



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN NİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**KAHVE ÇEKİRDEĞİNİN (*Coffea arabica* L.)
KAVURMA SÜRESİ FARKLILIĞININ
KAHVENİN FİZİKSEL VE KİMYASAL
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Betül BOZKIRLI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

**HAZİRAN-2019
KONYA
Her Hakkı Saklıdır**

TEZ KABUL VE ONAYI

BETÜL BOZKIRLI tarafından hazırlanan “KAHVE ÇEKİRDEĞİNİN (*COFFEA ARABICA* L.) KAVURMA SÜRESİ FARKLILIĞININ KAHVENİN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ” adlı tez çalışması .../.../... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü GIDA MÜHENDİSLİĞİ Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	İmza
Başkan Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Danışman Doç. Dr. Ahmet ÜNVER
Üye Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Üye Doç. Dr. Derya ARSLAN DANACIOĞLU
Üye Doç. Dr. Ahmet ÜNVER

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Süleyman Savaş DURDURAN
FBE Müdürü

Bu tez çalışması NEÜ BAP birimi tarafından 181319005 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

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

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Betül BOZKIRLI

Tarih:

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KAHVE ÇEKİRDEĞİNİN (*Coffea arabica* L.) KAVURMA SÜRESİ FARKLILIĞININ KAHVENİN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Betül BOZKIRLI

Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ahmet ÜNVER

2019,65 Sayfa

Jüri

Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

Doç. Dr. Ahmet ÜNVER

Doç. Dr. Derya ARSLAN DANACIOĞLU

Yeşil ve 4 farklı kavurma süresi (5 dk, 10 dk, 15 dk ve 20 dk) sonunda kahve çekirdeklerinde renk, toplam yağ oranı ve elde edilen yağda serbest yağ asitliği ile ekstraktlarda ise; pH, yüzde asitlik, toplam fenolik madde miktarları ve serbest radikal süpürücü etkilerinde oluşan değişiklikler belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen ekstraktlar ayçiçekyağına katılarak ayçiçek yağına katılan kahve ekstraktlarının oksidasyonu engelleme kabiliyeti arasında kıyaslamalar yapılmıştır.

Duyusal değerlendirme sonucu 15 dakikalık bir kaynatma süresinin en yüksek beğeni toplayan örnekler olduğu anlaşılmıştır. Kavurma işlemi açısından da 10. dakika dönüm noktası olarak görülmektedir. Antioksidan aktivite açısından değerlendirilmek istendiğinde ise 10 dakikalık kavurma yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Antioksidan aktivite, ayçiçek yağı, *Coffea arabica* L., ekstraksiyon, kahve, kavurma

ABSTRACT

MS THESIS

**THE EFFECT OF ROASTING TIME ON PHYSICAL AND CHEMICAL
PROPERTIES OF COFFEE (*Coffea arabica* L.)**

Betül BOZKIRLI

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
NECMETTİN ERBAKAN UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN FOOD ENGINEERING**

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Ahmet ÜNVER

2019, 65 Pages

Jury

Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

Assoc. Prof. Dr. Ahmet ÜNVER

Assoc. Prof. Dr. Derya ARSLAN DANACIOĞLU

Green coffee beans and the 4 different roasting times (5 min, 10 min, 15 min and 20 min) applied coffee and extracts were analysed. Kernel color, total oil and free fatty acidity of the obtained oil; pH, percent acidity, total phenolic content and free radical scavenging effects were investigated. The extracts obtained were added in sunflower oil and the ability of prevention of oxidation were tested.

As a result of sensory evaluation, it was found that boiling time of 15 minutes was the most appreciated preparation process to serve. In terms of roasting process, 10 th minute roasting appears to be the important point. In the case of antioxidant activity, 10 minutes roasting may be offered.

Keywords: Antioxidant activity, Coffea, *Coffea arabica* L., extraction, roasting, sunflower oil

ÖNSÖZ

Türkiye’de kahve yetişmemesine karşın Türk kültürünü yakından etkileyen kahve, güçlü antioksidan özelliğiyle bilinmektedir. 4 farklı kavurma süresi sonunda çekirdeklerde renk, toplam yağ oranı ve elde edilen yağın serbest yağ asitliği ile ekstraktlarda ise; pH, yüzde asitlik, toplam fenolik madde miktarları ve serbest radikal süpürücü etkilerinde oluşan değişiklikler belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen bu veriler ile ayçiçek yağına katılan kahvenin oksidasyonu engelleme kabiliyeti arasında kıyaslamalar yapılmıştır.

Tez çalışmamda yardımlarını benden esirgemeyen değerli hocam Dr. Hasan İbrahim KOZAN’a ve sevgili arkadaşlarım Büşranur İSTANBUL, Fatma TERLEMEZ ve Keziban YAŞKIRAN’a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın gerçekleşmesi için tesislerini kullanımımıza açan Özçiğdem Kuruyemiş San. Tic. A.Ş.’ye ve yakın ilgilerinden dolayı Genel Müdür Murat SORKUM Bey’e ayrıca teşekkürlerimizi borç biliriz.

Tez çalışmamın her aşamasında benden yardımını, bilgisini ve desteğini esirgemeyen danışmanım Doç. Dr. Ahmet ÜNVER’e teşekkürlerimi ve minnetlerimi sunarım.

Betül BOZKIRLI
KONYA-2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
2.1. Kahve Bitkisi	4
2.2. Türkiye ve Dünyada Kahve	5
2.3. Kahvenin Kavrulmasıyla Meydana Gelen Değişimler	6
2.4. Kahve Lezzetine Etki Eden Faktörler	9
2.4.1. Lezzet algılanması	9
2.4.2. Kahve kompozisyonunun etkisi	10
2.4.3. Üretimin etkisi	13
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	17
3.1. Materyal	17
3.2. Yöntem.....	17
3.2.1. Öğütülmüş kahvelerde yapılan analizler.....	17
3.2.2. Ekstraktlarda yapılan analizler.....	19
3.2.3. Ayçiçek yağına katılan kahve ekstraktlarının oksidasyonu engelleme kabiliyeti	20
3.2.4. İstatistik analizler	22
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	23
4.1. Öğütülmüş Kahvelerin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	23
4.2. Kahve Ekstraktlarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	26
4.3. Ayçiçek Yağına Katılan Kahve Ekstraktlarının Oksidasyonu Engelleme Kabiliyeti	32
4.3.1. Ayçiçek yağına katılan kahve ekstraktlarının indüksiyon zamanına göre oksidasyonu önleme kabiliyetleri	32
4.3.1. Ayçiçek yağına katılan kahve ekstraktlarının fırın testine göre oksidasyonu önleme kabiliyetleri	33
4.4. Farklı Kavurma Sürelerinde Elde Edilen Kahvelerin, Demleme ve Kaynatma ile Hazırlanışının Duyusal Değerlendirmesi.....	51
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	56
5.1. Sonuçlar	56
5.2. Öneriler	57
KAYNAKLAR	58



SİMGELER VE KISALTMALAR

°C: Santigrat derece

m: Metre

cm: Santimetre

g: Gram

kg: Kilogram

mg: Miligram

mm: Milimetre

S: Süre

dk: Dakika

1. GİRİŞ

Çiğ çekirdek kahve “*Coffea arabica* Lyn. ve *Coffea caenophora* (alt varyete *Coffea robusta* Lyn.) türlerine giren kültüre alınmış kahve ağaçlarının meyvelerinden değişik yöntemlerle ayrılarak kurutulmuş tohumları”, öğütülmüş kahve ise, “çiğ çekirdek kahvenin tekniğine uygun olarak kavrulduktan sonra öğütülerek veya dövülerek toz haline getirilmiş hali” olarak tanımlanmaktadır (TS-3117, 2010).

Kahve ağacının geçmişi tarih öncesi Afrika’sına kadar uzanmakta ve bugün Etiyopya ve Kenya’nın bulunduğu orta ve batı Afrika’da o dönemlerde, kahve ağacı olduğu varsayımlar arasında yer almaktadır. Sözü edilen yerlerde bugün bile yabani kahve çalıları, ağaçları bulunmaktadır (Gürsoy, 2005).

Yeşil kahve çekirdekleri istenen lezzet ve renk özelliklerine sahip değildir, kavurma sonrasında bu özellikler oluşur. Kahvenin kompozisyonundaki farklılıklar; kavurma koşulları, kahvenin hazırlama işlemleri için uygulanan ekstraksiyon yöntemleri gibi parametrelere göre değişmektedir (Borrelli ve ark., 2002). Kahve oldukça çok kimyasal bileşene sahiptir. Asıl aromasını kavrulduktan sonra veren kahve 900’ün üzerinde aroma bileşeni içerir (Çağlarırnak ve Ünal, 1992; Shimodo ve Shibamoto, 1990). Kahvenin aroması ve lezzeti kadar kafein içeriği de üzerinde durulan önemli konulardan birisidir.

Kaliteli kahve aroması hoş bir duyum olarak tanımlanmıştır, dengeli bir tat, tane ve aroma kombinasyonudur. Lezzet, en önemli tüketici parametresi olmaya devam etmekte ve duysal ve bileşimsel bir bakış açısıyla kapsamlı bir araştırma alanını oluşturmuştur (Mori ve ark., 2003). Şaşırtıcı olmayan bir şekilde, kahvenin bileşimi ve duysal özellikleri, bir asırdan fazla süredir araştırma amaçlı bir hedef olmuştur. Kahvenin lezzet ve ayırt edici duysal nitelikleri, genetik zorlanma, coğrafi konum, benzersiz iklimler, farklı tarımsal uygulamalar ve uygulanan işleme yöntemindeki farklılıklar nedeniyle dünya genelinde çok büyük farklılıklar göstermektedir. Kahvede bulunan bileşenler ya da kimyasal bileşen grupları üzerinde yoğun çalışmalar olmasına rağmen farklı kahve tiplerindeki aroma bileşenlerinin duysal özellikleri ve tüketici tercihlerini etkilediği bilinse de bunu kanıtlayan bilgiler sınırlıdır. Ayrıca, kahve aroması ile ilgili çoğu çalışma, tek bir kahve tipi, stil veya coğrafi konumdaki temel lezzet bileşenlerinin tanımlanmasıyla sınırlıdır. Bir çalışmada incelenen bir kahveye bağlı olarak tanımlanan "anahtar" aroma bileşikleri, başka bir çalışmada başka bir kahvede tanımlanan "anahtar" lezzet bileşenlerinden farklıdır. Kahve çeşitlerinin

aromasının kapsamlı bir şekilde anlaşılması için, kahve aromasının geniş perspektifini araştıran yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır, böylece kahve aromasının kompozisyonunu gerçekten anlayabiliriz.

Organoleptik özelliklerinden dolayı kahve dünyada sevilerek ve artan miktarlarda tüketilen bir içecektir. Avrupa'da 17. yüzyılda tanışmasından bu yana sağlıkla olumlu ve olumsuz ilişkisi merak konusu olmuştur. Kahvenin sağlık açısından sahip olduğu pozitif özelliklerin başında antioksidan potansiyeli gelmektedir ve kahvenin antioksidan kapasitesi oldukça karmaşık olup, bu potansiyelin oluşmasında fenolik asitler, kafein, tokoferoller, melanoidinler, fenilindanlar, kaffeoyl-triptofan ve kavrulma işlemi sırasında oluşan diğer bazı biyoaktif bileşikler rol oynadığı bilinmektedir. Bu bileşiklerin birçoğu insan vücudunda plazma antioksidan seviyesini yükseltmektedir (Nicoli ve ark., 1997; Alves ve ark., 2010).

Oksidasyon yağların bozulmasındaki en önemli reaksiyonlardan biridir. Oksidasyonun önlenmesi için en etkili yöntem antioksidan kullanılmasıdır. Sentetik antioksidanlar yerine doğal antioksidanlar kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır. Lipid oksidasyonu, yağ asidi hidroperoksitleri ve ikincil bozunma ürünleri (alkanlar, aldehitler, alkenler) gibi oksidasyon ürünlerinin oluşumundan dolayı gıda teknolojisindeki önemli bir sorundur (Miguel ve ark., 2010). Kızartma sırasında, özellikle de doğal antioksidanlar olmadığında, oksidasyon oranının daha fazla olması beklenir (Pokorny, 2001). Antioksidan, serbest radikallerin neden olduğu oksidasyon reaksiyonlarını durduran ya da yavaşlatan bileşik grubunun genel adıdır. Bu özelliklerinden dolayı antioksidanlar oksidatif bozulmayı engelleyerek gıda kalitesini koruyabilirler. Yağ asitlerinden kaynaklanan oksidasyon reaksiyonları, tokoferoller, kükürt bileşikleri, askorbik asit ya da fenolik maddeler gibi yağda ve kızartılmış bitkisel gıda da doğal olarak bulunan ya da baharatlarla hayvansal gıdalara eklenen kızartma materyalindeki antioksidanlar tarafından önlenebilir (Pokorny, 2001).

Son yıllarda kahvenin alzheimer, parkinson gibi nörodejeneratif hastalıklar konusunda olumlu etki gösterdiğine dair birçok bulgu bulunmaktadır. Chang ve Ho (2014) kafeinli ve kafeinsiz kahvenin antioksidan etkisinin hangi bileşiklerden kaynaklandığını incelemişlerdir. Araştırma bulgularına göre, kahvede bulunan pikolinat'ın diyetle alınan çinko emilimini arttırmaktadır. Benzer şekilde araştırmacılar, kahvede bulunan fumarat ve L-ramnoz'un yüksek antioksidan etki gösterdiğini dolayısıyla kafeinli kahve tüketiminin Alzheimer hastalığının oluşumunun engellenmesinde önemli olabileceğini tespit etmişlerdir.

Türkiye’de kahve yetişmemesine karşın Türk kültürünü yakından etkileyen kahve, güçlü antioksidan özelliğiyle bilinmektedir. Bu antioksidan gücü, kendine özgü aromatik tat ve renk, kavurma esnasında oluşur. Kavurma aşamasında kimyasal ve fiziksel birçok değişiklik meydana gelmektedir.

Bu çalışmanın amacı 4 farklı kavurma süresine tabi tutulup öğütülen kahvede meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimler karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Ardından her kahve örneği 3 farklı şekilde ekstrakte edilmiştir. Elde edilen kahve ekstraktlar %1 oranında Ayçiçek yağına katılarak oksidasyonu engelleme kabiliyeti ölçülmüştür. Bu sayede farklı sıcaklık ve yöntemlerle elde edilen kahvelerin oksidasyonu önleme kabiliyetleri karşılaştırılmalı olarak yorumlanmıştır.



2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bu bölümde kahve bitkisi, Türkiye ve Dünyada kahvenin kavrulmasıyla meydana gelen değişimler, kahve lezzeti hakkındaki önceki çalışmalar sıralanmıştır.

2.1. Kahve Bitkisi

Bol yağış alan ve ortalama sıcaklığın 18-24 °C arasında olduğu, don olayının görülmediği iklim kuşağında yetişen kökboyasıgiller (Rubiaceae) familyasından olan kahve, soğuğu ve kurak ortamı sevmeyen ve bu nedenle de ekvatora yakın bölgelerde yetişen bir bitkidir. Bu bitkinin çiçekleri beyaz ve yasemin gibi hoş kokuludur fakat toprak, su oranı, güneşlenme zamanı ve nem gibi etkenler, kahvenin tadı ve kokusu gibi birçok etkende değişikliklere neden olmaktadır (Taştan, 2009). Rubiaceae familyasının *coffea* cinsi içinde yer alan, kışın yapraklarını dökmeyen kahve bitkisi dikildikten yaklaşık 3-4 yıl sonra ilk meyvesini vermekle birlikte 30-40 yıl boyunca aralıksız meyve verebilmektedir. En verimli zamanı 8- 12 yılları arasındadır ve bu yaşta yılda ortalama 1 kg kahve elde edilebilirken bu miktar git gide düşer. Kahve ağacı 10-12 m uzunluğundadır. Ancak ağaç, meyvelerin kolay toplanabilmesi için sürekli budanır ve 4-5 m uzunluğunda bir çalı boyutunda tutulur. Kahve meyvesi; rengi, şekli ve büyüklüğündeki benzerlikler nedeniyle "kahve kirazı" olarak da adlandırılmaktadır ve içinde ince iki çekirdek bulunmaktadır. Yaklaşık 5- 6 tanesi 10 g civarı ağırlığa sahiptir (Wintengs, 2004; Taştan, 2009).

Dünyada başlıca ticari değeri olan iki kahve türü vardır ve bunlar *Coffee arabica* ve *Coffee robusta*'dır. Dünya üretiminin %89- 90'ı *C.arabica*, %8- 9'u *C.robusta* ve geri kalanı ticari önemi olmayan türlerdir (Lee, 1983). İkisi arasındaki en önemli farklılık *C.robusta*'nın kafein içeriği %2 iken *C.arabica*'nın %1'dir. *C.robusta* kullanılarak kafeinsiz kahve üretiminde özütlenen kafeinden en çok ilaç sanayinde faydalanılır (Spiro, 1993). Diğer bir farklılık ise lignin ve lif miktarının *C.robusta*'da fazla olmasıdır ve bu durumda da *C.robusta*'dan elde edilen kahvenin telvesi çok fazla olmaktadır. Çok fazla telve "Türk Kahvesi" kültürüne uymadığından *C.arabica* tercih edilir (Clifford, 1985).

Kahvede bulunan mineral maddelerin insan beslenmesine katkıda bulunabilecek düzeyde olduğu görülmüştür. Kahvenin potasyum (K) yönünden oldukça zengin olması, sulu ekstraktının içimiyle insan beslenmesinde gerekli potasyumun alınmasını sağladığı

bilinmektedir. Kahvede bulunan minerallerden Fe, Zn, P ve Ca pişirme esnasında teltvede kalacağı düşünülse bile insan vücuduna bu minerallerin geçişi olduğu bilinmektedir ve kahvenin içerdiği minerallerin bu oranları pek çok bitkisel ürünün içerdiği mineral oranlarından daha fazladır (De Man, 1990).

2.2. Türkiye ve Dünyada Kahve

Kahve ağacının geçmişi tarih öncesi Afrika'sına kadar uzanmakta ve bugün Etiyopya ve Kenya'nın bulunduğu orta ve batı Afrika'da o dönemlerde, kahve ağacı olduğu varsayımlar arasında yer almaktadır. Sözü edilen yerlerde bugün bile yabancı kahve çalıları, ağaçları bulunmaktadır (Gürsoy, 2005).

Fernand Braudel, kahvenin Osmanlı Devleti'nde ilk defa 1511 tarihinde kullanılmaya başlandığını ileri sürmektedir (Braudel, 1985). Oysa Peçevî İbrahim Efendi, kahvenin İstanbul'a ilk defa H. 962 (M. 1554) yılında girdiğini ve bu tarihten önce Rumeli'de kahve ve kahvehanenin bilinmediğini söylemektedir (Efendi, 1283). Buna mukabil Kâtip Çelebi, H. 950 (M. 1543) yılında İstanbul ahalisinin kahveyle tanıştığını yazmaktadır (Çelebi, 1286). Günümüzde kabul edilen ortak kanı ise kahvenin Mısırın fethinden sonra 17. Yüzyılın başlarında geldiğidir. İlk olarak saraylarda içilmiş daha sonra halka açılma meydana gelmiştir.

Türkiye'de yetişmeyen kahve fakat Türk kültürü üzerinde oldukça etkileyen kahve, kendine has kavurma ve pişirme teknikleriyle Türkiye'de oldukça popüler bir içecektir. Türkler tarafından bulunan yepyeni hazırlama metodu sayesinde kahve, güğüm ve cezvelerde pişirilerek "Türk Kahvesi" adını almıştır (Gürsoy, 2005).

2013 yılında yapılan bir araştırmaya göre kahve tüketimi ele alındığında Türkiye Avrupa'dan çok çok geri kalmaktadır. Avrupa'da kişi başı yıllık kahve tüketimi 5- 6 kg iken bu miktar Türkiye'de 250 gramdır. İtalyanların günde 41 dakikalarını kahve içmeye ayırdığı bilinmektedir. Türkiye' de yıllık kahve tüketimi kişi başı 10- 12 fincanken, Avrupa'da 175-200 fincandır. Aşağıdaki tabloda Tekirdağ ilinde yaşayan 166 kişi üzerinden elde edilen veriler görülmektedir. Yüz yüze yapılan anket sonucu PASW 18.0 paket programı kullanılarak analiz edilmiş aşağıdaki sonuçlar bulunmuştur (Yılmaz ve ark., 2016).

Çizelge 2.1. İçecek tüketim durumu (Yılmaz ve ark., 2016)

İçecek	Sayı	Oran (%)
Çay	161	97,0
Yeşil Çay	90	5,2
Türk Kahvesi	166	100,0
Hazır Kahve (filtre, nescafe vb.)	114	68,7
Maden Suyu	131	78,9
Gazlı/ Kolalı İçecekler	90	54,2
Meyve Suyu	111	66,9
Buzlu Çay	47	28,3
Bitki/ Meyve Çayı	166	100
Enerji/ Spor İçecekleri	29	17,5
Hazır Çikolatalı İçecekler	55	33,1
Ayran	153	92,2

Kahve, dünya çapında tüketilen çok popüler demlenmiş bir içecektir. Finansal değer açısından, petrolden sonra en önemli tarımsal ticari üründür. Dünya genelinde kahve tüketimi artmaktadır. 2011 yılında kavrulmuş kahvenin küresel satışlarda 75,4 milyar dolar civarında olduğu tahmin edilmektedir. Ev dışı satışlar da dahil olmak üzere toplam brüt değeri 175,7 milyar ABD dolarıdır (ICO, 2011). Dünyanın önde gelen tüketicileri ABD, Almanya, Japonya, İtalya ve Fransa iken, kahve üretiminde dünya liderleri Brezilya, Vietnam, Endonezya ve Kolombiya'dır (ICO, 2012).

2.3. Kahvenin Kavrulmasıyla Meydana Gelen Değişimler

Yeşil kahve çekirdekleri istenen lezzet ve renk özelliklerine sahip değildir, kavurma sonrasında bu özellikler oluşur. Kahvenin kompozisyonundaki farklılıklar; kavurma koşulları, kahvenin hazırlama işlemleri için uygulanan ekstraksiyon yöntemleri gibi parametrelere göre değişmektedir (Borrelli ve ark., 2002).

Yeşil kahve tanesi kavrulduktan sonra fiziksel değişikliklerinin yanı sıra temel kimyasal bileşenlerinin bazılarında da değişimler meydana gelir. Yapılan bir çalışmada: yeşil *C. arabica* kahvenin ortalama temel kimyasal bileşenleri; toplam karbonhidrat; %52.38, yağ; %10.64, kül; %2.72, nem; %11.88, protein; %11.53 ve toplam alkaloid; %10.96 olarak bulunmuştur. Kavrulmuş kahvede ise bu değerler: toplam karbonhidrat; %57.17, yağ; %14.01, kül; %2.99, nem; %1.26, protein; %12.58 ve toplam alkaloid; %11.99 olarak bulunmuştur. Bu değerler kavurma derecesine göre farklılık göstermektedir (Çağlarırnak ve Ünal, 1992).

Yapılan bir çalışmada kahveyi çok yüksek sıcaklıklarda kavurup (koyu kavrulmuş, İtalyan kahvesi için), kavrulma sırasında kahvenin yapısında oluşan fiziksel

değişmeler elektron mikroskopuyla incelenmiştir. Yüksek sıcaklıkta su buharının, karbondioksit ve diğer uçucu bileşenlerin oluşumu esnasında, kavrulmuş kahvenin yüzeyinde kırılımlar ve yüzeyinde boşluklar olduğu tespit edilmiştir (Massini ve ark., 1990).

Kahve kavrulması sırasında sakkaroz kaybı az kavrulmuş kahvede %97 oranında olurken, orta kavrulmuş kahvede %99 oranında olduğu HPLC ile yapılan analizlerde görülmüştür. Kahve alkaloidlerinden trigonellin %1 civarındayken, 180°C ve üst sıcaklıklarda kavrulmalarda karbohidratların birçoğu karamelize olurken trigonellin nikotinic aside dönüşerek vücudun ihtiyacını karşılamada önemli bir kaynak teşkil ettiği belirlenmiştir (Toguchi, 1988). Kavrulmada alkaloidlerde kuru madde bazında az miktarda artış olduğu ve lipidlerin kimyasal bileşiminde değişiklikler olduğu da bilinmekte bununla birlikte proteinlerin denatüre olduğu, enzimlerin ise inaktif hale geçtikleri yapılan araştırmalarda görülmektedir (Çağlarırnak ve Ünal, 1992). Yüksek sıcaklıklarda mutajenik birçok maddenin de meydana geldiği görülmektedir (Kikugawa ve ark., 1989).

