



T. C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YEŞİL KAHVE EKSTRAKTI İLE KATKILANMIŞ FINDIK
EZMELERİNİN RAF ÖMRÜNÜN BELİRLENMESİ**

BURÇİN ÇİÇEK

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ORDU 2019

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

**YEŞİL KAHVE EKSTRAKTI İLE KATKILANMIŞ FINDIK
EZMELERİNİN RAF ÖMRÜNÜN BELİRLENMESİ**

BURÇİN ÇİÇEK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORDU 2019

TEZ ONAY

Burçin ÇİÇEK tarafından hazırlanan “**YEŞİL KAHVE EKSTRAKTI İLE KATKILANMIŞ FINDIK EZMELERİNİN RAF ÖMRÜNÜN BELİRLENMESİ**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 26.07.2019 tarihinde yapılmış ve jüri tarafından oy birliği / ~~oy çokluğu~~ ile Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

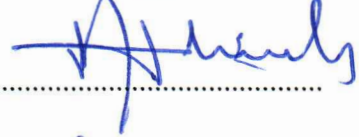
Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Atilla ŞİMŞEK

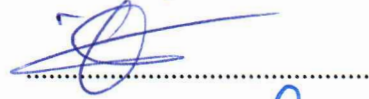
İkinci Danışman
Prof. Dr. İlkey KOCA
Gıda Mühendisliği,
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Atilla ŞİMŞEK
Gıda Mühendisliği, Ordu Üniversitesi
Üye
Doç. Dr. Ömer ERTÜRK
Moleküler Biyoloji ve Genetik,
Ordu Üniversitesi
Üye
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Remzi OTAĞ
Gıda Mühendisliği, Giresun Üniversitesi

İmza








16 / 08 / 2019 tarihinde enstitüye teslim edilen bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 2208 / 2019 tarih ve 2019 / 496 sayılı kararı ile onaylanmıştır.




Enstitü Müdürü
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Sami GÜLER

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.


BURÇİN ÇİÇEK

Bu çalışma, Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünün BY-1710 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

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

ÖZET

YEŞİL KAHVE EKSTRAKTI İLE KATKILANMIŞ FINDIK EZMELERİNİN RAF ÖMRÜNÜN BELİRLENMESİ

BURÇİN ÇİÇEK

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 63 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: Dr. Öğr. Üyesi Atilla ŞİMŞEK)

(İKİNCİ TEZ DANIŞMANI: Prof. Dr. İlkay KOCA)

Bu çalışmada kavrulmuş Tombul fındık çeşidinden üretilen fındık ezmesi (FE), antioksidan kaynağı olarak yeşil kahve ekstraktı (YKE) ile %0 (kontrol), %0.5 ve %0.75 oranlarında katkılanmıştır. Homojenize edilmiş karışımlar daha sonra hava boşluğu kalmayacak şekilde kavanozlara doldurulup, 4°C, 25°C ve 40°C'de 3 ay depolanmıştır. Depolama süresince örneklerin bileşim unsurlarında meydana gelen fiziksel, kimyasal değişimler belirlenmiş ve bu değişimleri yansıtan matematiksel denklikler elde edilmiştir.

Araştırmada antioksidan kaynağı olarak kullanılan yeşil kahve ekstraktının (YKE) çözünür kurumaddesi (SÇKM), toplam fenolik maddesi (TFM), antioksidan aktivitesi (AA), Hunter L*a* ve b* değerleri sırasıyla %63±0.00, 8757.74±118.0 mg, GAE/100 g, 210.03±4.71 µg TE/mg, 40.09±0.05, 8.61±0.04 ve 17.44±0.01 olarak belirlenmiştir. Üretim sonrası yapılan inkübasyonlarda YKE-FE karışımlarına ait formülasyonların tümünde herhangi bir küf tespit edilememiştir.

Depolama süresince YKE-FE karışımlarının bileşim unsurlarında meydana gelen değişikliklerin ortaya koymak için istatistiksel analizlerde Varyans Analizi (ANOVA) ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılmıştır. Varyans Analizi sonucunda YKE-FE karışımlarının nem, peroksit sayısı (PS), toplam tokoferol (TT) ve toplam fenolik madde (TFM) miktarı üzerine KO (Katkı Oranı) x S (Sıcaklık) x DS (Depolama Süresi) interaksiyonun etkisi önemli bulunmuştur (p<0.05). Hunter L*, a* ve b* renk değerleri, DPPH-radikal süpürme aktivitesi (DPPH-RSA) ve antioksidan aktivite (AA) üzerine KOxDS faktörü etkili olurken, oleik/linoleik asit oranı (O/L) üzerine SxDS faktörünün daha etkili olduğu belirlenmiştir (p<0.01). Serbest yağ asitliği (SYA), KOxS ve KOxDS interaksiyonları belirgin değişim göstermiştir (p<0.05). Diğer taraftan depolama süreçlerinde yağ miktarının varyasyon kaynakları tarafından etkilenmediği ortaya çıkmıştır.

YKE içermeyen FE numunelerinin nem ve yağ miktarı, depolama süreleri boyunca önemli ölçüde değişmedi. Diğer taraftan, Hunter L*, a* ve b* değerleri, SYA, PS ve O/L oranı artarken, TT, TFM, DPPH-RSA ve AA değerleri düşmüştür. Depolanma sırasında YKE-FE karışımlarının bileşiminde ki değişimlerin kontrol örneklerine göre önemli ve olumlu olduğu ve kayıpların, ürünün tüketimini etkileyecek düzeyde olmadığı saptanmıştır (p<0.01).

Belirlenen O/L, PS, AA, ve TFM kalite parametrelerine ait verilere regresyon analizi uygulandığında, parabolid regresyon eşitlikleri veya üç boyutlu polinom eşitliklerinin tüm parametreler için çok önemli olduğu (p<0.001) bulunmuş ve %72.82-93.84 arasında değişen R² değerleri vermiştir. Sonuçta elde edilen bu eşitliklerin katkılı ve katkısız FE'nin depolama ömrünü hesaplamada kullanılabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Depolama Prosesleri, Fındık Ezmesi, Fizikokimyasal Özellikler, Matematiksel Modelleme, Raf Ömrü, Yeşil Kahve Ekstraktı.

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE SHELF LIFE OF HAZELNUT PASTE ADDED WITH GREEN COFFEE EXTRACT

BURÇİN ÇİÇEK

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

FOOD ENGINEERING

MASTER THESIS, 63 PAGE

(SUPERVISOR: Assist. Prof. Dr. Atilla ŞİMŞEK)

(CO-SUPERVISOR: Prof. Dr. İlkey KOCA)

In this study, hazelnut paste (HP) produced from roasted Tombul hazelnut variety was added with 0% (control), 0.5% and 0.75% with green coffee extract (GCE) as antioxidant source. The homogenized mixtures were then filled into jars with no air gap and stored at 4°C, 25°C and 40°C for 3 months. During storage, physical and chemical changes in the composition of the samples were determined and mathematical equations reflecting these changes were obtained.

The soluble dry matter (SDM), total phenolic substance (TPM), antioxidant activity (AA), Hunter L*, a* and b* values of green coffee extract (GCE) used as antioxidant source in the research were determined respectively as 63±0.00 %, 8757.74±118.0 mg GAE/100 g, 210.03±4.71 µg TE/mg, 40.09 ±0.05, 8.61±0.04 and 17.44±0.01. No mold was detected in all of the formulations of YKE and hazelnut paste mixtures after incubation.

Variance Analysis (ANOVA) and Tukey's Multiple Comparison Test were used in statistical analyzes to reveal the changes in the composition of GCE-HP mixtures during storage periods. As a result of the analysis of variance, the effect of AR (Additive Ratio) x T (Temperature) x ST (Storage Time) interaction on the moisture, peroxide number (PV), total tocopherol (TT) and total phenolic content (TPM) of GCE-HP mixtures were found to be significant (p<0.05). While ARxST factor more effective on Hunter L *, a * and b * color values, DPPH-radical scavenging activity (DPPH-RSA) and antioxidant activity (AA), it was determined that TxST factor to be more effective on oleic/linoleic acid ratio (O/L) (p<0.01). Free fatty acid (FFA), ARxT and ARxST interactions showed significant changes (p<0.05). On the other hand, it was found that the amount of oil in storage processes was not affected by the sources of variation.

The moisture, and oil amount of HP samples not containing GCE has not been changed significantly during of storage periods. On the other hand, Hunter L *, a * and b * values, FFA, PV and O/L ratio have increased while TT, TPM, DPPH-RSA and AA values are decreasing. Changes in the composition of GCE-HP mixtures during storage were found to be significant compared to the control samples and losses were not sufficient to affect the consumption of the product (p<0.01).

When regression analysis was applied to the data of O/L, PV, AA and TPM quality parameters, paraboloid regression equations or three dimensional polynomial equations were found to be very important for all parameters (p<0.001) and gave R² values ranging from 72.82-93.84%. As a result, it was found that these equations can be used to calculate the storage life of FE with and without additives.

Keywords: Green Coffee Extract, Hazelnut Paste, Mathematical Modeling, Physicochemical Properties, Shelf Life, Storage Processes.

TEŞEKKÜR

Tez konunun belirlenmesi, alıőmanın yürütölmesi ve yazımı esnasında beni yönlendiren başta danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Gör. Atilla ŞİMŞEK'e, laboratuvar aşamasında destek ve katkılarını esirgemeyen Sayın Arő. Gör. Emre TURAN'a ve laboratuvar imkanlarını kullanmama izin veren elebioğlu Gıda Pazarlama San. ve Tic. Ltd. Őti. Yönetim Kurulu Başkanı Sayın Yalçın ÇELEBİ ve Gökhan ÇELEBİ'ye teşekkür ederim.

Aynı zamanda, manevi desteklerini her an üzerimde hissettiğim aileme teőekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİL LİSTESİ	VII
ÇİZELGE LİSTESİ	VIII
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	IX
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
3. MATERYAL ve YÖNTEM	16
3.1 Materyal.....	16
3.2 Yöntem.....	16
3.2.1 Yeşil Kahve Ekstraktlarının (YKE) Hazırlanması.....	16
3.2.2 Fındık Ezmelerinin Üretimi.....	17
3.2.3 Yeşil Kahve Ekstraktı İle Fındık Ezmelerinin Katkılanması ve Depolanması.....	18
3.2.4 Fiziksel ve Kimyasal Analizler.....	18
3.2.4.1 Nem Miktarı Tayini.....	18
3.2.4.2 Renk Değerlerinin Ölçümü.....	18
3.2.4.3 Yağ Miktarı Tayini.....	18
3.2.4.4 Serbest Yağ Asitliği Tayini.....	19
3.2.4.5 Peroksit Sayısı Tayini.....	19
3.2.4.6 Oleik asit / Linoleik asit Oranı.....	20
3.2.4.7 Toplam Tokoferol Miktarı Tayini.....	20
3.2.4.8 Toplam Fenolik Madde Tayini.....	20
3.2.4.9 DPPH-RSA ve Antioksidan Aktivitesi Tayini.....	21
3.2.5 Mikrobiyolojik Analizler.....	21
3.2.6 Deneme Planı ve İstatistiksel Analizler.....	22
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	23
4.1 Yeşil Kahve Ekstraktının (YKE) Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Özellikleri.....	23
4.2 YKE ile Katkılanmış Fındık Ezmelerinin Depolama Başlangıcında Tespit Edilen Mikrobiyolojik Kalite Sonuçları.....	24
4.3 Yeşil Kahve Ekstraktı ile Katkılanmış Fındık Ezmelerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerindeki Değişimler.....	24
4.3.1 Nem Miktarı Değişimi.....	24
4.3.2 Hunter L* Değeri Değişimi.....	27
4.3.3 Hunter a* Değeri Değişimi.....	29
4.3.4 Hunter b* Değeri Değişimi.....	30
4.3.5 Yağ Miktarı Değişimi.....	33
4.3.6 Serbest Yağ Asitliği (SYA) Değişimi.....	34
4.3.7 Peroksit Sayısı (PS) Değişimi.....	37
4.3.8 Oleik/Linoleik Asit Oranı Değişimi.....	39
4.3.9 Toplam Tokoferol Miktarı Değişimi.....	43
4.3.10 Toplam Fenolik Madde Miktarı Değişimi.....	45
4.3.11 DPPH- Radikal Süpürme Aktivitesi (DPPH- RSA) Değişimi.....	46

4.3.12 Antioksidan Aktivite Değişimi	49
4.4 Raf Ömrünü Ortaya Koyan Matematiksel Eşitlikler.....	51
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	53
6. KAYNAKLAR	57
ÖZGEÇMİŞ	63

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 Yeşil Kahve Ekstraktı Üretimi Aşamaları	17
Şekil 4.1 Nem Miktarı Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık x Depolama Süresi İnteraksiyonu.....	27
Şekil 4.2 Hunter L* Değeri Üzerine Etkili Katkı Oranı x Depolama Süresi İnteraksiyonu.....	29
Şekil 4.3 Hunter a* Değeri Üzerine Etkili Katkı Oranı x Depolama Süresi İnteraksiyonu.....	30
Şekil 4.4 Hunter b* Değeri Üzerine Etkili Katkı Oranı x Depolama Süresi İnteraksiyonu.....	32
Şekil 4.5 Hunter b* Değeri Üzerine Etkili Sıcaklık x Depolama Süresi İnteraksiyonu	33
Şekil 4.6 SYA Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık İnteraksiyonu.....	35
Şekil 4.7 SYA Üzerine Etkili Katkı Oranı x Depolama Süresi İnteraksiyonu	36
Şekil 4.8 PS Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık x Depolama Süresi İnteraksiyonu	38
Şekil 4.9 O/L Oranı Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık İnteraksiyonu	41
Şekil 4.10 O/L Oranı Üzerine Etkili Katkı Oranı x Depolama Süresi İnteraksiyonu	42
Şekil 4.11 O/L Oranı Üzerine Etkili Sıcaklık x Depolama Süresi İnteraksiyonu.....	43
Şekil 4.12 TT Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık x Depolama Süresi İnteraksiyonu	44
Şekil 4.13 TFM Miktarı Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık x Depolama Süresi İnteraksiyonu.....	46
Şekil 4.14 DPPH-RSA'nin Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık İnteraksiyonu.....	48
Şekil 4.15 DPPH-RSA Üzerine Etkili Katkı Oranı x Depolama Süresi İnteraksiyonu	49
Şekil 4.16 AA Üzerine Etkili Katkı Oranı x Depolama Süresi İnteraksiyonu.....	50

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 4.1 Yeşil Kahve Ekstraktının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri (n=2).	23
Çizelge 4.2 Yeşil Kahve Ekstraktı İle Farklı Oranlarda Katkılanmış, Farklı Sıcaklık ve Sürelerde Depolanan Fındık Ezmelerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	25
Çizelge 4.3 Nem Miktarının Katkı Oranı x Sıcaklık ve Depolama Süresine Göre Değişimi	26
Çizelge 4.4 Hunter L* Değerinin Katkı Oranı x Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi	28
Çizelge 4.5 Hunter L* Değerinin Katkı Oranı x Depolama Süresine Göre Değişimi	28
Çizelge 4.6 Hunter a* Değerinin Katkı Oranı x Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi	29
Çizelge 4.7 Hunter a* Değerinin Katkı Oranı x Depolama Süresine Göre Değişimi	30
Çizelge 4.8 Hunter b* değerinin Katkı Oranı x Sıcaklık ve Depolama Süresine Göre Değişimi	31
Çizelge 4.9 Hunter b* değerinin Katkı Oranı x Depolama Süresine Göre Değişimi	31
Çizelge 4.10 Hunter b* değerinin Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi	32
Çizelge 4.11 Yağ Miktarının Katkı Oranı x Sıcaklık ve Depolama Süresine Göre Değişimi	33
Çizelge 4.12 SYA'nın Katkı Oranı x Sıcaklık ve Depolama Süresine Göre Değişimi	34
Çizelge 4.13 SYA'nın Katkı Oranı x Sıcaklığa Göre Değişimi	35
Çizelge 4.14 SYA'nın Katkı Oranı x Depolama Süresine Göre Değişimi	35
Çizelge 4.15 PS'nin Katkı Oranı x Sıcaklık ve Depolama Süresine Göre Değişimi.	37
Çizelge 4.16 O/L Oranının Katkı Oranı x Sıcaklık ve Depolama Süresine Göre Değişimi	40
Çizelge 4.17 O/L Oranının Katkı Oranı x Sıcaklığa Göre Değişimi	40
Çizelge 4.18 O/L Oranının Katkı Oranı x Depolama Süresine Göre Değişimi.....	41
Çizelge 4.19 O/L Oranının Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi.....	42
Çizelge 4.20 TT'ün Katkı Oranı x Sıcaklık ve Depolama Süresine Göre Değişimi .	44
Çizelge 4.21 TFM Miktarının Katkı Oranı x Sıcaklık ve Depolama Süresine Göre Değişimi	45
Çizelge 4.22 DPPH-RSA'nın Katkı Oranı x Sıcaklık ve Depolama Süresine Göre Değişimi	47
Çizelge 4.23 DPPH-RSA'nın Katkı Oranı x Sıcaklığa Göre Değişimi	47
Çizelge 4.24 DPPH-RSA'nın Katkı Oranı x Depolama Süresine Göre Değişimi.....	48
Çizelge 4.25 AA'nin Katkı Oranı x Sıcaklık ve Depolama Süresine Göre Değişimi	49
Çizelge 4.26 AA'nin Katkı Oranı x Depolama Süresine Göre Değişimi	50
Çizelge 4.27 YKE İle Zenginleştirilmiş Fındık Ezmesinin Bileşim Unsurları Sıcaklık ve Süre Arasındaki Matematiksel Eşitlikler	51

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

Abs	: Absorbans
dk	: Dakika
s	: Saniye
mg	: Miligram
g	: Gram
kg	: Kilogram
kPa	: Kilopaskal
P/S	: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri/Doymuş Yağ Asitleri
GC	: Gaz Kromatografisi
HPLC	: Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
UV	: Ultraviyole- Morötesi
YKE	: Yeşil Kahve Ekstraktı
FE	: Fındık Ezmesi
TE	: Troloks Eşdeğeri
GAE	: Gallik Asit Eşdeğeri
O/L	: Oleik/Linolek Asit Oranı
CGA	: Klorojenik Asit
CE	: Kateşin Eşdeğeri
meq	: Miliiekivalengram
FID	: Alev İyonlaştırma Dedektörü
DPPH	: 2,2 Difenil-Pikrilhidrazil-Radikal Süpürme Aktivitesi
DRBC	: Dichloran Rose Bengal Agar

1. GİRİŞ

Anadolu, dünyada fındığın (*Corylus avelana L.*) en önemli gen merkezlerinden biridir. Kültür kaynağını oluşturan yabani türler, Anadolu'dan yayılmıştır. Ayrıca Dünyada fındık tarımına en uygun, en geniş ekolojik alan Anadolu'da bulunmaktadır. Bugün isimlendirilmiş 17 çeşit fındık mevcut iken ekonomik ve teknolojik açıdan en önemli çeşitler Tombul ve Palaz'dır (Köksal, 2002).

Dünyadaki toplam fındık üretiminin yaklaşık %75'i ülkemizde Karadeniz Bölgesi'nden karşılanmaktadır. TÜİK verilerine göre 2017 yılı itibariyle Türkiye 'de yaklaşık 705 bin hektar alanda fındık üretimi yapılmaktadır (Anonim, 2017). FAO verilerine göre 2016 yılı fındık üretiminde Türkiye 420.000 ton üretim ile %56.49 luk paya sahip iken, ülkemizi sırasıyla İtalya 120.572 ton üretim ve % 16.22 pay ile İtalya izlemektedir. Bunu 34.473 ton üretim ve %4.64 lük pay ile ABD takip etmektedir (Anonim, 2016).

Fındık ticari açıdan önemini korumasının yanında bileşimi ile de son yıllarda ilgi kaynağı olmuştur. Fındık, yüksek enerji kaynağı (600-650 kcal/100 g) olması, insan beslenmesi açısından öneme sahip amino asitleri, Vit. B₁, Vit. B₂, Vit. B₆, pantotenik asit, niasin ve Vit E gibi vitaminleri, Fe, Ca, Mg, Mn, K, Zn, Cu, P gibi mineral maddeleri ve oleik asit, vitamin F olarak adlandırılan çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik ve linolenik asidi içermektedir. Ayrıca kolesterolü ihtiva etmeyip, steroller, fenolik bileşikler ve kompleks karbonhidratları içermesi, tuz ve şekeri ise az miktarda bulundurması, gibi özellikleri yanında en uygun P/S oranına sahip olması, insan sağlığı açısından fındığın önemini bir kat daha artırmaktadır. Fındık, çıtlatıldıktan sonra tuzlanıp kavrularak çerez, iç fındık ise ya doğal şekliyle ya da beyazlatılmış, kavrulmuş, dilinmiş, kıyılmış, un, püre veya ezme haline getirilmiş fındık ürünleri olarak piyasaya sunulmaktadır (Şimşek, 2004; Köksal ve ark., 2006; Yorulmaz ve ark., 2009).

Fındık ve ürünleri içerdiği yüksek oranda lipit (%56-68) miktarı ve bu lipitlerin % 74-83'nün doymamış yağ asitlerinden (oleik ve linoleik) ibaret olmasından dolayı, oksidasyon etkisiyle kolayca bozulmaya uğrayan ve istenmeyen tatların geliştiği gıdalardan biridir. Antioksidan özelliği bilinen α -tokoferol (24-38 mg/100 g) açısından fındık zengin olmasına karşılık uygulanan yüksek kavurma sıcaklık ve

süreleri ile miktarının azalmasına dolayısıyla oksidatif bozulmaya karşı koruyucu özelliğinin azalmasına neden olmaktadır (Şimşek, 2004; Köksal ve ark., 2006).

Lipidlerde özellikle doymamış yağ asitlerine bağlı olarak oluşan oksidatif bozulmalar, işleme ve saklanmaları esnasında oksijenle temasının kesilmesi ve vakum ortamında ambalajlanması, lipidlerdeki oksidatif tepkimelerin başlamasını ve hızlanmasını teşvik eden sıcaklık dereceleri altında ve ışıktan korunarak depolanması, diğerlerine kıyasla daha etkili olan antioksidan maddelerin kullanılması gibi üç temel olanaktan yararlanarak önlenmektedir. Ortama ilave edilen antioksidan maddeler, daha oksidatif tepkimelerin başlangıcında oluşan oksiperoksit radikaller, zincir tepkimeleri başlamadan ve tepkimeler otokatalitik bir karakter kazanmadan önce yakalanmaktadır (Frankel, 1980; Kayahan, 2003).

Özellikle çoklu yağ asitlerini içeren yağlı gıdaların raf ömrünü sınırlandıran ve arzu edilmeyen kalite kaybına neden olan lipid oksidasyonunu kontrol altına alınması için sentetik antioksidanlar uzun yıllardan beri kullanılmaktadır. Ancak birçok araştırma sonucu bu maddelerin kullanımının insan sağlığı üzerine olumsuz etki gösterdiği tespit edilmiştir. Bu nedenle tüketici tercihleri doğal ürünlere yönelmiş ve çeşitli bitki ile baharatların antioksidan olarak kullanımı gündeme gelmiştir (Çoban ve Patır, 2010).

Yapılması planlanan bu çalışmada, fenolik maddelerce zengin yeşil kahvenin antioksidan özelliğinden yararlanarak fındık ezmesinin raf ömrünün uzatılması düşünülmüştür. Nitekim yeşil kahve, antioksidan fenolik maddelerden kafeik, ferulik ve p-kumarik ve kuinik asit gibi sinnamik asitlerin esterleşmesiyle şekillenmiş klorojenik asitin doğada bulunan en iyi kaynaklarından (5-12 g/100 g) biridir (Farah ve ark., 2008).

Daglia ve ark., (2000) tarafından yeşil kahve ve farklı sıcaklık ve sürelerde kavrulmuş iki çeşit kahvenin (*C. arabica* ve *C. robusta*) antioksidan özelliklerini β -karoten-linoleik asit içeren model sistemde incelenmiştir. Sonuçta yeşil kahvenin kavrulmuş kahve örneklerine göre daha yüksek antioksidan aktiviteye, ekstraktların elde edilmesinde kullanılan çözücülerin (etil asetat, etil eter, diklorometan) ise ekstrakt verimi üzerine etkili olduğu bildirilmiştir.

Bu çalışmada fındık ezmesinde karşılaşılan oksidasyon kaynaklı bozulmaların önlenmesi için yeşil kahve ekstraktlarının antioksidan özelliğinden yararlanılması hedeflenmiştir. Farklı oranlarda ekstraktlar ile katkılanmış ezmeler, farklı depolama sıcaklıklarında depolanarak, kalite parametrelerindeki değişimler izlenmiş, bu değişimlerden ezmelerin raf ömrü belirlenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

Fındık, sistematik olarak *Fagales* takımının *Betulaceae* familyası içinde yer alan *Corylus* cinsi olarak tanımlanan bir bitkidir. Ülkemizde, Tombul, Palaz ve Foşa fındığı önemli fındık çeşitleridir. Bunun yanı sıra Acı, Cavcava, Çakıldak, Ham, İncekara, Kalıncara, Kan, Karafındık, Kargalak, Kuş, Mincane, Sivri, Uzun Musa, Yassı Badem, Yuvarlak Badem yetiştirilebilen fındık çeşitlerindedir (Köksal, 2002).

