

**SOFRALIK ZEYTİNLERİN TOPLAM FENOLİK MADDE
ANTIOKSİDAN KAPASİTE VE BİYOALINABİLİRLİKLER
ÜZERİNE İŞLEME YÖNTEMLERİNİN ETKİSİ
Cansu Saadet ATLI**



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SOFRALIK ZEYTİNLERİN TOPLAM FENOLİK MADDE ANTİOKSİDAN
KAPASİTE VE BİYOALINABİLİRLİKLER ÜZERİNE İŞLEME
YÖNTEMLERİNİN ETKİSİ**

Cansu Saadet ATLI
Orcid No:0000-0002-6214-1904

Prof. Dr. Vildan UYLAŞER
Orcid No:0000-0002-5532-5203
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

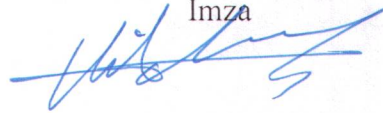
BURSA – 2020
Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Cansu Saadet ATLI tarafından hazırlanan ‘‘Sofralık Zeytinlerin Toplam Fenolik Madde Antioksidan Kapasite ve Biyoalınabilirlikler Üzerine İşleme Yöntemlerinin Etkisi’’ adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ OLARAK** kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Vildan UYLAŞER


Başkan: Prof. Dr. Vildan UYLAŞER
Orcid No: 0000-0002-5532-5203
B.U.Ü. Ziraat Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza


Üye : Doç. Dr. Canan Ece TAMER
Orcid No:0000-0003-0441-1707
B.U.Ü. Ziraat Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza


Üye : Dr. Öğr. Üyesi Elif SAVAŞ
Orcid No: 0000-0002-4878-0013
B.Ü. Mühendislik Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

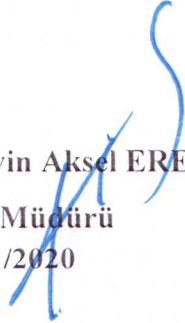
İmza


Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN

Enstitü Müdürü

16/01/2020



B.U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı **beyan ederim.**

16/01/2020


Cansu Saadet ATLI

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SOFRALIK ZEYTİNLERİN TOPLAM FENOLİK MADDE ANTIOKSİDAN KAPASİTE VE BİYOALINABİLİRLİKLER ÜZERİNE İŞLEME YÖNTEMLERİNİN ETKİSİ

Cansu Saadet ATLI

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Vildan UYLAŞER

Zeytin ağacı (*Olea europea*, L.) Dünyanın bilinen en eski meyve ağaçlarından biridir. Akdeniz uygarlığının sembolü olan zeytin ağacı, tarih boyunca bu bölgede kurulan tüm uygarlıkların da temelini oluşturmuştur. Besin değeri oldukça yüksek olan zeytin, bu özelliğiyle insan sağlığına önemli yararlar sağlamaktadır. Yapılan bu tez çalışmasında, Bursa ilinin farklı yörelerinden (Mudanya, Gemlik, Orhangazi, İznik) temin edilen ve farklı üretim yöntemleriyle işlenmiş zeytin örneklerinde toplam fenolik madde, antioksidan kapasite, biyoalınabilirlik analizleri ile bazı fizikokimyasal analizler yapılmıştır. Analizlerde salamura siyah zeytin, salamura yeşil zeytin ve sele zeytinleri kullanılmıştır. Biyoalınabilirliğin belirlenmesi için, mide-bağırsak sistemi koşullarını taklit eden *invitro* enzimatik ekstraksiyon yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla insan sindirim sistemine karşılık gelen yapay bir ortam hazırlanmış ve zeytin örnekleri bu yapay ortama alınarak bileşenlerin seviyeleri ölçülmüştür. Toplam fenolik madde miktarı Folin Ciocalteu, antioksidan kapasite ise CUPRAC, ABTS, FRAP ve DPPH yöntemleri ile belirlenmiştir. Örneklerin antioksidan kapasite (ABTS, CUPRAC, FRAP ve DPPH) ve toplam fenolik madde miktarı, ekstrakte edilebilir ve hidrolize edilebilir bölümlerinde ayrı ayrı belirlenmiştir. Elde edilen analiz sonuçlarına göre; ekstrakte edilebilir bileşiklerin toplam fenolik madde miktarı 1410-185 mgGAE/100 g arasında, hidrolize edilebilir bileşiklerin toplam fenol içeriği ise 257-1578 mg GAE /100g arasında değişmiştir. Örneklerin antioksidan kapasiteleri kullanılan analiz yöntemine göre değişiklik göstermiştir. ABTS ve DPPH yöntemlerinin FRAP VE CUPRAC yöntemlerine göre daha yüksek sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biyoalınabilirlik, toplam fenolik madde, CUPRAC, ABTS, FRAP, DPPH, zeytin

