

**T.C.  
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KAYISI ÇEKİRDEĞİ İÇİ ZARININ FONKSİYONEL BİLEŞEN OLARAK  
KULLANIM POTANSİYELİNİN ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Uğur BARAN**

**Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU**

**EKİM 2021**

**T.C.  
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KAYISI ÇEKİRDEĞİ İÇİ ZARININ FONKSİYONEL BİLEŞEN OLARAK  
KULLANIM POTANSİYELİNİN ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Uğur BARAN**

**(36183220001)**

**Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU**

**EKİM 2021**

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmam süresince; destek, bilgi, deneyimlerini paylaşan, beni yönlendiren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU'na,

1505 TÜBİTAK TEYDEB 5190021 no'lu projemize desteği için TÜBİTAK'a,

Laboratuvar çalışmaları sırasında yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen hocalarım Prof. Dr. Gökhan DURMAZ, Dr. Öğr. Üyesi Didem ŞAHİNGİL, Dr. Öğr. Üyesi İncilay GÖKBULUT, Öğr. Grv. Sevil ERGÜL, Arş. Grv. Hilal KANMAZ, Dr. Osman Seracettin BORAN, Dr. Yasemin GÖKÇE, Yüksek Lisans öğrencileri Büşra KAYA ve Esmenur YILMAZ'a teşekkürü bir borç bilirim,

Çalışmalarım süresince daima yanımda olan aileme, ayrıca tezimi değerlendiren ve değerli katkılarını sunan jüri üyelerine teşekkürlerimi sunarım.

## ONUR SÖZÜ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “Kayısı Çekirdeği İçi Zarının Fonksiyonel Bileşen Olarak Kullanım Potansiyelinin Araştırılması” başlıklı bu çalışmanın bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığına ve yararlandığım bütün kaynakların hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Uğur BARAN



## İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ONUR SÖZÜ.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
SEMBOLLER VE KISALTMALAR.....	vii
ÖZET.....	viii
ABSTRACT.....	ix
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ.....</b>	<b>3</b>
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM.....</b>	<b>8</b>
3.1. Materyal.....	8
3.2. Yöntem.....	9
3.2.1. Nem tayini.....	9
3.2.2. Kül tayini.....	10
3.2.3. Toplam protein tayini.....	11
3.2.4. Yağ tayini.....	11
3.2.5. Karbonhidrat değeri.....	12
3.2.6. Enerji değeri.....	12
3.2.7. Renk ölçümü.....	13
3.2.8. Antioksidan aktivite tayini.....	13
3.2.9. Toplam fenolik madde konsantrasyonu tayini.....	16
3.2.10. Fenolik bileşen analizi.....	17
3.2.11. Partikül boyutu dağılımı.....	17
3.2.12. Yağ asidi tayini.....	18
3.2.13. Tokoferoller.....	18
3.2.14. Diyet lifi analizi.....	18
3.2.15. Mineral tayini.....	19
3.2.16. SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu).....	19
3.2.17. İstatistiksel analiz.....	19
<b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....</b>	<b>21</b>
4.1. Çekirdek içi zar tozu kimyasal bileşimi.....	21
4.2. Zar tozunda renk analizi.....	22
4.3. Antioksidan aktivite tayini.....	22

4.4. Toplam fenolik madde tayini.....	29
4.5. Sonikasyonun antioksidan ve toplam fenolik madde üzerine etkisi.....	30
4.6. HPLC ile belirlenen fenolik bileşikler.....	38
4.7. Partikül boyutu dağılımı.....	39
4.8. Yağ asidi tayini.....	40
4.9. Tokoferoller.....	41
4.10. Diyet lifi tayini.....	42
4.11. Mineral tayini.....	43
4.12. SEM (Taramalı Eletron Mikroskobu).....	44
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>47</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>49</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>56</b>

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1 : Zar tozu kimyasal bileşim analizi.....	21
Çizelge 4.2 :Zar tozu örnekleri renk analizi.....	22
Çizelge 4.3 :Zar tozu örneklerinde ABTS.....	23
Çizelge 4.4 : Zar tozu örneklerinde FRAP.....	25
Çizelge 4.5 : Zar tozu örneklerinde FRAP varyans analizi.....	26
Çizelge 4.6 : Zar tozu örneklerinde DPPH analizi.....	27
Çizelge 4.7 : Zar tozu örneklerinde DPPH varyans analizi.....	28
Çizelge 4.8 : Zar tozu örneklerinde Toplam Fenolik Madde analizi.....	29
Çizelge 4.9 : Zar tozu örneklerinde ABTS varyans analizi.....	35
Çizelge 4.10 : Zar tozu örneklerinde Toplam Fenolik Madde varyans analizi.....	37
Çizelge 4.11 : Zar tozu örneklerinde HPLC ile fenolik madde belirlenmesi.....	38
Çizelge 4.12 : Zar tozu örneklerinde yağ asidi bileşimi.....	41
Çizelge 4.13 : Zar tozu örneklerinde tokoferol değerleri.....	42
Çizelge 4.14 : Zar tozu örneklerinde besinsel lif (%)......	43
Çizelge 4.15 : Zar tozu örneklerinde mineral madde.....	44

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 : Kayısı çekirdek içi zar fotoğrafı.....	8
Şekil 3.2 : Öğütücü cihaz ve öğütülmüş kaba zar tozu .....	8
Şekil 3.3 : Kayısı çekirdeği içi zar tozunun elde edilmesi .....	9
Şekil 3.4: Kül tayini işlemi .....	10
Şekil 3.5: Soxhlet cihazı ile çekirdek içi zar tozundan yağın uzaklaştırılması.....	11
Şekil 3.6: Rotary evaporatör ile yağın ayrıştırılması .....	12
Şekil 3.7: Çekirdek içi zarının renk ölçüm cihazı .....	13
Şekil 3.8: FRAP tekniği için kullanılan standart eğri .....	14
Şekil 3.9: Trolox standart eğrisi .....	15
Şekil 3.10: Trolox standart eğrisi .....	16
Şekil 3.11: Gallik asit standart eğrisi.....	17
Şekil 4.1: ABTS antioksidan aktivite tayini .....	23
Şekil 4.2: Zar tozlarında ABTS miktarı.....	24
Şekil 4.3: Zar tozlarında FRAP değerleri .....	26
Şekil 4.4: Zar tozunda DPPH antioksidan aktivite .....	28
Şekil 4.5: Zar tozunda toplam fenolik madde.....	30
Şekil 4.6: Su solventli sonikasyon uygulamasının ABTS tayinine etkisi.....	31
Şekil 4.7: Etanol solventli sonikasyon uygulamasının ABTS tayinine etkisi.....	32
Şekil 4.8: Metanol solventli sonikasyon uygulamasının ABTS tayinine etkisi.....	33
Şekil 4.9: %50 Etanol-su solventli sonikasyon uygulamasının ABTS tayinine etkisi.....	34
Şekil 4.10: %50 Metanol-su solventli sonikasyon uygulamasının ABTS tayinine etkisi.....	35
Şekil 4.11: Sonikasyon uygulamasının toplam fenolik madde tayinine etkisi.....	36
Şekil 4.12: Zar tozunda partikül boyutu dağılımı.....	40
Şekil 4.13: Kavrulmamış kayısı çekirdeği içi zar tozu SEM görüntüleri.....	45
Şekil 4.14: Kavrulmuş kayısı çekirdeği içi zar tozu SEM görüntüleri.....	46

## SEMBOLLER VE KISALTMALAR

<b>ABTS</b>	: 2,2'-azinobis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid
<b>ANOVA</b>	: Analysis of variance
<b>DPPH</b>	: 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl
<b>FRAP</b>	: Demir İyon İndirgeyici Antioksidan Güç Yöntemi
<b>HPLC</b>	: High Performance Liquid Chromatography
<b>SEM</b>	:Taramalı Elektron Mikroskobu
<b>S*</b>	: Ultra Sonikasyon Uygulaması
<b>H</b>	: Mekanik Homojenizasyon Uygulaması
<b>S</b>	: Su
<b>E</b>	: Etanol Solventi
<b>M</b>	: Metanol Solventi
<b>%50 E</b>	: %50 Etanol-Su Solvent Karışımı
<b>%50 M</b>	: %50 Metanol-Su Solvent Karışımı

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### KAYISI ÇEKİRDEĞİ İÇİ ZARININ FONKSİYONEL BİLEŞEN OLARAK KULLANIM POTANSİYELİNİN ARAŞTIRILMASI

UĞUR BARAN

İnönü Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

56+ix sayfa

2021

Danışman: Prof. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU

Bu çalışmada, kayısı çekirdeği içi zarının fonksiyonel bileşen olarak kullanım potansiyelinin araştırılması amaçlanmıştır. Kavrulmuş ve kavrulmamış kayısı çekirdeği içi zarları, farklı çözücülerle (su, metanol, etanol ve bunların karışımı) mekanik homojenizasyon ve ultrasonikasyon yöntemleri kullanılarak ekstrakte edilmiş ve bir takım fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal analizleri gerçekleştirilmiştir. Kavurma işleminin protein ve kül değerleri üzerinde etkili olduğu gözlenirken, renk değerleri üzerine etkili olmadığı saptanmıştır. Kavrulmuş ve kavrulmamış zar tozunda protein miktarı sırasıyla %13,3±0,29 ve %12,72±0,30, kül miktarı ise %3,94±0,04 ve %3,91±0,05 olarak belirlenmiştir. ABTS antioksidan değeri kavrulmuş ve kavrulmamış kayısı çekirdeği içi zar tozunda sırasıyla, 49,05-83,78 mmol TE/g ve 20,69-79,70 mmol TE/g düzeyinde bulunmuştur. Kavrulmamış zar tozunda ABTS antioksidan değerlerine göre mekanik homojenizasyon işleminin bileşenlerin ekstraksiyonunda daha etkili olduğu görülmüştür. Kavrulmuş zar tozunda mekanik homojenizasyon ve ultrasonikasyon uygulamalarının ABTS antioksidan değerleri üzerine önemli bir etkisi olmadığı saptanmıştır. DPPH antioksidan aktivite değerleri kavrulmamış kayısı çekirdeği içi zar tozunda 38,36-72,37 mmol TE/g, kavrulmuş örneklerde 41,55-80,42 mmol TE/g aralığında bulunmuştur. Ultrasonikasyon uygulamasının kavrulmamış örneklerin DPPH antioksidan aktivitesi üzerine daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Kayısı çekirdeği içi zarının besinsel lif içeriği %65,88-67,29 arasında olduğu saptanmıştır. Yağ asidi bileşimi açısından, linoleik asit %45,45, oleik asit %40,22, palmitik asit %14,33 oranında bulunmuştur. Örneklerin toplam fenolik madde miktarları 4,27±0,81-65,89±3,75 mg GAE/g bulunurken, gallik asit, 2,19-14,67 mg/100g konsantrasyon aralığı ile en bol bulunan fenolik asit olmuştur. SEM görüntülerinde, karakteristik olarak yay benzeri bir yapının kaydedildiği ve bunun düzenli paketler halinde tüm örneklerde rastlandığı dikkat çekmektedir. Yay benzeri yapının diyet lifi veya selülozik yapı olabileceği değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre kayısı çekirdeği içi zarının bitkisel takviye edici gıda olarak kullanılabilirliği, vegan ürünlerde ve pastacılık sanayinde, ürünlerin besinsel ve biyoaktif özelliklerini zenginleştirmek amacıyla kullanılabilirliği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kayısı Çekirdeği, Zar Tozu, Sonikasyon, Homojenizasyon.

## ABSTRACT

Master Thesis

### INVESTIGATION OF THE USE POTENTIAL OF APRICOT SEED AS A FUNCTIONAL COMPONENT

UĞUR BARAN

Inonu University

Graduate School of Nature and Applied Sciences

Department of Food Engineering

56+ix pages

2021

Supervisor: Prof. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU

In this study, it was aimed to investigate the potential use of apricot seed skin as a functional component. Roasted and unroasted apricot seed skin powders were extracted with different solvents (water, methanol, ethanol and their mixture) using mechanical homogenization and ultrasonication methods, and some physical, chemical and biochemical analyzes were carried out. While it was observed that the roasting process was effective on the protein and ash contents, it has not significant effect on the color values. The amount of protein and ash contents in the roasted and unroasted powders was determined as  $13.3\pm 0.29\%$  and  $12.72\pm 0.30\%$ , and  $3.94\pm 0.04\%$  and  $3.91\pm 0.05\%$ , respectively. ABTS antioxidant value was found to be 49,05-83,78 mmol TE/g and 20,69-79,70 mmol TE/g in roasted and unroasted apricot kernel dice powder, respectively. It was observed that the mechanical homogenization process was more effective in the extraction of the components compared to the ABTS antioxidant values in the unroasted seed skin powder. It was determined that mechanical homogenization and ultrasonication applications in roasted skin powder did not have a significant effect on ABTS antioxidant activity. DPPH antioxidant activity values changed between 38,36-72,37 mmol TE/g in unroasted apricot kernel powder and 41,55-80,42 mmol TE/g in roasted samples. Ultrasonication was found to be more effective on DPPH antioxidant activity of unroasted samples. The dietary fiber content of the apricot seed skin powder was found to be between 65.88% and 67.29%. The fatty acid compositions were 45.45% linoleic acid, 40.22% oleic acid and 14.33% palmitic acid. While the total phenolic content of the samples was 4,27±0,81-65,89±3,75 mg GAE/g, gallic acid was the most abundant phenolic acid with a concentration range of 2,19-14,67 mg/100g. It is notable that a characteristic arc like structure was recorded in the SEM images and this was observed in all samples in regular packages. Finally, it was concluded that the apricot seed skin can be used as a plant supplement for many foods and also could be used for vegan nutrition. It has a potential use for pastry industry to enrich the nutritional and bioactive properties of the products.

**Keywords:** Apricot Kernel, Skin powder, Sonication, Homogenization

## 1. GİRİŞ

Kayısı, dünyanın pek çok yerinde yetişebilen ve eski dönemlerden bu yana bilinen bir ılıman iklim meyvesidir. Bununla beraber kayısının bazı çeşitleri subtropikal (tropikal özellik gösteren kuzey ve güney sınırları) iklim koşullarında da yetişebilmektedir (Batmaz, 2005). Bugün kuzeyde soğuk bir iklime sahip olan Sibiry'a da, Kuzey Afrika ülkelerinin subtropikal ikliminde, Orta Asya ülkelerinin çöllerinde, Uzak Doğu ülkelerinde ise nemli alanlarda yetiştirilen birçok kayısı çeşidi bulunmaktadır (Asma, 2011). Birbirinden farklı ekolojik özelliklere sahip olan Türkiye, kayısı üretiminde dünyada ilk sırada yer almaktadır (Batmaz, 2005).

Türkiye'de, her yıl değişmekle beraber, ortalama 500-600 bin ton kayısı üretimi gerçekleşmektedir. Türkiye'de kayısı üretimi en fazla Malatya ve Elazığ illerinde gerçekleşmekte olup, yaş kayısının %50'sinden fazlası Malatya ilinde üretilmektedir ve Malatya, Türkiye'nin en önemli kayısı üretim merkezi konumunda yer almaktadır (Gezer, 1997; Özşahin ve Yılmaz 2010). Ayrıca Türkiye'nin farklı coğrafi bölgelerinde yer alan; Bursa, Çanakkale, İzmir, Iğdır, Mersin, Ereğli illerinde de önemli miktarda kayısı üretimi yapılmaktadır. Türkiye'de kayısı çeşidi olarak; Hacıhaliloğlu, Kabaası, Kotaloğlu, Soğancı, Hasanbey, Hacıkız, Çöloğlu ve Zerdali cinsi kayısıların yaygın olarak üretimi gerçekleştirilmektedir (Asma 2011; Haciseferogulları 2007).

Gıda sanayinde; besinsel içerik olarak yüksek oranda diyet lifi, protein ve lipid, antioksidan ve fenolik bileşenlerine sahip olan, ancak atık olarak ortaya çıkan meyve ve sebzelerin çekirdekleri ve bunların çekirdek içi zarları bulunmaktadır. Bu çekirdeklerin ve kabuklarının ekonomik katma değeri çok düşük düzeydedir. Buna karşın atık meyve çekirdekleri ve bu çekirdek içi zarlarının, yüksek oranda fenolik ve antioksidan madde içeriğine sahip olduğu bilinmektedir. Atık olarak ortaya çıkan ve oldukça zengin içeriğe sahip bileşimlerin ekonomik katma değerli ürünlere dönüşümünün gerçekleştirilmesi ve bununla beraber takviye edici, sağlıklı fonksiyonel gıda ürünlerin üretiminde kullanılması, çevre kirliliğini azaltma anlamında da önem kazanmaktadır. Tüketici alışkanlıklarının değişmesi ve tüketicilerin daha bilinçli tüketim yollarını tercih etmesi; atık meyve çekirdekleri ve bu çekirdek içi zarlarından elde edilen ürünler kullanılarak besinsel açıdan zenginleştirilmiş olan gıdalara yönelik talebin artmasını sağlayabilir. Gelişmekte olan birçok ülkede, beslenme açısından eksikliği gidermek amacıyla bu tarz zenginleştirme

yöntemleri uygulanabilir ve böylelikle insanların yaşam kalitesini artırmak için besin değeri yüksek ürünler tüketmelerine imkan sağlanabilir (Tuna, 2015).

Gıda atıkları (çekirdekler ve çekirdek içi zarları) çevresel etkilere de neden olabilmektedir. Özellikle sınırlı gıda kaynağına sahip bazı ülkelerde; yeterli suyun olmayışı ve toprakların verimsiz kullanılması, sera gazı salınımının yüksek olması gibi olumsuz çevresel problemlere neden olmaktadır. Türkiye’de, ülke ekonomisinin en önemli temel sektörleri arasında tarım ve gıda endüstrisi sayılabilir. Dünyadason dönemlerde yaşanan sağlık ve sosyoekonomik durumlardaki değişim nedeniyle, gıda tüketiminde hazır gıdaya yönelimde ciddi oranda artışlar görülmektedir (Mehta ve diğ, 2015).

Bu çalışmada kayısı çekirdeği içi zarının fonksiyonel bileşen olma imkanının araştırılmasının yanında, mekanik homojenizasyon ve ultrasonikasyon işlemlerinin ekstraksiyona etkisi üzerine de araştırma yapılmıştır.

Elde edilen veriler göstermektedir ki kayısı çekirdeği içi zarı; yüksek oranda diyet lifi, antioksidan ve fenolik bileşen değerlerine sahiptir. Besleyici bir gıda kaynağı olarak değerlendirilebilir ve ekonomik katma değeri yüksek ürünlere dönüştürülebilir.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Dünya nüfusunun hızla artması ve buna paralel olarak gıda kaynaklarının aynı hızda artış göstermemesi, mevcut gıda kaynaklarının da tükeniyor olması gıda kaynaklı krizlerin gündeme gelmesine neden olmaktadır. Hava ve su gibi doğal kaynakların kirletilmesi, bitki zararlılarıyla mücadelede yaşanan sorunlar, küresel ısınma gibi problemler gıda konusunda yaşanan krizin derinleşmesine neden olmaktadır. Son yıllardaki en önemli sorunlardan biri yağlı tohumların üretimiyle ilgili sorunlardır. Bu sorunlar tüketiciye de yansımıştır ve gıda perakende fiyatlarında artışa neden olmuştur. Bu problemlere karşı iki çıkış yolu görülmektedir. Bunlardan ilki mevcut yağlı tohumlarda zirai verimi arttırmaktır. İkinci çıkış yolu ise mevcut kaynaklara alternatif yenilebilir yağ kaynaklarını araştırmak ve bulmak olacaktır. Bu anlamda kayısı çekirdek içi yağı değerlendirildiğinde; ortalama yıllık kayısı meyvesi üretim değerleri ve kayısı çekirdek içinin yağ oranı hesaplandığında, Malatya yöresinde üretilen kayısı meyvesi çekirdeklerinden elde edilecek yağ miktarının 5 ile 10 bin ton arasında olacağı düşünülmektedir (Alpaslan, 2006).

Kayısı meyvesi üretiminde en önde gelen Malatya ili, kayısı meyvelerinin yanında kayısı meyvesinin çekirdeklerini de ihraç etmiştir. Malatya ilinden 2019 yılı Ocak ile Kasım ayları arasındaki dönemde 6 bin 750 ton kayısı çekirdeği ihracatı yapılmış ve bu ihracata karşılık olarak 14 milyon 650 bin dolar gelir elde edilmiştir (Anonim, 2020). Kayısı çekirdeği içi, çoğunlukla çerezlik olarak tüketilmektedir. Bununla beraber kozmetik ve ilaç sanayinde de yaygın olarak kullanılmaktadır (Durmaz, 2007).

Kayısı çekirdeği kayısı meyvesinin yaklaşık %15'ini oluşturmaktadır. Kayısı çekirdek içi ise kayısı çekirdeğinin yaklaşık olarak %31-38 kadarını oluşturmaktadır. Kayısı çekirdeğinin kimyasal bileşiminde önemli düzeyde mineral madde ve protein bulunmaktadır. Gıda değeri bakımından önemli bir yere sahip olduğu söylenebilir (Demir, 2011). Kayısı çekirdeklerinin nem, protein, yağ gibi kimyasal bileşim oranları yapılan çalışmalara göre farklılık göstermekle beraber kayısı çekirdeğinde yaklaşık olarak %20,6 protein, %4-7 nem, %52 oranında yağ, %2,5 lifli maddeler içerdiği belirlenmiştir (Asma, 2000).

Gıdalar farklı oranlarda; protein, yağ, karbonhidrat, vitamin ve mineral madde ile antioksidan maddeler içermektedir. Antioksidan maddeler; insan vücudunda ortaya çıkan serbest nitrojen veya oksijen radikallerinin sağlığa zararlı, olumsuz etkilerini azaltma özelliğine sahip maddeler olarak bilinmektedir. Gıda maddelerinin antioksidan

kapasitelerini ve antioksidan içeriklerini etkileyen birçok etken bulunmaktadır. Bu etkenler, muhafaza edildiği ortamın sıcaklığına, depolamaya, hasat dönemine ve hasat yöntemlerine, gıda maddesinin çeşidine, gıda ürününün yetiştiği iklim şartlarına, nemine, ışığına, kişilerin ve toplumların tüketim alışkanlıklarına ve gıdanın hazırlanma şartlarına göre değişebilmektedir (Yılmaz, 2010). İnsanlar tarafından antioksidanca zengin içeriğe sahip gıdaların tüketimi ile oksidatif stres azaltılabilmektedir (Ünal ve diğ, 2018).