Ülkemizde fındık 33 ilde yetiştirilmekle birlikte Giresun, Ordu, Trabzon illerinde tek tarım tipi (monokültür) olarak yapılmaktadır. Türkiye’ de 400.000 fındık üreticisi olup, üretici, tüccar, imalat sektörü ve ihracatçılar düşünüldüğünde 5 milyon kişinin geçim kaynağıdır. Fındık, yörenin geçim kaynağı olması ve tarım ürünleri ihracatında ilk sıralarda yer alması nedeniyle, ülkemiz ve özellikle de Karadeniz Bölgesi için sosyo ekonomik öneme sahiptir (Kızıltan ve Yalçın, 2010; Kayalak ve Özçelik, 2012).

Fındık üretim miktarının 2017 TÜİK verileri incelendiğinde, üretimin yaklaşık %53’lük kısmı Doğu Karadeniz Bölgesi’nde, yaklaşık %21’lik bölümü Batı Karadeniz Bölgesi’nde ve yaklaşık %26’lık bölümü ise Doğu Marmara Bölgesi’nden gerçekleştirilmiştir. Ülkemizden fındık ihracatı yapılan ülkelerin başında, İtalya 50.220 ton (%31.30) iken, bunu sırasıyla Almanya 23.038 ton (%14.36), Fransa 15.909 ton (%9.92) takip etmektedir (Anonim, 2017).

Diğer taraftan bitkisel ürün ihracatımız içinde fındık önemli bir yere sahiptir. İhracat değeri olarak hububat, bakliyat, yağlı tohumlar ve mamulleri ile yaş meyve ve sebze grubundan sonra yaklaşık %12’lik payla (1.636.941 bin dolar) üçüncü sıradadır. Fındığın toplam ihracat içindeki payı yaklaşık olarak %1-1.5 düzeyindedir (Anonim, 2018).

Fındık çerezlik olarak kullanılmasının yanı sıra ham madde olarak da kullanılmaktadır. Fındık yan ürünlerinin, doğal antioksidanlar için potansiyel olması ve fonksiyonel gıda bileşenleri olarak kullanılması, fındık endüstrisine olan ilgiyi arttırmaktadır. Yapılan araştırmada iç fındığın %80’inin çikolata sanayinde, %15’inin şekerleme, bisküvi ve pasta sanayisinde ve %5’inin de işleme tabi tutulmadan tüketildiği belirtilmiştir (Köksal, 2006). Fındık üretiminde Dünya da ilk sırada olan Türkiye, fındık tüketiminde ise çikolata sanayiinin gelişmiş olduğu

İsviçre, Almanya, Avusturya, Belçika-Lüksemburg, İtalya 'dan sonra gelmektedir. Yılda ortalama 80 bin ton civarında ülkemizde fındık tüketimi gerçekleşmektedir. Üretilen fındığın sadece %11-12'lik kısmı iç piyasada tüketilmekte ve kişi başına tüketim oranı yıllık 500-600 g civarında kalmaktadır (Anonim, 2015a).

Besin içeriği ve bileşimi fındığın yetişme şartlarına, zaman ve fındık çeşidine göre farklılık göstermektedir Zengin bir besin maddesi olan fındığın 100 g'ı 600-650 kcal sağlamaktadır. Fındıktaki yağ miktarı yapılan çalışmalarda bölge, iklim, toprak ve çeşidine göre değişmekte olup, ortalama %56-68 arasındadır. Fındık yağı üzerine yapılan çalışmalarda, bilişimce zeytinyağına benzediği ve tüm çeşitlerde de en fazla oleik yağ asidinin bulunduğu ve bunu sırası ile linoleik, palmitik ve stearik yağ asitlerinin izlediği tespit edilmiştir (Şimşek ve Aslantaş, 1999). Oleik (C18:1) %79.4, linoleik (C18:2) %13, palmitik (C16:0) %5.4, stearik (C18:0) %1., palmitooleik (C16:1) %0.36 ve linolenik (C18:3) %0.06 oranlarında bulunmaktadır. Mevcut toplam yağ asitlerinin %91.7-94.2'sinin doymamış yağ asitleirnden ibaret olduğu belirlenmiştir (Köksal ve ark., 2006). Fındık çeşitlerinin çoklu doymamış/doymuş (PUFA/SFA) ve doymamış/doymuş (UFA/SFA) yağ asitlerinin oranı sırasıyla 1.23-2.87 ve 11.1-16.4 arasında bulunmuştur (Kanbur ve ark., 2013).

Fındık %10-24 arasında protein içermektedir. Günde 100 g fındık tüketerek insanların günlük protein ihtiyacının %22'sini karşılamaktadır. Esansiyel amino asitlerden arginin (2003 mg/100 g) ve lösin (1150 mg/100 g), esansiyel olmayan amino asitlerde glutamik asit (2714 mg/100g) ve aspartik asitin (1493 mg/100g) yüksek oranda bulunduğu vurgulanmıştır. Ayrıca fındığın protein miktarı yumurta ve tahıllardan yüksek, et ve kuru baklagillerin içerdiği miktara yakın olduğu belirtilmektedir (Şimşek ve Aslantaş, 1999; Köksal ve ark., 2006).

Mashev ve Kabatrzhibov, (1978) yaptıkları bir çalışmada fındık karbonhidrat içeriğini %10-22 arasında tespit etmişlerdir. Kuru madde miktarının %1-3.6'ı nişasta, %2.8-7.9'unu toplam şeker oluştururken, toplam şekerin %90'ı sakaroz, %6'sı stakiyoz, %3'ü rafinoz, %12'si ise glikoz, fruktoz ve miyoinisitolden oluştuğu belirtilmiştir.

Yapılan araştırmalar, 100 g fındıkta K 551-863 mg, P 278-335 mg, Mn 6-186 mg, Mg 158-173 mg, Ca 5.6-222 mg, Fe 2.6-4.8 mg, Zn 2.9-5.1 mg, Na 2.6-37.0 mg ve Cu 2.3-3.46 mg arasında değiştiğini göstermiştir (şimşek ve Aslantaş, 1999; zdemir ve Akıncı, 2004). Fındık minerallerce zengin bir kaynak olmasının yanında, Vit B1, B6 ve doğal antioksidan olan Vit E (α -tokoferol) içeriği açısından da değerli bir kaynaktır. Fındığın 100 g’da ortalama olarak, niasin 1.45 mg, Vit B1 0.28 mg, Vit B2 0.05 mg, Vit B6 0.5 mg, Vit C (askorbik asit) 2.45 mg, folik asit 0.043 mg, retinol 3.25 mg ve Vit E 26.9 mg tespit edilmiştir (Köksal ve ark., 2006). Günlük 100 g fındık tüketimi ile insanların ihtiyaı olan Vit B1’in %33’, Vit B6’nın %35’i ve Vit E’nin % 24’ karşılanmaktadır (şimşek ve Aslantaş, 1999).

Fındık, doğal antioksidan olan Vit E (α - tokoferol) yönünden bitkisel yağlardan sonra en iyi kaynaklardan biridir (Richardson, 1997). Günlük E vitamini ihtiyaı 10-25 mg α -tokoferol dolayındadır (Cemeroğlu, 1986). Fındık yağında yüksek miktarda bulunan tokoferoller, E vitamini olarak beslenmeye katkıda bulunmaları yanı sıra gösterdikleri antioksidan özellikleri ile yağa dayanıklık sağlamaktadırlar (Kayahan, 2003). Diğer taraftan tokoferoller içerisinde en yüksek E vitamini aktivitesini α -tokoferol göstermektedir (38.2 mg/100 g) (Alasalvar ve ark., 2003; Kornsteiner ve ark., 2005).

Yorulmaz ve ark., (2009) tarafından yapılan çalışmada 17 çeşit fındığın fitosterol bileşimi incelenmiş ve toplamda 12 çeşit fitosteroln varlığı tespit edilmiştir. β -steroln (10003-1932 mg/kg) fındıkta en fazla bulunan fitosterol olduğu vurgulanmıştır.

şimşek ve ark., (2017) 17 çeşit yağsız fındığın TFM ve fenolik profillerini belirlediği çalışmada, en yüksek TFM’i Mincane eşidinde (1093 \pm 13.40 mg/100 g) ve en düşük TFM’i Foşa (529 \pm 16.19 mg/100 g) eşidinde tespit etmişlerdir. Yapılan iki yönlü ANOVA analizinde, çeşit faktörünün fenolik profil ile TFM üzerinde önemli bir etkisi olduğunu göstermiştir (P<0.01). HPLC sonuçları, tüm çeşitlerin fenolik profilinin benzer olduğunu ortaya koymuştur. Kateşin, kateşol, klorojenik ve kersetin her çeşitte temel fenolik bileşikler olarak tespit edilirken, yağsız fındık ununun fenoliklerin eldesi ve gıdaların veya farmasötik ürünlerin zenginleştirilmesinde kullanılabileceği belirtilmiştir.

Fındık ticari içeriğinin yanında bileşimi ve sağlık üzerine etkileri son zamanlarda dikkat çeken gıdalardan biridir. Fındık yağında yüksek oranda oleik asit bulunmasının yağa dayanıklılık kazandırması yanında zenginleştirilmiş diyetlerle kolesterol seviyesini düzenleyici ve kalp damar hastalıklarına karşı koruyucu etki yaptığı belirtilmiştir (Garcia ve ark., 1994; Durak ve ark., 1999). Yağda eriyen bir antioksidan olan E vitamini ve fenolik bileşikle normal metabolizma sonucunda ortaya çıkan serbest radikallerin oksidasyonunu önleyerek dolayısıyla vücutta tümörlerin oluşmasını engelleyerek, kansere karşı koruyucu bir etkisinin olduğu ileri sürülmektedir (Andreoni, 1997).

Kahve 1000 yıllık bir geçmişi olan, dünyada en çok tüketilen ve petrolden sonra en çok ticareti yapılan ikinci önemli ürün olarak değerlendirilmektedir (Mussatto ve ark., 2011; Machado ve ark., 2012). Kökboyasığıllar (*Rubiaceae*) familyasından, *Coffea* cinsi tropik çalı cinslerinden olan kahve, çekirdeklerinin kavrulup öğütülmesi ve belli yöntemlerle hazırlanmasıyla elde edilen içecek olarak ifade edilir. Kahve bitkisi sıcaklık ortalaması 18-24°C arasında olan, bol yağışın olduğu ve don olayının görülmediği, ekvatorun 30° güneyi ile 25° kuzeyi arasındaki bölgeyi kapsayan alanda yetişmektedir (Kıvançlı, 2011).

Kahve bitkisi yaklaşık 80 tür içermesine karşılık yalnızca iki türü ticari olarak değer görmektedir. *Coffea arabica* (Arabica) kahve üretiminin %75'ini ve *Coffea canephora* (Robusta) %25'ini oluşturmaktadır. Arabika kahvesinin duyu özellikleri bakımından Robusta'dan daha üstün olduğu ve uluslararası piyasada daha yüksek değer bulunduğu belirtilmektedir (Mussatto ve ark., 2011; Zuorro ve ark., 2012).

Çağlarırnak ve Ünal, (1994) yaptıkları bir çalışmada yeşil kahvenin (*C. arabica*) ortalama temel kimyasal bileşenlerini; toplam karbonhidrat; %52.38, yağ; %10.64, kül; %2.72, nem; %11.88, protein; %11.53 ve toplam alkaloid; %10.96 olarak tespit etmişlerdir. Kavrulmuş kahvede ise bu değerleri sırasıyla %37.17, %14.01, %2.99, %1.26, %12.58 ve %11.99 olarak belirlemişlerdir.

C. arabica türüne ait yeşil ve kavrulmuş kahvenin kimyasal bileşiminin belirlendiği benzer bir diğer çalışmada ise çeşitlerde sırasıyla, toplam karbonhidrat %53.7-38.0, yağ %15.2-17.0, protein %11.1-7.5, klorojenik asit %8.1-2.5, kül %3.9-4.5, organik asitler %2.3-2.4 ve kafein %1.3-1.2 olarak saptanmıştır (Oestreich-Janzen, 2013).

Yapılan son çalışmalarda, Arabika'daki protein miktarının Robusta'ya göre daha az olduğu saptanmıştır. Amino asit miktarının da bu doğrultuda az olduğu bildirilmektedir. Yeşil çekirdekte bulunan amino asit miktarı kavurma sırasında, aromaya katkı sağlaması açısından önemlidir. Kahvedeki diğer bileşenler arasında mineraller gelmekle birlikte, potasyum kavrulmuş kahvede en çok bulunan mineraldir (Sunarharum ve ark., 2014). Esansiyel amino asitlerden lösin (0.84 g/100 g KM), lisin (0.63 g/100 g KM) ve arginin (0.61 g/100 g KM), kahve çeşitlerinde en fazla bulunan amino asitlerdir (Dong ve ark., 2015).

Lipitler, yeşil kahve çekirdeğinin en önemli bileşenleri arasındadır. Ticari olarak önemli iki kahve türü, *C. Arabica* ve *C. Robusta*, kurumadde de %7 ile %17 oranında lipit içerir, yeşil Arabika'nın (%15) ortalama lipit içeriği, yeşil Robusta'ya göre (%10) önemli ölçüde daha yüksektir (D'Amelio ve ark., 2013). Bununla birlikte trigliseritlerdeki ana yağ asitleri: linoleik asit (%43.1), palmitik asit (%31.1), oleik asit (%9.6), stearik asit (%9), araşidik asit (%3), linolenik asit (%1.8), ve behenik asit (%0.7) dir. Toplam yağın %19 'nu oluşturan kauran ailesine ait diterpenler (kafestol ve kahveol) antikanserojen ve antioksidan kaynaklı fizyolojik etkileri nedeniyle insan sağlığı üzerine önemli rol oynamaktadır (Al Kanhal, 1977; Azevedo ve ark., 2008; Cornelio-Santiago ve ark., 2017).

Kafestol (cafestol) ve kahveol (kahweol) çoğunlukla kahve çeşitlerinde yağ asidi esterleri olarak bulunur, ancak az miktarda serbest alkol de bulunabilir. Robusta kahvesi neredeyse kahveol içermez, ancak Arabica kahve çekirdeklerinde bulunmayan üçüncü bir diterpen 16-O-metilkafestol'ü içerir (Sandi ve ark., 2012).

Yeşil kahve çekirdeklerinde bulunan fenolik bileşiklerin ana sınıfı, trans sinamik asitler ve kinik asit esterleri olan klorojenik asitlerdir (CGA). Klorojenik asit yeşil kahvede hakim fenolik asit olması yanında, yüksek antioksidan ve antimikrobiyal etkiye sahiptir (Brandao ve ark., 2007; Farah ve ark., 2008; Getachew ve Chun, 2016; Babova ve ark., 2016; Bharath ve ark., 2018). Yeşil kahve çekirdekleri içinde on üç CGA sınıfı ayırt edilmiştir. Yeşil kahve ekstraktlarında kafeik asit, ferulik asit ve dimetoksisinamik asit gibi serbest fenolik asitler de tespit edildiği belirtilmiştir (Fardiaz, 1995; Farah ve ark., 2008; Rosa ve ark., 2009).

Getachew ve Chun, (2016) çalışmalarında su ile süper kritik hidroliz (SCWH) yöntemi (180–220°C 'de 30–60 bar basınç) ile farklı coğrafik orijinli çiğ kahve çekirdeklerindeki fenolik maddeleri ekstrakte etmiş, ekstraktlarda ki toplam fenolik madde ve toplam flavonoidler, sırasıyla 120-144 mg GAE/g ve 15-43 mg CE/g arasında belirlemişlerdir.

Yeşil kahve çekirdeklerinin fenolik ve metilksantin profilleri, kahve çeşidi, genetik özellikler, hasatta çekirdeklerin olgunlaşması, hasat yöntemi ve hasat sonrası işlemler (fermantasyon, yıkama, kurutma, depolama), tarımsal işlemler (gölge, budama, gübreleme), çevresel faktörler (yükseklik, güneşe maruz kalma) ve iklimsel faktörlere (yağış, sıcaklık) bağlı olarak değişkenlik gösterir (Rosa ve ark., 2009).

Yapılan çalışmalar, *C. robusta*'nın sakkaroz, kafein, klorojenik asit ve türevleri gibi polifenolik antioksidanlar bakımından diğer çeşitlere göre daha zengin olduğu tespit edilmiştir. Kahve çekirdeğinin kavrulması, polifenoller dahil birçok bileşiğin dehidratasyonuna ve bozulmasına neden olmaktadır. Bununla birlikte, farklı kavurma derecelerine bağlı olarak toplam antioksidan içeriğinde farklılıkların gözlemlendiği belirtilmiştir (Del Rio ve ark., 2010; Ferrari ve ark., 2010).

Farklı coğrafik bölgeden (Laos, Rwanda, Endonezya, Uganda ve Vietnam) temin edilen yeşil kahve örneklerinin klorojenik asit ve kafein (%3-8 KM'de) içerikleri açısından farklılık gösterdiği, Robusta kahve ekstraktlarının, Arabika türlerine göre iki kat kafein içerdiği saptanmıştır. Kafeinsizleştirme işleminin klorojenik asit miktarını etkilemediği, fakat kahve çekirdeklerinin su buhar ile muamelesinin 5-O-kafeoylkuinik asit (5-CQA) miktarını önemli ölçüde azalttığı gözlemlenmiştir. Ayrıca Vietnam orijinli yeşil kahve ekstraktlarının yüksek antioksidan aktivite (CUPRAC ve F-C yöntemi) gösterdiği ortaya konulmuştur (Jeszka-Skowron ve ark., 2016a).

Alonso-Salces ve ark., (2009) Amerika, Afrika, Asya ve Okyanusya ülkelerinin önemli bölgelerinde üretilen *Coffea arabica* ve *Coffea canephora* olmak üzere iki ana ticari kahve çeşidinin botanik ve coğrafi kökenlerini belirlemek için UV spektrofotometrisi ile birleştirilmiş sıvı kromatografisi (LC) ile yeşil kahve çekirdeklerinin klorojenik asitleri, sinnamoil amidleri, sinnamoil glikozitleri, serbest fenolik asitleri ve metilksantinleri belirlenmiştir. Çok değişkenli veri analizi

(Multivariate data analysis) ile fenolik ve metilksantin profilleri analiz edildiğinde yeşil kahvelerin coğrafi kökenin belirlenebileceği ortaya çıkmıştır.

Duarte ve ark., (2005) üç farklı kavurma sıcaklığında (açık, orta ve koyu renk) kavrulmuş kahve çekirdeklerini öğütürerek yaptıkları çalışmada, kavurma derecesinin antioksidan kapasitesi üzerine etkisini incelemiştir. En yüksek antioksidan değerine açık renkte kavurulmuş kahvede ulaşıırken, en düşük antioksidan değerine ise koyu renkte kavurulmuş kahvede ulaşılmıştır.

Konuyla ilgili olarak yapılan benzer çalışmalarda, yeşil kahve örneklerinde, kavurma sıcaklığı ve süresine bağlı olarak klorojenik asit içeriğinin azaldığı belirlenmiştir. Kavurma sırasında kullanılan kavurma sıcaklığının yükseltilmesinin yanı sıra, kavurmada kullanılan uzun sürelerin klorojenik asiti iz miktarlara kadar düşürdüğü bildirilmektedir (Fardiaz, 1995; Farah ve ark., 2008; Moon ve ark., 2009; Rosa ve ark., 2009).

Klorojenik asit yapısal olarak, kuinik asidin 3-hidroksil grubu ile bir kafeik asit esterinden oluşmuştur. Antioksidan ve antibakteriyel etkisi yanında, antifungal, antiviral, antiplojistik, kemopreventif ve diğer biyolojik aktiviteleri içeren birçok sağlık yararları olduğu belirtilmiştir (Karunanidh ve ark., 2013).

Konuyla ilgili olarak yapılan bir çalışmada, yeşil kahve çekirdeği ekstresinin yapısında yer alan uçucu olmayan organik asitlerden klorojenik asit (CGA) ve kafeik asitin, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus lactis* ve *Streptococcus bulgaricus*, *Streptococcus lactis* ve *Streptococcus bulgaricus* gibi Gram-pozitif mikroorganizmaların gelişmesini engellediği ortaya konulmuştur (Fardiaz, 1995).

Kahvede bulunan bir diğer önemli bileşik leptin olup, enerji alımını ve harcamasını düzenlemekten sorumludur (Bharath ve ark., 2018). Klorojenik asit ve kafeinin hem sağlık üzerine, hem de yeşil kahvenin aroması üzerine önemli etkiye sahip olduğu vurgulanmaktadır (Jeszka-Skowron ve ark., 2016a).

Epidemiyolojik araştırmalar ılık kahve içmenin, diyabet ve kardiyovasküler hastalıklar gibi birkaç kronik hastalığın önlenmesine yardımcı olabileceğini, safra taşı, karaciğer kanseri, Parkinson ve Alzheimer hastalığı riskini azaltmak gibi bir dizi

sağlık yararına sahip olduğunu göstermiştir (Farah ve ark., 2008; Getachew ve Chun., 2016).

Yapılan çalışmalar, yeşil kahve ekstraktlarının tüketiminin, farelerde ve insanlarda antihipertansif etki, insan vazoreaktivitesinde iyileşme, farelerde ve insanlarda yağ oluşumu ve vücut ağırlığı üzerinde inhibe edici etki ve insanlarda glukoz metabolizmasının modüle edildiğini göstermiştir. Bu biyolojik etkiler yeşil kahvede bulunan CGA'ya bağlanmıştır (Fardiaz, 1995; Farah ve ark., 2008).

Finli ve Hollandalı 10.000'den fazla erkek veya kadın bireyler üzerinde yapılan araştırmada, günde 7 fincandan daha fazla kahve içenlerin 2 ya da daha az fincan kahve içenlere kıyasla %50'den daha az Tip-2 Diabetes mellitus riski taşıdığı tespit edilmiştir (Higdon ve ark., 2006).

Kozuma ve ark., (2005) yaptığı çalışmada, yeşil kahve çekirdeğinin sulu ekstresi orta düzey hipertansiyon hastalarında, yüksek kan basıncına karşı tansiyon düşürücü etki gösterdiğini ve herhangi bir yan etki göstermediğini belirtilmişlerdir.

Fındık gibi yüksek oranda yağ içeren gıdaların lipit yapısı; hasat edilmesinden tüketime kadar geçen süre zarfında bazı degradasyon reaksiyonları neticesinde bozulmaktadır. Fındık lipitlerinde meydana gelen temel bozulma sürecinin lipit hidrolizi, lipit oksidasyonu ve oksidasyon ürünlerinin daha küçük moleküllere parçalanması şeklinde gerçekleştiği belirtilmiştir. Yağların hidrolizi, trigliseritin su ile reaksiyona girmesi ve gliserol, mono ve digliserit ve serbest yağ asitlerine dönüşmesiyle ortaya çıkmaktadır. Oksidasyon ve buna bağlı olarak ortaya çıkan acılaşıma yağlı gıdaların çoğunda özellikle de fındık ürünlerinde raf ömrünü olumsuz etkileyen faktör olarak görülmektedir. Hoş olmayan koku, flavor ve tat oluşumu ile ortaya çıkan bozulma hem gıda kalitesini hem de toksik reaksiyon ürünlerinin oluşumu ile de gıda güvenliğini olumsuz yönde etkilemektedir (Frankel, 1980; Demirci ve Ercoşkun, 2009).

Fındık benzeri bitkisel yağlarda baskın olan oleik ve linoleik (O/L) yağ asidi oranı oksidatif stabiliteyi etkilemektedir. O/L asit oranı yüksek olan bitkisel yağların oksidasyona daha dirençli olduğu ve raf ömrünün daha uzun olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar oleik asidin (C18:1), linoleik aside göre 10 kat (C18:2), linolenik

aside (C18:3) göre ise 15 kat daha fazla oksidasyona dirençli olduğunu ortaya koymuştur (Duru ve Bozdoğan Konuşkan, 2014).

Bu tür gıdalarda lipit oksidasyonunu katalize eden en önemli faktörler arasında sıcaklık, ışık, alkali şartlar, ağır metaller, pigmentler, lipitlerin doymamışlık derecesi ve oksijenin gıdaya teması olarak gösterilmiştir (Romero ve Lopez, 2001).

Fındık ezmesi, TS 8371 Fındık Ezmesi Standardı'na göre iç fıncığın kavrulup zarlarından tamamen veya kısmen ayrıldıktan sonra ve /veya kavrulmuş veya kısmen kavrulmuş iç fıncığın tiplerine göre gereken teknoloji uygulanarak içine muhtelif lezzet ve çeşni verici maddelerle gerektiğinde katkı maddelerinden bir veya bir kaçının katılarak küçücük parçacıklar halinde ezilmiş veya tamamen ezilmiş ve homojen hale getirilmiş mamül olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 1990a).