2020, viii + 66 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

THE EFFECT OF PROCESSING METHODS ON TOTAL PHENOLIC CONTENT, ANTIOXIDANT CAPACITY AND BIOAVAILABILITY OF TABLE OLIVES

Cansu Saadet ATLI

Bursa Uludag University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Vildan UYLAŞER

Olive tree (*Olea europea*, L.) is one of the oldest known fruit tree in the World. The olive trees have been symbolized many Mediterranean civilizations, and served as a basis of all the civilizations that were established in this region throughout history. Olive provides important benefits to human health with high nutritional value. In this thesis, olive samples obtained from different regions of Bursa province (e.g., Mudanya, Gemlik, Orhangazi, Iznik) and processed by different production methods were analyzed in terms of total phenolic substance, antioxidant capacity, bioavailability and some physicochemical properties. In the analyses, brined black olives, brined green olives and sele (dry-salted) olives were used. Bioavailability of the samples were determined using the vitro enzymatic extraction method that mimicks gastrointestinal system conditions. For this purpose, an artificial environment corresponding to the human digestive system was prepared for the olive samples and the levels of the components passed into the structure were measured. Total phenolic content and antioxidant capacity were determined by Folin-Ciocalteu method and CUPRAC, ABTS, FRAP and DPPH methods, respectively. Antioxidant capacity (ABTS, CUPRAC, FRAP and DPPH) and total phenolic content of the samples were determined separately in the extractable and hydrolysable portions. According to the analysis results, the total phenolic content of extractable compounds ranged from 185 to 1410 mg GAE/100 g, and the total phenol content of hydrolyzable compounds ranged from 257 to 1578 mg GAE/100 g. The antioxidant capacity of the samples varied based on the analysis method chosen. ABTS and DPPH methods showed higher results than FRAP and CUPRAC methods.

Keywords: Bioavailability, total fenolic content, CUPRAC, ABTS, FRAP, DPPH, olive

2020, viii + 66 pages.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince her zaman bana yol gösteren, bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Vildan UYLAŞER'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım boyunca desteklerini esirgemeyen kıymetli Yüksek Lisans arkadaşlarım Emel ÖZDEMİR, Sinem YILMAZ ve Hatice Damla GÜLER'e

Hesaplamalar sırasında gösterdiği özveriden dolayı TÜBİTAK BUTAL Gıda ve Tarım Kimyası Laboratuvarı çalışanlarından Esra DOĞANGÜN'e

Beni her zaman destekleyen, yanımda olan annem, babam, abim ve sevgili eşime sonsuz teşekkürler.

Cansu Saadet ATLI

16/01/2020

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2.KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	3
2.1. Zeytin Meyvesinin Yapısı ve Bileşenleri.....	3
2.1.1. Epikarp.....	4
2.1.2. Mezokarp.....	4
2.1.3. Endokarp (Çekirdek)	5
2.2. Zeytin.....	6
2.3. Fenolik Bileşikler.....	12
2.4. Fenolik Bileşiklerin Sağlığa Etkileri.....	14
3.MATERYAL ve YÖNTEM	17
3.1. Materyal.....	17
3.2. Yöntem.....	17
3.2.1.Toplam Nem Miktarı Tayini.....	17
3.2.2. Titre Edilebilir Asit (TEA) Tayini.....	17
3.2.3. pH Değeri Tayini.....	18
3.2.4. Renk Analizi	18
3.2.5. Fenolik Madde Ekstraksiyonu.....	18
3.2.6. Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini	19
3.2.7. Antioksidan Kapasite Tayini.....	20
3.2.8. Biyoalınabilirlik	23
3.2.9. İstatistik Analiz	24
4.BULGULAR VE TARTIŞMA.....	25
4.1. Zeytin Örneklerinin Kimyasal Özellikleri.....	25
4.1.1. Toplam Nem Miktarlarına Ait Analiz Sonuçları ve Tartışma.....	25
4.1.2. Toplam Asitliğe Ait Analiz Sonuçları ve Tartışma.....	27
4.1.3. pH Sonuçlarına Ait Analiz Sonuçları ve Tartışma.....	28
4.2. Renk Analizi Sonuçları ve Tartışma.....	30
4.3. Toplam Fenolik Madde Miktarı Sonuçları ve Tartışma	33
4.4.Antioksidan Kapasite Sonuçları ve Tartışma.....	37
4.4.1. ABTS Sonuçları ve Tartışma	37
4.4.2 CUPRAC Sonuçları ve Tartışma	40
4.4.3. FRAP Sonuçları ve Tartışma.....	43