Antioksidan bileşenler, hayvan ve bitkilerin dokularında yer alan ve serbest radikallerden kaynaklı zararları tamamen durdurabilen ya da hızını azaltabilen maddelerdir. Türkiye’de ve dünyada antioksidan madde miktarı yüksek olan gıda maddelerine ilgi son yıllarda giderek artmaktadır. Değişen yaşam koşulları, çevresel etkenler, kimyasal atıklar ve radyasyon gibi sorunlar vücudumuzda serbest radikallerin oluşmasına ve vücudumuza zarar vermesine sebep olmaktadır (Mercan, 2004).

Gıda analizlerinde son dönemlerde antioksidan kapasite tayini için yapılan testler sıkça üzerinde çalışılan bir konudur. Antioksidan tayini üzerine kullanılan birçok metot bulunmaktadır. Yapılan bir çalışmada bazen bu metotlardan birden fazlası aynı materyal için kullanılabilir. Bunun nedeni ise bir metodun tek başına tam ve yeterli sonucu verememesi olarak gösterilebilir (Kulkarni ve diğ, 2004). DPPH antioksidan aktivite tayini sıkça kullanılan ve hızlı sonuç veren bir metottur (Espin ve diğ, 2000). Bir diğer yöntem ise CUPRAC olarak isimlendirilen bakır iyonu indirgeyici antioksidan kapasite tayini yöntemidir. CUPRAC elektron transferine dayanan bir antioksidan kapasite/aktivite tayin yöntemidir (Şenol, 2015).

Gıda maddelerinde kavurma işlemi gıda sektöründe oldukça yaygın kullanılan bir uygulamadır. Birçok yağlı tohumdan yağ elde edilmeden önce kavurma işlemi uygulanmaktadır. Amaç bu sayede gıda maddesinden yağın daha iyi ekstrakte edilmesini sağlamak yani yağ verimini artırmaktır. Tohumun yapısındaki proteinlerin çökmesi, hücre zarının parçalanması ve tohumun bütünlüğünün içinde yağ moleküllerinin çeşitli bağlarla bağlandığı moleküllerle arasındaki bağların zayıflaması veya tamamen kopması bu tür bir etkinin ortaya çıkmasını sağlamaktadır (Chiou ve diğ, 1989). Gıdalara uygulanan kavurma işlemi, çerezlik olarak tüketilen yağlı tohumlar için de yaygın olarak uygulanan bir işlemdir. Fındık, badem, antep fıstığı, yer fıstığı gibi çerezlik yağlı tohumlar kavrulduktan sonra tüketilmektedir. Kavurma işlemi ile yağlı tohumların yağlarında bazı duyuşal, fiziksel ve kimyasal değişimler görülmektedir (Durmaz, 2008). Yapılan çalışmalarda çoğunlukla yağ asitlerinin birbirine göre göreceli oranları verilmektedir.

Bundan dolayı bazı yağ asitlerinin toplamdaki oranları düşerken bazılarının ki artmaktadır. Yapılan bir çalışmada, yer fıstığının mikrodalga fırında kavrulması ile palmitik asit miktarında kısmi bir artış görülürken, oleik asit miktarında ise düşüş gözlenmiştir (Megahed, 2001). Bu çalışmada da kayısı çekirdeği içi zarının ekonomik katma değerli ürüne dönüştürülmesinde kavurmanın etkisi üzerine araştırma yapılmıştır.

Kayısı meyvesinin çekirdek yağı, yenilebilir vasıfta bir yağdır. Başlıca yağ asidi olarak; oleik asit (% 58,3-73,4) ve linoleik asit (% 18,8-31,7) içeriğine sahiptir (Alpaslan ve diğ., 2006). Kayısı çekirdeği yağının bu değerlere sahip olması çekirdek yağının tekli doymamış yağ asitlerince zengin olduğunu ve doymuş yağ asitlerince ise fakir bir yağ olduğunu göstermektedir. Bu anlamda kayısı çekirdeği yağı, karakteristik olarak bitkisel tohum yağı özellikleri göstermektedir (Shahidi ve diğ., 2006). Kayısı çekirdeği yağı,  $\gamma$  tokoferol açısından oldukça zengin bir yağdır. Bu antioksidan bileşiğin kayısı çekirdeği yağındaki miktarı 475 mg/kg seviyesine kadar ulaşabilmektedir. Bununla beraber miktar olarak  $\gamma$  tokoferole kıyasla daha az olmakla birlikte kayısı çekirdeği yağı,  $\alpha$  tokoferol ve  $\delta$  tokoferol de içermektedir. Eser miktarda da  $\beta$  tokoferol bulunduğu söylenebilir (Hayaloğlu, 2007).

Tokoferoller yağda çözünebilir antioksidanlar olarak bilinirler ve bütün bitkisel yağlarda farklı miktarlarda bulunurlar. Yağları oksidatif bozulmalardan korurlar ve insan vücudunda E vitamini aktivitesi gösterirler (Seppanen ve diğ., 2010).

Kavurma işleminin tokoferoller üzerine etkisini araştıran birçok çalışma mevcuttur. Çoğunlukla ısıl işleme dayanıklı oldukları bilinen tokollerin miktarının kavurma işlemiyle arttığına dair bazı bulgular mevcuttur. Ancak tokollerin miktarındaki artışın gerçek bir artış olmadığı düşünülmekte, kavurma işlemi ile zayıflayan hücresel bağlar sonucu tokollerin daha iyi ekstrakte edilmesiyle beraber bu artışın yaşandığı düşünülmektedir. Örnek olarak aspir yağı üzerine yapılan bir çalışmada; tohumların yağları ekstrakte edilmeden önce 140°C, 160°C ve 180°C sıcaklıkta kavurulmuştur. Kavurma işlemine uygulanan sıcaklık artışı ile beraber yağa geçen  $\alpha$ ,  $\beta$  ve  $\gamma$  tokoferol miktarlarında önemli ölçüde artış olduğu görülmüştür (Lee ve diğ., 2004). Pirinç germ yağında da yapılan çalışma ile kavurma işlemi neticesinde tokoferol düzeyinde artış olduğu tespit edilmiştir (Kim ve diğ., 2002).

Lipitler; trigliseritleri, steroidleri, glikolipitleri, fosfolipitleri ve lipoproteinleri de içeren ancak bunun yanında, di ve monogliseritleri ve serbest yağ asitlerini de içeren bir gruptur (Durmaz, 2008). Yoshida ve diğ.(1997) tarafından yapılan bir çalışmada, susam

tohumları mikrodalga fırında, 2450 MHz'de 6, 12, 20 ve 30 dakika kavrulmuş ve lipidler BHT katkılı kloroform-metanol karışımıyla ekstrakte edilmiştir. Yapılan bu çalışmada, kavurma süresinin artmasıyla beraber trigliserid, steril esterler ve fosfolipidlerin miktarında azalma, monogliseridler, digliseridler ve serbest yağ asitlerinin miktarında ise artış görülmüştür. Kısa süreli kavurma işlemiyle fosfolipidlerin ve trigliseridlere ait yağ asidi kompozisyonunda önemli bir değişim görülmemiştir. Daha uzun süreli uygulanan kavurma işleminde, palmitik, oleik ve stearik asit miktarlarında göreceli bir artış tespit edilmiş, linoleik asit miktarında ise azalma olmuştur. Farklı bazı çalışmada ise susam tohumunda yağ asitlerindeki değişim daha önemli düzeyde gerçekleşmiştir (Yoshida ve diğ., 1996).

Gıda endüstrisinde ve bu gıdaları tüketenler tarafından diyet lifli gıdalara verilen önem her geçen gün artmaktadır. Bunun nedeni ise bitkisel kaynaklı liflerin düşük kalorili olmaları ve bağırsak ile metabolik fonksiyonlar üzerine sağladığı yararların gün geçtikçe daha iyi anlaşılmasıdır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda, gıdalardaki mevcut diyet lif miktarlarını artırmak ve bununla beraber yüksek lif içeriğine sahip yeni gıdalar üretmeye amaçlanmaktadır (Ketenoğlu ve Tekin, 2012).

Gıda bileşenleri üzerine yapılan analizlerde uygun solventler kullanılarak ekstraksiyon işlemi uygulanmaktadır. Ekstraksiyon bir ayırma işlemidir. Sıcaklık ile basıncın sabit olduğu, katı veya sıvı hammaddelerin denge derişimlerinin farklı olmasından yararlanılan, katı-sıvı ve sıvı-sıvı ekstraksiyon olarak sınıflandırılan bir ayırma işlemidir. Sıvı-sıvı ekstraksiyonlarda ayırma işlemi, birbirine karışmayan iki sıvının yoğunluk farkından yararlanılarak gerçekleştirilmekte; katı-sıvı ekstraksiyonlarda ise katının içerdiği hedef maddelerin uygun bir çözücü ile çözülmesi sonucu ekstrakte edilmesi prensibine göre çalışmaktadır (Güzel, 2018). Ekstraksiyonu etkileyen başlıca faktörler; örnek üzerine uygulanan ekstraksiyon metodu, ekstraksiyon sırasında kullanılan çözücü oranı, çözümler, çözünen madde için parçacık boyutu, uygulanma sıcaklığı, ekstraksiyon süresi ile çözücünün pH'sıdır (Chirinos, 2007). Katı sıvı ekstraksiyonlarında ekstrakte edilecek olan katı örnek öğütülerek toz haline getirilmelidir. Öğütülmüş olan katı örneğin yüzey alanı artacak ve çözücü ile daha fazla temas etmesi sonucu ekstraksiyon işleminin verimini arttıracaktır (Geankoplis, 1983). Biber ekstraksiyonu verimliliğine parçacık boyutunun etkisi incelendiğinde 0,7 mm parçacık boyutundan 0,1 mm parçacık boyutuna geçiş ekstraksiyon verimini arttırmıştır (Nagy ve Simandi, 2008). Durling ve diğ. (2007) tarafından yapılan bir çalışmada ada çayından fenolik madde ekstraksiyonu ve esansiyel yağ çalışmasında; %75 etanol su çözücü kullanılarak optimum ekstraksiyon parametreleri

belirlenmiştir. Bu çalışma ile parçacık boyutunun önemli bir parametre olduğu ve kurutulmuş ada çayı örneği için parçacık boyutunun en uygun ekstraksiyon boyut çapının 1 mm olduğu belirlenmiştir.

Ekstraksiyon işleminde uygulanan süre, ekstraksiyonun uygulamasından yüksek verim elde edilmesi için kullanılması gereken minimum enerji açısından önemli bir parametredir (Güzel, 2018).

Michiels ve diğ. (2012) tarafından yapılan bir çalışma da; portakal, elma, pırasa ve brokoli numunelerinden farklı sıcaklıklardaki (4°C, 25°C, 50°C ve 70°C) ekstraksiyonlara ait sonuçlar elde edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre pırasa örneğinin yüksek sıcaklıkta antioksidan madde yapısında meydana gelen bozulmaların antioksidan kapasitesini düşürdüğü görülmüştür. Elma, portakal ve brokoli için ise en yüksek ekstraksiyon veriminin 70°C’de hazırlanan ekstraktlardan elde edildiği görülmüştür. Bu ekstraktların en yüksek antioksidan kapasitesine sahip olduğu saptanmıştır. Yapılan çalışmaya göre sıcaklığın, hammaddede bulunan fenolik bileşik çeşidine göre farklılık gösterebileceği söylenebilmektedir. Bu bileşiklerin ekstraksiyon sıcaklığına dayanıklılıklarının farklı olduğu da düşünülebilir.

Ekstraksiyon işleminde kullanılan çözücülerin antioksidan kapasitesine üzerine etkisinde önemli bir faktördür. Yapılan bir çalışmada *Limnophilaaromatica* şifalı bitkisine etanol ve metanol çözümleri ile yapılan ekstraksiyon işlemi sonucundaki ekstraktlar gözlemlenmiş ve %100 etanolü ekstraksiyon çözeltisinin en yüksek antioksidan aktivite verimine sahip olduğu sonucuna varılmıştır (Do ve diğ, 2014). Yine Chew ve diğ. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada, *gotu kola* bitkisinin ekstraksiyonu üzerinde etanol oranı ile yapılan çalışmaya göre ekstraktlardan en yüksek antioksidan aktivite verimi; %60 etanol-su ve %80 etanol-su solventleriyle hazırlanan ekstraktlardan elde edilmiştir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Kayısı çekirdeği içi zarları; Toska Tarım Ürünleri Sanayi ve Ticaret Limited Şirketinden tedarik edilmiş olup, Hacıhaliloğlu çeşidine ait kayısı çekirdeğinden elde edilmiştir. Kavrulmuş ve kavrulmamış olarak iki grupta incelenmiştir. Kavrurma sıcaklığı ve süresi ön denemelerle belirlendikten sonra 150°C’de 30 dk seçilmiş ve kavrurma işlemleri döner fırında gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.1: Kayısı çekirdek içi zar fotoğrafı.

Kavrulmuş ve kavrulmamış kayısı çekirdeği içi zarları laboratuvar tipi öğütücü (M20, IKA, Werk Germany) yardımı ile öğütülerek kaba toz haline getirilmiştir.

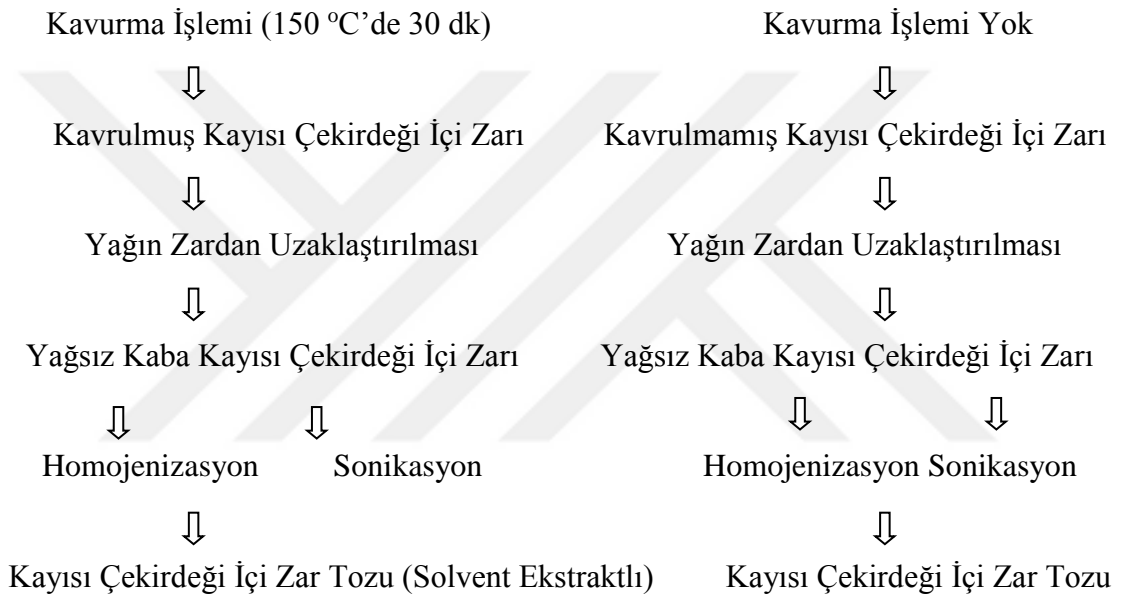


Şekil 3.2: Öğütücü cihaz ve öğütülmüş kaba zar tozu.

Kayısı çekirdeği içi zar tozundan yağı uzaklaştırmak için hekzan ile ekstrakte edilmesi (katı-sıvı ekstraksiyon) sağlanmıştır. Bu işlem için toplam 15 g öğütülmüş kayısı çekirdeği içi zar tozu 250 mL hekzanla 5 saat boyunca ekstrakte edilerek ayrışma işlemi gerçekleştirilmiştir. Yağdan ayrıştırılmış toz halindeki kayısı çekirdeği içi zarında; farklı solvent sistemleri (su, etanol, metanol, %50 etanol-su ve %50 metanol-su) uygulanarak, mekanik homojenizatör (Ultra Turrax, T25, IKA Werk, Germany) ve ultrasonikasyon (Hielscher, UP 400St, Germany) cihazları ile ekstraksiyon gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.3).

### Kayısı Çekirdeği İçi Zarı

#### Islatma ve zarın soyulması (Öğütücü İle Öğütme)



**Şekil 3.3:** Kayısı çekirdeği içi zar tozunun elde edilmesi

## 3.2. Yöntem

Proje kapsamında kayısı çekirdeği içi zarının kavrulmuş ve kavrulmamış zar tozlarında yapılan analizler detaylı olarak aşağıda belirtilmiştir.

### 3.2.1. Nem tayini

Zar tozundan 0,0001 g hassasiyetle 3 g alınıp, 105 °C sıcaklıkta sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur ve aşağıdaki formül ile % nem oranı hesaplanmıştır (Anonymous, 1990).

*m1*: Sabit tartıma getirilmiş boş kurutma kabının ağırlığı, g

$m_2$ : Analiz örneği ve kurutma kabının ağırlığı, g

$m_3$ : İçinde analiz örneği bulunan kurutma kabının işlemden sonraki ağırlığı, g

$$\% Nem = \left[ \frac{(m_2 - m_3)}{(m_2 - m_1)} \right] \times 100$$

### 3.2.2. Kül tayini

2 g örnek sabit tartıma getirilerek darası alınmış porselen krozeyle konulmuştur. Örnekler ön yakma işlemine tabii tutulduktan sonra sıcaklığı 550°C çıkarılmış olan fırında (Carbolite, Elf 11, UK) 5 saat süre ile yakılmıştır.



Şekil 3.4: Kül tayini işlemi

Daha sonra örnekler desikatöre alınarak soğumaya bırakılmış ve soğuduktan sonra tartılarak aşağıdaki formüle göre % kül oranı hesaplanmıştır (Anonymous, 1990).

$m_1$ : Sabit tartıma getirilmiş krozelerin ağırlığı, g

$m_2$ : Analiz örneği ve krozenin ağırlığı, g

$m_3$ : Yakma işleminden sonra örnek ve krozenin ağırlığı, g

$$\% Kül = \left[ \frac{(m_3 - m_1)}{(m_2 - m_1)} \right] \times 100$$

### 3.2.3. Toplam protein tayini

Kjeldahl yöntemi ile protein ölçümü yapılmıştır. 0,25 g kayısı çekirdeği içi zar tozu üzerine 2 g katalizör karışımı ( $\text{CuSO}_4:\text{K}_2\text{SO}_4$ ; 1:30 oranda karışımı) ilave edilmiştir. 10 mL %95-98'lik  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eklenerek  $430^\circ\text{C}$ 'de 3 saat yakma işlemi yapılmıştır. Limon sarısı ya da açık yeşil renk oluşumu gözlenince yakma işlemi sonlandırılmış ve bir saat soğumaya bırakılmıştır. 250 mL'lik erlenlere 25 mL %4'lük borik asit ilave edilip 4-5 damla indikatör çözücü eklenmiştir. Distilasyon ünitesine 10 N NaOH verilmiş ve distilasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen distant 0,05 N HCl çözeltisi ile titre edilmiş ve sonuç aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

$$\% N = \frac{(VxNxFx0,014)}{100}$$

### 3.2.4. Yağ tayini

Yaklaşık 15 g öğütülmüş kayısı çekirdeği içi zar tozu tartılarak kartuş içerisine alınmıştır. Kartuş Soxhlet ekstraktöre (Daihan Scientific, WHM 12295, Korea) yerleştirilmiştir. Soxhlet balonuna ve gövdeye yeterli miktarda çözücü solvent (hekzan) ilave edilmiştir (Şekil 3.5).



**Şekil 3.5:** Soxhlet cihazı ile çekirdek içi zar tozundan yağın uzaklaştırılması.

Ekstraksiyon işlemi bittikten sonra Soxhlet balonunun içerisindeki solvent, rotary evaporatör (RV300, Buchi, Flawil, Switzerland) yardımıyla yağdan ayrılmıştır.



**Şekil 3.6:** Rotary evaporatör ile yağın ayrıştırılması.

İçerisinde sadece yağ kalmış olan balon joje 70°C dereceye getirilmiş olan etüvde 10 dakika bekletilmiştir. Desikatörde soğuduktan sonra tartılmış ve aşağıdaki formülle % yağ oranı hesaplanmıştır (Anonymous, 1990).

*m1: Kabin başlangıç ağırlığı (g)*

*m2: Kabin son ağırlığı (g)*

$$\% \text{ Yağ} = \frac{(m_2 - m_1)}{\text{örnekmiktarı}} \times 100$$

### 3.2.5. Karbonhidrat değeri

Karbonhidrat değerleri % bileşimden gidilerek analizle bulunan nem, kül, protein, yağ miktarları toplanıp 100'den çıkarılarak elde edilmiştir (Gibson, 1990).

$$\% \text{ CHO} = 100 - (\% \text{ nem} + \% \text{ kül} + \% \text{ protein} + \% \text{ yağ})$$

### 3.2.6. Enerji değeri

Enerji değerleri, besin öğelerinin sağladığı enerji değerleri toplanarak elde edilmiştir (Gibson, 1990).

$$\text{Enerji (kcal/100 g)} = 4 (\% \text{ CHO} + \% \text{ protein}) + 9 (\% \text{ yağ})$$

### 3.2.7. Renk ölçümü

Numunelerin rengi bir renk analiz cihazı (Konica Minolta, CR-5, Japan) ile ölçülmüştür (Hunter Associates Laboratory, Inc., VA, ABD). Bir cam numune kabı (64 mm çapında) 3 cm derinliğe kadar doldurulmuş ve renk üç kez ölçülmüştür (Şekil 3.7).



Şekil 3.7: Çekirdek içi zarının renk ölçüm cihazı.

L \* (aydınlık), a \* (kırmızı-yeşil) ve b \* (sarı-mavi) CIE değerleri ölçülmüş ve toplam renk farklılıkları (TCD) hesaplanmıştır.