Kahve, bünyesinde bulunan veya kavurma işlemi ile indüklenen çok sayıda kimyasalın karmaşık bir karışımıdır. Yeşil çekirdekler, çok miktarda fenolik asit içerir. Bunlar; klorojenik asitler, kafeoilkinik asitler, dikafeoilkinik asitler ve feruloilkinik asitler olarak bazı izomer grupları içerir. Bu asitler, kahvenin stabil pigmentleri, tatları ve lezzetlerinin oluşmasında önemlidir (Daglia ve ark., 2000; Moreira ve ark., 2001). İnsan diyetinde kahve klorojenik asidin (CGA) ana kaynağıdır ve bu asitin antioksidan olduğu bilinmektedir. Günlük kahve içen bir kişi ortalama olarak 0,5-1 g CGA alır. Kahvedeki klorojenik asit kahvenin türüne, çeşidine ve işleme koşullarına bağlıdır (Daglia ve ark., 2000; Moreira ve ark., 2005).

Kavurma sırasında, yeşil çekirdek, renk ile değerlendirilen kavurma derecesine bağlı olarak 10- 15 dakika boyunca 200- 240°C'de ısıtılır. Birçoğu Maillard reaksiyonundan kaynaklanan, protein, amino asitler, indirgen şekerler, sükröz, trigonellin, klorojenik asit, arabinogalaktan, su azaltılması ve melanoidin oluşumu gibi kahve içerisindeki kimyasal bileşimde köklü değişiklikler meydana gelir. Antioksidan aktiviteye hatta pro- oksidan özelliklere sahip oldukları bildirilen çok çeşitli bileşiklerin oluşumuna neden olur (Nicoli ve ark., 1999). Antioksidan aktivitesi, kavurma sırasında meydana gelen fenolik bileşik kayıplarından dolayı azalmaktadır. Koyu kahvelerde bu kayıp çok daha fazladır (Duarte ve ark., 2005).

Kahve oldukça çok kimyasal bileşene sahiptir. Asıl aromasını kavrulduktan sonra veren kahve 900'ün üzerinde aroma bileşeni içerir (Çağlarırnak ve Ünal, 1992; Shimodo ve Shibamoto, 1990). Kahvenin aroması ve lezzeti kadar kafein içeriği de üzerinde durulan önemli konulardan birisidir. Kahve karbonhidratlar, lipitler, azotlu bileşikler, vitaminler, mineraller, alkaloidler ve fenolik bileşiklerin de dahil olduğu binden fazla kimyasal bileşik içeren kompleks bir içecektir (Esquivel ve Jiménez, 2012). Tanen, uçucu yağ (% 0.15), sabit yağ (% 15), şekerler ve kafein (% 0.6- 2.5) taşımaktadır. Kafein drogun etkili maddesi olarak kabul edilir ve alkaloidler klorojenik asitle tuz teşkil etmiş olarak bulunur (Baytop, 1999; Tanker ve Tanker, 1985).

Kahve; kafein (güçlü bir merkezi sinir sistemi uyarıcısı ve bronkodilatör), diterpen alkoller (serum kolestrolü uyarıcısı) ve klorojenik asidin de içinde bulunduğu binden fazla biyolojik olarak aktif bileşiği içeren kompleks bir içecektir (Bhatti ve ark., 2013). Kahve çekirdekleri içerisinde doğal olarak bulunan bir alkaloid olan kafein (1, 3, 7-trimetilksantin) kahve bileşikleri içerisinde en çok araştırılan maddedir ve kafein miktarı; kahvenin türüne, kavrulma derecesine, pişirme yöntemine göre farklılık gösterebilmektedir. Standart bir fincan kahvenin 100 mg kafein sağladığı düşünülmektedir (McCusker ve ark., 2003). Kahvede bulunan diğer bileşik diterpen alkoller olarak ifade edilen kafestol ve kahveoldür. Kahvede bulunan bu bileşiklerin kaynatılarak elde edilen kahve türlerinde (Türk kahvesi veya İskandinav kahvesi gibi) sıcak su içerisine boşaltılan kahve türlerine göre daha yüksek miktarda olduğu belirlenmiştir. Filtrasyon olmadan veya su ve kahve arasındaki etkileşimin kısa olması kaynayan suyun süzülmesi sistemlerde küçük parçacıkların olmayışı bu bileşiklerin suya daha az geçmesine neden olabileceğini düşündürmüştür (Naidoo ve ark., 2011). Kahvedeki en önemli polifenol klorojenik asittir ve kahvenin antioksidan özelliği klorojenik asitlerden geldiği bilinmektedir (Stalmach, 2006). Antioksidan özelliğinin yanı sıra antibakteriyel ve antikarsinogenik etkilerinin de dahil olduğu birçok biyolojik özellik sergilemektedir (Bassoli ve ark., 2008).

2.4. Kahve Lezzetine Etki Eden Faktörler

2.4.1. Lezzet algılanması

Aroma; tat, doku ve ağız hissinin (Taylor ve Roozen, 1996) ve trigeminal duyumların bir kombinasyonu olarak tanımlanabilen karmaşık bir duyudur (Cliff ve Green, 1994). Lezzet veya koku, kahve aromasının tartışmasız en önemli bileşenidir.

Gıda tercihi, karmaşık insan davranışları gibi birbiriyle ilişkili birçok faktörden etkilenir. Birçok tüketici genellikle tadın kokusunu algılar ve açıklarlar; bu da, tadın bazen tat olarak algılanan “tada sahip koku verici bileşen” olarak tanımlanmasına neden olmuştur (Petracco, 2001). Retronazal algı, boğazın arka kısmından akan burun akıntısına doğru gıda uçucu akıntısının akması ile oluşur; buradaki uçucu maddeler, olfaktör epitelyum üzerindeki reseptörler ile etkileşime girerek, olfaktör sinir uyarını yaratır ve olfaktör ampul yoluyla beyne iletilir ve daha sonra duyuusal bilgiyi koku tanıma olarak işler (Mombaerts, 2001a, 2001b; Petracco, 2001). Ortonazal algı, uçucu maddeler burun içinden solunduğunda ve koku alma sistemi ile doğrudan etkileştiğinde oluşur (Petracco, 2001). İnsan koku duyusunun 10,000'den fazla farklı kokuyu ayırt edebildiği düşünülse de insan tat duyusu (dil reseptörleri), tatlı, acı, ekşi, tuzlu ve umami yani beş temel tat duyusunu algılayabilir (Lancet, 1986; Rawson ve Li, 2004). Sonuç olarak, kahve gibi kompleks ürünler için öncelikle lezzet çeşitliliğinden sorumlu olan aroma maddelerinin ve bunların bileşenlerinin son derece önemli olduğu düşünülmektedir (Murphy, Cain ve Bartoshuk, 1977). Kahvenin duyuusal özellikleri uzun yıllardan beri incelenmiştir ve dünya çapında artan tüketim ile birlikte endüstrilerin ve bilim adamlarının kahve aromasına olan ilgisi ivme kazanmıştır. Kahvenin lezzet özelliklerini tanımlamak için kullanılan duyuusal özellik tanımları arasında; buruk, acı tat, yanmış aroma, tipik ve yanmış lezzetler (Bicho, Leitão, Ramalho, de Alvarenga ve Lidon, 2013), tatlı karamel, toprak, kızartma/kükürt ve dumanlı lezzetler (Czerny, Mayer ve Grosch, 1999; Mayer, Czerny ve Grosch, 2000), kavrulmuş, yanmış/ acrid, kahverengi, fasulye, ceviz, kakao, küflü/ topraksı, çiçeksi, meyveli, yeşil, küllü/ isli, tatlı aromatik, ekşi aromatik ve keskin gibi terimler vardır (Bhumiratana, Adhikari ve Chambers, 2011).

Yukarıda belirtilen duyuusal özellikler, deneyimli panelistlerce ölçülmektedir. Duyusal kalitenin endüstriyel standart ölçümlerinden biri de fincan veya kahve değerlendirilmesidir. Bu yöntem; yeşil ve kavrulmuş çekirdeklerin görsel

değerlendirmesiyle başlayıp kahve zemini, aroma ve lezzet değerlendirmelerini içeren eğitimli denetleyicilerin fikirlerini içerir (Teixeira ve ark., 2005).

Aroma ve tadın yanı sıra, doku ve ağız hissi de lezzet algısını etkileyen diğer bileşenlerdir ve tüketim sırasında ağız tabakası ile besin yapısı etkileşiminden etkilenir (Taylor ve Roozen, 1996). Bu algılar tipik olarak, çıtırlık, yağlılık, greslik, viskozite, yumuşaklık veya sertlik gibi özellikleri içerir ve aynı zamanda deri ve mukoza zarlarının kimyasal duyarlılığı nedeniyle yanma, sertlik, gıdıklama, iğrenme ve soğuma duyumları gibi gıda bileşenlerinin interaksiyonundan oluşan daha kompleks duyumları içerir. Önemli olarak, doku, ağız hissi gibi duyular koku alma sistemi veya tat reseptör yolları ile tespit edilmez (Cliff ve Green, 1994).

2.4.2. Kahve kompozisyonunun etkisi

2.4.2.1. Uçucu Olmayan Bileşiklerin Etkisi

Kahve aroması için önemli olan kavrulmuş kahve çekirdeklerinde bulunan uçucu olmayan bileşikler arasında alkaloidler (kafein, trigonellin), klorojenik asitler, karboksilik asitler, karbonhidratlar ve polimerik polisakkaritler, lipitler, protein, melanoidinler ve mineraller bulunmaktadır (Buffo ve Cardelli-Freire, 2004). Ticari sebeplerle öğütülmüş kahve çekirdeklerinde bu bileşenlerin ortaya çıkması, kahve yetiştirme ve işlemedeki çeşitlilik nedeniyle oldukça farklıdır.

C.Arabica'nın yeşil veya kavrulmuş tanesinin *C.robusta*'ya kıyasla daha düşük kafein içeriğine sahip olduğu bildirilmiştir (Oestreich-Janzen, 2010; Wasserman, 1992). Azotlu bir ikincil metabolit olan kafein, demlenmiş bir kahvenin algılanan gücünü, bedenini ve acılığını etkilediği düşünülmektedir (Clarke ve Macrae, 1985). Düzgün formda acı bir tadı olan alkaloidler su ile hazırlandığında fizyolojik olarak uyarıcı bir etki verir (Higdon ve Frei,2006; Lean ve Crozier, 2012).

Trigonellin (N-metilpiridinyum-3-karboksilat) ve bunun iki türevi (nikotinik asit ve N-metilnikotinamid) kahvede bulunan diğer alkaloidlerdir (Buffo ve Cardelli Freire, 2004). Kafeinden farklı olarak, bu bileşenler diğer çeşitlere kıyasla *C.arabica* çeşidinde daha yüksek seviyelerde bulunabilir (Wasserman, 1992). Hem kavrulmuş kahve çekirdeklerinin hem de demlenmiş kahve içeceğinin genel aroma algısına katkıda buldukları düşünülmektedir (Oestreich-Janzen, 2010).

Asitlik veya keskinlik, tatlılık, acı ve aroma profili ile birlikte kahve kalitesinin önemli bir özelliğidir. Kahvede asitlik, genellikle tatlılıkla ters orantılıdır. *C.arabica* kahve demetleri *C.robusta*'dan daha asidiktir, sırasıyla pH aralığı 4.85-5.15 ve 5.25-5.40' dır (Vitzthum, 1976). Yeşil kahve çekirdeğinin asit içeriği sitrik, malik, klorojenik ve kinik asitler olmak üzere yaklaşık % 11 civarındadır, kavrulmuş tane ise sitrik, malik ve klorojenik asitlerdeki azalmaya bağlı olarak yaklaşık % 6 asit içerir. Kahve çekirdeklerinin kavurulması sırasında bu asitler klorojenik ve kinik gibi asitlerle yada guaiacol ve 4-vinylguaiacol gibi uçucu fenollerle tepkimeye girer ve asit bozulması sonucu başka bileşikler oluştururlar. Bu bozulma ürünleri, kahve aromasını etkileyebilen uçuculardır (Sunarharum, Williams ve Smyth, 2014).

Kahvenin diğer minör bileşenleri arasında, kendilerine ait mineraller bulunmaktadır. Potasyum kavrulmuş kahvede bulunan en önemli mineraldir, ancak manganez, demir ve bakır da daha küçük miktarlarda bulunur ve kahve çekirdeğinde işleme sırasında lezzet bileşenlerinin üretimini ve serbest kalmasını kolaylaştıran bazı biyokimyasal reaksiyonların önemli katalizörleri olarak işlev görür (Oestreich- Janzen, 2010).

Kahve çekirdeklerinde ve demlemede bulunan uçucu olmayan bileşikler, kahvenin duyu kalitesi için önemlidir ve kahve aromasını olumlu etkilemenin yanı sıra olumsuz yönleriyle ilişkilidir. Karbonhidratların tatlılık üzerindeki etkisi, şekerler ve amino asitler arasındaki Maillard reaksiyonlarından gelen karamel notaları bakımından etkiliyken; kafein ve klorojenik asitler acı etkiye katkıda bulunur. Spesifik olarak trigonellin, 3,4-dicaffeoilquinic asit ve bir dereceye kadar kafein, Brezilya Arabica kahvesinde iyi bir bardak kalitesi ile ilişkilendirilmiştir (Farah at al., 2006). Fazla miktarlarda klorojenik asitler, özellikle de 5-caffeoylquinic asit ve bir dereceye kadar feruloylquinic asit ve ilişkili oksidasyon ürünleri, zayıf fincan kalitesi ve sert tıbbi, fenolik veya iyot benzeri tatlar gibi aromayla ilişkilidir (Spadone, Takeoka ve Liardon, 1990).

2.4.2.2. Uçucu Olan Bileşiklerin Etkisi

Kahve çekirdeğinin kavurulması sırasında üretilen aroma uçucu maddeleri, kahvenin en önemli kalite parametresidir ve son 50 yılda yoğun bir profilleme ile neredeyse bir asırdır araştırma konusu olmuştur. Aroma uçucuları sadece kullanılan farklı çeşitler, stiller ve işleme teknikleri değil, aynı zamanda kahvenin coğrafi

kökenlerini de karakterize eder. Bugüne kadar, milyonda bir parçadan (ppm) trilyon (ppt) seviyelerine kadar olan konsantrasyonda kahvede tanımlanmış 1000' den fazla uçucu madde bulunmuştur ve bunların küçük bir kısmı kahvenin lezzet ve aroma özellikleri için önemlidir. Bazı araştırmacılar, 20-30 kadar bireysel uçucunun kahve aroması için önemli olabileceğini öne sürmektedir (Buffo and Cardelli-Freire, 2004; Sunarharum, Williams ve Smyth, 2014).

Kahve uçucuları, tane içinde bulunan çok sayıdaki öncüllerden ve özellikle kavurma sırasında meydana gelen kimyasal reaksiyonlardan ve aynı zamanda işleme ve depolama sırasında elde edilmektedir (Buffo ve Cardelli-Freire, 2004). Kavurma sırasında ortaya çıkan ana kimyasal reaksiyonlar, önemli aroma uçucularını meydana getirir bu reaksiyonlar; Maillard reaksiyonları (enzimatik olmayan esmerleşme), fenolik asit ve karotenoid parçalanma; Strecker yıkımı; sülfür amino asitleri, hidroksi-amino asitler, prolin ve hidroksprolinin parçalanması; trigonellin, klorojenik asitler ve kinik asit, pigmentler ve lipitlerin parçalanması; diğer ara ürünler arasındaki reaksiyonlardır (Buffo & Cardelli-Freire, 2004; Ribeiro, Augusto, Salva, Thomaziello ve Ferreira, 2009).

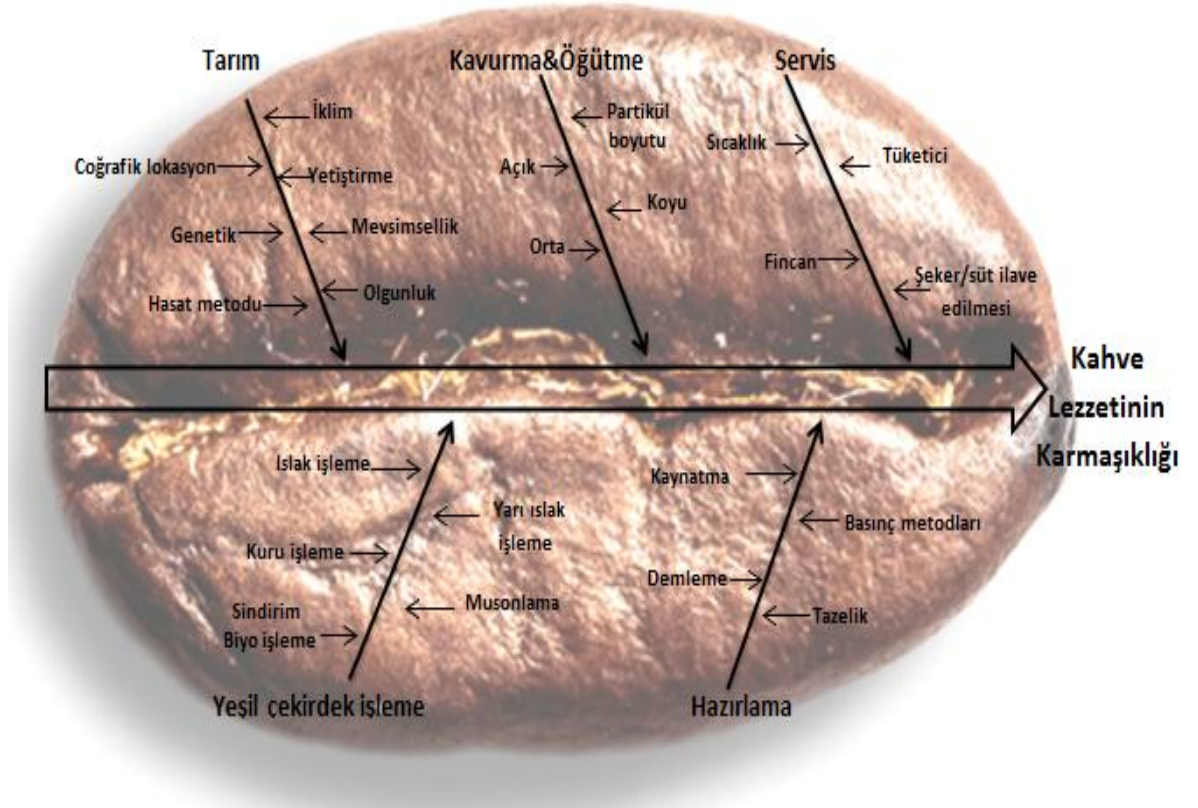
Kahve uçucu bileşikleri; hidrokarbonlar, alkoller, aldehitler, ketonlar, karboksilik asitler, esterler, pirazinler, piroller, piridinler, diğer bazlar (örneğin kuinoksalinler, indoller), kükürt bileşikleri, furanlar, furanonlar, fenoller, oksazoller dahil olmak üzere çeşitli kimyasal sınıfları içerir. 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 ve ark., 1996). Bu bileşikler, kahve aromasını son derece karmaşık hale getiren bileşiklerdir ve konsantrasyon ve duyuşal güç bakımından önemli ölçüde farklılık gösterir bu nedenle farklı kahve türlerinin neden bu kadar farklı, eşsiz ve spesifik tatlar sergileyebileceğini açıklar (Risticovic, Carasek ve Pawliszyn, 2008).

Kavurma sırasında üretilen ve salınan bazı fenolik bileşiklerin kahve aroması için önemli olduğu düşünülmektedir (Ribeiro ve ark., 2009). Özellikle guaiacol, 4-ethylguaiacol, baharatlı fenolik aromaya sahip olan 4-vinylguaiacol ve vanillin (Akiyama ve ark., 2007; Czerny ve Grosch, 2000). Kavrulmuş Arabica kahvesindeki fenolik bileşikler, çeşitlilik ve coğrafi kaynağa bağlı olarak 3 ila 56 ppm konsantrasyonlarındadır (Cheong ve ark., 2013; Czerny ve ark., 1999; Semmelroch ve ark., 1995). Bu fenolik bileşikler klorojenik asitlerin (esas olarak ferulik, kafeik ve kinik asitler) termal bozunmasından kaynaklanır ve bunların kavrulmuş tanedeki konsantrasyonu, yeşil tanede bulunan klorojenik asitlerin miktarı ile orantılıdır.

Robusta'nın yeşil tanesinde Arabica'ya kıyasla önemli ölçüde daha fazla klorojenik asit bulunduğundan, bu uçucu maddelerin, bu iki kahve çeşidi arasındaki lezzet farklılaşmasında önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir (Bicho ve ark., 2013; Blank ve ark., 1991; Semmelroch ve ark., 1995; Sunarharum, Williams ve Smyth, 2014).

2.4.3. Üretimin etkisi

Kahve aromasının oluşumu, lezzet öncüllerinin ortaya çıkışı kahve meyvesinin gelişmesiyle başlar. Aroma karmaşıklığı ayrıca kahve işleme ve sonraki fincan hazırlama tekniklerinin farklı aşamaları boyunca gelişir (Şekil 2.1.).



Şekil 2.1. Tarladan Bardağa Kahve Aroması Çeşitliliğini Etkileyen Faktörler (Sunarharum, Williams ve Smyth, 2014)

Coffea arabica türlerinin, dünyanın çeşitli yerlerindeki kahvenin yetiştirildiği çoğu çevreye uyum sağlayabilen çok sayıda çeşidi bulunur. Coğrafi kökenler, iklim, rakım ve sıcaklık yükselmesi gibi çevresel faktörlerle beraber gölgeleme, verilen besinler veya gübrelerin kahve kalitesi üzerinde etkisi olduğu ileri sürülmüştür

(Sunarharum, Williams ve Smyth, 2014). Yeşil kahve çekirdeği işlenmesinde, hasat edilen kahve meyvelerine yani yeşil çekirdeğe kuru işlemeyi (doğal) ve ıslak işlemeyi (yıkılmış) içeren iki uygulama yapılmaktadır (Clarke ve Macrae, 1985). Yarı kuru (yarı-yıkılmış) işlem, hem kuru hem de ıslak işlem yöntemlerinin bileşenlerini içeren ek bir yöntemdir. Bu metodlar arasındaki ana fark, fermentasyon ve yıkama prosesi gibi pulpalama işlemidir ve bu işlemdeki farklılıklar kahve aromasını etkileyebilir. Kuru işlemede kuru işlemle daha az ürün, daha yüksek asitlik ve daha fazla aroma ile daha kaliteli bir kahve elde edilirken, tıbbi bir lezzette sert bir kahve üretilmektedir. Kuru ve ıslak yöntem arasında bir uzlaşma olan yarı-kuru (yarı-yıkılmış ya da hamurlu doğal), orta sertlikte bir kahve sunar (Mazzafera ve Padilha-Purcino, 2004; Duarte, Pereira ve Farah, 2010).

Yukarıda bahsedilen yeşil kahve çekirdeği işlemlerinin yanı sıra, 'sindirim biyo-ışleme' (örneğin Luwak veya misket memelilerinin bağırsağında fermentasyon) ve musonlama gibi daha yaygın olmayan işleme yöntemleri kullanılarak üretilen belirli "özel" kahve tarzı vardır. Musonlama, uzun bir süre boyunca nemli (muson) koşullarda taşınan kahve çekirdeklerinde benzersiz ve istenen lezzet özellikleri keşfedildikten sonra Hindistan'da geliştirilmiştir (Marccone, 2004, 2011; Ongo ve ark., 2012).

Dahası yeşil kahve çekirdeklerinin ticari işlenmesinde en önemli faktörler kavurma, öğütme ve demleme gibi kahve içeceğinin tadına katkıda bulunan faktörlerdir. Kavurma, kahve aroması üzerindeki en önemli etkiye sahiptir ve çok fazla araştırma bu konuya odaklanmıştır (Buffo ve Cardelli-Freire, 2004; Eggers ve Pietsch, 2001; Esquivel ve Jiménez, 2012). Kavurma sıcaklıkları değişebilir ve bu değerler minimum 8- 15 dakika 180 °C- 240 °C arasında değişebilir. Kavurma sırasında; sıcak gazlar vasıtasıyla çekirdeğe aktarılan ısıyla ya da kahve çekirdeklerinin metal materyallere temas ederek çekirdeklerin su muhtevasını azaltarak endotermik ve ekzotermik işlemler başlar ve bu da istenen özelliklerin üretilmesi için şişme ve soğumaya neden olur. Kavurmanın lezzet üzerindeki etkisi, Maillard reaksiyonları, Strecker bozunması, amino asitlerin parçalanması, trigonellinin bozunması, kinik asit, pigmentler, lipitler ve ara ürünler arasındaki etkileşimler yoluyla çeşitli kimyasal bileşiklerin bozulması veya oluşumu veya salınımından kaynaklanır (Buffo ve Cardelli- Freire, 2004). Daha da önemlisi, kavurma, çiğ yeşil kahvenin bezelyemsi yeşil kokusunu kavrulmuş kahvenin hoş aroma karakteristiğine dönüştürdüğü ve çok sayıda aroma bileşiğinde önemli bir artış göstermesini sağlaması nedeniyle fincan kalitesiyle doğrudan ilişkindir (Czerny ve Grosch, 2000; Czerny ve ark., 1999). Tipik olarak orta kavurma seviyesinde daha

kompleks aromalar “hafif kızarmış tatlı, kakao ve fındık aroması” gibi aromalar oluşurken; koyu kavurmada ise yanmış/ acrid, küllemiş/ isli, ekşi, keskin ve yanık aromalar oluşur. Kavurma seviyesi kişisel tercih meselesidir fakat elde edilen çekirdeklerde istenen aroma özelliklerine bağlı olarak farklı çeşit, stil, coğrafi köken veya son kullanımdaki farklılıklara bağlı olarak kahveler belirli kavurma koşulları uygulanarak kullanılır (Bhumiratana ve ark., 2011). Örneğin, orta dereceli kavurma, kahve çekirdeğinde bu özelliklerin ortaya çıktığı coğrafyadan gelen bölgesel lezzetleri aşırı kavurmadan çok daha iyi gösterecektir.