4.4.4. DPPH Sonuçları ve Tartışma.....	46
4.5.Biyoalnabilirlik Sonuçları ve Tartışma	51
5. SONUÇ.....	57
KAYNAKLAR.....	58
ÖZGEÇMİŞ.....	66

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

Açıklama

%	Yüzde Değer
°C	Santigrat Derece
µg	Mikrogram
µL	Mikrolitre
µmol	Mikromol
g	Gram
mg	Miligram
mL	Mililitre

Kısaltmalar

Açıklama

ABTS	Troloks eşdeğeri antioksidan kapasite
CUPRAC	Bakır (II) indirgeyici antioksidan kapasite
FRAP	Demir (III) iyonu indirgenmesine dayalı antioksidan gücü
DPPH	2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
EC50	Başlangıç DPPH konsantrasyonunu % 50 azaltmak için gereken antioksidan miktarı
LSD	Least Significant Difference (En küçük önemli fark)
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TEA	Titre Edilebilir Asitlik
TUİK	Türkiye İstatistik Kurumu
IOC	Uluslararası Zeytin Konseyi
Max	Maksimum
Min	Minimum
Ort.	Ortalama
SD	Standart sapma

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 4.3.	Ekstrakte ve hidrolize edilebilir bileşenler için standart gallik asit kalibrasyon eğrisi.....	36
Şekil 4.4.	Ekstrakte ve hidrolize edilebilir bileşenler için ABTS yöntemi ile yapılan antioksidan kapasite tayininde kullanılan troloks kalibrasyon eğrisi.....	38
Şekil 4.5.	Ekstrakte ve hidrolize edilebilir bileşenler için CUPRAC yöntemi ile yapılan antioksidan kapasite tayininde kullanılan troloks kalibrasyon eğrisi.....	41
Şekil 4.6.	Ekstrakte ve hidrolize edilebilir bileşenler için FRAP yöntemi ile yapılan antioksidan kapasite tayininde kullanılan troloks kalibrasyon eğrisi.....	44
Şekil 4.7.	Ekstrakte ve hidrolize edilebilir bileşenler için DPPH yöntemi ile yapılan antioksidan kapasite tayininde kullanılan troloks kalibrasyon eğrisi.....	47
Şekil 4. 8.	Toplam fenolik maddelerin biyoalnabilirliğine ait kalibrasyon grafiği	52
Şekil 4. 9.	ABTS yönteminin biyoalnabilirliğine ait kalibrasyon eğrisi.....	54
Şekil 4. 10.	CUPRAC yönteminin biyoalnabilirliğine ait kalibrasyon eğrisi.....	54
Şekil 4. 11.	FRAP yönteminin biyoalnabilirliğine ait kalibrasyon eğrisi.....	55
Şekil 4.12.	DPPH yönteminin biyoalnabilirliğine ait kalibrasyon eğrisi.....	56

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1. Zeytin meyvesi mezokarpının bileşenleri (Mafra ve Coimbra, 2004).....	9
Çizelge 4.1. Zeytin örneklerinin kimyasal analiz sonuçları.....	30
Çizelge 4.2. Siyah zeytin örneklerinin L*, a*, b* değerleri.....	32
Çizelge 4.3. Yeşil zeytin örneklerinin L*, a*, b* değerleri	33
Çizelge 4.4. Zeytin örneklerinin toplam fenolik madde miktarı (mg GAE /100 g).....	35
Çizelge 4.5. Ekstrakte edilebilir ve hidrolize edilebilir bileşenler için ABTS yöntemiyle elde edilen antioksidan kapasite değerleri (µmol troloks 100g-1)	39
Çizelge 4.6. Ekstrakte edilebilir ve hidrolize edilebilir bileşenler için CUPRAC yöntemiyle elde edilen antioksidan kapasite değerleri (µmol troloks 100g-1)	43
Çizelge 4.7. Ekstrakte edilebilir ve hidrolize edilebilir bileşenler için FRAP Yöntemiyle elde edilen antioksidan kapasite değerleri (µmol troloks 100g-1).....	45
Çizelge 4.8. Ekstrakte edilebilir ve hidrolize edilebilir bileşenler için DPPH yöntemiyle elde edilen antioksidan kapasite değerleri (µmol troloks 100g-1)	48
Çizelge 4.9. ABTS, CUPRAC, FRAP ve DPPH yöntemleri ile yapılan antioksidan kapasite analiz sonuçlarının karşılaştırılması (µmol troloks 100g-1).....	51
Çizelge 4.10. Biyoalınabilirlik değerleri.....	57

1.GİRİŞ

Zeytin ağacı (*Olea europaea*), Dünya’da kültüre alındığı bilinen en eski ağaçlardan biridir (Uylaşer 2015). *Oleaceae* familyasından yer alan zeytin ağacının boyu 2- 10 metre arasında değişmekle birlikte 15-20 metreye kadar da çıkabilmektedir. Meyveleri önceleri yeşilken ekim-kasım aylarında menekşe-mor renge dönüşür. Genellikle 300-400 yıl gibi uzun ömürlü bir ağaç olan zeytinin kuraklıktan fazlaca etkilenmiyor olması nedeniyle 2000 yıl yaşayanlarına da rastlanabilmektedir (Kaplan ve Arıhan 2017).