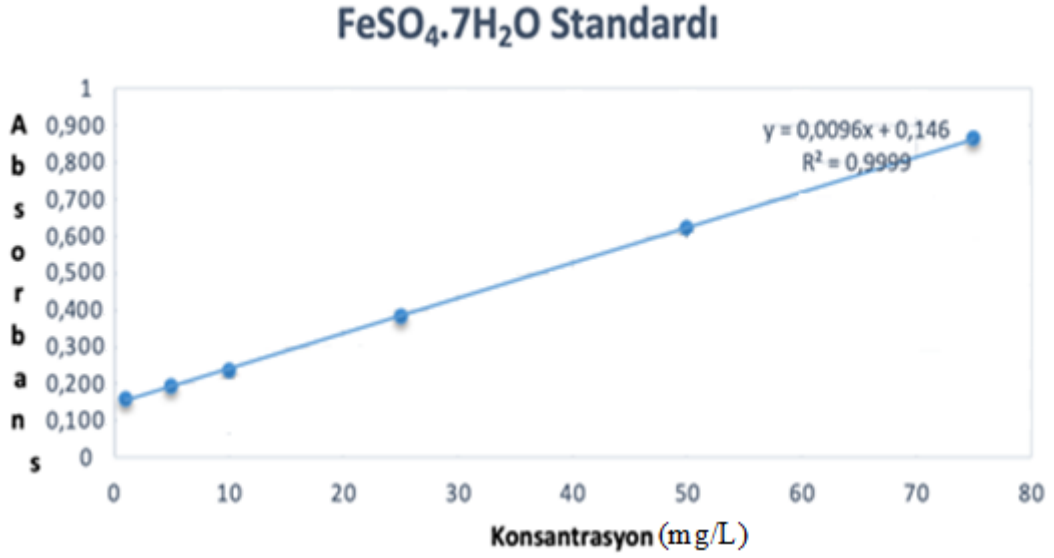
### 3.2.8. Antioksidan aktivite tayini

#### a. Demir iyon indirgeyici antioksidan güç (FRAP) yöntemi

0,3 N asetat tamponu (sodyum asetat susuz) (pH3,6). TPTZ çözeltisi için; 23,4 mg 2,4,6-tripidril striozin 40mM HCl'de çözülmüştür (7,5 mL). 20mMferrik çözeltisi; 0,541 birim FeCl<sub>3</sub>. 6H<sub>2</sub>O tartılıp distile suyla 100 mL'ye tamamlanmıştır. 10:1:1 oranında olacak şekilde (asetat, TPTZ, Demir) karıştırılıp FRAP çözeltisi hazırlanmıştır. 1 g kayısı çekirdeği içi zar tozu örneği tartılmıştır. 15 mL'lik solventler ayrı ayrı (saf su, etanol, metanol, %50 etanol-saf su, %50 metanol-saf su) hazırlanmıştır. 1 g'lık örneğin üzerine 15 mL'lik solvent ilave edilmiştir. Daha sonra hazırlanan karışımlar mekanik homojenizasyon (10.000 rpm'de) ve ultrasonikasyon cihazlarında 10'ar dk işleme tabi tutulmuşlardır. Sonikasyon cihazında puls değeri %50 olarak belirlenmiştir. Bu işlemi takiben örnekler 6080xg'de 2 dk santrifüj işlemine tabi tutulmuştur. Elde edilen örnekten supernatant kısmı alınmış ve analiz için kullanılmıştır.

Süpernatandan 200 µL alınmış ve 1,8 mL FRAP eklenip vortekslenmiştir. 37°C'de 10 dk su banyosunda bekletilmiş ve filtreden geçirilip spektrofotometrede (Shimadzu uv-

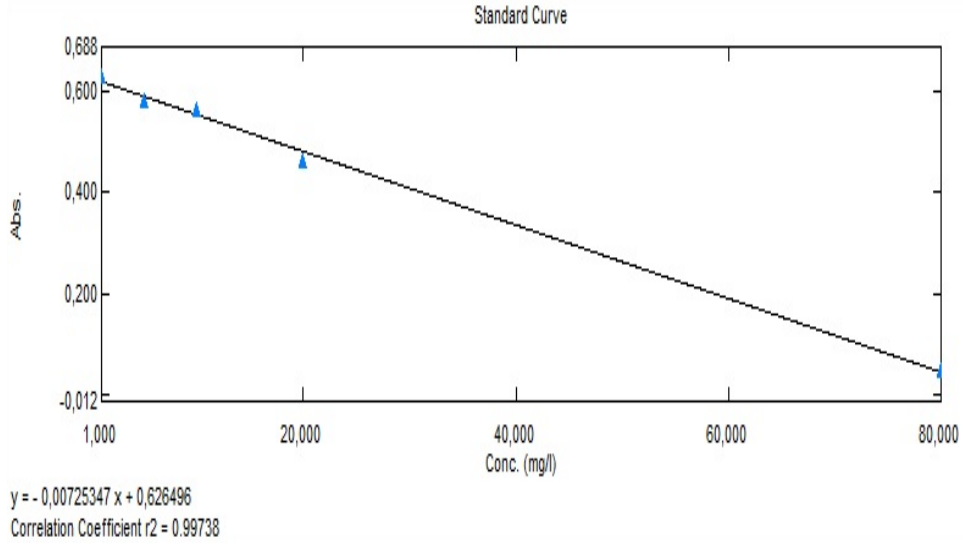
1800, Kyoto, Japan) 593 nm’de ölçüm yapılmıştır. Standart olarak  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , 1, 5, 10, 25, 50, 75 ve 100 ppm (mg/L) konsantrasyonlarında verilip formüle edilmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8: FRAP tekniği için kullanılan standart eğri

#### a. ABTS antioksidan aktivite

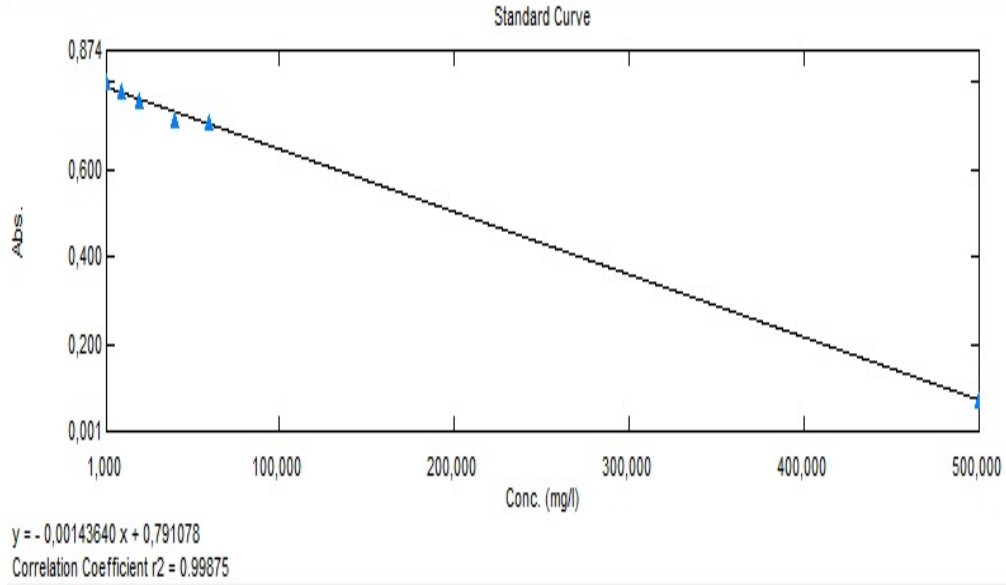
Tüplere 1'er g kayısı çekirdeği içi zar tozu tartılmış ve üzerine 15'er mL saf su, etanol, metanol, %50 etanol-saf su ve %50 metanol-saf su ilave edilmiştir. Daha sonra hazırlanan karışımlar mekanik homojenizasyon (10,000 rpm) ve sonikasyon cihazlarında 10'ar dk. işleme tabi tutulmuşlardır. Sonikasyon cihazında puls değeri %50 olarak belirlenmiştir. Bu işlemi takiben örnekler 6080xg'de 2 dk santrifüj işlemine tabi tutulmuştur. Santrifüj sonrası sıvı kısımdan alınan 100 µL örnektüpün içine aktarılmış ve üzerine 2,4 mL ABTS çözeltisi ilave edilmiştir. Tüpteki örnekler vortekslelendikten sonra 10 dk karanlık ortamda bekletilip spektrofotometrede 734 nm'de absorbans değerleri okunmuştur. Numunelerin antioksidan aktivitesi, numunenin gramı başına mmol Troloks Eşdeğeri (TE) olarak farklı Troloks konsantrasyonlarında (0-600 µg / mL) hazırlanan standart kalibrasyon eğrisi kullanılarak hesaplanmıştır (Şekil 3.9).



**Şekil 3.9:** Trolox standart eğrisi

#### **a. DPPH radikal süpürme kapasitesi**

DPPH radikal süpürmetesti için; tüplere 1'er g zar tozu örneği tartılmıştır ve üzerine 15'er mL saf su, etanol, metanol, %50 etanol-saf su, %50 metanol-saf su ilave edilmiştir. Daha sonra hazırlanan karışımlar mekanik homojenizasyon cihazında 10.000 rpm'de 10 dk. ve ultrasonikasyon cihazında %50 puls değerinde 10 dk. işleme tabi tutulmuşlardır. Bu işlemi takiben örnekler santrifüj cihazında 6080xg'de 2 dk santrifüj işlemine tabi tutulmuştur. Elde edilen örnekten supernatant kısmı alınmıştır. Karışımdan alınan 100 µL örnek tüpün içine bırakılmış ve üzerine 3,9 mL DPPH ilave edilmiştir. Öncesinde DPPH çözeltisi için 2,5 mg DPPH ile 100 mL metanol karıştırılmıştır. Daha sonra 10 sn vortekslenmiş ve 45 dakika karanlık ortamda bekletilmiştir. Sonuçlar spektrofotometre ile ölçülmüştür. Kayısı çekirdeği içi zar tozunda yapılan DPPH antioksidan aktivitesinde standart olarak Trolox kullanılmış (Şekil 3.10) ve sonuçlar Trolox eşdeğeri cinsinden verilmiştir.

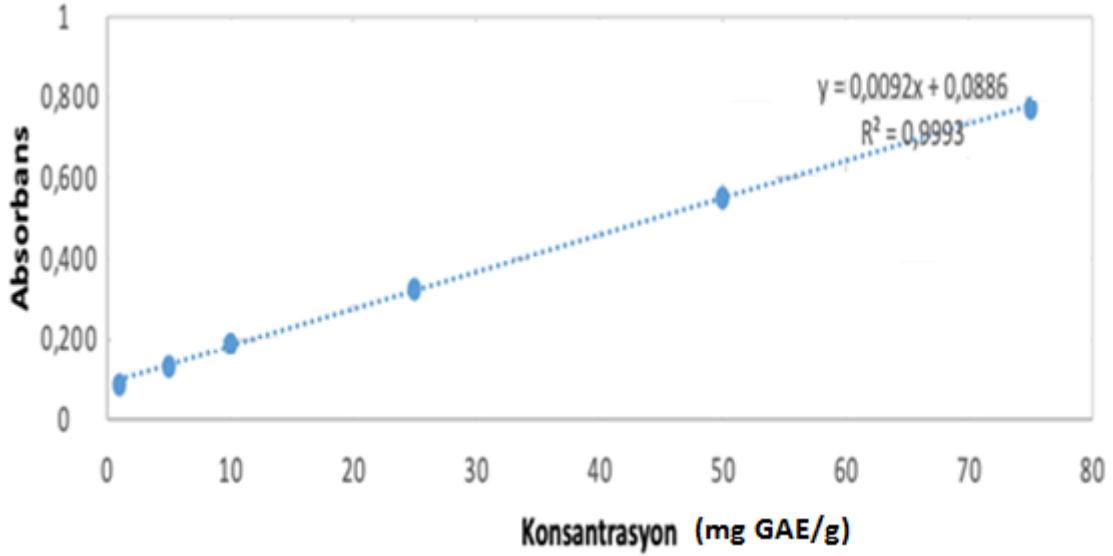


Şekil 3.10: Trolox standart eğrisi

### 3.2.9. Toplam fenolik madde konsantrasyonu tayini

1 g'lık numuneler 15 ml'lik solventlerle ekstrakte edilmiştir. Ekstrakt olarak ayrı ayrı su, etanol, metanol, %50 etanol-su ve %50 metanol-su kullanılmıştır. Hazırlanan örneklerin bir kısmı homojenizatörde 10 dk. ve 10.000 rpm'de, diğer kısmı ise sonikasyonda %50 puls değerinde ve 10.000 rpm'de 10 dk homojenize edilmiştir. Daha sonra örnekler santrifüj (2 dk boyunca 6080 xg) işlemine tabi tutulmuş ve sonra süpernatantlar bir test tüpü içinde toplanmıştır. Toplam fenolik içerik, bazı modifikasyonlarla Folin-Ciocalteu yöntemine göre belirlenmiştir. Özüt % 20 sulu  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  çözeltisi (0.8 mL) ile seyreltilmiş Folin-Ciocalteu reaktifi (0.8 mL) ile karıştırılmıştır. Karışım karanlıkta 2 saat bekletildikten sonra süpernatanın emiciliği UV-spektroskopisi kullanılarak 765 nm'de ölçülmüştür.

Toplam fenolik içeriği, numunenin gramı başına mg gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak belirlenmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11: Gallik asit standart eğrisi

### 3.2.10. Fenolik bileşen analizi

Kayısı çekirdeği içi zar tozlarındaki fenolik maddelerin analizleri HPLC (Shimadzu LC-20AD, Kyoto Japan) sistemi ile yapılmıştır. Analiz için ODS-3 kolon kullanılmıştır ve termostatik kolon fırınında 25 °C'de gerçekleştirilmiştir. Gradyentlisisistem kullanılarak gerçekleştirilen analizde solvent A %0,1 H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> su ve solvent B %0,1 H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> asetonitril kullanılmıştır. 20 µL örneğin enjekte edildiği sistemde akış, 1 mL/dk olarak ayarlanmıştır. Fenolik bileşikler 280, 320 ve 360 nm'de PDA dedektör kullanılarak belirlenmiştir. Örneklerin her biri için ayrı hesaplama yapılmıştır.

### 3.2.11. Partikül boyutu dağılımı

Kayısı çekirdeği içi zar tozu örneklerinin tane boyut dağılımı, foton korelasyon spektroskopisi (dinamik ışık saçılımına dayanmaktadır prensibine göre ölçüm yapılan ve He-Ne lazer lambalı Malvern Mastersizer 2000, Malvern Instrument Co.) cihazı ile yapılmıştır. Foton korelasyon spektroskopisinde saçılan ışının şiddetindeki değişime göre belirlenen diffüzyon katsayılarından süspansiyondaki partiküllerin hidrodinamik partikül çaplarının hesaplanması,  $3\pi D kT d(H) \eta =$  (Stokes-Einstein) eşitliğine dayanmaktadır. Eşitlikte, k: Boltzmann sabiti, T: sıcaklık,  $\eta$ : sıvı viskozitesi, D: diffüzyon katsayısı, d(H): hidrodinamik çap (partikül ile aynı diffüzyon katsayısına sahip bir kürenin çapı) olarak tanımlanmaktadır.

### 3.2.12. Yağ asidi tayini

Kayıtı çekirdeği içi zarından ekstrakte edilen 40 mg yağ, 2 saat boyunca 75 °C'de metanol içerisinde 3 mL (60 g/L) HCl ile metillenmiştir. Yağ asidi metil esterleri (FAME'ler) 2 mL hekzan ile ekstre edilmiş ve sodyum sülfat üzerinde kurutulmuştur. FAME'lerden 1 µL, bir kütle dedektörü ve otomatik enjektörü bulunan gaz kromatografi (GC-MS, Shimadzu QP2010, Kyoto, Japan) ile analiz edilmiştir. Silika kolonu (60 m x 0.25 mm, 0.25 µm; J&W Scientific, Folsom, CA) kullanılmıştır. Fırın sıcaklığı şu şekilde programlanmıştır. 5 dakika süreyle 140 °C'de, 3 °C/dk'lık artışlarla 240 °C'ye çıkarılmış ve 10 dakika boyunca 240 °C'de tutulmuştur. Enjeksiyon ve detektör sıcaklıklarının her biri 250 °C'dir ve taşıyıcı gaz He olarak seçilmiştir. Analiz, her numunenin enjeksiyonu için üç kez gerçekleştirilmiştir ve sonuçlar % olarak verilmiştir.

### 3.2.13 Tokoferoller

HPLC sistemi kullanılarak analiz yapılmıştır. Bir NH<sub>2</sub> kolonu (5 µm 4.60 x 250 mm, LiChrospher) ile normal faz kromatografik ayrılması sağlanmış ve kolon sıcaklığı 30°C'de tutulmuştur. Yağ örnekleri mobil fazda on kez seyreltilmiş (hekzan içinde % 42-propanol, IPA) ve sisteme 20 µL enjekte edilmiştir. Elüsyon, 20 dk boyunca hekzan içerisinde %4 IPA izokratik akışı olarak programlanmıştır. Akış hızı 0.7 mL dk<sup>-1</sup> olarak ayarlanmış ve kromatografi 290 nm'de gerçekleştirilmiştir.

### 3.2.14. Diyet lifi analizi

Örneklerin toplam besinsel lif miktarı AACC (1990)'e göre belirlenmiştir. Örnekler, nişasta ve proteinin uzaklaştırılması amacıyla ısıya dirençli α-amilaz, proteaz ve amiloglukozidaz enzimlerinin art arda kullanıldığı bir enzimatik parçalama işlemine tabi tutulmuşlardır. Bu işlemin ardından enzimlerle parçalanmış olan materyaller, filtrasyon öncesi çözünür besinsel lifi çöktürmek için alkol ile muamele edilmiş ve filtrasyon sonrasında toplam besinsel lif kalıntısı sırasıyla % 95'lik etanol, % 78'lik etanol ve aseton ile yıkanmıştır. Ardından örnekler 103 °C'deki etüvde kurutulularak son ağırlık belirlenmiştir. Toplam besinsel lif miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanmış, ayrıca kül ve protein düzeltilmesi yapılmıştır.

0,5g tartılan örneklerin üzerine 20ml MES/TRİS çözeltisi eklenerek, karıştırılmıştır. Ardından 100 µL α-amilaz enzimi eklenmiş ve çözelti 95-100°C'de 30 dk. inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda 60 °C'ye soğutulan çözelti üzerine 50 µL proteaz

enzimi ve 5 mL su ilave edilerek 60°C'de 30 dk. bekletilmiştir. 2,5 mL 0,561 N HCl ilavesiyle çözelti pH'sı 4,1-4,8 aralığına getirilmiştir. 150 µL amiloglukozidaz enzimi ilave edilip 60 °C'de 30 dk. bekleme süresi sonunda örnekler etanol ilave edilmiş 60 dk. inkübasyona bırakılmıştır. Filtre edilerek alınan örnekler suyu uzaklaştırılmak üzere bir gece 103 °C'ye ayarlanmış etüvde bekletilmiş ve ardından tartımları alınmıştır. Üründeki diyet lif miktarları aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$m_1$ : Kurutma öncesi miktar

$m_2$ : Kurutma sonrası miktar

$m$  : Örnek miktarı

$k$  : Kül miktarı

$$\% \text{ ToplamDiyetLif} = \frac{[(m_2 - m_1) - (k + p)]}{m} \times 100$$

### 3.2.15. Mineral analizi

Mikrodalga tüpler içerisinde yaklaşık 0,5 g zar tozu tartılarak üzerine %65'lik HNO<sub>3</sub> ve %30'luk H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ilave edilmiştir. Örnekler 180°C'de 20 dk süreyle yakılmıştır. Şahit deneme için ise sadece 9:1 HNO<sub>3</sub> ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> eklenmiştir. 20 dk sonunda tüpler çıkartılarak soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan tüpler 25 mL'ye kadar ultra saf su ile seyreltilmiştir. Daha sonra tüm çözeltiler mavi bant süzgeç kâğıdından süzülerek saklama kaplarına konulmuştur. Örnekler ICP-AAS cihazında okuma işlemine hazır hale getirilmiştir (Akbulut ve Özcan, 2009).

### 3.2.16. Taramalı elektron mikroskobu (SEM)

Kayısı çekirdeği içi zarındaki yağı uzaklaştırmak için 15 dakika arayla 3 kez kloroform ile muamele edilmiş ve daha sonra örnekler alüminyum tablalara yerleştirilmiştir. Örnekler, SEM tablasına yerleştirilmeden önce çok ince (40 nm) altın-palladyum kaplanmıştır. SEM'de (LEO, EVO 40 Model, Carl Zeiss SMT, Oberkochen, Germany) ölçümler gerçekleştirilmiş ve mikro fotoğraflar en az 15'er kez 500, 1000, 2500, 5000 ve 10000x büyültmelerle görüntülenmiştir.

### 3.2.17. İstatistiksel analiz

Kayısı çekirdeği zar tozundan elde edilen sonuçlar tek yönlü varyans analizi (one-way ANOVA) ile değerlendirilmiş ve Duncan çoklu karşılaştırma testine göre

gruplandırma yapılmıştır. t-testi ile de istatistiksel veri elde edilmiştir ( $P<0.05$ ). Bu amaçla SPSS (for Windows version 25.0) paket programı kullanılmıştır.



## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Çekirdek İçi Zar Tozu Kimyasal Bileşimi

Kavrulmuş ve kavrulmamış çekirdek içi zar tozu numunelerinin; nem, kül, protein, yağ, karbonhidrat ve enerji değeri analiz edilmiş olup, bulgular Çizelge 4.1’de verilmiştir. Kavrulmamış zar tozlarında nem (%6,51), kül (%3,91), protein (%12,72), yağ (%22,79) ve enerji değeri 472,27 Kcal/100 g olarak bulunmuştur. Kavrulmuş zar tozu numunelerinin; nem, kül, protein, yağ, karbonhidrat ve enerji değeri de analiz edilmiş olup, bileşenleri de Çizelge 4.1’de verilmiştir. Nem (%6,24), kül (%3,94), protein (%13,3), yağ (%23,14) ve enerji değeri 474,98 Kcal/100 g olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.1: Zar tozu kimyasal bileşim analizi.