Kavrulmuş çekirdeğin öğütülmesi, kahve içeceği hazırlamada ekstraksiyon veya infüzyon kullanılmasıyla kahve aromasını serbest bırakır (Akiyama ve ark., 2003) ve bu nedenle kavrulmuş çekirdeklerin öğütülmesinden sonra aroma daha yüksek yoğunlukta hissedilir (Bhumiratana ve ark., 2011). Öğütme seviyesi ve partikül büyüklüğü ekstraksiyonu ve dolayısıyla hazırlanan içeceğin kalitesini etkiler. Çok ince bir kahve öğütücü, fazla ekstraksiyona bağlı olarak düşük hacimli ve acı bir kahve üretebilirken; çok kaba bir öğütücü, yüzey alanındaki azalmaya bağlı olarak zayıf çözünmez kahve ile sonuçlanan ekstraksiyonu az bir kahve üretebilir (Andueza, de Peña ve Cid, 2003).

Dünyadaki kahve tüketimindeki trendlerle beraber tüketicilerin kahvenin menşei, çeşitliliği, demleme ve öğütme, lezzet, ambalaj, sosyal durumlar ve ambiyansa bağlı olarak kolaylık ve sağlık yönüne doğru gittiği bilinmelidir (Ponte, 2002). Bu durum yakın zamanda, çözünebilir kahveler (kafeinsiz kahveler dahil olmak üzere), tatlandırılmış aromalı kahve kapsülleri veya sade kapsüller gibi özel ve kullanışlı kahve ürünlerinde bir artışa neden olmuştur. Bunlar, diğer doğal veya yapay lezzetlerin eklenmesiyle oluşmaları da içerebilir. Bu ürünler birçok aşamadan geçmiş, genellikle tutarlılığı korumak için formülasyonu oluşturulmuş ve birçok bileşenden oluşmuştur. Sonuç olarak, bu ürünlerin lezzetleri bu incelemenin kapsamı dışındadır (Petraçco, 2001).

Kahvenin demlenmesi, öğütülmüş çekirdeğin tüketimi için içeceğin su matrisine çevrilmesinde önemli bir adımdır. Genel olarak kaynatma (kaynatılmış, türk, percolator, vakum kahve), infüzyon veya demleme (filtre, Napoletana) ve basınç yöntemleri (dalğıç, moka, espresso) şeklinde sınıflandırılması aşağıda belirtildiği gibidir (Petraçco, 2001):

- Kaynatma yöntemleri: Öğütülmüş kahvenin belirli bir sürede ve yüksek sıcaklıkta su içinde suyla teması veya sürekli kaynatılmasıdır. Diğer yöntemlerden daha yoğun ve daha hızlı ekstrakt elde edilir ancak yaygın bu

yöntemin yüksek sıcaklıktaki ısıyla ve doğrudan temasla kaynatılmasından dolayı bazı lezzetlerin kaybına yol açılır.

- İnfüzyon ya da demleme yöntemleri: Öğütülmüş kahvenin (ekstra kaba-orta öğütülmüş), filtrelemeden önce bir süre boyunca suyla ısıtılması veya soğuk su altında ıslatılması ve sonra da demlenmesiyle gerçekleştirilir. Kaynatılarak hazırlanmış kahveye göre daha fazla asitlik ve aroma içeren kahve verir.
- Basınç yöntemleri: İçeceğin miktarını arttırmak için yüksek basınç ve ısı uygulanarak gözenekli ortamda bir filtreden sıvı süzülmesidir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada kullanılan kahve çekirdekleri (*Coffea arabica* L.) Konya'da faaliyet gösteren bir işletmeden temin edilmiştir ve aynı tesiste kontrollü şartlarda kavrulmuştur.

Kahvenin kavrulması: Kahve çekirdekleri 220°C'de kavurma makinasında ısı kontrollü olarak kavrulmuştur. Bu işlem Konya'da faaliyet gösteren bir işletme de gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla kahve ham çekirdek, 5, 10, 15 ve 20 dk kavurma süreleri uygulanmıştır. Kavrulmamış ve 4 farklı sıcaklıkta kavrulmuş olmak üzere toplam 5 kahve örneği elde edilmiştir

Kavurma sonrası ekstraksiyon: Öncelikle bütün kahve çekirdekleri öğütülmüştür. Elde edilen kahveler sulu etanol (20:80) ekstraksiyonu, demleme (filtre kahve) ve kaynatma (Türk kahvesi) yöntemleri ile ekstrakte edilmiştir. 70 ml çözücüye 4 g kahve ilave edilerek ekstraktlar hazırlanmıştır. Elde edilen bu ekstraktların bazı fiziksel, kimyasal ve antioksidan aktivite özellikleri incelenmiştir.

Ekstraktların ayçiçek yağında denenmesi: Elde edilen kahve ekstraktları %1 oranında ayçiçek yağına katılarak 1 gün bekletilmiştir. Ardından 60°C'deki etüve konulmuştur. Etüvde oksidasyon artışı 15 güne kadar izlenmiştir. Bu amaçla oksidasyon sürecini takip etmek için peroksit tayini ve rancimat test kullanmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Öğütülmüş kahvelerde yapılan analizler

Renk: Öğütülmüş kahvelerin renk değerleri değişimi Minolta Chroma meter CR 400 (Minolta Co., Osaka, Japan) cihazıyla ölçülmüştür. Cihaz standart beyaz yüzeyli bir kalibrasyon levhasına karşı kalibre edilmiş ve CIE Standard Illuminant C'ye göre ayarlanmıştır. Kahve örneklerinde renk değerleri temiz cam petri kutularına örnek aktarıldıktan sonra standart beyaz zemin üzerinde yine uygun başlığın tutulmasıyla ölçülmüştür. Rengin parlaklık koordinatı olan L^* rengin beyazlığı hakkında bilgi verir ve 0 (siyah) ile 100 (beyaz) arasında değişir. a^* koordinatı pozitif iken kırmızılık, negatif iken yeşillik derecesini, b^* koordinatı pozitif iken sarılık,

negatif iken mavilik derecesini gösterir (Morello ve ark., 2004; Sikorska ve ark., 2007).

Toplam yağ oranı: Cihazın cam krozelerini sabit tartıma getirmek için 105 ± 5 °C’de 1 saat kadar tutulup, desikatöre alınarak soğutulduktan sonra daraları kaydedilmiştir. Analiz için gerekli 2-10 g arasındaki numune 10x10 cm’lik süzgeç kağıdına tartılarak kartuşlara yerleştirilmiştir. Kartuşların metal başlıkları takıldıktan sonra cihaza yerleştirilmiştir. Krozelere de 30-70 ml arasında hekzan (çözücü) koyularak cihaza yerleştirilmiştir. Cihazın su bağlantısı açılarak cihaz 5 saat ekstraksiyona ayarlanır ve çalıştırılır. Süre bitiminde 105 ± 5 °C’de cam krozeler etüvde sabit tartıma gelene kadar bekletilip, desikatörde soğutulup, tartılarak yağ oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (AOCS, 1990);

$$T = (M_2 - M_1) / M_3 \times 100$$

T: Numunedeki % yağ miktarı

M₁: Kroze darası (g)

M₂: Kroze + yağ miktarı (g)

M₃: Numune miktarı (g)

Yağın yüzde serbest asitliği: Etanol/eter (1:1, v/v) çözeltilisinde çözülmüş yağın 0.1 N etanollü KOH çözeltilisine karşı titrasyonu ile belirlenmiştir. Sonuçlar % oleik asit cinsinden verilmiştir (Cemeroğlu, 1992).

Peroksit analizi: Peroksit değeri, AOCS Official Method Cd8-53 (Anonymous, 2006)’e göre belirlenmiştir. Kahve yağı örneğinden 2-5 g tartılarak erlene alınmıştır. Üzerine 10 ml kloroform ve 15 ml asetik asit çözeltilisi eklenmiştir. Sonra 1 ml doymuş potasyum iyodür çözeltilisinden eklenerek ağzı kapatılıp, 1 dakika çalkalandıktan sonra, 5 dakika süreyle karanlık bir yerde bekletilmiştir. Daha sonra çözeltilinin üzerine 75 ml saf su ve 4-5 damla nişasta çözeltilisi eklenmiştir. Ayarlı 0.002 N sodyum tiyosülfat çözeltilisi ile renk kaybolana kadar titre edilmiştir. Titrasyon işlemini bitirmeden önce erlen çalkanarak su fazına geçmeyen iyodun kalmaması sağlanmıştır (AOCS 1990). Peroksit miktarı aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmıştır.

$$\text{peroksit değeri} = \left(\frac{v}{m}\right) \times 2,8$$

v: Titrasyonda harcanan sodyum tiyosülfat miktarı (ml)

m: Örnek miktarı (g)

3.2.2. Ekstraktlarda yapılan analizler

Kuru madde miktarı: 105±2°C'ye ayarlı etüvde, sabit tartıma gelene kadar tutularak belirlenmiştir (Özkaya ve Kahveci, 1990).

Renk: Ekstraktların Hunter renk değerleri değişimi Minolta Chroma meter CR 400 (Minolta Co., Osaka, Japan) cihazıyla ölçülmüştür. Cihaz standart beyaz yüzeyli bir kalibrasyon levhasına karşı kalibre edilmiş ve CIE Standard Illuminant C'ye göre ayarlanmıştır. Ekstrakt örneklerinde renk değerleri temiz cam petri kutularına örnek aktarıldıktan sonra standart beyaz zemin üzerinde yine uygun başlığın tutulmasıyla ölçülmüştür. Rengin parlaklık koordinatı olan L^* rengin beyazlığı hakkında bilgi verir ve 0 (siyah) ile 100 (beyaz) arasında değişir. a^* koordinatı pozitif iken kırmızılık, negatif iken yeşillik derecesini, b^* koordinatı pozitif iken sarılık, negatif iken mavilik derecesini gösterir (Morello ve ark., 2004; Sikorska ve ark., 2007).

pH: pH metre ile yapılmıştır (Cemeroğlu 1992).

Toplam fenolik madde miktarları: Ekstraktları toplam fenolik madde tayini için Singleton ve ark. (1999) tarafından geliştirilen Folin-Ciocalteu spektrofotometrik yöntemine göre yapılmıştır. Bu yöntemle göre 100 ml'lik bir balon jöjeye 100 µl örnek konup üzerine 500 µl Folin ayracı, 1.5 ml sodyum karbonat (Na_2CO_3) eklendikten sonra saf su ile 10 ml'ye tamamlanmış ve 2 saat karanlıkta bekletildikten sonra spektrofotometrede (Libra S22, Biochrom Ltd., Cambridge, İngiltere) 760 nm dalga boyunda aynı şekilde hazırlanmış şahite karşı absorbansı ölçülmüştür.

Serbest radikal süpürücü etki: Ekstraktlardan 100 µl alınacak ve sonra hazırlanan DPPH çözeltisinden 3.9 ml ilave edilerek vortekste karıştırılmıştır. Oda sıcaklığında 30 dakika bekletildikten sonra, spektrofotometre'de (Libra S22, Biochrom

Ltd., Cambridge, İngiltere) 515 nm dalga boyunda absorbans değerleri ölçülmüştür (Singh ve ark., 2002).

Duyusal analiz: Elde edilen kahve ekstraktları 12 panelist tarafından tat, koku, renk, kabul edilebilirlik, yapı, yabancı lezzet gibi özellikleri açısından değerlendirilmeye sunulmuştur (Tomris, 1993).

3.2.3. Ayçiçek yağına katılan kahve ekstraktlarının oksidasyonu engelleme kabiliyeti

Ransimat test ile indüksiyon zamanının belirlenmesi: AOCS Cd 12b-92'e göre yapılacaktır. İndüksiyon periyodu, belirli sıcaklık ve hava akışında yağların oksidasyonu sonucu oluşan uçucu bileşenlerin artışına paralel, belirli bir kırılma noktasının belirlendiği bir değerdir. İndüksiyon periyodu, parçalanma ürünlerinin damıtık suya transfer olması sonucu suyun iletkenliğinde oluşan değişimle ölçülür. İndüksiyon periyodu ne kadar uzun ise yağın oksidatif stabilitesi o denli yüksektir. Bu yöntemde örnekler 110°C'de 20L/saat hızla akışı verilerek, Ransimat 892 cihazı (Metrohm AG, Herisau, İsviçre) kullanılarak yapılmıştır ve indüksiyon periyodu sonuçları saat olarak verilmiştir (Anonymous, 2006).

Fırın testi (Schaal Oven Testi): Oksidasyonu hızlandırarak yağ örneklerinin raf ömrünü belirlemede kullanılan yöntemlerden biri fırın testidir (Schaal Oven testi) (Fennema, 1976). Fırın testi ile yağlar 60°C sıcaklıkta tutularak belirli zaman periyotlarında örnekler alınarak oksidasyonun ilerleyişi takip edilmiştir. Örneklerin 1., 3., 6., 9., 13. ve 17. günlerde oksidasyonunun izlenmesi esnasında peroksit değeri, *p*-anisidin değeri ve özgül soğurma değerleri ölçümü ile izlenmiştir. Ayrıca renk ölçümü de gerçekleştirilmiştir.

***P*-anisidin değeri:** *p*-anisidin değeri, AOCS Cd 18-90 (1996) metoduna göre gerçekleştirilmiştir (Anonymous 1996). Yağ örnekleri, 25 ml'lik balon jøjeye yaklaşık 0.5 g tartıldıktan sonra izooktan ile tamamlanarak çözülmüş ardından da bu çözeltilerden 5 ml bir test tüpüne alınıp, absorbansı (Ab), izooktan kör olarak kullanarak, spektrofotometrede (Libra S22, Biochrom Ltd., Cambridge, İngiltere) 350 nm dalga boyunda okunmuştur. Daha sonrada aynı yağ çözeltilisinden bir test tüpüne 5 ml alınıp,

üzerine glasiyel asetik asit içinde hazırlanan *p*-anisidin çözeltisinden (0.25 g *p*-anisidin/100 ml glasiyel asetik asit) 1 ml ilave edilerek 10 dakika bekletildikten sonra, 350 nm dalga boyunda bu çözeltinin de absorbensı (As) okunmuştur. Daha sonrada belirlenen bu veriler kullanılarak, yağların *p*-anisidin değerleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$p-AV = 25 (1.2As - Ab) / m$$

p-AV = *para*-anisidin değeri

As = *p*-anisidin reaktifi ile reaksiyondan sonraki yağ çözeltisinin absorbensı

Ab = yağ çözeltisinin absorbensı

m = yağ örneğinin kütlesi (g)

Özgül soğurma değerleri: Lipit oksidasyonunda oluşan hidroperoksitler, konjugasyonun oluşmasına yol açmaktadır. Bu oluşum UV spektrumunda kolaylıkla belirlenmektedir. Oluşan birincil ve ikincil oksidasyon ürünleri 232 nm ve 270 nm'de okunur. Birincil oksidasyon ürünleri artışına paralel olarak konjuge dien oluşumu artmakta, ikincil oksidasyon ürünleri (özellikle aldehit ve ketonlar) oluşumu ile birlikte de konjuge trien oluşumu artış göstermektedir.

Özgül soğurma değerleri analizi, AOCS Ch5-91 metoduna göre yapılmıştır. Sonuçlar, K değeri olarak sunulmuştur. Konjuge dien için K_{232} ve konjuge trien için ise K_{270} olarak verilmiştir. Örneklerde absorbens ölçümleri 232 nm ve 270 nm'de UV/VIS spektrofotometre (Libra S22, Biochrom Ltd., Cambridge, İngiltere) kullanılarak yapılmıştır (Anonymous, 2006).

$$\Delta K = K_{270} - (K_{274} + K_{266}) / 2$$

E_{nm} : dalga boyunda ölçülen değer

m: tartılan numune miktarı (mg)

%: çözelti içindeki numune oranı

K_{266} : $E_{266} / m * \%$

K_{270} : $E_{270} / m * \%$

K_{274} : $E_{274} / m * \%$

3.2.4. İstatistik analizler

Araştırma şansa bağı tam bloklar deneme planına göre kurulup ve iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırma verileri Minitab® paket programında (two way ANOVA) Varyans Analizine tabi tutularak, önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırılmıştır. (Steel ve Torrie, 1980; Mstat-C, 1989).



4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Kavrulmuş kahve ve kahve ekstraktlarının fiziksel ve kimyasal analizleri sonucunda elde edilen sonuçlar ile ekstraktların yağa katılması ile oksidasyonu önleme kabiliyetleri aşağıda üç ana başlıkta sunulmuştur.

4.1. Öğütülmüş Kahvelerin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Aşağıda kavurma farklılığının, kahvenin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları mevcuttur (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Kavurma farklılığının, kavrulmuş kahvenin kuru madde, % yağ, peroksit değeri, L*, a* ve b* değişimine ilişkin varyans analiz sonuçları

Fiziksel ve Kimyasal Özellik	Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F-Değeri
% Kuru Madde	Kavrulma durumu	4	5.4305	1.35761	34.49**
	Hata	10	0.3937	0.03937	
	Toplam	14	5.8241		
% Yağ	Kavrulma durumu	4	26.406	6.6014	45.52**
	Hata	10	1.450	0.1450	
	Toplam	14	27.856		
Peroksit Değeri (meq O ₂ /kg yağ)	Kavrulma durumu	4	1362.55	340.637	55.31**
	Hata	10	61.59	6.159	
	Toplam	14	1424.14		
L*	Kavrulma durumu	4	3372.01	843.003	3202.09**
	Hata	10	2.63	0.263	
	Toplam	14	3374.64		
a*	Kavrulma durumu	4	329.777	82.4442	485.54**
	Hata	10	1.698	0.1698	
	Toplam	14	331.475		
b*	Kavrulma durumu	4	397.71	99.427	72.16**
	Hata	10	13.78	1.378	
	Toplam	14	411.49		

** , P <0.01

Denemede kullanılan kavrulmuş kahvenin % kuru madde, % yağ, peroksit değeri, L*, a* ve b* değeri değişimi istatistiksel olarak önemli (p<0.01) çıkmıştır (Çizelge 4.1.).

Aşağıdaki çizelgede kavurma farklılığının, kahvenin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait sonuçların ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları mevcuttur (Çizelge 4.2.).

Çizelge 4.2. Kavrurma farklılığının, kavrulmuş kahvenin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma testi

Kavrurma süresi (dakika)	n	Kuru madde (%)	Yağ (%)	Kahve Yağının Peroksit Değeri (meq O ₂ /kg yağ)	L*	a*	b*
0 (Yeşil kahve)	3	95.39 ^{B*}	11.09 ^{C*}	6.01 ^{B*}	69.32 ^{A*}	1.22 ^{C*}	17.95 ^{BC*}
5	3	95.91 ^{B*}	10.22 ^{C*}	8.34 ^{B*}	69.25 ^{A*}	1.01 ^{C*}	18.00 ^{BC*}
10	3	96.54 ^{A*}	13.96 ^{A*}	30.34 ^{A*}	63.51 ^{B*}	8.00 ^{B*}	30.62 ^{A*}
15	3	96.90 ^{A*}	12.91 ^{B*}	7.44 ^{B*}	39.43 ^{C*}	11.82 ^{A*}	19.81 ^{B*}
20	3	96.94 ^{A*}	12.46 ^{B*}	4.97 ^{B*}	34.96 ^{D*}	11.14 ^{A*}	16.38 ^{C*}

*, Birbirinden farklı olan harfler istatistiksel olarak farklılığın ifadesidir.

Kavrulmuş kahvenin % kuru madde, % yağ, yağın peroksit, L*, a* ve b* değerlerine ait sonuçlar Çizelge 4.2.'de sunulmuştur. Kavrulmuş kahvelerin kuru madde değerleri % 96.94 ile 95.39 arasında bulunmuştur. Kavrurma süresinde uygulanan sıcaklığın süresinin artmasıyla kahve çekirdeğindeki nemin uzaklaşmasından dolayı kuru madde oranında yükselme olduğu hakkında bize bilgi vermektedir.

Kavrulmuş kahvenin % yağ değerleri %13.96 ile 10.22 arasında bulunmuştur. Kavrulmuş kahvenin % yağ değeri oranları arası fark kavrurmanın etkisiyle yaklaşık %3'e çıkmıştır ve en yüksek % yağ değeri 10 dakika süreyle kavruan kahvede görülmüştür.

Kavrulmuş kahvenin peroksit değerleri 30.34 ile 4.97 meq O₂/kg yağ arasında bulunmuştur. Kavrulmuş kahvenin peroksit değerleri arasındaki fark 25'e kadar çıkmıştır ve 10 dakika süreyle kavruan kahvede en yüksek peroksit değerinin olduğu görülmüştür. Kahve çekirdeklerinin peroksit değerinin 10 dakikaya kadar artış gösterip daha sonra azalış göstermesi bize sıcaklığın 10 dakikadan daha uzun süre uygulanmasıyla birincil oksidasyon ürünlerinin ikincil oksidasyon ürünlerine dönüştüğünü düşündürmektedir.

Kavrulmuş kahvenin L* değerleri 69.32 ile 34.96 arasında bulunmuştur. Kavrulmuş kahvenin L* değerleri arasındaki fark 35'e kadar çıkmıştır ve rengi en koyu olan kahvenin 20 dakika kavrurma süresi uygulanan olduğu görülmüştür.

Kavrulmuş kahvenin a* değerleri 1.01 ile 11.82 arasında bulunmuştur. Kavrulmuş kahvenin a* değerleri arasındaki fark 11'e kadar çıkmıştır ve kırmızılık değeri en yüksek olan kahvenin 15 dakika süreyle sığağa maruz kalan kahve olduğu görülmüştür.

Kavrulmuş kahvenin b* değerleri 30.62 ile 16.38 arasında bulunmuştur. Kavrulmuş kahvenin b* değerleri arasındaki fark 14'e kadar çıkmıştır ve sarılık değeri

en yüksek olan kahvenin 10 dakika süreyle ısıcağıa maruz kalan kahve olduğıu görölmüşür.



4.2. Kahve Ekstraktlarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Aşağıda kahvelere uygulanan kavurma süresi ve ekstraksiyon farklılığının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları mevcuttur (Çizelge 4.3.).

Çizelge 4.3. Kavurma süresi ve ekstraksiyon farklılığının kahve ekstraktlarının toplam fenolik madde, DPPH serbest radikal süpürücü etki, kuru madde, pH, L*, a* ve b* miktarlarının değişimine ilişkin varyans analiz sonuçları

Fiziksel ve Kimyasal Özellik	Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F-Değeri
Fenolik Madde ($\mu\text{g/g}$)	Kavurma süresi (A)	4	42167	10542	20.25**
	Ekstraksiyon şekli (B)	2	591753	295876	568.25**
	AxB	8	51924	6490	12.47**
	Hata	30	15621	521	
	Toplam	44	701464		
DPPH inhibisyonu (%)	Kavurma süresi (A)	4	1185	296.13	8.35**
	Ekstraksiyon şekli (B)	2	3500	1750.17	49.33**
	AxB	8	2473	309.12	8.71**
	Hata	30	1064	35.48	
	Toplam	44	8222		
Kuru Madde(%)	Kavurma süresi (A)	4	0.75995	0.18999	3292.73**
	Ekstraksiyon şekli (B)	2	4.00623	2.00312	34716.78**
	AxB	8	0.39045	0.04881	845.89**
	Hata	30	0.00173	0.00006	
	Toplam	44	5.15836		
pH	Kavurma süresi (A)	4	2.2461	0.56154	3559.04**
	Ekstraksiyon şekli (B)	2	19.2665	9.63324	61055.76**
	AxB	8	0.4064	0.05080	321.99**
	Hata	30	0.0047	0.00016	
	Toplam	44	21.9238		
L*	Kavurma süresi (A)	4	3722.43	930.61	10656.08**
	Ekstraksiyon şekli (B)	2	2784.45	1392.22	15941.89**
	AxB	8	327.33	40.92	468.52**
	Hata	30	2.62	0.09	
	Toplam	44	6836.83		
a*	Kavurma süresi (A)	4	758.30	189.576	192137.97**
	Ekstraksiyon şekli (B)	2	33.30	16.648	16873.19**
	AxB	8	264.15	33.019	33464.93**
	Hata	30	0.03	0.001	
b*	Kavurma süresi (A)	4	1132.29	283.073	28898.07**
	Ekstraksiyon şekli (B)	2	530.85	265.426	27096.54**
	AxB	8	1430.36	178.796	18252.73**
	Hata	30	0.29	0.010	
	Toplam	44	3093.80		

** , P <0.01

Denemede kullanılan kahveye uygulanan kavurma süresi ve ekstraksiyon farklılığının fenolik madde, DPPH serbest radikal süpürücü etki, kuru madde, pH, L*, a* ve b* miktarına etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0.01) çıkmıştır (Çizelge 4.3.).

