yapısında değişmeler meydana gelmektedir. Suyun buharlaşmasıyla beraber doku hücrelerindeki protein denatürasyonu başlamaktadır. Sonrasında sıcaklık yükselmekte ve nihai olarak 100 ºC'nin üzerinde organik bileşiklerin yanmasıyla kahve çekirdeğinin rengi koyulaşmaya başlamaktadır. Uçucu bileşiklerin yani karbondioksit, karbonmonoksit ve suyun 150 ºC"nin üzerinde serbest hale geçmesi ile çekirdek hacmi artmaktadır.180-240 ºC de ayrışma aşaması meydana gelir ve çekirdekler çatlar, açılır ve kahve aroması oluşumu gerçekleşir. Nem oranı %1.5-3.5'e ulaştığında kavurma işlemine son verilmektedir (Ülger, 2015).

Kahve uçucu bileşikleri; hidrokarbonlar, alkoller, aldehitler, ketonlar, karboksilik asitler, esterler, pirazinler, piroller, piridinler, diğer bazlar (örneğin kuinoksalinler, indoller), kükürt bileşikleri, furanlar, furanonlar, fenoller, oksazoller dahil olmak üzere çeşitli kimyasal sınıfları

içerir. Kantitatif olarak, kahvenin en üst iki sınıfı furan ve pirazinler iken kalitatif olarak, kükürt içeren bileşikler kahve aroması için en önemli olarak kabul edilir (Nijssen, Visscher, Maarse, Willemsense ve Boelens 1996).

Ayseli (2015) Türk kahvesinin aroma ve aroma-aktif bileşikleri üzerine iki farklı kavurma işlemini araştırdığı çalışmada kahve içeriğinde tespit ettiği aroma maddelerinin % 67.09'unu pirazin, % 20.25'ini furan, % 15.19'unu keton, % 12.66'sını fenoller, % 12.66 laktonların oluşturduğunu belirtmiştir. Orta kavurma işlemi yapılan Türk kahvesinde toplam 72 adet , koyu kavurma işlemi uygulanmış kahve çekirdeklerinden elde edilen Türk kahvesinde ise toplamda 57 adet aroma maddesi saptamıştır. Koyu kavurma işleminin aroma maddelerini önemli düzeyde artırıcı etkiye sahip olduğu belirtilmiş ve koyu kavurma işlemi özellikle piridin, furan, lakton ve ketonların miktarında etkili olduğu bildirilmiştir.

Kumazawa ve Masuda, (2003), Arabika türü kahve çekirdeklerinde güçlü bir kokuya sahip özellikli önemli bir ester bileşik olan 3-Merkapto-3-metilbutil asetat kavrulmuş kahvede ilk kez aroma ekstrakt seyreltme analiz tekniğiyle saptamışlardır ve kahvede bulunma miktarının ise kavurma tekniğine göre değiştiğini bildirmişlerdir.

Kılıç (2018) palumut kahvesinin fitokimyasal yapısının ve biyolojik aktivitesini iki yöntemle (haşlama-kavurma ve kavurma) belirlemişlerdir. Ham iç palamutlardan hazırlanan ekstraktlar en yüksek toplam fenolik madde içeriğine (166.45 mg/g ekstre, gallik asit eşdeğeri) sahip olduğu belirlenmiş ve en yüksek toplam flavonoit içeriği (8.93 mg/g ekstre, quersetin eşdeğeri) sadece kavurma işlemi uygulanarak üretilen kahvelerde saptanmıştır.

Maş fasulyelerin kahve benzeri içecek yapımı çalışmasında 600 W 20 dakika kavrulmuş kahve örneği en yüksek toplam fenol içeriğine (285.13mg GAE/100 g) sahip olduğu saptanmıştır (Alptekin, 2021)

Hurma çekirdeğinden kahve üretimi üzerine yapılan bir çalışma da ise hurma çekirdeği kahvesinde en yüksek toplam fenolik madde miktarı; 595.83 mg GAE/100g kurumadde, 180 °C-20dk kavrulmuş hurma kahvesinde 577.78 mg GAE/100g kurumadde, 200 °C-20dk kavrulmuş hurma 32 kahvesinde 525.35 mg GAE/100g kurumadde, 220 °C-20dk kavrulmuş hurma kahvesinde ise 585.76 mg GAE/100g kurumadde saptanmıştır. Antioksidan kapasitesi sonuçlarında ise en yüksek antioksidan kapasitesi 220 °C'de kavrulan hurma kahvesi (%47.58)

bildirilmiştir ve en düşük antioksidan kapasitesi ise 200 °C-20 dakika kavrulan kahve örneğinde (%6.66) saptanmıştır (Atasoy, 2019).

İnsanların kahve tüketimi ile beraber tüketici profili değişmekte olup birçok etken (menşei çeşitliliği, lezzet, ambalaj, kolaylık ve sağlık gibi) nedeniyle yakın zamanda bu durum kafeinsiz kahve, çözünebilir kahve, aromalı kahve kapsülleri gibi özel ve fonksiyonlu bir kahve değişikliğinin yolunu açmıştır (Petracco, 2001).

Bu nedenle kahveye alternatif olabilecek çeşitli bitkiler ve tohumlardan bitkisel kahve üretilmesinin değer kazanacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada andız meyvesinden farklı kavurma teknikleri kullanılarak kahve üretim olanaklarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

3.1.1 Hammadde

Bu çalışma kapsamında, kahve üretimi için kullanılan olgun andız meyveleri (36 kg), Mersin ilinin Silifke yöresinden 2022 yılında yerel bir satıcıdan temin edilmiştir. Ardından meyveler Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi'nin Gıda Mühendisliği Laboratuvarı'na getirilmiştir.

3.1.2 Kavurma

Andız kahvelerinin fırın metodu ile kavurma koşulları Design Expert programı (versiyon 7.0 Statese Inc., Minneapolis, MN, USA) kullanılarak literatürde belirlenen değerlerin programa girilmesiyle oluşturulmuştur. Kavurma işlemi için belirlenen sıcaklık (120℃, 160℃ ve 200℃), süre (10, 32.50 ve 55 dakika) koşullarında fırın sıcaklığı ve süresi ayarlanmıştır. Her bir optimizasyon yöntemi için 700 gram andız meyvesi kullanılarak kavrulmuştur (Şekil 3.1.)

Tablo 3.1. Termal fırında kavurma koşulları

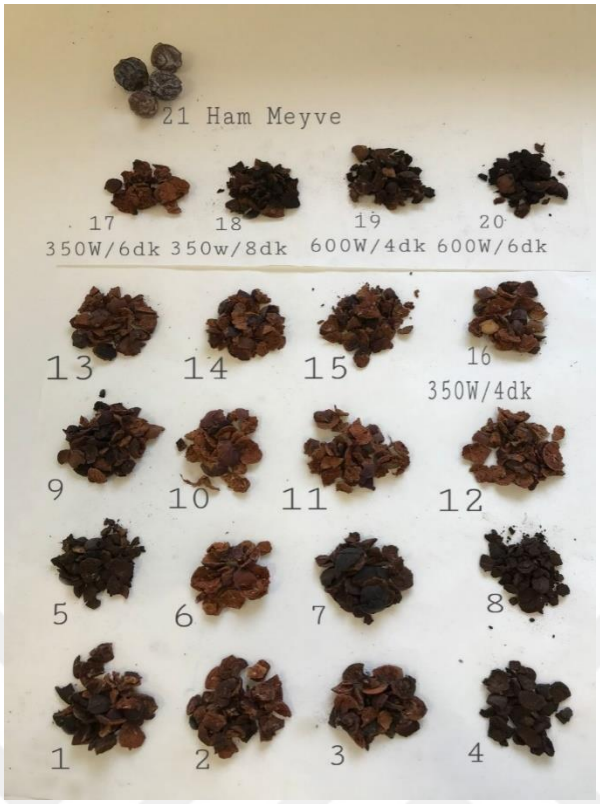
Numara	Faktör 1 Sıcaklık	Faktör 2 Süre (Dk)
1	160	10.00
2	200	10.00
3	160	32.50
4	200	55.00
5	200	32.50
6	120	10.00
7	160	55.00
8	200	55.00
9	160	32.50
10	120	10.00
11	120	55.00
12	120	55.00
13	160	32.50
14	120	32.50
15	200	10.00
22	120	25.00

Merkez noktaya düşen aralıklarda mikrodalga gücü ayarı yapılamadığından mikrodalga yöntemi ile kavurma işlemi koşulları optimizasyon işlemi uygulanamamıştır. Laboratuvar ortamında ön denemeler ve hesaplamalar sonucunda 5 farklı yöntem saptanmıştır. Aynı zamanda andız meyvesi çiğ olarak ezilerek analizlere dahil edilmiştir. (Tablo 3.2.)

Tablo 3.2. Mikrodalga fırında kavurma koşulları

Numara	**Güç (W)**	**Süre (Dk)**
16	350	4.00
17	350	6.00
18	350	8.00
19	600	4.00
20	600	6.00
21	Ham madde	

Şekil 3.1. Termal fırında kavurma (*a*) ve mikrodalga fırında kavurma (*b*) yöntemleri ile kahve üretim aşamaları



Şekil 3.2. Termal fırında kavurma ve mikrodalga fırında kavurma yöntemleri ile kavrulmuş meyvelerin etli kısımları

Kavrulma işlemi sonrasında meyvelerin etli kısımları bir bıçak yardımı ile ayrılmıştır. Elde edilen etli kısımlar blender ile öğütülmüştür.

Şekil 3.3. Öğütülen andız meyvesinin etli kısımları

Öğütülmüş andız kahvesinden 8 gram tartılmış, 80 ml oda sıcaklığındaki su ilave edilerek bir kahve makinesi (Arzum Okka Türk kahve makinesi) ile (1 dakika 6 saniyede) kahve hazırlanmıştır (Şekil 3.1. (*a*)).

Mikrodalga fırında (Beko, MD2610 S) kavurma işlemi için ise 350W (4, 6 ve 8 dakika) ve 600W (4 dakika ve 6 dakika) güç ve süre ayarlaması yapılmış ve ardından kavrulan örnekler bir bıçak yardımı ile tohum kısımlarından ayrılmıştır (Her bir parametre için 700 gram andız meyvesi kullanılmıştır). Bıçakla ayrılan etli kısımlar daha sonra laboratuvar tipi bir blender ile öğütülmüştür. Öğütülmüş andız kahvesinden 8 gram tartılmış, 80 ml oda sıcaklığındaki su ilave edilerek bir kahve makinesi ile (1 dakika 6 saniyede) kahve hazırlanmıştır (Şekil 3.1. (*b*)). Analiz için örnekler koyu renkli şişelerde -18℃'de analiz süresine kadar saklanmıştır.

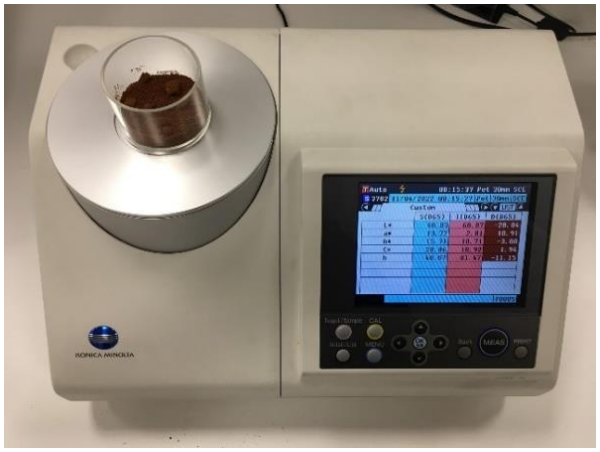
3.2 Kimyasallar

Metanol (HPLC grade), formik asit, sodyum karbonat ve hidroklorik asit Merck (Darmstat, Almanya) firmasından; gallik asit, *p*-kumarik asit, ferulik asit, protokateşik asit ve sinamik asit Sigma Chemical Co. (St. Louis, ABD) firmasından temin edilmiştir. ABTS [2,2 -azinobis-(3-etil-benzotiazolin-6-sülfonik asit)], Troloks ((+/-)-6-hidroksi-2,5,7,8-tetrametil-kroman-2-karboksilik asit) ve DPPH (2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil) Sigma-Aldrich Chemical Co. (St. Louis, ABD) firmasından ve etanol Riedel de Haen Co. (Seelze, Almanya) firmasından temin edilmiştir. Aroma maddeleri standartları Sigma-Aldrich (USA) firmasından temin edilmiştir. HPLC'de mobil fazların hazırlanmasında deiyonize su kullanılmıştır. Standart çözeltiler ve diğer hassas çözeltiler günlük olarak hazırlanmıştır. Diklorometan, 4-nonanol, sodyum klorür, asetonitril ve sodyum sülfat ise Merck (Gernsheim, Almanya) firmasından temin edilmiştir.

3.3 Analizler

3.3.1 Renk Analizi

Andız kahvesi ve ekstraktlarının L* (açıklık/koyuluk), a*(kırmızı/yeşillik) ve b* (sarılık/mavilik) C* ve H değerleri bir renk ölçer (model CM-5 Konica Minolta Inc., Osaka, Japan) kullanılarak ölçülmüştür.



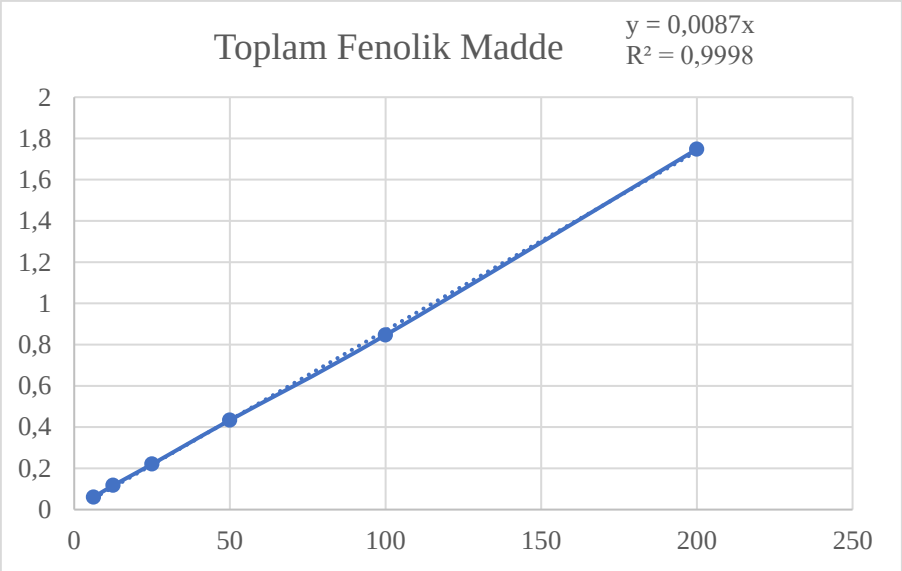
Şekil 3.4. Renk Ölçer Cihazı (CM-5 Konica Minolta)

3.3.2 Kuru Madde Analizi

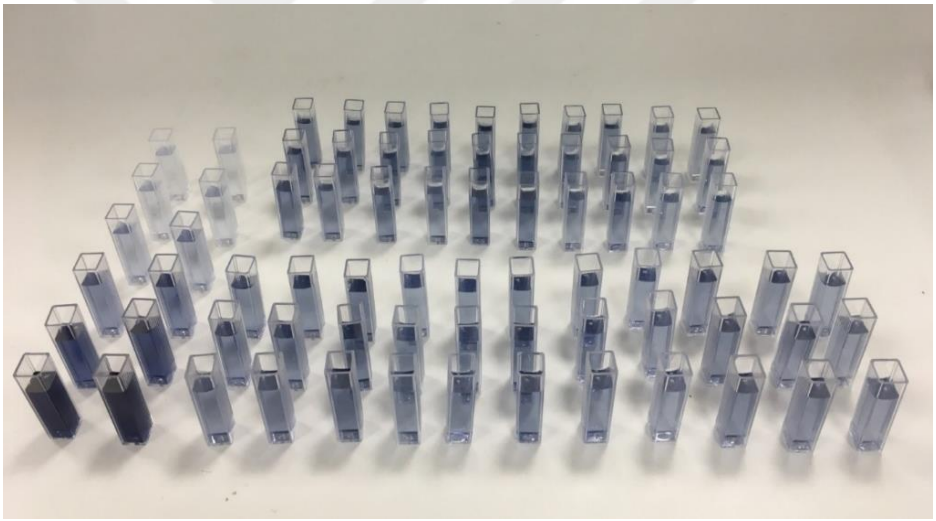
Kuru madde tayini Cemeroğlu (2014)'ye göre yapılmıştır.

3.3.3 Toplam Fenolik Madde İçeriğinin Belirlenmesi

Toplam fenolik madde analizi, Saafi ve diğerleri (2009)'nın uyguladıkları yöntemde değişiklikler yapılarak gerçekleştirilmiştir. Analiz öncesinde andız kahvesinden elde edilen ekstraktlardan 100 µl alınarak üzerine 0.5 ml Folin-Ciocalteu çözeltisi ilave edilerek 5 dakika bekletilmiştir. Daha sonra bu karışıma % 6' lık sodyum karbonat ilave edilmiştir. 90 dakika bekleme sonrası UV spektrofotometre (Agilent Carry 60) ile 765 nm'de absorbans değerleri okunmuştur. Toplam fenolikler, farklı konsantrasyonlarda hazırlanan (6.25-12.5-25-50-100 ppm) gallik asit standartlarının aynı yöntemle belirlenen absorbanslarından elde edilen kalibrasyon eğrisi (Şekil 3.5) ile hesaplanmıştır.



Şekil 3.5. Gallik asit ile elde edilen kalibrasyon eğrisi

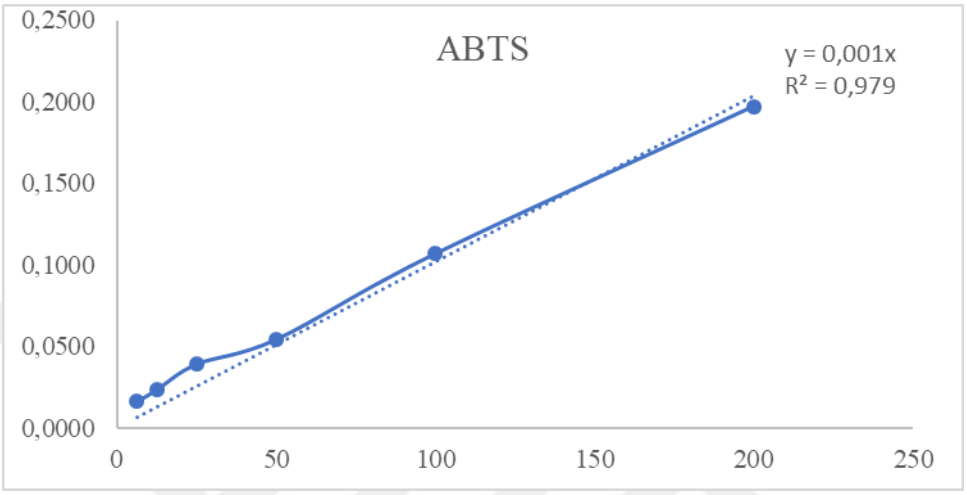


Şekil 3 6. Toplam fenolik madde analizinde ölçüm yapılan örnekler

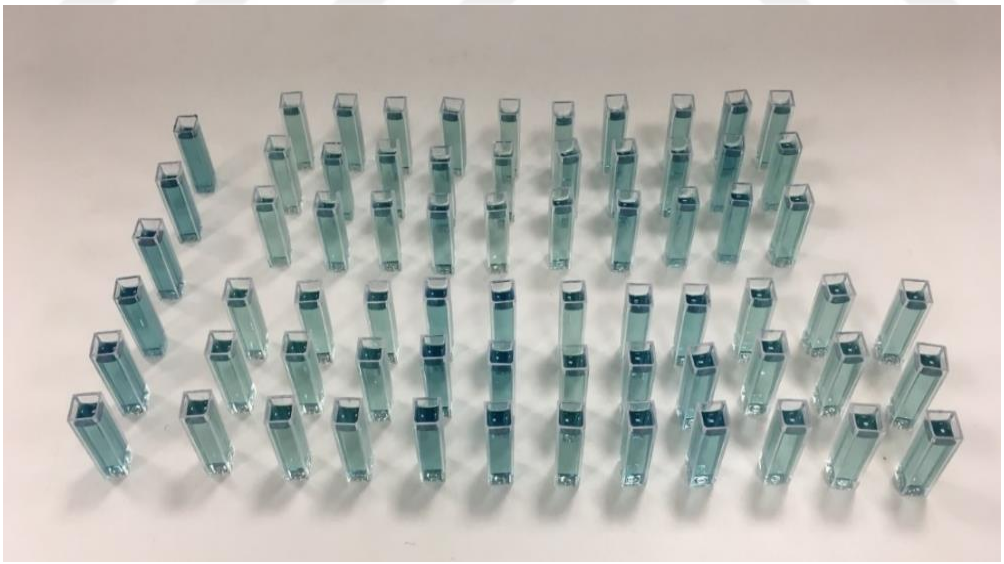
3.3.4 Antioksidan Kapasitesini Belirlenmesi

Andız kahvesinden elde edilen ekstraktların antioksidan aktiviteleri; DPPH (2,2, difenil-1-pikril hidrazil) ve ABTS (2,2'-Azino-bis 3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) olmak üzere iki farklı yönteme göre belirlenmiştir.

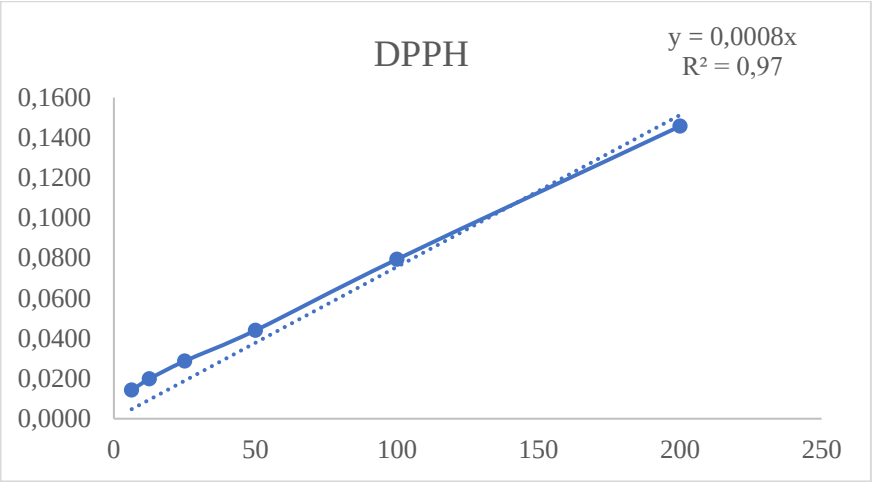
515 nm'de absorbans değerleri Agilent Cary 60 UV-Vis marka spektrofotometrede ölçüm sonuçlarına göre yapılmıştır. Elde edilen absorbans değerleri Troloks (6.25-200 µmol/L) standart eğim çizelgesi (Şekil 3.7 ve Şekil 3.9) ile hesaplanarak sonuçlar mmol TE/kg cinsinden ifade edilmiştir.



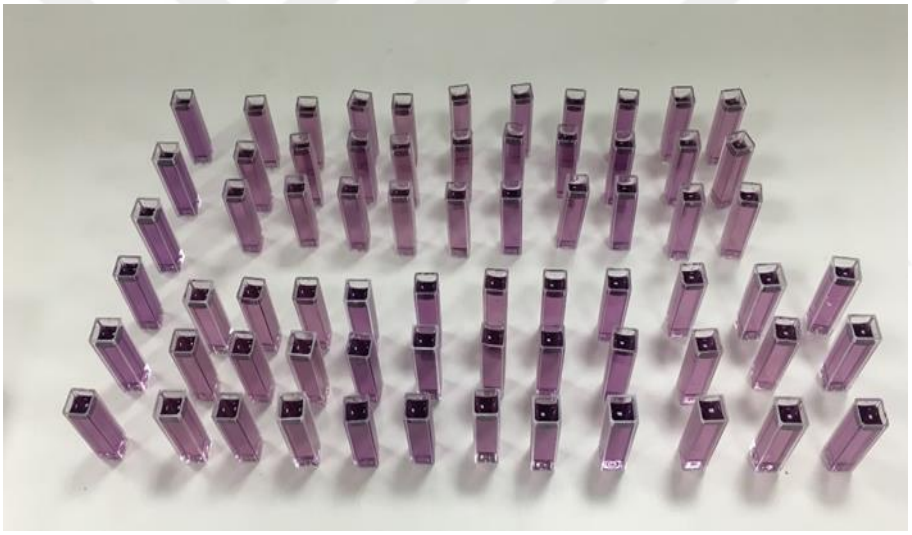
Şekil 3.7. ABTS yönteminde elde edilen troloks kalibrasyon eğrisi



Şekil 3.8. ABTS yönteminde ölçüm yapılan örnekler



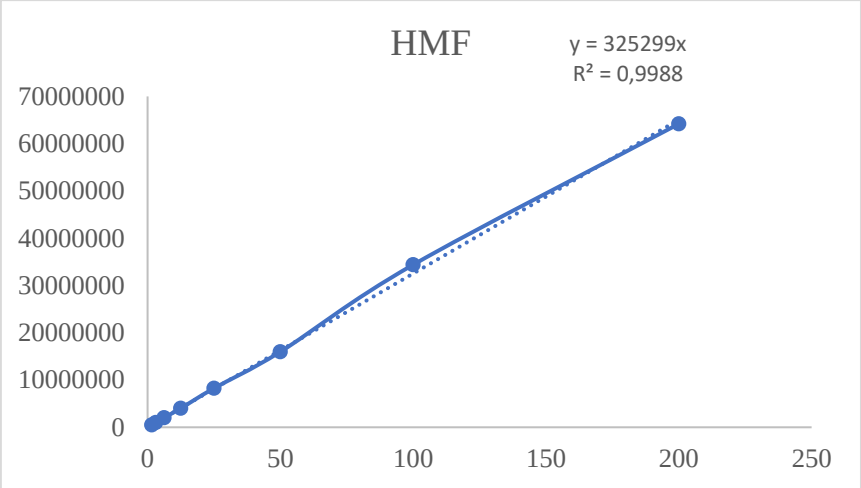
Şekil 3.9. DPPH yönteminde elde edilen troloks kalibrasyon eğrisi



Şekil 3.10. DPPH yönteminde ölçüm yapılan örnekler

3.3.5 Hidroksimetilfurfural Tayini

HPLC yöntemi, International Federation of Fruit Juice Producers yöntemine göre uygulanmıştır (Anonim, 1996). HMF bileşiği, andız kahvesinde ters faz sıvı kromatografisi kullanılarak RP-18 kolonda, mobil faz olarak su/metanol karışımı ve DAD dedektörü kullanılarak tanımlanmış ve miktarı belirlenmiştir (Kelebek ve diğerleri, 2017).



Şekil 3.11. HMF kalibrasyon eğrisi

Standart eğri oluşturmak için HMF standardı (1.5625-100 ppm aralığında 5 farklı konsantrasyonda) kullanılmıştır (Şekil 3.11). Andız kahvelerinin HMF içeriği, kalibrasyon eğrisinden hesaplanarak kuru maddeki mg HMF miktarı hesaplanmıştır.

3.3.6 Şeker Analizi

Şeker analizi için, 2 g kahve örneği alınmıştır ve üzerine 20 ml su eklenerek 30 dakika süresince ekstraksiyon yapılmıştır. Bu süre sonunda elde edilen ektrakt 5500 devir/dakikada 4°C'de santrifüj (Hettich Universal 320R) edilmiş ve üstteki berrak kısım alınıp 0.45 µm'lik filtrelerden geçirilerek süzülmüştür (Lee & Coates, 2000). Daha sonra elde edilen ekstrakt doğrudan Agilent 1260 model DAD ve RID dedektörlü HPLC'ye enjekte edilerek örneklerdeki şeker miktarları belirlenmiştir. Çalışmada, Aminex HPX-87H (300 x 7.8 mm) (Bio-Rad, California, USA) kolon ve taşıyıcı faz olarak 5 mM'lık sülfürik asit çözeltisi kullanılmıştır ve bu fazın akış hızı 0.6 ml/dakika olarak ve izokritik sistemle sağlanmıştır (Flores vd 2012). Bileşiklerin tanımlanmasında sakkaroz, glikoz ve früktoz standartları kullanılarak kalibrasyon eğrileri oluşturulmuştur ve bu eğriler kullanılarak, ekstraktlarındaki şeker miktarları belirlenmiştir.