Fındık ezmesinin farklı ambalaj malzemesi içerisinde, 4°C ve 20°C'de depolanması sırasında olası kalite özelliklerinde meydana gelen değişiklikler, örneklerin peroksit, toplam asitlik, pH, nem, serbest yağ asitliği, renk ve TBA değerleri ile takip edilmiştir. Elde edilen değerlerin istatistiksel değerlendirilmesi neticesinde, 4°C'de depolanan örneklerde istenilen özelliklerin, 20°C'de depolanan örneklere kıyasla daha iyi korunduğu, cam ambalajın diğer vakumlu ve vakumsuz polipropilen (PP) ambalaja kıyasla depolamada daha uygun ambalaj malzemesi olduğu bildirilmiştir (Gamlı, 2004; Gamlı ve Hayoğlu, 2007).

Badem ezmesinde raf ömrünün iyileştirilmesine yönelik yapılan benzer bir çalışmada dayanıklılığı arttırmak için kullanılan ticari stabilizör, antioksidant karışımı (doğal tokoferol) ve maltoz şurubu ilavesinin, 4-30°C'de badem ezmesinde istenmeyen kalite değişimlerini önlediği, ransimat analizi, peroksit değeri, serbest yağ asitliği ve duyuşal değerlendirmelerdeki olumlu değişimle ortaya konulmuştur (Çapanoğlu, 2002).

Konuyla ilgili olarak, bademe (*Prunus dulcis*) uygulanan kavurma proseslerinin (150-180°C, 5-20 dk) badem yağındaki doymuş yağ asitleri (palmitik ve stearik) ile doymamış yağ asitlerini (linoleik, oleik ve elaidik) artırdığı, kısa süreli yüksek kavurma sıcaklıklarının (200°C, 10-20 dk) ise özellikle doymamış yağ asitlerinin parçalanmasına neden olduğu belirlenmiştir. Fenolik bileşikler (toplam fenolikler, flavonoidler, tanenler ve fenolik asitler) ise başlangıçta azalırken, artan sıcaklıkla

beraber miktarları hafif artış göstermiştir. Benzer sonuçlar antioksidan aktivitede de görülmüştür. Bu sonuç, yüksek kavurma sıcaklık ve sürelerinin antioksidan etki gösterdiği bilinen maillard reaksiyon ürünlerinin artırması ile açıklanmıştır (Lin ve ark., 2016).

Vanhanen ve Savage, (2006) ise yaptıkları çalışmada, un haline getirilmiş %20 oranında yağ içeren ceviz ezmesini 5 farklı sıcaklık derecesinde depolamışlardır. 26 hafta süresince 4 haftada bir olmak üzere peroksit ve nem değerlerini ölçmüşlerdir. Değerlendirme neticesinde peroksit değerinin giderek arttığı, buna karşılık düşük depolama sıcaklıklarında daha az artış meydana geldiğini belirtmişlerdir. Nem değerinin ise paketlenme materyalinin özelliklerine bağlı olarak değişim gösterdiği saptanmıştır.

Torun ve Certel, (2000) geleneksel ve bölgesel bir ürün olan ceviz ezmesini şeker, ceviz, irmik ve su yüzdelerinin farklı olduğu 5 farklı formülasyonda 2 antioksidan konsantrasyonunda (BHT içeren (100 mg/kg) ve içermeyen) olmak üzere 10 farklı formülasyonda üretilmişlerdir. Ceviz ezmelerinin kalite özellikleri ve raf ömrünün 4 ve 20°C'de, 6 depolama süresinde (15'er günlük periyotlarla) değerlendirildiği çalışmada, ezmelerin pH değerleri, peroksit sayısı, serbest yağ asitliği, toplam asitliği ölçülmüştür. Söz konusu çalışmada ayrıca ezmelerin raf ömrü üzerine antioksidan katkısının etkisi araştırılmıştır. Yapılan değerlendirme neticesinde antioksidan katkısının tüm formülasyonlarda sıcaklık ve zamana bağlı olarak etki gösterdiği belirlenmiştir.

Potasyum sorbat (100 mg/kg), pektin, sodyum karboksimetilselüloz ve gum karışımı (100 mg/kg) ile α -tokoferol (100 mg/kg) kullanılarak geleneksel yöntemle üretilen ceviz ezmelerinin raf ömrünün belirlendiği bir diğer çalışmada, 4°C ve 20°C'de 6 ay depolanmıştır. Depolama boyunca aylık periyotlarla ürünlerde pH, rutubet, toplam asitlik, serbest asitlik, peroksit sayısı, renk ve E- vitamini analizleri yapılarak fiziksel ve kimyasal değişimler izlenmiştir (Onaç, 2009).

Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.), adaçayı (*Salvia fruticosa* L.) ve sumak (*Rhus coriaria* L.)'ın metanol ekstraktları ve kombinasyonları %4 konsantrasyonda (ağırlık/hacim, ekstre/yağ) yerfistiği yağına ilave edilmiş ve 80°C'de 24 saat boyunca depolanan örneklerde, bitki ekstratlarının antioksidan etkisi PS üzerinden

incelenmiştir. Bitkisel ekstre ilave edilmiş tüm yağ örnekleri, kontrol ile karşılaştırıldığında antioksidan etki gösterdiği belirlenmiştir. Fakat bütün ekstrelerin antioksidan etkisi, butillenmiş hidroksitolüen (BHT) ile karşılaştırıldığında düşük olduğu, biberiye ekstresinin (3 ve 4 saat hariç), diğer ekstrele kıyasla en fazla antioksidan etki gösterdiği saptanmıştır. Karışımlardan adaçayı ve sumak kombinasyonu en yüksek antioksidan aktivitesi gösterirken, sumak ekstresinin ise doğal antioksidanların kaynağı olarak umut verici olduğu belirlenmiştir (Özcan, 2003).

Yeşil kahvenin antioksidan özelliğinden faydalanmaya yönelik yapılan az sayıda çalışma vardır. Tamer, (2018) kahve ekstraktlarına (%62), kayısı pulpu (%38), yapay tatlandırıcı sukraloz (0.014 g/L) ve limon aroması (0.15 g/L) ilave ederek ürettiği kayısı pulpu ile zenginleştirilmiş yeşil kahve içeceğinin, fenolik madde miktarını $3446.62 \pm 12.86 - 4042.08 \pm 71.26$ mg GAE/ 100 ml, DPPH metoduna göre antioksidan aktivitesini $453 \pm 0.41 - 514 \pm 0.30$ μ mol troloks/100 ml, FRAP yöntemine göre ise $729 \pm 0.03 - 794 \pm 0.04$ μ mol troloks/100 ml arasında tespit etmiştir.

Yeşil ve kavrulmuş Robusta kahvesinden elde edilen iki ekstrakt antioksidan olarak %0.1, %0.5 ve %1 konsantrasyonlarında yağ bakımından zengin ve oksidasyona duyarlı çikolata ve bisküvi formülasyonlarına katılmış örnekler 12 hafta depolanmıştır. Çikolata ve bisküvi örneklerinde fizikokimyasal kalite, duyuşal özellikler ve doku yapısal özellikleri analiz edilmiştir. Ekstrakt ilaveli depolanmış ürünlerde, yağın oksidatif değişiminin sınırlandırıldığı ve çikolataların duyuşal özelliklerini değiştirmediği belirlenmiştir. Hem bisküvi hem de çikolata örneklerinde SYA değerinde gözlenen artış, asidik veya ransid tada neden olmamıştır. En uygun ve olumlu etkiler, kahve ekstraktların %0.5 konsantrasyonunda gözlenmiştir (Budryn ve Nebesny, 2013).

Zaina ve ark., (2018) farklı konsantrasyonlarda öğütölmüş yeşil kahve çekirdeğini (YKÇ), buğday unu hamuruna farklı konsantrasyonlarda (%3, %5 ve %7) katmış ve 220°C'de 30 dk pişirerek ekmek üretmişlerdir. Elde edilen ekmek, piyasada satılan ekmek ile TFM, AA (DPPH-RSA (IC₅₀) ve demir iyon şelatlama (FIC) yeteneği) ve duyuşal özellikler açısından karşılaştırılmıştır. En yüksek TFM (1.61 ± 0.06 mg GAE/g), DPPH-RSA (2.80 ± 0.06 mg/ml; IC₅₀) ve FIC (0.49 ± 0.01 mg EDTA/g) %7

YKÇ katkılı ekmekte gözlenirken, aynı zamanda en yüksek organoleptik skorları, %3 YKÇ katkılı ekmek vermiştir. Yüksek antioksidan içeriğine sahip fonksiyonel ekmeğin formüle edilmesinde, YKÇ'nin kullanılabilceği belirtilmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

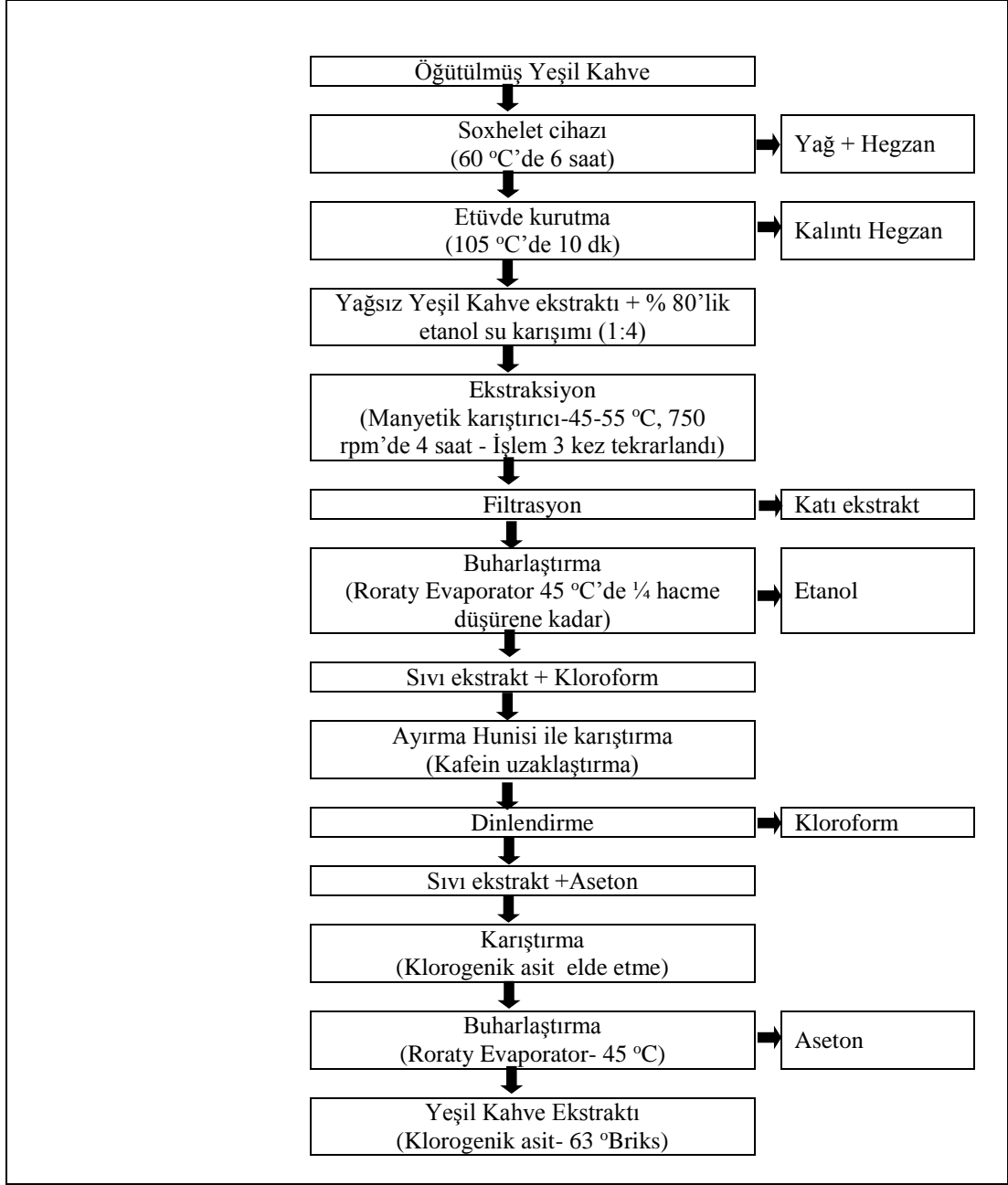
Araştırmada kullanılan fındık (Tombul) çeşidi 2017 hasat döneminde, Ordu İli, Efirli mahallesinde daha önce tespit edilen bahçelerden toplanıp, kurutulup ve zürüflarından ayrıldıktan sonra, yeşil kahve (*C. arabica*) örnekleri ise Ordu piyasasında, baharatçılardan çekirdek olarak alınıp öğütülerek laboratuvara getirilmiştir.

3.2 Yöntem

3.2.1 Yeşil Kahve Ekstraktlarının (YKE) Hazırlanması

Araştırmada antioksidan kaynağı olarak kullanılan yeşil kahve ekstraktı (YKE) Patent WO2015189857 A1' de belirtilen tekniğe uygun şekilde Ordu Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarında elde edilmiştir (Anonim, 2015b). Soxhelet yöntemi ile yeşil kahvenin yağını uzaklaştırmak amacıyla Soxhelet cihazının her bir kartuşuna 20 g yeşil kahve tartılarak n-hekzan ile 60 °C'de 6 saat ekstraksiyon yapılmıştır. Yağsız katı ekstraktlar birleştirilmiş, kalan az miktardaki n-hekzanın uzaklaşması için etüvde 105 °C'de 10 dk bekletilmiştir.

Yağı uzaklaştırılmış yeşil kahveden 100 g tartılarak %80'lik etanol:su karışımı ile 500 ml'ye tamamlanmış ve manyetik karıştırıcıda 750 rpm'de 4 saat ekstraksiyona tabi tutulduktan sonra filtre edilmiştir. Bu işlem 3 kez tekrarlanmış ve elde edilen süzüntü rotary evaporatör (Heidolph Laborota 4000, Almanya) yardımıyla 45°C'de 1:4 oranında kalacak şekilde koyulaştırılmıştır (yaklaşık 300 ml). Evaporatörden alınan çözelti ayırma hunisine konulup üzerine kafeinin uzaklaşması için 200 ml kloroform ilave edilmiş ve karıştırma sonrası ayırma hunisi ile kloroform uzaklaştırılmıştır. Daha sonra kloroform uzaklaştırılan çözelti 200 ml aseton ile muamele edilmiş ve suda çözünür kurumadde düzeyi refraktometre (Hanna HI 96800, Romanya) ile takip edilerek 63 °Briks oluncaya kadar rotary evaporatörde 45°C'de koyulaştırma işlemi uygulanmıştır. Elde edilen ekstrakt kullanılıncaya kadar 4°C'de muhafaza edilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Yeşil Kahve Ekstraktı Üretimi Aşamaları

3.2.2 Fındık Ezmelerinin Üretimi

Araştırmada kullanılan Tombul fındık çeşidi 2017 hasat döneminde Ordu ilinde daha önce belirlenmiş bahçelerden toplanıp, kurutulup zurufları ayrıldıktan sonra laboratuvara getirilmiştir. Kırma makinasından geçirilerek kırılıp kabukları ayrıldıktan sonra sınıflanmış ve duyuusal özellikler açısından beğenilen ve önerilen 155 °C'de 40 dk'lık kavrulma prosesinde kavurma fırınında kavrulmuştur (Şimşek,

2004). Soğutulup elle fındık zarı uzaklaştırıldıktan sonra iç fındıkların ev tipi blenderda (Electrolux ESB 7300S) parçalanarak fındık ezmesine dönüştürülmüştür.

3.2.3 Yeşil Kahve Ekstraktı İle Fındık Ezmelerinin Katkılanması ve Depolanması

Fındık ezmelerine (FE) ön denemeler sonucu belirlenen %0 (kontrol), %0.5 ve %0.75 oranlarında YKE antioksidan olarak, %63 KM içeren ekstrakt olarak ve fındık ezmelerinde KM üzerinden %0.5 ve 0.75 olacak şekilde 10 ml fındık yağı içerisinde homojen hale getirildikten sonra ilave edilmiştir. Homojen bir karıştırma işleminin ardından cam kavanozlara (80 ml) hava boşluğu kalmayacak şekilde dolun yapılarak kapatılmıştır. FE üretiminde YKE'nin ürünün kalite özellikleri üzerine etkisinin daha belirgin şekilde belirlenebilmesi için başka herhangi bir katkı maddesi kullanılmamıştır. Hazırlanan numuneler 3 farklı sıcaklık (4°C, 25°C ve 40°C) derecesinde karanlık ortamda 3 ay süreyle depolanmıştır. YKE-FE' nde depolama başlangıcında (0. gün) ve depolamanın 30, 60 ve 90. günlerinde analizler gerçekleştirilmiştir.

3.2.4 Fiziksel ve Kimyasal Analizler

3.2.4.1 Nem Miktarı Tayini

Örneklerinin nem içeriği infrared nem tayin cihazı (Radwag, MAC 50, Polonya) kullanılarak 105 °C'de belirlenmiştir.

3.2.4.2 Renk Değerlerinin Ölçümü

Numunelerin L*, a* ve b* değerleri renk ölçüm cihazı (Minolta CR-410, Osaka, Japonya) ile katkılı fındık ezmelerinin yüzeyinde tespit edilmiştir. Renk ölçümleri yapılmadan önce cihaza ait standart kalibrasyon skalası ile L=97.79, a= -0.44 ve b=+2.04 olacak şekilde cihaz kalibre edilmiştir. Renk parametreleri L=0 (karanlık), L=100 (aydınlık), +a* (kırmızılık), -a* (yeşillik), +b* (sarılık) ve -b* (mavilik) şeklindedir (Mc Guire, 1992).

3.2.4.3 Yağ Miktarı Tayini

Örneklerin yağ miktarı n-hekzan ile gerçekleştirilen soğuk ekstraksiyonun ardından kalan az miktardaki çözücünün 103±2 °C'de etüvde bekletilerek uçurulması ve desikatörde soğutulduktan sonra tartım farklarından faydalanılarak yüzde olarak hesaplanmıştır.

3.2.4.4 Serbest Yağ Asitliği Tayini

Soxhelet yöntemi ile elde edilen fındık yağı örneklerinden 0.01 g duyarlılıkta 2 g tartılıp, 12 ml nötr dietileter:etanol (1:1, v:v) karışımı ile çözündürülmüştür. Daha sonra 3-4 damla % 1'lik fenolfitalein indikatörü eklenip 0.1 N etanollü potasyum hidroksit çözeltisi ile pembe renk elde edilene kadar titrasyon yapılmıştır. Sonuçlar aşağıdaki formül yardımıyla oleik asit cinsinden hesaplanmıştır (Anonim, 1990b).

$$\% \text{ Serbest yağ asitliği (SYA)} = (V * MA * N) / (10 * M)$$

V: Titrasyonunda harcanan 0.1 N potasyum hidroksit miktarı (ml)

MA: Oleik asidin molekül ağırlığı (282 g)

N: Kullanılan KOH normalitesi

M: Örnek miktarı (g)

3.2.4.5 Peroksit Sayısı Tayini

Fındık yağlarının peroksit değerleri IDF standart metoduna göre belirlenmiştir. Fındık yağlarının peroksit değerini belirlemek için, 0.30 g örnek bir cam tüpte 9.8 ml kloroform-metanol (7:3 v/v) ile 2-4 s için bir vorteks karıştırıcıda karıştırılmıştır. Karışımın üzerine amonyum tiyosiyanat çözeltisi (50 µl) ilave edilmiş ve 2-4 s vortekslenmiştir. Ardından demir (II) çözeltisi (50 µl) eklenmiş 2-4 s için bir vorteks karıştırıcıda karıştırılmıştır. Oda sıcaklığında 5 dk inkübasyondan sonra örneklerin absorbansı spektrofotometrede 500 nm dalga boyunda yağ örneği hariç diğer tüm reaktiflerin bulunduğu köre karşı okunmuştur. Tüm işlemler karanlık ortamda gerçekleştirilmiştir ve 10 dk içinde tamamlanmıştır (Shantha ve Decker, 1994).

$$\text{Peroksit Sayısı (meq /kg yağ)} = [(Abs_{\text{örnek}} - Abs_{\text{kör}}) * m] / [55.84 * mo * 2]$$

$Abs_{\text{örnek}}$ = Örnek için okunan absorbans değeri

$Abs_{\text{kör}}$ = Kör için okunan absorbans değeri

m = Kalibrasyon kurvesinden elde edilen eğim (41.52)

55.84: Demirin atom ağırlığı.

mo = Örnek ağırlığı (gram)

3.2.4.6 Oleik asit / Linoleik asit Oranı

Soxhelet yöntemi ile elde edilen ham yağlar süzölmüş ve metil esterleri türevlerine dönüştüröldükten sonra FID (Alev İyonlaştırma Dedektörü) sahip Shimadzu Gaz Kromatografi (GC-2010 Plus) cihazı ile yağ asidi kompozisyonu belirlenmiştir. Kromotogramlar içerisinde yer alan oleik ve linoleik yağ asitleri miktarları birbirine oranlanarak O/L oranı belirlenmiştir.

GC koşulları:

Kolon	:TRCN-100 (100 m x 0.25 mm x 0.20 um)
Enjeksiyon sıcaklığı	:250 °C
Enjeksiyon modu	:Split Akış
Kontrol modu	:Pressure
Basınç	:250 kPa
Split oranı	:100
Kolon sıcaklık programı	:140 °C 5 dk bekleme, 240 °C'ye dakikada 4 °C'lik artışla ulaşıyor, 240 °C'de 15 dk bekleme
FID sıcaklığı	:250 °C
Enjeksiyon hacmi	:1 µL

3.2.4.7 Toplam Tokoferol Miktarı Tayini

Soğuk ekstraksiyon yöntemi ile elde edilmiş yağ örneklerinde toplam tokoferol miktarı Emmerie-Engel metoduna göre saptanmıştır. Buna göre, deney tüpüne hassas terazide 100 mg yağ örneğı tartılmış ve üzerine 2.5 mL toluene eklenmiştir. Ardından karışıma sırasıyla 1.75 mL 2,2'-bipyridine ve 0.25 mL FeCl₃. 6H₂O ilave edilmiş ve toplam hacim %95'lik etanol-su karışımı ile 5 ml'ye tamamlanmıştır. Yaklaşık 1 dk beklendikten sonra spektrofotometrede (Shimadzu UV mini-1240) 520 nm'de absorbans değerleri ölçölmüştür. Sonuçların hesaplanmasında metotta belirtilen formöl kullanılmıştır (Wong ve ark., 1988).

3.2.4.8 Toplam Fenolik Madde Tayini

Toplam fenolik madde (TFM) tayininde kolorimetrik Folin-Ciocalteu metodu kullanılmıştır. Deney tüplerine hassas terazide 1 g yağsız örnek tartılarak üzerine %80:20 metanol:su (%1 HCl içeren) karışımı ilave edilmiş ve 30°C'de 20 dk ultrasonik su banyosunda ekstraksiyon işleminin ardından berrak çözelti elde etmek

amacıyla 4000 rpm'de 10 dk santrifüj edilmiştir. Elde edilen berrak ekstraktlardan tek kullanımlık (disposable) spektrofotometre küvetlerine 50 µl alınarak üzerine 75 µl Folin-Ciocalteu ayıracı, 750 µl Na₂CO₃ (% 6) ve 725 µl saf su ilave edilerek karıştırılmıştır. Hazırlanan karışımlar karanlık ortamda oda sıcaklığında 90 dk bekletildikten sonra spektrofotometrede (Shimadzu UV mini-1240) 725 nm'de absorbanslar ölçülmüştür. TFM miktarı gallik asitten hazırlanmış çözeltilerden elde edilen kalibrasyon eğrisi kullanılarak gallik asit eşdeğeri (GAE) cinsinden hesaplanmış ve mg GAE/100 g örnek olarak verilmiştir (Singleton ve Rossi, 1965).

3.2.4.9 DPPH-RSA ve Antioksidan Aktivitesi Tayini

Antioksidan bileşiklerin mor renkli stabil bir bileşik olan DPPH* (2,2 difenil-pikrilhidrazil) radikalini indirme gücünün ölçülmesine dayanan DPPH* yöntemi ile tayin edilmiştir (Cemeroğlu, 2010). TFM analizi için hazırlanan berrak örnek ekstraktlarından 50 µl deney tüplerine aktarılmış üzerlerine 700 µl DPPH* çözeltilisi ve toplam hacim 3 ml' ye tamamlanacak şekilde metanol ilave edilmiştir. Deney tüpleri vorteks yardımıyla karıştırıldıktan sonra 30 °C'ye ayarlı su banyosunda 30 dk süreyle bekletilmiştir. Absorbans ölçümü 517 nm dalga boyunda gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar günlük olarak hazırlanan troloks standart çözeltilerinden elde edilen kalibrasyon eğrisi kullanılarak Troloks Eşdeğeri (µg TE/mg örnek) üzerinden hesaplanmıştır.