Aşağıdaki çizelgede kavurma süresi ve ekstraksiyon farklılığının, kahvenin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait sonuçların ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları mevcuttur (Çizelge 4.4.).

Çizelge 4.4. Kavurma süresi ve ekstraksiyon farklılığının kahve ekstraktlarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma testi

Kavurma süresi (dakika) (A)	n	Kuru madde (%)	Toplam Fenolik Madde (µg/g)	DPPH inhibisyonu (%)	pH	L*	a*	b*
0 (Yeşil kahve)	9	1.22 ^{D*}	349.96 ^{C*}	85.11 ^{AB*}	5.74 ^{A*}	54.71 ^{B*}	-0.50 ^{D*}	9.30 ^{C*}
5	9	1.54 ^{A*}	388.64 ^{B*}	84.51 ^{AB*}	5.66 ^{C*}	57.11 ^{A*}	-0.89 ^{E*}	8.35 ^{D*}
10	9	1.31 ^{B*}	439.28 ^{A*}	91.96 ^{A*}	5.71 ^{B*}	55.06 ^{B*}	1.98 ^{C*}	19.80 ^{A*}
15	9	1.18 ^{E*}	363.43 ^{BC*}	78.01 ^{B*}	5.28 ^{D*}	40.38 ^{C*}	7.98 ^{B*}	11.34 ^{B*}
20	9	1.24 ^{C*}	378.93 ^{BC*}	91.42 ^{A*}	5.23 ^{E*}	34.65 ^{D*}	8.64 ^{A*}	4.77 ^{E*}
Ekstraksiyon şekli (B)	n	Kuru madde (%)	Toplam Fenolik Madde (µg/g)	DPPH inhibisyonu (%)	pH	L*	a*	b*
Kaynatma	15	1.54 ^{A*}	468.29 ^{A*}	92.30 ^{A*}	4.95 ^{C*}	41.00 ^{C*}	2.28 ^{C*}	6.23 ^{C*}
Demleme	15	1.48 ^{B*}	461.94 ^{A*}	92.58 ^{A*}	5.18 ^{B*}	44.86 ^{B*}	4.34 ^{A*}	11.32 ^{B*}
Etanol Ekstraksiyonu	15	0.88 ^{C*}	221.92 ^{B*}	73.73 ^{B*}	6.44 ^{A*}	59.28 ^{A*}	3.70 ^{B*}	14.58 ^{A*}
AXB	n	Kuru madde (%)	Toplam Fenolik Madde (µg/g)	DPPH inhibisyonu (%)	pH	L*	a*	b*
YEŞİL KAYNATMA	3	1.63 ^{B*}	472.02 ^{AB*}	91.25 ^{A*}	5.23 ^{H*}	46.07 ^{H*}	0.14 ^{I*}	6.72 ^{I*}
5DK KAYNATMA	3	1.71 ^{A*}	479.20 ^{AB*}	92.10 ^{A*}	4.97 ^{I*}	44.70 ^{I*}	0.03 ^{J*}	6.25 ^{J*}
10DK KAYNATMA	3	1.43 ^{E*}	509.41 ^{A*}	92.97 ^{A*}	5.24 ^{GH*}	48.28 ^{G*}	2.34 ^{H*}	16.70 ^{D*}
15DK KAYNATMA	3	1.49 ^{D*}	468.98 ^{ABC*}	92.70 ^{A*}	4.70 ^{K*}	34.62 ^{K*}	3.92 ^{G*}	1.36 ^{L*}
20DK KAYNATMA	3	1.43 ^{E*}	411.82 ^{C*}	92.48 ^{A*}	4.63 ^{L*}	31.36 ^{L*}	4.97 ^{F*}	0.14 ^{N*}
YEŞİL DEMLEME	3	1.34 ^{G*}	390.74 ^{D*}	93.74 ^{A*}	5.29 ^{F*}	51.45 ^{E*}	-0.61 ^{K*}	14.10 ^{E*}
5DK DEMLEME	3	1.63 ^{B*}	502.45 ^{A*}	92.92 ^{A*}	5.27 ^{FG*}	57.87 ^{C*}	-1.51 ^{N*}	12.47 ^{G*}
10DK DEMLEME	3	1.56 ^{C*}	496.15 ^{A*}	92.65 ^{A*}	5.47 ^{E*}	49.38 ^{F*}	5.85 ^{E*}	24.97 ^{B*}
15DK DEMLEME	3	1.38 ^{F*}	468.98 ^{AB*}	92.43 ^{A*}	4.97 ^{I*}	33.76 ^{K*}	10.54 ^{B*}	4.17 ^{K*}
20DK DEMLEME	3	1.49 ^{D*}	451.38 ^{BC*}	91.17 ^{A*}	4.89 ^{J*}	31.84 ^{L*}	7.43 ^{D*}	0.91 ^{M*}
YEŞİL ETANOLLÜ	3	0.68 ^{K*}	187.10 ^{E*}	70.35 ^{B*}	6.71 ^{B*}	66.63 ^{B*}	-1.05 ^{L*}	7.09 ^{H*}
5DK ETANOLLÜ	3	1.29 ^{H*}	184.278 ^{E*}	68.52 ^{B*}	6.75 ^{A*}	68.78 ^{A*}	-1.21 ^{M*}	6.35 ^{J*}
10DK ETANOLLÜ	3	0.95 ^{I*}	312.28 ^{D*}	90.27 ^{A*}	6.41 ^{C*}	67.51 ^{B*}	9.49 ^{O*}	17.72 ^{C*}
15DK ETANOLLÜ	3	0.67 ^{K*}	152.330 ^{E*}	48.90 ^{C*}	6.17 ^{D*}	52.76 ^{D*}	13.52 ^{C*}	28.48 ^{A*}
20DK ETANOLLÜ	3	0.81 ^{J*}	273.60 ^{E*}	90.62 ^{A*}	6.16 ^{D*}	40.74 ^{J*}	-2.24 ^{A*}	13.25 ^{F*}

*, Birbirinden farklı olan harfler istatistiksel olarak farklılığın ifadesidir.

Denemede kullanılan kahveye uygulanan kavurma süresi ve ekstraksiyon farklılığının kuru madde, toplam fenolik madde, % DPPH serbest radikal süpürücü etki, pH, L*, a* ve b* değerleri Çizelge 4.4'de sunulmuştur.

Yeşil kahvelerden elde edilen ekstraktta % kuru madde, toplam fenolik madde ve DPPH değerleri üç parametre için de en düşük değerler etanollü ekstraksiyonda en yüksek değerler ise kaynatma işleminde gözlemlenmiştir. Yeşil kahvelerin pH değerleri incelendiğinde ise 5.23 ile 6.71 arasında değiştiği ve en yüksek değerini etanol işleminde yapılan ekstraksiyonda aldığı gözlemlenmiştir. Yeşil kahvelerin L* değerleri incelendiğinde ise en aydınlık renge etanollü ekstraksiyonun sahip olduğu en karanlık rengin ise kaynatma işlemi sonucunda gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Yeşil kahvenin a* değerleri incelendiğinde ise kaynatma ile rengin daha kırmızıya ulaştığı etanollü ekstraksiyonda ise yeşil renge yaklaştığı görülmektedir. Yeşil kahvenin b* değerleri incelendiğinde ise sarılık değerinin en çok demleme yönteminde ortaya çıktığı gözlemlenmiştir.

5 dk kavrulmuş kahvelerden elde edilen ekstraktta % kuru madde, toplam fenolik madde ve DPPH değerleri üç parametre için de en düşük değerler etanollü ekstraksiyonda gözlenmiştir. 5 dk kavrulmuş kahvelerin pH değerleri kıyaslandığında ise 4.97 ile 6.75 arasında değiştiği ve en yüksek değerini etanollü ekstraksiyonda aldığı gözlemlenmiştir. 5 dk kavrulmuş kahvenin L* değerleri incelendiğinde ise en yüksek değer etanollü ekstraksiyonda en düşük değer ise kaynatma işleminde olduğu gözlemlenmiştir. 5 dk kavrulmuş kahvenin a* değerleri incelendiğinde ise kaynatma ile rengin daha kırmızıya ulaştığı etanollü ekstraksiyonda ise yeşil renge daha çok yaklaştığı görülmektedir. 5 dk kavrulmuş kahvenin b* değerleri incelendiğinde ise sarılık değerinin en çok demleme yönteminde ortaya çıktığı gözlemlenmiştir.

10 dk kavrulmuş kahvelerden elde edilen ekstraktta % kuru madde, toplam fenolik madde ve DPPH değerleri üç parametre için de en düşük değerler etanollü ekstraksiyonda gözlenmiştir. 10 dk kavrulmuş kahvelerin pH değerleri kıyaslandığında ise 5.24 ile 6.41 arasında değiştiği ve en yüksek değerini etanollü ekstraksiyonda aldığı gözlemlenmiştir. 10 dk kavrulmuş kahvenin L* değerleri incelendiğinde ise en yüksek değer etanollü ekstraksiyonda en düşük değer ise kaynatma işleminde olduğu gözlemlenmiştir. 10 dk kavrulmuş kahvenin a* değerleri incelendiğinde ise etanollü ekstraksiyon ile rengin daha kırmızıya ulaştığı demleme ile yeşil renge daha çok yaklaştığı görülmektedir. 10 dk kavrulmuş kahvenin b* değerleri incelendiğinde ise sarılık değerinin en çok demleme yönteminde ortaya çıktığı gözlemlenmiştir.

15 dk kavrulmuş kahvelerden elde edilen ekstraktta % kuru madde, toplam fenolik madde ve DPPH değerleri üç parametre için de en düşük değerler etanollü ekstraksiyonda gözlenmiştir. 15 dk kavrulmuş kahvelerin pH değerleri kıyaslandığında ise 4.70 ile 6.17 arasında değiştiği ve en yüksek değerini etanollü ekstraksiyonda aldığı gözlemlenmiştir. 15 dk kavrulmuş kahvenin L* değerleri incelendiğinde ise en yüksek değer etanollü ekstraksiyonda en düşük değerin ise demleme işleminde olduğu gözlemlenmiştir. 15 dk kavrulmuş kahvenin a* değerleri incelendiğinde ise etanollü ekstraksiyon ile rengin daha kırmızıya ulaştığı kaynatma işleminde ise yeşil renge daha çok yaklaştığı görülmektedir. 15 dk kavrulmuş kahvenin b* değerleri incelendiğinde ise sarılık değerinin en çok etanollü ekstraksiyon yönteminde ortaya çıktığı gözlemlenmiştir.

20 dk kavrulmuş kahvelerden elde edilen ekstraktta % kuru madde, toplam fenolik madde ve DPPH değerleri üç parametre için de en düşük değerler etanollü ekstraksiyonda gözlenmiştir. 20 dk kavrulmuş kahvelerin pH değerleri kıyaslandığında ise 4.63 ile 6.16 arasında değiştiği ve en yüksek değerini etanollü ekstraksiyonda aldığı gözlemlenmiştir. 20 dk kavrulmuş kahvenin L* değerleri incelendiğinde ise en yüksek değerin etanollü ekstraksiyonda en düşük değerin ise kaynatma işleminde olduğu gözlemlenmiştir. 20 dk kavrulmuş kahvenin a* değerleri incelendiğinde ise demleme işlemi ile rengin daha kırmızıya ulaştığı etanollü ekstraksiyon ise yeşil renge daha çok yaklaştığı görülmektedir. 20 dk kavrulmuş kahvenin b* değerleri incelendiğinde ise sarılık değerinin en çok etanollü ekstraksiyon yönteminde ortaya çıktığı gözlemlenmiştir.

5 farklı kavurma süresinde de fenolik madde değerleri etanollü ekstraksiyonda diğer yöntemlere kıyasla düşük çıkmıştır. Etanolle ekstraksiyon işlemi fenolik madde ekstraksiyonunda esas metoddur fakat kaynatma ve demleme ile ekstraksiyonla kıyaslandığı zaman etanollü ekstraksiyona göre bu yöntemlerin daha çok fenolik maddeyi ekstrakte ettiği gözlemlenmiştir. 5 farklı kavurma süresinde de pH değerleri incelendiğinde ise en yüksek değerlerin etanollü ekstraksiyonda olduğu gözlemlenmiştir.

Castillo ve ark. (2002), Kolombiya cinsi kahve örneklerini 225, 233 ve 240°C'lerde 3 dakika süre ile kavurmuşlardır. Elde edilen sonuçlara göre orta kavrulmuş kahve örneklerinin en yüksek antioksidan kapasitesine sahip olduğu bildirilmiştir. Araştırma bulgularına göre kahvede bulunan kafeik asit, kafein, hidroksisinnamik asit gibi fenolik bileşikler, melanoidinler gibi Maillard reaksiyonu

ürünlerinin ve klorojenik asidin antioksidan kapasitesi açısından önemli bir etken olduğunu belirtmişlerdir. Castillo ve ark. (2002)' in elde ettiği sonuçlar ile bizim bulgularımız benzerlik göstermektedir.

Castillo ve ark. (2002), kahvede bulunan kafeik asit, kafein, hidrokisisinnamik asit gibi fenolik bileşikler, melanoidinler gibi Maillard reaksiyonu ürünlerinin ve klorojenik asidin antioksidan kapasitesi açısından önemli bir etken olduğunu vurgulamışlardır. Bu bileşiklerden özellikle klorojenik asitin miktarı kavurma sıcaklığının artması ile azalmaktadır. Araştırmacılar, önceki çalışmalara benzer şekilde orta kavrulmuş kahve çekirdeklerinden demlenmiş kahvenin, koyu kavrulmuş kahve çekirdekleri ile demlenmiş kahveye göre daha yüksek antioksidan değerine sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Bununla beraber kahvede bulunan tiyazol, furan, pirol ve tiyofen gibi heterosiklik bileşiklerin antioksidan etkiye sahip olduğu Fuster ve ark. (2000) tarafından tespit edilmiştir.

Van der Werf ve ark. (2014), uygulanan farklı kavurma sıcaklık (az kavurulmuş 200°C, orta kavurulmuş 225°C ve koyu kavurulmuş 235°C) ve sürelerinin (0-35 dakika) kahvenin antioksidan kapasitesi üzerine nasıl etki gösterdiğini incelemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, kavurma işlemi ile renk ve aroma bileşikleri dışında, antioksidan etki gösteren yeni bileşikler de meydana geldiği bildirilmektedir. Kavrulmamış yeşil kahve çekirdeklerinde antioksidan etki gösteren yalnızca 6 adet fenol bileşiği (kaffeolkuinik asit, difakkeolkuinik asit vb.) bulunurken, kavurulmuş kahvede 16 adet fenol bileşiğine rastlanmıştır. Araştırma bulgularına göre uygulanan kavurma sıcaklığının ve süresinin artması ile kahvede bulunan klorojenik asit miktarı yeşil kahveden az kavurulmuş kahveye doğru artmakta, orta kavurulmuş kahveden koyu kavurulmuş kahveye göre azalmaktadır. Van der Werf ve ark. (2014)' in elde ettiği sonuçlar ile bizim bulgularımız benzerlik göstermektedir.

Cammerer ve Kroh (2006), kahve örneğini (%80 *C.arabica* ve %20 *C.robusta*) üç farklı kavurma sıcaklığında (açık, orta ve koyu) kavurmuşlardır. Yapılan çalışmada kahve örneklerinin antioksidan kapasitesinin DPPH ve ABTS+ yöntemleri ile araştırılması amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre antioksidan kapasitesi yeşil kahveden açık kavurulmuş kahveye göre artmakta, orta kavurulmuş kahveden koyu kavurulmuş kahveye göre azalmaktadır. Bunun temel nedeninin kahvedeki fenolik bileşiklerin miktarının kavurma sıcaklığının artması ile azalmasına bağlı olabileceği araştırmacılar tarafından belirtilmiştir. Cammerer ve Kroh (2006)' in elde ettiği sonuçlar ile bizim bulgularımız benzerlik göstermektedir.

Hecimovic ve ark. (2011), ABTS yöntemi ile *C.arabica* ve *C.robusta* kahve örneklerinde yaptıkları çalışmada antioksidan kapasitesinin yeşil kahve çekirdeklerinden açık kavrulmuş kahve çekirdeklerine doğru arttığını, orta kavrulmuş çekirdeklerinden koyu kavrulmuş kahve çekirdeklerine doğru ise azaldığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar kahvede bulunan klorojenik asit ve izomer alt grupları antioxidant etki açısından oldukça önemli olduğunu vurgulamışlardır. Hećimović ve ark. (2011)' in elde ettiği sonuçlar ile bizim bulgularımız benzerlik göstermektedir.

Duarte ve ark. (2005), üç farklı kavurma sıcaklığında (açık, orta ve koyu) kavrulmuş kahve çekirdeklerini öğütürerek yaptıkları çalışmada, en yüksek antioksidan değerini açık kavrulmuş kahve, en düşük antioksidan değerini ise koyu kavrulmuş kahve için bulmuşlardır. Araştırmacılar antioksidan kapasitesine kullanılan kahve çekirdeği çeşidinin, tanecik büyüklüğünün ve kahve pişirme tekniğinin de etki ettiğini belirtmişlerdir. Duarte ve ark., (2005)'in elde ettiği sonuçlar ile bizim bulgularımız tezat oluşturmaktadır.

4.3. Ayçiçek Yağına Katılan Kahve Ekstraktlarının Oksidasyonu Engelleme Kabiliyeti

4.3.1. Ayçiçek yağına katılan kahve ekstraktlarının indüksiyon zamanına göre oksidasyonu önleme kabiliyetleri

Aşağıdaki çizelgede ayçiçek yağına eklenen kahve ekstraktlarının, ekstraksiyon farklılığı ve kavurma süresi değişiminin yağdaki peroksit değerine ve indüksiyon zamanına etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları mevcuttur (Çizelge 4.5.).

Çizelge 4.5. Ayçiçek yağına eklenen kahve ekstraktlarının, ekstraksiyon farklılığı ve kavurma süresi değişiminin yağdaki peroksit değerine ve indüksiyon zamanına etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Analizler	Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F-Değeri
Peroksit Değeri (meq O ₂ /kg yağ)	A	4	0.6290	0.15726	15.54**
	B	2	0.1496	0.07481	7.39**
	AxB	8	0.2919	0.03649	3.61**
	Hata	15	0.1518	0.01012	
	Toplam	29	1.2224		
İndüksiyon Zamanı (saat)	A	4	0.58578	0.146445	214.31**
	B	2	0.21033	0.105163	153.90**
	AxB	8	0.91554	0.114442	167.48**
	Hata	15	0.01025	0.000683	
	Toplam	29	1.72190		

A: Numune, B: Ekstraksiyon, C: Depolama; **, P <0.01

Denemede kullanılan ayçiçek yağına eklenen kahve ekstraktların, ekstraksiyon farklılığı ve kavurma süresi değişiminin yağdaki peroksit değerine ve indüksiyon zamanına etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0.01) çıkmıştır (Çizelge 4.5.).

Aşağıdaki çizelgede ayçiçek yağına eklenen kahve ekstraktlarının, ekstraksiyon farklılığı ve kavurma süresi değişiminin oksidasyon üzerine etkisine ait ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları mevcuttur (Çizelge 4.6.).

Çizelge 4.6. Ayçiçek yağına eklenen kahve ekstraktlarının, ekstraksiyon farklılığı ve kavurma süresi değişiminin oksidasyon üzerine etkisine ait ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma testi

Kavurma süresi (dakika) (A)	n	Peroksit değeri (meq O₂/kg yağ)	İndüksiyon zamanı (saat)
0 (Yeşil kahve)	9	1.69 A	5.46 D
5	9	1.48 B	5.27 E
10	9	1.33 BC	5.67 A
15	9	1.28C	5.55 C
20	9	1.37 BC	5.61 B
Ekstraksiyon şekli (B)	n	Peroksit değeri (meq O₂/kg yağ)	İndüksiyon zamanı (saat)
Demleme	15	1.52 A	5.56 A
Kaynatma	15	1.43 AB	5.39 B
Etanol Ekstraksiyonu	15	1.35 B	5.58 A
AXB	n	Peroksit değeri (meq O₂/kg yağ)	İndüksiyon zamanı (saat)
YEŞİL KAYNATMA	3	1.62 ABC	5.64 CD
5DK KAYNATMA	3	1.50 ABCD	4.90 K
10DK KAYNATMA	3	1.31 BCDE	5.73 BC
15DK KAYNATMA	3	1.24CDE	5.31 IJ
20DK KAYNATMA	3	1.50 ABCD	5.39 HI
YEŞİL DEMLEME	3	1.64 AB	5.52 EF
5DK DEMLEME	3	1.58 ABC	5.40 GHI
10DK DEMLEME	3	1.39BCDE	5.48 FGH
15DK DEMLEME	3	1.53 ABCD	5.79 AB
20DK DEMLEME	3	1.45 ABCDE	5.60 DE
YEŞİL ETANOLLÜ	3	1.81 A	5.23 J
5DK ETANOLLÜ	3	1.36 BCDE	5.50 EFG
10DK ETANOLLÜ	3	1.30 BCDE	5.80 AB
15DK ETANOLLÜ	3	1.08 E	5.55 DEF
20DK ETANOLLÜ	3	1.17DE	5.84 A

*, Birbirinden farklı olan harfler istatistiksel olarak farklılığın ifadesidir.

Denemede kullanılan ayçiçek yağına eklenen kahve ekstraktlarının, ekstraksiyon farklılığı ve kavurma süresi değişiminin oksidasyon üzerine etkisine ait ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.6.' da sunulmuştur.

Ekstrakt katılan yağda yapılan oksidasyon dayanıklılığının kavurma süresi farklılığına göre analiz sonuçları incelendiğinde peroksit değerinin 1.69 ile 1.28 meq O₂/kg yağ arasında olduğu gözlemlenmiştir. En düşük peroksit değerinin 15 dakika kavurulmuş kahvede olduğu tesbit edilmiştir. İndüksiyon değeri sonuçları incelendiğinde ise değerlerin 5.67 ile 5.27 saat arasında olduğu gözlemlenmiştir. İndüksiyon süresine

göre en dayanıklı yağın ise 10 dakika kavrulmuş kahve ekstraktının eklendiği yağ olduğu gözlemlenmiştir.

Ekstrakt katılan yağda yapılan oksidasyon dayanıklılığının ekstraksiyon farklılığına göre analiz sonuçları incelendiğinde peroksit değerlerinin 1.52 ile 1.35 meq O₂/kg yağ arasında olduğu gözlemlenmiştir. İndüksiyon zamanına göre değerler incelendiğinde ise 5.58 ile 5.39 saat arasında olduğu gözlemlenmiştir. Ekstraksiyon farklılığına göre oksidasyona en dayanıklı yağın, peroksit değerinin en düşük indüksiyon zamanının ise en yüksek olduğu etanollü ekstraksiyonda olduğu gözlemlenmiştir.

Ekstrakt katılan yağda yapılan oksidasyon dayanıklılığı analiz sonuçları incelendiğinde en düşük peroksit değeri olan 1.08 meq O₂/kg yağ değeri 15 dk etanollü ekstraksiyon katılan yağda gözlemlenmiştir. Bu değeri 20 dk etanollü ekstraksiyonun ilave edildiği yağda 1.17 meq O₂/kg yağ peroksit değeriyle takip etmiştir ve benzer şekilde indüksiyon zamanının en uzun olduğu değerinde aynı örnekte gözlemlenmiştir. İndüksiyon zamanı ve peroksit değeri sonuçları incelendiğinde 20 dk kavrulmuş kahveden elde edilen örneğin etanollü ekstraksiyonunun ayçiçek yağına ilave edilmesiyle birlikte yağın oksidasyon süresinin uzadığı gözlemlenmiştir.

4.3.1. Ayçiçek yağına katılan kahve ekstraktlarının fırın testine göre oksidasyonu önleme kabiliyetleri

Aşağıda ayçiçek yağının ve BHT eklenmiş ayçiçek yağının 17 gün süreyle depolanması sonucu oksidasyonu engelleme kapasitelerine ait varyans analiz sonuçları mevcuttur (Çizelge 4.7.).