Dünya genelindeki zeytin yetiştiriciliğinin % 90’lık bir kısmı Akdeniz havzası, geriye kalan kısmı ise Latin Amerika ülkelerinde yapılmaktadır. Son yıllarda Avustralya, Japonya ve Arjantin gibi ülkelerde de zeytin üretimine başlanmıştır. Dünyada yaklaşık 9 milyon hektar alanda 900 milyon zeytin ağacından yaklaşık 17 milyon ton tane zeytin elde edilmektedir. Zeytin, genetik özelliğinin yanı sıra kültürel işlemlerin tam olarak uygulanamayışı nedeniyle alternans (bir yıl ürün verme-diğer yıl az/yok verme) gösterir (Anonim 2017a).

Dünyada zeytin üreten lider ülkeler sıralamasında birinci sırada İspanya (5 276 899 ton), ikinci sırada İtalya (3 220 674 ton), üçüncü sırada Yunanistan (2 232 412 ton) ve dördüncü sırada Türkiye (1 292 072 ton) yer almaktadır (Anonim 2017b).

TÜİK 2017 verilerine göre Türkiye’ de sofralık zeytin 460 000, yağlık zeytin üretimi ise 1 640 000 ton olup bu miktarlar 148 360 adet meyve veren ağaçtan elde edilmiştir (Anonim 2017b).

Ülkemizde zeytinlik alanlar son 10 yılda hızlı bir artış kaydetmesine rağmen bu durum elde edilen ürün miktarına doğru orantılı olarak yansımabilmektedir. Bilindiği üzere iklimsel koşullar ürün miktarının yıllara göre değişiklik göstermesinde etkili olmaktadır. Ayrıca zeytin ağacı “periyodisite” özelliği nedeniyle de düzenli olarak her yıl aynı miktarda ürün verememektedir. Ağaçlar bir yıl çok ürün verirken, ertesi yıl çok az ürün verebilmektedir. Çeşitli tarımsal uygulamalarla ağacın periyodisite özelliği tamamen ortadan kaldırılamamakla birlikte etkisi azaltılabilmektedir (Öztürk 2018).

Türkiye’de zeytin üretimi sırasıyla Ege, Marmara, Akdeniz, Güneydoğu Anadolu ve Karadeniz bölgelerinde yer alan 41 farklı ilde gerçekleştirilmektedir. Sofralık zeytin üretimi ise Gemlik/Bursa’da yoğunlaşmıştır (Öztürk 2018).

2.KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Zeytin Meyvesinin Yapısı ve Bileşenleri Zeytin

Zeytin meyvesi, dışında koruyucu bir doku olan “epikarp”, altında etli kısım “mezokarp” ve çekirdek “endokarp” olmak üzere 3 ayrı anatomik bölüm altında incelenir. Epikarp bölümü, meyve ağırlığının %1 ile 3’ünü oluşturur ve mumsu bir tabaka ile kaplıdır. Epikarp, sofralık zeytin üretiminde suyun iç bölgelere geçişini engellemesi ile üretimde önemlidir. Mezokarp tabaka zeytinin % 70 ile 80’lik kısmını oluşturur. Yapısında lipid, şeker, lif, protein, organik asit ve tuzları, fenolik bileşikler, pektinli bileşikler ve diğer bileşikler içermektedir. Zeytindeki bu üç tabaka ve buradaki bileşenlerin oranları, son ürün kalitesini önemli derecede etkilemektedir (Bianchi 2003, Ryan ve Robards 1998). Zeytin meyvesinin bileşenleri Çizelge 2.1’ de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Zeytin meyvesi mezokarpının bileşenleri (Mafra ve Coimbra 2004)

BİLEŞENLER	ORAN %
Nem	60-75
Lipidler	10-25
İndirgen Şeker	3-6
İndirgen Olmayan Şeker	≤0,3
Mannitol	0,5-1,0
Ham Lif	1-4
Protein (N*6,25)	1-2
Kül	≤1,0
Organik Asit ve Tuzları	0,5-1,0
Fenolik Bileşikler	2-3
Pektinli Bileşikler	≤0,6
Diğer Bileşenler	3-7