3.3.7 Aroma Maddeleri Analizleri

3.3.7.1.Aroma maddelerinin ekstraksiyonu

Gaz kromatografisi-kütle spektrometresi (GC-MS) analizi için örneklerde aroma maddeleri, tepe boşluğu katı faz mikro ekstraksiyon (HS-SPME) yöntemi ile ekstrakte edilmiştir. Analizler öncesi SPME fiberi GC-MS'de 200°C'de temizlik için örneksiz olarak 30 dk çalıştırılmıştır. Bu işlem sonrasında, örneklerden 0.5 g 20ml'lik SPME viale alınmış ve üzerine 1 ml doymuş NaCI ve 1 µl iç standart (4-nonanol) eklenmiştir. Ultrasonik su banyosunda 10 dk bekletildikten sonra PDMS/CAR/DVB (Sigma-Aldrich) fiberi kullanılarak, örneklere 60°C 10 dakikalık karıştırma işlemi uygulanmış ve aroma maddeleri fibere adsorbe edilmiştir. Fiber daha sonra GC-MS'de 250°C'de 5 dk'lık desorpsiyon işlemine tabi tutulmuştur.

HS-SPME koşulları şu şekildedir:

Ön inkübasyon süresi (s): 600

İnkübasyon Sıcaklığı (°C): 60

Ön inkübasyon Karıştırıcı Hızı (rpm): 250

Ekstraksiyon süresi (s): 1800

Desorpsiyon süresi (s): 300

Gc çalışma süresi (s): 300

3.3.6.2 Aroma bileşiklerinin GC-FID ve GC-MS ile analizleri

Aroma maddelerinin miktarı, tanımlanması ve aroma bileşiklerin belirlenmesi "Agilent 6890N" marka gaz kromatografisi, buna bağlı "Agilent 5975B VL MSD" kütle spektrometresinde eş zamanlı olarak gerçekleştirilmiştir. Bu sistemde kolon çıkışı özel bir ayırıcı (Dean switch-Agilent) yardımıyla eşit olarak ikiye ayrılıp; birinci kısım FID'ye, ikinci kısım MSD'ye giderek aynı zamanda yapılan miktar tayini ve tanımlama işlemiyle analizin hassasiyeti arttırılmıştır (Selli, Kelebek, Ayseli ve Tokbas, 2014). Aroma maddelerinin miktar tayininde, "Agilent 7890A" marka alev iyonlaşma dedektörlü (FID) gaz kromatografisi kullanılmıştır. Aroma maddelerinin ayrımı DB-WAX kapiler kolon (60 m x 0.25 mm x 0.4 µm) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Her bir analiz 3'er tekerrürlü olarak yapılmıştır. Piklerin tanısından sonra aroma maddelerinin miktarlarını hesaplamak için, standart bileşiklerden kalibrasyon eğrileri elde edilerek ve iç standart yöntemiyle hesaplanmıştır. Hesaplamada her bir bileşiğin cevap faktörü dikkate alınmıştır.

GC-MS koşulları şu şekildedir:

Giriş: Sıcaklık: 250°C, Mod: Splitless

Cihaz: 40°C

°C/min	°C	Tutulan Süre (min)
Başlangıç	40	4
3	90	0
4	130	4
5	240	8

FID Koşulları şu şekildedir:

Sıcaklık : 260 °C

Hava Akışı: 350 ml/dk

Kolon akışı : 7.6 ml/dk

3.3.8 Fenolik Bileşiklerin Profillerinin Belirlenmesi

Andız meyvesinin ve kahve örneklerinin fenol bileşiklerinin belirlenmesinde Agilent 6430 Triple Quadrupole kütle spektroskopisi yüksek performanslı sıvı kromatografisi (LC-MS/MS) kullanılmıştır. Fenolik madde analizleri Alvarez-Vidaurre, Perez-Martinez, Peña ve Cid, (2005) ve Kelebek ve Selli (2011, 2013)'nin yöntemlerine göre yapılmıştır. Her bir analiz 3'er tekerrürlü olarak yapılmıştır.

Analizlerde kullanılan HPLC koşulları şu şekildedir:

Kolon: C18 ODS (25 X 4.6 Mm X 5µ)

Enjeksiyon Miktarı: 20 µl

Taşıyıcı Faz: A=Su/Formik Asit (95:5, H/H)

B= Metil Alkol/ Formik Asit (95/5, H/H)

Akış Hızı: 1ml/dak

Dalga Boyu: 280, 320 ve 360 nm

Dedektör Tipi: Diyot Array Dedektör

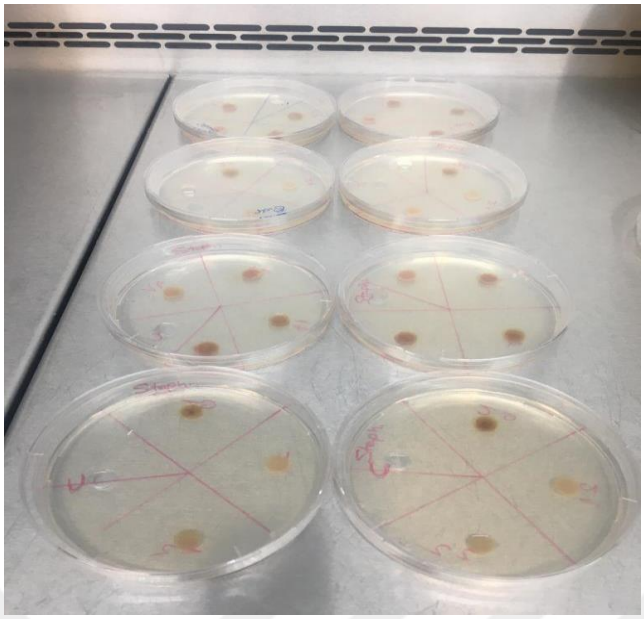
Fenol bileşiklerinin HPLC analizlerinde kullanılan elüsyon sistemi şu şekildedir:

Süre (Dakika)	% A	% B
0	100	0
10	100	0
40	95	5
58	85	15
80	75	25
103	50	50
107	0	100
116	0	100
120	10	0

Çalışmada 100 - 2000 amu kütle aralığında tarama yapılmıştır. Fenol bileşiklerinin miktarlarının saptanması amacıyla, her bir standart madde için beş farklı konsantrasyonda çözelti hazırlanmıştır ve HPLC'ye enjekte edilerek her bir bileşik için kalibrasyon eğrileri oluşturulmuştur. Bu eğrilerden de bileşiklerin miktarları saptanmıştır. Fenol bileşiklerinin belirlenmesi, kullanılan standart maddelerin alıkonma zamanları ve spektrumları kıyaslanarak yapılmıştır. Standardı olmayan bileşiklerin tanısında ise literatür verilerindeki alıkonma zamanları ve spektrumlarından yararlanılmıştır.

3.3.9 Antimikrobiyal Aktivite Tayini

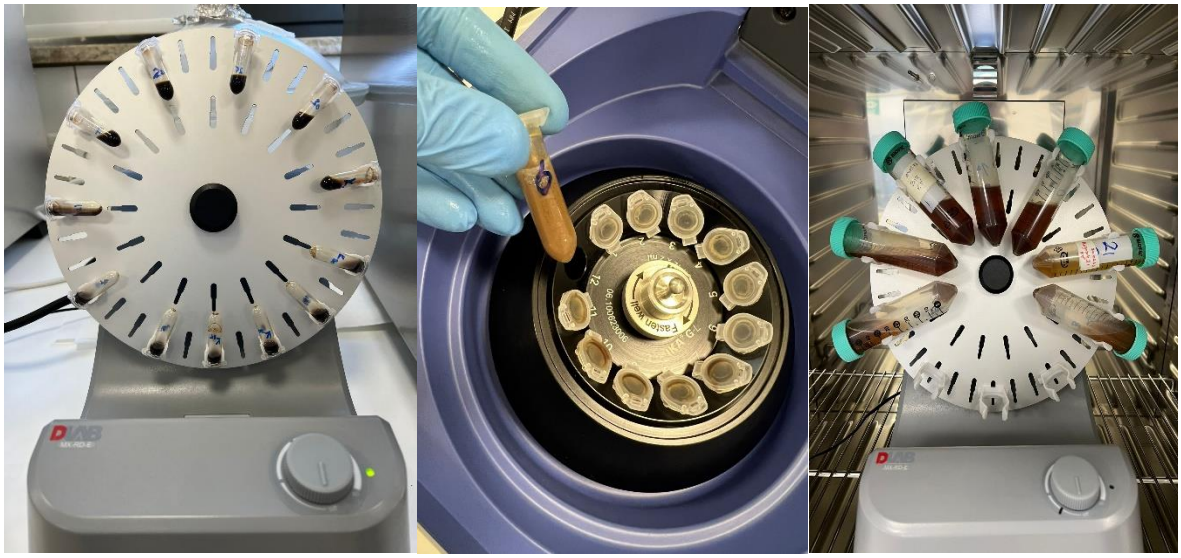
Taze andız meyvesi ve andız kahvelerinin antimikrobiyal aktiviteleri agar kuyu difüzyon yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Test mikroorganizmaları olarak *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, ve *Escherichia coli* ATCC 25922 bakterileri kullanılmıştır. Bakteriler triptik soy agar içerisinde 24 saat süreyle 37°C'de inkübe edilmiştir. Aktifleşen saf kültürden belirli miktarlarda alınarak %0,9 NaCl çözeltisi içine aktarılıp, McFarland 0.5 (10^8 kob/mL)'e göre ayarlanarak standart bir bulanıklık oluşturulmuştur. Ayarlanan bakteri kültürleri Muller Hinton Agar üzerine pamuklu çubuk yardımıyla yayılmıştır. Hazırlanan örnekler 0.22 µm gözenek çapındaki membran filtrelerden geçirilerek steril hale getirilmiştir ve besiyeri üzerinde açılan kuyucuklar içerisine hazırlanan örnekler 20 µl olacak şekilde eklenmiştir. 35°C'de 24 saat inkübasyon sonunda zon çapları ölçülmüştür. Her petriden 2 paralel olacak şekilde hazırlanmış ve her zondan 3 ölçüm alınmıştır (Ozturk ve diğerleri, 2015).



Şekil 3. 12. İnkübasyon öncesi hazırlanan örnekler

3.3.10 *In Vitro* Sindirim Analizi

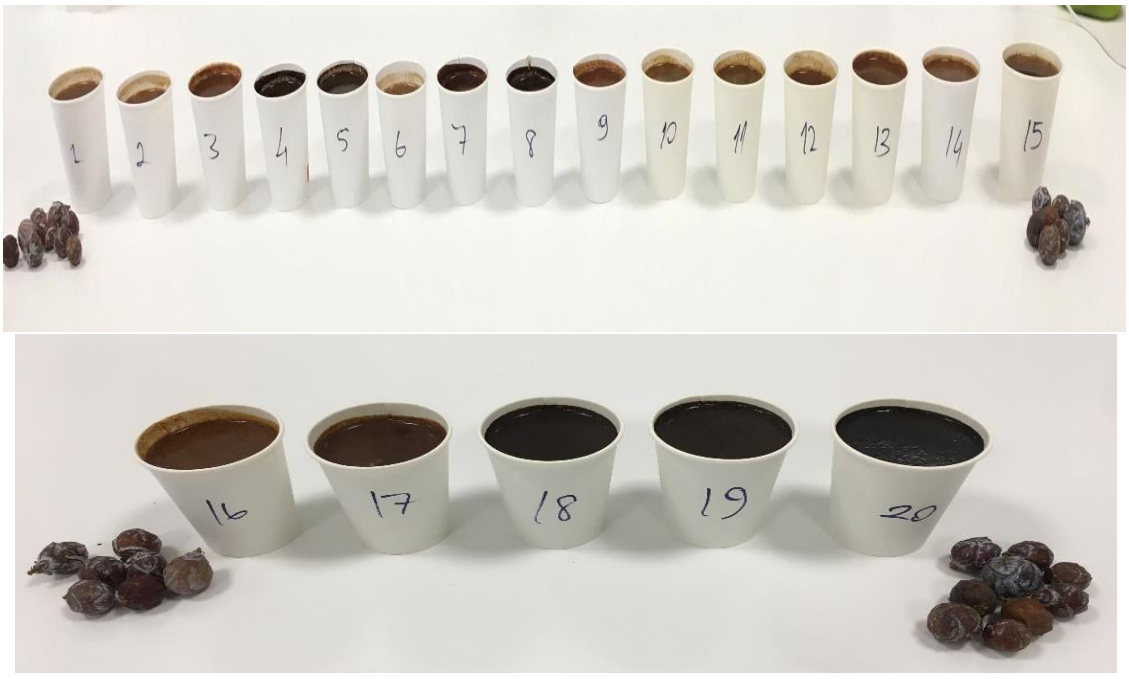
Simüle edilmiş tükürük (SSF), mide (SGF) ve bağırsak sıvılarının (SIF) hazırlanmasında saf su kullanılmıştır. Tüm *in vitro* sindirim protokolleri, mide ve ince bağırsak sindirimini içermektedir. Andız meyve ve kahvelerinde mide sindiriminden önce 2 dakikalık oral sindirim uygulanmıştır. Örneklerdeki oral sindirim için, tükürük α-amilazı, mide sindiriminde ise domuz kaynaklı pepsin enzimi kullanılmıştır. Kalın bağırsak sindiriminde gıdalar için domuz pankreasından elde edilen pankreatin kullanılmıştır (Brodkorb ve diğerleri, 2019). Tüm *in vitro* sindirim deneyleri, 37°C ve 100 rpm'de çalkalayıcı bir inkübatörde yatay olarak monte edilmiş 50 mL konik santrifüj tüplerinde gerçekleştirilmiştir. Her bir *in vitro* sindirim protokolü için kontrol deneyleri, gıdanın başlangıç miktarı/izole edilmiş protein miktarı yerine ultra saf su konarak gerçekleştirilmiştir. Uygulanan sindirim modellerinde INFOGEST protokolüne göre (Minekus ve diğerleri, 2014) uygulanmıştır.



Şekil 3.13. *In Vitro* Analiz Aşamaları

3.3.11 Duyusal Analiz

Bir kahve makinası ile pişirilen andız kahveleri duyusal analize tabii tutulmuştur.

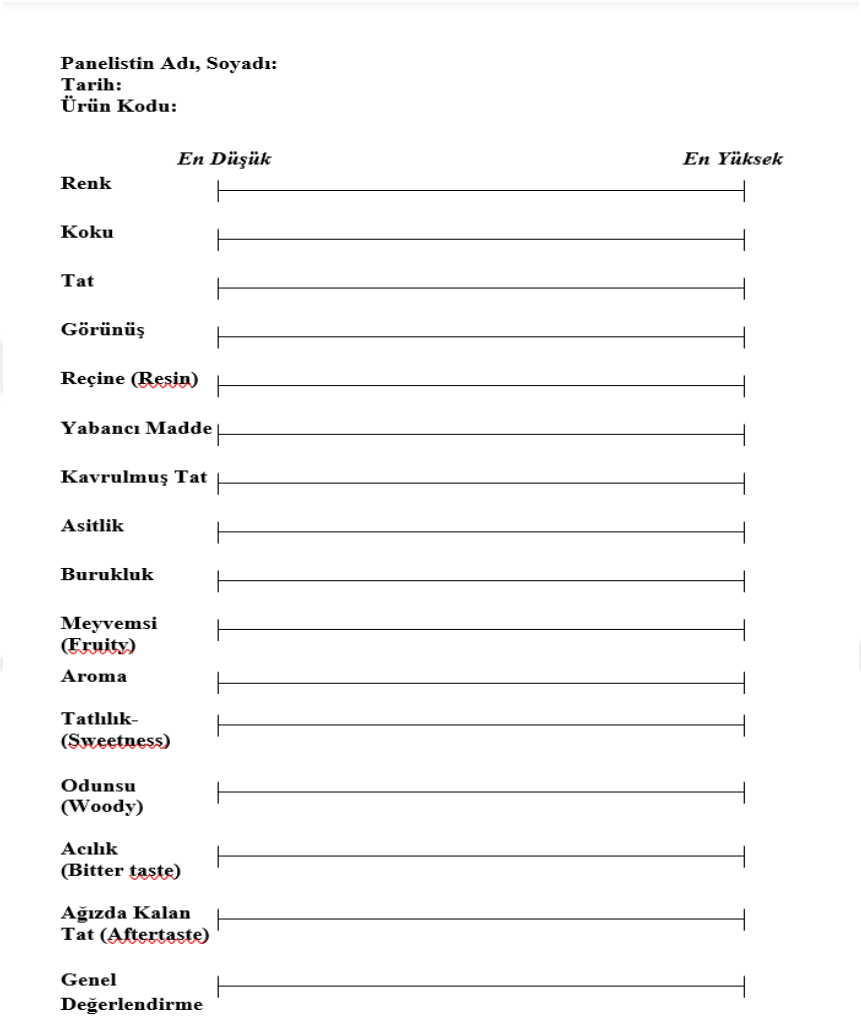


a)

b)

Şekil 3.14. Andız kahveleri; (*a*) termal fırın yöntemi ile kavrulmuş (*b*) mikrodalga kavurma yöntemleri ile kavrulmuş

Andız kahvelerinin duyusal özelliklerini belirlemek amacıyla farklı yöntemler ile üretilen 20 andız kahvesini (Şekil 3.14) 6 kişilik panelist grubu tarafından Şekil 3.15'de gösterilen 10 cm uzunluğunda bir skalaya farklı parametrelere işaretleme yapmak suretiyle (0: en az beğenilen ve 10: en çok beğenilen) değerlendirmişlerdir (Onoğur ve Elmacı, 2011).



Şekil 3.15. Duyusal analizde kullanılan form

3.3.12 Sonuçların Değerlendirilmesi ve İstatistiksel Analizler

Çalışma kapsamında incelenen kahve örneklerinin analiz sonuçları SPSS 22 paket programı (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) yardımıyla % 95 güven seviyesinde ($p<0.05$) varyans analizine tabi tutulmuştur ve Duncan çoklu karşılaştırma testine göre, önemli bulunan farklılıklar incelenmiştir. Ayrıca, XL-STAT 2015 (Addinsoft, Newyork City, NY, USA) paket programı kullanılarak verilere temel bileşen analizleri (PCA) uygulanmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Andız Kahvelerinin Renk Değerleri

Tüketiciler tarafından ilk dikkat edilen kalite parametresi renktir ve ürün kabulü açısından oldukça önem arz etmektedir (Leon, Mery, Pedreschi ve Leon 2006). Termal fırında kavurma yöntemi ve mikrodalga kavurma yöntemleriyle kavrulan öğütülmüş toz kahve örneklerinin L* değerleri 29.96-41.56 aralığında değiştiği saptanmıştır. Andız kahve örneklerinde ise L* değerlerinin 23.57-74.46 aralığında yer aldığı belirlenmiştir. Isıl işlem görmemiş ham haldeki andız meyvesinin L* değerinin 38.73, andız kahvesinin ise 74.46 olduğu saptanmıştır. Termal fırında kavurma yöntemine göre belirlenen L* değeri üzerine sıcaklık ve sürenin önemli değişime neden olduğu saptanmıştır.

Farklı sıcaklıklarda (120°C, 160°C ve 200°C) 10 dakika süreyle ısıl işlem görmüş toz örneklerin L* değerlerinde, işlem görmemiş meyveye göre artış görülmüştür. Sürenin artışı ile beraber 160°C ve 200°C ısıl işlem görmüş andız kahvelerinin L* değerinde azalma meydana gelmiştir. Tüm örneklerde sıcaklık ve süre artışı ile birlikte renkteki koyuluklar da artmıştır.

Tablo 4.1. Andız kahvelerinin termal fırın yönteminde renk değerleri

Uygulama Kodları	L*	a*	b*	c*	H
1 (160 ℃ - 10 dk)	65.54 ±0.04^{l}	24.62±0.02^{f}	70.87±0.02^{m}	75.02±0.03^{i}	70.85±0.01^{k}
2 (200 ℃ 10 dk)	61.76 ±0.05^{i}	24.92±0.03^{g}	71.86±0.02^{n}	76.05±0.03^{j}	70.88±0.02^{k}
3 (160 ℃ 32,5 dk)	44.34±0.03^{e}	40.13±0.01^{l}	68.95±0.07^{j}	79.78±0.06^{n}	59.80±0.03^{e}
4 (200 ℃ 55 dk)	39.75±0.04^{d}	42.51±0.02^{m}	68.08±0.10^{g}	80.26±0.08^{o}	58.02±0.05^{d}
5 (200 ℃ 32,5 dk)	35.46±0.02^{b}	43.52±0.02^{o}	60.87±0.09^{b}	74.83±0.06^{h}	54.44±0.05^{b}
6 (120 ℃ 10 dk)	68.47±0.04^{n}	21.16±0.03^{b}	69.68±0.08^{l}	72.82±0.08^{f}	73.11±0.01^{n}
7 (160 ℃ 55 dk)	23.57±0.04^{a}	43.80±0.02^{p}	40.63±0.08^{a}	59.74±0.06^{a}	42.85±0.05^{a}
8 (200 ℃ 55 dk)	37.82±0.04^{c}	43.08±0.02^{n}	64.93±0.05^{d}	77.92±0.03^{k}	56.44±0.03^{c}
9 (160 ℃ 32,5 dk)	46.32±0.06^{g}	38.83±0.02^{k}	68.82±0.03^{i}	79.02±0.04^{m}	60.56±0.01^{f}
10 (120 ℃ 10 dk)	68.00±0.03^{m}	21.80±0.03^{c}	68.26±0.05^{h}	71.66±0.06^{e}	72.29±0.02^{m}
11 (120 ℃ 55 dk)	58.71±0.06^{h}	23.60±0.05^{e}	65.67±0.05^{e}	69.78±0.07^{c}	70.23±0.03^{j}
12 (120 ℃ 55 dk)	58.76±0.02^{h}	30.11±0.02^{i}	66.53±0.02^{f}	78.10±0.03^{l}	67.51±0.01^{h}
13 (160 ℃ 32,5dk)	45.63±0.21^{f}	36.75±0.05^{j}	68.97±0.03^{j}	78.16±0.05^{l}	61.95±0.02^{g}
14 (120 ℃ 32,5 dk)	62.71±0.03^{j}	26.63±0.03^{h}	69.49±0.03^{k}	74.42±0.03^{g}	69.03±0.02^{i}
15 (200 ℃ 10 dk)	63.43±0.02^{k}	22.20±0.03^{d}	72.16±0.06^{o}	70.13±0.07^{d}	71.54±0.01^{l}
22 (120 ℃ 25 dk)	74.73±0.03^{o}	14.76±0.02^{a}	63.09±0.02^{c}	64.79±0.02^{b}	76.83±0.01^{o}

$^{a-o}$Aynı sütundaki farklı üstsel harfler istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir ($p < 0.05$).

Mikrodalga fırında kavurma işlemindeki güç ve süre artışı, L* değerinde azalmaya neden olmuştur. Bununla birlikte, güç ve süre artışı örneklerdeki homojenliğinin azalmasına ve üründe ciddi anlamda yanma meydana gelmesine sebep olmuştur. Bu durum, Tablo 4.2 ve Tablo 4.4'te verilen değerlerle de gösterilmiştir. Süre sabit tutulduğunda mikrodalga gücünün artmasıyla renkteki koyulaşmanın da arttığı saptanmıştır. Analizi gerçekleştirilen örneklerde belirlenen renk değerleri sonuçları arasındaki fark istatiksel olarak ($p < 0.05$) önemli bulunmuştur.

Örneklerin a* değerlerinin 3.49-14.61 aralığında değiştiği Tablo 4.2'de görülmektedir. Isıl işlem derecesi ve süresinin artışıyla, termal fırın yöntemiyle kavrulan ve toz formunda bulunan kahve örneklerinde a* değerlerinde (renkteki kırmızılığın göstergesi) azalma tespit edilmiştir. Mikrodalga fırında kavrulmuş kahvelerde ise aynı güçteki örneklerde süre artışıyla birlikte a* değerlerinde azalma görülmüştür.

Tablo 4.2. Andız kahvelerinin mikrodalga yönteminde renk değerleri

Uygulama Kodları	L*	a*	b*	c*	H
16 (360 W 4 dk)	48.16±0.05^{e}	36.79±0.04^{b}	70.49±0.03^{e}	79.52±0.04^{e}	62.44±0.01^{e}
17 (360 W 6 dk)	35.96±0.03^{b}	43.81±0.01^{f}	61.17±0.05^{b}	75.24±0.05^{c}	54.39±0.02^{b}
18 (360 W 8 dk)	39.11±0.03^{c}	42.35±0.02^{d}	66.58±0.05^{d}	78.90±0.03^{d}	57.54±0.03^{c}
19 (600 W 4 dk)	32.67±0.06^{a}	42.44±0.01^{e}	56.17±0.11^{a}	70.32±0.10^{b}	52.88±0.07^{a}
20 (600 W 6 dk)	42.07±0.04^{d}	41.26±0.01^{c}	70.99±0.12^{f}	82.11±0.10^{f}	59.83±0.05^{d}
21 (Ham Meyve)	74.46±0.03^{f}	13.00±0.01^{a}	61.50±0.02^{c}	62.86±0.02^{a}	78.06±0.00^{f}

$^{a-f}$ Aynı sütundaki farklı üstsel harfler istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir ($p < 0.05$).

Tablo 4.3. Toz halindeki andız kahvelerinin termal fırın yönteminde renk değerleri

Uygulama Kodları	L*	a*	b*	c*	H
1 (160 ℃ - 10 dk)	40.92±0.02^{m}	14.38 ±0.02^{m}	18.06±0.01^{k}	23.07±0.00^{j}	51.53±0.05^{j}
2 (200 ℃ 10 dk)	41.53±0.01^{o}	14.61±0.02^{p}	18.45±0.02^{l}	23.54±0.01^{k}	51.64±0.05^{j}
3 (160 ℃ 32,5 dk)	39.58±0.05^{i}	14.07±0.03^{k}	16.42±0.02^{j}	21.58±0.03^{i}	47.71±0.06^{d}
4 (200 ℃ 55 dk)	30.93 ±0.00^{a}	5.01±0.02^{a}	5.15±0.12^{a}	7.23±0.01^{a}	46.17±0.27^{a}
5 (200 ℃ 32,5 dk)	32.06±0.02^{c}	6.06±0.02^{c}	6.51±0.02^{c}	8.90±0.03^{c}	47.04±0.09^{c}
6 (120 ℃ 10 dk)	38.82±0.01^{g}	14.35±0.01^{l}	17.95±0.62^{k}	22.94±0.03^{j}	48.43±0.08^{f}
7 (160 ℃ 55 dk)	33.77±0.01^{d}	7.65±0.01^{d}	8.22±0.02^{d}	11.23±0.02^{d}	47.05±0.04^{c}
8 (200 ℃ 55 dk)	31.00±0.02^{b}	5.21±0.02^{b}	5.46±0.02^{b}	7.55±0.02^{b}	46.38±0.09^{b}
9 (160 ℃ 32,5 dk)	40.23±0.01^{k}	13.75±0.01^{j}	16.05±0.02^{i}	21.54±0.02^{i}	48.14±0.05^{e}
10 (120 ℃ 10 dk)	39.04±0.01^{h}	13.57±0.01^{h}	15.67±0.01^{h}	20.81±0.02^{h}	49.75±0.03^{h}
11 (120 ℃ 55 dk)	37.81±0.04^{e}	12.43±0.02^{e}	13.73±0.03^{e}	18.51±0.03^{e}	47.85±0.05^{d}
12 (120 ℃ 55 dk)	38.37±0.01^{f}	12.61±0.01^{f}	14.51±0.02^{f}	19.22±0.02^{f}	49.00±0.02^{g}
13 (160 ℃ 32,5dk)	40.03±0.01^{j}	13.70±0.02^{i}	15.74±0.03^{h}	20.87±0.01^{h}	48.95±0.07^{g}
14 (120 ℃ 32,5 dk)	40.32±0.00^{l}	13.52±0.01^{g}	15.47±0.01^{g}	19.64±0.01^{g}	50.53±0.03^{i}
15 (200 ℃ 10 dk)	41.40±0.01^{n}	14.57±0.01^{o}	18.56±0.02^{l}	23.60±0.01^{k}	51.86±0.05^{k}
22 (120 ℃ 25 dk)	44.20±0.03^{p}	14.47±0.02^{n}	18.81±0.24^{m}	23.65±0.32^{k}	52.68±0.16^{l}

$^{a-p}$ Aynı sütundaki farklı üstsel harfler istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir ($p < 0.05$).

Tablo 4.4. Toz halindeki andız kahvelerinin mikrodalga yönteminde renk değerleri

Uygulama Kodları	L*	a*	b*	c*	H
16 (360 W 4 dk)	41.56±0.01^{f}	14.25±0.01^{f}	17.72±0.01^{f}	22.74±0.00^{f}	51.21±0.04^{e}
17 (360 W 6 dk)	38.77±0.00^{e}	10.85 ±0.01^{d}	13.54±0.02^{d}	17.35±0.01^{d}	51.29±0.07^{e}
18 (360 W 8 dk)	33.29±0.01^{b}	6.36 ±0.01^{c}	7.61±0.02^{c}	9.81±0.01^{b}	49.57±0.11^{c}
19 (600 W 4 dk)	33.69±0.01^{c}	6.28±0.01^{b}	7.47±0.01^{b}	9.87±0.01^{c}	50.46±0.07^{d}
20 (600 W 6 dk)	29.96±0.01^{a}	3.49±0.02^{a}	3.71±0.01^{a}	5.12±0.05^{a}	46.76±0.17^{a}
21 (Ham Meyve)	38.73±0.01^{d}	13.59±0.01^{e}	15.71±0.02^{e}	20.77±0.02^{e}	49.24±0.22^{b}

$^{a-f}$ Aynı sütundaki farklı üstsel harfler istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir ($p < 0.05$).