Çizelge 4.7. Ayçiçek yağı ve BHT eklenmiş Ayçiçek yağının depolama sürecindeki L*, a*, b*, p-anisidin, peroksit değeri, K₂₃₂, K₂₇₀ ve özgül soğurma değerimine ilişkin varyans analiz sonuçları

Analizler	Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F-Değeri
L*	Numune farklılığı (A)	1	28.768	28.7680	675.31**
	Depolama süresi (B)	6	174.166	29.0277	681.40**
	AxB	6	93.312	15.5521	365.07**
	Hata	28	1.193	0.0426	
	Toplam	41	297.439		
a*	Numune farklılığı (A)	1	0.07800	0.078002	55.43**
	Depolama süresi (B)	6	0.95622	0.159371	113.26**
	AxB	6	0.07608	0.012680	9.01**
	Hata	28	0.03940	0.001407	
	Toplam	41	1.14971		
b*	Numune farklılığı (A)	1	3.2928	3.29280	854.74**
	Depolama süresi (B)	6	41.2966	6.88276	1786.63**
	AxB	6	7.2869	1.21449	315.26**
	Hata	28	0.1079	0.00385	
	Toplam	41	51.9842		
P-anisidin	Numune farklılığı (A)	1	2.892	2.892	48.01**
	Depolama süresi (B)	6	763.721	127.287	2112.68**
	AxB	6	53.563	8.927	148.17**
	Hata	28	1.687	0.060	
	Toplam	41	821.863		
Peroksit Değeri (meq O ₂ /kg yağ)	Numune farklılığı (A)	1	289.58	289.579	1096.00**
	Depolama süresi (B)	6	2123.23	353.871	1339.33**
	AxB	6	572.39	95.399	361.07**
	Hata	28	7.40	0.264	
	Toplam	41	2992.60		
K ₂₃₂	Numune farklılığı (A)	1	1.3398	1.33975	1924.73**
	Depolama süresi (B)	6	7.4468	1.24113	1783.04**
	AxB	6	3.2301	0.53835	773.40**
	Hata	28	0.0195	0.00070	
	Toplam	41	12.0361		
K ₂₇₀	Numune farklılığı (A)	1	0.05117	0.05117	2.00 ^{ns}
	Depolama süresi (B)	6	0.22328	0.03721	1.45 ^{ns}
	AxB	6	0.90857	0.15143	5.91**
	Hata	28	0.71735	0.02562	
	Toplam	41	1.90037		
Özgül Soğurma	Numune farklılığı (A)	1	0.004326	0.004326	0.79 ^{ns}
	Depolama süresi (B)	6	0.060771	0.010128	1.86 ^{ns}
	AxB	6	0.014582	0.002430	0.45 ^{ns}
	Hata	28	0.152844	0.005459	
	Toplam	41	0.232523		

** , P <0.01; ^{ns} , P >0.05

Denemede kullanılan ayçiçek yağının ve BHT eklenmiş ayçiçek yağının L*, a*, b*, p-anisidin, peroksit değeri ve K₂₃₂ değerlerindeki değişim istatistiksel olarak önemli (p<0.01) çıkmıştır (Çizelge 4.7.).

Denemede kullanılan sade ayçiçek yağının ve BHT eklenmiş ayçiçek yağının K₂₇₀ değerlerindeki değişim numune farklılığında ve depolama süresinde ayrı ayrı istatistiksel olarak önemli bulunmazken iki varyasyon kaynağının interaksyonu istatistiksel olarak önemli (p<0.01) çıkmıştır (Çizelge 4.7.).

Denemede kullanılan sade ayçiçek yağının ve BHT eklenmiş ayçiçek yağının özgül soğurma değerlerindeki değişim istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır (Çizelge 4.7.).

Aşağıdaki çizelgede sade ayçiçek yağı ve BHT eklenmiş ayçiçek yağının depolama sürecindeki bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları mevcuttur (Çizelge 4.8.).

Çizelge 4.8. Ayçiçek yağı ve BHT eklenmiş Ayçiçek yağının depolama sürecindeki bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma testi

Numune farklılığı (A)	n	L*	a*	b*	p-anisidin	Peroksit değeri (meq O ₂ /kg yağ)	K ₂₃₂ değeri	K ₂₇₀ değeri	Özgül Soğurma
Yağ	21	70.51 ^{A*}	-2.48 ^{B*}	10.29 ^{A*}	5.64 ^{A*}	9.93 ^{A*}	0.93 ^{A*}	0.52	0.09
BHT ilaveli yağ	21	68.86 ^{B*}	-2.39 ^{A*}	9.73 ^{B*}	5.12 ^{B*}	4.68 ^{B*}	0.57 ^{B*}	0.45	0.07
Depolama süresi (B)	n	L*	a*	b*	p-anisidin	Peroksit değeri (meq O ₂ /kg yağ)	K ₂₃₂ değeri	K ₂₇₀ değeri	Özgül Soğurma
Başlangıç	6	68.73 ^{D*}	-2.15 ^{A*}	8.52 ^{D*}	1.49 ^{F*}	1.30 ^{E*}	0.49 ^{C*}	0.52	0.08
1. gün	6	70.24 ^{B*}	-2.57 ^{E*}	9.92 ^{C*}	5.51 ^{B*}	1.54 ^{DE*}	0.42 ^{D*}	0.45	0.07
3. gün	6	71.11 ^{A*}	-2.56 ^{DE*}	11.03 ^{A*}	4.20 ^{C*}	1.86 ^{DE*}	0.51 ^{C*}	0.51	0.15
6. gün	6	69.84 ^{C*}	-2.48 ^{C*}	10.74 ^{B*}	15.33 ^{A*}	2.26 ^{D*}	0.22 ^{E*}	0.51	0.02
9. gün	6	71.23 ^{A*}	-2.53 ^{CDE*}	10.65 ^{B*}	3.44 ^{D*}	8.40 ^{C*}	1.09 ^{B*}	0.58	0.09
13. gün	6	65.19 ^{E*}	-2.27 ^{B*}	8.52 ^{D*}	2.57 ^{E*}	16.32 ^{B*}	1.45 ^{A*}	0.49	0.07
17. gün	6	71.46 ^{A*}	-2.50 ^{CD*}	10.68 ^{B*}	5.10 ^{B*}	19.43 ^{A*}	1.09 ^{B*}	0.33	0.04
AXB	n	L*	a*	b*	p-anisidin	Peroksit değeri (meq O ₂ /kg yağ)	K ₂₃₂ değeri	K ₂₇₀ değeri	Özgül Soğurma
Ayçiçek yağ başlangıç	3	69.33 ^{C*}	-2.21 ^{B*}	8.78 ^{G*}	2.71 ^{G*}	1.32 ^{E*}	0.50 ^{E*}	0.55 ^{ABC*}	0.09
Ayçiçek yağ 1. gün	3	70.91 ^{A*}	-2.63 ^{G*}	10.22 ^{E*}	6.18 ^{C*}	1.62 ^{E*}	0.47 ^{E*}	0.49 ^{ABC*}	0.08
Ayçiçek yağ 3. gün	3	71.06 ^{A*}	-2.59 ^{FG*}	11.12 ^{A*}	5.09 ^{DE*}	1.82 ^{E*}	0.33 ^{F*}	0.31 ^{BC*}	0.21
Ayçiçek yağ 6. gün	3	70.10 ^{B*}	-2.54 ^{EFG*}	10.97 ^{AB*}	16.73 ^{A*}	2.21 ^{E*}	0.24 ^{G*}	0.83 ^{A*}	0.02
Ayçiçek yağ 9. gün	3	71.13 ^{A*}	-2.53 ^{EFG*}	10.77 ^{B*}	1.61 ^{H*}	10.30 ^{C*}	1.39 ^{B*}	0.59 ^{ABC*}	0.09
Ayçiçek yağ 13. gün	3	69.60 ^{BC*}	-2.39 ^{C*}	9.73 ^{F*}	1.52 ^{H*}	23.08 ^{B*}	2.18 ^{A*}	0.59 ^{ABC*}	0.09
Ayçiçek yağ 17. gün	3	71.46 ^{A*}	-2.48 ^{CDE*}	10.43 ^{D*}	5.64 ^{CD*}	29.14 ^{A*}	1.39 ^{B*}	0.28 ^{BC*}	0.04
BHT başlangıç	3	68.12 ^{D*}	-2.09 ^{A*}	8.2633 ^{H*}	0.28 ^{I*}	1.29 ^{E*}	0.47 ^{E*}	0.49 ^{ABC*}	0.07
BHT 1. gün	3	69.58 ^{BC*}	-2.51 ^{DEF*}	9.6300 ^{F*}	4.83 ^{E*}	1.45 ^{E*}	0.36 ^{F*}	0.41 ^{ABC*}	0.06
BHT 3. gün	3	71.15 ^{A*}	-2.54 ^{EFG*}	10.94 ^{ABC*}	3.32 ^{FG*}	1.90 ^{E*}	0.70 ^{D*}	0.72 ^{AB*}	0.10
BHT 6. gün	3	69.59 ^{BC*}	-2.42 ^{CD*}	10.51 ^{D*}	13.93 ^{B*}	2.31 ^{E*}	0.19 ^{G*}	0.18 ^{C*}	0.03
BHT 9. gün	3	71.33 ^{A*}	-2.53 ^{EFG*}	10.54 ^{D*}	5.26 ^{DE*}	6.50 ^{D*}	0.78 ^{C*}	0.56 ^{ABC*}	0.09
BHT 13. gün	3	60.78 ^{E*}	-2.15 ^{AB*}	7.31 ^{I*}	3.63 ^{F*}	9.57 ^{C*}	0.72 ^{CD*}	0.40 ^{ABC*}	0.06
BHT 17. gün	3	71.46 ^{A*}	-2.52 ^{DEFG*}	10.92 ^{BC*}	4.56 ^{E*}	9.71 ^{C*}	0.79 ^{C*}	0.37 ^{ABC*}	0.05

* , Birbirinden farklı olan harfler istatistiksel olarak farklılığın ifadesidir.

Denemede kullanılan ayçiçek yağının ve BHT ilave edilmiş ayçiçek yağının 17 günlük depolama süresince L^* , a^* , b^* , p -anisidin, peroksit, K_{232} , K_{270} ve özgül soğurma değerleri Çizelge 4.8.' de sunulmuştur.

Analiz edilen ayçiçek yağının L^* değerleri 71.46 ile 69.33 arasında olduğu gözlemlenmiştir. Ayçiçek yağının L^* değerleri arasındaki fark 3'e kadar çıkmıştır. En yüksek değer ise 17. gün sonunda olduğu gözlemlenmiştir. Ayçiçek yağının a^* değerleri -2.21 ile -2.63 arasında olduğu gözlemlenmiştir. Ayçiçek yağının a^* değerleri arasında belirgin bir fark gözlemlenmemiştir. En yüksek değer ise başlangıç gününde olduğu gözlemlenmiştir. Analiz edilen ayçiçek yağının b^* değerleri 11.12 ile 8.78 arasında olduğu gözlemlenmiştir. Ayçiçek yağının b^* değerleri arasındaki fark 3'e kadar çıkmıştır. En yüksek değer ise 3. gün sonunda olduğu gözlemlenmiştir. Analiz edilen ayçiçek yağının başlangıç gününden 17. güne doğru L^* , a^* ve b^* değerlerinde düzenli bir artış yada azalma ivmesi görülmemiştir.

Analiz edilen yağın p -anisidin değerleri incelendiğinde 16.73 ile 1.52 arasında olduğu gözlemlenmiştir. P -anisidin değeri bize ikincil oksidasyon ürünleri yani aldehitler hakkında bilgi vermektedir. En yüksek p -anisidin değerinin yani ikincil bozulma ürünlerinin 6.günün sonunda ortaya çıktığı gözlemlenmiştir.

Analiz edilen ayçiçek yağının peroksit değerleri 29.14 ile 1.32 meq O_2 /kg yağ arasında olduğu gözlemlenmiştir. Ayçiçek yağının peroksit değerleri arasındaki fark 28'e kadar çıkmıştır. En yüksek değer ise şaşırtıcı olmayan bir şekilde 17. gün sonunda olduğu ve yağın depolama süresince zamana bağlı olarak bozulmasının arttığı gözlemlenmiştir.

Analiz edilen ayçiçek yağının K_{232} değerleri 2.18 ile 0.24 arasında olduğu gözlemlenmiştir. Ayçiçek yağının K_{232} değerleri arasındaki fark 2'ye kadar çıkmıştır. K_{232} değerinin artışı hidroperoksit/ konjuge dien artışının göstergesidir ve en yüksek değere ise 13. gün sonunda ulaştığı gözlemlenmiştir.

Analiz edilen ayçiçek yağının K_{270} değerlerinin interaksiyonları istatistiksel olarak önemli çıkmıştır ve bu değer 0.83 ile 0.28 arasında olduğu gözlemlenmiştir. Ayçiçek yağının K_{270} değerleri arasındaki fark 0.6' ya kadar çıkmıştır. K_{270} değerinin artışı karbonil/ konjuge trien artışının göstergesidir ve en yüksek değere ise 6. gün sonunda ulaştığı gözlemlenmiştir.

Analiz edilen ayçiçek yağının özgül soğurma değerleri istatistiksel olarak anlamsız çıkmıştır fakat rakamsal olarak incelendiğinde 0.21 ile 0.02 arasında olduğu gözlemlenmiştir. En yüksek değer ise 3. gün sonunda olduğu gözlemlenmiştir.

Analiz edilen BHT ilave edilmiş yağın L^* değerleri 71.46 ile 60.78 arasında olduğu gözlemlenmiştir. BHT ilave edilmiş yağın L^* değerleri arasındaki fark 11'e kadar çıkmıştır. En yüksek değer ise 17. gün sonunda olduğu gözlemlenmiştir. BHT ilave edilmiş yağın a^* değerleri -2.09 ile -2.54 arasında olduğu gözlemlenmiştir. BHT ilave edilmiş yağın a^* değerleri arasında belirgin bir fark gözlemlenmemiştir. En yüksek değer ise başlangıç gününde olduğu gözlemlenmiştir. Analiz edilen BHT ilave edilmiş yağın b^* değerleri 10.94 ile 7.31 arasında olduğu gözlemlenmiştir. BHT ilave edilmiş yağın b^* değerleri arasındaki fark 3'e kadar çıkmıştır. En yüksek değer ise 3. gün sonunda olduğu gözlemlenmiştir. Analiz edilen BHT ilave edilmiş yağın başlangıç gününden 17. güne doğru L^* , a^* ve b^* değerlerinde düzenli bir artış yada azalma ivmesi görülmemiştir. Ayçiçek yağ ile BHT ilave edilmiş yağın L^* , a^* ve b^* değerlerinin maksimum olduğu depolama zamanlarında benzerlik olduğu gözlemlenmiştir.

Analiz edilen BHT ilave edilmiş yağın *p-anisidin* değerleri incelendiğinde 13.93 ile 0.28 arasında olduğu gözlemlenmiştir. *P-anisidin* değeri arasındaki fark 13'e kadar çıkmıştır. *P-anisidin* değeri bize ikincil oksidasyon ürünleri yani aldehitler hakkında bilgi vermektedir. En yüksek *p-anisidin* değerinin yani ikincil bozulma ürünlerinin 6.günün sonunda ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. Ayçiçek yağ ile BHT ilave edilmiş yağın *p-anisidin* değerlerinin maksimum olduğu depolama zamanlarında benzerlik olduğu gözlemlenmiştir.

Analiz edilen BHT ilave edilmiş yağın peroksit değerleri 9.71 ile 1.29 meq O_2/kg yağ arasında olduğu gözlemlenmiştir. Peroksit değerleri arasındaki fark 8'e kadar çıkmıştır. En yüksek değer ise şaşırtıcı olmayan bir şekilde 17. gün sonunda olduğu ve yağın depolama süresince zamana bağlı olarak bozulmasının arttığı gözlemlenmiştir. Ayçiçek yağ ile BHT ilave edilmiş yağın peroksit değerlerinin maksimum olduğu depolama zamanlarında benzerlik olduğu gözlemlenmiştir. Ayçiçek yağda 17. günün sonunda 29' a kadar çıkan peroksit değeri yapay antioksidan eklenen yağa kıyasla yaklaşık 20 birim daha çok bozulmuştur.

Analiz edilen BHT ilave edilmiş yağın K_{232} değerleri 0.79 ile 0.19 arasında olduğu gözlemlenmiştir. K_{232} değerinin artışı hidroperoksit/ konjuge dien artışının göstergesidir ve en yüksek değere ise 17. gün sonunda ulaştığı gözlemlenmiştir.

Analiz edilen BHT ilave edilmiş yağın K_{270} değerlerinin interaksiyonları istatistiksel olarak önemli çıkmıştır ve bu değerler 0.72 ile 0.18 arasında olduğu gözlemlenmiştir. K_{270} değerleri arasındaki fark 0,6' ya kadar çıkmıştır. K_{270} değerinin

artışı karbonil/ konjuge trien artışının göstergesidir ve en yüksek değere ise 3. gün sonunda ulaştığı gözlemlenmiştir.

Analiz edilen BHT ilave edilmiş yağın özgül soğurma değerleri istatistiksel olarak anlamsız çıkmıştır fakat rakamsal olarak incelendiğinde 0.10 ile 0.03 arasında olduğu gözlemlenmiştir. En yüksek değer ise 3. gün sonunda olduğu gözlemlenmiştir. Ayçiçek yağ ile BHT ilave edilmiş yağın özgül soğurma değerlerinin maksimum olduğu depolama zamanlarında benzerlik olduğu gözlemlenmiştir.

Aşağıda farklı sürelerde kavrulmuş ve farklı şekillerde ekstrakte edilmiş kahvelerin ayçiçek yağına katılıp 17 gün süreyle depolanması sonucu oksidasyonu engelleme kapasitelerine ait varyans analiz sonuçları mevcuttur (Çizelge 4.9.).

Çizelge 4.9. Farklı süre kavrulmuş kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının depolama süreci boyunca L*, a*, b*, p-anisidin, peroksit değeri, K₂₃₂, K₂₇₀ ve özgül soğurma değerlerinin değişimine ilişkin varyans analiz sonuçları

Analizler	Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F-Değeri
L*	Kavurma Süresi (A)	4	58.28	14.570	5.95**
	Ekstraksiyon Farklılığı (B)	2	19.22	9.612	3.93*
	Depolama süresi (C)	6	59.55	9.925	4.05**
	AxB	8	90.33	11.291	4.61**
	AXC	24	308.72	12.863	5.25**
	BXC	12	225.97	18.831	7.69**
	AXBXC	48	796.88	16.602	6.78**
	Hata	210	514.10	2.448	
	Toplam	314	2073.06		
a*	Kavurma Süresi (A)	4	5.063	1.2658	14.73**
	Ekstraksiyon Farklılığı (B)	2	25.131	12.5654	146.21**
	Depolama süresi (C)	6	11.751	1.9584	22.79**
	AxB	8	7.619	0.9524	11.08**
	AXC	24	3.591	0.1496	1.74*
	BXC	12	2.343	0.1952	2.27**
	AXBXC	48	7.990	0.1665	1.94**
	Hata	210	18.048	0.0859	
	Toplam	314	81.535		
b*	Kavurma Süresi (A)	4	827.72	206.931	42957.85**
	Ekstraksiyon Farklılığı (B)	2	1744.72	872.359	181097.34**
	Depolama süresi (C)	6	559.87	93.311	19370.93**
	AxB	8	1390.17	173.771	36074.07**
	AXC	24	220.86	9.202	1910.36**
	BXC	12	160.80	13.400	2781.75**
	AXBXC	48	381.88	7.956	1651.57**
	Hata	210	1.01	0.005	
	Toplam	314	5287.02		

Çizelge 4.9. Devamı

<i>p</i> -anisidin	Kavurma Süresi (A)	4	114.94	28.74	22.44**
	Ekstraksiyon Farklılığı (B)	2	44.45	22.22	17.36**
	Depolama süresi (C)	6	6277.46	1046.24	817.02**
	AxB	8	97.90	12.24	9.56**
	AXC	24	272.81	11.37	8.88**
	BXC	12	335.25	27.94	21.82**
	AXBXC	48	387.25	8.07	6.30**
	Hata	210	268.92	1.28	
	Toplam	314	7798.97		
Peroxisit Değeri (meq O ₂ /kg yağ)	Kavurma Süresi (A)	4	647.36	161.840	3450.49**
	Ekstraksiyon Farklılığı (B)	2	454.49	227.246	4844.96**
	Depolama süresi (C)	6	3843.42	640.570	13657.18**
	AxB	8	480.67	60.084	1281.01**
	AXC	24	693.16	28.882	615.77**
	BXC	12	531.11	44.259	943.61**
	AXBXC	48	716.31	14.923	318.17**
	Hata	210	9.85	0.047	
	Toplam	314	7376.37		
K ₂₃₂	Kavurma Süresi (A)	4	3.911	0.9777	79.59**
	Ekstraksiyon Farklılığı (B)	2	3.306	1.6530	134.57**
	Depolama süresi (C)	6	103.161	17.1936	1399.71**
	AxB	8	3.220	0.4025	32.77**
	AXC	24	22.308	0.9295	75.67**
	BXC	12	6.250	0.5208	42.40**
	AXBXC	48	17.950	0.3740	30.44**
	Hata	210	2.580	0.0123	
	Toplam	314	162.686		
K ₂₇₀	Kavurma Süresi (A)	4	0.5474	0.136857	119.56**
	Ekstraksiyon Farklılığı (B)	2	1.3482	0.674102	588.92**
	Depolama süresi (C)	6	1.3514	0.225234	196.77**
	AxB	8	0.6846	0.085573	74.76**
	AXC	24	1.8243	0.076013	66.41**
	BXC	12	1.3466	0.112218	98.04**
	AXBXC	48	7.2490	0.151020	131.94**
	Hata	210	0.2404	0.001145	
	Toplam	314	14.5919		
Özgül Soğurma	Kavurma Süresi (A)	4	0.5806	0.145148	14.94**
	Ekstraksiyon Farklılığı (B)	2	0.2906	0.145281	14.95**
	Depolama süresi (C)	6	0.2557	0.042611	4.39**
	AxB	8	0.8322	0.104028	10.71**
	AXC	24	0.6593	0.027473	2.83**
	BXC	12	0.5312	0.044263	4.56**
	AXBXC	48	1.3037	0.027161	2.80**
	Hata	210	2.0402	0.009715	
	Toplam	314	6.4934		

A: Numune, B: Ekstraksiyon, C: Depolama; **, P <0.01; *, P <0.05

Denemede kullanılan farklı süre kavrulmuş kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının depolama süreci boyunca b^* , p -anisidin, peroksit değeri, K_{232} , K_{270} ve özgül soğurma değerlerindeki değişim istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$) çıkmıştır (Çizelge 4.9.).

Denemede kullanılan farklı süre kavrulmuş kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının depolama süreci boyunca L^* değerlerindeki değişimi ekstraksiyon farklılığında istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulunurken üç varyasyonun interaksiyonları istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$) çıkmıştır (Çizelge 4.9.).

Denemede kullanılan farklı süre kavrulmuş kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının depolama süreci boyunca a^* değerlerindeki değişimi AXC ve BXC interaksiyonunda istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulunurken üç varyasyonun diğer interaksiyonları istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$) çıkmıştır (Çizelge 4.9.).

Aşağıdaki çizelgede farklı süre kavrulmuş kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının depolama süreci boyunca elde edilen analiz sonuçlarının ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları mevcuttur (Çizelge 4.10.).

Çizelge 4.10. Farklı süre kavrulmuş kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının depolama süreci boyunca elde edilen analiz sonuçlarının ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma testi

Kavurma Süresi (dakika)(A)	n	L^*	a^*	b^*	p-anisidin	Peroksit değeri (meq O_2/kg yağ)	K_{232} değeri	K_{270} değeri	Özgül Soğurma
0 (Yeşil)	63	70.71 ^{A*}	-2.48 ^{A*}	10.72 ^{D*}	6.85 ^{B*}	7.13 ^{A*}	1.19 ^{A*}	0.54 ^{A*}	0.19 ^{A*}
5	63	69.83 ^{B*}	-2.64 ^{BC*}	10.88 ^{C*}	6.13 ^{C*}	3.73 ^{C*}	0.95 ^{C*}	0.50 ^{B*}	0.08 ^{B*}
10	63	70.04 ^{AB*}	-2.58 ^{AB*}	10.86 ^{C*}	6.71 ^{B*}	3.14 ^{E*}	0.92 ^{CD*}	0.45 ^{C*}	0.09 ^{B*}
15	63	69.41 ^{B*}	-2.75 ^{CD*}	13.39 ^{B*}	7.89 ^{A*}	4.83 ^{B*}	1.03 ^{B*}	0.54 ^{A*}	0.08 ^{B*}
20	63	69.78 ^{B*}	-2.84 ^{D*}	14.66 ^{A*}	7.43 ^{A*}	3.61 ^{D*}	0.88 ^{D*}	0.45 ^{C*}	0.07 ^{B*}
Ekstraksiyon Farklılığı (B)	n	L^*	a^*	b^*	p-anisidin	Peroksit değeri (meq O_2/kg yağ)	K_{232} değeri	K_{270} değeri	Özgül Soğurma
Kaynatma	105	70.28	-2.45 ^{A*}	10.50 ^{B*}	6.56 ^{C*}	4.78 ^{B*}	0.98 ^{B*}	0.50 ^{B*}	0.09 ^{B*}
Demleme	105	69.89	-2.47 ^{A*}	10.38 ^{C*}	6.96 ^{B*}	5.79 ^{A*}	0.88 ^{C*}	0.41 ^{C*}	0.07 ^{B*}
Etanol Ekstraksiyonu	105	69.69	-3.06 ^{B*}	15.43 ^{A*}	7.48 ^{A*}	2.89 ^{C*}	1.13 ^{A*}	0.57 ^{A*}	0.14 ^{A*}
Depolama süresi (C)	n	L^*	a^*	b^*	p-anisidin	Peroksit değeri (meq O_2/kg yağ)	K_{232} değeri	K_{270} değeri	Özgül Soğurma
Başlangıç	45	70.53 ^{A*}	-2.24 ^{A*}	9.06 ^{F*}	3.16 ^{E*}	1.42 ^{F*}	0.40 ^{G*}	0.43 ^{E*}	0.06 ^{B*}
1. gün	45	69.47 ^{BC*}	-2.86 ^{D*}	11.61 ^{E*}	7.21 ^{B*}	1.67 ^{E*}	0.53 ^{F*}	0.56 ^{B*}	0.09 ^{AB*}
3. gün	45	69.32 ^{C*}	-2.80 ^{CD*}	12.81 ^{B*}	3.21 ^{E*}	1.77 ^{E*}	0.63 ^{E*}	0.62 ^{A*}	0.13 ^{A*}
6. gün	45	70.23 ^{A-C*}	-2.80 ^{CD*}	13.15 ^{A*}	17.34 ^{A*}	2.45 ^{D*}	0.73 ^{D*}	0.49 ^{C*}	0.11 ^{AB*}
9. gün	45	70.45 ^{AB*}	-2.63 ^{BC*}	12.67 ^{C*}	6.62 ^{BC*}	4.98 ^{C*}	1.01 ^{C*}	0.43 ^{E*}	0.11 ^{AB*}
13. gün	45	69.86 ^{A-C*}	-2.60 ^{B*}	12.32 ^{D*}	5.43 ^{D*}	8.01 ^{B*}	1.60 ^{B*}	0.49 ^{C*}	0.14 ^{A*}
17. gün	45	69.81 ^{A-C*}	-2.68 ^{B-D*}	13.11 ^{A*}	6.03 ^{CD*}	11.12 ^{A*}	2.07 ^{A*}	0.45 ^{D*}	0.07 ^{B*}

* , Birbirinden farklı olan harfler istatistiksel olarak farklılığın ifadesidir.