3.2.5 Mikrobiyolojik Analizler

Katkısız FE ve YKE-FE'nin depolama başlangıcında mikrobiyal kalitesinin tespiti için Dichloran Rose Bengal Agar (DRBC) kullanılarak küf analizi gerçekleştirilmiştir. Mikrobiyolojik analizler için, 25 g fındık ezmesi steril stomacher poşeti içerisine tartılmış, üzerine 225 ml steril serum fizyolojik tuzlu su (% 0.85 NaCl, Merck) ilave edilerek Stomacher'de (BagMixer 400P, İnterscience) 2 dk süreyle homojenize edilmiştir. Daha sonra bu homojenattan steril fizyolojik tuzlu su kullanılarak uygun dilüsyonlar hazırlanmış ve ekimler yüzey yayma yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Ekim yapılan petriyerler, küf analizi için 25°C'de 5 gün inkübe edilerek sayılmıştır (Faid ve ark., 1995).

3.2.6 Deneme Planı ve İstatistiksel Analizler

Araştırma Tesadüf Parselleri Faktöriyel Deneme düzende (3 Katkı oranı (KO) x 3 Depolama sıcaklığı (S) x 4 Depolama süresi (DS) x 2 Tekerrür olmak üzere toplam 72 örnek ile kurulup, önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Tukey Çoklu Karşılaştırma Test'ine tabi tutularak karşılaştırılmıştır. Araştırmada MİNİTAB 18 istatistik programı kullanılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987).

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1 Yeşil Kahve Ekstraktının (YKE) Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

YKE'nin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 4.1'de verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre YKE'nin suda çözünür kurumadde (SÇKM) düzeyi %63 olarak belirlenmiştir. Renk değerleri incelendiğinde L*, a* ve b* değerleri sırasıyla 40.09, 17.44 ve 8.61 değerlerini almıştır. Antioksidan kapasiteye ait veriler incelendiğinde, YKE'nin TFM miktarının gallik asit cinsinden, ortalama 8757.74 mg/100 mg ile oldukça yüksek olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde DPPH-RSA (serbest radikal süpürme aktivite) değeri de 210.03 µg TE/mg olarak belirlenmiştir. YKE'nin TFM ve antioksidan aktivite değerlerinin yüksek oluşu, güçlü antioksidan kapasiteye sahip fenolik bir bileşik olan klorojenik asit yönünden zengin olmasından kaynaklandığını göstermektedir.

Çizelge 4.1 Yeşil Kahve Ekstraktının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri (n=2)

Özellik	Minimum	Maksimum	Ortalama±Std.Sp
SÇKM (%)	63.00	63.00	63.0±0.00
Hunter Renk Değerleri			
L* değeri	40.05	40.12	40.09±0.05
a* değeri	8.58	8.64	8.61±0.04
b* değeri	17.43	17.45	17.44±0.01
Top. Fenolik Mad. (mg GAE/100 g)	8674.30	8841.18	8757.74±118.0
Antioksidan Aktivite (µg TE/mg)	206.70	213.36	210.03±4.71

Jeszka-Skowron ve ark., (2016a) farklı coğrafi kökenli Robusta ve Arabica'nin on iki kahve numunesinde, antioksidan antoksidan aktiviteyi, CUPRAC (Bakır (II) İyonu İndirgeme Esaslı Antioksidan Kapasite) yöntemiyle 4.51-7.49 mM TE/kg örnek arasında TFM miktarını ise 191-498 g GAE/kg arasında belirlemişlerdir. Bir diğer çalışmada yine farklı coğrafik bölgelerden elde edilen Arabika ve Robusta çeşitlerine ait 14 yeşil kahve örneği öğütülüp 95°C'de 15 dk çift distile su ile ekstrakte edilmiş ve örneklerin DPP-RSA'ı (% inhibisyon) % 31-72, TFM'i 354-1700 g GAE/L, antioksidan aktivitesi 27-67 mM TE/L arasında saptanmıştır (Jeszka-Skowron ve ark., 2016b). Bir diğer çalışmada farklı coğrafik orijinli çığ kahve çekirdeklerindeki fenolik maddelerin su ile süper kritik hidroliz (SCWH) yöntemi (180-220°C 'de 30–60 bar basınç) ile ekstrakte edildiği çalışmada, ekstraktlarda ki toplam fenolik madde

miktarı 120-144 mg GAE/g arasında belirlenmiştir (Getachew ve Chun, 2016). TFM ve antioksidan aktivitesi bulgularımızın her üç literatür verisinden düşük olduğu, bunun da YKE elde edilirken diğer antioksidan etkiye sahip bileşiklerin (yağ, tanenler, lignanlar, kafein ve renk maddeleri vs.) uzaklaşması ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Diğer taraftan buharda bekletme ve kafeinsizleştirmenin klorogenik asit miktarını dolayısıyla antioksidan aktiviteyi düşürücü etki yaptığı belirlenmiştir (Jeszka-Skowron ve ark., 2016b). Diğer önemli husus yeşil kahve çekirdeklerinin toplam CGA içeriğinin çeşitlere, olgunlaşma derecelerine, tarımsal uygulamalara, iklim ve toprağa göre değişkenlik göstermesidir (Clifford ve Jarvis, 1988; Farah ve Carmen, 2006; Rosa ve ark., 2009; Alonso-Salces ve ark., 2009).

4.2 YKE ile Katkılanmış Fındık Ezmelerinin Depolama Başlangıcında Tespit Edilen Mikrobiyolojik Kalite Sonuçları

YKE ile katkılanmış fındık ezmelerinin (FE) mikrobiyal kalitesinin tespiti için, Dichloran Rose Bengal Agar (DRBC) kullanılarak, 25°C’de 5 gün inkübe edilerek ml’de log-koloni olarak küf miktarı sayılmıştır. İnkübasyon sonrasında kontrol ve YKE-FE’ne ait formülasyonlarda herhangi bir küf tespit edilememiştir.

4.3 Yeşil Kahve Ekstraktı ile Katkılanmış Fındık Ezmelerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerindeki Değişimler

YKE-FE’nin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait Varyans Analizi (ANOVA) sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Varyasyon Kaynaklarına ait önemli çıkan ortalamalar ile Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları ise ilgili başlıklar içerisinde Çizelge ve Şekil ile gösterilerek tartışılmıştır.

4.3.1 Nem Miktarı Değişimi

Kontrol (%0) ve farklı oranlarda (%0.5 ve %0.75) YKE ile katkılanmış FE’nin nem miktarlarına ait Varyans Analiz sonuçlarını gösteren Çizelge 4.2 incelendiğinde, varyasyon kaynaklarından katkı oranı (KO), depolama süresi (DS), ile KOxS, KOxDS ve SxDS ortak etkileşiminin istatistiksel olarak çok önemli olduğu ($p<0.01$); depolama sıcaklığının (S) etkisinin önemsiz ($p>0.05$), KOxSxDS interaksiyonunun etkisinin ise önemli ($p<0.05$) seviyede olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.2 Yeşil Kahve Ekstraktı İle Farklı Oranlarda Katkılanmış, Farklı Sıcaklık ve Sürelerde Depolanan Fındık Ezmelerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Nem (%)		Hunter Renk Değerleri						Yağ (%)		SYA (%)		Peroksit Sayısı (meq/kg yağ)	
				L* Değeri		a* Değeri		b* Değeri							
		KO	F-Değeri	KO	F-Değeri	KO	F-Değeri	KO	F-Değeri	KO	F-Değeri	KO	F-Değeri	KO	F-Değeri
Katkı Oranı (KO)	2	0.314	171.84**	1.247	2.85	0.158	2.53	5.104	69.29**	2.895	1.15	0.0057	25.23**	0.0079	139.53**
Sıcaklık (S)	2	0.003	1.71	0.117	0.27	0.084	1.35	0.073	0.99	0.253	0.10	0.0037	16.30**	0.0160	283.29**
Depolama Süresi (DS)	3	0.065	35.71**	10.471	23.88**	4.135	66.31**	1.126	15.29**	0.256	0.10	0.0035	15.44**	0.0438	774.52**
KO x S	4	0.007	4.05**	1.130	2.58	0.048	0.77	0.155	2.10	4.787	1.91	0.0008	3.68*	0.0006	9.96**
KO x DS	6	0.019	10.83**	1.647	3.76*	0.223	3.57*	0.687	9.33**	5.852	2.33	0.0006	2.49*	0.0012	21.59**
S x DS	6	0.006	3.69**	0.356	0.81	0.036	0.57	0.222	3.02*	5.845	2.33	0.0004	1.61	0.0006	10.49**
KO x S x DS	12	0.004	2.34*	0.348	0.80	0.063	1.01	0.051	0.69	4.303	1.71	0.0003	1.48	0.0003	4.49**
Hata	36	0.002		0.438		0.062		0.074		2.510		0.0002		0.0001	

Çizelge 4.2 Yeşil Kahve Ekstraktı İle Farklı Oranlarda Katkılanmış, Farklı Sıcaklık ve Sürelerde Depolanan Fındık Ezmelerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları (devamı)

25

Varyasyon Kaynakları	SD	Oleik/Linoleik Oranı		Toplam Tokoferol (mg/kg)		TFM (mg GAE/100 mg)		DPPH-RSA (%)		Antioksidan Aktivite (µg TE/mg)	
		KO	F-Değeri	KO	F-Değeri	KO	F-Değeri	KO	F-Değeri	KO	F-Değeri
Katkı Oranı (KO)	2	0.092977	17.04**	708.1	4.09*	13510.4	370.80**	137.611	261.47**	6.009	132.18**
Sıcaklık (S)	2	0.334479	61.29**	1129.8	6.52**	904.0	24.81**	0.905	1.72	0.104	2.28
Depolama Süresi (DS)	3	0.117309	21.50**	4516.0	26.06**	22910.3	628.76**	73.923	140.46**	2.952	64.95**
KO x S	4	0.016577	3.04*	215.4	1.24	185.3	5.09**	2.051	3.90*	0.102	2.26
KO x DS	6	0.015569	2.85*	429.4	2.48*	295.6	8.11**	5.354	10.17**	0.262	5.77**
S x DS	6	0.022224	4.07**	226.9	1.31	52.4	1.44	0.736	1.40	0.013	0.28
KO x S x DS	12	0.003950	0.72	427.6	2.47*	82.1	2.25*	0.307	0.58	0.033	0.72
Hata	36	0.005457		173.3		36.4		0.526		0.046	

SD: Serbestlik Derecesi, KO: Kareler Ortalaması

** P < 0.01 seviyesinde önemli * P < 0.05 seviyesinde önemli

YKE-FE'nin nem miktarı ortalamalarının KOxSxDS interaksiyonuna göre Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.3'de, grafiği ise Şekil 4.1'de verilmiştir.

Elde edilen bulgulara göre kontrol (%0) grubunda 4, 25 ve 40 °C' de nem miktarı %0.38-0.48 arasında değişirken, %0.5 ve %0.75 YKE-FE 'de bu değerler sırasıyla %0.43-0.49 ve 0.50 ve %0.53-0.67 olarak saptanmıştır. YKE ilave edilen FE örneklerinde KO, S ve DS arttıkça nem miktarının arttığı görülmüştür.

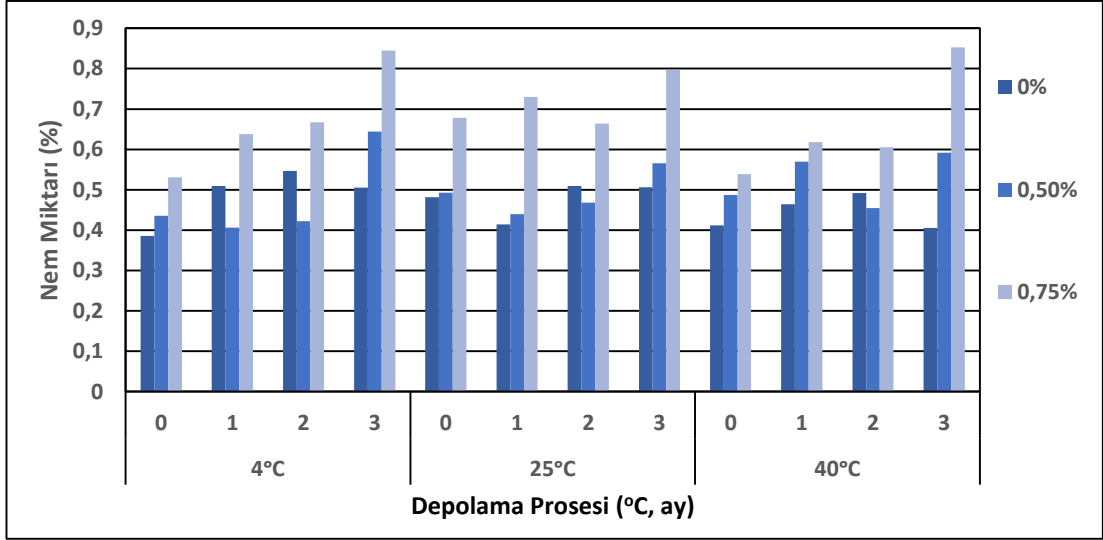
Çizelge 4.3 Nem Miktarının Katkı Oranı x Sıcaklık ve Depolama Süresine Göre Değişimi (n=2)^α

Sıcaklık (°C)	Süre (ay)	Katkı Oranı (%)		
		Kontrol (% 0)	% 0.5	% 0.75
4	0	0.3860 ^N	0.4360 ^{KLMN}	0.5310 ^{EFHGHIKLMN}
	1	0.5090 ^{EFHGHIKLMN}	0.4065 ^{MN}	0.6375 ^{CDEFHHI}
	2	0.5465 ^{EFHGHIKLMN}	0.4220 ^{LMN}	0.6670 ^{BCDEF}
	3	0.5055 ^{EFHGHIKLMN}	0.6440 ^{CDEFGH}	0.8450 ^{AB}
25	0	0.4820 ^{HIJKLMN}	0.4925 ^{FGHIKLMN}	0.6780 ^{ABCDE}
	1	0.4145 ^{LMN}	0.4395 ^{KLMN}	0.7295 ^{ABCD}
	2	0.5095 ^{EFHGHIKLMN}	0.4685 ^{HIJKLMN}	0.6640 ^{CDEFG}
	3	0.5065 ^{EFHGHIKLMN}	0.5660 ^{DEFGHIJKLM}	0.7975 ^{ABC}
40	0	0.4120 ^{MN}	0.4875 ^{GHIKLMN}	0.5390 ^{EFHGHIKLMN}
	1	0.4640 ^{IJKLMN}	0.5695 ^{DEFGHIJKLM}	0.6180 ^{DEFGHIJ}
	2	0.4920 ^{FGHIKLMN}	0.4550 ^{KLMN}	0.6050 ^{DEFGHIJK}
	3	0.4055 ^{MN}	0.5915 ^{DEFGHIJKL}	0.8530 ^A

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

En yüksek nem değerine, %0.75 YKE-FE katkısında ve 4, 25 ve 40°C'de depolamanın 3. ay'ında %0.79-0.85 olarak ulaşılmıştır (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.1). Sonuç beklenen sonuç olup, YKE katkısı %63 KM içeren sıvı ekstrakt olarak ve ezmelerde KM üzerinden %0.5 ve 0.75 olacak şekilde katılmış dolayısıyla ezmelerin rutubet miktarını artırmıştır.

Katkılı veya katkısız FE örneklerinde depolama süreleri ilerledikçe ve depolama sıcaklık dereceleri arttıkça nem miktarının artış veya salınım göstermektedir. Bunun muhtemel sebebinin, depolama süresi ve sıcaklık artışına paralel olarak FE'de faz ayrımının oluşması, örneklerin homojen şekilde karıştırılmaması ve dolayısıyla analiz örneğinin hatalı alınmasından kaynaklandığını akla getirmektedir.



Şekil 4.1 Nem Miktarı Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık x Depolama Süresi İnteraksiyonu

Nitekim kontrol örneklerindeki nem ortalamalarının her ne kadar dalgalı bir şekilde arttığı izlense de istatistiki olarak benzer sınırlar içerisinde değiştiği görülmektedir. YKE-FE örneklerinde ise sıcaklık, süre ve katkı oranı faktörleri ile faz ayırımının daha da hızlandığını, nem miktarına ait ortalamaların artışından anlaşılmaktadır (Çizelge 4.3, Şekil 4.1).

4.3.2 Hunter L* Değeri Değişimi

YKE-FE örneklerinin Hunter L* değerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.2’de, KOxSxDS interaksiyonuna göre ortalamaları Çizelge 4.4’de verilmiştir. Önemli bulunan KOxDS interaksiyonlarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.5’de interaksiyonların seyri ise Şekil 4.2’de gösterilmiştir.

Varyans Analizi tablosu incelendiğinde Hunter L* değeri üzerine KO, S, KOxS, SxDS ve KOxSxDS interaksiyonları etkisiz ($p>0.05$) bulunurken, Depolama Süresinin (DS) çok önemli ($p<0.01$) olduğu ve KOxDS’nin etkisi ise önemli ($p<0.05$) seviyede olduğu görülmüştür (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.4 Hunter L* Değerinin Katkı Oranı x Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi (n=2)

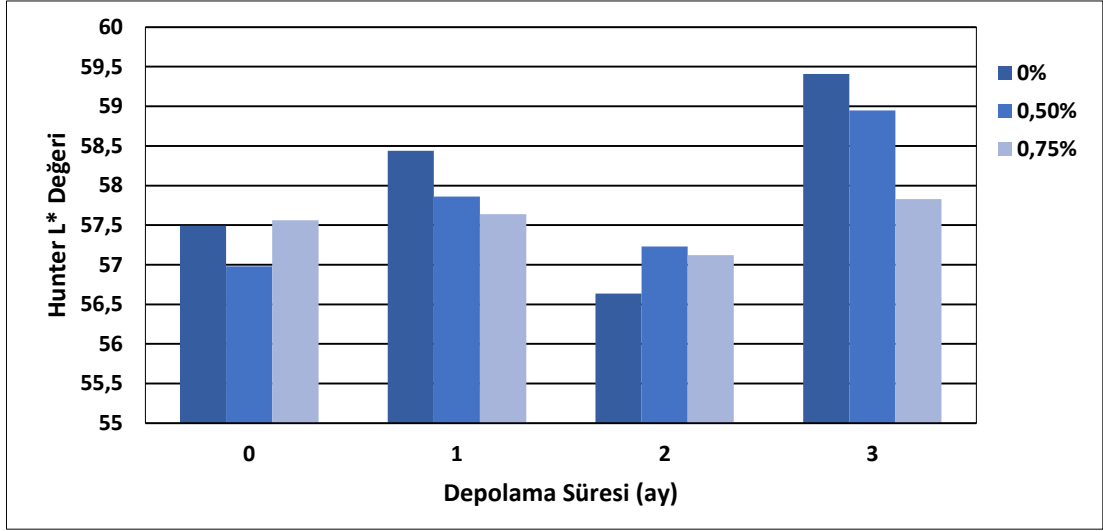
Sıcaklık (°C)	Süre (ay)	Katkı Oranı (%)		
		Kontrol (% 0)	% 0.5	% 0.75
4	0	56.97	56.76	58.42
	1	58.33	57.86	57.48
	2	56.53	56.67	58.08
	3	59.37	59.19	58.39
25	0	57.49	57.18	57.03
	1	58.10	58.03	57.27
	2	56.90	57.67	56.86
	3	59.79	58.98	57.61
40	0	58.00	57.00	57.23
	1	58.88	57.69	58.16
	2	56.47	57.34	56.42
	3	59.06	58.67	57.48

Önemli bulunan KOxDS ortak etkileşimine ait ortalama sonuçları incelendiğinde DS arttıkça Hunter L* değerinin de arttığı saptanmıştır. Hunter L* değeri en yüksek kontrol (% 0) grubunda 3. ay sonunda olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5, Şekil 4.2). KO arttıkça Hunter L* değerinin azaldığı, DS ilerledikçe hafifçe artış gösterdiği, kontrol örneklerine göre ise bu artışların istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.5 Hunter L* Değerinin Katkı Oranı x Depolama Süresine Göre Değişimi (n=6)^α

Süre (ay)	Katkı Oranı (%)		
	Kontrol (% 0)	% 0.5	% 0.75
0	57.4 ^{CD}	56.98 ^D	57.56 ^{CD}
1	58.44 ^{ABC}	57.86 ^{BCD}	57.64 ^{BCD}
2	56.60 ^D	57.23 ^{CD}	57.12 ^{CD}
3	59.40 ^A	58.95 ^{BA}	57.83 ^{BCD}

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



Şekil 4.2 Hunter L* Değeri Üzerine Etkili Katkı Oranı x Depolama Süresi İnteraksiyonu

4.3.3 Hunter a* Değeri Değişimi

FE'nin %0.75, %0.5 ve %0 YKE ile katkılanmış karışımlarında Hunter a* değerine ait Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.2'de, KOxSxDS interaksiyonuna göre sonuçlar ise Çizelge 4.6'da verilmiştir. İstatistiki olarak önemli bulunan KOxS interaksiyonunun Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.7'de bu interaksiyona ait grafik ise Şekil 4.3'de gösterilmiştir. Çizelge 4.2 incelendiğinde KO, S, KOxS, SxDS ve KOxSxDS varyasyon kaynaklarının Hunter a* değeri üzerine etkisi ($p > 0.05$) bulunmazken, DS' nin etkisi çok önemli ($p < 0.01$), KOxDS'nin etkisi ise önemli ($p < 0.05$) seviyede olmuştur (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.6 Hunter a* Değerinin Katkı Oranı x Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi (n=2)

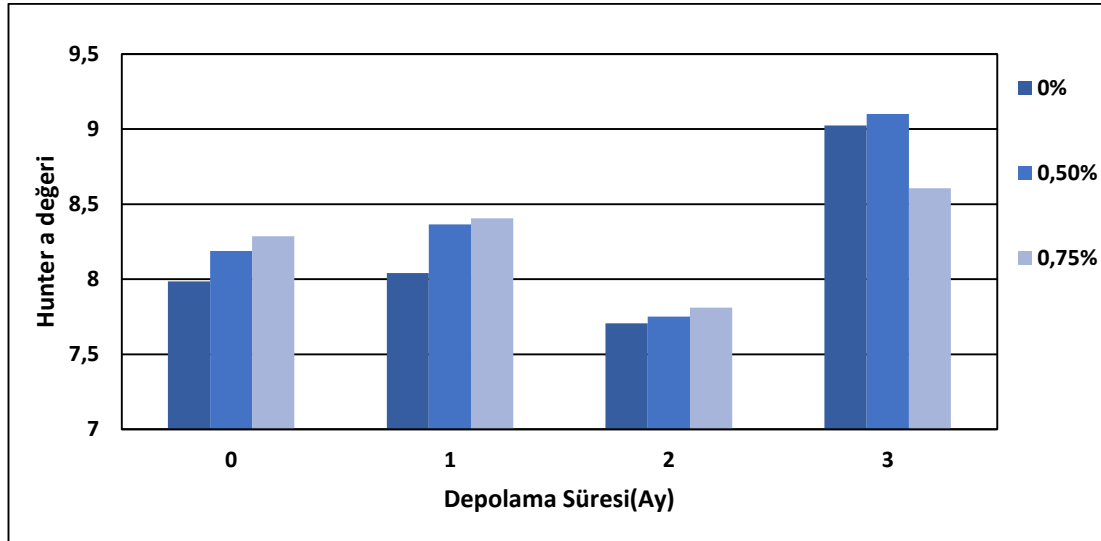
Sıcaklık (°C)	Süre (ay)	Katkı Oranı (%)		
		Kontrol (% 0)	% 0.5	% 0.75
4	0	8.09	8.16	8.34
	1	8.04	8.51	8.51
	2	7.98	7.84	7.75
	3	9.10	8.82	8.77
25	0	7.89	8.17	8.25
	1	8.02	8.40	8.39
	2	7.63	7.65	7.82
	3	8.91	9.34	8.85
40	0	7.97	8.23	8.27
	1	8.05	8.18	8.30
	2	7.50	7.75	7.85
	3	9.06	9.14	8.19

Çizelge 4.7 incelendiğinde depolama süresinin artmasıyla Hunter a* değerinin de artış gösterdiği saptanmıştır. Katkılı ve katkısız tüm örneklerle ait Hunter a* değerinin 3. ay diliminde en yüksek değer gösterdiği ve istatistiki olarak 3.ayda katkı örnekler ile aralarında fark olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.7 Şekil 4.3).