Bileşen	Kavrulmamış Zar Tozu	Kavrulmuş Zar Tozu	t-testi	P
Nem, %	6,51 ± 0,41	6,24 ± 0,06	1,300	0,323
Kül, %	3,91 ± 0,05	3,94 ± 0,04	1,647	0,421
Protein, %	12,72 ± 0,3	13,3 ± 0,29	0,897	0,216
Yağ, %	22,79 ± 1,39	23,14 ± 2,78	0,402	0,726
Karbonhidrat,%	54,07 ± 1,64	53,38 ± 1,59	4,011	0,419
Enerji Değeri, Kcal/100 g	472,27 ± 1,69	474,98 ± 2,29	11,050	0,318

Zar tozu üretiminde kavurma işleminden; protein, yağ, karbonhidrat, nem ve kül değerleri önemli düzeyde etkilenmemiştir ( $P>0,05$ ).

Yapılan bir çalışmada kayısı çekirdeğinin protein içeriğinin %14,1 ile %45,3 arasında değiştiği görülmüştür (Femenia ve diğ, 1995). Kayısı çekirdeği üzerine yapılan bir başka çalışmada ise kayısı çekirdeğinde %21,8 protein, %40,2 yağ, %35,8 diyet lifi bulunmuş, kül değeri % 2,71 olarak tespit edilmiştir (Seker ve Gökbulut, 2010). Özyurt (2013) tarafından yapılan bir çalışmada kurutulmuş fındık zarında; yağ miktarı %16,05, nem miktarı %8,26, kül miktarı %1,98, kurumadde miktarı %94,3 ve karbonhidrat miktarı %68,01 olarak bulunmuştur. Özyurt ve Ötleş (2018) tarafından yapılan bir çalışma da fındık zarının kimyasal bileşiminde; %5,78 nem, %1,98 kül, %8,26 protein, %67,97 karbonhidrat ve %16,05 yağ tespit edilmiştir. Locatelli ve diğ. (2010) yaptığı çalışmada;

findık zarrının temel kimyasal bileşimi olarak, nem %7,4, protein %8,2 ve kül %1,7 olarak elde edilmiştir. Anonim (2011) yapılan çalışmalarda kavuzlu yulaf tanesinin kimyasal bileşimi; nem (%9,8), protein (%9-16), yağ (%5-9), karbonhidrat (%53-68), kül (%1,5-4) olarak tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmalar kayısı çekirdeği içi zar tozu sonuçlarıyla karşılaştırıldığında kayısı çekirdeği içi zar tozunun karbonhidrat ve yağ varlığı açısından doğal bir kaynak olabileceği anlaşılmaktadır.

## 4.2. Zar tozlarının renk özellikleri

Renk analizi sonucu; kavrulmuş kayısı çekirdeği içi zar tozunda L\*, a\* ve b\* değerleri sırasıyla (58,92±1,32), (10,23±0,58) ve (19,59±0,52) olarak, kavrulmamış kayısı çekirdeği içi zar tozunda ise sırasıyla (59,57±1,30), (9,33±0,07) ve (18,33±0,33) olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.2).

**Çizelge 4.2:** Zar tozu örnekleri renk analizi.

Örnek	Kavrulmuş Zar Tozu	Kavrulmamış Zar Tozu	t-testi	P
L*(Parlaklık)	58,92 ± 1,32	59,57 ± 1,30	0,741	0,536
a*(Kırmızılık)	10,23 ± 0,58	9,33± 0,07	2,426	0,136
b*(Sarılık)	19,59 ± 0,52	18,33 ± 0,33	4,004	0,057

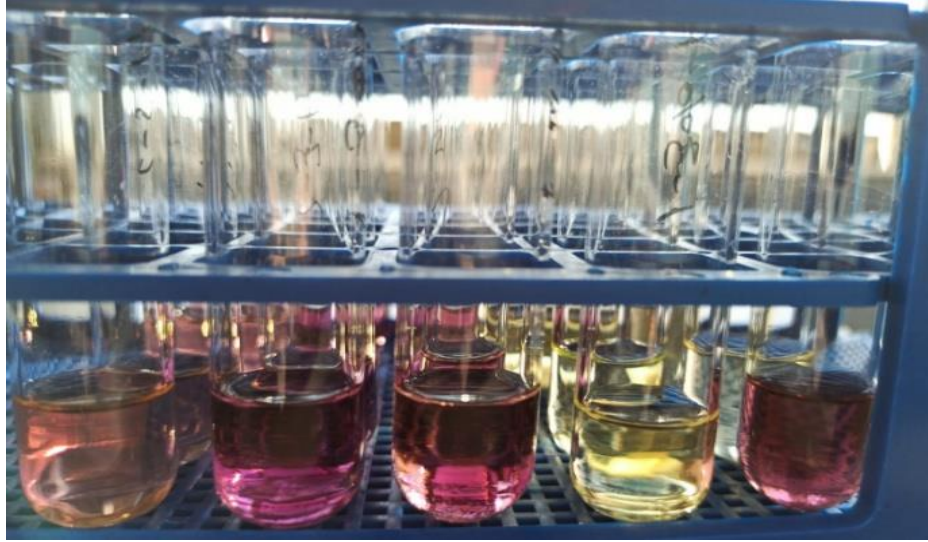
İstatistiksel olarak bir farklılık bulunmamıştır ( $P>0,05$ ).

Kavrulmamış kayısı çekirdeği içi zar tozları, kavrulmuş kayısı çekirdeği içi zar tozuna göre daha açık tonda renk yoğunluğu sergilemiştir. Kavrulmuş kayısı çekirdeği içi zar tozlarının doğal renklendirici olarak gıdalarda kullanımının uygun olacağı değerlendirilmektedir.

## 4.3. Antioksidan aktivite tayini

### 4.3.1. ABTS antioksidan aktivitesi

Kavrulmamış kayısı çekirdeği içi zar tozlarında ABTS antioksidan aktivite değerleri 20,69-79,70 mmol TE/g olarak bulunmuştur. En düşük ABTS antioksidan aktivite değerini etanol ile hazırlanan ve sonikasyon işlemi uygulanan örnek 20,69±2,76 mmol TE/g gösterirken, aynı ekstrakta mekanik homojenizasyon uygulamasında ABTS antioksidan aktivitesi 39,87±1,66 mmol TE/g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3).



**Şekil 4.1:** ABTS antioksidan aktivite tayini

Elde edilen veriler; kavrulmamış zar tozunda en yüksek ABTS antioksidan aktivite değerinin %50 etanol-su ile hazırlanan ve mekanik homojenizasyon işlemi uygulanan örnekte  $79,70 \pm 5,27$  mmol TE/g olarak gösterirken, aynı solventle hazırlanan örneğin ultrasonikasyon uygulamasında ABTS antioksidan aktivitesi  $79,04 \pm 8,61$  mmol TE/g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3).

**Çizelge 4.3.** Zar tozu örneklerinde ABTS (mmol TE/g).

Örnek	Kavrulmamış Zar	Kavrulmuş Zar	t-testi	P
H-S	$61,24 \pm 6,65$ <sup>c</sup>	$71,66 \pm 3,14$ <sup>b</sup>	9,084	<b>0,012</b>
S*-S	$63,57 \pm 1,74$ <sup>d</sup>	$80,41 \pm 7,83$ <sup>cde</sup>	11,719	<b>0,000</b>
H-E	$39,87 \pm 1,66$ <sup>b</sup>	$49,05 \pm 4,41$ <sup>a</sup>	17,022	<b>0,000</b>
S*-E	$20,69 \pm 2,76$ <sup>a</sup>	$50,71 \pm 8,26$ <sup>a</sup>	13,877	<b>0,001</b>
H-M	$65,36 \pm 5,47$ <sup>e</sup>	$83,78 \pm 8,41$ <sup>e</sup>	6,559	<b>0,022</b>
S*-M	$62,18 \pm 5,93$ <sup>cd</sup>	$83,71 \pm 9,28$ <sup>e</sup>	8,576	<b>0,013</b>
H-%E	$79,70 \pm 5,27$ <sup>g</sup>	$81,20 \pm 4,92$ <sup>de</sup>	0,959	0,439
S*-%E	$79,04 \pm 8,61$ <sup>g</sup>	$82,06 \pm 2,16$ <sup>e</sup>	4,768	<b>0,041</b>
H-%M	$68,23 \pm 4,99$ <sup>f</sup>	$77,88 \pm 1,98$ <sup>cd</sup>	12,523	<b>0,000</b>
S*-%M	$65,71 \pm 5,46$ <sup>e</sup>	$76,81 \pm 4,03$ <sup>c</sup>	24,714	<b>0,000</b>

H: Homojenizasyon, S\*: Sonikasyon, S:Su, E:Etanol, M:Metanol, %E:%50-Etanol-Su, %M:%50 Metanol-Su.

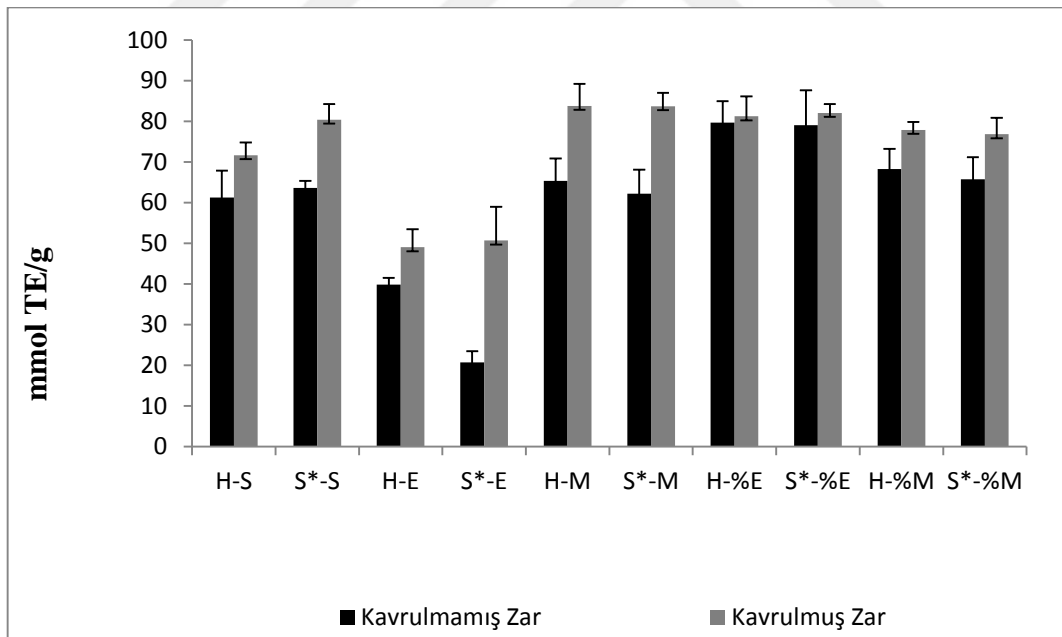
<sup>a-g</sup>: Farklı harflerle gösterilen gruplar arasında  $P < 0.05$  düzeyinde önemli farklılık vardır.

Kavrulmamış zar tozundan elde edilen analiz verilerine göre mekanik homojenizasyon işleminin örnek üzerinde daha etkin sonuç verdiği görülmüştür.

Kavrulmuş kayısı çekirdeği içi zar tozlarında ABTS antioksidan aktivite değerleri 49,05-83,78 mmol TE/g bulunmuştur. En düşük aktivite değerini etanol ile hazırlanan ve homojenizasyon işlemi uygulanan örnek 49,05±4,41 mmol TE/g gösterirken, aynı ekstrakta ultrasonikasyon uygulamasının ABTS antioksidan aktivitesi 50,71±8,26 mmol TE/g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3).

En yüksek aktivite değerini metanol ile hazırlanan ve homojenizasyon işlemi uygulanan örnek 83,78±8,41 mmol TE/g gösterirken, aynı ekstrakta ultrasonikasyon uygulamasında ABTS antioksidan aktivitesi 83,71±9,28 mmol TE/g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Kavrulmuş zar tozu üzerinden elde edilen veriler karşılaştırıldığında, 10 dakika ve 10.000 rpm gücünden uygulanan mekanik homojenizasyon ile ultrasonikasyon uygulamalarının kavrulmuş kayısı çekirdeği içi zar tozu ekstraksiyon verimi üzerine etkisi bakımından önemli bir fark yansımamıştır (Şekil 4.2).



**Şekil 4.2:** : Zar tozlarında ABTS miktarı. H: Homojenizasyon, S\*: Sonikasyon, S: Su, E: Etanol, M: Metanol, %E: %50 Etanol-Su, %M: %50 Metanol-Su.

### 4.3.2. FRAP yöntemi

Kavrulmamış kayısı çekirdeği içi zar tozunda mekanik homojenizasyon ve ultrasonikasyon işlemi sonucunda bulunan FRAP değerleri 2,06-20,11 FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O mg/L değerleri arasında bulunmuştur. Kavrulmuş kayısı çekirdeği içi zar tozunda mekanik homojenizasyon ve ultrasonikasyon işlemi sonucunda bulunan FRAP değerleri 8,23-59,82 FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O mg/L arasında bulunmuştur (Çizelge 4.4).

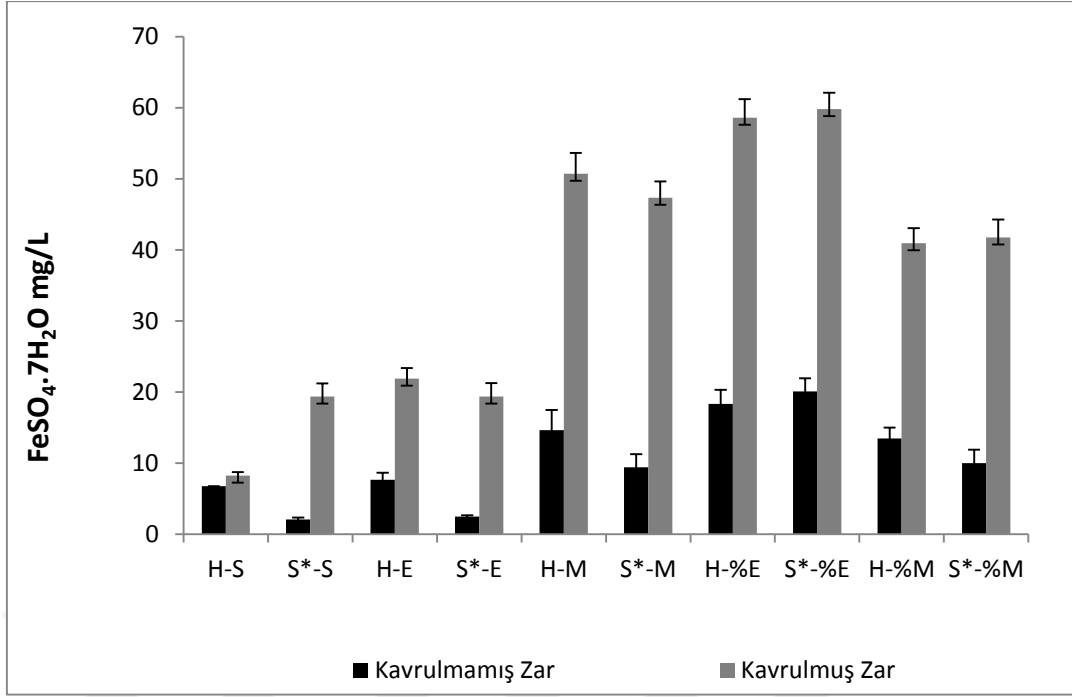
Çizelge 4.4: Zar tozu örneklerinde FRAP (FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O mg/L)

Örnek	Kavrulmamış Zar	Kavrulmuş Zar	t-testi	P
H-S	6,75 ± 0,92 <sup>b</sup>	8,23±0,49 <sup>a</sup>	4,780	<b>0,041</b>
S*-S	2,06 ± 0,29 <sup>a</sup>	19,38±1,84 <sup>b</sup>	9,116	<b>0,000</b>
H-E	7,65 ± 1,01 <sup>c</sup>	21,91±1,49 <sup>c</sup>	1,768	<b>0,000</b>
S*-E	2,49 ± 0,15 <sup>a</sup>	19,38±1,88 <sup>b</sup>	2,278	<b>0,000</b>
H-M	14,64 ± 2,85 <sup>f</sup>	50,72±2,92 <sup>f</sup>	20,290	<b>0,001</b>
S*-M	9,42 ± 1,85 <sup>d</sup>	47,35±2,31 <sup>e</sup>	16,750	<b>0,000</b>
H-%E	18,31 ± 2,01 <sup>g</sup>	58,6±2,63 <sup>g</sup>	11,150	<b>0,000</b>
S*-%E	20,11 ± 1,84 <sup>h</sup>	59,82±2,31 <sup>h</sup>	11,143	<b>0,000</b>
H-%M	13,45 ± 1,55 <sup>e</sup>	40,95±2,12 <sup>d</sup>	9,631	<b>0,000</b>
S*-%M	10,01 ± 1,86 <sup>d</sup>	41,78±2,52 <sup>d</sup>	8,240	<b>0,000</b>

H: Homojenizasyon, S\*: Sonikasyon, S:Su, E:Etanol, M:Metanol, %E:%50-Etanol-Su, %M:%50 Metanol-Su.

<sup>a-h</sup>: Farklı harflerle gösterilen gruplar arasında  $P < 0.05$  düzeyinde önemli farklılık vardır

Kavurma işlemi ile zar tozlarındaki antioksidan aktivite değerlerinde önemli düzeyde artış olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan, %50 etanol-su solventi ile yapılan ve ultrasonikasyon uygulanan zar tozlarında belirlenen FRAP değerlerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.3).



**Şekil 4.3:** Zar tozlarında FRAP değerleri. H: Homojenizasyon, S\*: Sonikasyon, S: Su, E: Etanol, M: Metanol, %E: %50 Etanol-Su, %M: %50 Metanol-Su.

Analiz verileri değerlendirildiğinde; kavurma işleminin antioksidan aktivite üzerinde belirgin bir parametre olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 4.3).

**Çizelge 4.5:** Zar tozu örneklerinde FRAP varyans analizi.

Varyasyon Kaynakları	KO	F	P
Kavurma İşlemi (K)	5.738,97	3.031,00	***
HomojenizasyonYöntemi (L)	22,87	12,08	**
Ekstraksiyon (E)	1.188,89	628,00	***
K-L	26,34	13,91	**
K-E	367,95	194,36	***
L-E	9,53	5,03	**
K-L-E	6,00	3,17	*

KO: Korelasyon Ortalaması. \* $P < 0,05$  \*\*  $P < 0,01$  \*\*\* $P < 0,001$

#### 4.3.3. DPPH antioksidan aktivite sonucu

Kavrulmamış kayısı çekirdeği içi zar tozlarında DPPH antioksidan aktivite değerleri 38,36-72,37 mmol TE/g arasında bulunmuştur. Ultrasonikasyon uygulanan

ekstraktlarda DPPH antioksidan aktivitesi, mekanik homojenizasyon uygulanan ekstraktlara kıyasla daha yüksek bulunmuştur. En yüksek antioksidan aktivite değeri ultrasonikasyon uygulanan %50 etanol-su ile hazırlanan örnekte  $72,37 \pm 1,83$  mmol TE/g olarak bulunurken, en düşük aktivite mekanik homojenizasyon uygulanan ve solvent olarak su ile hazırlanan örnekte  $38,36 \pm 4,00$  mmol TE/g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.6).

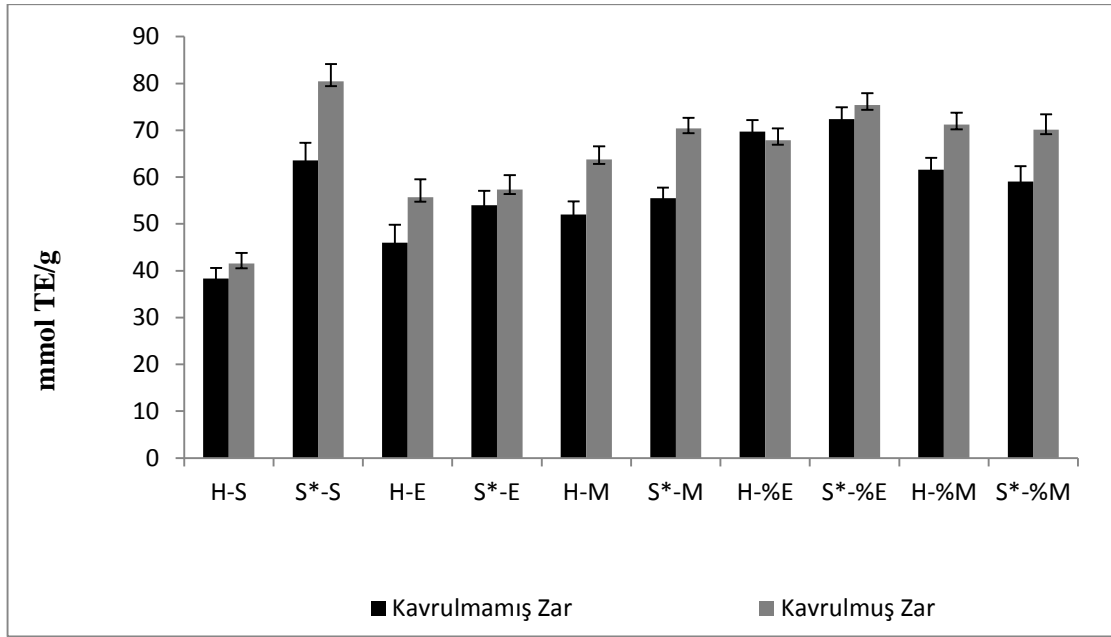
**Çizelge 4.6:** Zar tozu örneklerinde DPPH analizi (mmolTE/g).