Denemede kullanılan farklı süre kavrulmuş kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının depolama süreci boyunca elde edilen analiz sonuçlarının 17 günlük depolama süresince L^* , a^* , b^* , p -anisidin, peroksit, K_{232} , K_{270} ve özgül soğurma değerleri Çizelge 4.10.' da sunulmuştur.

Farklı süre kavrulmuş kahve numunelerinin (A) L^* değerleri 70.71 ile 69.41 arasında değiştiği gözlemlenmektedir. En yüksek L^* değeri yeşil kahvede gözlemlenmiştir. Kahve numunelerinin (A) a^* değerleri -2.48 ile -2.84 arasında değiştiği gözlemlenmektedir. En yüksek a^* değeri yeşil kahvede gözlemlenmiştir. Kahve numunelerinin (A) b^* değerleri 14.66 ile 10.72 arasında değiştiği gözlemlenmektedir. En yüksek b^* değeri 20 dk kavrulmuş kahvede gözlemlenmiştir. Kahve numunelerinin (A) p -anisidin değerleri 7.89 ile 6.13 arasında değiştiği gözlemlenmektedir. En yüksek p -anisidin değeri 15 dk kavrulmuş kahvede gözlemlenmiştir. Kahve numunelerinin (A) peroksit değerleri 7.13 ile 3.14 meq O_2 /kg yağ arasında değiştiği gözlemlenmektedir. En yüksek peroksit değeri yeşil kahvede gözlemlenmiştir. Kahve numunelerinin (A) K_{232} değerleri 1.19 ile 0.88 arasında değiştiği gözlemlenmektedir. En yüksek K_{232} değeri yeşil kahvede gözlemlenmiştir. Kahve numunelerinin (A) K_{270} değerleri 0.54 ile 0.45 arasında değiştiği gözlemlenmektedir. En yüksek K_{270} değeri 15 dk kavrulmuş kahvede gözlemlenmiştir. Kahve numunelerinin (A) özgül soğurma değerleri 0.19 ile 0.07 arasında değiştiği gözlemlenmektedir. En yüksek özgül soğurma değeri yeşil kahvede gözlemlenmiştir.

Farklı süre kavrulmuş kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının (B) L^* değerleri istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının (B) a^* değerleri -3.06 ile -2.47 arasında değiştiği gözlemlenmektedir. En yüksek a^* değeri demleme ile yapılan ekstraksiyonda gözlemlenmiştir. Kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının (B) b^* değerleri 15.43 ile 10.38 arasında değiştiği gözlemlenmektedir. En yüksek b^* değeri etanol ile yapılan ekstraksiyonda gözlemlenmiştir. Kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının (B) p -anisidin değerleri 7.48 ile 6.55 arasında değiştiği gözlemlenmektedir. En yüksek p -anisidin değeri etanol ile yapılan ekstraksiyonda gözlemlenmiştir. Kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının (B) peroksit değerleri 5.79 ile 2.89 meq O_2 /kg yağ arasında değiştiği gözlemlenmektedir. En yüksek peroksit değeri demleme ile yapılan ekstraksiyonda gözlemlenmiştir. Kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının (B) K_{232} değerleri 1.13 ile 0.88 arasında değiştiği gözlemlenmektedir. En yüksek K_{232}

değeri etanol ile yapılan ekstraksiyonda gözlemlenmiştir. Kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının (B) K_{270} değerleri 0.57 ile 0.41 arasında değiştiği gözlemlenmektedir. En yüksek K_{270} değeri etanol ile yapılan ekstraksiyonda gözlemlenmiştir. Kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının (B) özgül soğurma değerleri 0.14 ile 0.07 arasında değiştiği gözlemlenmektedir. En yüksek özgül soğurma değeri etanol ile yapılan ekstraksiyonda gözlemlenmiştir.

Farklı süre kavrulmuş kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının depolama süreci (C) boyunca L^* değerleri 70.53 ile 69.32 arasında değiştiği gözlemlenmektedir. Kahve numunelerinin L^* değerleri arasındaki fark 9'a kadar çıkmıştır. En yüksek L^* değeri başlangıç süresinde gözlemlenmiştir. Kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının depolama süreci (C) boyunca a^* değerleri -2.24 ile -2.86 arasında değiştiği gözlemlenmektedir. En yüksek a^* değeri başlangıç süresinde gözlemlenmiştir. Kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının depolama süreci (C) boyunca b^* değerleri 13.15 ile 9.06 arasında değiştiği gözlemlenmektedir. Kahve numunelerinin b^* değerleri arasındaki fark 4'e kadar çıkmıştır. En yüksek b^* değeri 6. günün sonunda gözlemlenmiştir. Kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının depolama süreci (C) boyunca p -anisidin değerleri 17.34 ile 3.16 arasında değiştiği gözlemlenmektedir. Kahve numunelerinin p -anisidin değerleri arasındaki fark 14'e kadar çıkmıştır. En yüksek p -anisidin değeri 6. günün sonunda gözlemlenmiştir. Kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının depolama süreci (C) boyunca peroksit değerleri 11.12 ile 1.42 meq O_2/kg yağ arasında değiştiği gözlemlenmektedir. Kahve numunelerinin peroksit değerleri arasındaki fark 10'a kadar çıkmıştır. En yüksek peroksit değeri şaşırtıcı olmamakla beraber 17. günün sonunda gözlemlenmiştir. Kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının depolama süreci (C) boyunca K_{232} değerleri 2.07 ile 0.40 arasında değiştiği gözlemlenmektedir. Kahve numunelerinin K_{232} değerleri arasındaki fark 2'ye kadar çıkmıştır. En yüksek K_{232} değeri 17. günün sonunda gözlemlenmiştir. Kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının depolama süreci (C) boyunca K_{270} değerleri 0.62 ile 0.43 arasında değiştiği gözlemlenmektedir. En yüksek K_{270} değeri 3. günün sonunda gözlemlenmiştir. Kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının depolama süreci (C) boyunca özgül soğurma değerleri 0.13 ile 0.06 arasında değiştiği gözlemlenmektedir. En yüksek özgül soğurma değeri 17. günün sonunda gözlemlenmiştir.

Aşağıdaki çizelgede farklı süre kavrulmuş (A) kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının (B) depolama süreci (C) boyunca elde edilen analiz sonuçlarının

ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma testi (AXB interaksiyonu) sonuçları mevcuttur (Çizelge 4.11.).

Çizelge 4.11. Farklı süre kavrulmuş (A) kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının (B) depolama süreci (C) boyunca elde edilen analiz sonuçlarının ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma testi (AXB interaksiyonu)

AXB	n	L*	a*	b*	p-anisidin	Peroksit değeri (meq O ₂ /kg yağ)	K ₂₃₂ değeri	K ₂₇₀ değeri	Özgül Soğurma
Yeşil-Kaynatma	21	70.54 ^{AB*}	-2.28 ^{A*}	10.42 ^{I*}	6.89 ^{BC*}	8.43 ^{B*}	1.17 ^{B*}	0.60 ^{BC*}	0.09 ^{B*}
5 dk-Kaynatma	21	70.31 ^{A-D*}	-2.52 ^{AB*}	10.29 ^{J*}	5.20 ^{D*}	4.29 ^{E*}	0.94 ^{EF*}	0.44 ^{G*}	0.07 ^{B*}
10 dk-Kaynatma	21	70.48 ^{A-C*}	-2.51 ^{AB*}	10.49 ^{H*}	6.42 ^{BC*}	2.68 ^{J*}	0.98 ^{DE*}	0.53 ^{D*}	0.12 ^{B*}
15 dk-Kaynatma	21	69.91 ^{B-C*}	-2.50 ^{AB*}	10.69 ^{F*}	6.98 ^{BC*}	3.59 ^{G*}	1.01 ^{DE*}	0.51 ^{DE*}	0.08 ^{B*}
20 dk-Kaynatma	21	70.18 ^{A-D*}	-2.46 ^{AB*}	10.62 ^{FG*}	7.32 ^{BC*}	4.93 ^{D*}	0.80 ^{H*}	0.43 ^{G*}	0.06 ^{B*}
Yeşil-Demleme	21	69.81 ^{B-D*}	-2.46 ^{AB*}	10.24 ^{JK*}	6.40 ^{BC*}	9.69 ^{A*}	1.04 ^{C-E*}	0.43 ^{G*}	0.09 ^{B*}
5 dk-Demleme	21	69.43 ^{B-D*}	-2.45 ^{AB*}	10.18 ^{K*}	6.91 ^{BC*}	3.89 ^{F*}	0.82 ^{GH*}	0.42 ^{G*}	0.07 ^{B*}
10 dk-Demleme	21	70.27 ^{A-D*}	-2.48 ^{AB*}	10.31 ^{J*}	6.93 ^{BC*}	4.33 ^{E*}	0.60 ^{I*}	0.30 ^{H*}	0.07 ^{B*}
15 dk-Demleme	21	69.63 ^{B-D*}	-2.39 ^{A*}	10.58 ^{G*}	7.01 ^{BC*}	8.05 ^{C*}	0.93 ^{E-G*}	0.48 ^{EF*}	0.07 ^{B*}
20 dk-Demleme	21	70.29 ^{A-D*}	-2.54 ^{AB*}	10.57 ^{G*}	7.56 ^{B*}	2.99 ^{I*}	0.99 ^{DE*}	0.44 ^{FG*}	0.07 ^{B*}
Yeşil-Etanol Eks.	21	71.80 ^{A*}	-2.70 ^{BC*}	11.51 ^{E*}	7.26 ^{BC*}	3.28 ^{H*}	1.38 ^{A*}	0.59 ^{C*}	0.37 ^{A*}
5 dk-Etanol Eks.	21	69.74 ^{B-D*}	-2.95 ^{C*}	12.17 ^{C*}	6.30 ^{CD*}	3.01 ^{I*}	1.09 ^{B-D*}	0.63 ^{AB*}	0.10 ^{B*}
15 dk-Etanol Eks.	21	69.36 ^{B-D*}	-2.74 ^{BC*}	11.79 ^{D*}	6.77 ^{BC*}	2.42 ^{K*}	1.19 ^{B*}	0.51 ^{DE*}	0.10 ^{B*}
10 dk-Etanol Eks.	21	68.68 ^{D*}	-3.36 ^{D*}	18.89 ^{B*}	9.67 ^{A*}	2.86 ^{IJ*}	1.14 ^{B-C*}	0.65 ^{A*}	0.08 ^{B*}
20 dk-Etanol Eks.	21	68.86 ^{CD*}	-3.53 ^{D*}	22.79 ^{A*}	7.40 ^{BC*}	2.90 ^{IJ*}	0.84 ^{F-H*}	0.49 ^{E*}	0.07 ^{B*}

*, Birbirinden farklı olan harfler istatistiksel olarak farklılığın ifadesidir.

Denemede kullanılan farklı süre kavrulmuş (A) kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının (B) depolama süreci (C) boyunca elde edilen L*, a*, b*, p-anisidin, peroksit, K₂₃₂, K₂₇₀ ve özgül soğurma değerleri Çizelge 4.11.' de (AXB interaksiyonu) sunulmuştur.

Farklı süre kavrulmuş (A) kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının (B) L* değerleri 71.80 ile 68.68 arasında olduğu gözlemlenmiştir. L* değerleri arasındaki fark 3'e kadar çıkmıştır. En yüksek L* değeri yeşil kahvenin etanollü ekstraksiyonunda gözlemlenmiştir.

Farklı süre kavrulmuş (A) kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının (B) a* değerleri -2.28 ile -3.36 arasında olduğu gözlemlenmiştir. En yüksek a* değeri yeşil kahvenin kaynatma ekstraksiyonunda gözlemlenmiştir.

Farklı süre kavrulmuş (A) kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının (B) b* değerleri 22.79 ile 10.18 arasında olduğu gözlemlenmiştir. b* değerleri arasındaki fark 12'ye kadar çıkmıştır. En yüksek b* değeri 20 dk kavrulmuş kahvenin etanollü ekstraksiyonunda gözlemlenmiştir.

Farklı süre kavrulmuş (A) kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının (B) *p*-anisidin değerleri 9.67 ile 5.20 arasında olduğu gözlemlenmiştir. *P*-anisidin değerleri arasındaki fark 4'e kadar çıkmıştır. En yüksek *p*-anisidin değeri 10 dk kavrulmuş kahvenin etanollü ekstraksiyonunda gözlemlenmiştir.

Farklı süre kavrulmuş (A) kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının (B) peroksit değerleri 9.69 ile 2.68 meq O₂/kg yağ arasında olduğu gözlemlenmiştir. Peroksit değerleri arasındaki fark 7'ye kadar çıkmıştır. En yüksek peroksit değeri yeşil kahvenin demleme ekstraksiyonunda gözlemlenmiştir.

Farklı süre kavrulmuş (A) kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının (B) K₂₃₂ değerleri 1.38 ile 0.60 arasında olduğu gözlemlenmiştir. En yüksek K₂₃₂ değeri yeşil kahvenin etanollü ekstraksiyonunda gözlemlenmiştir.

Farklı süre kavrulmuş (A) kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının (B) K₂₇₀ değerleri 0.65 ile 0.30 arasında olduğu gözlemlenmiştir. En yüksek K₂₇₀ değeri 10 dk kavrulmuş kahvenin etanollü ekstraksiyonunda gözlemlenmiştir.

Farklı süre kavrulmuş (A) kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının (B) özgül soğurma değerleri 0.37 ile 0.06 arasında olduğu gözlemlenmiştir. En yüksek özgül soğurma değeri yeşil kahvenin etanollü ekstraksiyonunda gözlemlenmiştir.

Aşağıdaki çizelgede farklı süre kavrulmuş (A) kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının (B) depolama süreci (C) boyunca elde edilen analiz sonuçlarının ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma testi (AXC interaksiyonu) sonuçları mevcuttur (Çizelge 4.12.).

Çizelge 4.12. Farklı süre kavrulmuş (A) kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının (B) depolama süreci (C) boyunca elde edilen analiz sonuçlarının ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma testi (AXC interaksiyonu)

AXC	n	L*	a*	b*	p-anisidin	Peroksit değeri (meq O ₂ /kg yağ)	K232 değeri	K270 değeri	Özgül Soğurma
Yeşil-Başlangıç	9	75.23 ^{A*}	-2.18	8.73 ^{V*}	2.39 ^{O*}	2.00 ^{MN*}	0.52 ^{O-R*}	0.55 ^{D-E*}	0.09 ^{CD*}
Yeşil-1. Gün	9	68.99 ^{B-D*}	-2.66	10.13 ^{R*}	7.22 ^{D-H*}	2.23 ^{LM*}	0.62 ^{L-P*}	0.65 ^{BC*}	0.11 ^{CD*}
Yeşil-3. Gün	9	69.47 ^{B-D*}	-2.67	11.30 ^{KL*}	4.33 ^{J-O*}	2.40 ^{L*}	0.79 ^{I-L*}	0.76 ^{A*}	0.31 ^{AB*}
Yeşil-6. Gün	9	70.22 ^{B-D*}	-2.63	11.33 ^{KL*}	16.98 ^{AB*}	3.70 ^{K*}	0.67 ^{L-O*}	0.42 ^{L-P*}	0.13 ^{B-D*}
Yeşil-9. Gün	9	70.72 ^{BC*}	-2.09	11.23 ^{LM*}	5.84 ^{F-K*}	6.54 ^{GH*}	0.99 ^{GH*}	0.43 ^{K-P*}	0.26 ^{A-C*}
Yeşil-13. Gün	9	70.66 ^{B-D*}	-2.53	11.04 ^{N*}	5.88 ^{F-K*}	14.15 ^{B*}	2.45 ^{AB*}	0.50 ^{G-J*}	0.33 ^{A*}
Yeşil-17. Gün	9	69.69 ^{B-D*}	-2.60	11.30 ^{KL*}	5.29 ^{G-M*}	18.91 ^{A*}	2.32 ^{BC*}	0.47 ^{I-L*}	0.07 ^{D*}
5 dk-0.gün	9	67.81 ^{D*}	-2.18	8.92 ^{U*}	3.27 ^{L-O*}	1.16 ^{S*}	0.36 ^{RS*}	0.43 ^{K-P*}	0.06 ^{D*}
5 dk-1. Gün	9	69.59 ^{B-D*}	-2.76	10.32 ^{Q*}	4.11 ^{K-O*}	1.39 ^{P-S*}	0.41 ^{Q-S*}	0.47 ^{I-L*}	0.07 ^{D*}
5 dk-3. Gün	9	70.05 ^{B-D*}	-2.80	11.63 ^{I*}	3.43 ^{L-O*}	1.65 ^{N-R*}	0.63 ^{L-P*}	0.61 ^{B-C*}	0.10 ^{CD*}
5 dk-6. Gün	9	70.61 ^{B-D*}	-2.79	11.75 ^{I*}	17.10 ^{AB*}	1.70 ^{N-Q*}	0.78 ^{I-M*}	0.52 ^{F-I*}	0.09 ^{CD*}
5 dk-9. gün	9	70.63 ^{B-D*}	-2.69	11.31 ^{KL*}	5.33 ^{G-L*}	4.88 ^{J*}	1.02 ^{GH*}	0.43 ^{K-O*}	0.07 ^{D*}
5 dk-13. gün	9	69.22 ^{B-D*}	-2.51	10.53 ^{P*}	4.53 ^{J-N*}	6.70 ^{G*}	0.92 ^{G-J*}	0.48 ^{H-K*}	0.07 ^{D*}
5 dk-17. gün	9	70.88 ^{B*}	-2.76	11.71 ^{I*}	5.18 ^{H-M*}	8.65 ^{E*}	2.52 ^{A*}	0.55 ^{D-G*}	0.09 ^{CD*}
10 dk-0.gün	9	69.92 ^{B-D*}	-2.33	9.69 ^{S*}	4.35 ^{J-O*}	1.32 ^{Q-S*}	0.30 ^{S*}	0.30 ^{Q*}	0.05 ^{D*}
10 dk-1. gün	9	69.61 ^{B-D*}	-2.69	10.21 ^{QR*}	5.98 ^{E-K*}	1.43 ^{O-S*}	0.38 ^{Q-S*}	0.38 ^{N-P*}	0.06 ^{D*}
10 dk-3. gün	9	70.19 ^{B-D*}	-2.70	11.50 ^{J*}	2.53 ^{NO*}	1.49 ^{O-S*}	0.63 ^{L-P*}	0.59 ^{C-E*}	0.09 ^{CD*}
10 dk-6. gün	9	70.42 ^{B-D*}	-2.64	11.32 ^{KL*}	15.94 ^{B*}	1.63 ^{N-R*}	0.88 ^{G-K*}	0.59 ^{DE*}	0.17 ^{A-D*}
10 dk-9. gün	9	70.27 ^{B-D*}	-2.61	11.16 ^{MN*}	6.28 ^{E-J*}	3.62 ^{K*}	0.96 ^{G-I*}	0.40 ^{M-P*}	0.05 ^{D*}
10 dk-13. gün	9	69.71 ^{B-D*}	-2.47	10.75 ^{O*}	4.71 ^{I-M*}	4.63 ^{J*}	1.76 ^{E*}	0.50 ^{G-J*}	0.17 ^{A-D*}
10 dk-17. gün	9	70.13 ^{B-D*}	-2.62	11.42 ^{JK*}	7.16 ^{D-H*}	7.85 ^{F*}	1.55 ^{F*}	0.37 ^{OP*}	0.04 ^{D*}
15 dk-0.gün	9	68.81 ^{B-D*}	-2.14	8.63 ^{V*}	3.30 ^{L-O*}	1.27 ^{RS*}	0.44 ^{P-S*}	0.51 ^{F-I*}	0.07 ^{D*}
15 dk-1. gün	9	69.53 ^{B-D*}	-3.00	12.61 ^{H*}	9.14 ^{CD*}	1.77 ^{N-P*}	0.69 ^{K-O*}	0.73 ^{A*}	0.12 ^{CD*}
15 dk-3. gün	9	67.91 ^{CD*}	-2.94	15.89 ^{C*}	3.22 ^{M-O*}	1.81 ^{NO*}	0.50 ^{O-R*}	0.54 ^{E-H*}	0.08 ^{D*}
15 dk-6. gün	9	70.13 ^{B-D*}	-2.95	14.55 ^{F*}	18.41 ^{A*}	3.53 ^{K*}	0.75 ^{J-N*}	0.52 ^{F-I*}	0.08 ^{D*}
15 dk-9. gün	9	70.59 ^{B-D*}	-2.88	13.74 ^{G*}	7.98 ^{C-D*}	6.22 ^{HI*}	1.03 ^{G*}	0.46 ^{I-M*}	0.08 ^{D*}
15 dk-13. gün	9	70.01 ^{B-D*}	-2.77	13.71 ^{G*}	7.27 ^{D-G*}	8.52 ^{E*}	2.06 ^{D*}	0.66 ^{B*}	0.10 ^{CD*}
15 dk-17. gün	9	68.89 ^{B-D*}	-2.57	14.60 ^{F*}	5.89 ^{F-K*}	10.69 ^{C*}	1.73 ^{EF*}	0.39 ^{N-P*}	0.05 ^{D*}
20 dk-0.gün	9	70.88 ^{B*}	-2.37	9.37 ^{T*}	2.49 ^{NO*}	1.36 ^{Q-S*}	0.36 ^{RS*}	0.37 ^{P*}	0.05 ^{D*}
20 dk-1. gün	9	69.60 ^{B-D*}	-3.19	14.78 ^{E*}	9.61 ^{C*}	1.52 ^{O-S*}	0.55 ^{N-R*}	0.56 ^{D-F*}	0.10 ^{CD*}
20 dk-3. gün	9	68.98 ^{B-D*}	-2.90	13.75 ^{G*}	2.56 ^{NO*}	1.51 ^{O-S*}	0.58 ^{M-Q*}	0.61 ^{B-D*}	0.10 ^{CD*}
20 dk-6. gün	9	69.79 ^{B-D*}	-2.97	16.78 ^{A*}	18.26 ^{A*}	1.70 ^{N-Q*}	0.57 ^{N-Q*}	0.39 ^{N-P*}	0.07 ^{D*}
20 dk-9. gün	9	70.03 ^{B-D*}	-2.87	15.91 ^{C*}	7.69 ^{C-F*}	3.65 ^{K*}	1.04 ^{G*}	0.44 ^{J-N*}	0.07 ^{D*}
20 dk-13. gün	9	69.70 ^{B-D*}	-2.74	15.56 ^{D*}	4.77 ^{I-M*}	6.03 ^{I*}	0.82 ^{H-L*}	0.30 ^{Q*}	0.04 ^{D*}
20 dk-17. Gün	9	69.44 ^{B-D*}	-2.86	16.50 ^{B*}	6.61 ^{E-I*}	9.47 ^{D*}	2.21 ^{CD*}	0.50 ^{G-J*}	0.07 ^{D*}

*, Birbirinden farklı olan harfler istatistiksel olarak farklılığın ifadesidir.

Denemede kullanılan farklı süre kavrulmuş (A) kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının (B) depolama süreci (C) boyunca elde edilen L*, a*, b*, p-anisidin, peroksit, K₂₃₂, K₂₇₀ ve özgül soğurma değerleri Çizelge 4.12.' de (AXC interaksiyonu) sunulmuştur.