2.1.1. Epikarp (Kabuk)

Meyve ağırlığının ortalama % 1-3' ünü oluşturur. Yapı meyve için koruyucu özellik taşır ve mumsu bir tabaka ile kaplıdır. Meyvenin gelişim döneminde epikarpın rengi değişir. Başlangıçta klorofil birikimi dolayısıyla parlak yeşil renkli iken, olgunlaşma ile birlikte soluk yeşil, saman sarısı, pembe, mor-pembeden daha sonra siyah renge dönüşür. Epikarp (kabuk) sofralık zeytin üretiminde büyük önem taşımaktadır. Kabuktaki kutin ve gömülmüş durumdaki mumsu tabaka, suyun meyvenin içine girmesini engeller. Bununla birlikte, meyveyi fiziksel hasarlardan, küf ve böcek saldırılarından korumaktadır (Bianchi 2003).

2.1.2. Mezokarp (Meyve eti)

Kabuk ile birlikte yenilebilir kısmı oluşturan mezokarp toplam meyve ağırlığının %70-80' ini oluşturur. Genellikle sofralık zeytinlerde yapının sıkılığını bozması nedeniyle mezokarpın yüksek oranlarda yağ içermesi istenen bir özellik değildir. Zeytinde bulunan serbest organik asitler, okzalik, suksinik, malik ve sitrik asit (% 1,2-2,1) ile birlikte değişen oranlardaki serbest yağ asitlerini içerir. Şekerler ise, mezokarpın % 3,5-6' sını oluşturmakta olup sakkaroz ve mannitole nazaran ağırlıklı olarak glikoz ve fruktoz bulunmaktadır. Olgunlaşma ile birlikte şeker miktarı düşmektedir. Protein miktarı % 1,5-2,2'dir. Bunların dışında bu yapıda, hücrelerarası lamelin ana bileşenleri olarak polisakkaritler ve pektik maddeler bulunmakta, işleme sürecinde bu pektik maddeler pektinolitik enzimler ile parçalanarak meyvenin yumuşamasına neden olmaktadır. Mezokarp zeytin ağırlığının %1-3'ü kadar da serbest fenoller ve glikozitleri içermektedir (Bianchi 2003).

2.1.3. Endokarp (Çekirdek)

Çekirdek, zeytinin % 18-22' sini oluşturmaktadır. Çekirdeğin iç kısmında bulunan tohum da ağırlığın % 2-4' ünü oluşturmakta ve % 22-27 oranında yağ içermektedir. Son ürünün kalitesini belirlemedeki faktörlerden biri de çekirdeğin boyutu, ağırlığı ve etinden kolay ayrılabilir olmasıdır (Bianchi 2003). Çekirdek, ana bileşen olarak, hemiselüloz, selüloz ve lignin içeren lignoselülozik bir yapıdır. Çekirdekteki yağ çoklu doymamış yağ asitleri açısından zengindir. Protein miktarı ise, zeytinin kalan kısmındaki protein miktarından daha fazladır (Rodriguez ve ark. 2007).

2.2.Zeytin

Likit Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (LC-MS/MS) kullanılarak, Gemlik tipi zeytin meyvesinde fenolik bileşikler ve bu bileşiklerin miktarlarının araştırıldığı bir çalışmada, meyve ve yapraklarda toplam 24 adet fenolik bileşik tespit edilmiş ve bunlardan 13'ünün olgunlaşmaya bağlı olarak mevsimsel değişimleri araştırılmıştır. Meyvelerdeki oleuropeinin 52.812.471 ppm ile 22.12.2016 tarihinde en yüksek değerde olduğu, aynı tarihte 1,406 ppm ile hidrosibenzoik asitin ise en düşük değerde olduğu saptanmıştır. Araştırma sonucunda olgunlaşma sırasında fenolik bileşikler bakımından en uygun hasat zamanının aralık ayı olduğu belirtilmiştir (Yıldırım 2018).

Zeytin meyvesi, yağı ve yaprağı ile birlikte, antioksidan kaynağı olan fenolik bileşikler bakımından oldukça zengindir. Konu ile ilgili yapılan bir çalışmada fenolik bileşiklerden oleuropeinin belirlenmesi için çok duyarlı karbon nanotüp ile modifiye edilmiş camımsı karbon elektrot kullanıldığı elektrokimyasal bir yöntem önerilmiştir. Söz konusu elektrot yalın camımsı karbon elektrot ile karşılaştırıldığında, oleuropein yükseltgenme pik akımının, modifiye elektrot üzerinde yaklaşık 340 kez arttığı görülmüştür. Elde edilen sonuçlar, LC-ESI-MS/MS yöntemi ile elde edilen veriler ile uyum içerisinde olduğu görülmüştür. Çalışmada daha sonra, 31 fenolik bileşiğin analizleri için LC-ESI-MS/MS kullanılarak gerçekleştirilen basit bir yöntem kullanılmıştır. Yöntemin analitik özellikleri, söz konusu yöntemin zeytin yaprağı örneklerinde bulunan fenolik bileşiklerin analizlerinde kullanışlı olduğu görülmektedir (Cittan 2017).