Toz formunda kahvelerin b* değerlerinin 3.71-18.56 aralığında yer aldığı ve tüm kahvelerde "+b" değerinde olduğu (sarı) saptanmıştır. Her iki ayrı yönteme göre de sıcaklık ve güç artışı nedeniyle b* değerinde azalmayı meydana gelmektedir.

Kahve ekstraktlarının renk bileşimi incelendiğinde işlem görmemiş andız ekstraktının toz halindeki formuna kıyasla ve diğer kahve örnekleriyle karşılaştırıldığında da daha yüksek L* değerine (74.46) sahip olduğu söylenebilir. En düşük L* değeri ise termal fırın yöntemi ile andız ekstrat formunda olan (23.57) 7 numaralı örnekte (160℃-55 dakika) gözlemlenmiştir. Termal fırında kavurma işlemi uygulanmış 120℃, 160℃ ve 200℃ sıcaklık değerleri için süre artışına bağlı olarak ekstraktların L* değerlerinin daha koyu olduğu saptanmıştır. Mikrodalga kavurma yöntemlerinde uygulanan 600W güç uygulaması ile birlikte 4 dakika üzeri uygulanan kavurma sonrasında üründe yanma ile kömürleşme meydana geldiğinden dolayı ekstrakte edebilecek bir yapının ortamda bulunmaması gözlemlenmiştir. Bu nedenle 4 dakika boyunca güç uygulanmış kahve ekstraktlarının daha açık renkte olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak, kahve ekstraktlarında 120℃ ve 160℃ sıcaklıklarda uygulanan süre artışı ile birlikte a* değerlerinin arttığı saptamıştır. Yüksek ısıl işlem (200℃) ve sürelerinin (55 dakika) ekstrakttaki a* değerinde azalma meydana getirdiği belirlenmiştir. Mikrodalga kavurma yöntemi ile elde edilen kahve ekstraktlarında ise aynı güçte yüksek süreye maruz bırakılan örneklerin a* değerinde süre artışı ile beraber bir azalış gözlenmiştir.

b* değerlerinin 120℃ ve 160℃ sıcaklık uygulanmış kahve örneklerinde süre arttıkça azaldığı belirlenmiştir. 200℃ sıcaklık uygulanmış kahve örneklerinin ise b* değerinin (10 dakikadan 32,50 dakikaya) azaldığı, daha uzun süre uygulanan ısıl işlemle (55 dakika) b* değerinde tekrar artış meydana geldiği belirlenmiştir.

Mikrodalga fırında kavurma işleminin 350W güç uygulaması ile birlikte b* değerinin (4 dakikadan 6 dakikaya) azaldığı, daha uzun süre uygulanan ısıl işlemle (8 dakika) b* değerinde tekrar artış meydana geldiği belirlenmiştir. 600W güç uygulanması ile birlikte 6 dakikadaki ekstraktının 4 dakikadan daha yüksek b* değerine sahip olduğu saptanmıştır.

L* parametresinin sabit kavurma süresinde uygulanan kavurma derecesi arttıkça azaldığı tespit edilmiştir (Atasoy, 2019). Andız kahve ekstraktlarında ise ısıl işlem süresinin artmasına bağlı olarak L* değerinin arttığı ve sonraki süreçte ise azaldığı yapılan çalışma ile belirlenmiştir..

Literatürde andız pekmezi üzerine yapılan çalışmalarda elde edilen veriler incelendiğinde L* değeri; 8.3-12.01 (İzgi, 2011), 17.06 (Akbulut ve diğerleri, 2008), 1.43 (Güçlü ve diğerleri, 2019) olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar incelendiğinde ise L* değerinin yüksek olduğu saptanmıştır. Gıdalarda esmerleşme indisi olarak L* değeri kullanılmaktadır (Aguilera, Oppermann ve Sanches 1987). L* değerindeki azalma (artan koyuluk) nedeni olarak maillard reaksiyonu sonucu oluşan yüksek molekül ağırlığına sahip bileşiklerin (Melanoidler) kaynaklı olduğu düşünülmektedir (Seninde ve diğerleri, 2020). Çalışmalarda düşük L* değeri, yüksek a* ve b* değerleri HMF artışının bir göstergesi olabileceği, şekerin yanması veya C vitaminin parçalanmasının etkisinin olabileceği ifade edilmiştir (Ereli, 2021).

Ayseli, (2015) orta kavrulmuş ve koyu kavrulmuş olmak üzere 2 farklı Türk kahvesi ile ilgili yaptığı bir araştırmada yapılan renk analizleri sonucunda orta kavrulmuş kahvede L* değerini 29.15, a* değerini 3.33, b* değerini 2.20 olarak, koyu kavrulmuş kahvede ise L* değerini 26.62, a* değerini 1.25, b* değerini ise -0.40 olarak belirlemiştir.

Alptekin, (2021) Maş fasulyesinden kahve benzeri içecek eldesi çalışmasında ise 600W güçte 4 dakika süre ile kavurma sonrası L* değerini 35.62, a* değerini 5.21 b* değerini ise 32.14 olarak saptamıştır. Aynı güçte süre artışı (600W 14 dakika) ile ise L* değerini 32.25, a* değerini

5.85, b* değerini ise 29.36 belirlemiştir. Kavurma süresi arttıkça örneklerin L* ve b* değerlerinde azalma olduğu saptamıştır.

Yaptığımız çalışmada kavurma sıcaklığının artması ile birlikte L* değerinin azalması ve kavurma işlemi ile beraber kahvelerin a* ve b* değerlerinin azaldığı saptanmıştır. Kullanılan meyvenin farklılığından dolayı L* değeri kahve çekirdeklerine göre daha açık renkli fakat uygulanan ısıl işlem sonucunda rengin koyulaşması yani L* değerinde azalma meydana gelmesi sonuçlarımızla örtüşmektedir.

4.2 Andız Kahvelerinin Toplam Fenolik Madde İçeriği

Bitkisel ürünler genel olarak fenolik bileşikler bakımından zengindir. Klorojenik asit (5-kafeoilkinik asit) ve türevleri kahve çekirdekleri ve kahve içeceklerindeki başlıca bulunan fenolik bileşiklerdendir (Laura ve diğerleri, 2019). Tablo 4.5'te termal fırında kavurma işlemiyle hazırlanan kahve örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri verilmiştir. Toplam fenolik madde içerikleri artan sıcaklık ve sürelere bağlı olarak önemli düzeyde azalmıştır. 200℃' de 10 dakika (2 ve 15. örneklerde) termal fırında kavrulmuş örnekler arasında toplam fenolik madde içeriği açısından istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir ($p<0.05$).

Termal fırında kavurma işlemi ile en yüksek toplam fenolik madde içeriğinin 120℃' de 10 dakika kavurma işlemi uygulanmış kahve örneklerde (14. ve 10. örnekler sırası ile 24900 mg GAE/kg kuru madde ve 23619 mg GAE/kg kuru madde) olduğu belirlenirken, en düşük toplam fenolik madde içeriği ise 200℃' de 55 dakika kavurma işlemi uygulanmış kahve örneklerinde (4. ve 5. örnek sırası ile 15389 mg GAE/kg kuru madde ve 17027 mg GAE/kg kuru madde) belirlenmiştir. Analizi gerçekleştirilen örneklerde belirlenen toplam fenolik madde içerikleri arasında istatiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur ($p < 0.05$).

Tablo 4.5. Termal fırın yöntemindeki andız kahvelerinin toplam fenolik madde içeriği

Uygulama kodları	Fenolik Madde (mg GAE/ kg Kuru Madde)	Referans
1 (160 ℃ - 10 dk)	21385±1.6^{g}	F1
2 (200 ℃ 10 dk)	20183±0.1^{f}	F2
3 (160 ℃ 32,5 dk)	20327±0.2^{f}	F2
4 (200 ℃ 55 dk)	15389±0.3^{a}	F3
5 (200 ℃ 32,5 dk)	17027±0.6^{b}	F2
6 (120 ℃ 10 dk)	23415±0.4^{h}	F1
7 (160 ℃ 55 dk)	18387±0.0^{c}	F2
8 (200 ℃ 55 dk)	17072±1.8^{b}	F2
9 (160 ℃ 32,5 dk)	19761±0.1^{ef}	F2
10 (120 ℃ 10 dk)	23619±0.7^{h}	F1
11 (120 ℃ 55 dk)	19303±1.1^{de}	F2
12 (120 ℃ 55 dk)	18652±0.0^{cd}	F2
13 (160 ℃ 32,5dk)	18583±0.1^{cd}	F2
14 (120 ℃ 32,5 dk)	24900±2.0^{i}	F1
15 (200 ℃ 10 dk)	18537±0.1^{cd}	F2
22 (120 ℃ 25 dk)	28865±0.3^{j}	-

$^{a-j}$ Aynı sütundaki farklı üstsel harfler istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir ($p < 0.05$). F1: Özkan ve diğerleri, 2021 F2: İzgi, 2011 F3: Sarıaydın ve diğerleri, 2014

Mikrodalga fırında kavurma işlemlerinde de sıcaklık ve süre artışı fenolik madde içeriğinde azalmalara neden olmuştur. Aynı güç seviyelerindeki artan süre artışıyla toplam fenolik madde içeriğinde azalma meydana gelmiştir. Mikrodalga kavurma yöntemi ile uygulan güç arttıkça toplam fenolik madde içeriğinde azalma gözlenmiştir. Mikrodalga kavurma yöntemi ile toplam fenolik madde içeriği 350 W 4 dakika (16. örnek: 28574 mg GAE/kg kuru madde) uygulamasıyla hazırlanan örneklerde en yüksek ve 600 W 6 dakika (20. örnek: 13933 mg GAE/kg kuru madde) yöntemiyle üretilen örneklerde ise en düşük düzeylerde saptanmıştır.

Tablo 4.6. Andız kahvelerinin mikrodalga yönteminde fenolik madde içeriği

Uygulama kodları	Fenolik Madde (mg GAE/ kg Kuru Madde)	Referans
16 (360 W 4 dk)	28574±0.4[d]	-
17 (360 W 6 dk)	20476±0.4[c]	F3
18 (360 W 8 dk)	18167±0.3[b]	F2
19 (600 W 4 dk)	18473±0.2[b]	F2
20 (600 W 6 dk)	13933±0.4[a]	F3
21 (Ham Meyve)	18504±0.3[b]	F2

[a-d] Aynı sütundaki farklı üstsel harfler istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir ($p < 0.05$). F1: Özkan ve diğerleri,2021 F2:İzgi, 2011 F3:Sarıaydın ve diğerleri, 2014

Juniperus drupacea meyvesi üzerinde kavurma işleminin etkilerinin araştırıldığı benzer çalışmalar olmadığından verilerin kıyaslamaları sınırlı ölçüde yapılabilmiştir.

Yapılan bir çalışmada palamut kahvesi ekstrelerinin toplam fenolik madde içeriklerinin kavurma işlemi ile azaldığı tespit edilmiştir (Kılıç, 2018). Öte yandan Türk fındığında kavurma işlemi ile birlikte kondanse tanenler ve gallik asit miktarının önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir (Alasalvar, Pelvan ve Topal, 2010). Kavurma işlemi sonucunda fındıkta fenolik bileşiklerin özellikle de kateşin türevlerinin olumsuz yönde etkilendiği ve miktarlarının azaldığı belirlenmiştir (Schmitzer, Slatnar, Veberic, Stampar ve Solar, 2011).

Andızdan pekmezi üzerine yapılan çalışmalarda toplam fenolik bileşik miktarları Yüksel (2013) tarafından 892.57-3968.37 mg/L, Akbulut ve diğerleri (2008) tarafından 96.5 g/kg, Özdemir ve diğerleri, (2014) tarafından 1600-2070 mg/kg, İzgi (2011) tarafından 949–2100 mg/kg, Sarıaydın ve diğerleri (2014) tarafından 4.98-30.38 g/kg, Miceli ve diğerleri, (2011) tarafından 48.06 mg GAE/g, Taviano ve diğerleri (2011) tarafından 184.23 GAE/g ve 98.74 mg GAE/g, Ereli (2021) tarafından 111.79-230.77 mg GAE/ kg aralıklarında olduğu bildirilmiştir.

Özkan ve diğerleri, (2021) yaptıkları araştırmada *Juniperus* meyvesinde 25000 mg GAE/g düzeylerinde toplam fenolik madde saptamışlardır. Çalışmamız sonucu elde edilen sonuçlar, Tablo 4.5 ve Tablo 4.6' de gösterildiği gibi literatürde belirlenen toplam fenol içeriklerinden daha yüksektir.

4.3 Andız Kahvelerinin Antioksidan Kapasitesi

Antioksidanlar, serbest radikal süpürücüsü ve bu maddelerin verdiği hasarı engellemek amacıyla görevli olan savunma sistemleridir (Şener ve Yeğen Berrak, 2009). Kahvede bulunan kafeik asit, klorojenik asit, kumarik asit, ferulik asit, kafein, nikotinik asit, trigonellin, kafestol ve kahveol antioksidan potansiyeli yüksek bileşiklerdendir (Vignoli ve diğerleri, 2011; Komes ve Bušić, 2014). Çalışmamızda termal fırında kavurma işlemi ile elde edilen andız meyvelerinin aynı sıcaklıkta süre artışı ile antioksidan aktivitelerinde azalış olduğu belirlenmiştir. Farklı sıcaklık ve aynı sürede kavurma işlemi uygulanmış kahve örneklerinde ise sıcaklık artışı ile beraber antioksidan içeriğinde azalma meydana geldiği saptanmıştır. Uygulanan sıcaklık artışı ve süre ile beraber termal parçalanma gerçekleşme sonucu antioksidan kapasite üzerinde olumsuz etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Termal fırında kavurma işlemi ile en yüksek antioksidan kapasite 120℃' de 10 dakika kavurma işlemi uygulanmış kahve örneklerinde (6. ve 10. örnekler sırası ile 208676 µmol Troloks/kg kuru madde ve 209123 µmol Troloks/kg kuru madde) saptanmış, en düşük antioksidan içeriği ise 200℃' de 55 dakika kavurma işlemi uygulanmış kahve örneklerinde (8. ve 4. örnek sırası ile 112427 µmol Troloks/kg kuru madde ve 108286 µmol Troloks/kg kuru madde) belirlenmiştir.

Tablo 4.7. Andız kahvelerinin termal fırın yönteminde antioksidan kapasitesi

Uygulama kodları	DPPH (µmol/kg kuru madde)	ABTS (µmol/kg kuru madde)
1 (160 ℃ 10 dk)	148348±1.38^{e}	233045±2.5^{ij}
2 (200 ℃ 10 dk)	144177±3.61^{e}	195621±4.9^{h}
3 (160 ℃ 32,5 dk)	145068±3.94^{e}	201296±5.5^{hi}
4 (200 ℃ 55 dk)	67592±6.46^{a}	108286±4.4^{a}
5 (200 ℃ 32,5 dk)	69719±8.53^{a}	114539±5.6^{b}
6 (120 ℃ 10 dk)	148614±3.44^{e}	208676±1.3^{jk}
7 (160 ℃ 55 dk)	108449±5.70^{b}	150917±2.2^{c}
8 (200 ℃ 55 dk)	68138±6.12^{a}	112427±2.2^{ab}
9 (160 ℃ 32,5 dk)	136318±9.56^{d}	184168±4.4^{g}
10 (120 ℃ 10 dk)	153990±2.20^{f}	209123±4.0^{jk}
11 (120 ℃ 55 dk)	123118±5.22^{c}	180038±2.5^{fg}
12 (120 ℃ 55 dk)	122104±2.14^{c}	175196±1.7^{ef}
13 (160 ℃ 32,5dk)	122600±4.09^{c}	170554±2.1^{de}
14 (120 ℃ 32,5 dk)	163718±1.84^{g}	211739±5.8^{k}
15 (200 ℃ 10 dk)	121435±5.18^{c}	168858±3.2^{d}
22 (120 ℃ 25 dk)	179688±1.52^{h}	293077±1.1^{l}

$^{a-k}$ Aynı sütundaki farklı üstsel harfler istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir ($p < 0.05$).

Mikrodalga fırında kavurma yöntemi ile antioksidan aktiviteyi incelediğimizde ise aynı güç seviyelerinde, süre artışı ile beraber ABTS içeriğinde azalış meydana geldiği tespit edilmiştir. Mikrodalga kavurma uygulamlarında en yüksek antioksidan kapasite potansiyeli 22. örnekte (DPPH, 179688, ABTS, 293077 µmol Troloks/kg km) belirlenmiştir. 350 W 4 dakika (16. 240768 µmol Troloks/kg kuru madde), uygulaması izlemiş ve 20. örnekte (600 W 6 dakika : 103135 µmol Troloks/kg kuru madde) ise en düşük düzeylerde belirlenmiştir. Yapılan antioksidan kapasite analiz sonucunda her iki yöntem (ABTS ve DPPH) ile elde edilen sonuçların birbiriyle benzer değişimler gösterdiği saptanmıştır. Andız kahvelerinin antioksidan değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$). Her iki yöntemle de en yüksek antioksidan kapasite 22 numaralı örnekte belirlenmiştir. En düşük antioksidan

içeriği ise 20.örnek (600 W 6 dakika) olduğu belirlenmiştir. Kavrulma derecesi arttıkça antioksidan aktivitenin azaldığı belirtilmiştir (Moreira, Nunes, Domingues ve Coimbra, 2012).

Tablo 4.8. Andız kahvelerinin mikrodalga yönteminde antioksidan kapasitesi

Uygulama kodları	DPPH (µmol/kg kuru madde)	ABTS (µmol/kg kuru madde)
16 (360 W 4 dk)	177698±5.16^{e}	240768±6.0^{f}
17 (360 W 6 dk)	147038±3.28^{d}	201718±4.9^{e}
18 (360 W 8 dk)	97440±2.10^{b}	136079±2.0^{b}
19 (600 W 4 dk)	117054±5.22^{c}	152026±1.0^{c}
20 (600 W 6 dk)	66491±5.25^{a}	103135±2.5^{a}
21 (Ham Meyve)	118396±2.83^{c}	159750±2.9^{d}

$^{a-f}$Aynı sütundaki farklı üstsel harfler istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir ($p < 0.05$).

Schouten ve diğerleri (2021), altı farklı kavurma parametresi (light, light-medium, medium, medium-dark ve dark) uygulanmış *Arabica* ve *Robutsa* kahvelerinin antioksidan içeriğini ABTS ve DPPH yöntemine göre belirlemişlerdir. Kavrulmamış meyvelerin antioksidan içerikleri (ABTS yöntemine göre) sırası ile 3690 mg troloks/100 g ve 4400 mg troloks/100 g olarak belirlemişlerdir. Farklı kavrulma parametresinde kavrulmuş *Arabica* ve *Robutsa* kahvelerinde ABTS içeriklerinin sırası ile 5500 mg troloks/100 g-8150 mg troloks/100 g (light), 6100 mg troloks/100 g-9080 mg troloks/100 g (light-medium), 6770 mg troloks/100 g-9080 mg troloks/100 g (medium), 7010 mg troloks/100 g- 8910 mg troloks/100 g (medium-dark), 6680 mg troloks/100 g-8000 mg troloks/100 g (dark) olarak belirlemişlerdir. Yapılan bu çalışmada kavurma derecesinin artması ile birlikte kahvelerin antioksidan içeriklerinin arttığını daha sonra ise azaldığını göstermektedir.

4.4 Andız Kahvelerinin Hidroksimetilfurfural Miktarı

Maillard Reaksiyonu gıdaların içeriğinde bulunan serbest amino asitlerin, proteinlerin (peptitlerin), serbest amino grupları ile indirgen şekerler veya lipit oksidasyon ürünleri arasında gerçekleşmektedir. Bu reaksiyon ürünlerinden biri de Hidroksimetil furfural'dır (Yıldız ve diğerleri, 2010). Çalışmamızda elde edilen verileri incelediğimizde ham meyvenin HMF

içeriğinin 0.011 mg HMF/kg kuru madde olarak gözlenmiştir. 120℃' de 10 dakika kavrulmuş andız kahvelerinde (6 ve 10. örneklerde) HMF miktarı belirlenmemiştir. 120℃' de (32.50 ve 55 dakika) kavrulmuş andız kahvelerinin HMF içerikleri ise çok düşük miktarlarda (0.001 mg HMF/kg kuru madde) saptanmıştır. 160℃ ve 200℃' de kavrulmuş andız kahvelerinin HMF içeriğinin kavurma sıcaklığının artışı ile beraber nispeten arttığı belirlenmiştir. Kahve çekirdeklerinin türü, kavurma sıcaklığı ve süresi HMF içeriğini etkilediği saptanmıştır (Park, Jo ve Lee, 2021). Sıcaklık ve süre arttıkça HMF oluşum hızının arttığı, çok yüksek sıcakların ise HMF' nin yapısal olarak parçalanmasına neden olacağı ifade edilmiştir.

Tablo 4. 9. Andız kahvelerinin termal fırın yönteminde HMF içeriği

Uygulama kodları	HMF (mg/kg kuru madde)
1 (160 ℃ 10 dk)	0.001±0.00[a]
2 (200 ℃ 10 dk)	0.002±0.00[a]
3 (160 ℃ 32,5 dk)	0.006±0.00[a]
4 (200 ℃ 55 dk)	0.380±0.00[d]
5 (200 ℃ 32,5 dk)	0.264±0.01[c]
6 (120 ℃ 10 dk)	-
7 (160 ℃ 55 dk)	0.124±0.01[b]
8 (200 ℃ 55 dk)	0.432±0.00[e]
9 (160 ℃ 32,5 dk)	0.006±0.00[a]
10 (120 ℃ 10 dk)	-
11 (120 ℃ 55 dk)	0.001±0.00[a]
12 (120 ℃ 55 dk)	0.001±0.00[a]
13 (160 ℃ 32,5dk)	0.006±0.00[a]
14 (120 ℃ 32,5 dk)	0.001±0.00[a]
15 (200 ℃ 10 dk)	0.001±0.00[a]
22 (120 ℃ 25 dk)	-

[a-d] Aynı sütundaki farklı üstsel harfler istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir ($p < 0.05$).

Mikrodalga kavurma yöntemi ile üretilen andız kahvelerinin HMF içeriklerine bakıldığında aynı süredeki artan güç miktarına bağlı olarak HMF içeriklerinin arttığı saptanmıştır. 4 dakika kavrulmuş örneklerin 300 W kavurma gücünde belirlenen HMF içeriğinin 0.005 mg HMF/kg kuru madde olduğu belirlenirken, 600 W kavurma gücünde 0.198 mg HMF/kg kuru madde olduğu belirlenmiştir. 6 dakika kavrulmuş örnekler arasında da güç arttıkça HMF içeriklerinin arttığı gözlemlenmiştir (Tablo 4.10.).

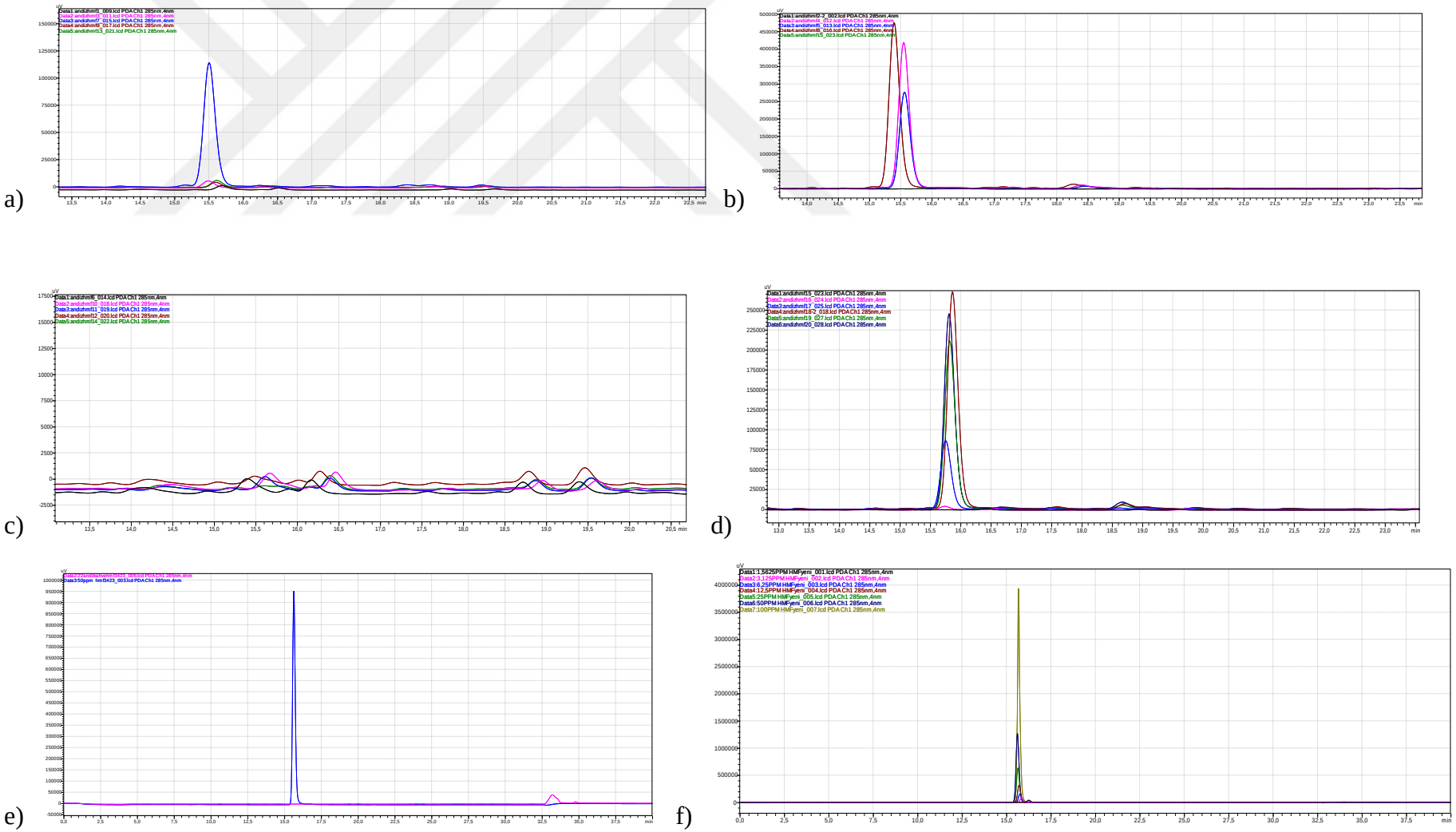
Tablo 4.10. Andız kahvelerinin mikrodalga yönteminde HMF içeriği

Uygulama kodları	HMF (mg/kg kuru madde)
16 (360 W 4 dk)	0.005±0.00[a]
17 (360 W 6 dk)	0.081±0.00[a]
18 (360 W 8 dk)	0.232±0.00[a]
19 (600 W 4 dk)	0.198±0.00[a]
20 (600 W 6 dk)	0.230±0.00[a]
21 (Ham Meyve)	0.011±0.00[a]

[a-a] Aynı sütundaki farklı üstsel harfler istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir ($p < 0.05$).

Kahvenin kavrulması aşamasındaki yüksek sıcaklıklar nedeniyle birçok reaksiyon ve bunlara bağlı olarak da çeşitli bileşikler oluşmaktadır. Oluşan bu bileşikler tada ve aromaya katkıda bulunduğu gibi, insan sağlığı üzerinde zararlı etki oluşturabildiği de ifade edilmektedir (Murkovic ve Bornik, 2007). Yapılan çalışmalarda şekerin ve protein yapılarının kavurma işlemi ile beraber parçalanması sonucunda kahvede yer alan aroma ve lezzet özelliklerini tanımlayan furan (2-asetilfuran, 2-metilfuran ve 5-furfural) ve HMF (de 5-hidroksimetil-2-furfural) gibi bileşiklerin oluştuğu bildirilmiştir (Seninde ve diğerleri, 2020). Ayrıca, HMF' nin, insan sağlığı üzerinde zararlı etkiye sahip olduğu da belirtilmiştir. HMF' nin ticari olarak satılan kavrulmuş kahvedeki miktarının 0.3-1.9 mg/g aralığında değiştiği bildirilmiştir (Murkovic ve Bornik, 2007).

Çalışmamız sonucunda andız kahve örneklerimizde belirlediğimiz HMF miktarları belirtilen düzeylerden daha düşüktür. Ürettiğimiz andız kahvesinin HMF içeriğinin az olması insan sağlığı açısından değerlendirildiğinde, yüksek HMF içeren kahveye göre bir avantaj olabileceği düşünülmektedir. Çalışmamız sonucunda andız kahvelerinin düşük HMF içeriğine sahip olmasının nedeninin andız meyvesinin protein içeriğinin düşük olmasından kaynaklı olduğu söylenebilmektedir. Literatürde andız üzerine yapılan çalışmalarda protein içeriğinin çok yüksek olmadığı belirlenmiştir (Akıncı ve diğerleri, 2004; Akkaya, 2010; İzgi, 2011; Yüksel, 2013; Erbil, 2020; Ereli, 2021).