Çizelge 4.7 Hunter a* Değerinin Katkı Oranı x Depolama Süresine Göre Değişimi (n=6)^a

Süre (ay)	Katkı Oranı (%)		
	Kontrol (% 0)	% 0.5	% 0.75
0	7.98 ^{CDE}	8.19 ^{BCDE}	8.29 ^{BCD}
1	8.04 ^{CDE}	8.37 ^{BC}	8.41 ^{BC}
2	7.71 ^E	7.75 ^E	7.80 ^{DE}
3	9.03 ^A	9.10 ^A	8.61 ^{AB}

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



Şekil 4.3 Hunter a* Değeri Üzerine Etkili Katkı Oranı x Depolam Süresi İnteraksiyonu

4.3.4 Hunter b* Değeri Değişimi

YKE-FE'in Hunter b* değeri üzerine etkisi Varyans Analizi ile incelenmiş Çizelge 4.2'de verilmiştir. Çizelge 4.2 incelendiğinde, varyasyon kaynaklarından KO, DS, KOxDS, SxDS'nin Hunter b değeri üzerine etkisi $p < 0.05$ seviyesinde önemli iken, S, KOxS ve KOxSxDS'nin etkisinin ise istatistiki seviyede önemli olmadığı görülmektedir. Hunter b* değerinin ana faktörlere göre değişimi Çizelge 4.8'de ve önemli çıkan varyasyon kaynaklarına ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.9 ve 4. 10'da gösterilmiş Şekil 4.4 ve 4.5 ile sonuçlar tartışılmıştır.

Çizelge 4.8 Hunter b* değerinin Katkı Oranı x Sıcaklık ve Depolama Süresine Göre Değişimi (n=2)

Sıcaklık (°C)	Süre (ay)	Katkı Oranı (%)		
		Kontrol (% 0)	% 0.5	% 0.75
4	0	21.58	21.44	21.73
	1	22.46	22.06	22.13
	2	22.07	21.37	21.47
	3	23.17	22.27	21.54
25	0	22.11	21.48	21.67
	1	22.48	22.14	21.68
	2	22.76	21.44	21.29
	3	23.13	22.62	21.31
40	0	22.44	21.77	21.86
	1	22.50	21.88	21.65
	2	22.17	21.20	21.45
	3	22.69	22.06	21.11

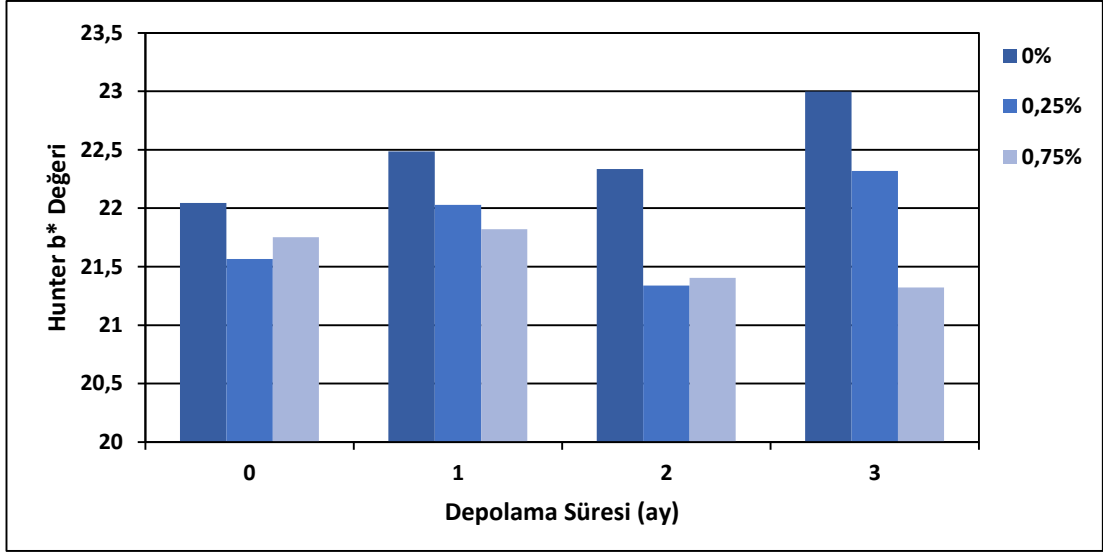
Çizelge 4.8 görüldüğü üzere, Hunter b* değerinin kontrol örneklerinde başlangıçta 21.58-22.44 arasında değiştiği depolama sonuna doğru örneklerdeki altın sarısı rengin iki farklı katkıya sahip YKE-FE örneklerine göre hafifçe renk tonunun açıldığı (ağardığı) izlenmektedir.

Hunter b* değeri üzerine KOxDS ortak etkileşimi yansıtan çizelge incelendiğinde ise kontrol örneklerinde DS arttıkça renk kayıplarının arttığı, buna karşın %0.5 ve %0.75 YKE-FE örneklerinde altın sarısı rengin nispeten korunduğu görülmektedir. Hunter b* değerinde en iyi korunmanın ise en yüksek depolama süreci ve katkı oranı olan %0.75 YKE-FE' de olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.9, Şekil 4.4).

Çizelge 4.9 Hunter b* değerinin Katkı Oranı x Depolama Süresine Göre Değişimi (n=6)^a

Süre (ay)	Katkı Oranı (%)		
	Kontrol (% 0)	% 0.5	% 0.75
0	22.04 ^{BCD}	21.56 ^{DE}	21.75 ^{DE}
1	22.48 ^{AB}	22.03 ^{BCD}	21.82 ^{CDE}
2	22.34 ^{BC}	21.34 ^E	21.40 ^E
3	23.00 ^A	22.32 ^{BC}	21.32 ^E

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



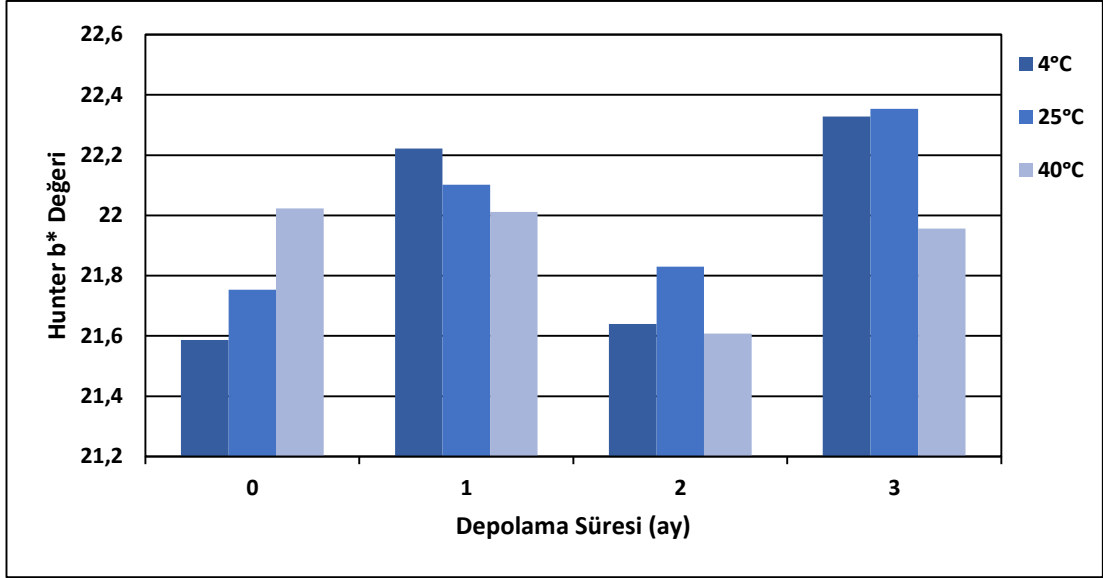
Şekil 4.4 Hunter b* Değeri Üzerine Etkili Katkı Oranı x Depolama Süresi İnteraksiyonu

Diğer önemli bir sonuç ise Hunter b* değeri üzerine SxDS'nin etkisinin önemli çıkmasıdır (Çizelge 4.10, Şekil 4.5). Çizelge 4.10 ve Şekil 4.5 incelendiğinde Hunter b* değerinin 4 ve 25°C'de depolanmış örneklerde 3. ay sonunda eşitlendiği ve 40°C'de 3 aylık depolamaya göre en yüksek değeri aldığı (22.33-22.35), dolayısıyla rengin nispeten daha fazla açıldığı görülmektedir.

Çizelge 4.10 Hunter b* değerinin Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi (n=6)^α

Süre (ay)	Sıcaklık (°C)		
	4	25	40
0	21.59 ^C	21.75 ^{BC}	22.02 ^{ABC}
1	22.22 ^{AB}	22.10 ^{ABC}	22.01 ^{ABC}
2	21.64 ^C	21.83 ^{ABC}	21.61 ^C
3	22.33 ^A	22.35 ^A	21.96 ^{ABC}

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



Şekil 4.5 Hunter b* Değeri Üzerine Etkili Sıcaklık x Depolama Süresi İnteraksiyonu

4.3.5 Yağ Miktarı Değişimi

YKE-FE' nin, depolama süreçlerindeki değişimini gösteren Varyans Analizi Tablosu Çizelge 4.2'de, yağ miktarına ait ortalamalar ise Çizelge 4.11'de verilmiştir. Çizelge 4.2 incelendiğinde yağ miktarı üzerine KO, S, DS faktörleri ile KOxS ve KOxSxDS'nin interaksiyonlarının etkisinin olmadığı ($p < 0.05$), KOxDS ve SxDS interaksiyon etkisinin ise ($p < 0.05$) önem seviyesinde anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.11 incelendiğinde yağ miktarının KO nisbetinde istatistiki açıdan bezer sınırlar içerisinde, S ve DS de ise hafifçe arttığı veya sapmalar gösterdiği fakat bu artış ve sapmaların istatistiki olarak önemsiz olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.11 Yağ Miktarının Katkı Oranı x Sıcaklık ve Depolama Süresine Göre Değişimi (n=2)

Sıcaklık (°C)	Süre (ay)	Katkı Oranı (%)		
		Kontrol (% 0)	% 0.5	% 0.75
4	0	57.99	58.19	58.18
	1	57.64	58.78	59.55
	2	56.62	56.62	59.60
	3	59.91	58.05	58.56
25	0	58.07	57.70	61.41
	1	57.55	55.71	58.31
	2	62.51	60.14	56.92
	3	59.70	57.70	56.21
40	0	58.13	57.48	58.16
	1	58.40	60.37	58.28
	2	58.96	57.78	57.78
	3	60.37	59.52	56.48

Bu artışların muhtemelen depolama sırasında sıcaklık etkisiyle yağ fazının ayrılması ve yüzeyde birikmesi, dolayısıyla örnek alımında homojenliğin sağlanamamasından kaynaklanmış olabileceğini akla getirmektedir.

4.3.6 Serbest Yağ Asitliği (SYA) Değişimi

Trigliseritlerin lipaz enzimi etkisiyle, serbest yağ asitleri ve gliserole hidroliziyle oluşan SYA (Kayahan, 2003) değerlerine ait Varyans Analiz sonuçları Çizelge 4.2’de, KOxSxDS interaksyonuna göre ortalamaların değişimi Çizelge 4.12’de, önemli çıkan ikili interaksyonlara ait ortalamaların Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.13 ve 4.14’de, grafikleri ise Şekil 4.6 ve 4.7’de verilmiştir. Varyans Analizi Tablosu incelendiğinde SYA değeri üzerine KO, S, DS ile KOxS ve KOxDS interaksyonlarının önemli ($p<0.01$), SxDS ile KOxSxDS interaksyonlarının etkisinin ise önemsiz olduğu görülmüştür (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.12’deki SYA verileri değerlendirildiğinde, SYA ortalmalarının %0.75 YKE-FE örneklerinde daha düşük değerler gösterdiği, sıcaklığın ve depolama süresinin artmasına bağlı olarak SYA değerinin arttığı tespit edilmiştir. SYA en düşük ortalama değerlerini 4 °C sıcaklığında %0.75 katkı oranında göstermiştir.

Çizelge 4.12 SYA’nin Katkı Oranı x Sıcaklık ve Depolama Süresine Göre Değişimi (n=2)

Sıcaklık (°C)	Süre (ay)	Katkı Oranı (%)		
		Kontrol (% 0)	% 0.5	% 0.75
4	0	0.1999	0.1759	0.1751
	1	0.2181	0.1899	0.1890
	2	0.2163	0.1822	0.1829
	3	0.2228	0.2035	0.1951
25	0	0.1963	0.1748	0.1872
	1	0.2158	0.2397	0.2033
	2	0.2021	0.2239	0.2037
	3	0.2528	0.2245	0.2027
40	0	0.2104	0.2108	0.2095
	1	0.2475	0.2288	0.1746
	2	0.2238	0.2283	0.1757
	3	0.2785	0.2441	0.2153

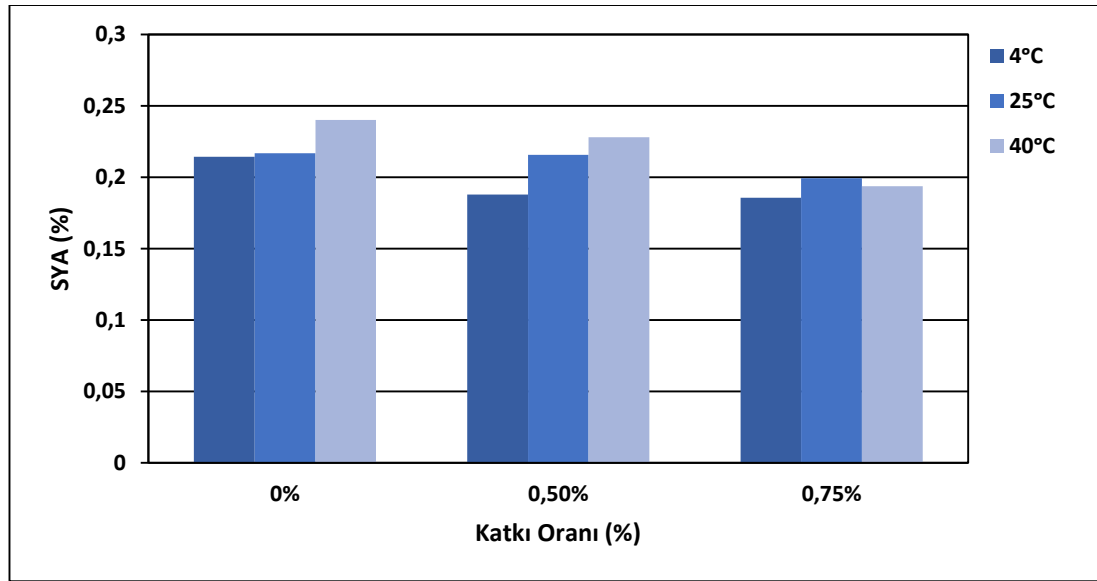
SYA’nin KOxS ortak etkileşimi ile KO arttıkça azaldığı, 4°C’de en düşük ortalama değeri %0.75 YKE-FE ile aldığı (%0.1855) ve %0.5 YKE-FE’ne ait ortalamalar ile istatistiki olarak benzer olduğu saptanmıştır. Diğer taraftan depolama sıcaklığının 40°C’ye çıkarılması halinde katkısız (%0 YKE) fındık ezmelerinde SYA’nin %

0.2401 ile en yüksek değeri aldığı, %0.75 YKE-FE' de ise SYA'nin fazla artış göstermediği, %0.1938 ortalama değeri ile 4°C ve 25°C'de ki SYA değerleri ile benzer olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.13 ve Şekil 4.6).

Çizelge 4.13 SYA'nin Katkı Oranı x Sıcaklığa Göre Değişimi (n=8)^α

Sıcaklık (°C)	Katkı Oranı (%)		
	Kontrol (% 0)	% 0.5	% 0.75
4	0.2143 ^{BC}	0.1879 ^D	0.1855 ^D
25	0.2168 ^{ABC}	0.2158 ^{ABC}	0.1993 ^{CD}
40	0.2401 ^A	0.2280 ^{AB}	0.1938 ^{CD}

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



Şekil 4.6 SYA Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık İnteraksiyonu

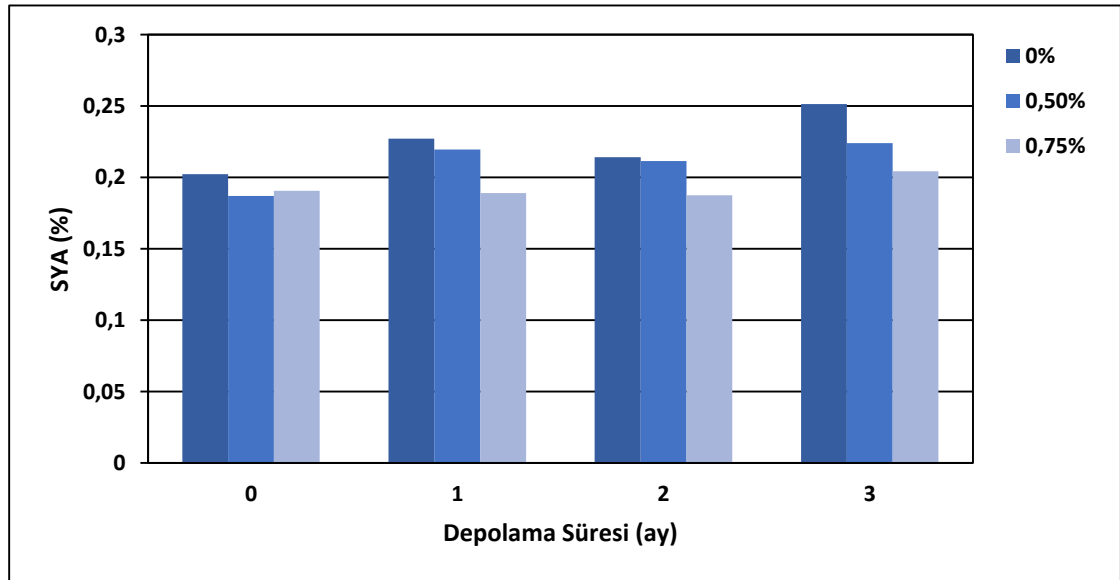
YKE ile katkılanmamış fındık ezmelerinde yani kontrol örneklerinde depolama süresi ilerledikçe SYA'nin artış gösterdiği, KO arttıkça bu artışların azaldığı ve %0.75 < %0.5 < Kontrol örneği şeklinde sıralandığı Çizelge 4.14 ve Şekil 4.7'den izlenmektedir.

Çizelge 4.14 SYA'nin Katkı Oranı x Depolama Süresine Göre Değişimi (n=6)^α

Süre (ay)	Katkı Oranı (%)		
	Kontrol	% 0.5	% 0.75
0	0.2022 ^{BCD}	0.1872 ^D	0.1906 ^{CD}
1	0.2271 ^{AB}	0.2195 ^{BC}	0.1890 ^D
2	0.2141 ^{BCD}	0.2115 ^{BCD}	0.1875 ^D
3	0.2514 ^A	0.2241 ^{AB}	0.2044 ^{BCD}

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

Plastik torbalarda 3 farklı sürede bekletilmiş (11°C, %71 NR'de 7, 15 ve 30 gün) zeytin meyvelerinden elde edilen 72 adet zeytinyağı örneği, polietilen tereftalat (PET) ve amber renkli cam şişelerde ambalajlanarak karanlık ortamda (17-23 °C'de 3 ve 6 ay) depolanmıştır. Depolanan yağlarda artan süreye bağlı olarak SYA ve PS değerleri her iki ambalajda artmış fakat cam ambalaja göre PET'de daha yüksek çıkmış, dolayısıyla plastik ambalajın trigliseritlerin hidrolizi için daha elverişli ortam sağladığı ve artışların ambalajın ışık, oksijen geçirgenliğinden kaynaklı olduğu vurgulanmıştır (El haouhay ve ark., 2018). Zeytin yağı ve fındık yağının yağ asitleri kompozisyonu benzerlik gösterdiği düşünülürse (Şimşek ve Aslantaş, 1999), SYA ve PS bulgularımızla literatür verisi (cam ambalaj) ile uyumlu olduğu görülmektedir.



Şekil 4.7 SYA Üzerine Etkili Katkı Oranı x Depolama Süresi İnteraksiyonu

Fındık yağının CŞ (renksiz cam şişe), RCŞ (yeşil renkli cam şişe), PET (polietilen tereftalat) ve teneke kutu (TK) içerisinde ışık altında oda sıcaklığında 12 ay depolanmış, depolama süresince aylık kalite değişimleri belirlenmiştir. Ambalajlarda depolama süresince SYA'nın değişimi önemli bulunurken, TK'da depolanan fındık yağının asitlik değerlerindeki artış önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). CŞ ve PET ambalajda depolanan örneklerdeki SYA değerlerindeki değişim paralellik gösterdiği, ancak UV-bloke edici özelliği olan RCŞ'nin teneke kutu (TK) kadar etkili olmadığı gözlenmiştir ($p>0.05$). Depolamada ışık etkisinin önemli olduğu, 12 ay sonunda SYA'nın TSE, Yemeklik Rafine Fındık Yağı (TS 6581) standardına uygunluk gösterdiği, depolama stabilitesi üzerine fındık yağının içerdiği yüksek tokoferolün

etkili olduğu vurgulanmıştır (Seydim ve Ertekin, 2006). Bir diğer araştırmada kapalı kavanozda depolanan Antepfıstığı ezmesine ait SYA'nın, vakumlu ve vakumsuz PP (polipropilen) ambalaj malzemelerinde depolanan örneklere göre daha düşük olduğu, depolama sıcaklık derecesinin 4°C'den 20°C'ye çıkarılması halinde SYA'nın daha da yükseldiği belirlenmiştir (Gamlı ve Hayoğlu, 2007). Bulgularımızı her iki literatür verileri ile mukayese ettiğimizde örneklerimizde aynı sıcaklık derecelerinde SYA artış görülmesi benzer, fakat SYA artış hızı ve ulaştığı değer örneklerimizde Seydim ve Ertekin, (2006)'e göre yüksek bulunurken Gamlı ve Hayoğlu, (2007)'na göre düşüktür. Bunun sebebi muhtemelen antioksidan olarak kullanılan YKE ile FE'de bulunan doğal antioksidan α -tokoferolün koruyucu etkisinden ileri gelmektedir.

4.3.7 Peroksit Sayısı (PS) Değişimi

YKE-FE'nin peroksit sayısının farklı sıcaklık derecelerindeki depolama süreçlerinde değişimi üzerine KO, S ve DS ana faktörleri ile bunların interaksiyonlarının etkileri Çizelge 4.2'de özetlenmiştir. Yapılan Varyans Analizi sonucu, önemli bulunan KOxSxDS interaksiyonu ortalamalarına ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.13'de ve interaksiyonun seyri ise Şekil 4.8'de gösterilmiştir. Çizelge 4.2'de görüldüğü üzere PS üzerine KO, S, DS ile KOxS, KOxDS SxDS ve KOxSxDS interaksiyonlarının etkisi önemli ($p<0.01$) çıkmıştır.

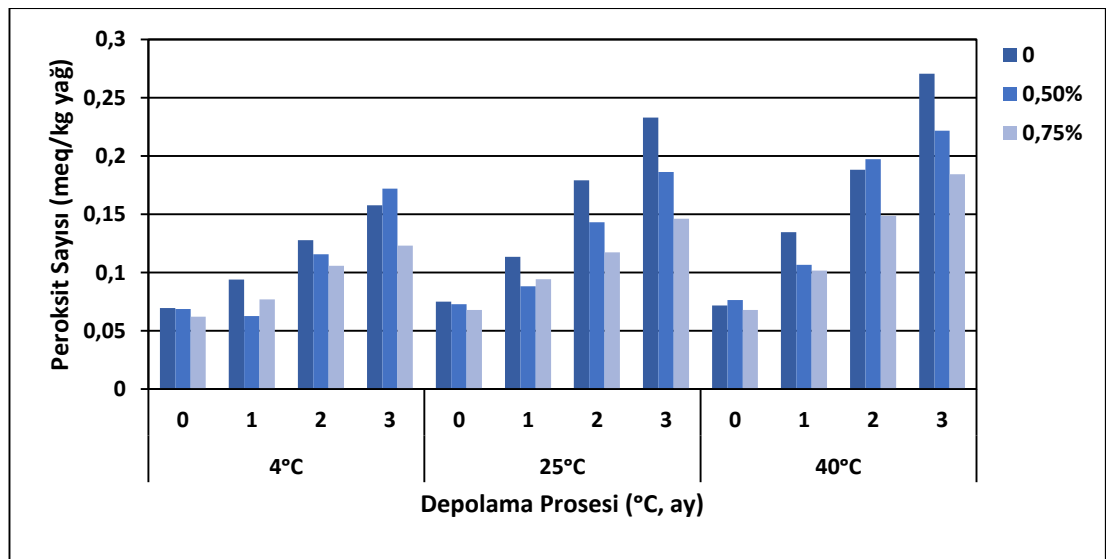
Çizelge 4.15 PS'nin Katkı Oranı x Sıcaklık ve Depolama Süresine Göre Değişimi (n=2)^a

Sıcaklık (°C)	Süre (ay)	Katkı Oranı (%)		
		Kontrol (% 0)	% 0.5	% 0.75
4	0	0.069 ST	0.069 ST	0.062 ^T
	1	0.094 ^{NOPQRS}	0.063 ^T	0.077 ^{RST}
	2	0.128 ^{HIJKLM}	0.116 ^{JKLMNPO}	0.106 ^{LMNOPQR}
25	3	0.158 ^{EFHG}	0.172 ^{DEFG}	0.123 ^{IJKLMN}
	0	0.074 ^{RST}	0.073 ^{RST}	0.068 ST
	1	0.114 ^{KLMNO}	0.088 ^{OPQRST}	0.094 ^{NOPQRS}
40	2	0.179 ^{DEF}	0.143 ^{GHIJK}	0.117 ^{JKLMNO}
	3	0.233 ^B	0.186 ^{DE}	0.146 ^{GHIJ}
	0	0.072 ^{RST}	0.076 ^{RST}	0.068 ST
	1	0.135 ^{HIJKL}	0.106 ^{LMNOPQR}	0.102 ^{MNOPQR}
	2	0.188 ^{DE}	0.197 ^{CD}	0.149 ^{FGHI}
	3	0.271 ^A	0.222 ^{BC}	0.184 ^{DE}

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

PS değeri başlangıç koşullarında (4, 25 ve 40 °C’de 0. ay) 0.62-0.76 meq /kg yağ arasında değişirken, antioksidan içermeyen kontrol örneklerinde 4°C’de 3 ay depolamanın sonunda 0.158’e, 25 ve 40 °C’de 3 ay sonunda ise yaklaşık 1.4 ve 1.7 kat artarak 0.233 ve 0.271 meq /kg yağ değerlerine ulaşmıştır. YKE ile %0.5 ve %0.75 oranında katkılanmanın, YKE-FE örneklerinde PS’nin depolama süresi boyunca kontrol örneklerine göre düşük değerde kalmasını sağladığı, özellikle 1. ay sonunda ise katkı oranının artırılması ile PS’nin daha düşük değerde kaldığı görülmüştür. Katkı olarak YKE katılmasına rağmen PS’nin artmasının muhtemelen fenolik bileşiklerin parçalanması veya proteinlerle polimer bileşikler oluşturması (Cao ve ark., 2011) yanı sıra özellikle klorojenik asitin ortamdaki oksijen etkisiyle parçalanması ile ilişkili olabilir. Nitekim bu çalışmada fındık ezmelerinde aynı depolama süreçlerinde fenolik bileşiklerin azaldığı gözlemlenmiştir. Bunun yanında FE içerdiği YKE ile α -tkoferol gibi antioksidantların peroksit değerinin artışını engellediği görülmektedir.