Fındık (2017) tarafından yapılan bir çalışmada, Türkiye'de Akdeniz, Ege ve Marmara bölgelerinde yetiştirilen Tavşan Yüreği, Memecik Edremit, Ayvalık, Gemlik çeşitlerine ait zeytin meyvesi ve zeytin yapraklarının toplam fenol, antioksidan aktivite, fenolik bileşen ve fenolik bileşen içerikleri üzerine hasat zamanının etkisi araştırılmıştır. Bunun için Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık 2016 olmak üzere 5 farklı hasat döneminde toplanan zeytin ve zeytin yaprağı örnekleri kullanılmıştır. Çalışmada, toplam fenol içeriği en fazla olan zeytin çeşidi Tavşan Yüreği olduğu ve Aralık ayında hasat edilen zeytin örneklerinde 317,70 mg/100g değerine ulaşıldığı tespit edilmiştir. Ağustos ayında hasat edilen Edremit zeytinleri ise, antioksidan aktivite değeri en fazla (% 83,84) olan çeşit

olarak belirlenmiştir. Fenolik bileşiklerden gallik asit (35,85 mg/100g), trans-ferulik asit (13,18 mg/100g), apigenin 7 glikozit (9,3 mg/100g) miktarları yönünden en yüksek değere sahip zeytin çeşidi Aralık ayında hasat edilen Tavşan Yüreği olarak saptanmıştır. Zeytin ve zeytin yapraklarına ait analiz sonuçları değerlendirildiğinde, hasat zamanı ve çeşit faktörlerine göre, sonuçlar arasındaki farkların istatistiki olarak önemli olduğu belirtilmiştir ($p<0,01$).

Zeytinyağlarının kimyasal kompozisyonları ve kalite parametrelerindeki değişiklikler, zeytin tipi, hasat zamanı, malaksör sıcaklığı ve depolama zamanına göre incelendiği bir çalışmada, Ayvalık ve Memecik çeşidi zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarının kimyasal ve kalite özelliklerinin farklılıklar gösterdiği ve bu değişkenlerin en fazla hasat zamanından etkilendiği ifade edilmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre, erken ve orta hasat dönemlerinde elde edilen zeytinlere ait yağlar fenolik alkoller, klorofil ve karoten pigmentleri açısından daha zengin olduğu, geç hasat edilen zeytinlerin yağlarını karakterize eden parametrelerin ise yüksek peroksit değeri, linoleik ve stearik asit konsantrasyonları olduğu görülmüştür. Oda sıcaklığında ve karanlıkta 15 ay depolanan zeytinyağların toplam fenol, renk pigmenti konsantrasyonları ve oksidatif stabilitelerinde azalma, etil ve metil ester miktarları ile hidroksitirozol, tirozol ve pinoresinol konsantrasyonlarında artış gözlemlendiği ifade edilmiştir (Jolayemı 2016).

Farklı üretim sistemlerinden elde edilen Çekirdeksiz Kuru Zeytin Posalarının (ÇKZP) yem değerinin saptanması ve kuzularda besi performansı üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada yem değerinin belirlenmesinde *in situ* (nylon kese) yöntem uygulanmıştır. Bu amaçla 2 (2F), 3 (3F) ve 2+3 (2+3F) fazlı yöntemle üretilmiş ÇKZP'lerin rumende kuru madde (KM), organik madde (OM), ham protein (HP), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) parçalanabilirlikleri ve parçalanabilirlik parametreleri belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, 2F ve 2+3F ÇKZP'lerin besin madde parçalanabilirlikleri 3F ÇKZP'ne oranla daha yüksek bulunmuştur. Tüm inkübasyon sürelerinde KM, OM, NDF ve ADF parçalanabilirliği, HP parçalanabilirliğinden daha yüksek bulunmuştur. Besi denemesi sonunda, kuzu besi yemlerine %10 ve %20 ÇKZP ilavesinin besi performansı üzerine önemli bir etkisi gözlenmemiş, rasyona ÇKZP katılması beside yem maliyetini %5,5-

%12,5 düşürdüğü belirlenmiştir. Sonuç olarak, kuzu besi rasyonlarına %20 düzeyine kadar ÇKZP katılabileceği ve ÇKZP'nin pirinç kepeği yerine alternatif bir yem kaynağı olarak önerilebileceği ifade edilmiştir (Yavuz 2016).