Örnek	Kavrulmamış Zar	Kavrulmuş Zar	t-testi	P
<b>H-S</b>	$38,36 \pm 4,00^a$	$41,552 \pm 2,24^a$	3,977	<b>0,012</b>
<b>S*-S</b>	$63,57 \pm 2,86^h$	$80,42 \pm 3,72^g$	14,784	<b>0,001</b>
<b>H-E</b>	$46,01 \pm 3,44^b$	$55,71 \pm 3,83^b$	16,650	<b>0,000</b>
<b>S*-E</b>	$54,02 \pm 3,38^d$	$57,37 \pm 3,06^b$	4,332	<b>0,014</b>
<b>H-M</b>	$52,03 \pm 2,97^c$	$63,79 \pm 2,78^c$	14,873	<b>0,000</b>
<b>S*-M</b>	$55,52 \pm 1,82^e$	$70,38 \pm 2,25^{de}$	4,808	<b>0,005</b>
<b>H-%E</b>	$69,71 \pm 3,01^i$	$67,88 \pm 2,50^d$	3,767	0,064
<b>S*-%E</b>	$72,37 \pm 1,83^j$	$75,39 \pm 2,54^f$	1,460	<b>0,282</b>
<b>H-%M</b>	$61,56 \pm 2,34^g$	$71,21 \pm 2,54^e$	6,278	0,060
<b>S*-%M</b>	$59,04 \pm 3,66^f$	$70,14 \pm 3,29^{de}$	8,085	<b>0,003</b>

H: Homojenizasyon, S\*: Sonikasyon, S: Su, E: Etanol, M: Metanol, %E: %50 Etanol-Su, %M: %50 Metanol-Su.

<sup>a-j</sup>: Farklı harflerle gösterilen gruplar arasında  $P < 0.05$  düzeyinde önemli farklılık vardır

Kavrulmuş kayısı çekirdeği içi zar tozlarında en yüksek antioksidan aktivite değeri sonikasyon uygulanan ve solvent olarak su ile hazırlanan örnekte  $80,42 \pm 3,72$  mmol TE/g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.6).



**Şekil 4.4:** Zar tozunda DPPH antioksidan aktivite. H:Homojenizasyon, S\*: Sonikasyon, S: Su, E: Etanol, M: Metanol, %E: %50 Etanol-Su, %M: %50 Metanol-Su.

**Çizelge 4.7:** Zar tozu örneklerinde DPPH varyans analizi

Varyasyon Kaynakları	KO	F	P
Kavurma İşlemi (K)	40.369,61	500,28	***
Homojenizasyon Yöntemi (L)	240,94	2,99	**
Ekstraksiyon (E)	157.301,53	1.949,00	***
K-L	11.566,18	143,33	***
K-E	10.560,98	130,88	***
L-E	4.508,07	55,87	***
K-L-E	5.891,01	73,01	***

KO: Korelasyon Ortalaması. \*  $P < 0,05$  \*\*  $P < 0,01$  \*\*\*  $P < 0,001$

Arcan ve Yemenicioğlu'na (2009) göre fındık zarının fındıktan uzaklaştırılması, fındıkların toplam antioksidan aktivite değerini yaklaşık olarak % 36 oranında azaltmıştır. Benzer bir çalışmada ise; Schmitzer ve diğ. (2011) tarafından fındık zarının çıkarılması ile fındıkların toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivitesinin olumsuz etilediği değerlendirilmiştir. Buna göre, kayısı çekirdeği içi zarının kayısı çekirdeğinin sahip olduğu toplam antioksidan kapasite açısından önemli bir paya sahip olduğu belirtilebilir.

Kestane iç kabuğunda; fenolik bileşikler, sulu alkoller ve alkali çözeltiler kullanılarak kestane iç kabuğundan ekstrakte edilmiştir. Ekstrakte edilen ürünlerin antioksidan aktivite değerleri farklı sulu alkoller ve alkali çözeltiler arasında önemli miktarda farklılık göstermiştir. %50 etanol-su solventiyle ekstrakte edilen örneklerden en yüksek DPPH radikal süpürme aktivite veriminin elde edildiği bildirilmiştir (Ji-Sun Hama ve diğ, 2015).

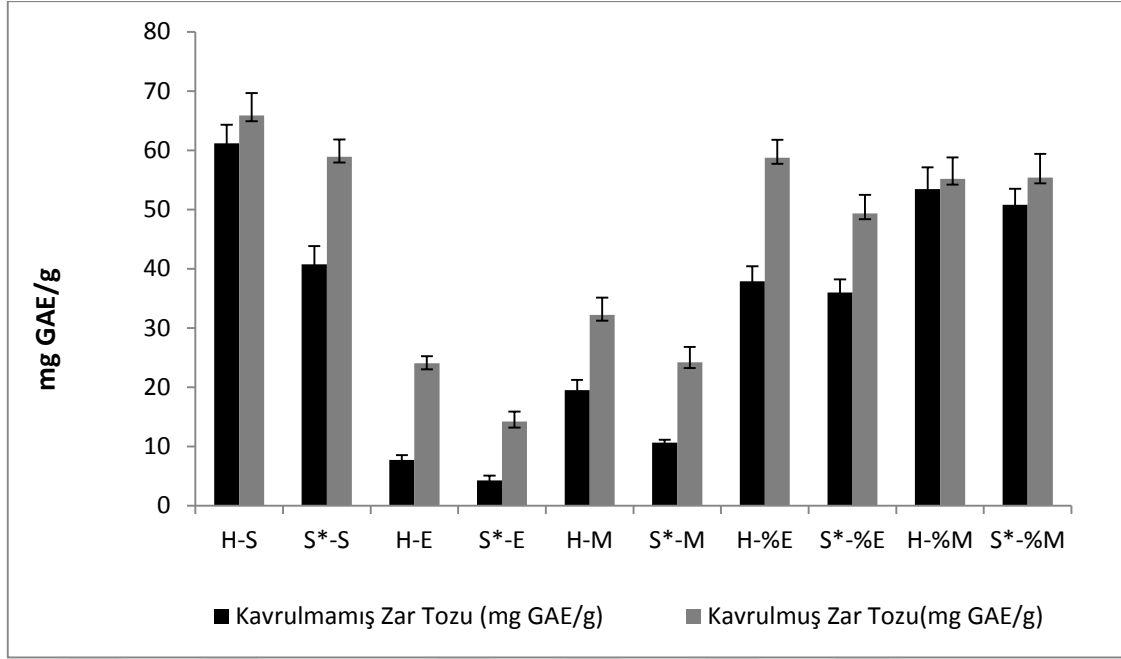
#### 4.4. Toplam fenolik madde tayini

Kavrulmuş ve kavrulmamış kayısı çekirdeği içi zar tozlarının farklı solvent sistemleri (su, etanol, %50 etanol-su, metanol, %50 metanol-su) ile ekstraktlarına uygulanan homojenizasyon ve sonikasyon işlemleri sonucunda bulunan toplam fenolik madde miktarları  $4,27 \pm 0,81$ – $65,89 \pm 3,75$  mg GAE/g arasında değişmiştir. Zar tozlarının ekstraksiyon metoduna göre toplam fenolik madde içeriğinde örnekler arasında farklılık olduğu belirlenmiştir ( $P < 0,05$ ). Kavurma işleminin toplam fenolik madde miktarında önemli oranda artışa neden olduğu ve su, metanol ve etanol ile ekstraksiyonlarda en fazla sulu ekstraktlarda sonra da metanol-su solventiyle yapılan analizde toplam fenolik madde miktarının artış gösterdiği, yani ekstraksiyon veriminin yüksek olduğu saptanmıştır.

**Çizelge 4.8:** Zar tozu örneklerinde Toplam Fenolik Madde analizi.

Örnek	Kavrulmamış Zar Tozu (mg GAE/g)	Kavrulmuş Zar Tozu(mg GAE/g)	t-testi	P
H-S	61,168 ±3,12	65,89±3,75	11,592	<b>0,007</b>
S*-S	40,77 ±3,05	58,91±2,91	8,526	<b>0,003</b>
H-E	7,71 ±0,82	24,03±1,22	7,163	<b>0,001</b>
S*-E	4,27 ±0,81	14,19±1,69	6,779	<b>0,001</b>
H-M	19,49 ±1,77	32,23±2,91	4,266	<b>0,001</b>
S*-M	10,66 ±0,45	24,23±2,58	7,493	<b>0,001</b>
H-%E	37,87 ±2,53	58,73±3,03	3,481	<b>0,002</b>
S*-%E	35,97 ±2,22	49,35±3,15	8,216	<b>0,000</b>
H-%M	53,45 ±3,66	55,19±3,59	5,8	<b>0,028</b>
S*-%M	50,78 ±2,71	55,41±3,96	9,054	<b>0,000</b>

H: Homojenizasyon, S\*:Sonikasyon, S: Su, E: Etanol, M: Metanol, %E:%50 Etanol-Su, %M:%50Metanol-Su.



**Şekil 4.5:** Zar tozunda toplam fenolik madde. H:Homojenizasyon, S\*: Sonikasyon, S: Su, E: Etanol, M: Metanol, %E: %50 Etanol-Su, %M: %50 Metanol-Su.

Uygulanan yöntem, kavrulmuş ve kavrulmamış örnek ile solvent sisteminin göstermiş olduğu etkinin tümünü Şekil 4.5 üzerinde değerlendirmek mümkündür.

Şekil 4.5'te farklı solventlerle hazırlanmış örneklerin homojenizasyon ve ultrasonikasyon uygulaması sonucu elde edilen veriler görülmektedir. Bu veriler ışığında bakacak olursak en yüksek verimin solvent olarak sulu ekstraktlardan elde edildiği, kavurma işleminin toplam fenolik madde verimine olumlu etki yaptığı ve 10 dk. 10.000 rpm'de mekanik homojenizasyon uygulamasının sonikasyona kıyasla daha etkin olduğu düşünülmektedir. Literatürde yapılan araştırmalar ise tersi bir durum gözlenmekte yani ultrasonikasyon uygulamasının daha etkin olduğu görülmektedir. Bu nedenle ultrasonikasyon uygulamasının etkinliğini araştırmak amacıyla farklı sürelerde sonikasyon işlemine tabi tutulmuş örnekler üzerinde de çalışma yapılmıştır.

#### **4.5. Sonikasyon uygulamasının antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde tayini üzerine etkisi**

##### **4.5.1. Sonikasyon işleminin ABTS aktivite üzerine etkisi**

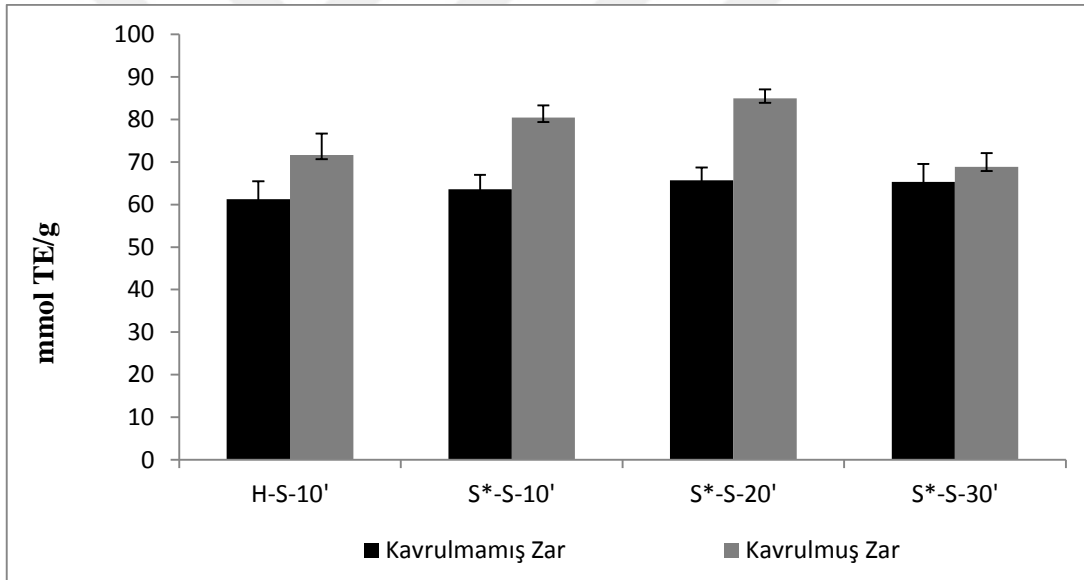
Sonikasyon uygulamasının antioksidan aktivite tayini üzerine etkisini gözlemlemek için farklı sürelerde (10, 20 ve 30'ar dk.'lık işlemler) ve farklı solvent sistemi (su,

etanol, metanol, %50 etanol-su ve %50 metanol-su) ile analizler yapılmıştır. Aşağıdaki veriler elde edilmiştir.

#### *Su Ekstraktlı Örneklerde Sonikasyon Uygulaması ile ABTS Antioksidan Aktivite Sonucu*

Kavrulmuş ve kavrulmamış kayısı çekirdeği içi zarı tozlarının sulu ekstraktlarında 10. 20. ve 30. dakikalarında ABTS antioksidan aktivite değerleri 61,24-84,94 mmol TE/g arasında bulunmuştur (Şekil 4.6).

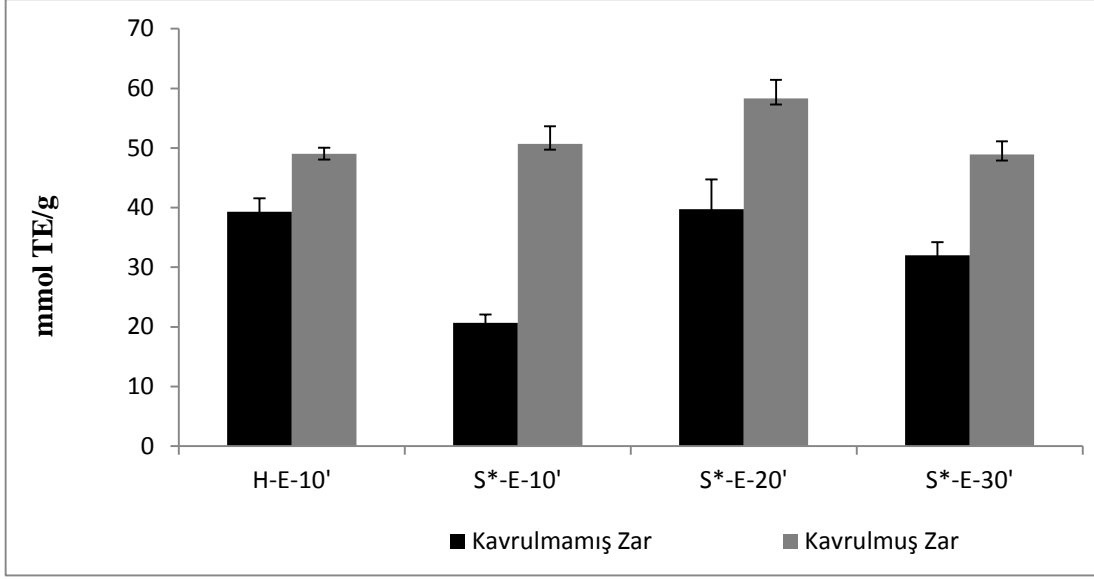
Analiz sonuçları incelendiğinde; 10. ve 20. dk'lar arasında hem kavrulmuş hem de kavrulmamış örneklerde doğrusal bir verim artışının olduğu, homojenizasyon işlemine kıyasla daha verimli bir sonucun ortaya çıktığı görülmüştür. Ancak 30 dk. işlem görmüş örneklerde verim açısından aynı sonucun elde edilemediği gözlemlenmiştir (Şekil 4.6)



**Şekil 4.6:** Su solventli sonikasyon uygulamasının ABTS tayinine etkisi. H: Homojenizasyon, S\*: Sonikasyon, S: Su, (10'-20'-30' dk.: Uygulama Süreleri).

#### *Etanol Ekstraktlı Örneklerde Sonikasyon Uygulaması ile ABTS Antioksidan Aktivite Sonucu*

Kavrulmuş ve kavrulmamış kayısı çekirdeği içi zar tozlarının etanol ile ekstrakte edilen örnekleri incelendiğinde 10., 20. ve 30. dakikalarında ABTS antioksidan aktivite değerleri 20,69 -58,31 mmol TE/g arasında bulunmuştur. (Şekil 4.7).

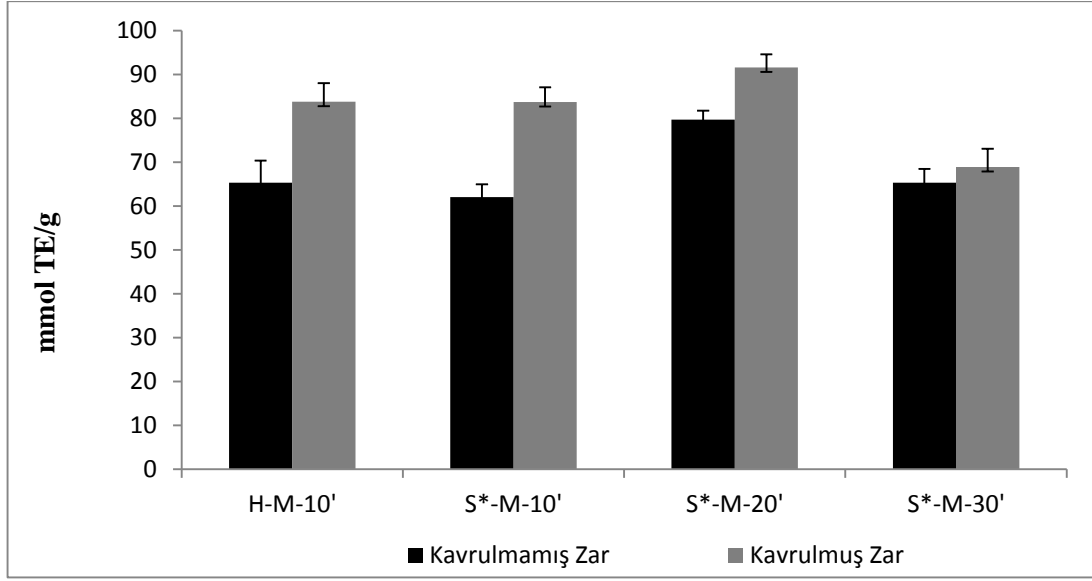


**Şekil 4.7:** Etanol solventli sonikasyon uygulamasının ABTS tayinine etkisi. H: Homojenizasyon, S\*: Sonikasyon, E: Etanol, (10'-20'-30' dk.: Uygulama Süreleri).

Analiz sonuçları incelendiğinde; 10. ve 20. dk'larda hem kavrulmuş hem de kavrulmamış örneklerde verim artışının olduğu, 20 dk. uygulanan sonikasyon işleminin homojenizasyon işlemine kıyasla daha verimli bir sonuç ortaya çıkardığı görülmüştür. Ancak 30 dk. işlem görmüş örneklerde verim açısından aynı sonucun elde edilemediği gözlemlenmiştir (Şekil 4.7).

#### *Metanol Ekstraktlı Örneklerde Sonikasyon Uygulaması ile ABTS Antioksidan Aktivite Sonucu*

Kavrulmuş ve kavrulmamış kayısı çekirdeği içi zarı tozlarının metanollü ekstraktalarında 10., 20. ve 30. dakikalarında ABTS antioksidan aktivite değerleri 62,1-91,64 mmol TE/g arasında bulunmuştur (Şekil 4.8).

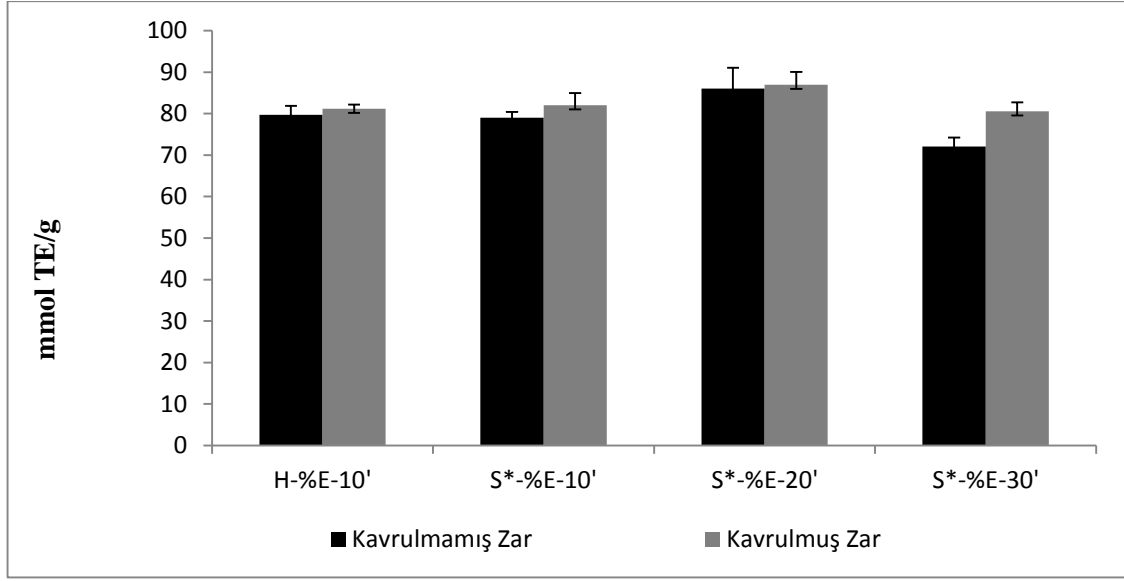


**Şekil 4.8:** Metanol solventli sonikasyon uygulamasının ABTS tayinine etkisi. H: Homojenizasyon, S\*: Sonikasyon, M: Metanol, (10'-20'-30' dk.: Uygulama Süreleri).

Analiz sonuçları incelendiğinde; sonikasyon işleminin 20. dk'lık uygulamasında hem kavrulmuş hem de kavrulmamış örneklerde doğrusal bir verim artışının olduğu, homojenizasyon işlemine kıyasla daha verimli bir sonucun ortaya çıktığı görülmüştür. Ancak 30 dk. işlem görmüş örneklerde verim açısından aynı sonucun elde edilemediği gözlemlenmiştir.

#### *%50 Etanol-Su Ekstraktlı Örneklerde Sonikasyon Uygulaması ile ABTS Antioksidan Aktivite Sonucu*

Kavrulmuş ve kavrulmamış kayısı çekirdeği içi zar tozlarının %50 etanol-su ile ekstrakte edilen örnekleri incelendiğinde 10., 20. ve 30. dakikalarında ABTS antioksidan aktivite değerleri 72,05-86,94 mmol TE/g arasında bulunmuştur (Şekil 4.9).