Farklı süre kavrulmuş (A) kahve numunelerinin depolama süreci (C) boyunca elde edilen L* değerleri 75.23 ile 67.81 arasında bulunduğu gözlemlenmiştir. L*

değerleri arası fark 8'e çıkmıştır. En yüksek L^* değeri yeşil kahvenin başlangıç gününde gözlemlenmiştir.

Farklı süre kavrulmuş (A) kahve numunelerinin depolama süreci (C) boyunca elde edilen a^* değerleri istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır.

Farklı süre kavrulmuş (A) kahve numunelerinin depolama süreci (C) boyunca elde edilen b^* değerleri 16.78 ile 8.63 arasında bulunduğu gözlemlenmiştir. b^* değerleri arası fark 8'e çıkmıştır. En yüksek b^* değeri 20 dk kavrulmuş kahvenin 6. gününde gözlemlenmiştir.

Farklı süre kavrulmuş (A) kahve numunelerinin depolama süreci (C) boyunca elde edilen p -anisidin değerleri 18.26 ile 2.39 arasında bulunduğu gözlemlenmiştir. P -anisidin değerleri arası fark 16'ya çıkmıştır. En yüksek p -anisidin 20 dk kavrulmuş kahvenin 6. gününde gözlemlenmiştir.

Farklı süre kavrulmuş (A) kahve numunelerinin depolama süreci (C) boyunca elde edilen peroksit değerleri 18.91 ile 1.16 meq O_2/kg yağ arasında bulunduğu gözlemlenmiştir. Peroksit değerleri arası fark 17'ye çıkmıştır. En yüksek peroksit değeri yeşil kahvenin 17. gününde gözlemlenmiştir.

Farklı süre kavrulmuş (A) kahve numunelerinin depolama süreci (C) boyunca elde edilen K_{232} değerleri 2.52 ile 0.30 arasında bulunduğu gözlemlenmiştir. En yüksek K_{232} değeri 5 dk kavrulmuş kahvenin 17. gününde gözlemlenmiştir.

Farklı süre kavrulmuş (A) kahve numunelerinin depolama süreci (C) boyunca elde edilen K_{270} değerleri 0.76 ile 0.30 arasında bulunduğu gözlemlenmiştir. En yüksek K_{270} değeri yeşil kahvenin 3. gününde gözlemlenmiştir.

Farklı süre kavrulmuş (A) kahve numunelerinin depolama süreci (C) boyunca elde edilen özgül soğurma değerleri 0.33 ile 0.04 arasında bulunduğu gözlemlenmiştir. En yüksek özgül soğurma değeri yeşil kahvenin 13. gününde gözlemlenmiştir.

Aşağıdaki çizelgede farklı süre kavrulmuş (A) kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının (B) depolama süreci (C) boyunca elde edilen analiz sonuçlarının ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma testi (BXC interaksiyonu) sonuçları mevcuttur (Çizelge 4.13.).

Çizelge 4.13. Farklı süre kavrulmuş (A) kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının (B) depolama süreci (C) boyunca elde edilen analiz sonuçlarının ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma testi (BXC interaksiyonu)

BXC	n	L*	a*	b*	p-anisidin	Peroksit değeri (meq O ₂ /kg yağ)	K232 değeri	K270 değeri	Özgül Soğurma
Kaynatma-0.gün	15	69.45 ^{B-D*}	-2.13	8.63 ^{N*}	3.47 ^{I-K*}	1.62 ^{J-L}	0.39 ^{L*}	0.46 ^{EF*}	0.07 ^{BC*}
Kaynatma-1. gün	15	70.33 ^{BC*}	-2.63	9.98 ^{L*}	4.48 ^{G-J*}	1.77 ^{J-L*}	0.50 ^{J-L*}	0.55 ^{D*}	0.10 ^{BC*}
Kaynatma-3. gün	15	69.64 ^{B-D*}	-2.55	11.05 ^{H*}	2.97 ^{K*}	1.90 ^{J*}	0.63 ^{IJ*}	0.64 ^{B*}	0.10 ^{BC*}
Kaynatma-6. gün	15	70.62 ^{BC*}	-2.63	11.22 ^{G*}	18.28 ^{A*}	2.42 ^{I*}	0.89 ^{FG*}	0.58 ^{CD*}	0.10 ^{BC*}
Kaynatma-9. gün	15	71.29 ^{AB*}	-2.25	10.92 ^{I*}	7.63 ^{C*}	5.49 ^{F*}	0.97 ^{EF*}	0.40 ^{GH*}	0.07 ^{BC*}
Kaynatma-13. gün	15	69.93 ^{B-D*}	-2.46	10.32 ^{K*}	5.22 ^{E-H*}	8.17 ^{D*}	1.61 ^{C*}	0.48 ^{E*}	0.13 ^{A-C*}
Kaynatma-17. gün	15	70.72 ^{BC*}	-2.50	11.41 ^{F*}	3.88 ^{H-K*}	12.11 ^{B*}	1.87 ^{B*}	0.40 ^{GH*}	0.05 ^{C*}
Demleme-0.gün	15	69.10 ^{CD*}	-2.16	8.59 ^{N*}	2.94 ^{K*}	1.31 ^{N*}	0.39 ^{L*}	0.41 ^{G*}	0.06 ^{BC*}
Demleme-1. gün	15	69.84 ^{B-D*}	-2.64	9.88 ^{M*}	7.60 ^{C*}	1.72 ^{J-L*}	0.53 ^{J-L*}	0.54 ^{D*}	0.08 ^{BC*}
Demleme-3. gün	15	69.55 ^{B-D*}	-2.56	10.79 ^{J*}	2.68 ^{K*}	1.81 ^{JK*}	0.44 ^{KL*}	0.40 ^{GH*}	0.06 ^{C*}
Demleme-6. gün	15	70.70 ^{BC*}	-2.59	11.06 ^{H*}	16.86 ^{A*}	3.18 ^{H*}	0.61 ^{IJ*}	0.40 ^{GH*}	0.15 ^{ABC*}
Demleme-9. gün	15	70.31 ^{BC*}	-2.52	10.80 ^{J*}	6.67 ^{C-E*}	6.50 ^{E*}	1.08 ^{E*}	0.41 ^{G*}	0.06 ^{BC*}
Demleme-13. gün	15	70.28 ^{B-D*}	-2.41	10.39 ^{K*}	4.93 ^{F-I*}	11.26 ^{C*}	1.28 ^{D*}	0.36 ^{H*}	0.05 ^{C*}
Demleme-17. gün	15	69.42 ^{B-D*}	-2.38	11.11 ^{H*}	7.05 ^{CD*}	14.75 ^{A*}	1.80 ^{B*}	0.38 ^{GH*}	0.06 ^{BC*}
Etanol-0.gün	15	73.04 ^{A*}	-2.42	9.97 ^{LM*}	3.06 ^{JK*}	1.34 ^{MN*}	0.41 ^{L*}	0.42 ^{FG*}	0.06 ^{BC*}
Etanol-1. gün	15	68.24 ^{D*}	-3.31	14.96 ^{E*}	9.55 ^{B*}	1.52 ^{L-N*}	0.56 ^{I-K*}	0.59 ^{BC*}	0.10 ^{BC*}
Etanol-3. gün	15	68.78 ^{CD*}	-3.30	16.60 ^{C*}	3.98 ^{H-K*}	1.61 ^{K-M*}	0.80 ^{GF*}	0.83 ^{A*}	0.25 ^{A*}
Etanol-6. gün	15	69.38 ^{B-D*}	-3.17	17.15 ^{A*}	16.87 ^{A*}	1.75 ^{J-L*}	0.69 ^{HI*}	0.48 ^{E*}	0.08 ^{BC*}
Etanol-9. gün	15	69.74 ^{B-D*}	-3.11	16.29 ^{D*}	5.58 ^{D-G*}	2.96 ^{H*}	0.97 ^{EF*}	0.49 ^{E*}	0.19 ^{AB*}
Etanol-13. gün	15	69.36 ^{B-D*}	-2.95	16.25 ^{D*}	6.15 ^{C-F*}	4.59 ^{G*}	1.91 ^{B*}	0.62 ^{BC*}	0.25 ^{A*}
Etanol-17. gün	15	69.28 ^{B-D*}	-3.16	16.80 ^{B*}	7.15 ^{C*}	6.49 ^{E*}	2.53 ^{A*}	0.59 ^{CD*}	0.09 ^{BC*}

*, Birbirinden farklı olan harfler istatistiksel olarak farklılığın ifadesidir.

Denemede kullanılan farklı süre kavrulmuş (A) kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının (B) depolama süreci (C) boyunca elde edilen L*, a*, b*, p-anisidin, peroksit, K₂₃₂, K₂₇₀ ve özgül soğurma değerleri Çizelge 4.13.' de (BXC interaksiyonu) sunulmuştur.

Kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının (B) depolama süreci (C) boyunca elde edilen L* değerleri 73.04 ile 68.24 arasında bulunduğu gözlemlenmiştir. L* değerleri arası fark 5'e kadar çıkmıştır. En yüksek L* değeri etanollü ekstraksiyonun başlangıç (0.) gününde gözlemlenmiştir.

Kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının (B) depolama süreci (C) boyunca elde edilen a* değerleri istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır.

Kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının (B) depolama süreci (C) boyunca elde edilen b* değerleri 17.15 ile 8.63 arasında bulunduğu gözlemlenmiştir. b* değerleri arası fark 9'a kadar çıkmıştır. En yüksek b* değeri etanollü ekstraksiyonun 6. gününde gözlemlenmiştir.

Kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının (B) depolama süreci (C) boyunca elde edilen p-anisidin değerleri 18.28 ile 2.68 arasında bulunduğu

gözlemlenmiştir. *P*-anisidin değerleri arası fark 16'ya kadar çıkmıştır. En yüksek *p*-anisidin değeri kaynatma ekstraksiyonun 6. gününde gözlemlenmiştir.

Kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının (B) depolama süreci (C) boyunca elde edilen peroksit değerleri 14.75 ile 1.31 meq O₂/kg yağ arasında bulunduğu gözlemlenmiştir. Peroksit değerleri arası fark 13'e kadar çıkmıştır. En yüksek peroksit değeri demleme ekstraksiyonun 17. gününde gözlemlenmiştir.

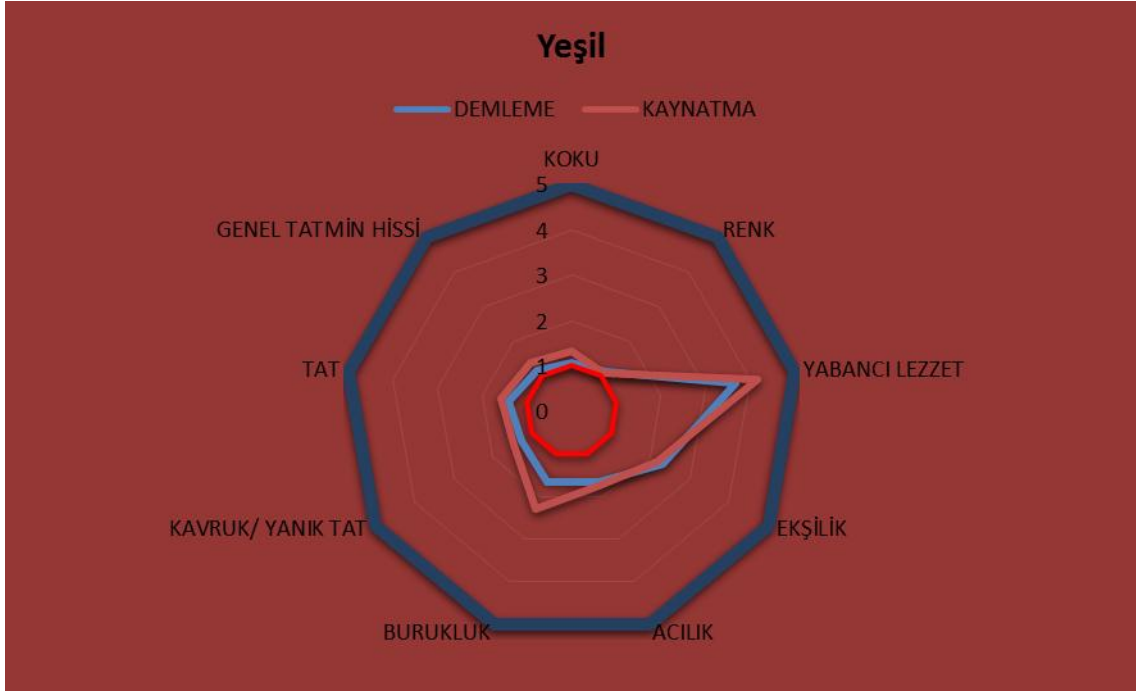
Kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının (B) depolama süreci (C) boyunca elde edilen K₂₃₂ değerleri 2.53 ile 0.39 arasında bulunduğu gözlemlenmiştir. En yüksek K₂₃₂ değeri etanollü ekstraksiyonun 17. gününde gözlemlenmiştir.

Kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının (B) depolama süreci (C) boyunca elde edilen K₂₇₀ değerleri 0.83 ile 0.36 arasında bulunduğu gözlemlenmiştir. En yüksek K₂₇₀ değeri etanollü ekstraksiyonun 3. gününde gözlemlenmiştir.

Kahve numunelerinin farklı ekstraksiyonlarının (B) depolama süreci (C) boyunca elde edilen özgül soğurma değerleri 0.25 ile 0.05 arasında bulunduğu gözlemlenmiştir. En yüksek özgül soğurma değeri etanollü ekstraksiyonun 13. gününde gözlemlenmiştir.

4.4. Farklı Kavurma Sürelerinde Elde Edilen Kahvelerin, Demleme ve Kaynatma ile Hazırlanışının Duyusal Değerlendirmesi

Duyusal analiz sonuçları Şekil 4.1.'de yeşil kahve çekirdeklerinde, Şekil 4.2.'de 5 dk kavrulmuş örneklerde, Şekil 4.3.'de 10 dk kavrulmuş örneklerde, Şekil 4.4.'de 15 dk kavrulmuş örneklerde ve Şekil 4.5.'de ise 20 dk kavrulmuş örneklerde sunulmuştur.



Şekil 4.1. Yeşil kahve çekirdeklerinde koku, renk, yabancı lezzet, ekşilik, acılık, burukluk, kavruk/yanık tat, tat ve genel tatmin hissi parametrelerinin değerlendirildiği duyusal analiz verilerine ait grafik

Şekil 4.1'de yeşil kahve çekirdeklerine uygulanan demleme ve kaynatma yöntemleriyle hazırlanan kahvelerin her ikisinde de istenmeyen seviyede yabancı lezzetin yüksek çıktığı, kahvede bir miktar olması istenen burukluğun ise demleme yöntemine kıyasla kaynatma yönteminde daha yüksek çıktığı belirlenmiş olup, renk, koku, genel tatmin hissi, tat ve kavruk/yanık tadın her iki yöntemle hazırlanan kahvede de en düşük seviyede olduğu bulunmuştur.



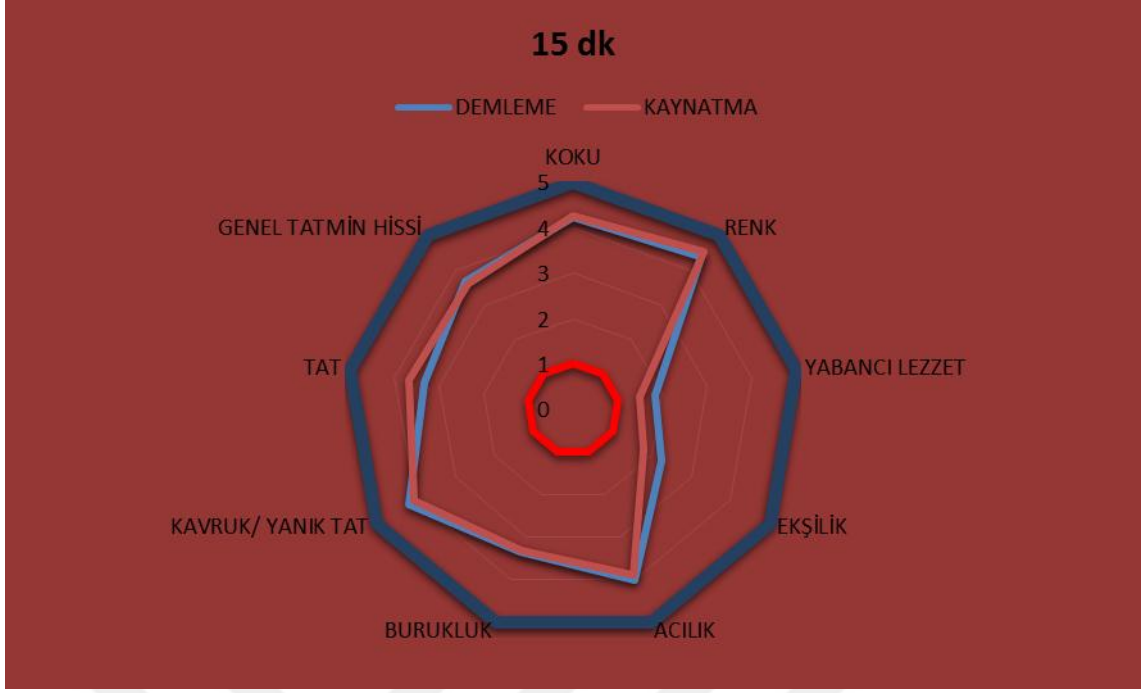
Şekil 4.2. 5 dk kavrulmuş kahve çekirdeklerinde koku, renk, yabancı lezzet, ekşilik, acılık, burukluk, kavruk/yanık tat, tat ve genel tatmin hissi parametrelerinin değerlendirildiği duyu analizi verilerine ait grafik

Şekil 4.2’de 5 dk kavrulmuş kahve çekirdeklerine uygulanan demleme ve kaynatma yöntemiyle hazırlanmış kahvelerde yabancı lezzetin en yüksek çıktığı, her iki yöntemde de bir miktar buruk tadın yanında acı ve ekşi tat da tespit edilmiş olup, genel tatmin hissi, koku, renk, tat ve kavruk/yanık tat düşük seviyede bulunmuştur.



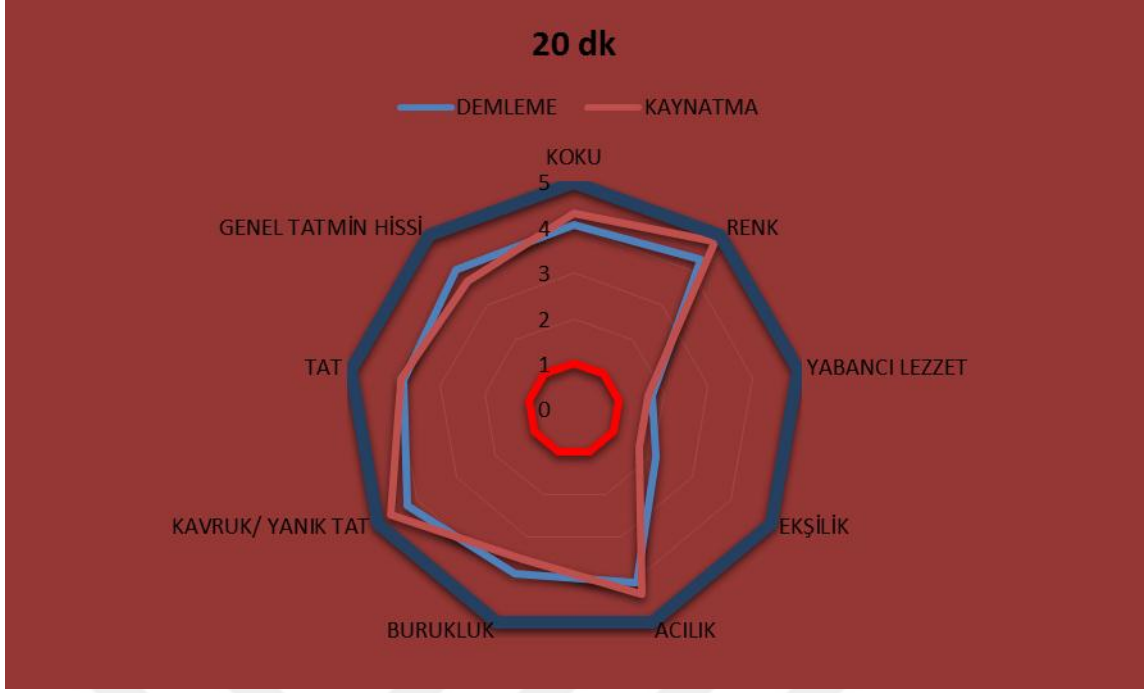
Şekil 4.3. 10 dk kavrulmuş kahve çekirdeklerinde koku, renk, yabancı lezzet, ekşilik, acılık, burukluk, kavruk/yanık tat, tat ve genel tatmin hissi parametrelerinin değerlendirildiği duyu analiz verilerine ait grafik

Şekil 4.3'te 10 dk kavrulmuş kahve çekirdeklerine uygulanan demleme ve kaynatma yöntemleri ile hazırlanan kahvelere ait duyu analiz sonuçları sunulmuştur. Demleme yöntemine göre tat, acılık, genel tatmin hissi ve renk çok az miktarda da olsa düşük tespit edilmiş olup, burukluk, koku, ekşilik, yabancı lezzet ve kavruk/yanık tat kaynatma yöntemiyle benzer özellik göstermiştir. 5 dakikalık kavurma süresine kıyasla (Şekil 4.2.) lezzetin olumlu yönde geliştiği gözlemlenmiştir.



Şekil 4.4. 15 dk kavrulmuş kahve çekirdeklerinde koku, renk, yabancı lezzet, ekşilik, acılık, burukluk, kavruk/yanık tat, tat ve genel tatmin hissi parametrelerinin değerlendirildiği duyu analizi verilerine ait grafik

Şekil 4.4.'te 15 dk kavrulmuş kahve çekirdeklerine uygulanan demleme ve kaynatma yöntemiyle hazırlanmış kahvelerde renk, koku, genel tatmini hissini artırmasının yanında kahvede çok istenmeyen yanık tat ve acılığı da bir miktar artırdığı görülmüştür. Yabancı lezzetin ise her iki yöntemle hazırlanan kahvede de en düşük olduğu tespit edilmiştir. 10 dakikalık kavurma süresine kıyasla (Şekil 4.3.) lezzetin olumlu yönde geliştiği gözlemlenmiş olup, Genel Tatmin Hissi puanı 4 civarında seyretmiştir.



Şekil 4.5. 20 dk kavrulmuş kahve çekirdeklerinde koku, renk, yabancı lezzet, ekşilik, acılık, burukluk, kavruk/yanık tat, tat ve genel tatmin hissi parametrelerinin değerlendirildiği duyu analizi verilerine ait grafik

Şekil 4.5'te 20 dk kavrulmuş kahve çekirdeklerinin kaynatma yöntemiyle hazırlanmış kahve örneğinde renk, koku, yanık tat ve acılığın en yüksek olduğu görülmüştür. Burukluk ve genel tatmin hissi her iki yöntemde de benzer çıkmıştır. Her iki yöntemle elde edilen kahvede yabancı lezzetin en düşük olduğu görülmüştür. 20 dakikalık kavurmanın en olumsuz yönünün Yanık Tat olduğu ve özellikle bu değer kaynatma ile elde edilen kahvelerde daha fazla olduğu dikkat çekmektedir.

Bir kahvenin tüketici tarafından kabul edilebilirliğini belirleyen en önemli özelliklerden birisi ürünün duyu özelliğidir. Öncelikle kokusu ile cezbeden kahve daha sonrasında lezzeti ile tüketiciye keyif veren bir içecektir. Lezzetini etkileyen en önemli unsur ise kavurma süresidir. Kavurma süresi düşükken, demleme ve kaynatma yöntemlerinin benzer şekilde yabancı lezzeti yüksek ve genel tatmin hissi açısından ise düşük seviyede beğeni aldığı, kavurma süresinin artışı ile ise kahveden algılanan yabancı lezzet azalmış olup, kavurma 20. dakikaya uzatıldığında ise kavruk/yanık tat, burukluk ve acılığın istenmeyen derecede artması dikkat çekmektedir. Kavurma süresinin fazlalığı daha keskin kokuda ve daha koyu renkte bir kahvenin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Fakat 20. dakikada panelistlerce olumsuz lezzet algısı bildirilmiştir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Kahve çekirdeklerinde kavurma süresi artışı ile kuru madde miktarı gitgide artmaktadır. Kahve çekirdeklerinden elde edilen % yağın miktarı ve yağın peroksit değeri 10 dakikalık kavurma süresine kadar artmış ve sonra düşmüştür. Kahve çekirdeklerinde kavurmanın artmasıyla birlikte rengin de koyulaştığı ve kırmızıya yaklaştığı gözlemlenmiştir.

Kahve çekirdeklerinden elde edilen ekstraktlarda serbest radikal süpürücü etki için de 10. Dakikadan sonra değişiklik olmuş ve bir düşüş gözlemlenmiştir. Toplam fenolik madde ve serbest radikal süpürücü etki açısından kaynatma ve demleme etanol ekstraksiyonuna göre daha etkili olmuşlardır.