Şekil 4.1. Andız kahvelerinde belirlenen HMF bileşiğine ait kromatogramlar*(Termal fırında kavurma işlemi uygulanmış kahve örneklerinin* ***a)****160℃ b)200℃* ***c)****120℃; Mikrodalga fırında kavurma işlemi uygulanmış kahve örneklerinin* ***d)*** *350W ve 600W;* ***e*** *Dizayn expert sonucu belirlenen 22.kahve örneğinin* ***f)*** *HMF Standardı (1,5625-100 ppm) kromatogramı*

4.5 Andız Kahvelerinin Şeker Kompozisyonu

Andız kahvelerinde sakkaroz, glikoz ve fruktoz olmak üzere 3 adet şeker bileşiği saptanmıştır ve elde edilen veriler Tablo 4.11 ve Tablo 4.12'de verilmiştir. Termal fırın yöntemindeki kavurma sıcaklarında toplam şeker miktarı 12.88 - 42.57 mg/g aralığında iken mikrodalga yöntemi ile kavrulan kahve örneklerinde 13.47 - 51.45 mg/g aralığında saptanmıştır. En yüksek şeker içeriği 22 numaralı örnekte (120 ℃ 25 dakika) saptanmıştır. En yüksek sakkaroz ve fruktoz içeriğini 3 numaralı örnekte (160 ℃ 32.50 dakika), en yüksek glikoz içeriği 12 numaralı örnekte (120 ℃ 55 dakika) saptanmıştır. Şeker analizine ait HPLC kromatogramları Şekil 4.3'te verilmiştir. Tez çalışmasında analizi gerçekleştirilen örneklerde belirlenen sakkaroz, glikoz, fruktoz ve toplam şeker miktarları arasında, istatiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir ($p < 0.05$).

Tablo 4.11. Andız kahvelerinin termal fırın yönteminde şeker içeriği

Uygulama kodları	Sakkaroz (mg/g)	Glikoz (mg/g)	Fruktoz (mg/g)	Toplam Şeker (mg/g)	Referans
1 (160 ℃ 10 dk)	12.74 ± 0.16^{de}	12.89 ± 0.09^{c}	8.5 ± 0.04^{cd}	34.13 ± 0.03^{bcd}	Ş1
2 (200 ℃ 10 dk)	15.14 ± 0.08^{fg}	13.86 ± 0.06^{d}	9.16 ± 0.17^{de}	38.16 ± 0.19^{de}	Ş2
3 (160 ℃ 32,5 dk)	16.15 ± 0.08^{g}	14.95 ± 0.05^{e}	10.78 ± 0.09^{f}	41.88 ± 0.12^{de}	Ş2
4 (200 ℃ 55 dk)	3.44 ± 0.06^{a}	5.28 ± 0.00^{a}	4.16 ± 0.00^{a}	12.88 ± 0.06^{a}	Ş2
5 (200 ℃ 32,5 dk)	5.7 ± 0.00^{b}	7.18 ± 0.00^{b}	5.49 ± 0.00^{b}	18.36 ± 0.00^{ab}	Ş2
6 (120 ℃ 10 dk)	12.34 ± 0.07^{d}	12.9 ± 0.06^{c}	10.42 ± 0.02	35.66 ± 0.01^{cde}	Ş1
7 (160 ℃ 55 dk)	9.32 ± 0.00^{c}	12.22 ± 0.23^{c}	9.22 ± 0.00^{de}	30.76 ± 0.23^{bcd}	Ş2
8 (200 ℃ 55 dk)	3.89 ± 0.00^{a}	5.83 ± 0.00^{a}	4.58 ± 0.00^{a}	14.13 ± 0.00^{a}	Ş2
9 (160 ℃ 32,5 dk)	15.24 ± 0.00^{fg}	14.02 ± 0.00^{d}	9.97 ± 0.00^{ef}	39.24 ± 0.00^{abc}	Ş2
10 (120 ℃ 10 dk)	12.27 ± 0.00^{d}	12.48 ± 0.00^{c}	8.75 ± 0.71^{cd}	33.51 ± 0.71^{bcd}	Ş1
11 (120 ℃ 55 dk)	14.22 ± 2.12^{ef}	13.96 ± 0.71^{d}	9.91 ± 1.41^{ef}	38.09 ± 4.24^{de}	Ş2
12 (120 ℃ 55 dk)	15.97 ± 0.00^{g}	16.02 ± 0.00^{f}	10.58 ± 0.00^{f}	42.57 ± 0.00^{de}	Ş3
13 (160 ℃ 32,5dk)	13.58 ± 2.12^{def}	13.9 ± 1.41^{d}	9.06 ± 0.00^{de}	36.53 ± 3.54^{de}	Ş2
14 (120 ℃ 32,5 dk)	13.87 ± 0.03^{def}	13.98 ± 0.02^{d}	9.08 ± 0.04^{de}	36.93 ± 0.1^{de}	Ş2
15 (200 ℃ 10 dk)	12.76 ± 0.00^{de}	12.06 ± 0.00^{c}	7.97 ± 0.00^{c}	3.79 ± 0.00^{bcd}	Ş1
22 (120 ℃ 25 dk)	19.92 ± 0.12^{h}	18.97 ± 0.00^{g}	12.56 ± 0.00^{g}	51.45 ± 0.12^{g}	Ş3

[a-g]Aynı sütundaki farklı üstsel harfler istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir ($p < 0.05$). Ş1: Akıncı ve diğerleri,2004, Ş2: Sarıydın ve diğerleri,2014, Ş3: İzgi,2011

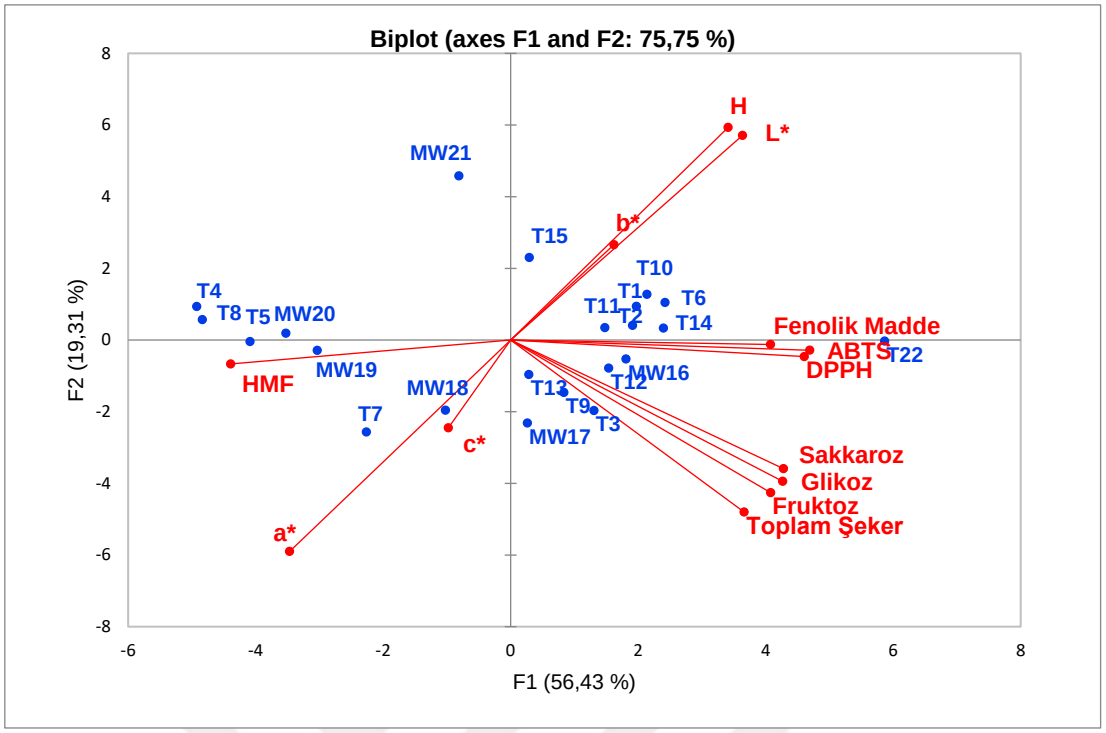
Tablo 4.12. Andız kahvelerinin mikrodalga yönteminde şeker içeriği

Uygulama kodları	Sakkaroz (mg/g)	Glukoz (mg/g)	Fruktoz (mg/g)	Toplam Şeker (mg/g)	Referans
16 (360 W 4 dk)	12.76±0.00^{e}	12.06±0.00^{e}	7.97±0.00^{d}	32.79±0.00^{e}	Ş2
17 (360 W 6 dk)	14.71±0.12^{f}	14.09±0.22^{d}	9.51±0.00^{e}	38.32±0.35^{e}	Ş2
18 (360 W 8 dk)	15.43±0.06^{b}	13.45±0.16^{b}	9.66±0.08^{b}	38.54±0.14^{b}	Ş2
19 (600 W 4 dk)	8.23±0.00^{c}	6.79±0.00^{c}	4.93±0.00^{c}	19.95±.0.00c	Ş2
20 (600 W 6 dk)	8.96±0.07a	7.94±0.01^{a}	5.74±0.05^{a}	22.64±0.03^{a}	Ş2
21 (Ham Meyve)	4.97±0.00^{d}	4.89±0.00^{f}	3.62±0.00^{e}	13.47±0.00^{d}	Ş2

$^{a-f}$ Aynı sütundaki farklı üstsel harfler istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir ($p < 0.05$).
Ş1: Akıncı ve diğerleri,2004, Ş2: Sarıydın ve diğerleri,2014

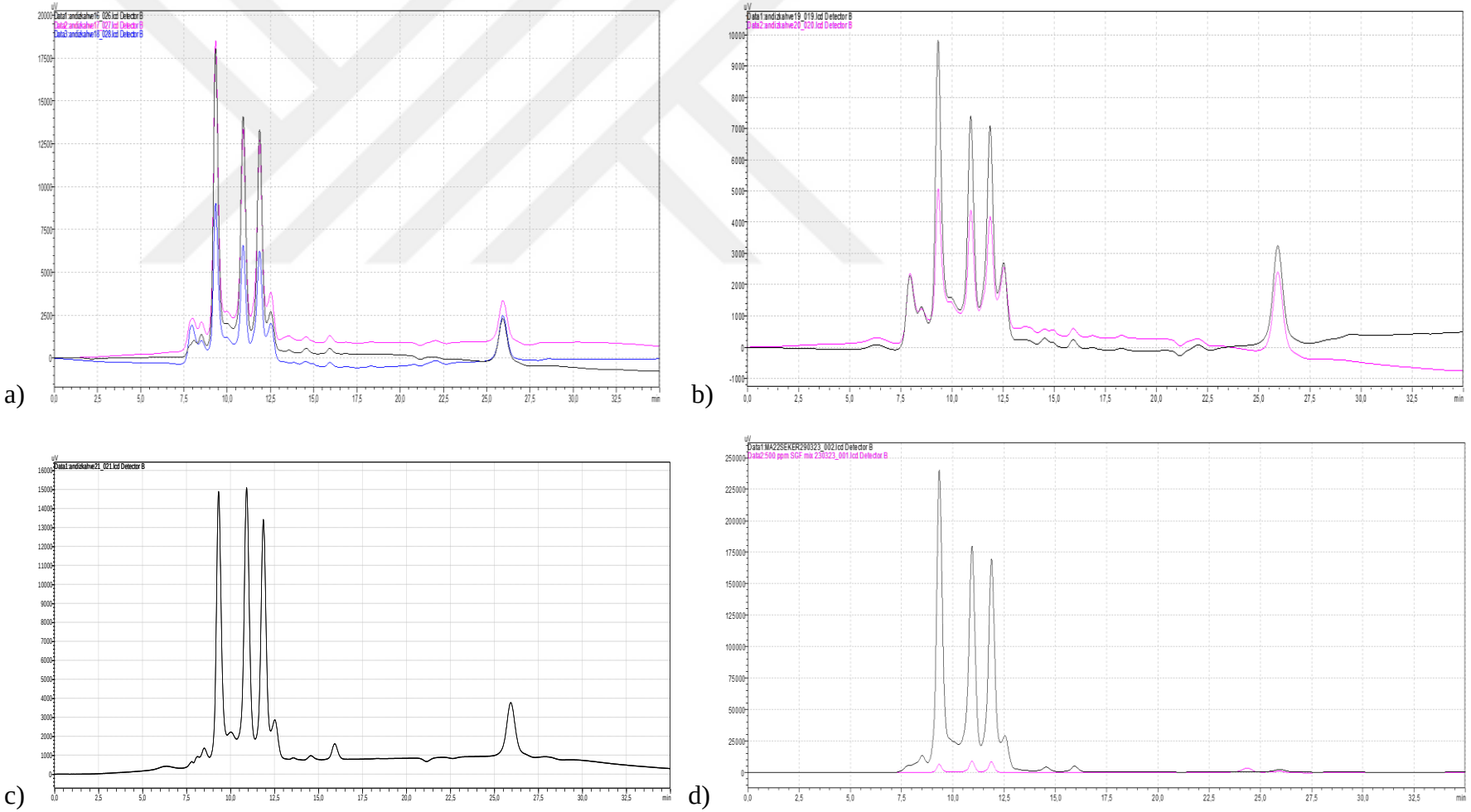
Yapılan çalışmalarda andız pekmezinin indirgen şeker içeriği % 22.29 ve sakkaroz içeriği ise % 12.68 olarak bildirilmiştir (Akıncı ve diğerleri, 2004). 15 farklı andız pekmezinin kalite parametrelerinin belirlendiği bir çalışmada sakkarozun % 6.11- 16.45; fruktozun % 2.10-17.37 ve glukozun % 4.59-19.66 aralığında değiştiği saptanmıştır (Sarıaydın, Kulcan, Öziyici ve Tetik, 2014). Andız pekmezi örneklerinde toplam şeker miktarı şırada % 6.61 olarak belirlenmiştir (Ereli,2021). Andız pekmezlerinde sakkaroz içeriğini % 0-19.81 ve toplam şeker içeriğini % 41.55-54.72 aralığında tespit edilmiştir (İzgi, 2011). Bir diğer çalışmada andız pekmezinin toplam şeker oranı %34.97, invert şeker oranı %22.29 ve sakkaroz oranı %12.68 olarak saptanmıştır (Özdemir ve diğerleri, 2004).

Fırın ve mikrodalga yöntemleri ile kavurma yöntemleriyle üretilen andız kahve örneklerini genel bileşimine göre sınıflandırmak ve karakterize etmek için PCA uygulanmıştır (Şekil 4.2). PCA sonuçlarına göre, temel bileşen 1 ve temel bileşen 2, verilerin toplam değişkenliğinin %75.75i olarak tanımlanmaktadır. PCA biplot'a göre örnekler farklı gruplar oluşturmuştur. T3, T9, T12, T22, MW16 ve MW17 örnekleri ABTS, DPPH, fenolik madde ve şeker içerikleri ile T1, T2, T6, T10, T11, T14 ve T15 örnekleri L*, b*, H ile karakterize edilirken MW18, MW19 ve T7 örnekleri ise a*, c* ve HMF ile karakterize edilmiştir.



Şekil 4.2. Andız kahve örneklerinin kimyasal bileşiminin PCA biplotu

T1 (160 ℃ 10 dk), T2 (200 ℃ 10 dk),T3 (160 ℃ 32,5 dk),T4 (200 ℃ 55 dk),T5 (200 ℃ 32,5 dk),T6 (120 ℃ 10 dk),T7 (160 ℃ 55 dk),T8 (200 ℃ 55 dk),T9 (160 ℃ 32,5 dk),T10 (120 ℃ 10 dk),T11 (120 ℃ 55 dk),T12 (120 ℃ 55 dk),T13 (160 ℃ 32,5dk),T14 (120 ℃ 32,5 dk),T15 (200 ℃ 10 dk),MW16 (350 W 4 dk), MW17 (350 W 6 dk), MW18 (350 W 8 dk), MW19 (600 W 4 dk) MW20 (600 W 6 dk), MW21 (Ham Meyve), T22 (120 ℃ 25 dk)



Şekil 4.3. Andız kahvelerinde belirlenen şekerlerin RID ile kaydedilen kromatogramları

Termal fırında kavurma işlemi uygulanmış kahve örneklerinin ***a)***120-160-200°C b) Mikrodalga fırında kavurma işlemi uygulanmış kahve örneklerinin ***c)***Ham andız içeriğinde *d)* Şeker Standardı (500 ppm) kromatogramları

4.6 Andız Kahvelerinin Aroma Bileşenleri

Andız kahvelerinde aroma bileşiklerini belirlemek amacıyla örneklerde HS-SPME (Tepe boşluğu-katı faz mikroekstraksiyon) yöntemiyle GC-MS (gaz kromatografisi kütle spektrometresi) cihazıyla analizler gerçekleştirilmiştir. Çalışmada andız kahvelerinde 4 adet asit, 2 adet aldehit, 2 adet terpen,2 adet monoterpen, 7 adet seskiterpen, 1 adet alken,6 adet diğer bileşikler olmak üzere toplamda 24 aroma bileşiği tespit edilmiştir. Andız kahvesinde belirlenen aroma bileşikleri Tablo 4.13'te verilmiştir. Aroma profillerinin tanımlanmasında kütle spektrometresi kütüphanesi (MS), aroma maddeleri standartları (Std) değerlerinden yararlanılmıştır.

Tablo 4.13. Andız kahve örneklerinde belirlenen aroma bileşikleri

Pik No	Bileşik	Rt	ID	Referans
1	4- Nonene	3.667	MS-FID	-
2	Toluen	7.488	MS-FID	-
3	*p*-Xylene	9.312	MS-FID	A1
4	α -Terpinen	11.708	MS-FID	A2
5	dl- Limonene	12.548	MS-FID	A1
6	*p*-Cymene	15.829	MS-FID	A2
7	4-Nanonone	19.249	MS-FID	-
8	1-methyl styrene	25.256	MS-FID	-
9	Asetik Asit	26.187	MS-FID	A1
10	Furfural	26.293	MS-FID	A1
11	5 Metil Furfural	30.647	MS-FID	A1
12	Benzoik Asit	33.772	MS-FID	-
13	γ -Muurolene	34.649	MS-FID	A2
14	α -Muurolene	35.866	MS-FID	A2
15	δ -Cadinene	37.017	MS-FID	A2
16	Hexanoic Acid	38.478	MS-FID	A1
17	Cadina-1,3,5-Triene	39.817	MS-FID	-
18	α -Calacorene	42.036	MS-FID	A2
19	γ -Cadinene	44.115	MS-FID	A2
20	Nonanoic Acid	46.288	MS-FID	A1
21	β -Cubebene	46.509	MS-FID	A2
22	Azulen	47.071	MS-FID	-
23	Phenonthrene	50.268	MS-FID	-
24	Totorol	50.812	MS-FID	-

RT: Retention time ID: Identification method. A1:Güçlü ve diğerleri,2019, A2: Vichi ve diğerleri, 2007

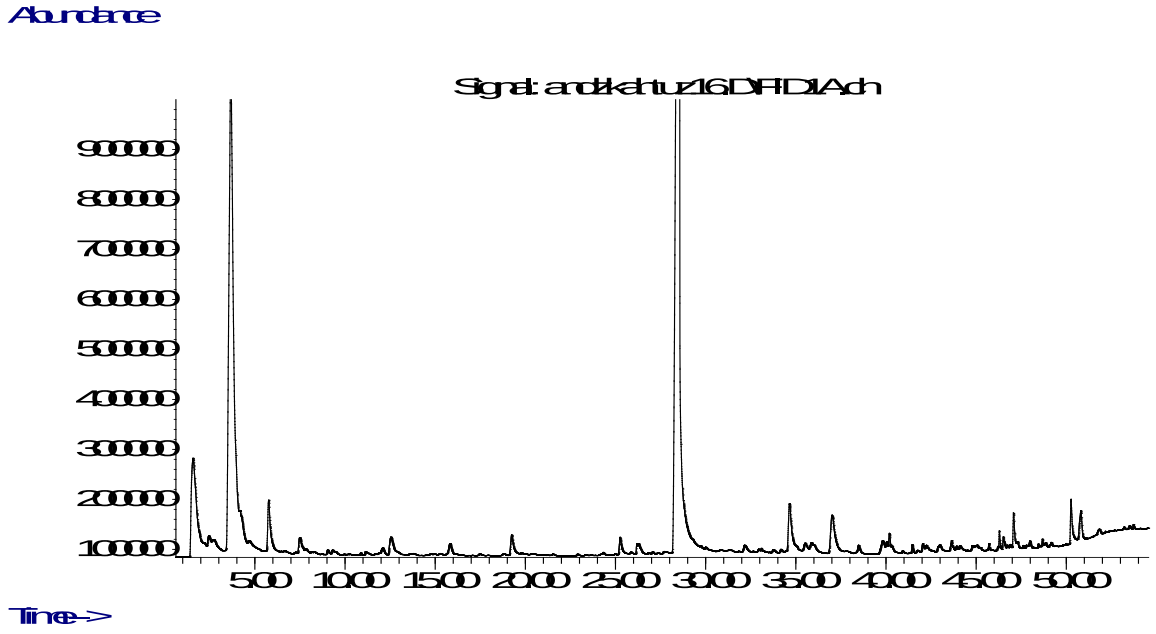
Tablo 4. 14. Andız kahve örneklerinde belirlenen aroma bileşikleri ve miktarları (mg/L)

Bileşik	**16 (350 W 4 dk)**	**17 (350W6 dk)**	**18 (350 W 8 dk)**	**19 (600 W 4 dk)**	**20 (600 W 6 dk)**	**21(Ham Meyve)**	**22 (120 °C 25 dk)**
4- Nonene	224.71±0.22^{f}	321.74±0.18^{g}	182.51±0.52^{c}	184.85±0.03^{d}	211.93±0.04^{e}	161.62±0.06^{a}	181.56±0.42^{b}
Toluen	4.92±0.00^{f}	11.51±0.20^{g}	2.56±0.01^{b}	3.61±0.01^{d}	1.93±0.00^{a}	3.00±0.01^{c}	4.41±0.22^{e}
p-Xylene	0.68±0.00^{a}	6.80±0.15^{d}	-	0.97±0.02^{b}	-	1.18±0.00^{c}	1.28±0.01^{c}
α -Terpinen	3.15±0.00^{c}	3.37±0.07^{d}	0.87±0.00^{b}	0.40±0.00^{a}	-	-	-
Dl- Limonene	6.05±0.04^{d}	26.50±0.00^{g}	3.38±0.02^{b}	4.57±0.01^{c}	1.67±0.00^{a}	6.88±0.02^{e}	9.13±0.08^{f}
p-Cymene	4.97±0.011^{e}	6.62±0.07^{f}	3.62±0.00^{d}	3.47±0.03^{c}	2.66±0.03^{b}	1.71±0.06^{a}	4.99±0.01^{e}
4-Nanonone	7.18±0.04^{f}	5.80±0.10^{d}	6.63±0.01^{e}	3.95±0.02^{a}	4.72±0.01^{c}	4.32±0.00^{b}	4.61±0.19^{c}
1-Methylstyrene	5.49±0.05^{d}	6.48±0.07^{f}	4.46±0.01^{b}	4.57±.0.00^{c}	3.39±0.01^{a}	6.00±0.04^{e}	37.58±0.01^{g}
Asetik Asit	1.55±0.00a	-	27.29±0.07^{c}	20.77±0.01^{b}	1.55±0.03^{a}	-	-
Furfural	2.09±0.02^{c}	12.96±0.03^{d}	1.36±0.01^{b}	-	1.01±0.00^{a}	-	40.32±0.37^{e}
5Metil Furfural	-	-	-	-	-	-	7.38±0.19^{a}
Benzoik Asit	1.77±0,08^{e}	1.64±0.01^{d}	1.40±0.05^{c}	1.90±0.01^{f}	0.84±0.00^{a}	2.49±0.00^{g}	0.96±0.02^{b}
γ -Muurolene	17.80±0,01^{d}	37.21±0.14^{g}	14.42±0.00^{c}	22.02±0.09^{e}	4.20±0.00^{a}	8.98±0.09^{b}	27.28±0.20^{f}
α -Muurolene	4.15±0.06^{c}	8.66±0.33^{f}	3.69±0.03^{b}	5.72±0.03^{d}	-	2.24±0.02^{a}	7.88±0.11^{e}
δ -Cadinene	19.92±0.32^{d}	4.06±0.00^{g}	18.14±0.00^{c}	27.69±0.40^{e}	6.18±0.00^{a}	10.91±0.42^{b}	33.52±0.07^{f}
Hexanoic Acid	3.41±0,02^{c}	4.05±0,00^{e}	4.45±0,01^{f}	3.36±0,02^{b}	2.62±0.00^{a}	3.53±0.03^{d}	-
Cadina-1,3,5-Triene	6.03±0.02^{d}	10.82±0.10^{g}	5.01±0.00^{c}	8.10±0.02^{e}	1.57±0.00^{a}	3.46±0.08^{b}	8.81±0.15^{f}
α-Calacorene	6.63±0.15^{d}	8.39±0.18^{e}	3.27±0.01^{b}	3.55±0.17^{b}	4.32±0.02^{c}	2.75±0.07a	9.31±0.14^{f}
γ -Cadinene	2.25±0.01^{c}	5.38±0.11^{d}	1.91±0.01^{b}	1.66±0.03^{a}	-	-	-
Nonanoic Acid	3.93±0.00^{d}	2.39±0.02^{c}	0.81±0.01^{a}	0.84±0.00^{a}	3.97±0.05^{d}	5.18±0.09^{e}	1.97±0.07^{b}
β -Cubebene	4.72±0.00f	7.81±0.04g	0.72±0.00^{a}	2.48±0.02^{c}	2.69±0.02^{d}	3.71±0.05^{e}	1.97±0.02^{b}
Azulen	8.38±0.09^{d}	14.39±0.04^{f}	7.85±0.02^{c}	7.07±0.13^{b}	3.68±0.04^{a}	6.99±0.09^{b}	9.76±0.22^{e}
Phenonthrene	13.73±0.09^{f}	18.58±0.06^{g}	6.58±0.01^{b}	9.34±0.18^{d}	4.24±0.03^{a}	7.06±0.07^{c}	11.00±0.07^{e}
Totorol	14.72±0.05^{d}	18.09±0.21^{e}	4.19±0.03^{a}	11.74±0.06^{c}	9.67±0.00^{b}	-	19.53±0.01^{f}
Toplam	**233,46**	**380,63**	**200,36**	**211,85**	**218,06**	**165,8**	**194,63**

RT=Retention time $^{a-g}$ Aynı satırdaki farklı üstsel harfler istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir ($p < 0.05$).

Andız kahvesinde belirlenen aroma bileşiklerine ait kromatogram Şekil 4.3'de verilmiştir. Görüldüğü gibi aroma maddelerinin toplam miktarı 165.8 ile 380.63 mg/L arasında değişmiştir. 5 Metil Furfural aroma bileşiği ise 22.örnek haricinde diğer örneklerde saptanmamıştır. *Juniperus* meyvelerinde terpen bileşikleri önemli bir aroma grubudur (Chatzopoulou ve Katsiotis, 2006). Andız kahve kavurma sırasında ısıl işlemle beraber bu bileşiklerin önemli bir kısmı kaybolduğu düşünülmektedir. Pekmezdeki ısıl işlemle beraber terpen bileşiklerinin

azaldığı ifade edilmiştir (Güçlü ve diğerlerleri, 2019).Terpen bileşikleri olarak çalışmamızda dl-limonen ve *p*-xylene tespit edilmiştir. Literatürde andız meyvesinin aromasıyla ilgili çalışma sınırlı sayıdadır. 4-nanonone, 1-methyl styrene, benzoik asit, azulen, phenonthrene ve totorol aroma bileşikleri ilk kez bizim çalışmamızda tespit edilmiştir. Daha önce yapılan bir çalışma incelendiğinde andız pekmezi aroma analizinde toplamda 31 aroma bileşiği bulunmuş ve toplam konsantrasyon ise 11645.5 µg/L olarak hesaplanmıştır. Pekmezde hakim olan aroma grupları alkoller, aldehitler, asitler ve bol miktarda 2,3-bütandiol (1869 µg/L), 5- hidroksimetil furfural (1817 µg/L) furfural (1050µg/L), heksanoik asit (928 µg/L) ve (Z)- limonen oksit (855 µg/L) olmuştur (Güçlü ve diğerleri, 2019). Yapılan analiz metodunun bizim çalışmamızdan farklı olması nedeniyle birimsel farklılıklar vardır fakat elde edilen bileşiklerden farklı ve baskın olarak 4- Nonene alken yapılı bileşik çalışmamızda tespit edilmiştir. Cin aromatizasyonu için kullanılan *Juniperus communis* L. meyvelerinin aroma analizinde ise toplamda 77 aroma bileşiği belirlenmiştir. SPME tarafından ekstre edilen seskiterpen hidrokarbonları arasında en yüksek sonuçlar c- ve d-kadinen toplamı tarafından tespit edilmiş ardından a- ve c-muurolen, selinen ve t-b-karyofillen belirlenmiştir (Vichi ve diğerleri, 2007). Bahsi geçen çalışmada bulunan seskiterpenler bizim çalışmamızda bulunan seskiterpenler ile uyuşmaktadır. Analizi gerçekleştirilen örneklerde belirlenen aroma bileşenleri sonuçları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir ($p < 0.05$).