Zeytin meyvesi ve zeytin yaprağında bulunan oleuropein, olgunlaşma ile birlikte konsantrasyonu azalan fenolik bileşenlerden biridir. Zeytin meyve etinin yaklaşık % 1-3'ünü oluşturan fenolik bileşenler; fenolik asitler, fenolik alkoller, flavonoidler ve sekoiridoitler olarak gruplandırılmaktadır. Sekoiridoit grubunda yer alan oleuropein ve demetiloleuropein meyvenin etinde, kabuğunda, çekirdeğinde yani hemen hemen zeytinin bütün kısımlarında bulunabilmektedir. Ancak yağın olarak meyvenin et kısmında yer almaktadırlar. Bu bileşiklerden oleuropein zeytinde en fazla bulunan sekoiridoit glikozitlerdendir ve zeytine acılık veren bir bileşik olduğu bilinmektedir. Kimyasal olarak elenolik asit ile (3,4-dihidroksifenil) etanolün esterleşmesiyle oluşan oleuropein; suda çözündüğü için zeytinin yağa işlenmesinde ve sofralık zeytin üretimi sırasında sulu faza geçerek miktarı azalmaktadır. Son yıllarda yapılan araştırmalar oleuropeinin çok güçlü bir anti-oksidan olduğunu, antimikrobiyal, anti-viral ve anti-fungal özellikleri olduğunu göstermektedir. Ayrıca hipoglisemik bir ajan olduğu, kalp hastalıkları, kanser ve bağışıklık sistemi üzerinde de olumlu etkilerinin olduğu da belirtilmektedir (Ünlüel 2016).

Ayvalık çeşidi zeytin, zeytin çekirdeği ve zeytin yaprağındaki oleuropein miktarlarının karşılaştırıldığı bir çalışmada; olgunlaşmamış, yarı olgunlaşmış ve tam olgunlaşmış dönemlerinde toplanan zeytin örnekleri kullanılmış ve her örnek yaş ve kuru olarak analiz edilmiştir. Çalışmada örneklere metanolla ekstraksiyon yöntemi uygulanmış, elde edilen ekstraktların HPLC ile oleuropein konsantrasyonları tayin edilmiştir. Kromatogram sonuçlarında olgun dönemde toplanmış zeytin yaprağından elde edilen ekstraktın en yüksek seviyede oleuropein içerdiğinin görüldüğü bildirilmiştir. Çalışma sonuçları, oleuropein konsantrasyonunun zeytinin olgunluk derecesi ve nem içeriği ile ilişkili olduğunu, olgunluk ve nem arttıkça konsantrasyonunun azaldığını, zeytin yaprağında ise olgunluk arttıkça oleuropein konsantrasyonunun da arttığını göstermiştir (Menduh 2015).

Köseoğlu (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, Ege Bölgesinin kuzey ve güney bölgelerinde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden 2009 ve 2010 hasat yıllarında, iki farklı hasat döneminde elde edilen natürel sızma zeytinyağlarının kalite kriterleri ve antioksidan özellik gösteren bileşikleri üzerine 15 ay aydınlık ve karanlık depolama şartlarının etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla yağların kalite kriteri analizleri yanında, yağların fenolik bileşikleri, toplam fenolik madde, ABTS+* ve DPPH değerleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre; Memecik zeytin çeşidinden elde edilen yağın toplam fenolik madde, ABTS+* ve DPPH* değerleri Ayvalık çeşidinden elde edilen yağa göre daha yüksek değerlerde olduğu belirlenmiştir. Yağların 15 ay depolama boyunca toplam fenol, ABTS+* ve DPPH* değerlerinde azalma olduğu ve bu azalmanın aydınlık şartlarda depolanan yağlarda daha fazla gerçekleştiği saptanmıştır. Çalışmada sonuç olarak yüksek antioksidan aktivite gösteren bileşiklere (tokoferoller, fenolik bileşikler, renk maddeleri) sahip yağların ve karanlık depolama şartlarında depolanan yağların oksidasyona karşı daha dayanıklı olduğu, karanlık şartlarda depolamanın yağları daha iyi koruduğu ifade edilmiştir.