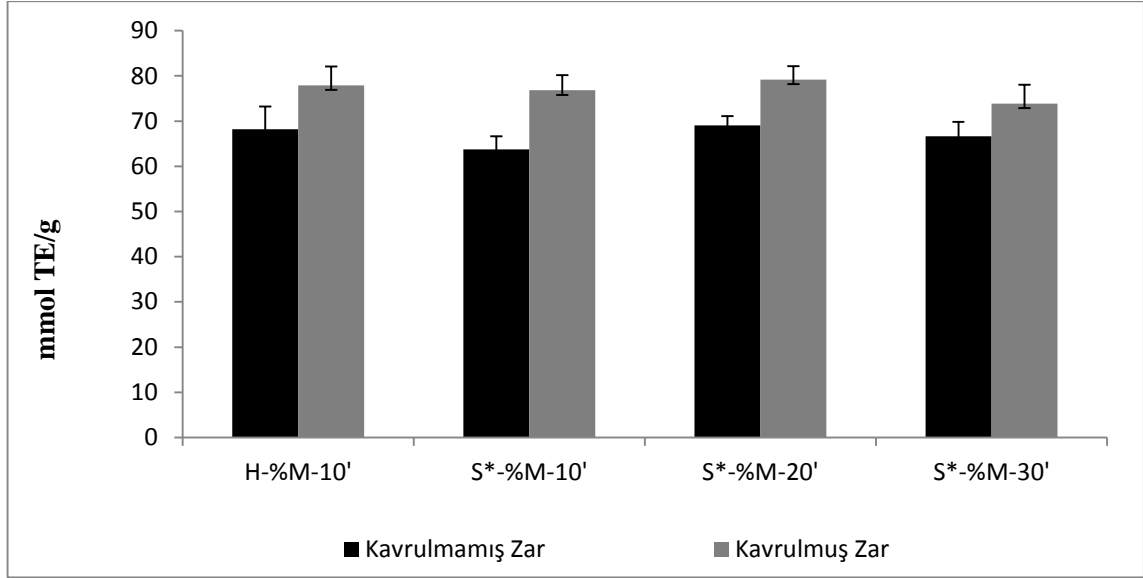


**Şekil 4.9:** %50 Etanol-su solventli sonikasyon uygulamasının ABTS tayinine etkisi. H: Homojenizasyon, S\*: Sonikasyon, %E:%50 Etanol-Su, (10'-20'-30' dk.: Uygulama Süreleri).

Analiz sonuçları incelendiğinde; 10. ve 20. dk'larda hem kavrulmuş hem de kavrulmamış örneklerde verim artışının olduğu, 20 dk. uygulanan sonikasyon işleminin homojenizasyon işlemine kıyasla daha verimli bir sonuç ortaya çıkardığı görülmüştür. Ancak 30 dk. işlem görmüş örneklerde verim açısından aynı sonucun elde edilemediği gözlemlenmiştir (Şekil 4.9).

#### *%50 Metanol-Su Ekstraktlı Örneklerde Sonikasyon Uygulaması ile ABTS Antioksidan Aktivite Sonucu*

Kavrulmuş ve kavrulmamış kayısı çekirdeği içi zarı tozlarının %50 metanol-su ekstraktlarında 10., 20. ve 30. dakikalarında ABTS antioksidan aktivite değerleri 63,73-79,21 mmol TE/g olarak bulunmuştur (Şekil 4.10).



**Şekil 4.10:** %50 Metanol-su solventli sonikasyon uygulamasının ABTS tayinine etkisi. H: Homojenizasyon, S\*: Sonikasyon, %M: %50 Metanol-Su, (10'-20'-30' dk.: Uygulama Süreleri).

Analiz sonuçları incelendiğinde; sonikasyon işleminin 20. dk'lık uygulamasında hem kavrulmuş hem de kavrulmamış örneklerde doğrusal bir verim artışının olduğu, homojenizasyon işlemine kıyasla daha verimli bir sonucun ortaya çıktığı görülmüştür. Ancak 30 dk. işlem görmüş örneklerde verim açısından aynı sonucun elde edilemediği gözlemlenmiştir (Şekil 4.10).

**Çizelge 4.9:** Zar tozu örneklerinde ABTS varyans analizi.

Varyasyon Kaynakları	KO	F	P
Kavurma İşlemi (K)	1.436,04	382,59	***
Homojenizasyon Yöntemi (L)	15,32	4,08	*
Ekstraksiyon (E)	1.749,91	466,22	***
K-L	92,27	24,58	***
K-E	93,57	24,93	***
L-E	43,60	11,62	***
K-L-E	27,91	7,44	**

KO: Korelasyon Ortalaması. \*  $P < 0,05$  \*\*  $P < 0,01$  \*\*\*  $P < 0,001$

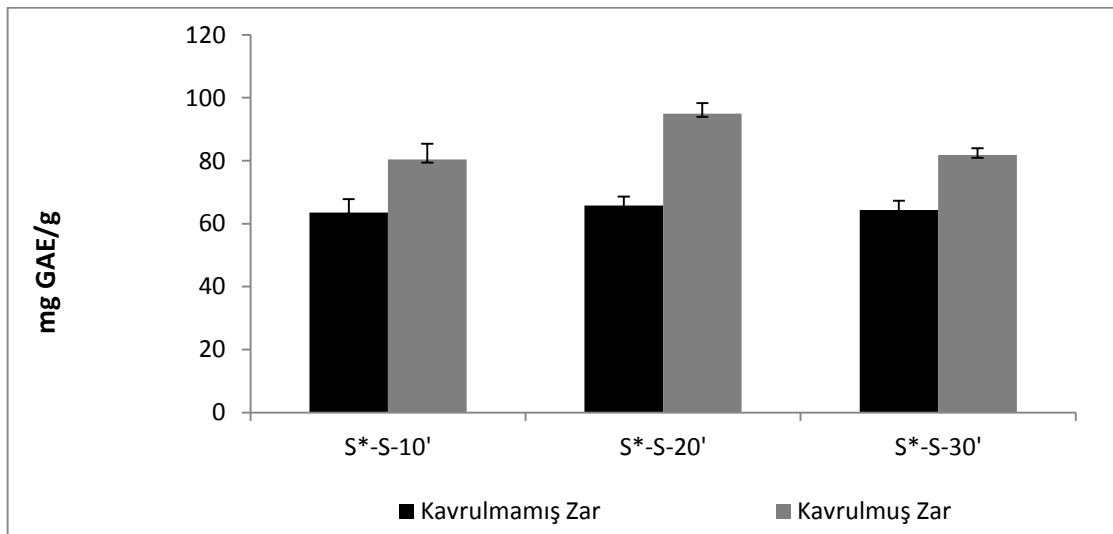
Genel olarak değerlendirildiğinde, kavurma işleminin kayısı çekirdeği içi zar tozlarının ABTS antioksidan aktivite değerlerinde artışa neden olduğu, etanol ile

ekstraksiyon veriminin düşük olduğu, su, metanol, etanol-su ve metanol-su karışımlarının benzer seviyede ekstraksiyon verimi gösterdikleri saptanmıştır. Diğer taraftan, mekanik homojenizasyon ve sonikasyon işlemlerinin eş zamanlı (10 dk. 10.000 rpm) ekstraksiyon verimine ABTS antioksidan aktivite açısından önemli düzeyde farklılık yaratmadığı belirlenmiştir. Ancak sonikasyon işleminde uygulanan farklı sürelerde verimde değişiklik olduğu gözlemlenmiştir. 10, 20 ve 30'ar dakikalık işlem sürelerinde ABTS verimi açısından 10. ve 20. dakikalar değerlendirildiğinde belirgin bir verim artışının gözlemlendiği ancak 30. dakika da aynı doğrusal artışın gözlemlenemediği tespit edilmiştir. 30 dakika işlem gören örneklerin aşırı sıcaklık artışından kaynaklı hücre yapısının deformasyona uğramış olmasının düşük antioksidan aktiviteye neden olabileceği düşünülmektedir. Sonikasyon işleminde en yüksek verim 20. dk. sonunda metanol solventi ile hazırlanan örnekten elde edildiği tespit edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada fındık zarının toplam antioksidan kapasitesinin daha önce rapor edilen diğer gıdalardan ve fındıktan çok daha yüksek (>100 kat) olduğu tespit edilmiştir (Aydın, 2019). Bu çalışmadan çıkarımla kayısı çekirdeği içi zar tozundan elde edilecek antioksidan veriminin kayısı çekirdeğinin kendisinden çok daha yüksek olabileceği düşünülmektedir ve elde edilen analiz sonuçları da bunu destekler niteliktedir.

#### 4.5.2. Sonikasyon işleminin toplam fenolik madde üzerine etkisi

Yapılan analizde örnekler 10 dk. 20 dk. ve 30 dakika sürelerde ve 10.000 rpm'de ultrasonikasyon işlemine tabi tutulmuştur (Şekil 4.11).



**Şekil 4.11:** Sonikasyon uygulamasının toplam fenolik madde tayinine etkisi. S\*: Sonikasyon, S: Su,Süre: 10, 20, 30 dk.

Daha önce yapılan analizlerin sonuçlarında en yüksek verim, solvent olarak su ile hazırlanan örneklerden elde edildiği için sonikasyon uygulamasının etkinliğinin gözlemlenebilmesi için solvent olarak su kullanılmıştır. Analiz sonuçlarından elde edilen veriler değerlendirildiğinde; 10. dk. ile 20. dk'larda uygulanan sonikasyon işlemleri arasında belirgin düzeyde verim artışının gözlemlendiği ancak 20. dk'dan sonra verim artışındaki doğrusal grafiğin bozulduğu ve nispeten daha tutarsız sonuçların ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. Bunda hücre yapısının olağan dışı parçalanmasının veya sıcaklık artışının örneğin hücre yapısına zarar vermesinin etken olduğu düşünülmektedir (Şekil 4.11).

**Çizelge 4.10:** Zar tozu örneklerinde toplam fenolik madde varyans analizi.

Varyasyon Kaynakları	KO	F	P
Kavurma İşlemi (K)	1.284,50	152,38	***
Lizis Yöntemi (L)	385,75	45,76	***
Ekstraksiyon (E)	11.545,51	342,40	***
K-L	13,35	1,58	*
K-E	105,05	3,12	*
L-E	260,27	7,72	*
K-L-E	175,55	5,21	**

KO: Korelasyon Ortalaması. \*=  $P < 0,05$  \*\*  $P < 0,01$  \*\*\* $P < 0,001$

Zar tozlarının ekstraksiyon metoduna göre toplam fenolik madde içeriğinde örnekler arasında farklılık olduğu belirlenmiştir ( $P < 0,05$ ).

Kavurma işleminin toplam fenolik madde miktarında önemli oranda artışa neden olduğu, en fazla su ekstraktında, sonra da %50 metanol-su karışımında toplam fenolik madde veriminin yüksek olduğu saptanmıştır.

Kayısının tatlı çekirdeklerinin hem su hem de metanol ekstraktları antioksidan potansiyele sahiptir. Yapılan bir çalışmaya göre en yüksek fenolik madde içeriği ( $7,9 \pm 0,2$   $\mu\text{g/mL}$ ) tatlı kayısı çekirdeğinin su ekstraktında görülürken, en düşük fenolik madde içeriği ise ( $0,4 \pm 0,1$   $\mu\text{g/mL}$ ) acı kayısı çekirdeğine ait sulu ekstraktta belirlenmiştir (Yiğit ve Mavi, 2009).

Fındık zarı üzerine yapılan bir çalışma da; fındık zarının toplam fenolik değerleri farklı ekstraksiyon yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda; toplam

fenolik içerik 1413,32 mg GAE/g kuru madde – 3072,7 mg GAE/g kuru madde olarak tespit edilmiştir (Özyurt ve Otles, 2018).

Fındık zarının toplam fenolik içeriği 233,7 mg GAE/g olarak bulunmuştur (Durmaz ve diğ., 2014). Monagas ve diğ. (2009) kavrulmuş fındık zarından elde edilen metanol/HCl ekstraktlarındaki toplam fenolik içeriğin 107 mg GAE/g olduğunu tespit etmişlerdir. Veriler arasındaki bu farklılık, çeşitli ekstraksiyon koşulları ve çözücülerle ilgili olabileceği düşünülmektedir. Fındık zarının toplam fenolik içeriği (107 mg GAE/g), badem kabuğu (22,8 mg GAE/g), fıstık (73,9 mg GAE/g) ve ceviz (101 mg GAE/g) gibi diğer kabuklu yemiş zarlarına kıyasla nispeten daha yüksek bulunmuştur.

Shahidi ve diğ. (2007) tarafında yapılan bir çalışma da fındık zarının fenolik konsantrasyonunun; kateşin eşdeğeri olarak 577,7 mg/g – 638 mg/g arasında tespit edilirken, Contini ve diğ. (2012) çalışmalarında %80 sulu etanol kullanarak gallik asit eşdeğeri olarak 680,3 mg/g -743,5 mg/g arasında tespit etmiştir

#### 4.6. HPLC ile belirlenen fenolik bileşikler

Fenolik bileşikler 280, 320 ve 360 nm’de PDA dedektör kullanılarak belirlenmiştir. Kavrulmuş ve kavrulmamış kayısı çekirdeklerinin zar tozlarına ait sonuçlar sırasıyla Çizelge 4.11’te verilmiştir.

**Çizelge 4.11:** Zar tozu örneklerinde HPLC ile fenolik madde belirlenmesi.

Fenolik madde	H-%E	H-%M	H-S	S*-%M	S*-M	H-E	H-M	S*-%E	S*-E	S*-S
Gallicacid (C)	6,38±0,16	12,32±0,19	13,07±0,11	12,09±0,09	4,73±0,17	3,47±0,16	5,98±0,09	8,79±0,31	2,19±0,22	12,27±0,24
Gallicacid (K)	8,17±0,23	12,71±0,11	14,67±0,27	14,12±0,09	7,15±0,08	6,72±0,14	8,82±0,14	11,65±0,19	3,69±0,12	14,82±0,08
Vanilicacid (C)	TE	TE	1,27±0,09	TE	TE	TE	TE	TE	TE	3,59±0,07
Vanilicacid (K)	TE	TE	1,19±0,13	TE	TE	TE	TE	TE	TE	4,01±0,12
Protocauicacid (C)	3,18±0,0	3,09±0,01	TE	2,76±0,0	1,37±0,02	0,25±0,0	1,33±0,0	3,31±0,02	0,18±0,01	2,51±0,02
Protocauicacid (K)	3,24±0,03	3,17±0,06	TE	2,88±0,09	1,43±0,05	0,31±0,03	1,41±0,01	3,24±0,13	0,27±0,04	2,77±0,04
Procyanidin B2 (C)	1,52±0,01	0,75±0,06	1,07±0,11	TE	TE	1,73±0,01	TE	1,19±0,05	1,80±0,02	2,09±0,18
Procyanidin B2 (K)	1,64±0,11	0,83±0,87	1,14±0,09	TE	TE	1,98±0,08	TE	1,23±0,01	1,96±0,07	2,31±0,46
Catechin (C)	4,50±0,03	3,41±0,02	4,98±0,18	5,09±0,91	6,05±0,01	2,47±0,01	5,94±0,0	6,05±0,08	4,41±0,01	5,25±0,11
Catechin (K)	4,64±0,19	4,69±0,06	6,23±0,21	5,79±0,78	6,34±0,08	2,62±0,02	6,13±0,12	6,46±1,01	5,87±0,04	6,88±0,18
4-dihydroxy benzoicacid (C)	0,06±0,01	0,03±0,02	0,43±0,08	0,04±0,01	0,07±0,10	TE	0,06±0,08	0,08±0,0	TE	TE
4-dihydroxy benzoicacid (K)	0,07±0,01	0,04±0,01	0,49±0,01	0,04±0,0	0,11±0,13	TE	0,06±0,07	0,09±0,02	TE	TE
Syringicacid (C)	0,06±0,0	0,04±0,01	TE	0,04±0,0	TE	TE	TE	0,1±0,00	TE	0,03±0,01
Syringicacid (K)	0,14±0,02	0,09±0,02	TE	0,08±0,01	TE	TE	TE	0,1±0,00	TE	0,05±0,03
Caftaricacid (C)	3,13±0,02	3,10±0,01	2,87±0,04	3,08±0,01	2,80±0,01	TE	2,80±0,01	3,22±0,01	TE	2,97±0,02
Caftaricacid (K)	3,19±0,11	3,27±0,01	2,99±0,09	3,41±0,05	2,88±0,01	TE	2,97±0,04	3,56±0,03	TE	3,27±0,09
Chlorogenicacid (C)	2,10±0,0	2,08±0,0	TE	2,06±0,0	1,90±0,0	1,81±0,03	1,88±0,01	2,06±0,0	1,79±0,02	TE
Chlorogenicacid (K)	2,54±0,04	2,23±0,01	TE	2,41±0,02	1,97±0,3	1,81±0,03	1,96±0,02	2,28±0,04	1,47±0,06	TE
2-5 dihydroxybenzoicacid (C)	1,69±0,01	1,79±0,02	0,85±0,20	1,69±0,0	TE	1,68±0,03	1,68±0,02	1,69±0,03	1,68±0,03	TE

2-5

2-5										
<b>dihydroxybenzoic acid</b>										
<b>(K)</b>	1,74±0,01	1,58±0,03	0,97±0,02	1,78±0,02	0,19±0,01	1,61±0,01	1,74±0,01	1,70±0,0	1,89±0,03	0,23±0,01
<b>t-caffeic acid (C)</b>	5,77±0,11	4,12±0,10	5,37±0,27	4,33±0,01	3,42±3,77	TE	7,48±0,72	4,27±0,86	0,53±0,75	1,21±0,14
<b>t-caffeic acid (K)</b>	6,23±0,23	4,91±0,07	5,73±0,23	4,28±0,03	3,42±3,77	TE	7,48±0,72	4,34±0,81	0,53±0,75	1,21±0,13
<b>Epicatechin (C)</b>	4,38±0,16	8,32±0,19	8,01±0,91	7,09±0,09	5,73±0,17	4,47±0,16	4,98±0,09	7,79±0,31	3,19±0,22	9,23±0,24
<b>Epicatechin (K)</b>	4,96±0,13	8,63±0,24	8,51±0,97	7,88±0,19	6,02±0,13	4,67±0,17	5,32±0,11	8,04±0,23	3,76±0,28	9,98±0,21
<b>p-coumaric acid (C)</b>	1,88±0,0	1,88±0,0	1,88±0,0	1,88±0,0	1,88±0,01	1,87±0,0	1,88±0,0	1,88±0,0	1,87±0,13	1,90±0,0
<b>p-coumaric acid (K)</b>	1,88±0,0	1,88±0,00	1,88±0,0	1,88±0,1	1,87±0,03	1,88±0,00	1,71±0,12	1,87±0,0	1,88±0,12	
<b>Ferulic acid (C)</b>	1,55±0,0	TE	1,65±0,0	1,54±0,03	1,54±0,02	1,54±0,0	0,77±1,09	1,55±0,02	1,54±0,01	1,65±0,02
<b>Ferulic acid (K)</b>	1,54±0,0	1,54±0,00	1,66±0,2	TE	1,54±0,0	1,55±0,00	0,91±0,05	1,54±0,03	1,65±0,03	
<b>Resveratrol (C)</b>	0,26±0,0	0,21±0,0	TE	0,22±0,0	0,25±0,01	0,21±0,0	0,25±0,0	0,29±0,01	0,21±0,02	TE
<b>Resveratrol (K)</b>	0,26±0,0	0,22±0,00	TE	0,26±0,0	0,21±0,02	0,25±0,00	0,60±0,22	0,21±0,00	TE	
<b>Rutin (C)</b>	1,00±0,0	0,90±0,0	TE	0,96±0,01	0,9±0,01	TE	0,90±0,01	1,05±0,01	TE	0,88±0,01
<b>Rutin (K)</b>	0,98±0,01	0,98±0,00	TE	1,01±0,01	TE	0,88±0,01	TE	TE	0,86±0,01	
<b>Quercetin (C)</b>	TE	TE	TE	TE	1,46±0,02	1,4±0,0	0,73±1,03	1,45±0,0	1,59±0,01	1,42±0,02
<b>Quercetin (K)</b>	0,96±0,0	0,94±0,03	TE	0,98±0,2	TE	0,97±0,00	0,99±0,00	TE	TE	
<b>Kaempferol-3-Glucoside</b>										
<b>(C)</b>	0,90±0,01	0,89±0,04	TE	0,99±0,0	TE	TE	0,48±0,02	0,94±0,02	TE	TE
<b>Kaempferol-3-Glucoside</b>										
<b>(K)</b>	0,9±0,01	0,89±0,01	TE	0,91±0,01	TE	0,97±0,00	1,08±0,12	TE	TE	
<b>Luteolin (C)</b>	TE	1,97±0,01	TE	1,99±0,02	1,77±0,07	1,32±0,01	1,74±0,12	TE	1,36±0,05	TE
<b>Luteolin (K)</b>	TE	2,10±0,03	TE	TE	TE	1,96±0,01	TE	TE	TE	
<b>Kaempferol (C)</b>	0,95±0,01	0,46±0,01	TE	0,92±0,0	0,96±0,01	0,93±0,0	0,96±0,0	0,96±0,04	0,93±0,02	TE
<b>Kaempferol (K)</b>	0,95±0,03	0,93±0,02	TE	0,95±0,0	TE	0,96±0,00	0,95±0,03	TE	TE	

C: Kavrulmamış, K: Kavrulmuş. . H: Homojenizasyon, S\*: Sonikasyon, S: Su, E: Etanol, M: Metanol, %E: %50 Etanol-su, %M: %50 Metanol-Su.

Fındık zarlari üzerinde yapılan çalışmada nispeten büyük miktarlarda serbest çözünür fenolik bileşikler içerdiği, çözünür konjuge ve çözünmeyen bağlı fenolik bileşiklerin ise miktar tayini sınırının altında olduğu bulunmuştur. Çözünür serbest fraksiyonda kateşin, epikateşin, epikateşingallat, gallokateşin, epigallokateşingallat ve gallik asit saptanmıştır. Fındık zarında, gallik asit, 49,7-80,3 mg/100 g konsantrasyon aralığı ile en fazla bulunan fenolik asit olmuştur. Gallik asit ayrıca fındık yeşil yapraklı örtüsünün serbest ve esterlenmiş fenolik asitleri arasında en bol fenolik asit olarak belirlenmiştir (Alasalvar ve diğ, 2006).