Şekil 4.4. Andız kahvesinde aroma maddeleri kromatogramı

4.7 *In Vitro* Gastrointestinal Sindirimin Toplam Fenolik Madde İçeriği ve Antioksidan Kapasiteye Etkileri

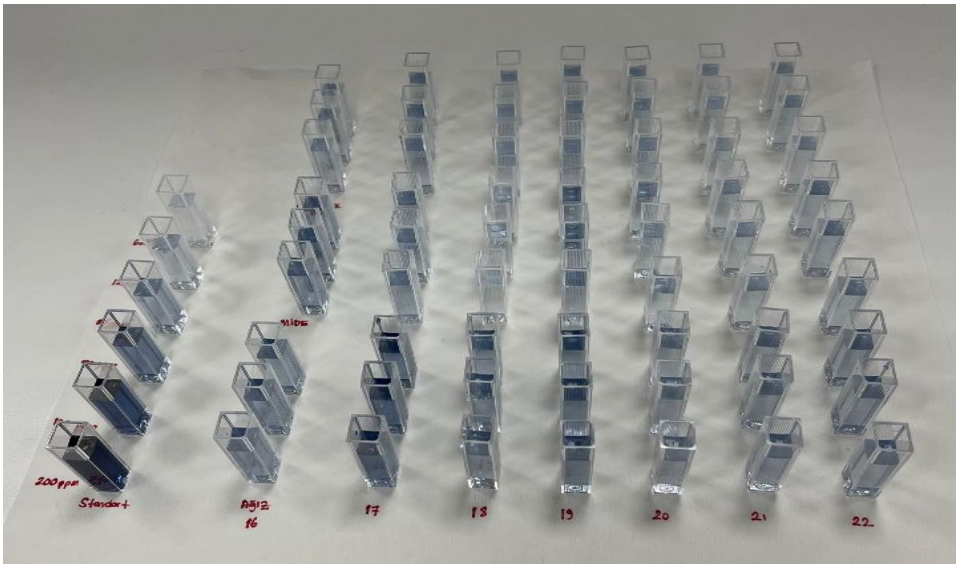
In vitro gastrointestinal sindirimin andız kahvesinin toplam fenolik madde içeriği üzerindeki etkileri Tablo 4.15'te verilmiştir. *In vitro* ağız sindirimi sonrasında tüm örneklerde TFM miktarlarının arttığı belirlenmiştir.

Tablo 4.15. Andız kahve örneklerinin *invitro* sindirimi sonrasındaki toplam fenolik madde içeriği

Uygulama kodları	Ağız Ortamı (mg GAE/ kg)	Mide Ortamı (mg GAE/ kg)	Bağırsak Ortamı (mg GAE/ kg)
16 (350 W 4 dk)	5.89±1.48^{a}	11.01±0.84^{a}	15.11±0.46^{a}
17 (350 W 6 dk)	5.99±0.08^{a}	11.20±0,11^{ab}	16.83±1.09^{b}
18 (350 W 8 dk)	6.88±0.09^{c}	12.25±0,19^{d}	19.06±0.27^{cd}
19 (600 W 4 dk)	6.02±0.08^{a}	11.53±0.06^{bc}	17.45±0.45^{b}
20 (600 W 6 dk)	6.27±0.34^{b}	11.57±0.05^{c}	17.93±0.25^{bc}
21 (Ham Meyve)	7.23±0.06^{d}	12.85±0.51^{e}	19.85 ± 0.62^{d}
22 (120 ℃ 25 dk)	6.90±0.46^{c}	12.38±0.52^{d}	19.24±0.11^{cd}

$^{a\text{-}e}$ Aynı sütundaki farklı üstsel harfler istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir ($p < 0.05$).*Bu tabloda gösterilen veriler üç tekrarlı olarak hazırlanan içeceklerde yapılan ölçümlerin ortalama ± standart sapma değerleridir (mg GAE/100 mL).*

Ağız ortamında belirlenen toplam fenolik madde içerikleri sindirilmemiş (Tablo 4.6) örneklerden daha düşüktür. Bu durum ağız sindirimi için uygulanan inkübasyon süresinin fenolik maddelerin gıda matrisinden salınımı için yeterli olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. TFM için elde edilen sonuçlarda mide sindirimi ortamı sonrasında toplam fenolik madde miktarı ağız sindirimine kıyasla artış göstermiştir. Ağız, mide ve bağırsak ortamıda en yüksek TFM içeriği 21 nolu örnekte (ham) saptanmıştır. Analizi gerçekleştirilen örneklerde *in-vitro* sonucu belirlenen toplam fenolik madde içerikleri arasında istatiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur ($p < 0.05$).



Şekil 4.5. *In Vitro* toplam fenolik madde analizinde ölçüm yapılan örnekler

Yapılan bir araştırmada *J. drupacea Labill* TFM içerikleri sırasıyla sindirilmeyen ham meyvede 2.5mg GAE/ g sindirilmemiş pekmezde 4.06 mg GAE/g, sindirilen pekmez içi ise ağız ortamında 7.70 mg GAE/ g, mide ortamında 6.36 mg GAE/ g ve bağırsak ortamında 6.46 mg GAE/ g olarak saptanmıştır (Özkan ve diğerleri, 2021).

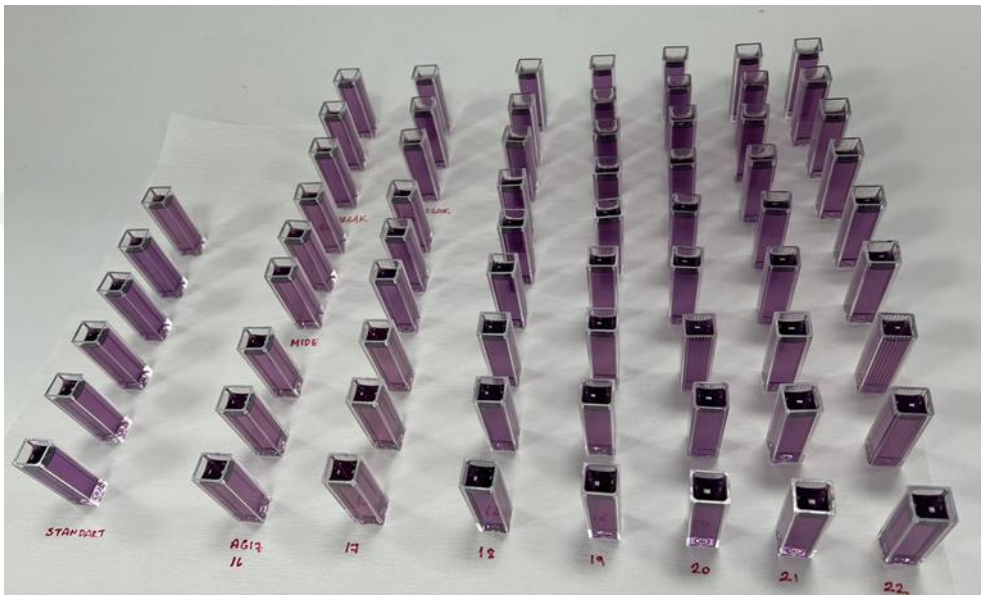
In vitro sindirim sırasında kavun çekirdeği şerbeti (Sübye) formülasyonlarının toplam fenolik madde içeriğinde meydana gelen değişimlerin incelendiği bir çalışmada F1 formülasyonu için sindirilmemiş üründe 30.8 mg GAE/100 ml, ağız sindirimi sonucunda TFM içeriği 32.4 GAE/100 ml, mide sindiriminde 76.3 GAE/100 ml ve son olarak bağırsak sindirimde 57.8 GAE/100 ml TFM içeriği saptanmıştır (Özdemirli ve Beştepe , 2022).

Tablo 4.16. Andız kahve örneklerinin *in vitro* sindirimi sonrasındaki antioksidan (DPPH) içeriği

Uygulama kodları	Ağız Ortamı (µmol/kg)	Mide Ortamı (µmol/kg)	Bağırsak Ortamı (µmol/kg)
16 (350 W 4 dk)	133.41±0.09^{a}	317.99±4.04^{a}	1023.45±0.00^{a}
17 (350 W 6 dk)	134.26±1.00^{a}	320.91±0.65^{a}	1026.81±0.88^{a}
18 (350 W 8 dk)	168.07±1.15^{cd}	343.81±2.29^{c}	1150.04±1.30^{d}
19 (600 W 4 dk)	153.16±0.65^{b}	324.57±3.47^{b}	1039.61±0.97^{b}
20 (600 W 6 dk)	167.16±3.83^{c}	341.26±4.60^{c}	1047.90±3.26^{c}
21 (Ham Meyve)	183.5 ± 3.59^{e}	378.28±3.62^{e}	1183.10±2.10^{e}
22 (120 °C 25 dk)	170.19±0.53^{d}	352.04±1.05^{d}	1152.12±1.19^{d}

$^{a-e}$Aynı sutündaki farklı üstel harfler örnekler arasında önemli bir fark olduğunu göstermektedir ($p<0.05$). *Bu tabloda gösterilen veriler üç tekrarlı olarak hazırlanan içeceklerde yapılan ölçümlerin ortalama ± standart sapma değerleridir (µmol/kg).*

In vitro ağız sindirimi sonrasında tüm numuneler için sindirilmemiş örneklere kıyasla daha düşük miktarlarda DPPH içeriği değerleri elde edilmiştir. DPPH içeriği sonuçlarına göre mide sindirimi ortamı sonrasında antioksidan madde değerleri ağız sindirimine kıyasla artış göstermiştir. Her üç sindirim aşamasında (ağız, mide, bağırsak) en yüksek DPPH içeriği 21 nolu ham örneklerde saptanmıştır. Analizi gerçekleştirilen örneklerde *in-vitro* sonucu belirlenen DPPH içerikleri arasında istatiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur ($p < 0.05$).



Şekil 4.6. *In Vitro* antioksidan (DPPH) yönteminde ölçüm yapılan örnekler

Yapılan bir çalışmada *in vitro* gastrointestinal sindirim sırasında taze fasulyede meydana gelen değişimler incelenmiş ve ham madde de DPPH içeriği 94.1 mg TE/100 g, ağız ortamında 48.5 mg TE/100 g, mide ortamında 215.8 mg TE/100 g ve bağırsak ortamında 558.2 mg TE/100 g olarak saptanmıştır (Kamiloğlu, 2019).

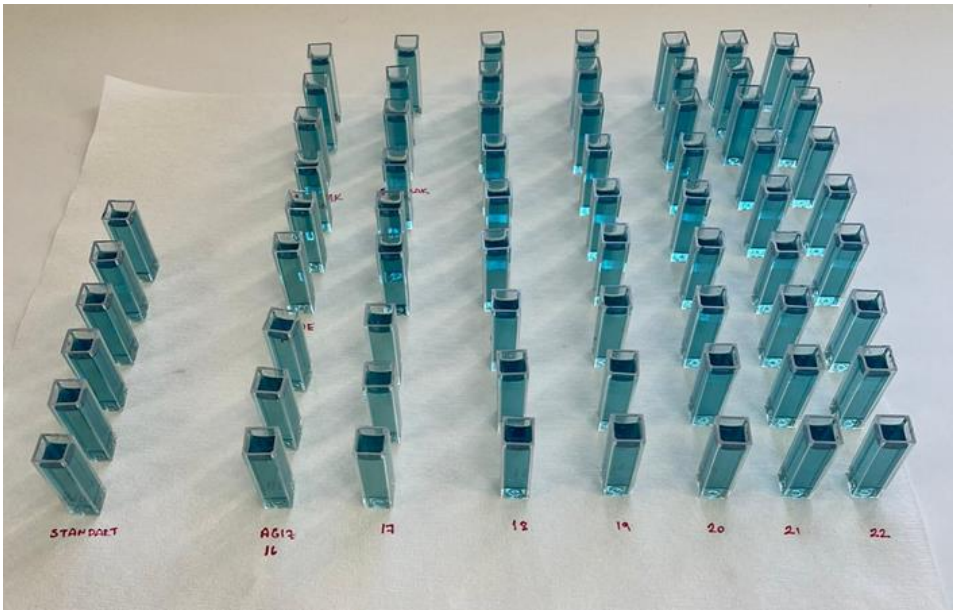
Başka bir araştırmada *Juniperus drupacea* Labill meyvesinden elde edilen pekmezin ağız ortamında DPPH içeriği 24.63 mg TE/g, mide ortamında 11.89 mg TE/g ve bağırsak ortamında 18.42 mg TE/g olarak belirlenmiştir (Özkan ve diğerleri, 2021).

Tablo 4.17. Andız kahve örneklerinin *in vitro* sindirimi sonrasındaki antioksidan (ABTS) İçeriği

Uygulama kodları	Ağız Ortamı (µmol/kg)	Mide Ortamı (µmol/kg)	Bağırsak Ortamı (µmol/kg)
16 (350 W 4 dk)	86.86± 0.07^{a}	226.71±2.12^{a}	789.67±1.13^{b}
17 (350 W 6 dk)	86.95±2.76^{a}	220.39±1.27^{a}	757.77±0.07^{a}
18 (350 W 8 dk)	129.96±0.64^{d}	283.39±0.71^{b}	857.24±0.85^{d}
19 (600 W 4 dk)	108.06±4.61^{b}	225.95±0^{a}	778.09±3.10^{ab}
20 (600 W 6 dk)	119.56±3.11^{c}	227.37±0.07^{a}	800.96±2.61^{bc}
21 (Ham Meyve)	134.94±0.71^{d}	284.05±1.63^{b}	972.05±0.23^{e}
22 (120 ℃ 25 dk)	121.19± 2.97^{c}	281.46±1.77^{b}	816.33±3.46^{c}

$^{a-d}$Aynı sütundaki farklı üstsel harfler istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir ($p < 0.05$). *Bu tabloda gösterilen veriler üç tekrarlı olarak hazırlanan içeceklerde yapılan ölçümlerin ortalama ± standart sapma değerleridir (µmol/kg).*

In vitro ağız sindirimi sonrasında tüm numuneler için sindirilmemiş örneklere kıyasla daha düşük miktarlarda ABTS değerleri elde edilmiştir. ABTS sonuçlarına göre mide sindirimi ortamı sonrasında antioksidan madde değerleri ağız sindirimine kıyasla artış göstermiştir. 3 ortam koşulunda da (ağız, mide, bağırsak) en yüksek ABTS içeriği 21 nolu örnekte saptanmıştır. Analizi gerçekleştirilen örneklerde *in-vitro* sonucu belirlenen ABTS içerikleri arasında istatiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur ($p < 0.05$).



Şekil 4.7. ABTS yönteminde ölçüm yapılan örnekler

Juniperus drupacea Labill meyvesinden elde edilen pekmezin *in vitro* gastrointestinal sindirim sırasındaki değişimleri incelendiğinde ABTS içerikleri sırasıyla sindilmemiş pekmezde 65.70 mg TE/g, ağız ortamında 22.49 mg TE/g, mide ortamında 18.05 mg TE/g ve bağırsak ortamında 14.95 mg TE/g olarak belirlenmiştir (Özkan ve diğerleri, 2021).

4.8 Andız Meyvesinden Elde Edilen Kahve ve Kahve Ekstratlarında Antimikrobiyal Aktivite

Kahve örneklerinin antimikrobiyal aktivitesi agar kuyu difüzyon testi yöntemiyle belirlenmiştir. Çalışmamızda *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* test mikroorganizmaları kullanılmıştır. Kahve örneklerinin mikroorganizmalar üzerine oluşturduğu antimikrobiyal aktivite sonucu oluşan inhibisyon zon çapları Tablo 4.18'de verilmiştir.

Tablo 4.18. Andız kahve örneklerinde test bakterileri üzerinde belirlenmiş zon çapları (mm)

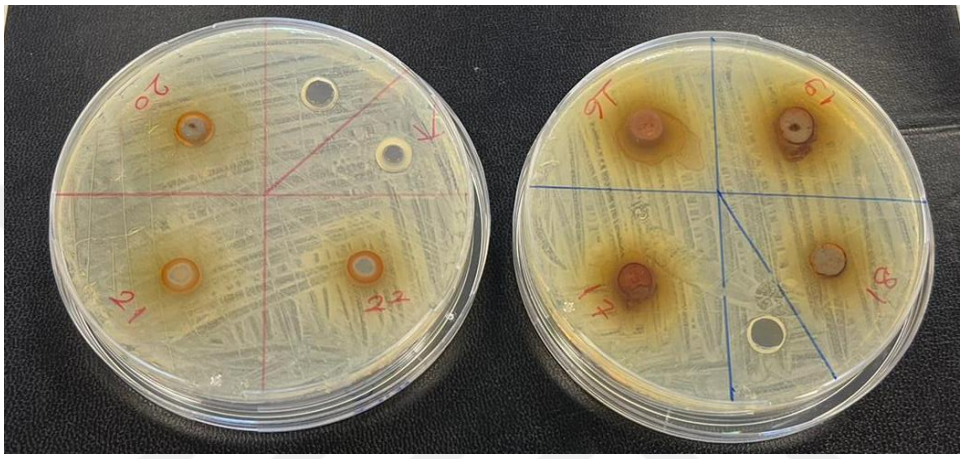
Andız Kahve	***Staphylococcus aureus***	***Escherichia coli***
16 (350 W 4 dk)	10.99 ± 0.25^{b}	-
17 (350 W 6 dk)	10.74 ± 0.35^{b}	-
18 (350 W 8 dk)	-	-
19 (600 W 4 dk)	-	-
20 (600 W 6 dk)	-	-
21 (Ham Meyve)	9.03 ± 0.02^{a}	-
22 (120 ℃ 25 dk)	10.79 ± 0.47^{b}	-

$^{a-b}$ Aynı sütundaki farklı üstsel harfler istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir ($p < 0.05$). (-): Zon oluşumu gözlemlenmedi.

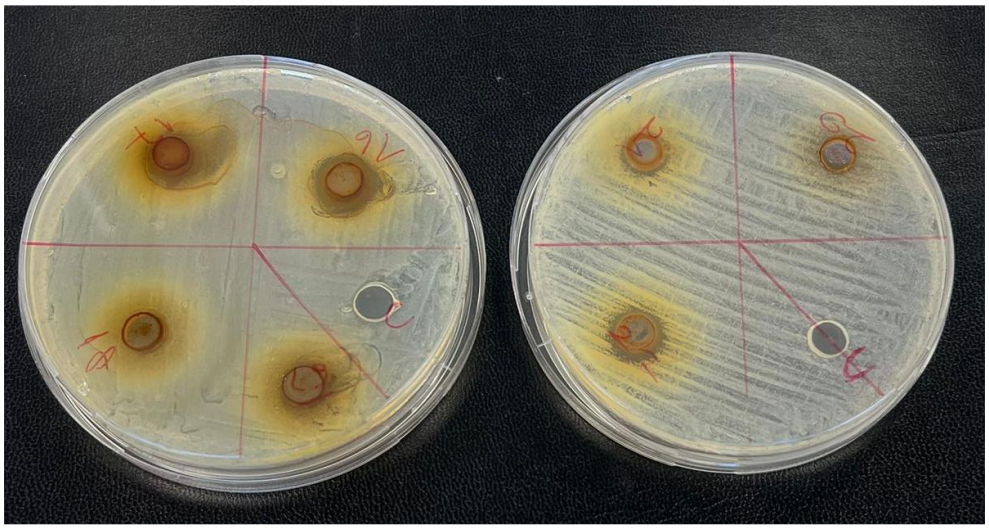
Tablo 4.18'de test bakterilerine ait zon çapları incelendiğinde *Escherichia coli*'nin inhibasyon zonu oluşturmadığı belirlenmiştir. *Staphylococcus aureus* bakterisinde ise 16, 17, 21 ve 22 numaralı örneklerde zonlar gözlenmiştir. Gram pozitif bakterilerin, gram negatif bakterilere göre daha duyarlı olduğu görülmektedir (Tablo 4.18).

Juniperus drupacea Labill meyvelerinin fenolik bileşimi ve biyolojik aktivitelerinin araştırıldığı bir çalışmada etanol ekstratındaki meyvelerin gram-pozitif bakterilere karşı iyi antimikrobiyal aktivite gösterdiği ve özellikle *Staphylococcus aureus* test edilen en duyarlı suş olduğu bildirilmiştir (Miceli ve diğerleri,2021).

Çalışmamızda kahve örneklerinin test mikroorganizmaları arasında *S. aureus* üzerinde daha fazla etkili olduğunu söylemek mümkündür. En yüksek zon çapı 16 numaralı kahve örneğinde en düşük zon çapı ise 21 numaralı ham andız kahve örneğinde belirlenmiştir. Örnek bulunmayan negatif kontrol grubunda ise herhangi bir inhibisyon zon oluşumu gözlenmemiştir. Analizi gerçekleştirilen örneklerde antimikrobiyal aktivite içerikleri arasında istatiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur ($p < 0.05$).



Şekil 4.6. Andız kahvesinin *Escherichia coli* üzerindeki inhibisyon zon çapları (mm)



Şekil 4.7. Andız kahvesinin *Staphylococcus aureus* üzerindeki inhibisyon zon çapları (mm)

4.9 Andız Kahvelerinin Fenolik Bileşiklerinin Karakterizasyonu

Fenolik bileşikler benzen halkasına bağlı bir veya birden fazla hidroksil grubu içermekte ve yapılan çok sayıdaki çalışmalarda sağlık üzerine olumlu etkilerinin olduğu bildirilmiştir. (Güleşci ve Aygül, 2016).

Fenolik bileşikler, flavonoid yapıda olmayanlar (fenolik alkoller, fenolik asitler) ve flavonoid yapılı (flavon-3-ol monomerleri ve polimerleri, flavonoller, dihidroflavonoller ve antosiyaninler) olarak 2 gruba ayrılmaktadır (Castillo-Sánchez, 2008).

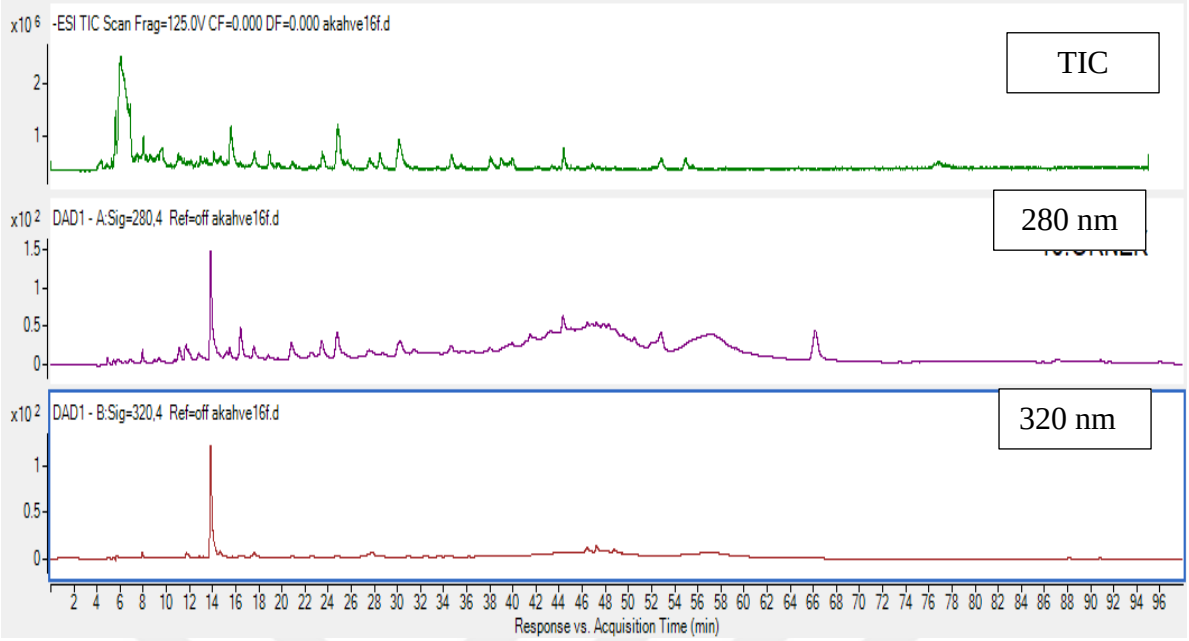
Andız kahve örneklerinde gallik asit, tirozol, 4-hidroksi benzoik asit, *p*-hidroksi benzoik asit, vanilik asit, dihidroksi benzoik asit, kateşin, digalloylkuinik asit, amentoflavon ve metil-biflavon olmak üzere toplam 10 adet fenol bileşik tanımlanmış ve miktarı belirlenmiştir (Tablo 4.19 ve Tablo 4.20). Belirlenen bileşiklerin 280 nm'de kaydedilen kromatogramları ise Şekil 4.9'da verilmiştir. Analizi gerçekleştirilen örneklerde fenolik bileşik içerikleri arasında istatiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur ($p < 0.05$).

Farklı andız pekmezi üretim yöntemlerinin fenolik bileşikler ve bazı kalite parametreleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada andız pekmez örneklerinde tirozol, *p*-hidroksi benzoik asit, dihidroksi benzoik asit hekzosit, vanilik asit, amentoflavon bileşikleri tanımlanmıştır (Ereli, 2021).

Tablo 419. Fenoliklerin alıkonma zamanı (Rt), dalga boyu (DAD) ve LC-DAD-ESI-MS^n kullanılarak elde edilen kütle spektral verileri

Pik no	Bileşik	Rt	λmax (nm)	MS, *m/z* M^-	Referans
1	Gallik asit	11.707	280	290-169-125	F_{E1}
2	Tirozol	13.83	280	137-93	F_{E1}
3	4-Hidroksi benzoik asit	15.48	280	137-93	-
4	*p*-Hidroksi benzoik asit	16.42	280	137	F_{E1}
5	Vanilik asit	17.57	280	167-152	F_{E1}
6	Dihidroksi benzoik asit	20.83	280	153-109	F_{E1}
7	Kateşin	30.21	280	289-245	-
8	Digalloylquinik asit	39.93	280	495-343	-
9	Amentoflavon	44.32	280	537	F_{E1}, F_{E2}
10	Metil-biflavon	52.79	280	551	-

F_{E1} : Ereli,2021, F_{E2} : Miceli ve diğerleri,2011



Şekil 4.8. Andız Kahve Örneğinde belirlenen fenol bileşiklerinin 280 nm'de kaydedilen kromatogramı

Tablo 4. 20. Andız Kahve örneklerde tespit edilen fenol bileşikleri ve miktarları (mg/kg)

Bileşik	**16 (350 W 4 dk)**	**17 (350 W 6 dk)**	**18 (350 W 8 dk)**	**19 (600 W 4 dk)**	**20 (600 W 6 dk)**	**21 (Ham Meyve)**	**22 (120 °C 25 dk)**
Gallik asit	9.18±0.03^{c}	9.27±0.01^{c}	-	21.79±0.17^{d}	-	4.49±0.01^{a}	6.04±0.00^{b}
Tirozol	47.64±0.03^{c}	191.25±0.67^{d}	313.20±0.3^{g}	253.76±2.43^{f}	219.42±0.02^{e}	1.73±0.00^{a}	4.26±0.00^{b}
4-Hidroksi benzoik asit	6.63±0.00^{c}	-	-	-	-	4.71±0.01^{a}	5.15±0.01^{b}
p-Hidroksi benzoik asit	24.52±0.05^{b}	402.38±1.59^{c}	1208.27±1.7^{f}	1037.74±0.37^{d}	1140.85±0.16^{e}	4.12±0.01^{a}	4.08±0.00^{a}
Vanilik Asit	15.17±0.00^{c}	-	-	-	-	6.57±0.01^{a}	6.94±0.00^{b}
Dihidroksi benzoik asit	18.29±0.03^{c}	20.27±0.09^{d}	44.21±0.3^{e}	50.97±0.85^{f}	103.47±0.68^{g}	10.30±0.02^{a}	16.78±0.01^{b}
Kateşin	29.22±0.19^{c}	-	-	-	-	18.95±0.00^{b}	18.00±0.05^{a}
Digalloylquinic asit	11.19±0.03^{b}	-	-	-	-	8.72±0.05^{a}	11.45±0.05^{c}
Amentoflavon	32.37±0.12^{d}	18.39±0.01^{a}	-	-	-	26.64±0.01^{c}	19.70±0.03^{b}
Metil-biflavon	25.61±0.02^{c}	22.31±0.83^{b}	-	-	-	25.13±0.00^{c}	18.56±0.04^{a}

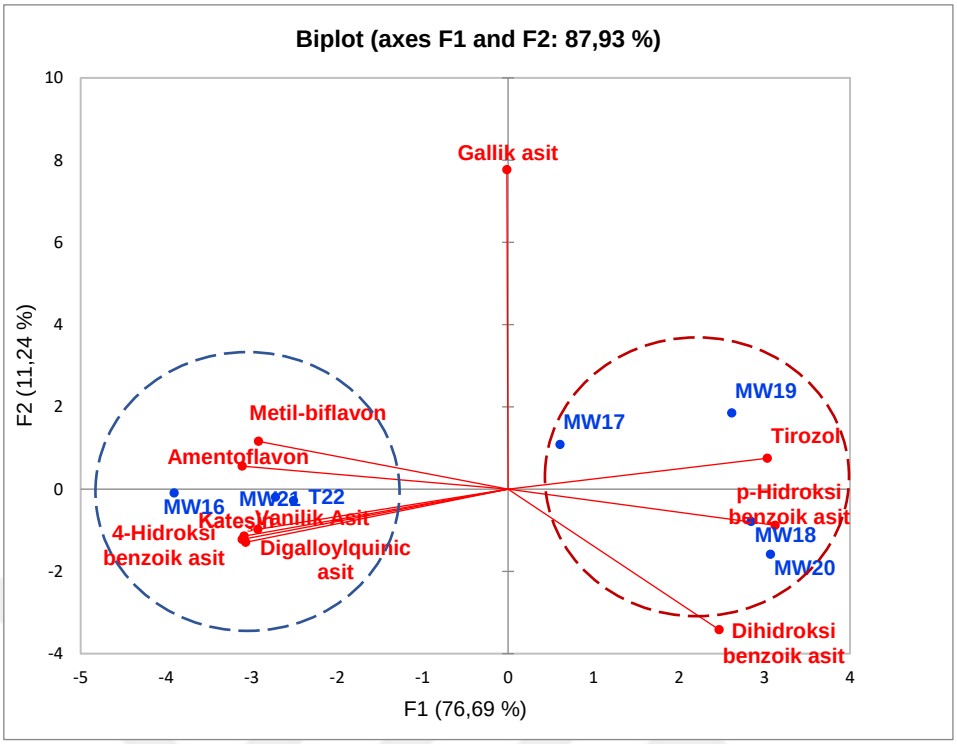
$^{a-g}$ Aynı satırdaki farklı üstsel harfler istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir ($p < 0.05$).