Antioksidan olarak yerfıstığı yağına katılan %4 konsantrasyonundaki biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.), adaçayı (*Salvia fruticosa* L.) ve sumak (*Rhus coriaria* L.)’ın metanol ekstraktları ve kombinasyonlarının, 80 °C’de 24 saat depolama boyunca PS artış hızını yavaşlattığı, fakat bütün ekstraların antioksidan etkisinin, butillenmiş hidroksitolüen (BHT) ile karşılaştırıldığında düşük olduğu belirlenmiştir (Özcan, 2003).



Şekil 4.8 PS Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık x Depolama Süresi İnteraksiyonu

Çapanoğlu, (2002) tokoferol katkılı badem ezmesinin raf ömrünün 4-30 °C'de belirlediği çalışmasında, PS ve SYA'nın artış gösterdiğini fakat bu artışların antioksidan içermeyen örneklerle göre yüksek olmadığını belirlemiştir. Benzer bir başka çalışmada ceviz ezmelerinde 4-20°C'de PS ve SYA'nın artan sıcaklık ve süreye göre artış gösterdiği fakat bu artışların kontrol örneklerine ait değerlerin altında kaldığı görülmüştür (Onaç, 2009). Bir diğer literatür verisine göre PS değeri artışı depolama süresince CŞ, RCŞ ve PET ambalajlarda önemli bulunmuştur. Ancak bu artışların TSE, Yemeklik Rafine Fındık Yağı (TS 6581) standardına çok altında olduğu belirtilmiştir (Seydim ve Ertekin, 2006). Yeşil ve kavrulmuş Robusta kahvesinden elde edilen iki ekstrakt antioksidan olarak %0.1, %0.5 ve %1 oranında yağ bakımından zengin ve oksidasyona duyarlı çikolata ve bisküvi formülasyonlarına katıldığında 12 hafta sonunda, PS'nin çikolata ve bisküvi örneklerinde kontrol örneklerine göre artış gösterdiği belirlenmiştir. Fakat artışlar yeşil kahve ekstraktları katkılı ürünlerde kavrulmuş kahve ekstraktları katkılı olanlara göre daha düşük bulunmuştur. Katkı oranı arttıkça her iki ürünün PS'ı depolama sonunda daha düşük kalmıştır (Budryn ve Nebesny, 2013). Örneklerimize ait PS ve SYA bulguları ve depolama sürecindeki değişimi literatür verileri ile paralellik göstermektedir.

4.3.8 Oleik/Linoleik Asit Oranı Değişimi

Yağın büyük bir kısmını oluşturan tekli yağ asidi oleik (18:1) ile çoklu yağ asidi linoleik (18:2) miktarları ve oranları (O/L) yağların fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemektedir (Kayahan, 2003). FE'nin % 0, 0.5 ve 0.75 YKE ile karışımlarında, O/L oranı üzerine etkili varyasyon kaynakları ve önem seviyelerine ait Varyans Analiz sonuçları Çizelge 4.2'de, verilerin ortalamaları Çizelge 4.16'da, önemli bulunan KOxS, KOxDS ve SxDS interaksiyonlarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.17, 4.18 ve 4.19'da grafikleri ise Şekil 4.9, 4.10 ve 4.11'de verilmiştir.

Varyans Analizi Tablosu incelendiğinde, O/L oranının KO, S, DS ile bunların ortak etkileri olan KOxS, KOxDS ve SxDS ile önemli derecede değişim gösterdiği ($p<0.05$), KOxSxDS ile değişimin ise önemli olmadığı ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.16 O/L Oranının Katkı Oranı x Sıcaklık ve Depolama Süresine Göre Değişimi (n=2)

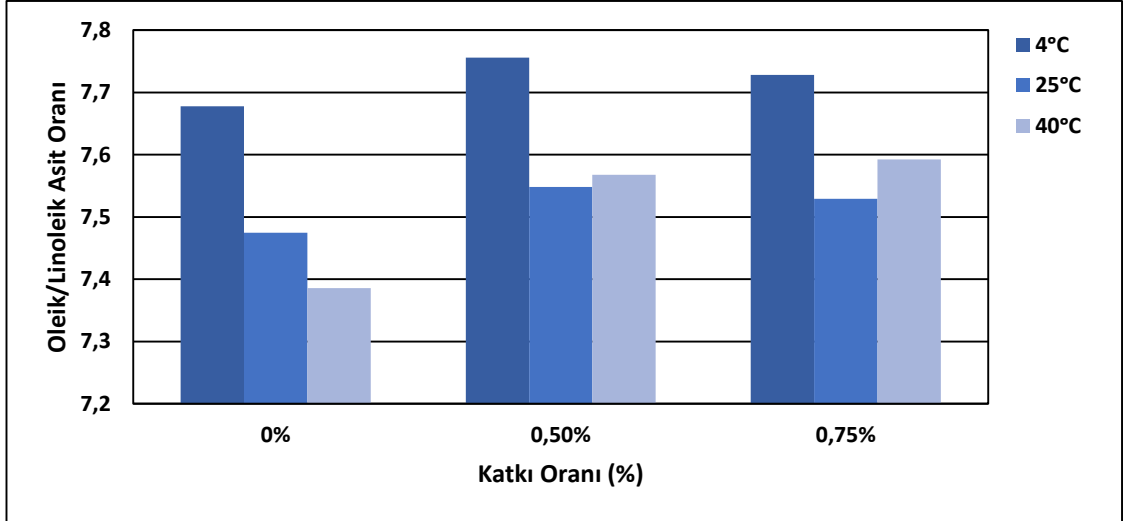
Sıcaklık (°C)	Süre (ay)	Katkı Oranı (%)		
		Kontrol (% 0)	% 0.5	% 0.75
4	0	7.7692	7.7774	7.7075
	1	7.6406	7.7484	7.7553
	2	7.6345	7.7073	7.6942
	3	7.6500	7.7907	7.7565
25	0	7.6637	7.6732	7.6589
	1	7.5169	7.5857	7.5809
	2	7.4050	7.4485	7.4824
	3	7.3119	7.4863	7.3938
40	0	7.6901	7.6401	7.6875
	1	7.3111	7.6190	7.5521
	2	7.2678	7.4909	7.5318
	3	7.2741	7.5206	7.5979

Yağlarda oksidasyona direnci sağlayıp, daha uzun raf ömrünü sağlayan O/L oranının (Duru ve Bozdoğan Konuşkan, 2014; El haouhay ve ark., 2018), başlangıçta YKE-FE'nin %0.5 ve 0.75 katkısında, kontrol örneklerine benzer iken fakat artan depolama sıcaklığı ile azalmıştır. Fakat bu azalışlar kontrol örneklerinin üstünde olmuş, yani daha hafif düşüşler şeklinde gerçekleşmiştir. Katkisız örneklerde 40 °C'de O/L oranı 7.38 ortama değeri ile en düşük değeri alırken, YKE-FE' de ise 25 ve 40°C'de 7.52-7.59 değerleri arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.17 ve Şekil 4.9).

Çizelge 4.17 O/L Oranının Katkı Oranı x Sıcaklığa Göre Değişimi (n=8)^a

Sıcaklık (°C)	Katkı Oranı (%)		
	Kontrol (% 0)	% 0.5	% 0.75
4	7.6778 ^{AB}	7.7559 ^A	7.7284 ^A
25	7.4744 ^{CD}	7.5484 ^C	7.5290 ^C
40	7.3858 ^D	7.5676 ^{BC}	7.5923 ^{BC}

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



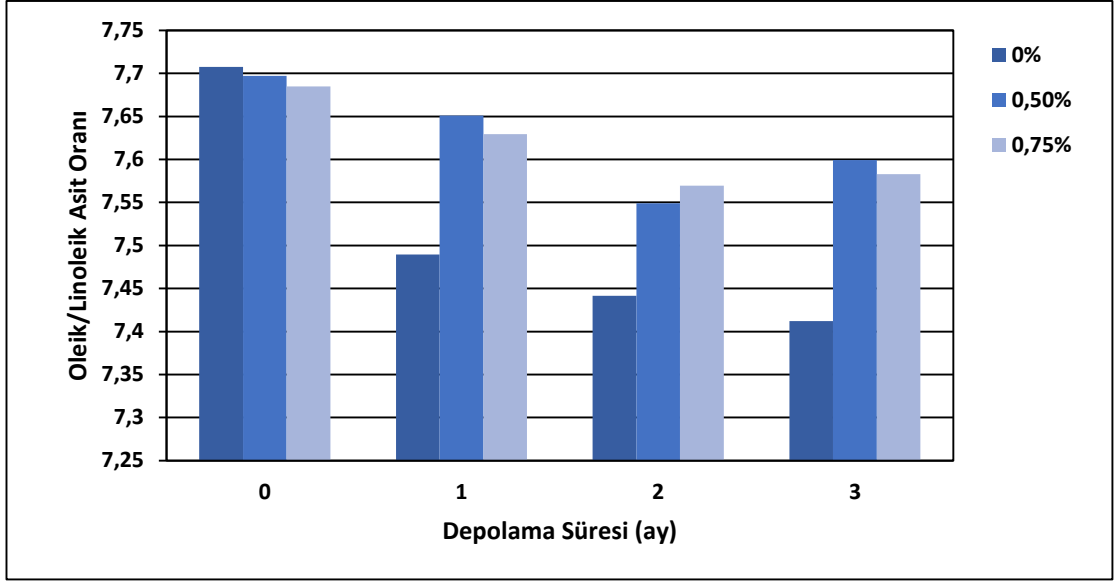
Şekil 4.9 O/L Oranı Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık İnteraksiyonu

KOxDS göre O/L oranı Çizelge 4.18’de verilmiş, değişimin grafiği Şekil 4.10’da gösterilmiştir. Söz konusu çizelge ve grafik incelendiğinde O/L oranının depolamanın 3. ayı sonunda, kontrol örneğinde 7.71’den 7.41’e kadar, %0.5 YKE-FE’de 7.70’den 7.60’a, %0.75 YKE-FE’ de ise 7.68 den 7.58’e kadar azaldığı görülmektedir.

Çizelge 4.18 O/L Oranının Katkı Oranı x Depolama Süresine Göre Değişimi (n=6)^α

Süre (ay)	Katkı Oranı (%)		
	Kontrol (% 0)	% 0.5	% 0.75
0	7.7077 ^A	7.6969 ^{AB}	7.6846 ^{AB}
1	7.4896 ^{CDE}	7.6510 ^{AB}	7.6295 ^{ABC}
2	7.4414 ^{DE}	7.5489 ^{BCDE}	7.5694 ^{ABCD}
3	7.4121 ^E	7.5992 ^{ABC}	7.5827 ^{ABCD}

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



Şekil 4.10 O/L Oranı Üzerine Etkili Katkı Oranı x Depolama Süresi İnteraksiyonu

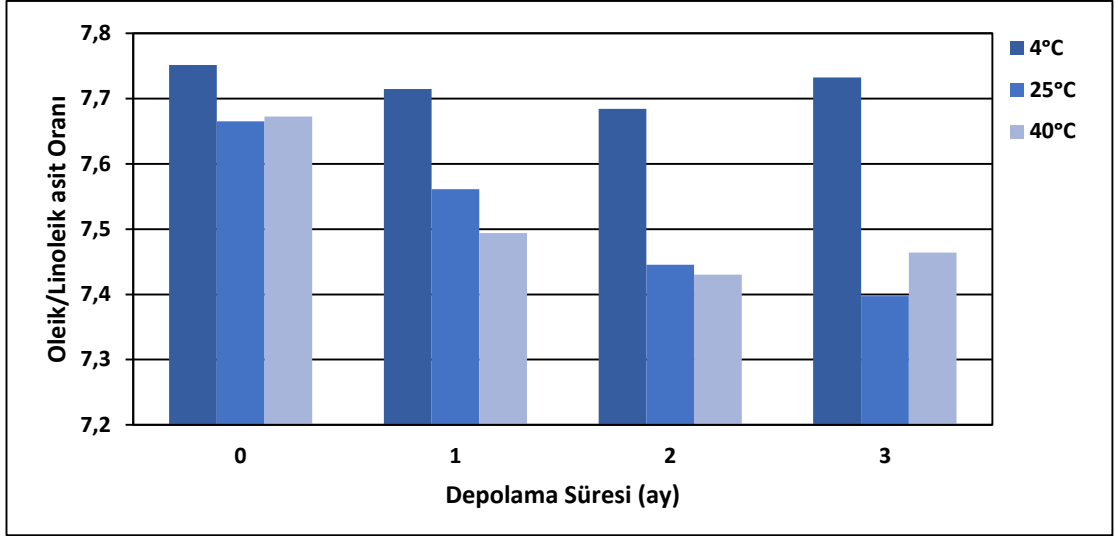
O/L ortalamalarının SxDS interaksiyonuna göre Tukey Çoklu Karşılaştırma Test'i sonuçları Çizelge 4.19'da ve değişim grafiği ise Şekil 4.11'de verilmiştir. Çizelge 4.19 ve Şekil 4.11 incelendiğinde, Kontrol örnekleri ile YKE-FE'nin 3 aylık depolama periyodunda O/L oranının korunması açısından, depolanabildiği optimum sıcaklık derecesinin 4°C olduğu, bunu sırasıyla 25°C ve 40°C'nin takip ettiği ortaya çıkmıştır. Depolama sonunda FE'den elde edilen yağların genelde oksidatif bozulmaya karşı daha kararlı olduğu bu kararlılığın kullanılan cam ambalajla ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.19 O/LOranının Sıcaklık x Depolama Süresine Göre Değişimi (n=6)^a

Süre (ay)	Sıcaklık (°C)		
	4	25	40
0	7.7514 ^A	7.6653 ^{AB}	7.6726 ^{AB}
1	7.7148 ^A	7.5612 ^{BC}	7.4941 ^{CD}
2	7.6843 ^{AB}	7.4453 ^{CD}	7.4302 ^{CD}
3	7.7324 ^A	7.3974 ^D	7.4642 ^{CD}

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

Konuyla ilgili benzer bir araştırmada, cam ve PET ambalajda depolanmış zeytinyağında artan süreye bağlı olarak O/L oranının düştüğü, bu düşüşün PET ambalajda daha hızlı olduğu belirtilmiştir (El haouhay ve ark., 2018).



Şekil 4.11 O/L Oranı Üzerine Etkili Sıcaklık x Depolama Süresi İnteraksiyonu

4.3.9 Toplam Tokoferol Miktarı Değişimi

Fındıkda 24-38 mg/100 g arasında bulunan ve aynı zamanda iyi bir antioksidan olan α - tokoferolün (Vit E), FE'nin %0, %0.5 ve %0.75 YKE ile katkılanmış karışımlarında toplam tokoferol (TT) olarak değişimine dair Varyans Analiz sonuçları Çizelge 4.2'de, KOxSxDS interaksiyonuna göre Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.20'de, grafiği ise Şekil 4.12'de verilmiştir. Çizelge 4.2 incelendiğinde TT'e dair KO, S, DS, KOxDS ve KOxSxDS interaksiyonları önemli ($p < 0.05$) bulunurken, KOxS ve SxDS interaksiyonlarının önemsiz ($p > 0.05$) olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.20 ve Şekil 4.12'den görüldüğü üzere, TT'ün başlangıçta katkı oranının artmasına bağlı olarak hafifçe düşüğü, artan sıcaklık ve sürelerde (1. ay sonu) ise değişimin hafif bir artışı takiben depolamanın 2. ve 3. ayı'na doğru çok az bir azalış gösterdiği izlenmiş olsa da istatistiki olarak tüm ortalamaların birbirine benzer olduğu, neticede tokoferolün depolama sıcaklık ve süreleri boyunca belirgin şekilde değişmediği izlenimini vermiştir.

Fındıkda bulunan α -tokoferol (Vit E) aynı zamanda antioksidan olması fındığı daha dayanıklı hale getirmekte fakat işleme ve depolama sürecinde artan kavurma sıcaklık ve süreye (125-165°C'de 10-55 dk) bağlı olarak kayıba uğrayarak azalma göstermektedir (Şimşek, 2004). Konuyla ilgili olarak yapılan bir diğer araştırmada tokoferol (Vit E) ilave edilmiş ceviz ezmelelerinde, E vitamini miktarının sıcaklık ile

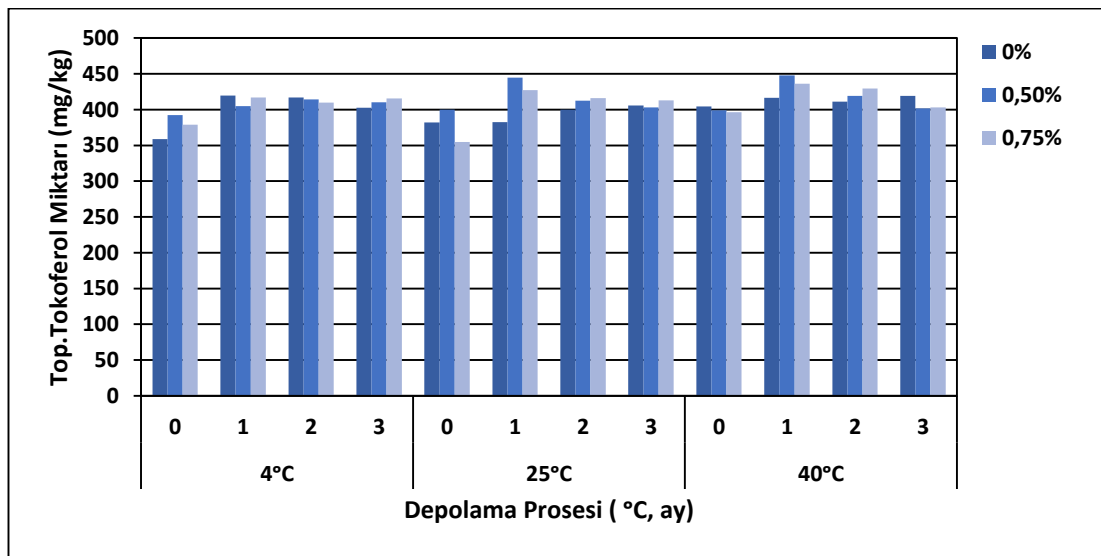
birlikte azaldığı ve uzun süre depolamada ise kayba uğradığı, bunun da yüksek sıcaklıkta oksidasyon tepkimelerinin artması nedeniyle olduğu vurgulanmıştır (Onaç, 2009).

Çizelge 4.20 TT'ün Katkı Oranı x Sıcaklık ve Depolama Süresine Göre Değişimi (n=2)^a

Sıcaklık (°C)	Süre (ay)	Katkı Oranı (%)		
		Kontrol (% 0)	% 0.5	% 0.75
4	0	358.61 ^{EF}	392.08 ^{BCDEF}	378.69 ^{DEF}
	1	419.45 ^{ABCD}	404.62 ^{ABCDEF}	416.87 ^{ABCD}
	2	416.93 ^{ABCD}	413.97 ^{ABCD}	409.61 ^{ABCDE}
	3	402.63 ^{ABCDEF}	410.31 ^{ABCDE}	415.74 ^{ABCD}
25	0	382.18 ^{CDEF}	399.84 ^{ABCDEF}	354.55 ^F
	1	382.60 ^{CDEF}	444.78 ^{AB}	427.17 ^{ABCD}
	2	399.90 ^{ABCDEF}	412.31 ^{ABCDE}	415.95 ^{ABCD}
	3	405.47 ^{ABCDEF}	402.95 ^{ABCDEF}	412.95 ^{ABCDE}
40	0	404.47 ^{ABCDEF}	398.92 ^{ABCDEF}	396.11 ^{ABCDEF}
	1	416.37 ^{ABCD}	447.64 ^A	436.16 ^{ABC}
	2	411.07 ^{ABCDE}	419.03 ^{ABCD}	429.50 ^{ABCD}
	3	418.92 ^{ABCD}	401.70 ^{ABCDEF}	402.79 ^{ABCDEF}

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

Fakat yaptığımız bu çalışmada yukardaki bulguların tersine TT'de belirgin bir azalma olmadığı veya benzer değişim sınırları içerisinde değişim gösterdiği belirlenmiştir. Bu sonuç katılan YKE antioksidanın koruma etkisinden kaynaklanmış olabilir. Diğer taraftan Vit E kaynağı olarak α - tokoferolün FE'de korunmuş olması FE'nin besin değeri açısından olumlu olmuştur.



Şekil 4.12 TT Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık x Depolama Süresi İnteraksiyonu

4.3.10 Toplam Fenolik Madde Miktarı Değişimi

FE'nin farklı oranlarda YKE ile katkılanmış karışımlarına ait TFM miktarı üzerine farklı sıcaklık, süre, katkı oranı ile bunların ortak etkilerinin gösteren Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.2'de, KOxSxDS interaksiyonuna göre Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.21'de, grafiği ise Şekil 4.13'de gösterilmiştir.

Varyans Analizi Tablosu incelendiğinde KO, S, DS, KOxS ve KOxDS interaksiyonlarının çok önemli ($p<0.01$) olduğu, KOxSxDS etkisinin $p<0.05$ seviyesinde önemli ve SxDS etkisinin ise önemsiz ($p>0.05$) bulunduğu görülmektedir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.21 TFM Miktarının Katkı Oranı x Sıcaklık ve Depolama Süresine Göre Değişimi (n=2)^a

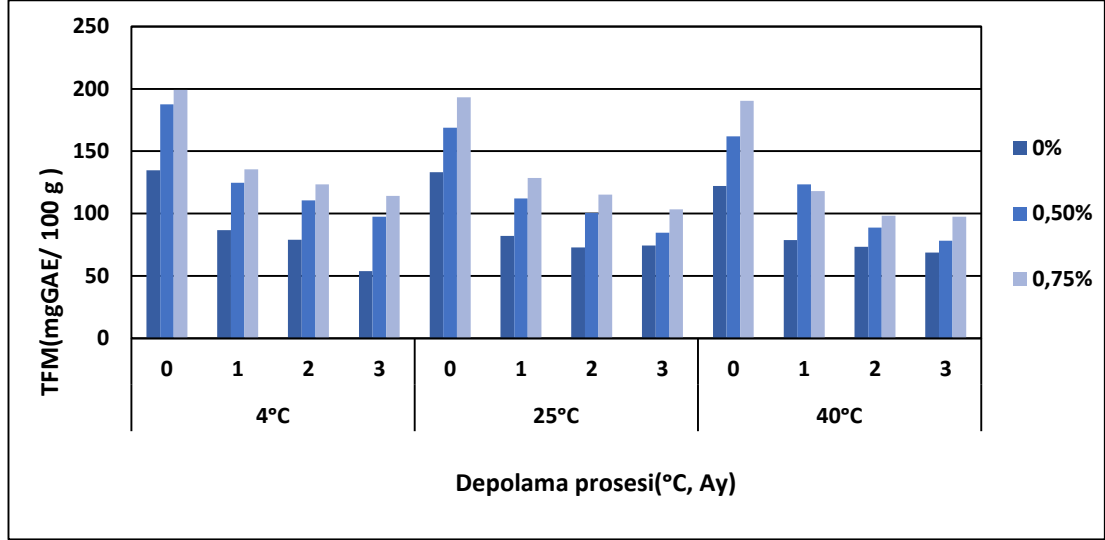
Sıcaklık (°C)	Süre (ay)	Katkı Oranı (%)		
		Kontrol (% 0)	% 0.5	% 0.75
4	0	134.67 ^D	187.64 ^{AB}	199.06 ^A
	1	86.60 ^{I-N}	124.76 ^{DE}	135.56 ^D
	2	78.98 ^{J-N}	110.53 ^{D-I}	123.3 ^{DEF}
	3	53.72 ^O	97.45 ^{G-M}	114.11 ^{D-G}
25	0	133.22 ^D	168.87 ^{BC}	193.28 ^{AS}
	1	82.00 ^{J-N}	112.00 ^{D-H}	128.63 ^D
	2	72.79 ^{MNO}	100.56 ^{E-K}	115.11 ^{D-G}
	3	74.35 ^{L-O}	84.63 ^{J-N}	103.37 ^{E-J}
40	0	122.17 ^{D-G}	161.86 ^C	190.49 ^{AB}
	1	78.6 ^{J-O}	123.29 ^{DEF}	117.98 ^{D-G}
	2	73.24 ^{L-O}	88.76 ^{H-N}	98.21 ^{F-L}
	3	68.78 ^{NO}	78.16 ^{K-N}	97.54 ^{G-M}

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

Çizelge 4.21 incelendiğinde FE'nde YKE miktarı arttıkça TFM miktarındaki değişimin arttığı, TFM miktarının her sıcaklık derecesi (4°C, 25°C, 40°C) için depolama süresi başlangıcına göre TFM miktarında düşüş olduğu görülmüştür. Depolama başlangıcında TFM miktarı 134.76-199.06 mg GAE/100 g arasında bulunurken, depolama süresince TFM değerinin 68.78-97.54 mg GAE/100 g arasında düşüş gösterdiği tespit edilmiştir.