Çalışmamızın sonucunda elde edilen bulgulara dayalı olarak gallik asit, epikateşin, kateşin, kaftarik asit ve t-kafeik asit fenolik bileşenlerinin baskın olduğu tespit edilmiştir. En yüksek gallik asit konsantrasyonunun H-S ve S-%M örneklerinde bulunduğu, kavurma işleminin bu sonuçları çok fazla etkilemediği Çizelge 4.11'de görülmektedir. Kateşin konsantrasyonunun kavrulmamış ve kavrulmuş S-S örneklerinde sırasıyla 5,25±0,11 ve 6,88±0,18 ppm olarak bulunmuştur. Kavurma işlemiyle konsantrasyonun arttığı tüm örneklerde görülmüştür.

Genel bir ifadeyle mekanik homojenizasyon ve ultrasonikasyon yöntemlerini kıyaslayacak olursak ultrasonikasyon işleminde hücresel düzeyde bir parçalanma meydana

geldiğinden dolayı fenolik bileşenlerin konsantrasyonu daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuç elde edilen antioksidan kapasitenin yüksekliğiyle doğrulanmaktadır. Son yıllarda yapılan araştırmalar fenolik maddelerin kanser türlerinin, nörodejeneratif hastalıkların, enflamatuvar süreçlerin yanı sıra antioksidan, antimikrobiyal özellikler ile ilgili biyolojik olarak aktif bileşenler olduğu göstermiştir (Kelsey, 2010).

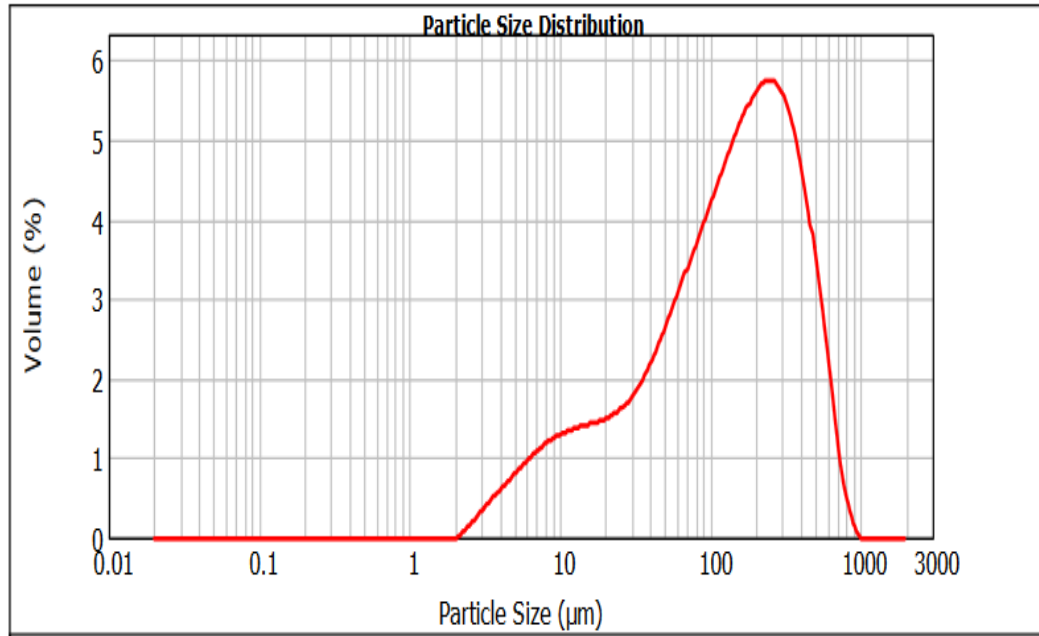
#### 4.7. Partikül boyutu dağılımı

Partikül boyutu dağılımı analizi sonucunda d (0.1) değeri 13,806  $\mu\text{m}$ , d (0.5) değeri 138,055  $\mu\text{m}$  ve d(0.9) değeri ise 431,349  $\mu\text{m}$  olarak bulunmuştur.

d(0.1): 13.806  $\mu\text{m}$

d(0.5): 138.055  $\mu\text{m}$

d(0.9): 431.349  $\mu\text{m}$



Şekil 4.12: Zar tozunda partikül boyutu dağılımı.

Kayısı çekirdeği içi zar tozlarının kümülatif elek altı dağılım eğrisine bakıldığında, örneğin hacimce %90'lık bölümünün yaklaşık 430  $\mu\text{m}$  partikül boyutuna sahip olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 4.12).

#### 4.8. Yağ Asidi Tayini

Kavrulmamış kayısı çekirdeği içi zar tozu örnekleri üzerinde yapılan yağ asidi analizi sonucunda elde edilen veriler Çizelge 4.12'de verilmiştir. Yapılan değerlendirme neticesinde, yağ asitlerinin %14,35'lik kısmını palmitik asit, %40,42'lik kısmını oleik asit, %45,23'lük kısmını da linoleik asitin teşkil ettiği görülmektedir (Çizelge 4.12).

**Çizelge 4.12:** Zar tozu örneklerinde yağ asidi bileşimi.

Yağ Asidi	Kavrulmuş Zar Tozu	Kavrulmamış Zar Tozu	t-testi	P
Palmitik Asit	14,33±0,29	14,35±0,04	0,192	0,865
Oleik Asit	40,22±0,52	40,42±0,19	0,515	0,658
Linoleik Asit	45,45±1,47	45,23±0,22	0,257	0,821

Kavrulmuş kayısı çekirdeği içi zar tozu örnekleri üzerinde yapılan yağ asidi analizi sonucunda elde edilen veriler Çizelge4.12’de verilmiştir. Buna göre, palmitik asit %14,33, oleik asit %40,22, linoleik asit %45,45 oranlarında bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Buna göre yapılan istatistiksel analizde, kayısı çekirdeği içi zarının kavrulmasının zarda bulunan yağ asitlerinin bileşiminde önemli bir değişime neden olmadığı saptanmıştır ( $P>0,05$ ).

Kavrulmamış kayısı çekirdeği içi zar tozu örnekleri üzerinde yapılan yağ asidi analizi sonucunda yağ asitlerinin %14,35’lik kısmını palmitik asit, %40,41’lik kısmını oleik asit, %45,23’lük kısmını da linoleik asitin teşkil ettiği görülmektedir. Kavrulmuş kayısı çekirdeği içi zar tozu örnekleri üzerinde yapılan yağ asidi analizi sonucunda palmitik asit %14,32, oleik asit %40,21, linoleik asit %45,45 oranlarında bulunmuştur.

Kayısı çekirdeğinin yağ asidi profili ile ilgili yapılan bir çalışmada; oleik asit içeriği %58,3-73,4 ve linoleik asit içeriği ise %18,8-31,7 olarak tespit edilmiştir (Alpaslan ve Hayta, 2006).

Fındık zarı üzerinde yapılan çalışmada; oleik asit %75,2 ile fındık zarı yağının temel yağ asidi olarak bulunmuştur (Cristofori ve diğ, 2008). Fındık zarı yağının sekonder yağ asidi ise %16,2 düzeyinde tespit edilen linoleik asittir. Fındık zarı yağının doymuş yağ asitleri içeriği sırasıyla %6,8 ve %1,2 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar, fındık zarı yağının, tekli doymamış yağ asidi olan zengin bir oleik asit kaynağı olduğunu göstermektedir. Zeytin ve kanola yağı gibi içeriği zengin yağların tüketiminin insan sağlığı üzerinde olumlu etkileri olduğu bilinmektedir (Gillingham ve diğ, 2011).

#### **4.9.Tokoferoller**

Tokoferoller, tüm bitkisel yağlarda farklı miktarlarda bulunan, yağda iyi çözünen antioksidanlar olarak bilinmektedir. Yağları oksidatif bozulmalardan korurlar ve insan vücudunda E vitamin aktivitesi gösterirler.

Çizelge 4.13'de kayısı çekirdeği yağları için tokoferol analiz sonuçları gösterilmektedir.

**Çizelge 4.13:** Zar tozu örneklerinde tokoferol değerleri.

Bileşenler	Kayısı Çekirdeği Yağı	Kavrulmuş Kayısı Çekirdeği İçi Zar Yağı	Kavrulmamış Kayısı Çekirdeği İçi Zar Yağı
Alfa ( $\alpha$ )	21,2 $\pm$ 1,3 <sup>a</sup>	512,5 $\pm$ 5,5 <sup>b</sup>	992,8 $\pm$ 22,8 <sup>c</sup>
Beta ( $\beta$ )	TE	8,7 $\pm$ 0,3 <sup>a</sup>	14,0 $\pm$ 1,3 <sup>b</sup>
Gama ( $\gamma$ )	449,7 $\pm$ 8,5 <sup>b</sup>	444,7 $\pm$ 4,9 <sup>a</sup>	845,4 $\pm$ 3,9
Delta ( $\delta$ )	10,7 $\pm$ 0,3 <sup>a</sup>	21,0 $\pm$ 2,3 <sup>b</sup>	31,7 $\pm$ 1,3 <sup>c</sup>

Bir karşılaştırma yapmak için, mısır yağı ve ay çiçek yağı gibi yaygın olarak tüketilen bitkisel yağların sırasıyla 0,63 ve 0,66  $\mu\text{g/g}$  toplam tokoferol içerdiği belirtilmiştir (Schwartz ve diğ, 2008).

Fındık zarı yağı üzerine yapılan analizde; toplam tokoferol içeriği yani  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  ve  $\delta$  tokoferol içeriği toplamı 2,77  $\mu\text{g/g}$  yağ olarak tespit edilmiştir (Karabulut ve diğ, 2005). Ayrıca bu miktar, 2,57  $\mu\text{g/g}$  yağ konsantrasyonu ile tokoferollerce en zengin kaynaklarından olan buğday tohumu yağının toplam tokoferol içeriğinden bile daha yüksektir (Schwartz ve diğ, 2008).

Fındık zarında dört tokoferol vitamini arasında en yüksek tokoferol içeriğine sahip olanlar  $\gamma$ -tokoferollerdir. 1,29  $\mu\text{g/g}$  tokoferol konsantrasyonu ile öne çıkmıştır. Sırasıyla 1,25 ile  $\alpha$ , 0,85 ile  $\beta$  ve 0,14  $\mu\text{g/g}$  konsantrasyonu ile  $\delta$  tokoferol izlemektedir (Özdemir ve diğ, 2014).

Yine fındık zarı üzerine yapılan bir çalışmada, fındığın kendisinden iki kat fazla tokoferol içerdiği, özellikle  $\alpha$  tokoferol içeriğinin yüksek olduğu tespit edilmiştir (Taş ve Gökmen, 2015).

#### 4.10. Diyet lifi tayini

Kavrulmuş ve kavrulmamış kayısı çekirdeği içi zar tozu örneklerinin besinsel lif (%) değerleri Çizelge 4.14'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.14:** Zar tozu örneklerinde besinsel lif (%).

	<b>Kavrulmuş kayısı çekirdeği içi zar tozu</b>	<b>Kavrulmamış kayısı çekirdeği içizar tozu</b>	<b>t-testi</b>	<b>P</b>
<b>Besinsel lif (%)</b>	65,88 ± 2,60	67,29 ± 1,93	3,590	0,070

Fındık içi zarında diyet lifi %67,7 lik orana sahiptir (Durmaz ve diğ, 2014). Montella ve diğ. (2013) tarafından fındık zarının diyet lifi içeriği %58,3 olarak tespit edilmiştir. Anıl (2007) tarafından yapılan çalışma da ise fındık içi zarında %64,2 diyet lifi içeriği olduğu görülmüştür. Bu çalışmalarda fındık içi zarının zengin bir diyet lifi kaynağı olduğu belirtilmiştir. Buradan kıyasla kayısı çekirdeği içi zarının diyet lifi açısından oldukça zengin kaynak olabileceği değerlendirilmektedir.

Ateş ve Elmacı (2017) kahve çekirdeği zarının kimyasal özellikleri ile fonksiyonel özellikleri konusunda yaptıkları çalışmada, kahve çekirdeği zarında toplam besinsel lif miktarını % 62,4 ± 2,5 olarak belirlemişlerdir. Aynı çalışmada, kavurma işlemi sonucunda, kahve çekirdeği zarında besinsel lif miktarının azaldığı belirlenmiştir. Kayısı çekirdeği içi zarında da kavurma işlemi neticesinde besinsel lif içeriğinde düşüş olduğu görülmüştür. Kavurmanın lif içeriğine olumsuz etki ettiği anlaşılmaktadır.

Montella ve diğ. (2013) tarafından fındık zarı üzerine yapılan bir çalışmada fındık zarından elde edilen lif; solvent olarak alkali çözelti ve su kullanılarak ekstrakte edilmiş ve elde edilen örneğin bileşim analizleri yapılmıştır. Çalışma ile otuzdan fazla kompleks oligosakkarit ilk kez karakterize edilmiştir. Çalışma ile beraber ekstraktın her gramında, oligosakkarit konsantrasyonların 16-34 mg arasında değiştiği görülmüştür. Atık üründen izole edilen oligosakkaritlerin; esasen hekzozoligosakaritler (potansiyel olarak galakto-oligosakaritler) ve ksiloglukanlar olduğu tespit edilmiştir. Buradan çıkarımla kayısı çekirdeği içi zar bileşiminde ki yüksek diyet lifi içeriğinin; koroner kalp hastalığı, hipertansiyon, diyabet, obezite ve bazı gastrointestinal hastalıkların gelişme riskini azaltması nedeniyle kolay erişilebilir, doğal ve ucuz bir kaynak olarak değerlendirilebileceği anlaşılmaktadır.

Diyabet, kanser, obezite, kabızlık gibi birçok hastalığın diyet lifi ile ilişkisi yapılan araştırmalarda görülmüş ve bu durum diyet lifi açısında zengin gıda tüketiminin önemini ortaya koymuştur.

#### 4.11. Mineral Maddeler

Kavrulmuş ve kavrulmamış kayısı çekirdeği içi zar tozu örneklerinin mineral madde değerleri Çizelge 4.15'te gösterilmiştir.

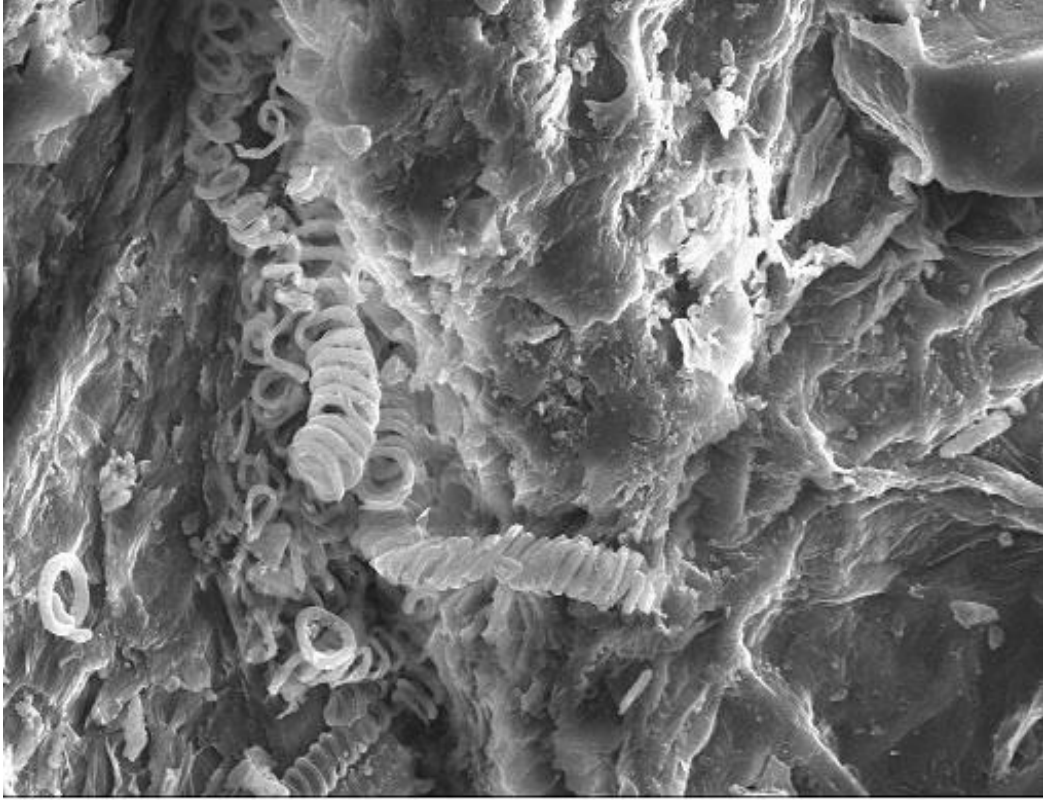
**Çizelge 4.15:** Zar tozu örneklerinde mineral madde.

Mineral	Kavrulmuş Çekirdek	Kavrulmamış Çekirdek	t-testi	P
	Zarı	Zarı		
Fe (ppb)	1655 ± 29	3260,5 ± 1,5	9,174	0,000
Zn (ppm)	0,58 ± 0	0,61 ± 0	6,433	0,023
Cu (ppb)	96,47 ± 1,23	96,25 ± 7,05	10,04	0,968
Mn (ppm)	0,25 ± 0	0,31 ± 0	4,256	0,005
Mg (ppm)	34,35 ± 0,15	35,55 ± 0,05	5,392	0,009
Ca (ppm)	65,95 ± 0,25	63,4 ± 0,30	8,335	0,000
Na (ppm)	3,48 ± 0	3,41 ± 0,01	0,124	0,007
K (ppm)	68,55 ± 0,33	79,55 ± 0,38	5,967	0,000

Kayısı çekirdeğinin mineral madde içeriği (mg/100 g kuru madde) üzerine yapılan bir çalışma da; Zn: 2,33-3,15 mg / 100 g, Mg: 113-290 mg / 100 g, Ca: 180-240 mg / 100 g, Na: 35,2 - 36,8 mg / 100 g, K: 473 - 570 mg / 100 g olarak tespit edilmiştir (Alpaslan ve Hayta, 2006).

#### 4.12. SEM (Taramalı elektron mikroskobu)

Kayısı çekirdeği içi zar tozu örneklerinin taramalı elektron mikroskobu (SEM) görüntüleri Şekil 4.13 ve Şekil 4.14'de verilmiştir. Farklı büyütme oranlarında alınan SEM fotoğrafları incelendiğinde; kavrulmamış zar tozu nispeten daha düzenli bir yapıya sahipken, kavrulmuş zar tozu örneğinin daha dağınık bir yapıya sahip olduğu görülmektedir. Karakteristik olarak, zar tozlarında yay benzeri bir yapının kaydedildiği ve bunun düzenli paketler halinde tüm örneklerde rastlandığı dikkati çekmektedir.



10µm

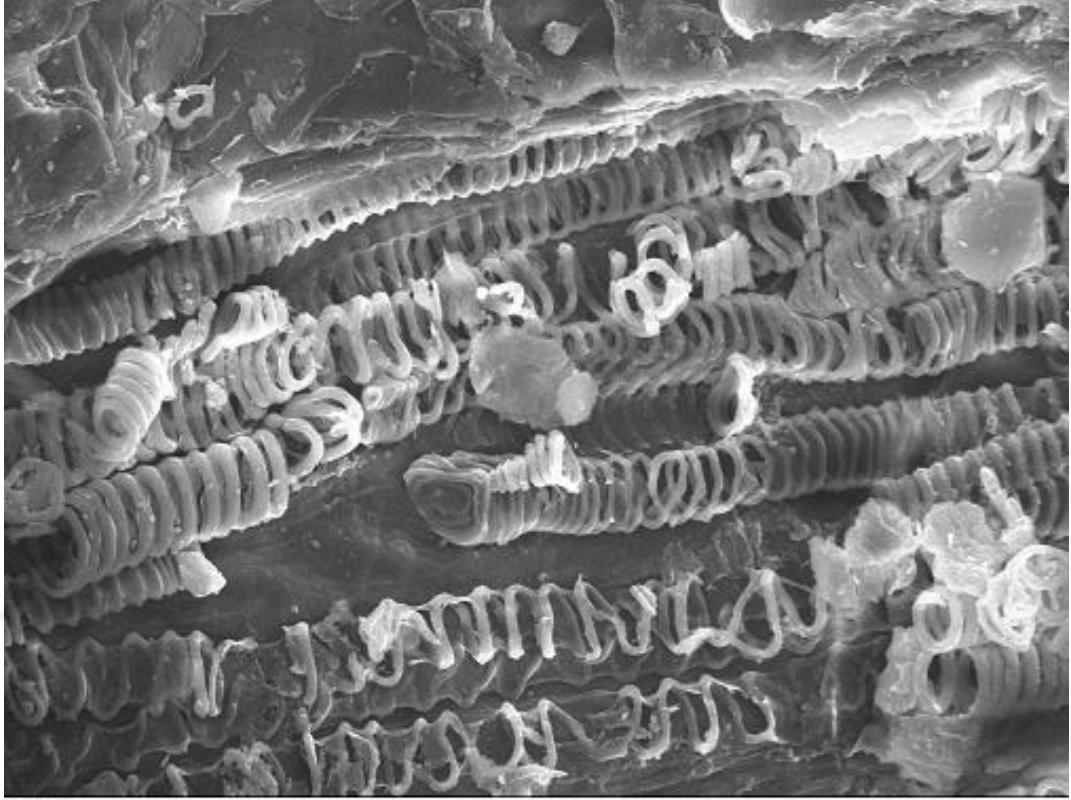
Mag = 2.50 K X EHT = 20.00 kV Signal A = SE1 WD = 14 mm



10µm

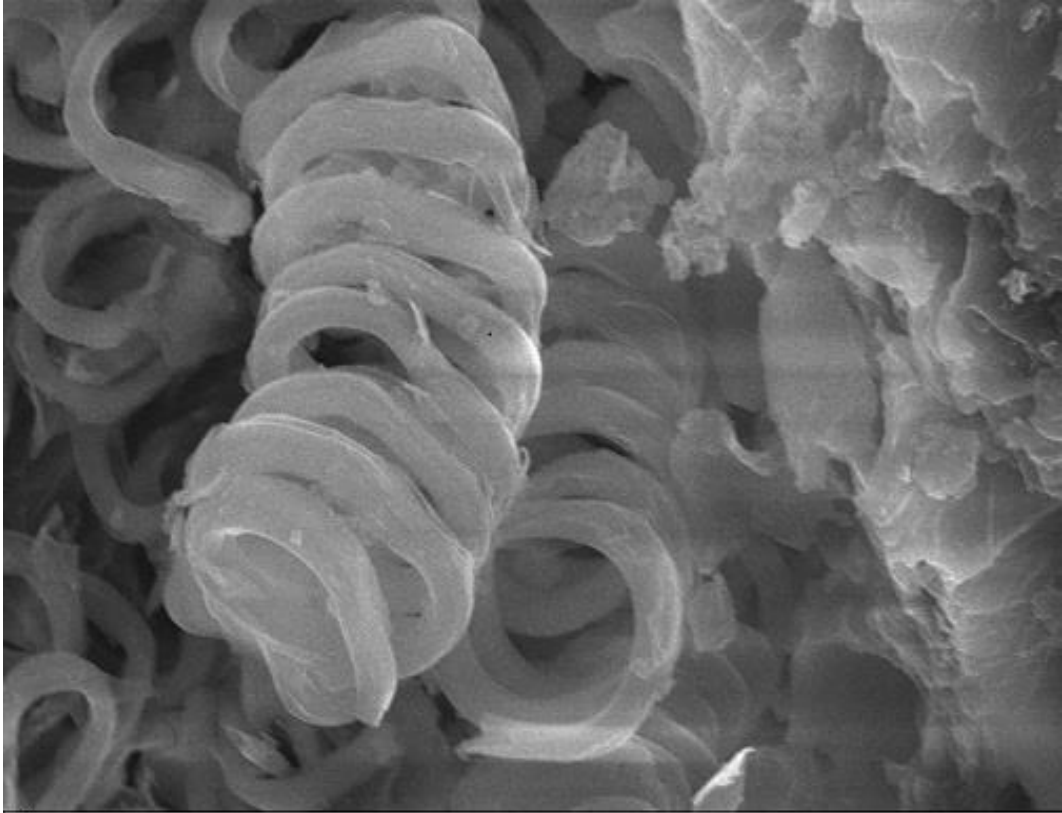
Mag = 5.00 K X EHT = 20.00 kV Signal A = SE1 WD = 15 mm

Şekil 4.13: Kavrulmamış kayısı çekirdeği içi zar tozu SEM görüntüleri.