Miceli ve arkadaşları (2011) *Juniperus drupacea* Labill. meyvelerinin metanol ekstraktında gallik asit (1016 µg/g ekstrakt), tirozol (1324 µg/g ekstrakt), amentoflavon (927 µg/g ekstrat) ve protokateşik asit (1097 µg/g ekstrakt) bileşiklerini belirlemişlerdir. Andız pekmezinde ise gallik asit (9.64-286.01 mg/kg) bileşiğinin bulunduğu bildirilmiştir (Özdemir ve diğerleri, 2004).

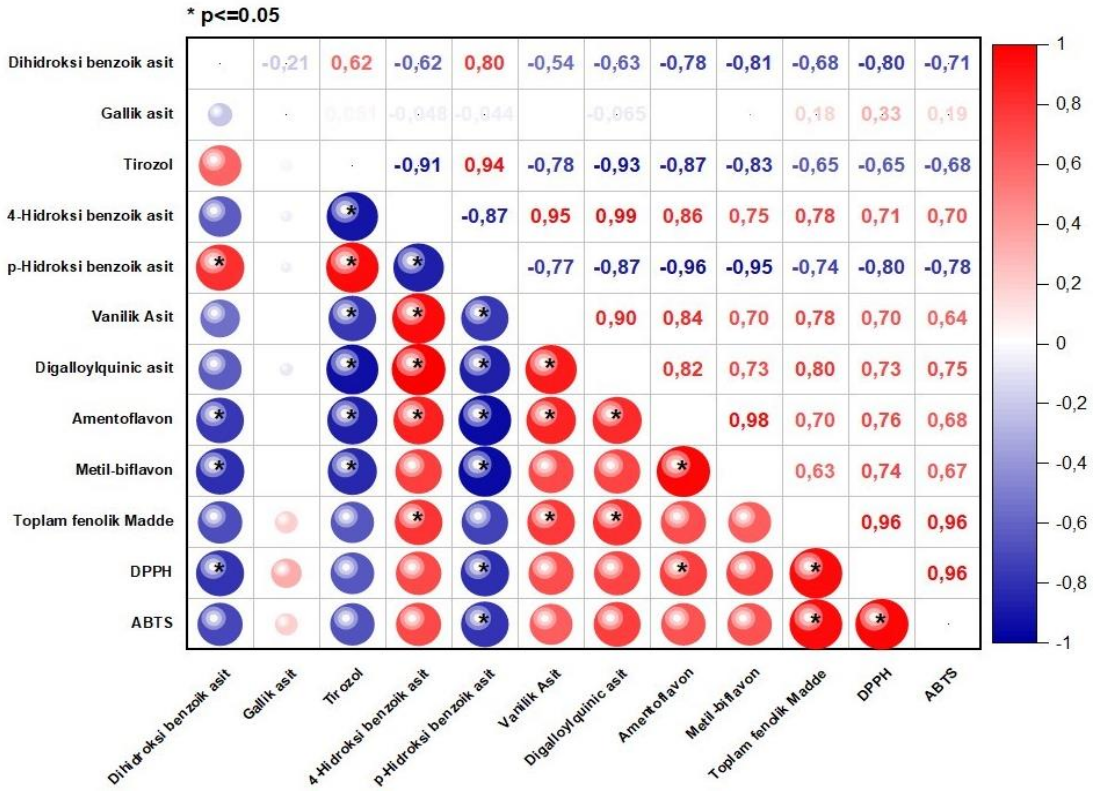
Andız meyvelerinden su ile elde edilen ekstraktlarda gallik asit 2.38 mg/kg, tirozol 8.31mg/kg, *p*-hidroksi benzoik 8.95 mg/kg , vanilik asit 9.76 mg/kg, dihidroksi benzoik asit 2.94 mg/kg ve amentoflavon 2.72 mg/kg bileşikleri belirlenmiştir (Ereli,2021).

Verileri incelendiğinde 16 nolu örnekte tirozol (47.64 mg/kg), 17 nolu örnekte *p*-hidroksi benzoik asit (40238 mg/kg), 18 nolu örnekte p-hidroksi benzoik asit (1208.27 mg/kg), 19 nolu örnekte p-hidroksi benzoik asit (1037.74 mg/kg), 20 nolu örnekte (1140.85 mg/kg), 21 nolu örnekte amentoflavon (26.64 mg/kg) ve 22 nolu örnekte ise amentoflavon (19.70) baskın bileşikler olarak saptanmıştır.

Optimizasyon ile belirlenen fırın yöntemiyle üretilen 22 numaralı örnek ve mikrodalga yöntemleriyle kavrularak üretilen andız kahve örneklerinin fenolik bileşenlerine göre sınıflandırmak ve karakterize etmek için PCA uygulanmıştır (Şekil 4.11). PCA sonuçlarına göre, temel bileşen 1 ve temel bileşen 2, verilerin toplam değişkenliğinin %87.93'ü olarak tanımlanmaktadır. PCA biplot'a göre örnekler gruplar oluşturarak ayrışmıştır. Grafikten gözlemlenebileceği gibi MW16, MW21 ve T22 örneklerde 4-hidroksi benzoik asit, kateşin, vanilik asit ve digalloylquinik asit bileşikleriyle karakterize olarak grup oluşturmuşlardır.



Şekil 4.9. Andız kahve örneklerinin fenolik bileşiklerinin PCA biplotu (MW16 (350 W 4 dk), MW17 (350 W 6 dk), MW18 (350 W 8 dk), MW19 (600 W 4 dk) MW20 (600 W 6 dk), MW21 (Ham Meyve), T22 (120 °C 25 dk))



Şekil 4.10. Andız kahve örneklerinin antioksidan aktivitesi ve fenolik profilinin korelasyon matrisi * $p \leq 0,05$

Andız kahve örneklerinin antioksidan kapasitesi ve fenolik profilinin korelasyon verileri Şekil 4.12'de verilmiştir. Grafik incelendiğinde örneklerin tirozol bileşiği ile DPPH (r= -0.65) ve ABTS (r= -0.68) kapasitesi arasında negatif yönde orta güçte bir korelasyon ilişkisi gözlemlenmiştir. Vanilik asit ve *p*-hidroksi benzoik asit bileşikleri arasında (r= - 0.77) negatif yönde güçlü bir korelasyon saptanmıştır. Örneklerin 4 hidroksi benzoik asit ve vanilik asit bileşikleri arasındaki korelasyon incelendiğinde ise (r= 0.99) pozitif yönde güçlü bir korelasyon saptanmıştır. Digalloylquinic asit içeriği ile TFM içeriğinin (r= 0.80) korelasyon ilişkisi de pozitif yönde güçlü olduğu saptanmıştır. Gallik asit içerikleri karşılaştırıldığında zayıf bir korelasyon belirlenmiştir. Genel olarak grafik incelendiğinde ise bileşikler arasında önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır ($p \leq 0,05$).

4.10 Andız Kahvelerinin Kuru Madde İçeriği

Andız kahvelerinde kuru madde içerikleri Tablo 4.21 ve Tablo 4.22' de gösterilmiştir. En yüksek % kuru madde (95.98) içeriği 20 numaralı örnekte (600W 6 dk) gözlemlenirken en düşük % kuru madde ise (83.79) 21 numaralı (ham meyve) örneklerinde saptanmıştır. Analizi gerçekleştirilen örneklerde kuru madde içerikleri arasında istatiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur ($p < 0.05$).

Tablo 4.21. Termal fırın yöntemiyle kavrulan andız kahvelerinin kuru madde içeriği

Uygulanan Kodlar	Kuru Madde (%)
1 (160 °C 10 dk)	87.75±0.03^{c}
2 (200 °C 10 dk)	88.27±0.30^{d}
3 (160 °C 32,5 dk)	91.29±0.10^{e}
4 (200 °C 55 dk)	95.34±0.32^{i}
5 (200 °C 32,5 dk)	94.82±0.29^{h}
6 (120 °C 10 dk)	84.78±0.00^{a}
7 (160 °C 55 dk)	94.08±0.11^{g}
8 (200 °C 55 dk)	94.93±0.01^{hi}
9 (160 °C 32,5 dk)	91.80±0.01^{f}
10 (120 °C 10 dk)	85.12±0.12^{a}
11 (120 °C 55 dk)	87.19±0.13^{b}
12 (120 °C 55 dk)	87.73±0.08^{c}
13 (160 °C 32,5dk)	91.85±0.39^{f}
14 (120 °C 32,5 dk)	88.24±0.16^{d}
15 (200 °C 10 dk)	88.53±0.29^{d}
22 (200 °C 25 dk)	88.20±0,23 ^{d}

$^{a-i}$ Aynı sütundaki farklı üstsel harfler istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir ($p < 0.05$).

Tablo 4.22. Andız meyve ve kahvelerinin kuru madde içeriği

Uygulanan Kodlar	Kuru Madde %
16 (350 W 4 dk)	90.96±0.06[c]
17 (350 W 6 dk)	93.53±0.09[d]
18 (350 W 8 dk)	86.22±0.17[b]
19 (600 W 4 dk)	95.42±0.05[e]
20 (600 W 6 dk)	95.98±0.07[f]
21 (Ham Meyve)	83.79±0.14[a]

[a-f] Aynı sütundaki farklı üstsel harfler istatistiksel farklılıkları ifade etmektedir ($p < 0.05$).

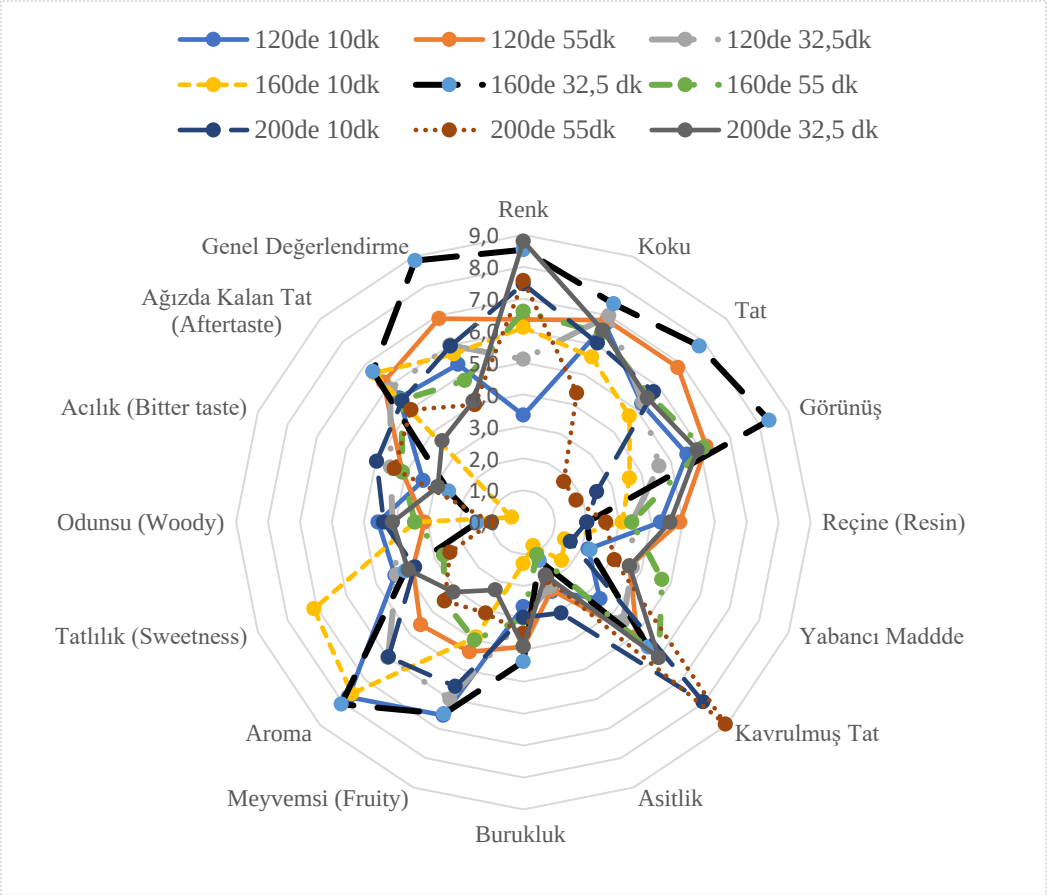
Yapılan bir çalışmada *Juniperus drupacea* Labill meyvesinin kuru madde değeri % 76.61 aynı çalışmada meyveden elde edilen pekmezde ise % 79.82 olarak saptanmıştır (Özkan ve diğerleri, 2021).

Akıncı ve diğerleri, (2004) yaptığı çalışmada meyvede %76.57 pekmezde ise % 72.91 kuru madde içeriği saptamışlardır.

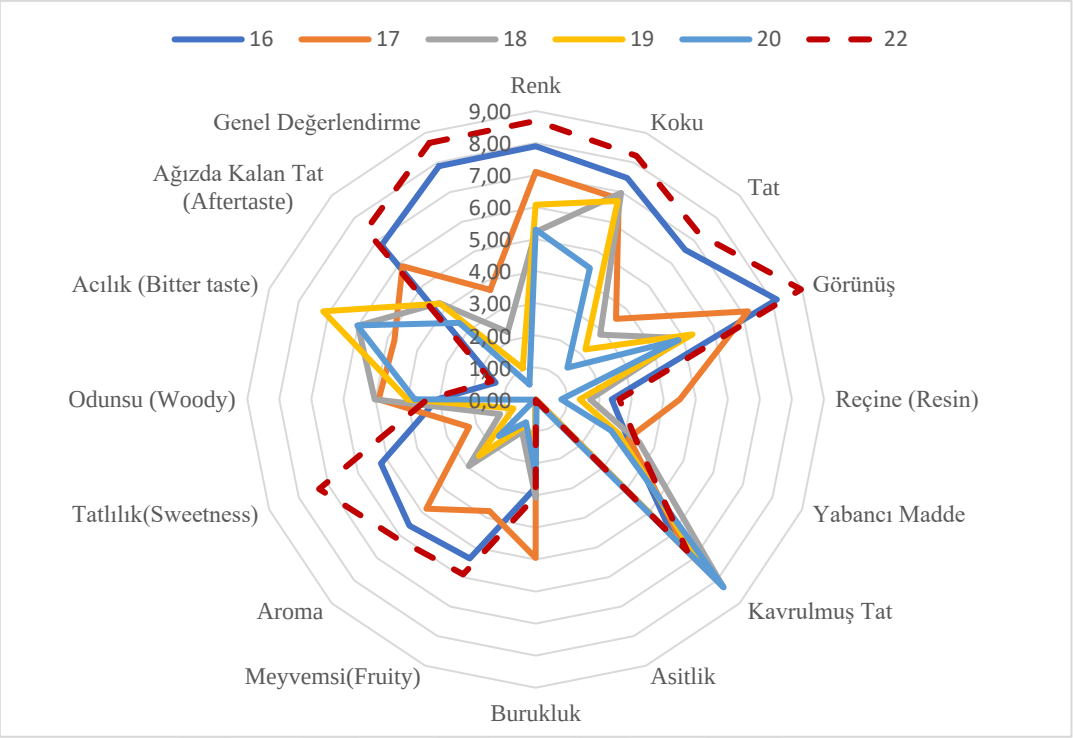
4.11 Andız Kahvelerinin Duyusal Analiz Değerleri

Gıda maddelerinin tatlarındaki farklılıklar onların tüketilebilirliğini etkilemektedir (Karaman ve Çetinkaya,2020). Lezzet kavramını tat ve koku duyularının birleşimi şeklinde tanımlanmaktadır ve tüketiciler tarafından gıdanın ilk izlenimi görünüş, doku ve lezzet oluşmaktadır (Altuğ Onoğur, 1993).

Duyusal değerlendirmelerde renk, koku, tat, görünüş, reçine, yabancı maddeler, kavrulmuş tat, asitlik, burukluk, meyvemsi aroma, tatlılık, odunsu tat, acılık, ağızda kalan tat ve genel değerlendirme parametreleri kullanılmıştır.



Şekil 4.11. Termal fırın yöntemi ile kavrulmuş andız kahvelerinin duyusal analiz sonuçları



Şekil 4.12. Mikrodalga yöntemi ile kavrulmuş andız kahvelerinin duyusal analiz sonuçları

Elde edilen veriler doğrultusunda 120 ℃ 25 dakika kavrulmuş 22 numaralı andız kahvesi en çok beğenilen örnek olmuştur. Bu örnek sonrasında 160℃' de 32.50 dakika kavrulmuş andız kahveleri panelistler tarafından beğenilen diğer örnek olmuştur (Şekil 4.13 ve Şekil 4.14).

Şekil 4.13. 3,9 ve 13 numaralı andız kahve örnekleri

Çalışmada kavurma sıcaklığı ve sürelerinin artması ile doğrudan oluşan acı tadın arttığı belirlenmiştir. Buna ek olarak çok yüksek (200°C) kavurma işlemlerinde artan süre (55 dakika) ile birlikte meyve örneklerinde yanma meydana geldiği için duyusal değerlendirmelerde düşük puan aldığı düşünülmektedir. Öte yandan kavurma sıcaklığı ve süresi kahvenin kavrulması sırasında oluşan aroma bileşiklerinin profillerini de önemli düzeyde değiştirmektedir.

4.12 Andız Kahve Üretiminde Optimum Koşulların Belirlenmesi

Cevap yüzey yöntemi henüz gerçekleşmeyen bir prosesin tahmin yoluyla uygun optimum çalışma parametlerini saptamak amacıyla kullanılmaktadır (Körbahti,2003). Çalışmada deneysel tasarım yanıt yüzey yönteminin iki faktörlü döndürülebilir merkezi kompozit tasarımı (rotatable central composite design) kullanılarak Design Expert (Stat-Ease, Design-Expert software, version 7) programı ile yapılmıştır. Bağımsız değişkenler ve seviyeleri literatür araştırması sonucunda belirlenmiştir. Deneylerde bağımsız değişkenler; kavurma süresi ve sıcaklık olarak A ve B olmak üzere alt ve üst sınır seviyeleri sisteme yazılmıştır (Tablo 4.23).

Tablo 4.23. Seviyeli faktöriyel deney tasarımı değişkenleri değişken düzey kodları

Faktörün Simgesi	Faktörün Adı	Alt Sınır (-1)	Üst Sınır (+1)
A	Sıcaklık (ºC)	120	200
B	Süre (dk)	10	55

Bağımsız değişkenler ile tasarım oluşturulduğunda, 5 adet çalışma planı oluşmuştur. Çalışmada yapılan analizler için her örnek üçer defa tekrar edilmiş ve bu noktalara göre programla tasarım oluşturulduğunda 15 adet veri elde edilmiştir. Belirlenen deney tasarımına göre (Tablo 4.24) elde edilen yanıtlar toplam fenolik madde (TFM) içeriği, antioksidan kapasite (DPPH, ABTS) miktarları sisteme aktarılarak analiz edilmiştir (Tablo 4.25).

Tablo 4.24. Fırın metodu ile kavurma aşamasında bağımsız değişkenler ve seviyeleri

Numara	Faktör1 A (Sıcaklık)	Faktör2 B (Süre)
1	120,00	10,00
2	120,00	10,00
3	120,00	32,50
4	120,00	55,00
5	120,00	55,00
6	160,00	10,00
7	160,00	32,50
8	160,00	32,50
9	160,00	32,50
10	160,00	55,00
11	200,00	10,00
12	200,00	10,00
13	200,00	32,50
14	200,00	55,00
15	200,00	55,00

Deneysel veriler ile modelin birbirleriyle uyum içerisinde olup olmadığı belirlemek için ANOVA (varyans analizi) testi uygulanmıştır. ANOVA testinde önemli olan yanıtlar üzerine etkili olan terimler F-istatistiği kullanılarak belirlenmiştir. Önemsiz olan faktörler (p>0.05) modelden çıkarılarak regresyon katsayıları tekrar hesaplanmıştır. Beklenen yanıt için; belirlenen modelin uygun olup olmadığı lack of fit değeri ile tahmin edilmiştir. Buna göre lack of fit değerinden kaynaklanan hatanın önemsiz (not significant), regresyon sonucu ortaya çıkan varyasyonun %95 güven aralığında önemli (significant) durumda görülmesi ile modelin uygunluğu sağlanmış olur. Model uyumsuzluğu (lack of fit) ve kareler toplamındaki artış değerleri analize tabi tutulmuştur. Merkezi kompozit deneme planı uygulanarak elde edilen sonuçlar Tablo 4.25'de görülmektedir.

Tablo 4.25. Merkezi kompozit deneme planına göre sıcaklık-süre koşullarında elde edilen sonuçlar

Numara	Sıcaklık (°C)	Süre	ABTS	DPPH	TFM
1	160	10.00	233045±2.5	148348±1.38	21385±1.6
2	200	10.00	195621±4.9	144177±3.61	20183±0.1
3	160	32.50	201296±5.5	145068±3.94	20327±0.2
4	200	55.00	108286±4.4	67592±6.46	15389±0.3
5	200	32.50	114539±5.6	69719±8.53	17027±0.6
6	120	10.00	208676±1.3	148614±3.44	23415±0.4
7	160	55.00	150917±2.2	108449±5.70	18387±0.0
8	200	55.00	112427±2.2	68138±6.12	17072±1.8
9	160	32.50	184168±4.4	136318±9.56	19761±0.1
10	120	10.00	209123±4.0	153990±2.20	23619±0.7
11	120	55.00	180038±2.5	123118±5.22	19303±1.1
12	120	55.00	175196±1.7	122104±2.14	18652±0.0
13	160	32.50	170554±2.1	122600±4.09	18583±0.1
14	120	32.50	211739±5.8	163718±1.84	24900±2.0
15	200	10.00	168858±3.2	121435±5.18	18537±0.1

Regresyon analizi uygulanarak faktörler ve cevap arasındaki ilişki matematiksel modelle ortaya koyulmuştur. Buna göre modellere faktörlerin etki terimleri (lineer, kuadratic, kübik gibi) ve interaksiyon etki terimleri eklenmiştir. Model uyumsuzluğu (lack of fit) ve kareler toplamındaki artış değerleri analize tabi tutulmuştur. Bulgular incelendiğinde 2 faktör interaksiyon içeren kübik modelin uygun olduğu belirlenmiştir.

Faktörlerin cevaplar üzerindeki kübik ve interaksiyon etkilerinin istatistiksel olarak ne ölçüde önemli olduğu Tablo 4.26, Tablo 4.28 ve Tablo 4.29' da ifade edilmiştir. Etkilerin istatistiksel anlamda model açısından önemliliği F ve *p*-değerlerinden yola çıkılarak belirlenmiştir. Yine bahsi geçen çizelgede kalıntı hata, deneysel tasarımın merkez noktasında yapılan gözlemlerin tekrarlanması ile saf deneysel hata ve model uygunsuzluğu (lack of fit) olarak ayrılmıştır. Burada hedeflenen; modelin matematiksel olarak uygunsuzluğunu ifade eden lack of fit değerinin önemsiz olması ($p>0.05$), regresyon modeli için anlamlı olmasıdır. Çalışmadaki sonuç da bunu sağlamaktadır.

Tablo 4.26. TFM için tüm faktörlerin (sıcaklık, süre) cevaplar üzerindeki terimlerinin bireysel olarak etkisini gösteren ANOVA tablosu

Kaynak	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri	P değeri	
Model	1.096E+008	6	1.827E+007	46.21	< 0.0001	Significant
A-Sıcaklık	3.099E+007	1	3.099E+007	78.40	< 0.0001	
B-Süre	4.136E+007	1	4.136E+007	104.62	< 0.0001	
AB	84050.00	1	84050.00	0.21	0.6570	
A^2	87792.01	1	87792.01	0.22	0.6500	
B^2	4.407E+006	1	4.407E+006	11.15	0.0102	
AB^2	6.150E+006	1	6.150E+006	15.56	0.0043	
Kalıntı	3.162E+006	8	3.953E+005			
Model uyumsuzluğu	1.43E+006	2	7.148E+005	2.48	0.1645	Not significant
Saf Hata	1.733E+006	6	2.888E+005			
Toplam	1.128E+008	14				

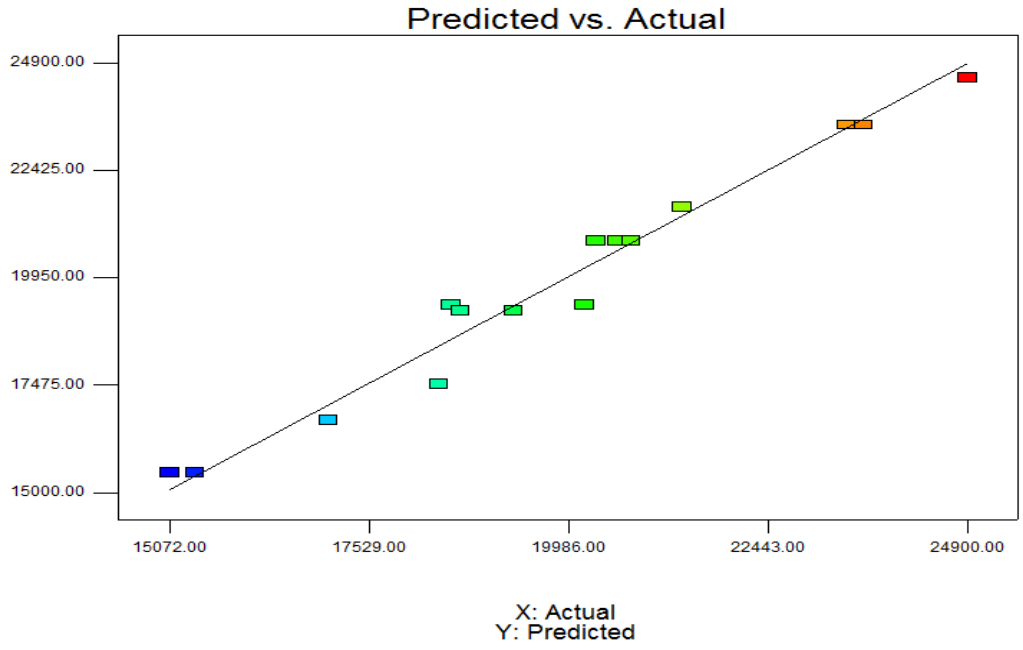
Modellerin uygunluğunun test edilmesi için kullanılan terimler Tablo 3.7'de gösterilmektedir. Seçilen model için regresyon katsayısı (*R*2); 0,9720 ve düzeltilmiş regresyon katsayısı (R^2 *adj*) 0.9509 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmadaki üçüncü dereceden model, modelin anlamlı olduğunu ima eden 46.21 model F-değerine sahiptir. Modelin *p* değeri <0.0001 olması model terimlerinin anlamlı olduğunu göstermektedir. Bu durumda anlamlı model terimleri A, B, AB, A^2, B^2 ve AB^2' dir. Bunlar arasında, sürenin (F değeri 104.62) en etkili olduğu bulunmuş ve bunu sıcaklığın takip ettiği (F değeri 78.40) belirlenmiştir (Tablo 3.6). En az etki ise sıcaklık, süre etkileşimi arasında olduğu ifade edilebilir (F değeri 0.21). Regresyon katsayısı (0.9720) modelin uygunluğunu saptanmıştır. Öngörülen R^2 değeri (0.8428), düzeltilmiş R^2 değeri (0.9509) ile 0.2'den az bir farkla makul bir uyum içerisindedir. Düşük C.V. değerler (3.17), %10' dan çok daha az olduğu için tahminin kesinliğini göstermektedir.