Farklı sıcaklık ve süreleri içeren ısı işlemler, TFM profilinde yer alan fenolikleri farklı etkilemektedir bir kısım fenolikler artış gösterirken bir kısmının ise azalış göstermektedir. TFM ve profilinde asıl kayıpların beyazlatma veya kavrulma ile zar uzaklaştırma sırasında olduğu belirtilmiştir. (Şimşek, 2004; Pelvan ve ark., 2012).

Yapılan bir diğer çalışmada Vit C bakımından zengin meyveler ile zenginleştirilmiş fındık sütlerinin 6 hafta depolanması sırasında TFM'nin azalış gösterdiği bildirilmiştir (Çelik, 2019). Literatür bulgularından bir diğerinde ısıl işlemlerin ve uzun süre depolamaların genelde TFM miktarında düşümlere neden olduğu, azalışların fenolik bileşiklerin oksidasyonu ve proteinlerle polimerizasyonunda kaynaklanmış olabileceği vurgulanmaktadır (Cao ve ark., 2011).



Şekil 4.13 TFM Miktarı Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık x Depolama Süre İnteraksiyonu

4.3.11 DPPH- Radikal Süpürme Aktivitesi (DPPH- RSA) Değişimi

FE'nin farklı oranlarda YKE (%0.5 ve %0.75) ile katkılanmış karışımlarına ait DPPH-Radikal Süpürme Aktivitesini gösteren Varyans Analizi sonuçları Çizelge 4.2'de, DPPH-RSA ortalamalarının KOxSxDS interaksiyonuna göre değişimi Çizelge 4.22'de ve önemli bulunan, KOxDS ve KOxS interaksiyonlarına göre DPPH-RSA'ne ait Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.23'de ve Çizelge 4.24'de, değişime ait grafikler ise Şekil 4.14 ve Şekil 4.15'de gösterilmiştir.

Varyans Analizi sonuçlarını gösteren Çizelge 4.2 incelendiğinde, KO, S, KOxDS ve KOxS varyasyon kaynakları DPPH-RSA üzerine etkisi önemli, S, SxDS ve KOxSxDS faktörlerinin etkisi ise önemsiz bulunmuştur ($p < 0.05$).

Çizelge 4.22 incelendiğinde FE'nde YKE oranları arttıkça, DPPH-RSA değerleri artmaktadır. Kontrol örneğinde başlangıçta %74.65 olan DPPH-RSA değeri %0.5 YKE-FE'de %78.86'a, %0.75 YKE-FE'de ise %83.29 değerine yükselmiştir. Diğer

tarafından başlangıç DPPH-RSA değerleri %74.65-83.29 arasında değişirken, depolama süresi ilerledikçe %71.93 ile %75.78 arasında değişen düşüşler gözlenmiştir.

Çizelge 4.22 DPPH-RSA'nın Katkı Oranı x Sıcaklık ve Depolama Süresine Göre Değişimi (n=2)

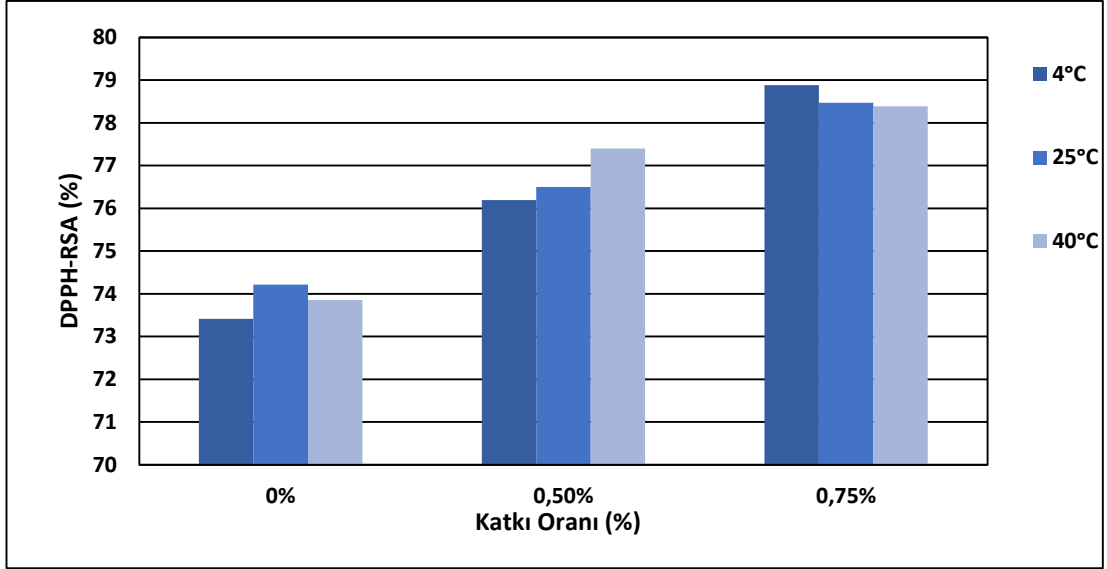
Sıcaklık (°C)	Süre (ay)	Katkı Oranı (%)		
		Kontrol (% 0)	% 0.5	% 0.75
4	0	74.65	78.86	83.29
	1	74.62	76.64	79.97
	2	72.43	74.99	77.24
	3	71.93	74.28	75.03
25	0	75.69	79.42	81.78
	1	73.95	76.43	79.04
	2	74.06	75.44	77.26
	3	73.15	74.71	75.78
40	0	75.41	79.77	82.13
	1	74.07	77.51	79.06
	2	72.97	76.76	76.68
	3	72.96	75.57	75.69

DPPH-RSA değerlerine etkisi önemli bulunan KOxS interaksiyonunun ortalamaları Tukey Çoklu Karşılaştırma Test sonuçlarına göre karşılaştırıldığında aynı sıcaklık değerleri için FE'ne katılan YKE miktarının artmasına bağlı olarak DPPH-RSA değerinin artış gösterdiği görülmüştür. 4°C'deki sıcaklıkta DPPH-RSA değerleri %73.41-78.89 arasında değişirken, sıcaklığın 40°C olduğu süreçte ise DPPH-RSA değerinin %73.86-78.39 arasında değiştiği görülmüştür. YKE'nin %0.75 oranı ile katılanmış FE örneklerinde 40°C'de başlangıca göre hafif bir düşüş olmuştur, fakat bu düşüşler istatistiki açıdan önemli bulunamamıştır (Çizelge 4.23 ve Şekil 4.14).

Çizelge 4.23 DPPH-RSA'nın Katkı Oranı x Sıcaklığa Göre Değişimi (n=8)^α

Sıcaklık (°C)	Katkı Oranı (%)		
	Kontrol (% 0)	% 0.5	% 0.75
4	73.41 ^E	76.19 ^D	78.89 ^A
25	74.21 ^E	76.50 ^{CD}	78.47 ^{AB}
40	73.86 ^R	77.40 ^{BC}	78.39 ^{AB}

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



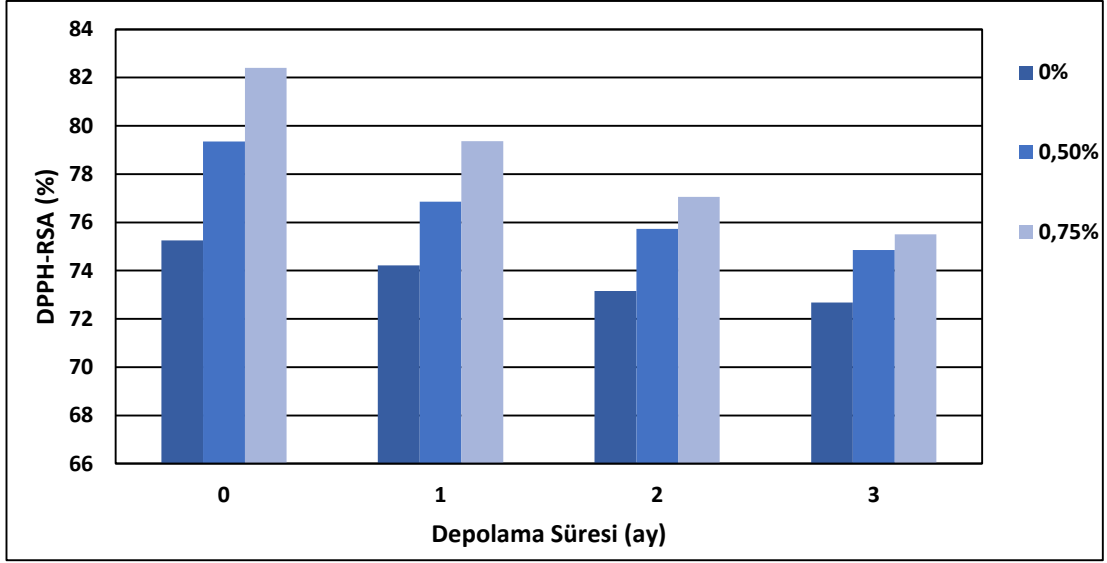
Şekil 4.14 DPPH-RSA'nin Üzerine Etkili Katkı Oranı x Sıcaklık İnteraksiyonu

DPPH-RSA'nin kontrol örneklerine göre artan YKE katkı oranı ile başlangıçta (0.ay) artış gösterdiği, fakat depolama süresi ilerledikçe azalış gösterdiği tespit edilmiştir. YKE ile katkılı FE örneklerinin DPPH-RSA'si depolamanın 3. ayı sonunda her ne kadar kontrol örneklerinden yüksek ise de YKE-FE' örneklerinde yıkımın daha fazla olduğu veya antioksidan bileşiğin daha fazla oksidasyona uğradığı görülmektedir.

Çizelge 4.24 DPPH-RSA'nin Katkı Oranı x Depolama Süresine Göre Değişimi (n=6)^α

Süre (ay)	Katkı Oranı (%)		
	Kontrol (% 0)	% 0.5	% 0.75
0	75.25 ^{EF}	79.35 ^B	82.40 ^A
1	74.21 ^{FG}	76.86 ^{CD}	79.36 ^B
2	73.16 ^{GH}	75.73 ^{CDE}	77.06 ^C
3	72.68 ^H	74.85 ^{EF}	75.50 ^{DEF}

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



Şekil 4.15 DPPH-RSA Üzerine Etkili Katkı Oranı x Depolama Süresi İnteraksiyonu

4.3.12 Antioksidan Aktivite Değişimi

FE'nin %0.5 ve %0.75 YKE karışımlarının antioksidan aktivitesine (AA) ait Varyans Analizi Çizelge 4.2'de, KOxSxDS interaksiyonu ortalamaları Çizelge 4.25'de özetlenmiştir. Yapılan Varyans Analizi sonucunda AA üzerine KO, DS ile KOxDS interaksiyonlarının etkisi $p < 0.05$ seviyesinde önemli, S, KOxS, SxDS ve KOxSxDS ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.2). İstatistiki olarak önemli çıkan KOxDS interaksiyonunun Tukey Çoklu Karşılaştırma Test'i sonuçlarına göre AA depolama başlangıcında kontrol örneklerinde ortalama $13.28 \mu\text{g TE/mg}$ iken, artan YKE'nin KO'a göre örneklerde $14.06-14.82 \mu\text{g TE/mg}$ arasında salınım göstermiştir.

Çizelge 4.25 AA'nin Katkı Oranı x Sıcaklık ve Depolama Süresine Göre Değişimi (n=2)

Sıcaklık (°C)	Süre (ay)	Katkı Oranı (%)		
		Kontrol (% 0)	% 0.5	% 0.75
4	0	13.09	14.02	15.02
	1	13.04	13.52	14.30
	2	12.94	13.02	13.68
	3	12.52	13.18	13.38
25	0	13.38	14.22	14.75
	1	13.19	13.84	14.13
	2	13.09	13.35	13.60
	3	12.76	13.42	13.53
40	0	13.36	13.95	14.68
	1	13.23	13.65	14.08
	2	12.83	13.54	13.46
	3	12.74	13.35	13.50

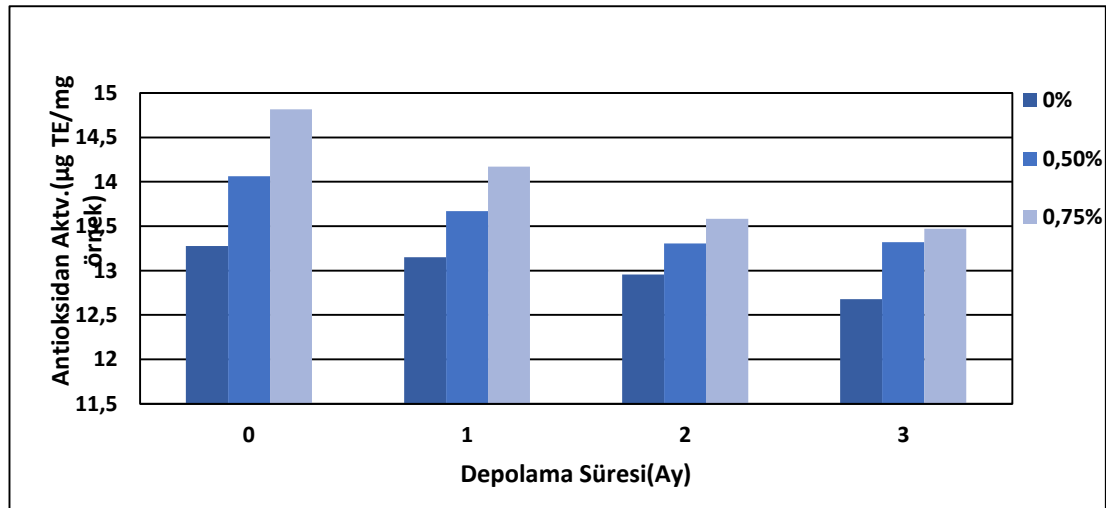
Fındık ezmelerine YKE ilavesi ile AA değerlerinde meydana gelen bu artışın nedeni olarak YKE'nin başta klorojenik asit olmak üzere yüksek antioksidan kapasiteye sahip bileşiklerce zengin olması görülebilir. Diğer taraftan artan DS'de örneklerin tümünde antioksidan aktiviteyi düşürücü etkide bulunmuş ve % 0 (kontrol), % 0.5 ve %0.75 YKE-FE' de sırasıyla 12.68, 13.32 ve 13.47 $\mu\text{g TE/mg}$ ortalama değerlerini almasına neden olmuştur. KOxDS'ne göre DPPH-RSA ile AA tablo değerleri ile grafikleri karşılaştırıldığında DPPH-RSA değerleri ile AA değişim seyri arasında benzerlik olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.24 ve 4.26, Şekil 4.15 ve 4.16).

Çizelge 4.26 AA'nin Katkı Oranı x Depolama Süresine Göre Değişimi (n=6)^a

Süre (ay)	Katkı Oranı (%)		
	Kontrol (% 0)	% 0.5	% 0.75
0	13.28 ^{DEF}	14.06 ^{BC}	14.82 ^A
1	13.15 ^{EF}	13.67 ^{CD}	14.17 ^B
2	12.95 ^{FG}	13.30 ^{DEF}	13.58 ^D
3	12.68 ^G	13.32 ^{DEF}	13.47 ^{DE}

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

Benzer bir çalışmada, antioksidan olarak siyah havuç suyu eklenmiş badem ezmesi, 31 gün boyunca 4°C, 20°C, 30°C ve 60°C sıcaklıklarda depolanmış, depolanma süresi boyunca peroksit değeri ve toplam fenolik miktarındaki değişimler araştırılmıştır. Badem ezmesine siyah havuç suyu ilavesinin antioksidan kapasitesini artırdığı ve badem ezmesi ile siyah havuç suyundaki antioksidanların sinerjistik etkisi sayesinde lipid oksidasyonunu yavaşlattığı görülmüştür (Çiftçi, 2016).



Şekil 4.16 AA Üzerine Etkili Katkı Oranı x Depolama Süresi İnteraksiyonu

4.4 Raf Ömrünü Ortaya Koyan Matematiksel Eşitlikler

Bu çalışmada katkısız ve YKE-FE'nin raf ömrünün belirlenmesinde, katkı oranı (KO), sıcaklık (T) ve süreye (t) bağlı olarak değişimi istatistiki olarak önemli çıkan ve daha yüksek R² değerlerine sahip eşitlikler seçilmiştir. Bu amaçla modellemede oleik/linoleik asit oranı (O/L), peroksit sayısı (PS), antioksidan aktivite (AA) ve toplam fenolik madde (TFM) gibi kalite parametreleri kullanılmıştır. Raf ömrünü ortaya koyan belirlenen kalite parametrelerine ait matematiksel eşitlikler Çizelge 4.27'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.27 YKE İle Zenginleştirilmiş Fındık Ezmesinin Bileşim Unsurları Sıcaklık ve Süre Arasındaki Matematiksel Eşitlikler (p<0.001)

Katkı Oranı (%)	Bileşim unsuru	Matematiksel Eşitlikler	R ² (%)
0	O/L =	7.7658 - 0.01466 T - 0.1031 t + 0.000265 T ² + 0.0295 t ² - 0.001818 T*t	72.82
0.50	O/L =	7.8771 - 0.01466 T - 0.1031 t + 0.000265 T ² + 0.0295 t ² - 0.001818 T*t	
0.75	O/L =	7.8697 - 0.01466 T - 0.1031 t + 0.000265 T ² + 0.0295 t ² - 0.001818 T*t	
	P değeri	0.000 0.000 0.004 0.000 0.004 0.005	0.000
0	PS	0.08022 + 0.000229 T + 0.01005 t+ 0.000014 T ² 0.00607 t ² + 0.000406 T*t	91.62
0.50	PS	0.06275+ 0.000229 T+ 0.01005 t+ 0.000014 T ² + 0.00607 t ² + 0.000406 T*t	
0.75	PS	0.04398+ 0.000229 T+ 0.01005 t+ 0.000014 T ² + 0.00607 t ² + 0.000406 T*t	
	P değeri	0.000 0.700 0.127 0.293 0.002 0.001	0.000
0	AA	13.488 + 0.01243 T - 0.548 t- 0.000313 T ² + 0.0654 t ² + 0.00192 T*t	83.80
0.50	AA	14.063+ 0.01243 T- 0.548 t- 0.000313 T ² + 0.0654 t ² + 0.00192 T*t	
0.75	AA	14.485+ 0.01243 T- 0.548 t- 0.000313 T ² + 0.0654 t ² + 0.00192 T*t	
	P değeri	0.000 0.186 0.000 0.125 0.031 0.291	0.000
0	TFM	146.88 - 0.323 T - 60.96 t - 0.00220 T ² + 11.45 t ² + 0.0525 T*t	93.84
0.50	TFM	178.49 - 0.323 T - 60.96 t - 0.00220 T ² + 11.45 t ² + 0.0525 T*t	
0.75	TFM	193.33 - 0.323 T - 60.96 t- 0.00220 T ² + 11.45 t ² + 0.0525 T*t	
	P değeri	0.000 0.381 0.000 0.782 0.000 0.462	0.000

T: Sıcaklık derecesi (°C), t: depolama süresi (ay)

Belirlenen O/L, PS, AA, ve TFM kalite parametrelerine ait veriler regresyon analizine tabi tutulduğunda, parabolid regresyon eşitlikleri veya üç boyutlu polinom eşitliklerinin tüm parametreler için çok önemli olduğu (p<0.001) bulunmuş ve %72.82-93.84 arasında değişen R² değerleri vermiştir. Ayrıca YKE-FE veya katkısız fındık ezmelerinin kalite parametrelerine ait matematiksel eşitliklerde sıcaklık (T) ve sürenin (t) primer (linear), sekonder (kuadratik) (T², t²) ve interaksiyon (T*t) etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Regresyon eşitliğinde yer alan katsayılar incelendiğinde T ve t'nin primer (linear) etkisinin sekonder (kuadratik) etkilerinden daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca, tüm regresyon eşitlikleri incelendiğinde t'nin primer ve sekonder etkisi T'nin primer

ve sekonder etkisinden daha yüksek katsayıya sahip olduğu ortaya çıkmaktadır (Çizelge 4.27).

YKE katkılı ve katkısız tüm FE'nin O/L ve TFM eşitliklerinde T ile t'nin primer etkisi, O/L eşitliğinde Txt'nin interaksiyon etkisi, AA eşitliğinde ise t'nin primer ve T'nin sekonder etkisi negatif yönde olmuştur. PS'da ise T ve t'nin primer, sekonder ve interaksiyon etkisinin ise pozitif yönde olduğu saptanmıştır. Diğer bir ifadeyle O/L oranı T ile t'nin primer ve interaksiyon etkisiyle azalma, T ve t'nin sekonder etkisiyle artış göstermiştir. Diğer taraftan PS, T ile t'nin primer, sekonder ve interaksiyon etkisi ile artış gösterirken, AA T'nin primer, t'nin sekonder ve interaksiyon etkisiyle artış, t'nin primer, T'nin sekonder etkisiyle azalış göstermiştir. TFM eşitliği incelendiğinde ise T'nin primer ve sekonder etkisi ile t'nin primer etkisi TFM miktarını düşürmüştür, t'nin sekonder ve interaksiyon etkisi ise TFM'yi artırıcı etkide bulunmuştur.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Fındık ezmesi (FE), fındık ürünleri içerisinde çoğunlukla kuruyemiş olarak değerlendirilmeyen, enzimatik veya oksidatif bozulmaya meyilli olan, fiziksel kusurlu (vurgun, kırık, buruşuk, gelişmemiş, zar atmamış veya kısmen beyazlatılmış vs.) fındıklardan üretilmektedir. Kalitesiz fındık kullanımı yanında uygun olmayan depolama koşulları (sıcaklık, süre, ışık ve metal bulaşması), yüksek orandaki doymamış yağ asitlerini içermesi, fındıkta bulunan enzimler, fındığın parçalanıp ezme haline getirilmesiyle oksidayona açık yüzey alanının artırılması gibi faktörler lipid oksidasyonunu hızlandırmakta sonuçta FE'nin raf ömrünün kısılmasına neden olmaktadır.

Doymamış yağ asitleri bakımından zengin olan FE benzeri ürünlerde, sentetik veya doğal antioksidanlar kullanılmaktadır. Fakat sentetik antioksidanların sağlığa zararlı etkilerinin ortaya çıkması veya tartışılır olması, doğal kaynaklı antioksidanlara olan yönelimi artırmıştır. Diğer taraftan YKE'nin önemli bileşenleri içerisinde yer alan fenolik bileşikler (klorojenik asit), antioksidan moleküller olup, gıdaların bileşiminde kimyasal değişikliklere ve aynı zamanda tat-kokuda bozulmaya neden olan lipid oksidasyonunu önlemede fayda sağlayan önemli bileşenlerdir. Bu çalışmada, fındık ezmeleri için önemli bir problem olan oksidasyon kaynaklı bozulmaların önlenmesi için fenolik bileşiklerce özellikle klorojenik asit bakımından zengin olan yeşil kahve ekstraktının (YKE) antioksidan özelliğinden yararlanılması hedeflenmiştir.