Kavrulmuş öğütülmüş kahveler yağa eklenerek oksidasyon sürecinde indüksiyon zamanı ve peroksit değeri sonuçları incelendiğinde 20 dk kavrulmuş kahveden elde edilen örneğin etanollü ekstraksiyonunun ayçiçek yağına ilave edilmesiyle birlikte yağın oksidasyon süresinin uzadığı gözlemlenmiştir.

Kavrulmuş öğütülmüş kahveler yağa eklenmesinden sonraki fırın testi sonuçlarına göre oksidasyon süreçleri incelendiğinde, peroksit değeri açısından 10. Dakikada en düşük değerler elde edilmiştir. Kavrulmuş öğütülmüş kahvelerin eklendiği yağda yapılan analiz sonuçlarına göre serbest radikal süpürücü etki düşük iken, yağa kahvenin eklenmesi ile yapılan işlemde peroksit açısından olumlu sonuç alınması dikkat çekicidir. Demleme ve kaynatma yöntemleri ile hazırlanan öğütülmüş kahvelerin yağa eklenmesi sonucu, yağın peroksit değerleri etanol ekstraksiyonuna göre yüksek çıkmıştır.

Kavrulmuş öğütülmüş kahvelerin eklendiği yağda yapılan analiz sonuçlarına göre interaksiyonlar incelendiğinde, 15 dakika kavrulmuş kahvelerin etanol ile ekstraksiyonu sonucu ekstraktın katıldığı yağın oksidasyonu önleme kabiliyetinin diğer uygulamalara göre en iyi sonucu verdiği görülmüştür. Kahve ekstraktı eklenmiş yağların depolama sürecinde peroksit değeri dahil bütün oksidasyon ile ilgili veriler düzenli artış gösterirken, *p*-anisidin değerlerinin 6 güne kadar arttığı ve ardından düştüğü gözlemlenmiştir.

Duyusal değerlendirme ele alındığında kavurma 20. dakikaya uzatıldığında kavruk/yanık tat, burukluk ve acılığın istenmeyen derecede artması dikkat çekmektedir. 15. Dakikanın diğer kavurma sürelerine göre kahve lezzetini daha tercih edilir kıldığı

anlaşılmıştır. Kaynatma yönteminin ise demleme yöntemine göre daha çok beğeni topladığı gözlemlenmiştir.

5.2 Öneriler

Kavurma süresine bağlı olarak kahve çekirdeklerinde peroksit değerinde 10 dakikalık kavurmaya doğru bir artma daha sonra ise tahminen ikincil ürünlerin oluşmasından dolayı bir azalma gözlemlenmiştir ve kahve çekirdekleri kavurmaya bağlı olarak değişen antioksidan aktivitesi açısından değerlendirildiğinde de 10 dakikalık kavurma yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Kahve çekirdeklerinden elde edilen ekstraktlarda ise serbest radikal süpürücü etki ve toplam fenolik madde açısından değerlendirildiğinde kaynatma ve demleme ile yapılan ekstraksiyonlarda etanol ekstraksiyonuna göre daha yüksek değerler elde edilmiştir ve kaynatma ve demleme işleminin antioksidan ve fenolik madde eldesinde daha etkin bir yöntem olduğu ortaya çıkmıştır.

Kavrulmuş öğütülmüş kahvelerin eklendiği yağda yapılan analiz sonuçlarına göre yağa kahvenin eklenmesi ile yapılan işlemde peroksit açısından olumlu sonuç alınmıştır ve bu da yağın depolanmasında tercih edilebilir bir yöntem olduğunu göstermektedir.

Duyusal değerlendirme sonucu 15 dakikalık bir kaynatma süresinin en beğeni toplayan örnekler olduğu anlaşılmıştır. Kavurma işlemi açısından da 10. Dakika dönüm noktası olarak görünmektedir.

KAYNAKLAR

- Akiyama, M., Murakami, K., Ikeda, M., Iwatsuki, K., Wada, A., Tokuno, K., et al., 2007, Analysis of the headspace volatiles of freshly brewed arabica coffee using solidphase microextraction, *Journal of Food Science*, 72(7), C388–C396, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00447.x>.
- Akiyama, M., Murakami, K., Ohtani, N., Iwatsuki, K., Sotoyama, K., Wada, A., et al., 2003, Analysis of volatile compounds released during the grinding of roasted coffee beans using solid-phase microextraction, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(7), 1961–1969, <http://dx.doi.org/10.1021/jf020724p>.
- Alves, R.C., Casal, S., Ve Oliviera, M.B.P.P., 2010, Tocopherols in Coffee Brews: Influence Of Coffee Species, Roast Degree And Brewing Procedure, *Journal Of Food Composition And Analysis*, 23: 802–808.
- Andueza, S., de Peña, M., P., & Cid, C., 2003, Chemical and sensorial characteristics of espresso coffee as affected by grinding and torrefacto roast, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(24), 7034–7039, <http://dx.doi.org/10.1021/jf034628f>.
- Anonymous. 2006, Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists Society.
- AOCS, 1990, Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Edited by D. Firestone. Association of Official Analytical Chemists, Campaign, IL.
- Bassoli, B. K., Cassolla, P., Borba-Murad, G. R., Constantin, J., Salqueiro-Pagadigorria, C. L., Bazotte, R. B., ve ark., 2008, Chlorogenic acid reduces the plasma glucose peak in the oral glucose tolerance test: effects on hepatic glucose release and glycaemia, *Cell Biochem Function*, 26(3), 320– 328.
- Baytop, T., 1999, Türkiye bitkileri ile tedavi geçmişte ve bugün, *Nobel Tıp Kitabevleri*, 2. Baskı, İstanbul.
- Bhatti S. K., O’Keefe, J. H., Lavie, C. J., 2013. Coffee and tea: perks for health and longevity?, *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 16(6), 688- 697.
- Bhumiratana, N., Adhikari, K., & Chambers, E., 2011, Evolution of sensory aroma attributes from coffee beans to brewed coffee, *LWT - Food Science and Technology*, 44(10), 2185–2192, <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2011.07.001>.
- Bicho, N., C., Leitão, A., E., Ramalho, J. C., de Alvarenga, N., B., & Lidon, F., C., 2013, Impact of roasting time on the sensory profile of Arabica and Robusta coffee, *Ecology of Food and Nutrition*, 52(2), 163–177, <http://dx.doi.org/10.1080/03670244.2012.706061>.

- Blank, I., Sen, A., & Grosch, W., 1991, Aroma impact compounds of Arabica and Robusta coffee, *Qualitative and quantitative investigations*. Paper presented at the 14th ASIC Colloquium, San Francisco.
- Borrelli, R. C., Visconti, A., Mennella, C., Anese, M. and Fogliano, V., 2002, Chemical characterization and antioxidant properties of coffee melanoidins , *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 6527-6533.
- Braudel, F., 1985, Kahvenin Batı'da yayılması (çev. Mehmet Genç), *Tarih ve Toplum*, 14, 22.
- Buffo, R., A., Cardelli-Freire, C., 2004, Coffee flavour: an overview, *Flavour and Fragrance Journal*, 19(2), 99–104, <http://dx.doi.org/10.1002/ffj.1325>.
- Cammerer, B., ve Kroh, L.W. 2006, Antioxidant activity of coffee brews, *Journal European Food Research and Technology*, 223:469-474.
- Castillo, M.D.D, Ames, J.M., ve Gordon, M.H., 2002, Effect of roasting on the antioxidant activity of coffee brews, *Journal Of Food Chemistry*, 50:3698- 3703.
- Cemeroğlu, B., 1992, Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları, *Biltav Yayınları*, Ankara.
- Chang, K.L, ve Ho, P.C., 2014, Gas chromatography time-of-flight mass spectrometry (GC-TOF-MS)-based metabolomics for comprasion of caffeinated and decaffeinated coffee and its implications for alzheimer's disease, *Plos One*, 9(8):1-7.
- Cheong, M., W., Tong, K., H., Ong, J., J., M., Liu, S., Q., Curran, P., & Yu, B., 2013, Volatile composition and antioxidant capacity of Arabica coffee, *Food Research International*, 51(1), 388–396, <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2012.12.058>.
- Clarke, R., J., & Macrae, R. (Eds.), 1985, Coffee. Chemistry, volume 1, *London: Elsevier Applied Science Publishers*.
- Cliff, M., A., & Green, B., G., 1994, Sensory irritation and coolness produced by menthol: Evidence for selective desensitization of irritation, *Physiology & Behavior*, 56(5), 1021–1029, [http://dx.doi.org/10.1016/0031-9384\(94\)90338-7](http://dx.doi.org/10.1016/0031-9384(94)90338-7).
- Clifford, M. N., 1985, Chlorogenic acids, chop. V. in coffee chemistry ed. Clarke, R. S., Macrae, *Elseveir Applied Science*, London, 42- 81.
- Czerny, M., Mayer, F., & Grosch, W., 1999, Sensory study on the character impact odorants of roasted Arabica coffee, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(2), 695–699, <http://dx.doi.org/10.1021/jf980759i>.
- Czerny, M., & Grosch, W., 2000, Potent odorants of raw Arabica coffee. Their changes during roasting, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(3), 868–872, <http://dx.doi.org/10.1021/jf990609n>.

- Çağlarırnak, N., Ünal, K., 1992, Kahvenin kimyasal bileşimi ve kavrulması sırasında meydana gelen değişimler, *Erzurum Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 10(2), 169- 185.
- Çelebi, K., 1286, Mîzânü'l-hakk fi İhtiyâri'l-ehakk, *Ali Rıza Efendi Matbaası*, İstanbul, 45.
- Daglia, M., Papetti, A., Gregotti, C., Bertè, F. and Gazzani, G., 2000, In vitro antioxidant and ex vivo protective activities of green and roasted coffee , *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 1449- 1454.
- De Man, J. M., 1990, Principles of food chemistry 2 nd ed.Von Nostrand Reinhold, Co, Newyork, 89- 132.
- Duarte S. M. S., Abreu C. M. P., Menezes H. C., Santos M. H. and Gouvêa C. M. C., 2005, Effect of processing and roasting on the antioxidant activity of coffee brews, *Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas*, 25(2), 387- 393.
- Duarte, G., S., Pereira, A., A., & Farah, A., 2010, “Chlorogenic acids and other relevant compounds in Brazilian coffees processed by semi-dry and wet post-harvesting methods”, *Food Chemistry*, 118(3), 851–855, <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.05.042>.
- Efendi, İ. P., 1283, Tarih-i peçevî, cild-i evvel, *Matbaa-i Âmire*, İstanbul, 363.
- Eggers, R., & Pietsch, A., 2001, Technology I: Roasting. In R. Clarke, & O. Vitzthum (Eds.), *Coffee recent developments* (pp. 90–107), *Oxford: Blackwell Science*.
- EL-Adaway, T.A. Taha, K.M. 2001, Caharacteristics and compositions of different seed oils and flours, *Food Chemistry*. 74, 47- 54.
- Esquivel, P. and Jiménez, V. M., 2012, Functional properties of coffee and coffee by-products, *Food Res Int*, 46(2), 488- 495.
- 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, <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.07.032>.
- Fennema, O. R., 1976, Principles of Food Science, Part 1, *Food chemistry*, Marcel Dekker Inc.
- Fuster, M.D., Mitchell, A.E., Ochi, H., Ve Shibamoto, T., 2000, Antioxidative activities of heterocyclic compounds formed in brewed coffee, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48: 5600-5603.
- Grosch, W., 1998, Flavour of coffee, *A review. Nahrung*, 42(6), 344–350.
- Gürsoy, D., 2005, Sohbetin bahanesi kahvesi, *Oğlak Yayınları*, İstanbul.

- Hecimović, I., Belscak-Cvitanović, A., Horzić, D., Ve Komes, D., 2011, Comparative study of polyphenols and caffeine in different coffee varieties affected by the degree of roasting, *Journal of Food Chemistry*, 129(3):991–1000.
- Higdon, J., V., & Frei, B., 2006, Coffee and health: A review of recent human research, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46(2), 101–123, <http://dx.doi.org/10.1080/10408390500400009>.
- ICO, 2011, Coffee Değeri chain in selected importing countries, *London: International Coffee Organization (ICO)*.
- ICO, 2012, Trends in coffee consumption in selected importing countries, *London: International Coffee Organization (ICO)*.
- Kikuwa, K., Kata, T. and Takahashi, S., 1989, Possible presence of 2- amino 3,4-dimetril imidazol 14,5 F quimoline and other heterocyclic amine- like mutagenes in roasted coffee beans, *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 37, 881- 886.
- Lancet, D., 1986, Vertebrate olfactory reception, *Annual Review of Neuroscience*, 9, 329–355, <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.ne.09.030186.001553>.
- Lean, M., E., & Crozier, A., 2012, Coffee, caffeine and health: What's in your cup?, [Editorial], *Maturitas*, 72(3), 171–172, <http://dx.doi.org/10.1016/j.maturitas.2012.04.005>.
- Lee, F. A., 1983, Basic of food chemistry, *The Avi Publishing Company, Inc.* Westport, Conneticy, 397- 417.
- Marcone, M., F. 2004, Composition and properties of Indonesian palm civet coffee (Kopi Luwak) and Ethiopian civet coffee, *Food Research International*, 37(9), 901–912, <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2004.05.008>.
- Marcone, M., F. 2011, 4.56 — Origins and compositional analysis of novel foods: Kopi Luwak coffee and bird's nest soup, In M. -Y. Murray (Ed.), *Comprehensive Biotechnology* (pp. 683–702) (2nd ed.). Burlington: Academic Press.
- Massini, R., Nicoli, M L., Cassara, A. and Lerici, L. R., 1990, Study on physical and physico- chemical changes of coffee beans, during roasting, note.1., *Italian Journal of Food Science*, 2, 123- 134.
- Mayer, F., Czerny, M., & Grosch, W., 2000, Sensory study of the character impact aroma compounds of a coffee beverage, *European Food Research and Technology*, 211(4), 272–276, <http://dx.doi.org/10.1007/s002170000169>.
- Mazzafera, P., & Padilha-Purcino, R., 2004, Post harvest processing methods and physiological alterations in the coffee fruit, *Paper presented at the 20th International Scientific Colloquium on Coffee*, Bangalore, India.
- McCusker, R. R., Goldberger, B. A. and Cone, E. J., 2003, Caffeine content of specialty coffees, *J Anal Toxicol*, 27(7), 520- 522.

- Miguel, M. G., Nunes, S., Dandlen S. A., Maria, M. C. and Antunes, D., 2010, Phenols and antioxidant activity of hydro-alcoholic extracts of propolis from Algarve, South of Portugal, *Food and Chemical Toxicology*, 3428- 3423.
- Mombaerts, P., 2001a, How smell develops, *Natural Neuroscience*, 4, 1192–1198.
- Mombaerts, P., 2001b, The human repertoire of odorant receptor genes and pseudogenes, *Annual Review of Genomics and Human Genetics*, 2, 493–510.
- Moreira, R. F. A., Trugo, L. C., De Maria, C. A. B., Matos, A. G. B., Santos, S. M. and Leite, J. M. C., 2001, Discrimination of Brazilian arabica green coffee samples by chlorogenic acid composition, *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 51, 95-99.
- Moreira, D. P., Monteiro, M. C., Ribeiro-Alves, M., Donangelo, C. M. and Trugo, L. C., 2005, Contribution of chlorogenic acids to the iron-reducing activity of coffee beverages, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(5), 1402.
- Morello J. R., Motilva M. J., Tovar M. J. and Romero M. P., 2004, Changes in commercial virgin olive oil (cv. Arbequina) during storage, with special emphasis on the phenolic fraction, *Food Chemistry*, 85: 357- 364.
- Mori, E., E., M., Bragagnolo, N., Morgano, M., A., Anjos, V., D., A., Yotsuyanagi, K., Faria, E. V., et al., 2003, Brazil coffee growing regions and quality of natural, pulped natural and washed coffees, *Food and Food Ingredients Journal of Japan*, 208(1), 416–423.
- Mstat-C, 1989, A microcomputer program for the design, management, and analysis of agronomic research experiments, (Distribution April 1989, After Version I in 1983), Michigan State Univ, USA.
- Murphy, C., Cain, W., S., & Bartoshuk, L., M., 1977, Mutual action of taste and olfaction, *Sensory Processes*, 1(3), 204–211.
- Naidoo, N., Chen, C., Rebello, S. A., Speer, K., Tai, E. S. and Lee, J., 2011, Cholesterol-raising diterpenes in types of coffee commonly consumed in Singapore, Indonesia and India and associations with blood lipids: a survey and cross sectional study, *Nutr J*, 10,48.
- Nicoli, M.C., Anese, M., Manzocco, L., Ve Lericí, C.R., 1997, Antioxidant Properties Of Coffee Brews in Relation To The Roasting Degree, *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 30: 292–297.
- Nicoli, M. C., Anese, M., Parpinel, M. T., 1999, Influence of processing on the antioxidant properties of fruit and vegetables, *Trends Foods Science Technological*, 10, 94- 100.

- 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*.
- Oestreich-Janzen, S., 2010, 3.25 — Chemistry of coffee. In M. Lew, & L. Hung-Wen (Eds.), *Comprehensive natural products II*, Vol. 3, 1085–1117, *Oxford: Elsevier*.
- Ongo, E., Falasconi, M., Sberveglieri, G., Antonelli, A., Montevecchi, G., Sberveglieri, V., et al., 2012, Chemometric discrimination of Philippine civet coffee using electronic nose and gas chromatography mass spectrometry, *Procedia Engineering*, 47, 977–980, <http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2012.09.310>.
- Özkaya, H. ve Kahveci, B., 1990, Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri, *Gıda Teknol. Dern. Yay.*, 14, Ankara.
- Petracco, M., 2001, Beverage preparation: brewing trends for the new millenium, In R. J. Clarke, & O., G. Vitzthum (Eds.), *Coffee: Recent Developments* (pp. 140–164). Oxford: Blackwell Science.
- Pokorny, J., Yanishlieva, N. and Gordon M., 2001, Antioxidants in food, *Woodhead Publishing Ltd.*, 365, England.
- Ponte, S., 2002, The 'Latte revolution'? Regulation, markets and consumption in the global coffee chain, *World Development*, 30(7), 1099–1122, [http://dx.doi.org/10.1016/S0305-750X\(02\)00032-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0305-750X(02)00032-3).
- Rawson, N., E., & Li, X., 2004, 3. The cellular basis of flavour perception: taste and aroma, In A. J. Taylor, & D., D. Roberts (Eds.), *Flavor Perception* (pp. 75). Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.
- Ribeiro, J., S., Augusto, F., Salva, T., J., G., Thomaziello, R., A., & Ferreira, M., M., C., 2009, Prediction of sensory properties of Brazilian Arabica roasted coffees by headspace solid phase microextraction–gas chromatography and partial least squares, *Analytica Chimica Acta*, 634(2), 172–179, <http://dx.doi.org/10.1016/j.aca.2008.12.028>.
- Risticovic, S., Carasek, E., & Pawliszyn, J., 2008, Headspace solid-phase microextraction– gas chromatographic–time-of-flight mass spectrometric methodology for geographical origin verification of coffee, *Analytica Chimica Acta*, 617(1–2), 72–84, <http://dx.doi.org/10.1016/j.aca.2008.04.009>.
- Semmelroch, P., Laskawy, G., Blank, I., & Grosch, W., 1995, Determination of potent odourants in roasted coffee by stable isotope dilution assays, *Flavour and Fragrance Journal*, 10(1), 1–7, <http://dx.doi.org/10.1002/ffj.2730100102>.
- Shimoda, M. and Shibamoto, T., 1990, Isolation and identification of headspace volation from brewed coffeewith an on- column- G- L/ MS, method, *Journal of Agricultural Food Science*, 61, 371- 373.

- Sikorska, E., Caponio, F., Bilancia, M. T., Summo, C., Pasqualone, A., Khmelinskii, I.V. and Sikorski, M., 2007, Changes in colour of extra-virgin olive oil during storage, *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 57(4), 495- 498.
- Singh, R. P., Chidambara, K. N. and Jayaprakasha, G. K., 2002, Studies on the antioxidant activity of pomegranate (*Punica granatum*) peel and seed extracts using in vitro models, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 81- 87.
- Singleton, V. L., Orthofer, R. and Lamuela-Raventos, R. M., 1999, Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin–Ciocalteu reagent, *Methods in Enzymology*, 299, 152– 178.
- Spadone, J., C., Takeoka, G., & Liardon, R., 1990, “Analytical investigation of Rio off-flavor in green coffee”, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 38(1), 226– 233, <http://dx.doi.org/10.1021/jf00091a050>.
- Spiro, M., 1993, Modelling the aqueous extraction of soluble substances from ground roast coffee, *Journal of Agricultural Food Science*, 61, 371- 373.
- Stalmach, A., Mullen, W., Nagai, C. and Crozier, A., 2006, On-line HPLC analysis of the antioxidant activity of phenolic compounds in brewed, paper-filtered coffee, *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 18(1), 253- 262.
- Steel, R. G. D., and Torrie, J. H., 1980, Principle and procedures of statistic: A biometrical approach, New York: McGraw-Hill.
- Sunarharum, W., B., Williams, D., J. and Smyth, H., E., 2014, Complexity of coffee flavor: A compositional and sensory perspective, *Food Research International*, 62(2014) 315- 325.
- Tanker, M. ve Tanker, N., 1985, Farmakognozi (I), *Özışık Matbaası, Ankara Üniversitesi Basımevi*, Ankara.
- Taştan, Y. K., 2009, Sufi şarabından kapitalist metaya kahvenin öyküsü, *Akademik Bakış*, 2(4), 53-82.
- Taylor, A., J., & Roozen, J., P., 1996, Volatile flavor release from foods during eating, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 36(8), 765–784, <http://dx.doi.org/10.1080/10408399609527749>.
- Teixeira, A., A., Brando, C., H., J., Thomaziello, R., A., & Teixiera, R., 2005, Chapter 3. The rawbean, 3.3. Processing of the harvest, In A. Illy, & R. Viani (Eds.), *Espresso coffee: The science of quality* (pp. 91–95) (2nd ed.). London, UK: Elsevier Academic Press.
- Toguchi, H., 1988, Biosynthesis and metabolism of trigonelline and physiological action of the compound, *Vitamins, Japan*, 62(10), 649- 557.
- Tomris, A., 1993, Duyusal Test Teknikleri, *E.Ü. Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları Yay.*, No:28, İzmir.

- Van Der Werf, R., Marcic, C., Khalil, A., Sigrist, S., Ve Marchionı, E., 2014, Abts Radical Scavenging Capacity in Green and Roasted Coffee Extracts, *Lwt - Food Science And Technology*, 58:77-85.
- Vitzthum, O., G., 1976, Chemie und bearbeitung des kaffees, In O. Eichler (Ed.), *Kaffee und Coffein*, (pp. 3–64) (2nd ed.), Berlin: Springer (in Germany).
- Wasserman, G., 1992, Coffee, In Kirk-Othmer (Ed.), (4th ed.)*Kirk-Othmer Encyclopedia Of Chemical Technology*, Vol. 6, John Wiley & Sons, In.
- Wintengs, J. N., 2009, The coffee plant, coffee: growing, processing, sustainable production, *WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA*, Weinheim 2004.
- Yılmaz, E., Oraman, Y., Özdemir, G., ARAP, S., Yılmaz, İ., 2016, Türk kahvesi tüketim eğilimleri ve tüketici özelliklerinin belirlenmesi, *XII. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi*, Isparta.



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Betül Bozkırlı
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Aksaray 08.08.1992
Telefon : 05068698776
e-mail : betul.akbas92@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Ali Çağlar Anadolu Lisesi, Merkez, Afyon	2010
Üniversite	: Selçuk Üniversitesi, Gıda Mühendisliği, Merkez, Konya	2014
Yüksek Lisans	: Necmettin Erbakan Üniversitesi, Merkez, Konya	HALEN

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2014	Emekli Süt ve Süt Ürünleri A.Ş.	Kalite Güvence Mühendisi
2015- 2016	Sini Catering Hazır Yemek Üretimi	Sorumlu Müdür& Proje Müdürü
2016	Yeni Un A.Ş.	Kalite Güvence Mühendisi
2016- 2018	BFS Temizlik& Yemek Gıda San.	Sorumlu Müdür
2019- Halen	Neutec İlaç San.Tic. A.Ş.	Tıbbi Tanıtım Temsilcisi

UZMANLIK ALANI

- ISO 22000, 9001, 18001,14001
- BRC Ver-7 Gıda Güvenliği Global Standartı
- GHP- İyi Hijyen Uygulamaları
- İşletme Yönetimi
- İşletim Sistemi Microsoft Windows 95/98/NT/XP/Vista/7/8/8.1
- Yazılım MS Ofis Paket Programları (Word, Access, Power Point, FrontPage, Excel)

YAYINLAR

- i. Akbaş B., Kozan, H.İ., Sarıçoban C., Nanoteknoloji ve Nanoteknolojinin Gıda Sanayiine Uygulaması, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, *Lisans Tezi*, 16 Mayıs 2014, Konya.
- ii. Bozkırlı B., Ünver A., Kahve Lezzetine Etki Eden Faktörler (Effective Factors On Coffee Flavor), *VI. KOP Bölgesel Kalkınma Sempozyumu-KOPBKS*, 26-28 Ekim 2018, Konya, Türkiye.