Tablo 4.27. TFM için Model Uygunluğunun Test Edilmesinde Kullanılan Terimler

Standard sapma	628.74
Ortalama	19836.00
R-Squared	0.9720
Adj R-Squared	0.9509
Pred R-Squared	0.8428
Adeq Precision	21.183
C.V. %	3.17
PRESS	1.773E+007

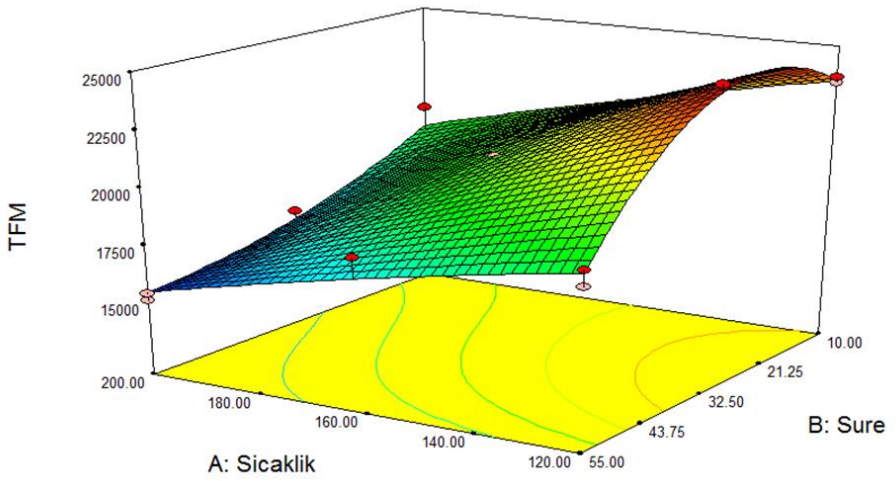
Optimizasyon aşamasında kullanılan, TFM miktarı üzerine etkili olan değişkenler için regresyon analizi sonucunda elde edilen birinci dereceden kübik model, kodlanmış değişkenler cinsinden Eşitlik 1'de verilmiştir. TFM miktarı için Eşitlik 1'den tahminlenen değerler ile deneysel değerler arasındaki ilişki Şekil 4.16'da gösterilmiştir.

$$R1(TFM)=+20790.43-(3936.50*A)-(2033.60*B)+(102.50*A*B)-(177.07*A^2)-(1254.57*B^2)+(1960.50*A*B^2)$$ (Eşitlik 1)



Şekil 4.14. Tahmin Edilen Değerlere Karşı Deneysel Değerler Grafiği

Bağımsız değişkenlerin TFM üzerinde etkilerinin anlaşılabilmesi için, söz konusu model (Eşitlik 1) kullanılarak cevap-yüzey grafiği elde edilmiştir. Bu grafik, işlem değişkenlerinden herhangi birinin deneysel dizaynın merkez noktasında (0) sabit tutulup, diğer değişkenin sonsuz sayıdaki kombinasyonlarını vermektedir (Şekil 4.17).



Şekil 4.15. TFM için cevap-yüzey grafiği (SıcaklıkxSüre)

F ve p-değerleri incelenmiştir. Bu değerlendirmeye ait varyans analizi (ANOVA) sonuç tablosu, Tablo 4.28'de verilmiştir. Bu çalışmadaki üçüncü dereceden model, modelin anlamlı olduğunu ima eden 39.45 model F-değerine sahiptir. Modelin p değeri <0.0001 olması model terimlerinin anlamlı olduğunu göstermektedir. Bu durumda anlamlı model terimleri A, B, AB, A^2, B^2 ve AB^2' dir. Bunlar arasında, sürenin (F değeri 88.61) en etkili olduğu bulunmuş ve bunu sıcaklığın takip ettiği (F değeri 75.87) belirlenmiştir (Tablo 4.28). En az etki ise sıcaklık, süre etkileşimi arasında olduğu ifade edilebilir (F değeri 0.44). Regresyon katsayısı (0.9673) modelin uygunluğunu saptanmıştır. Öngörülen R^2 değeri (0.8326), düzeltilmiş R^2 değeri (0.9428) ile 0.2'den az bir farkla makul bir uyum içerisindedir. Düşük C.V. değerler (%6.18), %10'dan çok daha az olduğu için tahminin kesinliğini göstermektedir.

Tablo 4.28. DPPH için tüm faktörlerin (sıcaklık, süre) cevaplar üzerindeki terimlerinin bireysel olarak etkisini gösteren ANOVA tablosu

Kaynak	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri	Pdeğeri	
Model	1.379E+010	6	2.298E+009	39.45	< 0.0001	Significant
A-Sıcaklık	4.418E+009	1	4.418E+009	75.87	< 0.0001	
B-Süre	5.160E+009	1	5.160E+009	88.61	< 0.0001	
AB	6.570E+008	1	6.570E+00,8	11.28	0.0099	
A2	6.044E+008	1	6.004E+008	10.38	0.0122	
B2	2.539E+007	1	2.539E+007	0.44	0.5276	
AB2	1.317E+009	1	1.317E+009	22.61	0.0014	
Kalıntı	4.659E+008	8	5.823E+007			
Model uyumsuzluğu	1.102E+008	2	5.510E+007	0.93	0.4450	Not significant
Saf Hata	3.557E+008	6	5.928E+007			
Toplam	1.425E+010	14				

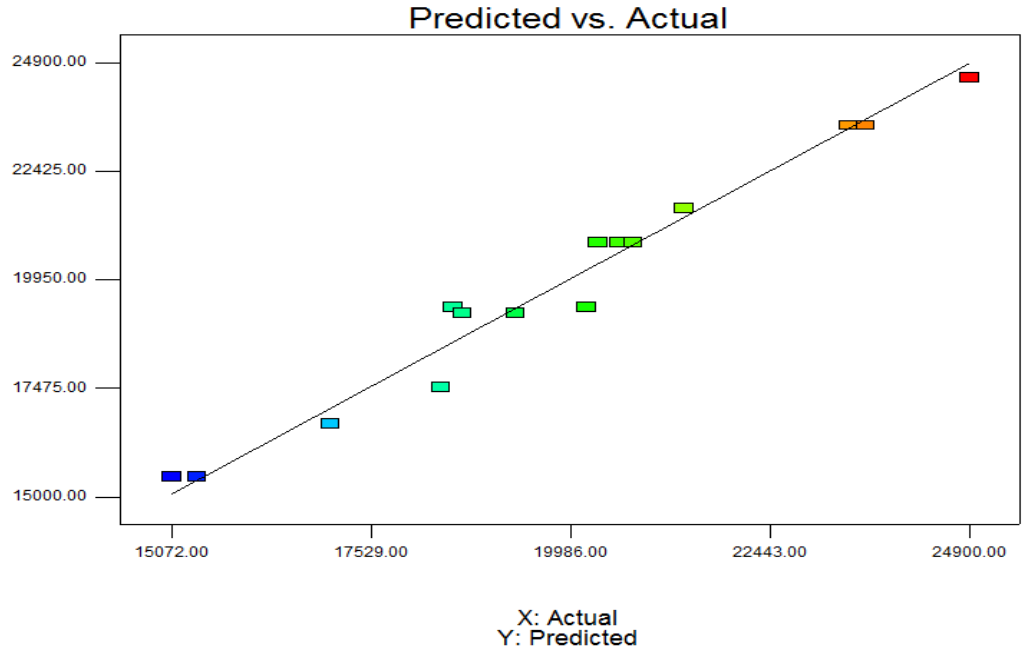
Tablo 4.29. DPHH için model uygunsuzluğunun test edilmesinde kullanılan terimler

Standard sapma	7631.08
Ortalama	1.236E+005
R-Squared	0.9673
Adj R-Squared	0.9428
Pred R-Squared	0.8326
Adeq Precision	19.202
C.V. %	6.18
PRESS	2.385E+009

R^2 değeri 0.9673 ve Adj R^2 değeri 0.9428 olarak Model uygunsuzluğunun test edilmesinde kullanılan terimler tablosunda hesaplanmıştır (Tablo 4.29).

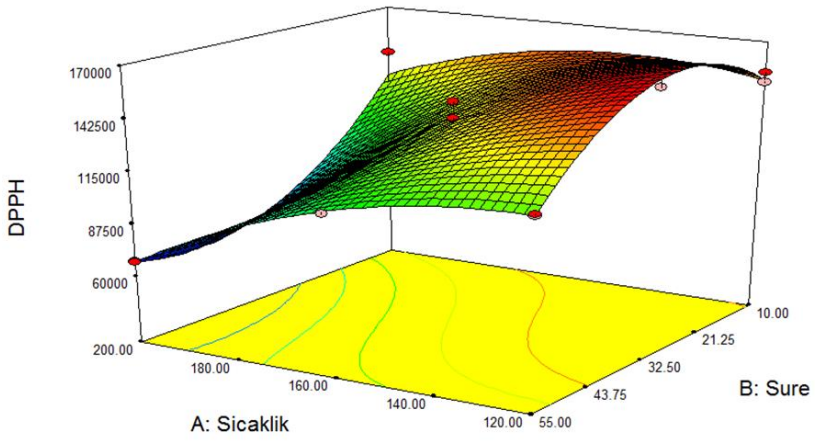
DPPH yöntemiyle belirlenen antioksidan kapasitesine etkili olan değişkenler için regresyon analizi sonucunda elde edilen birinci dereceden kübik model, kodlanmış değişkenler cinsinden Eşitlik 2'de verilmiştir. DPPH antioksidan kapasite değeri için Eşitlik 2'den tahminlenen değerler ile deneysel değerler arasındaki ilişki Şekil 4.18'de gösterilmiştir.

R2(DPPH)=+1.354E-(46999.50*A)-(22716.30*B)-(9062.50*A*B)-(14691.50*A^2)-(3011.50*B^2)+(28689.00*A*B^2) (Eşitlik 2)



Şekil 4.16. Tahmin edilen değerlere karşı deneysel değerler grafiği

Optimum noktanın daha anlaşılır olmasını sağlayan izohips ve yanıt yüzey eğrileri de çizilmiştir. Bu grafik faktörlerden birinin deneysel dizaynın merkez noktasında (0) sabit tutulup, diğer iki değişkenin sonsuz sayıdaki kombinasyonlarını göstermektedir (Şekil 4.19).



Şekil 4.17. DPPH yöntemiyle antioksidan kapasitesi için cevap-yüzey grafiği (Sıcaklık x Süre)

Faktörlerin cevaplar üzerindeki etkilerinin istatistiksel olarak varyans analizi (ANOVA) Tablo 4.30'da verilmiştir. F ve p-değerleri incelenerek etkilerin model açısından önemliliği belirlenmiştir. Modelin matematiksel uygunsuzluğunu ifade eden model uyumsuzluğu burada ele alınmıştır ve bu değerin önemsiz olması ($p>0.05$) regrasyon modeli için anlamlı olmasıdır ve çalışmamız sonucu bu değeri sağlamıştır. Bu çalışmadaki üçüncü dereceden model, modelin anlamlı olduğunu ima eden 32.10 model F-değerine sahiptir. Modelin p değeri <0.0001 olması model terimlerinin anlamlı olduğunu göstermektedir. Bu durumda anlamlı model terimleri A, B, AB, A^2, B^2, A^2B ve AB^2' dir. Bunlar arasında, sıcaklığın (F değeri 52.35) en etkili olduğu bulunmuş ve bunu sürenin takip ettiği (F değeri 37.37) belirlenmiştir (Tablo 4.30). En az etki ise sıcaklık, süre etkileşimi arasında olduğu ifade edilebilir (F değeri 0.84). Regresyon katsayısı (0.9698) modelin uygunluğunu saptanmıştır. Öngörülen R^2 değeri (0.9005), düzeltilmiş R^2 değeri (0.9396) ile 0.2'den az bir farkla elverişli bir uyum içerisindedir. Düşük C.V. değerler (%5.41), %10'dan çok daha az olduğu için tahminin kesinliğini göstermektedir.

Tablo 4.30. ABTS için tüm faktörlerin (sıcaklık, süre) cevaplar üzerindeki terimlerinin bireysel olarak etkisini gösteren ANOVA tablosu

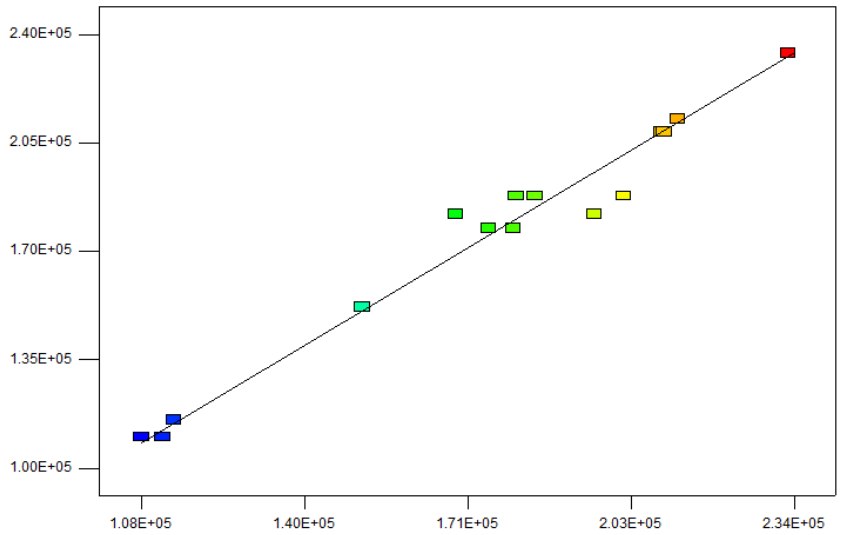
Kaynak	**Kareler toplamı**	**Serbestlik derecesi**	**Kareler ortalaması**	**F değeri**	**P değeri**	
Model	2.028E+010	7	2.897E+009	32.10	< 0.0001	Significant
A-Sıcaklık	4.724E+009	1	4.724E+009	52.35	0.0002	
B-Süre	3.373E+009	1	3.373E+009	37.37	0.0005	
AB	8.242E+008	1	8.242E+008	9.13	0.0193	
A2	1.564E+009	1	1.564E+009	17.33	0.0042	
B2	7.605E+007	1	7.605E+007	0.84	0.3891	
AB2	1.010E+009	1	1.010E+009	11.19	0.0123	
Kalıntı	6.317E+008	7	9.024E+007			
Model uyumsuzluğu	7.607E+006	1	7.607E+006	0.073	0.7959	not significant
Saf Hata	6.241E+008	6	1.040E+008			
Toplam	2.091E+010	14				

Tablo 4.31. Model Uygunluğunun Test Edilmesinde Kullanılan Terimler

Standard sapma	9499.52
Ortalama	1.756E+005
R-Squared	0.9698
Adj R-Squared	0.9396
Pred R-Squared	0.9005
Adeq Precision	17.891
C.V. %	5.41
PRESS	2.079E+009

Optimizasyon aşamasında kullanılan, ABTS miktarı üzerine etkili olan değişkenler için regresyon analizi sonucunda elde edilen üçüncü dereceden kübik model, kodlanmış değişkenler cinsinden Eşitlik 3'de verilmiştir. ABTS miktarı için Eşitlik 3' ten tahminlenen değerler ile deneysel değerler arasındaki ilişki Şekil 4.20'de gösterilmiştir.

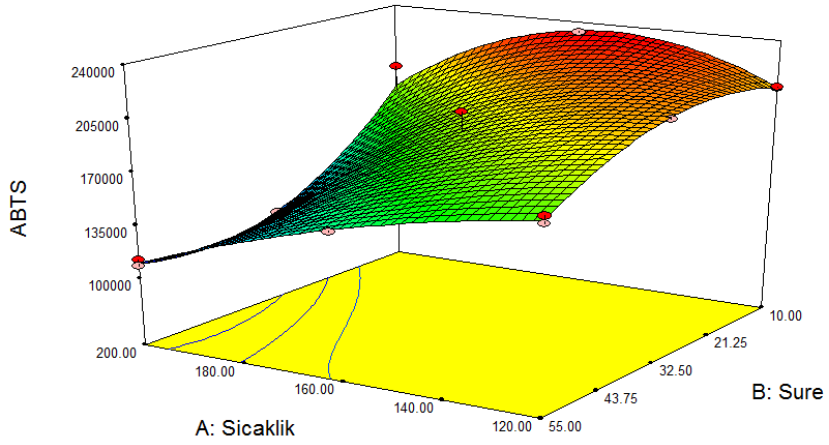
$$R3(ABTS)=+1.879E+(005-48600.00*A)-(41064.00*B)–(10150.13*A*B)-(23630.36*A^2)+(5211.64*B^2)+(15272.63*A^2*B)+(25119.87*A*B^2)$$ (Eşitlik 3)



Şekil 4.18. ABTS sonuçları için Eşitlik 1'den tahminlenen değerler ile deneysel değerler arasındaki ilişki

Görsel anlamda kolaylık sağlanması amacıyla elde edilen sonuçlar cevap yüzey grafiği ve izohips eğri şeklinde (Şekil 4.21) ifade edilmiştir. Bu grafik, faktörlerden birinin deneysel

dizaynın merkez noktasında (0) sabit tutulup, diğer değişkenin sonsuz sayıdaki kombinasyonlarını ifade etmektedir.



Şekil 4.19. ABTS yöntemiyle antioksidan kapasitesi için cevap-yüzey grafiği (Sıcaklık x Süre)

Yapılan optimizasyon çalışması sonunda, İki faktörlü (sıcaklık ve süre) Design-Expert (versiyon 7.0, Statease Inc., Minneapolis, MN, USA) programı kullanılarak sayısal optimizasyon yöntemiyle proses değişkenleri optimizasyonu sonucunda optimum nokta belirlenmiştir (Tablo 4.32). Optimum koşullar istenilebilirlik koşulunu da sağlamakla beraber oplam fenolik madde (TFM) içeriği, antioksidan kapasite (DPPH, ABTS) miktarları için 120.05 °C sıcaklık ve 25.07 dakikadır (Tablo 4.32). Öngörülen DPPH sonucu 168705, TFM 24900.1'dür. Belirlenen koşullardaki optimizasyonda istenilebilirlik (desirability) değeri 1.000 olarak elde edilmiştir.

Tablo 4.32. Tüm sonuçları için belirlenen optimum koşullar

Numara	Sıcaklık	Süre	R1*	R2*	İstenebilirlik
1	120.05	25.07	24900.1	168705	1.000
2	120.01	25.57	24901.5	168862	1.000
3	120.02	24.43	24900.7	168482	1.000
4	120.02	25.27	24902.9	168777	1.000
5	120.03	24.77	24902	168612	1.000
6	120.00	26.82	24884.1	169096	0.999
7	120.00	27.34	24870.7	169133	0.999
8	120.00	22.56	24866.1	167515	0.998

R1*TFM , R2*DPPH

5. SONUÇLAR

Çalışmamız sonucunda Mersin yöresinden temin edilen taze andız meyvelerinin ve andız kahvesi üretimindeki kavurma koşulları optimize edilmiştir. Üretilen andız kahvesindeki genel bileşim özellikleri, antioksidan kapasitesi (DPPH ve ABTS), toplam fenolik madde miktarı, aroma bileşikleri, HMF miktarı ve fenolik bileşiklerin HPLC ile karakterizasyonu yapılmıştır. Andız meyve ve kahvelerinin antimikrobiyel ve antioksidan potansiyelleri saptanmıştır. Öte yandan, andız meyvesi ve kahvelerinin *in vitro* gastrointestinal sindirim koşullarında toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan kapasitede meydana gelen değişimler saptanmıştır.

- Andız kahve ekstraktlarının L* değerleri 23.57-74.46 aralığında yer aldığı belirlenmiştir. Tüm örnekler sonucunda kavurma sıcaklığı arttıkça L değeri azalmıştır ve kavurma işlemi ile a* ve b* değerlerinin de azaldığı tespit edilmiştir.
- Sıcaklık ve süre artışı ile örneklerin toplam fenolik madde içeriği olumsuz yönde etkilenmiştir. Termal fırın yöntemi ile kavurma sırasında en yüksek TFM içeriği 14 nolu kahve örneğinde (120 ℃ 32.5 dakika) saptanmıştır. Mikrodalga kavurma yöntemi ile toplam fenolik madde içeriği en yüksek 22 numaralı andız kahve örneğinde (120 ℃ 25 dakika) belirlenmiştir.
- Antioksidan kapasite DPPH ve ABTS olmak üzere iki farklı yöntemle belirlenmiş ve iki yöntem sonucunda da en yüksek antioksidan kapasitesi 22 numaralı andız kahve örneğinde belirlenmiştir.
- Çalışmamızda 6,10 ve 22 numaralı örnekte HMF içeriği tespit edilmemiştir diğer örneklerde ise HMF miktarı 0.001-0.432 mg/kg kuru madde arasında değişim göstermiştir.
- Andız kahve örneklerinde sakkaroz, glikoz ve fruktoz olmak üzere 3 farklı şeker bileşiği saptanmıştır. Andız ham meyve örneğinde sakkaroz içeriği baskın olarak belirlenmiştir. Genel olarak diğer örnekler incelendiğine sakkaroz ve glikoz içeriği birbirleriyle miktarsal olarak yakın sonuç göstermiştir ve sakkaroz içeriği daha baskın olarak saptanmıştır.
- Çalışmamız sonucunda 24 adet aroma bileşiği tespit edilmiştir.
- *In-vitro* gastrointestinal sindirimin andız kahvesi üzerindeki fenolik madde ve antioksidan içeriğinin etkileri incelenmiştir. Tüm numuneler için sindirilmemiş örneklere kıyasla daha düşük miktarlarda TFM ve antioksidan içeriği saptanmıştır. Genel olarak

ağız sindirimi sonrasındaki mide ve bağırsak aşamalarında fenolik madde ve antioksidan kapasite değerlerinde artışlar saptanmıştır.

- Örneklerin antimikrobiyal aktivitesi agar kuyu difüzyon yöntemi ile belirlenmiştir. *Staphylococcus aureus* bakterilerinin, *Escherichia coli* bakterilerine göre daha duyarlı olduğu saptanmıştır. *Staphylococcus aureus* bakterileri için oluşan zon çapları 9.03-10.99 mm arasında tespit edilmiştir.
- Andız kahve örneklerinde gallik asit, tirozol, 4-hidroksi benzoik asit, *p*-hidroksi benzoik asit, vanilik asit, dihidroksi benzoik asit, kateşin, digalloylkuinik asit, amentoflavon ve metil-biflavon olmak üzere toplam 10 adet fenol bileşik saptanmıştır . Bu bileşiklerin genel olarak tamamında artan süre ve sıcaklığa bağlı olarak azalmalar saptanmıştır.
- Duyusal değerlendirilmelerde kavurma ile beraber artan sıcaklık ve süre sonucunda reçine, meyvemsi, aroma, tatlılık ve odunsu parametreleri azalmıştır ve doğrudan oluşan acı tat sebebiyle 4 ve 8 numaralı (200℃ 55 dakika) örneklerin tercih edilmediği belirlenmiştir. Puanlama sonucu panelistlerden en çok beğeni alan ve tercih edilen örnek ise optimizasyon sonucu fırın yönteminde kavrularak üretilen 22 numaralı (120℃ 25 dakika) örnek olmuştur.

Sonuç olarak bu çalışma, andız meyvesinden elde edilen andız kahvesinin fenolik bileşikler, antioksidan kapasite ve antimikrobiyel özellikleri bakımından iyi bir potansiyele sahip olduğu saptanmıştır. Alışılagelmiş kahveyi andıran görüntüsü, içimi ve kendine has farklı aroması sebebiyle bitkisel ve kafeinsiz kahve alternatifi olarak iyi özelliklere sahip olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Adams, R. P., & Demeke, T. (1993). Systematic Relationships İn *Juniperus* Based On Random Amplified Polymorphic Dnas (Rapds). Taxon, 42(3), 553.

Aguilera, J.M., Oppermann, K. and Sanches, F. (1987). Kinetics of browning of Sultana grapes. Journal of Food Science, 52, 990-993.

Akash, M. S. H., Rehman, K., & Chen, S. (2014). Kahvenin Tip 2 Diabetes Mellitus Üzerine Etkileri. Beslenme, 30(7-8), 755-763.

Akbulut, M., Çoklar, H., & Özen, G. (2008). Rheological Characteristics of *Juniperus drupacea* fruit juice (pekmez) concentrated by boiling. Food Science and Technology International, 14(4), 321–328.

Akıncı, I., Özdemir, F., Topuz, A., Kabas, O., &Amp; Canakci, M. (2004). Some Physical And Nutritional Properties Of Juniperus Drupacea Fruits. Journal Of Food Engineering, 65(3), 325-331.

Akkaya, Z. (2010). Pekmezlerin Kurutulması Sonucunda Elde Edilen Ürünün Karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir

Akkol, E. K., Güvenç, A., & Yesilada, E. (2009). A Comparative Study On The AntiNociceptive And Anti-İnflammatory Activities Of Five Juniperus Taxa. Journal Of Ethnopharmacology, 125(2), 330–336.

Akman, Y., Ketenoğlu, O., Kurt, L. ve Güney, K. (2003). Açık Tohumlu Bitkiler (Gymnospermae). Ankara.

Alasalvar, C., Pelvan, E., Topal, B., 2010. Effects of roasting on oil and fatty acid composition of Turkish hazelnut varieties (*Corylus avellana* L.). Int J Food Sci Nutr 61: 630-642.

Alptekin E., (2021). Maş Fasulyesinden (*Vigna Radiata*) Kahve Benzeri İçecek Eldesi İçin İşlem Parametrelerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1-41.

Altuğ Onoğur, T. ve Elmacı, Y. (2011). Gıdalarda Duyusal Değerlendirme. (1.Baskı). Sidas Yayınları

Alvarez-Vidaurre, P., Perez-Martinez, M., de Peña, M. P., Cid, C. (2005). Development, validation and application of a new analytical method of caffeic acid, ferulic acid and 4-vinylguaiacol in coffee brews. Proceedings of the 13th Euro Food Chem., Hamburg, Germany, (pp. 684-687).

Anonim. (2021).Wikipedia Özgür Ansiklopedi-Andız. Andız - Vikipedi (Wikipedia.Org) [Son Erişim Tarihi: 25.01.2023].

Anonim. (1996) . Determination of Hydroxymethylfurfural. IFU Analysis No:69. International

Anşin,R., (1988). Tohumlu Bitkiler. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, Trabzon

Araujo, J.M.A., and Sandı, D., (2006). Extraction Of Coffee Diterpenes And Coffee Oil Using Supercritical Carbon Dioxide. Food Chemistry, 101:1087-1094.

Atasoy, G., (2019). Hurma Çekirdeği Kahvesinin Üretimi Ve Bazı Bioaktif Özellikleri Üzerine Farklı Isıl işlemlerinin Etkisinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Konya, 1-56.

Ayas, F., Vuran, F. A., Yüksel, K., Çınar, O., Tugrul-Ay, S., & Karabak, S. (2017). The antioxidant capacities and consumption per capita of edible wild species and local varieties collected from turkey within the GEF-Funded Biodiversity for Food and Nutrition (BFN) Project. ANADOLU, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 27(2), 46-53.

Ayseli, M. T., (2015). Türk Kahvesinin Aroma ve Aroma-Aktif Bileşikleri Üzerine İki Farklı Kavurma İşleminin Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Adana, 1-85.

Azam, S., Hadi, N., Khan, N. U., & Hadi, S. M. (2003). Antioxidant and prooxidant properties of caffeine, theobromine and xanthine. Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research, *9*(9), BR325-30.

Bartosz, G. (2013). Food Oxidants And Antioxidants: Chemical, Biological, And Functional Properties. Crc Press, Taylor &Amp; Francis Group, Llc.

Baytop, T. (1999). Türkiye'de Bitkiler İle Tedavi. İstanbul: Nobel Yayınları.

Brodkorb, A., Egger, L., Alminger, M., Alvito, P., Assunção, R., Ballance, S., ... & Recio, I. (2019). INFOGEST gastrointestinal gıda sindiriminin in vitro statik simülasyonu. Doğa protokolleri, 14(4), 991-1014.

Buffo, R. A., & Cardelli-Freire, C. (2004). Coffee flavour: An Overview. Flavour And Fragrance Journal, *19*(2), 99-104.

Cague, R. M. M. and Gibson, D.(2009). Beyond the Bean: Redefining Coffee Quality. Environment and Natural Resource Management and Agribusiness Practice Networks, 1-18.

Cano-Marquina, A., Tarín, J. J., & Cano, A. (2013). Kahvenin Sağlık Üzerindeki Etkisi. Maturitas, 75(1), 7-21.

Castillo-Sánchez, J. X., García-Falcón, M. S., Garrido, J., Martínez-Carballo, E., Martins-Dias, L. R., & Mejuto, X. C. (2008). Phenolic compounds and colour stability of Vinhao wines: Influence of wine-making protocol and fining agents. Food Chemistry, 106(1), 18-26.