Bu amaçla kavrulmuş (155°C'de 40 dk.), Tombul fındık çeşidi FE'ne dönüştürülerek, antioksidan kaynağı olarak YKE %0 (kontrol), %0.5 ve %0.75 oranlarında katılmış, homojenize karışımlar cam kavanozlar (80 mL) içerisine hava boşluğu kalmayacak şekilde doldurulup, kapatılarak 4°C 25°C ve 40°C'de 3 ay depolanmıştır. Çalışmanın ikinci kısmında depolama proseslerinde katkısız ve YKE-FE'nin bileşim unsurlarında meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimler istatistiksel analizlerle ortaya konulmuş ve bu değişimleri yüksek doğrulukta ortaya koyabilen matematiksel denklemler elde edilmiştir.

Bu çalışmada elde edilen araştırma sonuçları ve öneriler aşağıda özetlenmiştir.

1. Araştırmada kullanılan yeşil kahveden (*C. arabica*) elde edilen YKE'nin yüksek fenolik madde içeriğine ve önemli düzeyde DPPH radikal giderici aktivite (DPPH-RSA) ve antioksidan aktivitesine (AA) sahip olduğu dolayısıyla antioksidan kaynağı olarak kullanılabilceği belirlenmiştir.
2. Depolama süresince YKE-FE karışımlarının bileşim unsurlarında meydana gelen değişikliklerin ortaya koymak için istatistiksel analizlerde, Varyans Analizi (ANOVA) ve Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılmıştır. Varyans Analizi sonucunda YKE-FE karışımlarının nem, peroksit sayısı (PS), toplam tokoferol (TT) ve toplam fenolik madde (TFM) miktarı üzerine KO (Katkı Oranı) x S (Sıcaklık) x DS (Depolama Süresi) interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Hunter L*, a* ve b* renk değerleri, DPPH-RSA ve AA üzerine KOxDS faktörü etkili olurken, oleik/linoleik asit oranı (O/L) üzerine SxDS faktörünün daha etkili olduğu belirlenmiştir ($p < 0.01$). Serbest yağ asitliği (SYA), KOxS ve KOxDS interaksyonları belirgin değişim göstermiştir ($p < 0.05$). Diğer taraftan depolama süreçlerinde yağ miktarının varyasyon kaynaklarının herhangi biri tarafından etkilenmediği ortaya çıkmıştır.
3. YKE içermeyen FE numunelerinin (kontrol örnekleri) nem ve yağ miktarı, depolama süreleri boyunca önemli ölçüde değişmemiştir. Diğer taraftan, Hunter L*, a* ve b* değerleri, SYA, PS ve O/L oranı artarken, TT, TFM, DPPH-RSA ve AA değerleri düşmüştür.
4. YKE-FE örneklerinde ise S, DS ve KO faktörlerinin, nem miktarına ait ortalamaları hafifçe artırdığı belirlenmiştir. Renk değerleri ölçüm sonuçlarına göre, L*, a*, b* değerlerinin depolama süresi boyunca dalgalanmalar olmakla birlikte genel olarak arttığı, KO arttıkça L* ve b* değerlerinde azalma meydana geldiği tespit edilmiştir. Artan depolama sıcaklığının ise ürünün renk değerlerinde azalma meydana getirmesine rağmen istatistiksel olarak önemli seviyede etkilemediği belirlenmiştir. FE'nin yağ miktarı üzerine YKE katkısı, S ve DS parametrelerinin önemli bir değişime neden olmadığı gözlenmiştir. FE'ne ait SYA ve PS değerleri incelendiğinde; düşük

sıcaklıklarda depolanan örneklerde lipid oksidasyonun daha düşük düzeyde gerçekleştiği belirlenmiştir. KO arttıkça antioksidan kapasitedeki değişime bağlı olarak SYA ve PS değerleri azalma göstermiş, depolama süresi ilerledikçe hafif bir artış meydana gelmesine rağmen YKE katkılı ürünlerin lipid oksidasyona karşı daha dayanıklı olduğu saptanmıştır. Yağlarda değişimin veya bozulmanın ölçüsü olarak kullanılan O/L oranının, başlangıçta YKE-FE'nin %0.5 ve 0.75 katkısında, artan depolama sıcaklığı ile hafifçe azalmıştır. Fakat bu azalışlar kontrol örneklerine göre daha az düşüşler şeklinde gerçekleşmiştir. TT (Vit E)'nin başlangıçta KO artışına bağlı olarak hafifçe düşüğü, artan S ve DS (1. ay sonu)'de ise değişimin hafif bir artışı takiben depolamanın 2. ve 3. ayı'na doğru çok az bir azalış göstermiştir. Fakat TT miktarında görülen azalışların istatistiki olarak benzer olduğu, neticede tokoferolün depolama sıcaklık ve süreleri boyunca belirgin şekilde değişmediği saptanmıştır. YKE'nin fenolik bileşiklerce oldukça zengin olması ve gösterdiği yüksek antioksidan aktiviteden dolayı KO arttıkça fındık ezmelerinin TFM, DDPH-RSA ve AA değerlerinde artış gerçekleşmiş, artan depolama sıcaklığı ve depolama süresine bağlı olarak ise bu değerlerin korunamadığı ve azaldığı tespit edilmiştir. Sonuçta, 4 °C'de gerçekleştirilen depolama işleminin FE'nin bileşim unsurlarını ve kalite parametrelerini daha iyi muhafaza ettiği, klorojenik asit bakımından zengin olan YKE oranı arttıkça bu koruma etkisini daha da arttırdığı dolayısıyla raf ömrünü artırdığı görülmüştür. Diğer taraftan depolanma sırasında YKE-FE karışımlarının bileşiminde görülen değişimlerin, kontrol örneklerine göre önemli ve olumlu olduğu, S ve DS bağlı olarak kayıpların hafifçe artmasına rağmen, bu kayıpların ürünün tüketimini etkileyecek düzeyde olmadığı saptanmıştır.

5. Çalışma başlangıcında kontrol ve YKE-FE'ne ait formülasyonlarının, mikrobiyolojik kalitesini ortaya koymak amacıyla ml'de log-koloni olarak küf miktarına bakılmış fakat inkübasyon sonrasında tespit edilebilir miktarda küfe rastlanılmamıştır.

6. Belirlenen O/L, PS, AA, ve TFM kalite parametrelerine ait verilere regresyon analizi uygulandığında, parabolid regresyon eşitlikleri veya üç boyutlu polinom eşitliklerinin tüm parametreler için çok önemli olduğu ($p < 0.001$) bulunmuş ve % 72.82-93.84 arasında değişen R^2 değerleri vermiştir. Sonuçta elde edilen bu eşitliklerin katkılı ve katkısız FE'nin depolama ömrünü hesaplamada kullanılabileceği belirlenmiştir.

Bu çalışma dahil olmak üzere yapılan araştırmalar, YKE'nin yüksek fenolik madde (klorojenik asit) içeriği ile iyi bir antioksidan ve antimikrobiyal bileşik olduğunu göstermiştir. YKE'nin insan sağlığına olan olumlu etkilerini de göz önüne aldığımızda, fonksiyonel gıda kavramı içerisinde, depolama sırasında fiziksel, kimyasal değişikliklere ve aynı zamanda tat-kokuda bozulmaya neden olan lipid oksidasyonuna karşı oldukça hassas fındık ve bezeri ürünler için uygun bir doğal koruyucu ve gıda katkı maddesi olarak kullanılabileceği ortaya çıkmaktadır.

6. KAYNAKLAR

- Al Kanhal, M. A. (1997). Lipid analysis of *Coffea arabica* (Linn) beans and their possible hypercholesterolemic effects, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 48, 135-139.
- Alasalvar, C., Shahidi, F., Ohshima, T., Wanasundara, U., Yurttaş, C. H., Liyanapathirana, M.C., & Rodrigues, B.F. (2003). Turkish Tömbul hazelnut (*Corylus avellana* L.) 2. lipid characteristics and oxidative stability. *J. Agric Food Chemistry*, 51, 3797-3805.
- Alonso-Salces, R. M., Serra, F., Reniero, F., & Heberger, K. (2009). Botanical and geographical characterization of green coffee (*Coffea arabica* and *Coffea canephora*): chemometric evaluation of phenolic and methylxanthine contents. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(10), 4224-4235.
- Andreoni, N. (1997). Hazelnut phenolic substances as natural antioxidants, IV International Symposium on Hazelnut (ISHS), *Acta Hort*, 445, 311-314.
- Anonim, (1990a). Fındık Ezmesi Standardı (TSE -8371). Türk standartları Nisan-1990, UDK634.54
- Anonim, (1990b). Oils and fats. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 15th. Ed., Washington DC, USA. 485-518p.
- Anonim, (2015a). Gümrük ve ticaret bakanlığı kooperatifçilik genel müdürlüğü. 2014 yılı fındık raporu. <http://koop.gtb.gov.tr/data/53319cec487c8eb1e43d7299/2014%20F%C4%B1nd%C4%B1k%20Raporu.pdf> (Erişim tarihi: 07.02.2019).
- Anonim, (2015b). Green coffe bean extract and method therof WO2015189857 A1. <https://www.google.com/patents/WO2015189857A1?cl=en> (Erişim tarihi: 16.11.2017).
- Anonim, (2016). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim tarihi 12.03.2019).
- Anonim, (2017). TÜİK, <http://www.tuik.gov.tr/Start.do> (Erişim Tarihi: 04.04.2019).
- Anonim, (2018). Türkiye İhracatçıları Meclisi, Yıllık İhracaat Rakamları (2018), <http://www.tim.org.tr/tr/default.html> (Erişim tarihi: 04.04.2019).
- Azevedo, A. D., Kieckbush, T., Tashima, A., Mohamed, R., Mazzafera, P., & Melo, S. V. (2008). Extraction of green coffee oil using supercritical carbon dioxide, *The Journal of Supercritical Fluids*, 186-192.
- Babova, O., Occhipinti, A., & Maffei, M. E. (2016). Chemical partitioning and antioxidant capacity of green coffee (*Coffea arabica* and *Coffea canephora*) of different geographical origin. *Phytochemistry*, 123, 33-39.
- Bharaht, N., Sowmya. N. K., & Mehta, D. S. (2018). Determination of antibacterial activity of green coffee bean extract on periodontogenic bacteria like *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia*, *Fusobacterium nucleatum* and *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*: An in vitro study. *Contemporary Clinical Dentistry*, 6(2), 166-169.

- Brandao, F., Oliveira, L., Landucci, L., & Koga-Ito, C. (2007). Antimicrobial activity of coffee-based solutions and their effects on *Streptococcus mutans* adherence. *Braz J Oral Sci*, 6, 1274-1277.
- Budryn, G., & Nebesny, E. (2013). Effect of green and roasted coffee antioxidants on quality and shelf life of cookies and chocolates. *J Food Process Preserv*, 37, 835-845.
- Cao, X. M., Zhang, F.S., Wang, Y.T., Yi, J. Y. & Liao, X. J. (2011). Effect of high pressure on enzymes, phenolic compounds, anthocyanins, polymeric color and color of strawberry pulps. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91, 877-885.
- Cemeroğlu, B. (1986). Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın No:6, 508 sayfa, Ankara.
- Cemeroğlu, B. (2010). Gıda Analizleri, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No: 34, 657s., ISBN 978-975-98578-6-8, Ankara.
- Clifford M.N., & Javis, T. (1988). The chlorogenic acids content of green robusta coffee beans as a possible index of geographic origin. *Food Chem*, 29, 291-298.
- Cornelio-Santiago, H. P., Gonçalesb, C.B., Oliveiraa, N. A., & Oliveira, A. L., (2017). Supercritical CO₂ extraction of oil from green coffee beans: Solubility, triacylglycerol composition, thermophysical properties and thermodynamic modelling, *The Journal of Supercritical Fluids*, 128, 386-394.
- Çağlarımak, N., & Ünal, K. (1994), Yeşil kahve tanesinin kavrulması sırasında temel kimyasal bileşenlerinde oluşan değişimler, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(40): 43-47.
- Çapanoğlu, E. (2002). Badem ezmesinde kalite ve raf ömrünün iyileştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Çelik, S. K. (2019). Fındık sütünün C vitamince zengin meyve pulpları ile zenginleştirilmesi, bileşimi ve raf ömrü üzerine araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ordu.
- Çoban, Ö. E. & Patır, B. (2010). Antioksidan etkili bazı bitki ve baharatların gıdalarda kullanımı. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 5(2), 7-19.
- D'Amelio, N., De Angelis, E., Navarini, L., Schievano, E., & Mammi, S. (2013). Green coffee oil analysis by high-resolution nuclear magnetic resonance spectroscopy. *Talanta*, 110, 118-127.
- Daglia, M., Papetti, A., Gregotti, C., Bertè, F., & Gazzani, G. (2000). In vitro antioxidant and ex vivo protective activities of green and roasted coffee. *J. Agric Food Chem*, 48(5), 1449-1454.
- Del Rio, D., Stalmach, A., Calani, L., & Crozier, A. (2010) Nutrients bioavailability of coffee chlorogenic acids and green tea flavan-3-ols. *Nutrients*, 2(8), 820–833.

- Demirci Ercoşkun, T. (2009). Bazı işlenmiş fındık ürünlerinin raf ömrü üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
- Dong, W., Tan, L., Zhao, J., Hu, R., & Lu, M. (2015). Characterization of fatty acid, amino acid and volatile compound compositions and bioactive components of seven coffee (*Coffea robusta*) cultivars grown in Hainan Province, China. *Molecules*, 20(9), 16687-16708.
- Duarte, S.M.S., De Abreu, C.M.P., Menezes, H.C., Dos Santos, M.C., & Gouvea, M.C.P. (2005). Effect of processing and roasting on the antioxidant activity of coffee brews. *Ciência Tecnológica Alimentos*, 25, 387-393.
- Durak, İ., Koksall, A. İ., Kacmaz, M., Büyükkoçak, S., Çimen, B.M.Y. & Öztürk, H.S. (1999). Hazelnut supplementation enhances plasma antioxidant potential and lowers plasma cholesterol levels. *Clinica Chimica Acta*, 284, 113-115.
- Duru, S., & Bozdoğan Konuşkan, D. (2014). Bitkisel yağlarda oleik asit miktarının artırılması ve yağ kalitesi üzerine etkileri. *Gıda*, 39 (6), 379-38.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., & Gürbüz, F. (1987). Araştırma ve Deneme Metotları. AÜ Ziraat Fakültesi Yayın No: 1021, Ankara, 381s.
- El haouhay, N., Samaniego-Sánchez, C., Asehraou, A., Giménez-Martínez, R. J., Villalón-Mir, M., & López-García de la Serrana, H. (2018). Effects of olive storage and packaging on microbial and fatty acids profiles of olive oil produced in traditional mills in Morocco. *J Mater Environ Sci*, 9(3), 854-863.
- Faid, M., Khadija, B., Anchad, M., & Tantaoui-Elaraki, A. (1995). Almond paste: physicochemical and microbiological characterization and preservation with sorbic acid and cinnamon. *Journal of Food Protection*, 58(5), 547-550.
- Farah, A., & Carmen, M. D. (2006). Compostos fenólicos em café. *Braz J Plant Physiol*, 18(1): 23-236.
- Farah, A., Monteiro, M., Donangelo, C. M., & Lafay, S. (2008). Chlorogenic acids from green coffee extract are highly bioavailable in humans. *J Nutr*, 138, 2309-2315.
- Fardiaz, S. (1995) Antimicrobial activity of coffee (*Coffea robusta*) extract. *ASEA Food*, 10, 103-6.
- Ferrari, M., Ravera, F., deAngelis, E., Suggiliverani, F., & Navarini, L. (2010). Interfacial properties of coffeeoil. *Colloids and Surfaces A: Physico chemical and Engineering Aspects*, 365, 79–82.
- Frankel, E. N. (1980). Lipid Oxidation. *Prog Lipid Res*, 19, 1-22.
- Gamlı, Ö. F. (2004). Farklı ambalaj ve depolama koşullarının antepfıstığı ezmesinin kalitesi üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
- Gamlı, Ö. F., & Hayoğlu, İ. (2007). The effect of the different packaging and storage conditions on the quality of pistachio nut paste, *Journal of Food Engineering*, 78(2), 443-448.

- Garcia, J. M., Agar, I. T., & Streif, J. (1994). Lipid characteristics of kernels from different hazelnut varieties. *Tr J of Agric For*, 18, 199-202.
- Getachew, A. T., & Chun, B.S. (2016). Influence of hydrothermal process on bioactive compounds extraction from green coffee bean. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 38, 24-31.
- Higdon, J. V., & Frei, B. (2006). Coffee and health: a review of recent human research. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46(1), 101-123.
- Jeszka-Skowron, M., Sentkowska, A., Pyrzynska, K., & De Pena, M.P. (2016a). Chlorogenic acids, caffeine content and antioxidant properties of green coffee extracts: influence of green coffee bean preparation. *European Food Research and Technology*, 242(8), 1403-1409.
- Jeszka-Skowron, M., Stanisz, E., & Paz De Pena, M. (2016b). Relationship between antioxidant capacity, chlorogenic acids and elemental composition of green coffee. *LWT - Food Science and Technology*, 73(43), 243-250.
- Kanbur, G., Arslan, D., & Özcan, M. M. (2013). Some compositional and physical characteristics of some Turkish hazelnut (*Corylus avellana L.*) variety fruits and their corresponding oil. *International Food Research Journal*, 20(5), 2161-2165.
- Karunanidhi, A., Thomas, R., Van Belkum, A., & Neela, V. (2012). In vitro antibacterial and antibiofilm activities of chlorogenic acid against clinical isolates of *Stenotrophomonas maltophilia* including the trimethoprim/sulfamethoxazole resistant strain. *BioMed research international*, 1-7.
- Kayahan, M. (2003). Yağ Kimyası (1. Basım), 220 sayfa, ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık ve İletişim A.Ş. ISBN975-7064-76-9, Ankara.
- Kayalak, S., & Özçelik, A. (2012). Türkiye’de ve dünyada fındık politikaları. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 18(2), 43-53.
- Kıvançlı, J. (2011), Türk kahvesinin karakteritik lezzetinin GC/MS ve lezzet profil analizi tekniği ile belirlenmesi. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Kızıltan, A., & Yalçın, H. (2010). Türkiye’de fındık sektöründe üreticilerin sorunları: Samsun ilinde bir uygulama. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 24(4), 79-98.
- Kornsteiner, M, Wagner, K. H., & Elmadfa, I. (2005). Tocopherols and total phenolics in 10 different nut types. *Food Chemistry*, 98, 381-387.
- Kozuma, K., Tsuchiya, S., Kohori, J., Hase, T., & Tokimitsu, I. (2005). Antihypertensive effect of green coffee bean extract on mildly hypertensive subjects. *Hypertension Research*, 28, 711–718.
- Köksal, A. İ. (2002). Türk Fındık Çeşitleri, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 135 sayfa, ISBN975-92886-0-5, Ankara.
- Köksal, A. İ., Artık, N., Şimşek, A., & Güneş, N. (2006). Nutrient composition of hazelnut (*Corylus avellana L.*) varieties cultivated in Turkey. *Food Chemistry*, 99, 509-515.

- Lin, J. T., Liu, S. C., Hu, C. C., Shyu, Y. S., Hsu, C. Y., & Yang, D.J. (2016). Effects of roasting temperature and duration on fatty acid composition, phenolic composition, Maillard reaction degree and antioxidant attribute of almond (*Prunus dulcis*) kernel. *Food Chemistry*, 190, 520–528.
- Machado, E. M. S., Rodriguez-Jasso, R.M., Teixeira, J.A., & Mussatto, S.I. (2012). Growth of fungal strains on coffee industry residues with removal of polyphenolic compounds. *Biochemical Engineering Journal*, 60, 87–90.
- Mashev, N. P. & Kabartzhikov, L. G. (1978). Chemical composition and nutritive value of hazelnuts kernels. *Food Science and Technology Abstract*, 10(1), J 154.
- Mc Guire, R. G. (1992). Reporting of objective color measurements. *Hort Science*, 27(12): 1254-1255.
- Moon, J. K., Yoo, H. S., & Shibamoto, T. (2009). Role of roasting conditions in the level of chlorogenic acid content in coffee beans: Correlation with coffee acidity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(12), 5365-5369.
- Mussatto, S., Machado, E. S., Martins, S., & Teixeira, J. (2011). Production, composition, and application of coffee and its industrial residues. *Food and Bioprocess Technology*, 4, 661-672.
- Oestreich-Janzen, S. (2013). Chemistry of Coffee on Comprehensive Natural Products II: *Chemistry and Biology*, 1085-1113 p.
- Onaç, H. (2009). Bazı gıda katkı maddeleri kullanılarak ceviz ezmesinin raf ömrünün uzatılması. Yüksek lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.
- Özcan, M. (2003). Antioxidant activities of rosemary, sage, and sumac extracts and their combinations on stability of natural peanut oil. *Journal of Medicinal Food*, 6(3), 267-270.
- Özdemir, F., & Akinci, I. (2004). Physical and nutritional properties of four major commercial Turkish hazelnut varieties. *J Food Eng*, 63, 341-347.
- Pelvan, E., Alasalvar, C., & Uzman, S. (2012). Effects of roasting on the antioxidant status and phenolic profiles of commercial Turkish hazelnut varieties (*Corylus avellana* L.). *J Agric Food Chem*, 60, 1218–1223.
- Richardson, R.M. (1997). The health benefits of eating hazelnuts: Implications for blood lipid profiles, coronary heart disease, and cancer risks, IV International Symposium on Hazelnut. *Acta Hort*, 445, 295-300.
- Romero, A., & Lopez, A. (2001). Effect of modified atmosphere storage on hazelnut quality. *Journal of Food Processing Preservation*, 25, 309-321.
- Rosa, M., Salces, A., Serra, F., Reniero, F., & Heberger, G. (2009). Botanical and geographical characterization of green coffee (*Coffea arabica* and *Coffea canephora*): chemometric evaluation of phenolic and methylxanthine contents. *J Agric Food Chem*, 57, 4224–4235.

- Sandi, D., Araújo, J. M.A., Montes-Montes, E.J., Coimbra, J.S.R., & Ferreira, S. R. S. (2012). Modeling oil extraction from green and roasted coffee by means of supercritical CO₂. *Int J Food Eng*, 8(1), 1-10.
- Seydim, A. C., & Ertekin, B. (2006). Farklı ambalaj kullanımının fındık yağının depolama stabilitesi üzerine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(3), 341-345.
- Shantha, N. C., & Decker, E. A. (1994). Rapid, sensitive, iron-based spectrophotometric methods for determination of peroxide values of food lipids. *Journal of AOAC International*, 77(2), 421-424.
- Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.
- Sunarharum, W.B., Williams, D.J., & Smyth, H.E. (2014). Complexity of coffee flavor: A compositional and sensory perspective. *Food Research International*, 61, 315-325.
- Şimşek, A. (2004). Değişik kavurma proseslerinin bazı fındık çeşitlerinde oluşturduğu biyokimyasal değişiklikler. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara.
- Şimşek, A., & Aslantaş, R. (1999). Fındığın bileşimi ve insan beslenmesi açısından önemi. *Gıda*, 24(3), 209-216.
- Şimşek, A., Artık, N., & Konar, N. (2017). Phenolic profile of meals obtained from defatted hazelnut (*Corylus Avellana* L.) varieties. *International Journal of Life Sciences Biotechnology and Pharma Research*, 6(1), 7-12
- Tamer, C. E. (2018). Research on the production of green coffee beverage fortified with apricot pulp. *Gıda the Journal of Food*, 43(5), 800-811.
- Torun, B., & Certel, M. (2000). Processing technology, quality specifications and shelf life of Walnut Paste. *AACC Annual Meeting*, November 5-9, Kansas City, Missouri.
- Vanganen, L.P., & Savage, G.P. (2006). The use of peroxide value as a measure of quality for walnut flour stored at five different temperatures using three different types of packaging. *Food Chemistry*, 99 (1), 64-69.
- Wong, M.L., Timms, R.E. & Goh, E.M. 1988. Colorimetric determination of total tocopherols in palm oil, olein and stearin. *JAACS*, 65(2), 258-261.
- Yorulmaz, A., Velioglu, S., Tekin, A., Simsek, A., Drover, J.C.G., & Ateş, J. (2009). Phytosterols in 17 Turkish hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars. *Eur J Lipid Sci Technol*, 111, 402-408.
- Zaina, M. Z. M., Babaa, A.S., & Shori, A.B. (2018). Effect of polyphenols enriched from green coffee bean on antioxidant activity and sensory evaluation of bread. *Journal of King Saud University – Science*, 30, 278-282.
- Zuorro, A., & Lavecchia, R., (2012). Spent coffee grounds as a valuable source of phenolic compounds and bioenergy. *Journal of Cleaner Production*. 34, 49-56.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Burçin ÇİÇEK
Doğum Yeri	Ordu
Doğum Tarihi	09.12.1992
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	
E-Posta Adresi	burcin.cicek@tarimorman.gov.tr
Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Akdeniz Üniversitesi
Fakülte	Mühendislik Fakültesi
Bölümü	Gıda Mühendisliği
Mezuniyet Yılı	21.06.2014