10µm

Mag = 2.50 K X EHT = 20.00 KV Signal A = SE1 WD = 15 mm



2µm

Mag = 10.00 K X EHT = 20.00 KV Signal A = SE1 WD = 14 mm

Şekil 4.14: Kavrulmuş kayısı çekirdeği içi zar tozu SEM görüntüleri

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye’de, kayısı meyvesi yetiştiriciliğinde ilk sırada Malatya ili yer almaktadır. Bu çalışma ile kayısı çekirdeğinin işlenmesi sırasında atık ürün olarak ortaya çıkan kayısı çekirdeği içi zarının fonksiyonel bileşen olarak kullanım potansiyelinin araştırılması hedeflenmiştir.

Kavrulmuş ve kavrulmamış kayısı çekirdeği içi zar tozu örneklerine; homojenizasyon ve ultrasonikasyon işlemlerinin uygulandığı, beş farklı solvent sisteminin (su, etanol, metanol, %50 etanol-su, %50 metanol-su) kullanıldığı analiz sonuçlarına baktığımızda; en yüksek verimin yapılan analizlere göre değişmekle beraber solvent olarak su, metanol ve %50 etanol-su karışımının kullanımında ve kavrulmuş zar tozu örneklerinden elde edildiği görülmüştür. Elde edilen verilerden; kavurma işleminin (yapılan ön denemelerle kavurma işlemi için ideal süre ve sıcaklığın 150°C’de 30 dk olduğu değerlendirilmiştir) antioksidan içerik üzerine olumlu etki yaptığı görülmüştür.

Kayısı çekirdeği içi zar tozuna 150°C’de 30 dk’lık kavurma işlemi sonrası hücre parçalanmasının kolaylaştığı ve bunun neticesinde hücre içerisindeki toplam fenolik madde ve antioksidan madde içeriğinin daha kolay dışarı çıkışının sağlandığı değerlendirilmiştir. Dolayısıyla toplam fenolik ve antioksidan madde verimini artırmak adına kavurma işleminin olumlu etki gösterdiği söylenebilir. Hücre parçalama yöntemlerinden mekanik homojenizasyon ve ultrasonikasyon işlemleri kıyaslandığında; 10 dk. ve 10.000 rpm’lik eş değerli parçalama işlemlerinde homojenizasyon uygulamasının verimi artırıcı etki açısından sonikasyon uygulamasına kıyasla daha etkin olduğu anlaşılmaktadır. Ancak ultrasonikasyon uygulaması kapsamında 10 dk.’lık çalışmaya ilave olarak 20 ve 30’ar dk’lık sonikasyon uygulamalarında verimin 10. dk’dan 20. dk’ya kadar tüm örneklerde orantılı bir şekilde arttığı gözlenmiştir. Bununla beraber 20. ve 30. dk.’lar arasında kayda değer bir verim artışının gözlenmediği tespit edilmiştir. Buradan kıyasla ultrasonikasyon uygulamasında verimin zamanla bir miktar arttığı ancak bu artışın uygulanan süre ile paralel olmadığı belirlenmiştir.

Yapılan analizlerin sonucunda ve literatürde yapılan araştırmalar neticesinde; çekirdeğin işlenmesi sonucu atık ürün olarak ortaya çıkan ve endüstriyel değeri düşük olan kayısı çekirdeği içi zarının; doğal renklendirici, zengin bir fenolik bileşik, antioksidan kaynağı, diyet lifi ve esansiyel yağ asidi (linoleik asit) kaynağı olacağı değerlendirilmiştir. Doğal antioksidan oluşu nedeniyle gıdalarda çok yönlü olarak kullanımının

değerlendirilebileceği belirlenmiştir. Çekirdek içi zarının fonksiyonel bileşene dönüşümünde kavurma işlemine tabi tutulmasının da bileşen verimi açısından önemli olduğu anlaşılmıştır.



## KAYNAKLAR

- Akbulut, M., Özcan, M. M., Çoklar, H.** (2009). Evaluation of antioxidant activity, phenolic, mineral contents and some physicochemical properties of several pine honeys collected from Western Anatolia. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 577-589.
- Alasalvar, C., Karamac, M., Amarowicz, R., Shahidi, F.** (2006). Antioxidant and Antiradical Activities in Extracts of Hazelnut Kernel (*Corylus avellana* L.) and Hazelnut Green Leafy Cover, *Journal Agriculture Food Chemistry*, 54,13,4826-4832.
- Alasalvar, C., Karamac, M., Kosinska, A., Rybarczyk, A., Shahidi, F. and Amarowicz, R.** (2009). Antioxidant activity of hazelnut skin phenolics, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57:11, 4645-4650.
- Alasalvar, C., Pelvan, E., Uzman, S.** (2012). Effects of roasting on the antioxidant status and phenolic profiles of commercial turkish hazelnut varieties (*Corylus avellana* L.), *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60, 1218-1223.
- Alpaslan M, Hayta M.** (2006). Apricot kernel: Physical and chemical properties, *JAOCS, Journal of the American Oil Chemists' Society*, 83:469–471.
- Alparslan, M. ve Hayta, M.** (2011). Apricot kernel flour and its use in maintaining health, *Academic Press*, sf. 213-22.
- American Association of Cereal Chemists, Approved Methods of the AACC.** (1990) 8th Edition, Saint Paul, Minnesota, USA
- Anonim.**,<https://www.aa.com.tr/tr/dunya/kayisi-cekirdegi-ihracatindan-14-6-milyon-dolar-gelir/1674767> Erişim: 18 Aralık 2020
- Arcan, I., Yemenicioğlu, A.** (2009). Antioxidant activity and phenolic content of fresh and dry nuts with or without the seed coat. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22:3, 184-188.
- Asma, B.M.** (2000). Kayısı Yetiştiriciliği. Malatya,Evin Ofset.
- Asma, B.M., Birhanlı, O.** (2004). Mişmiş. Malatya, Evin Ofset.
- Asma, B.M.** (2011). Her Yönüyle Kayısı. Ankara, Uyum Ajans 65-77.

- Asma, B.M.** (2015). Tarihsel Süreçte Kayıscılık, Uyum Ajans, Ankara
- Ateş, G., Elmacı, Y.** (2017). Potansiyel Fonksiyonel Bileşen: Kahve Çekirdeği Zarı, *Akademik Gıda Dergisi*, Cilt 15, Sayı 1, 66 – 74.
- Aydın, F. M.** (2019). Fındık Zarının Et Emülsiyonlarının Özellikleri Üzerine Etkisi Ve Sosis Üretiminde Kullanımı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Batmaz, M.F.** (2005). Bazı kayısı genotiplerinin Adana ekolojik koşullarındaki verim ve kaliteleri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana
- Chew, K. K., Khoo, M. Z., Ng, S. Y., Thoo, Y. Y., Wan Aida, W. M., Ho, C. W.** (2011). Effect of ethanol concentration, extraction time and extraction temperature on the recovery of phenolic compounds and antioxidant capacity of *Orthosiphon stamineus* extracts. *International Food Research Journal*, 18(4).
- Chiou, R. Y. Y., Tsai, T. T.** (1989). Characterization of Peanut Proteins during Roasting As Affected by Initial Moisture Content, *Journal Agriculture Food Chemistry*, 37, 1377-1381.
- Chirinos, R., Rogez, H., Campos, D., Pedreschi, R., Larondelle, Y.** (2007). Optimization of extraction conditions of antioxidant phenolic compounds from mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz and Pavon) tubers. *Separation and Purification Technology*, 55(2), 217-225.
- Contini, M., Baccelloni, S., Frangipane, M. T., Merendino, N., Massantini, R.** (2012). Increasing espresso coffee brew antioxidant capacity using phenolic extract recovered from hazelnut skin waste. *Journal of Functional Foods*, 4:1, 137-146
- Cristofori, V., Ferramondo, S., Bertazza, G., Bignami, C.** (2008). Nut and kernel traits and chemical composition of hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88,6, 1091,1098.
- Demir, K. N.**,(2011).Kayısı çekirdeği yağının ekstraksiyonda enzim etkisi: Ekstraksiyon koşullarının optimizasyonu. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Do, Q. D., Angkawijaya, A. E., Tran-Nguyen, P. L., Huynh, L. H., Soetaredjo, F. E., Ismadji, S., Ju, Y. H.** (2014). Effect of extraction solvent on total phenol content,

total flavonoid content, and antioxidant activity of *Limnophila aromatica*. *Journal of food and drug analysis*, 22(3), 296-302.

**Durling, N. E., Catchpole, O. J., Grey, J. B., Webby, R. F., Mitchell, K. A., Foo, L. Y., Perry, N. B.** (2007). Extraction of phenolics and essential oil from dried sage (*Salvia officinalis*) using ethanol–water mixtures. *Food Chemistry*, 101(4), 1417-1424.

**Durmaz G., Alpaslan M.** (2007). Antioxidant properties of roasted apricot (*Prunus armeniaca* L.) kernel, *Food Chemistry*, 100(3):1177–1181.

**Durmaz, G.,**(2008). Kayısı Çekirdeği Yağının Oksidatif Stabilitesi ve Antioksidan Özelliklerinin Araştırılması. Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi, Malatya.

**Durmaz, G., Kutlu, T., Ateş, B., Erdoğan, A.** (2009). Protective effect of dietary apricotkernel oil supplementation on cholesterol levels and antioxidant status of liver in hypercholesteremic rats, *Journal of Food, Agriculture and Environment* 61-65.

**Espin, J. C., Soler-Rivas C., Wichers, H. J.,** (2000). Characterization of the Total Free Radical Scavenger Capacity of Vegetable Oils and Oil Fractions Using 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl Radical, *Journal Agriculture Food Chemistry*, 48, 648-656.

**Eyidmir E., Hayta M.** (2009) The effect of apricot kernel flour incorporation on the physicochemical and sensory properties of noodle, *African Journal of Biotechnology*, 8(1):85–90.

**Femenia, A., Rossello, C., Mulet, A., Canellas, J.** (1995). Chemical Composition of Bitter and Sweet Apricot Kernels, *Journal Agriculture Food Chemistry*, 43, 356-361.

**Geankoplis C.J.,** (1983), Transport Processes and Unit Operations, 2nd ed., Allyn and Bacon Inc., Boston.

**Gezer, İ.** (1997). Malatya Yöresinde Kayısı Hasadında Mekanizasyon İmkanlarının Araştırılması. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri Ana Bilim Dalı (Basılmamış), Konya, Türkiye.

**Gibson, R.S.** (1990). Principles of Nutrition Assessment. (68).

**Gillingham, L. G., Gustafson, J. A., Han, S. Y., Jassal, D. S., Jones, P. J. H.** (2011). High-oleic rapeseed (canola) and flaxseed oils modulate serum lipids and

inflammatory biomarkers in hypercholesterolaemic subjects, *British Journal of Nutrition*, 105, 417–427.

**Goncuoglu Tas, N., Gokmen, V.** (2015). Bioactive compounds in different hazelnut varieties and their skins. *Elsevier*, (204-208)

**Güzel, A.** (2018). Meyve Ve Sebzelere Edilen Ekstraktların, Fenolik Madde Miktarı Ve Antioksidan Kapasitelerinin İncelenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.

**Haciseferoğulları, H.** (2007). Biochemical Compositional and Technological Characterizations of Black and White Myrtle (*Myrtus communis* L.) fruits. *Journal of Foods Science and Technology*.10.1007/13197-011-0253

**Hayaloglu, A. A., Turan, S., Topcu, A., Karabulut, İ., Vural, H.** (2007). Fatty acid, triacylglycerol, phytosterol, and tocopherol variations in kernel oil of Malatya apricots from Turkey, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55,26, 10787-10794.

**Hayta, M. ve Alparslan, M.** (2006). Apricot kernel: Physical and Chemical Properties, *Journal American Oil Chemists Society*,83 469-471.

**Hayta, M. ve Alparslan, M.** (2011). Apricot Kernel Flour and Its Use in Maintaining Health *Academic Presssf.* 213-221.

**Karabulut, I., Topcu, A., Yorulmaz, A., Tekin, A., Ozay, D. S.** (2005). Effects of the industrial refining process on some properties of hazelnut oil, *Euopen Journal of Lipid Science Technology*, 107(78), 476-480.

**Kelsey, N.A., Wilkins, H. M., Linseman, D.A.** (2010). Nutraceutical Antioxidants as Novel Neuroprotective Agents, *Molecules.*; 15(11): 7792–7814.

**Ketenoglu, O. ve Tekin, A.** (2012). Bazı Bitkisel Liflerin Gıda Emülsiyonları Üzerine Etkileri. *Academic Food Journal/Akademik Gıda*, 10:4, 60-64.

**Kim,I. H., Kim, C. J.,You, J. M., Lee, K. W., Kim, C. T., Chung, S. H., Tae, B. S.** (2002). Effect of roasting temperature and time on the chemical composition of rice germ oil, *Journal American Oil Chemist's Society*, 79, 413-418.

- Kulkarni, A. P., Aradhya, S. M., Divakar, S.,** (2004). Isolation and identification of a radical scavenging antioxidant punicalagin from pith and carpellary membrane of pomegranate fruit. *Food Chemistry*, 87,551-557.
- Lee, Y. C., Oh, S. W., Chang, J., Kim, I. H.** (2004). Chemical composition and oxidative stability of safflower oil prepared from safflower seed roasted with different temperatures, *Food Chemistry*. 84, 1-6.
- Locatelli, M., Travaglia, F., Coisson, J. D., Martelli, A., Stegny, C. and Arlorio, M.** (2010). Total antioxidant activity of hazelnut skin (Nocciola Piemonte PGI): Impact of different roasting conditions. *Food Chemistry*, 119:4, 1647-1655.
- Megahed, M. G.** (2001). Microwave roasting of peanuts: Effect on oil characteristics and composition, *Journal of Food Science and Technology*, 34, 255-257.
- Mehta, N., Ahlawat, S. S., Sharma, D. P., Dabur, R. S.** (2015). Novel trends in development of dietary fiber rich meat products-a critical review. *Journal of Food Science and Technology*,52:2, 633-647.
- Mercan, U.** (2004). Toksikolojide Serbest Radikallerin Önemi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 15 (1-2), 91-96.
- Michiels, J. A., Kevers, C., Pincemail, J., Defraigne, J. O., Dommès, J.** (2012). Extraction conditions can greatly influence antioxidant capacity assays in plant food matrices. *Food Chemistry*, 130(4), 986-993.
- Monagas, M., Garrido, I., Lebron-Aguilar, R., Carmen Gomez-Cordoves, M., Rybarczyk, A., Aramowicz, R., Bartolome, B.** (2009). Comparative Flavan-3-ol Profile and Antioxidant Capacity of Roasted Peanut, Hazelnut, and Almond Skins, *Journal Agric. Food Chemistry*, 57,22, 10590-10599.
- Montella, R., Coisson, J. D., Travaglia, F., Locatelli, M., Bordiga, M., Meyrand, M., Arlorio, M.** (2013). Identification and characterisation of water and alkali soluble oligosaccharides from hazelnut skin (*Corylus avellana* L.). *Food Chemistry*, 140:4, 717-725.
- Nagy, B., Simandi, B.** (2008). Effects of particle size distribution, moisture content, and initial oil content on the supercritical fluid extraction of paprika. *The Journal of Supercritical Fluids*, 46(3), 293-298.

- Odabas, H.I., Koca, I.** (2015). Application of response surface methodology for optimizing the recovery of phenolic compounds from hazelnut skin using different extraction methods. *Elsevier*, (115-123).
- Özdemir, K.S., Yılmaz, C., Durmaz, G., Gökmen V.** (2014). Hazelnut skin powder: A new brown colored functional ingredient, *Food Research International*, 65, 291-297.
- Özşahin, A.D., Yılmaz, Ö.,** (2010). Fruit Sugar, Flavonoid and Phytosterol Contents of Apricot Fruits (*Prunus Armeniaca L. cv. Kabaasi*) and Antioxidant Effect in The Free Radicals Environment. *Asian Journal of Chemistry*, 22:8,6403-6412.
- Özyurt, V. H.** (2013). Fındık zarı ve keçiyoynuzu fenolik bileşiklerinin ve diyet lifinin ultrasonik ve klasik ekstraksiyon eldelerinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, 187, İzmir.
- Özyurt, V. H., Ötles, S.** (2018). Hazelnut testa as a by-product: Nutritional composition, antioxidant activity, phenolic compound profile and dietary fiber content. *Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 42:3, 38-57
- Schmitzer, V., Slatnar, A., Vaberic, R., Stampar, F., Solar, A.** (2010). Roasting Affects Phenolic Composition and Antioxidative Activity of Hazelnuts (*Corylus avellana L.*), *Journal of Food Science*,76(1),14-19
- Seker, İ. T., Gökbulut, İ., Özbaş, Ö. Ö.** (2010).Effects of resistant starch, apricot kernel flour, and fiber-rich fruit powders on low-fat cookie quality. *Food Science and Biotechnology*, 19, 979-986.
- Schwartz, H., Ollilainen, V., Piironen, V., Lamp, A.M.** (2008). Tocopherol, tocotrienol and plant sterol contents of vegetable oils and industrial fats, *Journal of Food Composition and Analysis*,21,2, 151-162.
- Seppanen, C.M., Song, Q., Csallany, A.S.** (2010). The Antioxidant Functions of Tocopherol and Tocotrienol Homologues in Oils, Fats, and Food Systems, *Journal of the American oil Chemists' Soclty*,87(5), 469-481.
- Shahidi, F., Alasalvar, C.** (2004). Fındık ve Fındık Yan Ürünlerinde Fitokimyasal Maddeler ve Biyoaktif Bileşikler, *Akademik Gıda Gıda Bilimi ve Teknolojileri Dergisi*(Araştırma Sonuç Raporu).

- Shahidi F., Miraliakbari, H.** (2006). Tree Nut Oils and Byproducts: Compositional Characteristics and Nutraceutical Applications.
- Shahidi, F., Alasalvar, C., Liyana-Pathirana, C.M.** (2007). Antioxidant phytochemicals in hazelnut kernel (*Corylus avellana* L.) and hazelnut byproducts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55:4, 1212-1220.
- Şenol, O.** (2015). Bazı İlaç Etken Maddelerinin Antioksidan Aktivite/Kapasitelerinin Çeşitli Yöntemlerle Belirlenmesi ve Kemometrik Hesaplamalarla Sınıflandırılması. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Eczacılık Analitik Kimya Anabilim Dalı.
- Taş, N. G., Gökmen, V.** (2015). Bioactive compounds in different hazelnut varieties and their skins. *Journal of Food Composition and Analysis*, 43, 203-208.
- Tuna, H.E.** (2015). Gıda Atığı Olan Vişne, Nar, Kabak ve Kayısı Çekirdeklerinin Kek Üretiminde Değerlendirilmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Ünal, M.R.** (2010). Kayısı araştırma raporu. Malatya: T.C. Fırat Kalkınma Ajansı.
- Ünal, M.Ü., Şener, A., Cemek, K.** (2018). Biyokatif Peptitlerin Sağlık Üzerine Etkileri, *The Journal of Food*, 43(6),930-942.
- Yoshida, H., Takagi,S.** (1996). Vitamin E and oxidative stability of soya bean oil prepared with bens at different moisture contents roasted in a microwave oven, *Journal Science Food Agriculture*, 72, 111-119.
- Yoshida, H., Takagi, S.** (1997). Effects of seed roasting temperature and time on the quality characteristics of sesame (*Sesamum indicum*) oil, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 75(1),19-26.
- Yılmaz, İ.** (2010). Antioksidan içeren bazı gıdalar ve oksidatif stres, İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 17 (2) , 143-153.
- Yiğit, D., Yiğit, N., Mavi, A.** (2009). Antioxidant and antimicrobial activities of bitter and sweet apricot (*Prunus armeniaca* L.) kernels. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 42, 346-352.

## ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı** : Uğur BARAN

### ÖĞRENİM DURUMU

**Lisans** : Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü  
(2006-2011)