Cemeroğlu, B. (2014). Gıda analizlerinde genel yöntemler: In Gıda Analizleri edt. Bekir Cemeroğlu, Gıda Teknolojisi Derneği, Ankara.

Ciaramelli, C., Palmioli, A., Airoldi, C. (2019). Coffee Variety, Origin And Extraction Procedure: Implications For Coffee Beneficial Effects On Human Health. Food Chemistry, 278, 47-55. Https://Doi.Org/10.1016/J.Foodchem.2018.11.063

Clifford, M. N. (2000). Klorojenik asitler ve diğer tarçınlar – doğa, oluşum, diyet yükü, emilim ve metabolizma. Gıda ve Tarım Bilimleri Dergisi, 80(7), 1033-1043.

Cornelis, M.C. (2019). The İmpact Of Caffeine And Coffee On Human Health. Nutrients, 11(2), 416. Https://Doi.Org/10.3390/Nu11020416

Çakır, E. A., (2017). A Comprehensive Review On Ethnomedicinal Utilization Of Gymnospermae İn Turkey. Eurasian Journal Of Forest Science.

Çapa, M., (2017). *Hippophae Rhamnoides* (Çalı Gagası) Ve *Juniperus Drupacea* (Andız) Bitkilerinin Çeşitli Ekstrelerinin Antioksidan Aktivitelerinin Araştırılması. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi.

Çoban, T., & Konuklugil, B. (2007). Dört Türk *Juniperus* türünün farklı bölümlerinin antioksidan ve radikal süpürücü etkisi. Planta Medica, 73(09), P_555.

Davis, P. H. (1965). Türkiye florası. Türkiye florası.

Del Castillo, M. D., Ames, J. M., &Amp; Gordon, M. H. (2002). Effect Of Roasting On The Antioxidant Activity Of Coffee Brews. Journal Of Agricultural And Food Chemistry, 50(13), 3698–3703. Doi:10.1021/Jf011702q

Delgado-Andrade, C., Rufián-Henares, J. A., & Morales, F. J. (2005). Assessing the antioxidant activity of melanoidins from coffee brews by different antioxidant methods. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53(20), 7832-7836.

Demirci, S., & Özhatay, N. (2012). "An Ethnobotanical Study İn Kahramanmaraş (Turkey); Wild Plants Used For Medicinal Purpose İn Andırın, Kahramanmaraş", Turkish Journal Of Pharmaceutical Sciences, 9 (Pp. 75-92).

Dórea, J. G., & Da Costa, T. H. M. (2005). Kahve Fonksiyonel Bir Gıda Mıdır?. İngiliz Beslenme Dergisi, 93(6), 773-782.

Dönmez, İ. E. (2005). Andız Ağacının Kimyasal Bileşimi Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Zonguldak.

Duarte, G.S., Pereira, A.A.,Farah, A. (2010) Chlorogenic Acids And Other Relevant Compounds İn Brazilian Coffees Processed By Semi-Dry And Wet PostHarvesting Methods. Food Chemistry, 118 (3), 851-855.

Duarte, S. M. D. S., Abreu, C. M. P. D., Menezes, H. C. D., Santos, M. H. D., & Gouvêa, C. M. C. P. (2005). Effect of processing and roasting on the antioxidant activity of coffee brews. Food Science and Technology, 25, 387-393.

Durmaz, G., & Gökmen, V. (2011). Changes in oxidative stability, antioxidant capacity and phytochemical composition of Pistacia terebinthus oil with roasting. Food chemistry, 128(2), 410-414.

Dybkowska, E., Sadowska, A., Rakowska, R., Dębowska, M., Świderski, F., and Świąder, K. (2017). Assessing Polyphenols Content And Antioxidant Activity In Coffee Beans According To Origin And The Degree Of Roasting. Rocz Panstw Zakl Hig 68 (4): 347-353.

El-Ghorab, A., Shaaban, H. A., El-Massry, K. F., & Shibamoto, T. (2008). Chemical Composition Of Volatile Extract And Biological Activities Of Volatile And Less-Volatile Extracts Of Juniper Berry (*Juniperus drupacea* L.) Fruit. Journal Of Agricultural And Food Chemistry.

Eliçin, G. (1977). Türkiye Doğal Ardıç (*Juniperus* L.) Taksonlarının Yayılışları İle Önemli Morfolojik Ve Anatomik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fak., Yayın No:232, İstanbul.

Emmons, D. (2011).Wild Flavors: One Chef's Transformative Year Cooking From Eva's Farm. Chelsea Green Publishing, Vermont, Usa

Engler, A. (1919). Syllabus De Pflanzenfamilien, Eine Übersicht Über Das Gesamte Pflanzensystem Mit Besonderer Berücksichtigung Der Medizinalund Nutzpflanzen Nebst Einer Ubersicht Über Die Florenreiche Und Florengebiete Der Erde Zum Gebrauch Bei Vorlesungen Und Studien Über Spezielle Und Medizinisch-Pharmazeutische Botanik. (8th Ed., Pp, 113-114). Berlin, Verlag Von Gebrüder Borntraeger, Mit 457 Abbildungen.

Ereli, E. (2021). Farklı Andız Pekmezi Üretim Yöntemlerinin Fenolik Bileşikler Ve Bazı Kalite Parametreleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi,Alparslan Türkeş Bilim Ve Teknoloji Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı,Adana

Ertaş, N., & Çoklar, H. (2008). Farklı Pekmez Çeşitlerinin Doğal Şeker Kaynağı Olarak Kek Hamuru ve Kek Özelliklerine Etkisi. Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences, 22(46), 51-54.

Ertuğ, F. (2002). Bodrum Yöresinde Halk Tıbbında Yararlanılan Bitkiler 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler 29-31 Mayıs, Eskişehir.

Esquivel, P., Jimenez, V. M. (2012), Functional ProperTies Of Coffee And Coffee By Products, Food Research International, 46(2), 488-495

Evergetis, E., Michaelakis, A., Papachristos, D.P., Badieritakis, E., Kapsaski-Kanelli, V.N., & Haroutounian, S.A. (2016). Seasonal Variation And Bioactivity Of The Essential Oils Of Two Juniperus Species Against Aedes (Stegomyia) Albopictus. Parasitol. Res.

Farah, A., &Amp; Donangelo, C. M. (2006). Phenolic Compounds İn Coffee. Brazilian Journal Of Plant Physiology, 18(1), 23–36. Doi:10.1590/S1677-04202006000100003

Farah, A., Monteiro, M.C., Calado, V., Franca, A.S.,Trugo, L.C. (2006) Correlation Between Cup Quality And Chemical Attributes Of Brazilian Coffee. Food Chemistry, 98 (2), 373-380.

Fisk, I. D., Kettle, A., Hofmeıster, S., Vırdıe, A., Ve Kenny, J. S. (2012). Discrimination Of Roast And Ground Coffee Aroma. Flavour And Fragrance Journal, 1-14.

Fujioka, K., &Amp; Shibamoto, T. (2008). Chlorogenic Acid And Caffeine Contents İn Various Commercial Brewed Coffees. Food Chemistry, 106(1), 217–221.

Fuster, M.D., Mitchell, A.E., Ochı, H., Ve Shıbamoto, T., (2000). Antioxidative Activities Of Heterocyclic Compounds Formed İn Brewed Coffee. Journal Of Agricultural And Food Chemistry, 48:5600-5603.

Gadek, P. A., & Quinn, C. J. (1985). Biflavones of the subfamily cupressoideae, cupressaceae. Phytochemistry, 24(2), 267–272

Gebeyehu, B. T., & Bikila, S. L. (2015). Determination of caffeine content and antioxidant activity of coffee. Am J Appl Chem, 3(2), 69-76.

Gómez-Ruiz, J. Á., Ames, J. M., & Leake, D. S. (2008). Antioxidant activity and protective effects of green and dark coffee components against human low density lipoprotein oxidation. European Food Research and Technology, 227, 1017-1024.

Gómez-Ruiz, J. Á., Leake, D. S., & Ames, J. M. (2007). *In Vitro* Antioxidant Activity Of Coffee Compounds And Their Metabolites. Journal Of Agricultural And Food Chemistry, 55(17), 6962-6969.

Güçlü, G., Sevindik, O., Kelebek, H., & Selli, S. (2019). Aroma compounds in molasses from Juniperus Drupacea L., 1st. International Conference Of Research On Agricultural And Food Technologies, I-Craf

Güleşci, N., Aygül, İ. (2016). Beslenmede Yer Alan Antioksidan ve Fenolik Madde İçerikli Çerezler. Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 5, 109-129.

Gülsoy, S., & Özkan, K. (2013). Determination Of Environmental Factors And İndicator Plant Species For Site Suitability Assessment Of Crimean Juniper İn The Acipayam District, Turkey. 42(10), 1439–1447.

Gültekin, H. C., (2007). Türkiye Ardıç (*Juniperus* L.) türlerinin ekolojisi ve silvikültür teknikleri. *TMMOB Orman Mühendisleri Odası Yayın*, (27), 16-19.

Gültekin, H. C., Gültekin, Ü. G., & Divik, A. (2004). Farkında Olmadığımız Estetik Andız Ağacı. Tübitak Bilim ve Teknik Dergisi, 441, 72-73.

Güneş, S., Savran, A., Paksoy, M. Y., Koşar, M., & Çakılcıoğlu, U. (2017). Ethnopharmacological Survey Of Medicinal Plants İn Karaisalı And İts Surrounding (Adana-Turkey). Journal Of Herbal Medicine, 8, 68–75.

Güral, S. (1999). Türk Kültüründe Kahvenin Yeri. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Hahn, G., & Hahn, M., (2003). Zypressengewächse. Erfahrungsheilkunde, 52(6), 371–385.

Hashim, L., & Chaveron, H. (1995). Use of methylpyrazine ratios to monitor the coffee roasting. Food Research International, 28(6), 619-623.

Higdon, J. V., & Frei, B. (2006). Coffee And Health: A Review Of Recent Human Research. Critical Reviews İn Food Science And Nutrition, 46(2), 101-123.

Hörster, H. (1974). Vergleich der monoterpenfraktıonen von Juniperus Drupacea und Juniperus oxycedrus. Planta Medica, 26(06), 113–118.

İzgi, N. (2011). Ev yapımı Andız Pekmezinin Bileşimi, Reolojik Özellikleri, Antioksidan ve Antimikrobiyel Aktivitelerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ.

Jalal, F., Wassim, A., & Issam, H. A. M. (2014): Chemical composition of essential oil extracted from Syrian juniper berries (*Juniperus drupacea* L.). International Journal of Agricultural Research..

Kamiloğlu, S. (2019). Endüstriyel Dondurma İşlemi ve in vitro gastrointestinal sindirim sırasında taze fasulyenin fenoliklerinde, flavonoidlerinde ve antioksidan kapasitesinde meydana gelen değişimler. Akademik Gıda, 17(2), 176-184.

Kang, K. W., Oh, S. J., Ryu, S. Y., Song, G. Y., Kim, B. H., Kang, J. S., & Kim, S. K. (2010). Evaluation of the total oxy-radical scavenging capacity of catechins isolated from green tea. Food chemistry, *121*(4), 1089-1094.

Karaca, İ. (2009). Pekmez Örneklerinde Vitamin Ve Mineral Tayini. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Analitik Kimya Anabilim Dalı , Malatya.

Karaman, E. E., & Çetinkaya, N. (2020). Gıda tercihinde duyuların rolü: tat duyusunun tat testi ile demografik özelliklere göre farklılığının tespiti. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 24(2), 883-898.

Kelebek, H., & Selli, S. (2011). Determination of volatile, phenolic, organic acid and sugar components in a Turkish cv. Dörtyol (Citrus sinensis L. osbeck) orange juice. Journal of the Science of Food and Agriculture, 91(10), 1855-1862.

Kelebek, H., Selli, S., Kadiroğlu, P., Kola, O., Kesen, S., Uçar, B., & Çetiner, B. (2017). Bioactive compounds and antioxidant potential in tomato pastes as affected by hot and cold break process. Food Chemistry 220, 31-41.

Kılıç, E. (2018) Palamut Kahvesinin Fitokimyasal Yapısının Ve Biyolojik Aktivitesinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Biyoloji Anabilim Dalı, Kilis

Kıvançlı, J. (2011). Türk kahvesinin karakteristik lezzetinin GC/MS ve lezzet profili analizi tekniği ile belirlenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kocakulak, E. (2007). *Juniperus drupacea* Lab. Uçucu Yağı Üzerinde Araştırmalar. Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmakognozi Anabilim Dalı, Ankara.

Komes, D.,Bušić, A. (2014). Chapter 3 - Antioxidants in Coffee. V. Preedy (Ed.). Processing and Impact on Antioxidants in Beverages (s. 25-32). San Diego: Academic Press

Koutsaviti, A., Tzakou, O., Galati, E. M., Certo, G., & Germanò, M. P. (2017). Chemical Composition Of Juniperus Phoenicea And J. Drupacea Essential Oils And Their Biological Effects İn The Choriallantoic Membrane (Cam) Assay. Natural Product Communications, 12 (3), 449-452.

Körbahti, B. K., & Tanyolaç, A. (2003). Fenol giderimi için sürekli bir elektrokimyasal boru şeklindeki reaktörün modellenmesi. Kimya Mühendisliği İletişimi, 190(5-8), 749-762.

Kumazawa, K., & Masuda, H. (2003). Identification of odor-active 3-mercapto-3-methylbutyl acetate in volatile fraction of roasted coffee brew isolated by steam distillation under reduced pressure. Journal of agricultural and food chemistry, 51(10), 3079-3082.

Laura A. de la Rosa, Jesús Omar Moreno-Escamilla, Joaquín Rodrigo-García, Emilio Alvarez-Parrilla,(2019) Chapter 12 - Phenolic Compounds, 253-271

Lee, H. S., Coates, G. A. (2000). Quantıtatıve Study Of Free Sugars And Myo-Inosıtol In Cıtrus Juıces By Hplc And A Lıterature Compılatıon. Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies, 23(14), 2123–2141.

Leon, K., Mery, D., Pedreschi, F., & Leon, J. (2006). Color measurement in L* a* b* units from RGB digital images. Food Research International, 39(10), 1084–1091.

Mao, K., Hao, G., Liu, J., Adams, R. P., & Milne, R. I. (2010). Diversification And Biogeography Of *Juniperus (Cupressaceae):* Variable Diversification Rates And Multiple İntercontinental Dispersals. New Phytologist, 188(1), 254–272.

Miceli, N., Trovato, A., Marino, A., Bellinghieri, V., Melchini, A., Dugo, P., … &Amp; Taviano, M. F. (2011). Phenolic Composition And Biological Activities Of *Juniperus drupace* Labill. Berries From Turkey. Food And Chemical Toxicology, 49(10), 2600-2608.

Minamisawa, M., Yoshida, S., & Takai, N. (2004). Kavrulmuş Kahvelerde Biyolojik Olarak Aktif Maddelerin Diyot Dizilimli Hplc Sistemi Kullanılarak Belirlenmesi. Analitik Bilimler, 20(2), 325-328.

Minekus, M., Alminger, M., Alvito, P., Ballance, S., Bohn, T. O. R. S. T. E. N., Bourlieu, C., ... & Brodkorb, A. (2014). Gıda için uygun, standartlaştırılmış bir statik in vitro sindirim yöntemi - uluslararası bir fikir birliği. Gıda ve fonksiyon, 5(6), 1113-1124.

Moeenfard, M., & Alves, A. (2020). Kahvedeki Yeni Trendler, Teknolojik Açıdan Sağlık Yönlerine Kadar Araştırmaları Dağıtıyor. Food Research International, 134, 109207.

Mondello, L., Costa, R., Tranchida, P. Q., Dugo, P., Lo Presti, M., Festa, S., ... & Dugo, G. (2005). Çift filtreli kütle spektrum kütüphanesi desteğiyle otomatik kafa boşluğu katı faz mikroekstraksiyonu-gaz kromatografisi-kütle spektrometresi ile kahve çekirdeği aroma profillerinin güvenilir karakterizasyonu. Ayırma bilimi dergisi, 28(9-10), 1101-1109.

Moreira, A.S., Nunes, F.M., Domingues, M.R.,Coimbra, M.A. (2012) Coffee melanoidins: structures, mechanisms of formation and potential health impacts. Food Funct, 3 (9), 903-915.

Murkovic, M., & Bornik, M. A. (2007). Formation of 5-hydroxymethyl-2-furfural (HMF) and 5-hydroxymethyl-2-furoic acid during roasting of coffee. Molecular nutrition & food research, 51(4), 390-394.

Murthy, P. S. Ve Naidu, M. M. (2012). Sustainable Management Of Coffee İndustry By-Products And Value Addition-A Review. Resources. Conservation And Recycling.

Müderrisoğlu, S., 1971. Türkiye‟De Doğal Olarak Bulunan Ardıç Türleri Ve Özellikleri. Orman Araştırma Enstitüsü Yayınları, Dergi Seri No: 33, Cilt: 17, Sayı:1, Ankara.

Natella, F., Nardini, M., Belelli, F., &Amp; Scaccini, C. (2007). Coffee Drinking İnduces İncorporation Of Phenolic Acids İnto Ldl And İncreases The Resistance Of Ldl To Ex Vivo Oxidation İn Humans. The American Journal Of Clinical Nutrition, 86(3),604–609. Doi:10.1093/Ajcn/86.3.604

Nijssen, L., M., Visscher, C., A., Maarse, H., Willemsense, L., C., & Boelens, M., H. (1996). Volatile compounds in food‖, Zeist, The Netherlands: TNO Nutrition and Food Research Institute.

Orhan, D. D., Orhan, N., & Gökbulut, A. (2019). *In vitro* enzyme inhibitory properties, antioxidant activities, and phytochemical studies on Juniperus drupacea. Marmara Pharmaceutical Journal, 23(1), 83-92.

Orhan, I. E., Senol, F. S., Gulpinar, A. R., Sekeroglu, N., Kartal, M., & Sener, B. (2012). Neuroprotective potential of some terebinth coffee brands and the unprocessed fruits of Pistacia terebinthus L. and their fatty and essential oil analyses. Food Chemistry, 130(4), 882-888.

Ozturk, I., Caliskan, O. Z. N. U. R., Tornuk, F., Ozcan, N., Yalcin, H., Baslar, M., & Sagdic, O. (2015). Antioxidant, antimicrobial, mineral, volatile, physicochemical and microbiological characteristics of traditional home-made Turkish vinegars. LWT-Food Science and Technology, 63(1), 144-151.

Önay, D., Bayrak, E., & Akman, M. (2007). Silifke Yöresi Mutfağındaki Geleneksel Ürünlerin Özellikleri Ve Beslenmedeki Fonksiyonel Önemi, Icanas 38 Uluslararası Asya Ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi, 10-15. Eylül, Ankara, Türkiye.

Özdemir, F., Topuz, A., Gölükçü, M., & Şahin, H. (2004). Andız (*Juniperus drupacea*) pekmezi üretim tekniğinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma. Gıda, 29(1).

Özdemirli, N., & Beştepe, S. K. (2022). Kavun Çekirdeği Şerbetinde (Sübye) Fenolik Bileşiklerin Biyoerişilebilirliğinin Değerlendirilmesi. Gıda, 47(6), 1130-1139.

Özkan, K., Karadağ, A., & Sağdıç, O. (2021). Determination of the in vitro bioaccessibility of phenolic compounds and antioxidant capacity of juniper berry (*Juniperus drupacea* Labill.) pekmez. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 45(3), 290-300.

Park, S., Jo, A., and Lee, K. (2021). Effect of various roasting, extraction and drinking conditions on furan and 5-hydroxymethylfurfural levels in coffee. Food Chemistry, 358, 129806.

Pereira, L. L., Guarçoni, R. C., Pinheiro, P. F., Osório, V. M., Pinheiro, C. A., Moreira, T. R., & Ten Caten, C. S. (2020). New propositions about coffee wet processing: Chemical and sensory perspectives. Food Chemistry, 310, 125943.

Petracco, M. (2001). Teknoloji IV: içecek hazırlama: Yeni binyıl için bira trendleri. Kahve: son gelişmeler, 140-164.

Phillips, E. W. J. (1941). The İdentification Of Coniferous Woods By Their Microscopic Structure. Journal Of The Linnean Society Of London, Botany, 52(343), 259–320.

Poisson, L., Kerler, J., Davidek, T., & Blank, I.. (2009). Recent Developments İn Coffee Flavour Formation Using İn Bean Experiments. J. Agric. Food Chem., 57, 9923-9931

Richelle, M., Tavazzi, I.,Offord, E. (2001) Comparison Of The Antioxidant Activity Of Commonly Consumed Polyphenolic Beverages (Coffee, Cocoa, And Tea) Prepared Per Cup Serving. J Agric Food Chem, 49 (7), 3438-3442.

Saafi, E.B., El Arem, A., Issaoui, M., Hammami, M., & Achour, L. (2009). Phenolic content and antioxidant activity of four date palm (*Phoenix* dactylifera L.) fruit varieties grown in Tunisia. International Journal of Food Science & Technology, 44(11), 2314–2319.

Sadeghi, A. H., Emami, A., Sadeghi, B., & Jafarian, A. (2009). *In vitro* cytotoxicity of two subspecies of *Juniperus* excelsa on cancer cells. Iran J. Basic Med. Sci. 11, 250–253.

Sakar, M., & Friedrich, H. (1984). Flavonoide in blättern von Juniperus drupacea. Planta Medica, 50 (01), 108–109.

Sanchez-Gonzalez, N., Jaime-Fonseca, M. R., San Martin-Martinez, E., & Zepeda, L. G. (2013). Extraction, Stability, and Separation of Betalains from *Opuntia joconostle* cv. Using Response Surface Methodology. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 61(49), 11995–12004. doi:10.1021/jf401705h

Sarıaydın, O., A. Kulcan, A., Öziyici, H. R., & Tetik, N. (2014). Ticari andiz pekmezlerinde bazi kimyasal özelliklerin belirlenmesi. 4. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu 17-19 Nisan, Adana, Turkey (pp. 326-329).

Schmitzer, V., Slatnar, A., Veberic, R., Stampar, F., & Solar, A. (2011). Roasting affects phenolic composition and antioxidative activity of hazelnuts (Corylus avellana L.). Journal of food science, 76(1), S14-S19.

Schouten, M. A., Tappi, S., Angeloni, S., Cortese, M., Caprioli, G., Vittori, S., & Romani, S. (2021). Acrylamide formation and antioxidant activity in coffee during roasting–A systematic study. Food Chemistry, 343, 128514.

Seca, A. M. L., & Silva, A. M. S. (2005). The chemical composition of the *Juniperus* genus (1970-2004), In: Govil JN, Singh VK, editors. Recent Progress in Medicinal Plants Vol.16-Phytomedicines. Houston: Studium Press LLC.

Sekeroglu N. (2011). Traditional Herbal Coffees İn Turkey. International Congress On Aromatic And Medicinal Plants. Cıpam 2011. Cagliari-Italy. Abstract Book. P:129

Selli, S., Kelebek, H., Ayseli, M. T., & Tokbas, H. (2014). Characterization of the most aroma-active compounds in cherry tomato by application of the aroma extract dilution analysis. Food Chemistry, 165, 540–546.

Seninde, Denis Richard; Chambers, Edgar; Chambers, Delores (2020). Determining the impact of roasting degree, coffee to water ratio and brewing method on the sensory characteristics of cold brew Ugandan coffee. Food Research International, 137, 109667. doi:10.1016/j.foodres.2020.109667

Shizuuchi, S., & Hayase, F. (2003). Antioxidative activity of the blue pigment formed in a D-xylose-glycine reaction system. Bioscience, biotechnology, and biochemistry, 67(1), 54-59.

Somporn, C., Kamtuo, A., Theerakulpisut, P., & Siriamornpun, S. (2011). Effects of roasting degree on radical scavenging activity, phenolics and volatile compounds of *Arabica* coffee beans (Coffea *arabica* L. cv. Catimor). International Journal of Food Science & Technology, 46(11), 2287-2296.

Spiller, M. A. (1998). The chemical components of coffee. Caffeine, 97-161.

Sroka, Z., & Cisowski, W. (2003). Hydrogen Peroxide Scavenging, Antioxidant And AntiRadical Activity Of Some Phenolic Acids. Food And Chemical Toxicology, 41(6), 753– 758.

Stalmach, A., Mullen, W., Nagai, C., & Crozier, A. (2006). On-Line Hplc Analysis Of The Antioxidant Activity Of Phenolic Compounds İn Brewed, Paper-Filtered Coffee. Brazilian Journal Of Plant Physiology, 18, 253-262.

Sunarharum, W. B., Williams, D. J., & Smyth, H. E. (2014). Complexity of coffee flavor: A compositional and sensory perspective. Food research international, 62, 315-325.

Şener G, Yeğen Berrak Ç. İskemi Reperfüzyon Hasarı. Klinik Gelişim Dergisi. 2009; 22: 5-13.

Talhouk, S. N., Zurayk, R., & Khuri, S. (2001). Conservation Of The Coniferous Forests Of Lebanon: Past, Present And Future Prospects. Oryx, 35(3), 206–215.

Taviano, M. F., Marino, A., Trovato, A., Bellinghieri, V., La Barbera, T. M., Güvenç, A., … & Miceli, N. (2011). Antioxidant and antimicrobial activities of branches extracts of five Juniperus species from Turkey. Pharmaceutical Biology, 49(10), 1014–1022.

Truong, V. D., McFeeters, R. F., Thompson, R. T., Dean, L. L., & Shofran, B. R. I. A. N. (2007). Phenolic acid content and composition in leaves and roots of common commercial sweetpotato (*Ipomea batatas* L.) cultivars in the United States. Journal of food science, 72(6), C343-C349.

Tutin, Tg., Hevwood, Uh., Burger, Na., Valentine, Dh., Walters, Sm., Webb, Da. (1964). Flora Europea. 1. Cambridge, The Univesity Pres.

Ülger, N. (2015). Türk Kahvesi ve Bazı Hazır Kahve Karışımlarının Total Fenol İçeriği Ve Antioksidan Aktivitelerinin Karşılaştırılması. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Vichi, S., Riu-Aumatell, M., Mora-Pons, M., Guadayol, J. M., Buxaderas, S., & López-Tamames, E. (2007). HS-SPME coupled to GC/MS for quality control of *Juniperus communis* L. berries used for gin aromatization. Food Chemistry, 105(4), 1748-1754.

Vignoli, J.A., Bassoli, D.G.,Benassi, M.T. (2011) Antioxidant activity, polyphenols, caffeine and melanoidins in soluble coffee: The influence of processing conditions and raw material. Food Chemistry, 124 (3), 863-868. 21.

Walas, Ł., Sobierajska, K., Ok, T., Dönmez, A. A., Kanoğlu, S. S., Dagher-Kharrat, M. B., … & Boratyński, A. (2019). Past, Present, And Future Geographic Range Of An Oromediterranean Tertiary Relict: The Juniperus Drupacea Case Study. Regional Environmental Change, 19(5), 1507-1520.

Wang, Y., &Amp; Ho, C.-T. (2009). Polyphenolic Chemistry Of Tea And Coffee: A Century Of Progress. Journal Of Agricultural And Food Chemistry, 57(18), 8109–8114. Doi:10.1021/Jf804025c

Yanagimoto, K., Ochi, H., Lee, K. G., & Shibamoto, T. (2004). Antioxidative activities of fractions obtained from brewed coffee. Journal of agricultural and food chemistry, 52(3), 592-596.

Yavuz, Z. (2015). Andız (*Juniperus Drupacea* Labill.)'In Tohum Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.

Yeşilada, E. (2002). Biodiversity İn Turkish Folk Medicine. Biodiversity, 119–135.

Yeşilada, E., Honda, G., Sezik, E., Tabata, M., Goto, K., & Ikeshiro, Y. (1993). Türkiye'de Geleneksel Tıp IV. Akdeniz alt bölümünde halk hekimliği. Etnofarmakoloji Dergisi, 39(1), 31-38.

Yıldız, O., Şahin, H., Meryem, K. A. R. A., ALİYAZICIOĞLU, R., Tarhan, Ö., & KOLAYLI, S. (2010). Maillard reaksiyonları ve reaksiyon ürünlerinin gıdalardaki önemi. Akademik Gıda, 8(6), 44-51.

Yukawa, G. S., Mune, M., Otani,H., Tone, Y., Liang, X. M., Iwahashi, H. And Sakamoto, W. (2004). Effects Of Coffee Consumption On Oxidative Susceptibility Of Low-Density Lipoproteins And Serum Lipid Levels İn Humans. Biochemistry (Moscow), Vol. 69, No. 1, Pp. 70-74

Yüksel, E. (2013). Andız Pekmezi Üretiminde Ekstraksiyon Aşamasının Cevap Yüzey Metodu Kullanılarak Optimize Edilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Antalya.

Zellner, B. D. A., Dugo, P., Dugo, G., & Mondello, L. (2008). Gas chromatography–olfactometry in food flavour analysis. Journal of Chromatography A, 1186(1-2), 123-143.