Akdeniz diyetinin temelini oluşturan zeytinyağının, kardiyovasküler hastalıklar, kanser, parkinson ve alzheimer gibi hastalıkların oluşum riski ile bu hastalıklardan kaynaklanan ölüm riskini önemli ölçüde azalttığı ifade edilmektedir. Zeytinyağı önemli bir doymamış yağ asidi (oleik asit) kaynağıdır. Ancak kronik hastalıkların önlenmesi ile ilişkili olarak zeytinyağı tüketiminin yararlı etkileri sadece yağ asidi bileşimine değil yüksek fenolik madde miktarına da bağlanmaktadır. Zeytinyağında bulunan temel fenolik bileşenler arasında yer alan tirozol, hidroksitirozol ve oleuropeinin, yapılan birçok *in vivo* ve *in vitro* çalışmada, farmakolojik aktiviteleri belirtilmiştir. Bu bileşenler yararlı etkilerini, direkt olarak antioksidan özellikleri ile veya indirekt olarak hücresel sinyal yollarını, bazı genlerin anlatımını etkileyerek, bazı düzenleyici enzimleri aktive ya da inhibe ederek gösterdiği ifade edilmektedir. Bu çalışmanın diğer bir amacı da hassas elektrokimyasal dedektör ile zeytinyağındaki fenolik maddelerin belirlenmesi için metot geliştirmek ve metodun validasyonunu sağlamaktır. Elektrokimyasal dedektörler pek çok üründe iz miktardaki elektroaktif bileşiklerin doğru bir şekilde belirlenmesinde yeni bir analitik araç olarak görev yapmaktadır. Çalışmada valide edilmiş metot ile zeytinyağında bulunan seçilmiş fenolik maddelerin analizi (tirozol, hidroksitirozol, oleuropein, piniresinol,

kafeik asit, vanilik asit, p-koumarik asit, ferulik asit) 17 dakika içinde yapılması mümkün olmuştur. Bu metot seçicilik, en düşük belirleme limit değeri, geri kazanım, doğruluk, duyarlık, dondurma-çözündürme dayanıklılığı, kısa süreli dayanıklılık, örnekleyici içindeki dayanıklılık açısından valide edilmiştir. Fenolik maddeler ng seviyesinde belirlenmiştir. İncelenen fenolik maddelerin geri kazanımları %72-96 arasında saptanmıştır (Bayram 2011).

Yapılan bir çalışmada, 2008 ve 2009 yıllarında Zeytincilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü bahçesinden 2 farklı hasat zamanında (erken ve geç) toplanan, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerine belirli oranlarda (% 0 (yapraksız), % 1 ve % 3) kendi zeytin yaprağı ilave edilerek elde edilen zeytinyağının kalite kriterlerine, antioksidan kapasitesine, raf ömrüne (18 ay) ve duyuşsal özelliğine zeytin yaprağının etkisi belirlenmiştir. Çalışmada hasat zamanına göre geç hasat edilerek elde edilen yağların serbest yağ asitliğinin ve peroksit değerinin daha yüksek, toplam fenol, tokoferol miktarlarının, DPPH ve ABTS+ radikal süpürücü aktivitelerinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Farklı oranlarda yaprak ilavesine göre elde edilen yağların, toplam fenol ve tokoferol miktarlarının, DPPH ve ABTS+ radikal süpürücü aktivitelerinin yaprak eklenme oranı arttıkça arttığı, yağ asidi kompozisyonunda ise yaprak ilavelerine göre farklılıklar gösterdiği saptanmıştır. Yağların meyve lezzetinin hasat zamanına göre değişmediği ancak, yaprak eklenme oranı arttıkça arttığı görülmüştür. Yağların acılık ve yakıcılık düzeylerinin yaprak eklenme oranı arttıkça arttığı, depolama süresince de meyvemsi tat, acılık ve yakıcılık şiddetinin azaldığı saptanmıştır. 18 ay depolama sonunda meyvemsi, acılık ve yakıcılık şiddetinin en yüksek %3 yaprak eklenerek elde edilen yağlarda tespit edildiği ifade edilmiştir. Çalışmanın sonucunda yaprak eklenmesi ile daha yüksek antioksidan aktivite gösteren, daha sağlıklı ve duyuşsal olarak daha kaliteli yağlar elde edilebileceği belirtilmiştir (Sevim 2011).

Teknolojik yeniliklerin takip edilmemesi ve zeytindeki tuz miktarının fazla olması nedeniyle diğer ülkelerin tüketim tercihlerine uygun kalitede üretimin gerçekleştirilmemesi diğer etkenlerdir. Üretim hataları nedeniyle salamura yüzeyinde küf tabakası oluşmaktadır. Toksikjenik küfler, mikotoksin adı verilen sekonder metabolitleri üretebilmektedir. Mikotoksinler; insan ve hayvan sağlığı üzerine karsinojenik,

teratojenik, mutajenik, nefrotoksik ve hepatotoksik etkidedir.

Dazkır'ın çalışmasının amacı, sofralık siyah zeytin ve sızma zeytin yağı örneklerinde aflatoksin ve okratoksin A (OTA) kontaminasyonunun incelenmesidir. Okratoksin A'nın hem zeytin hem de zeytinyağında yaygın bir şekilde bulunduğu belirlenmesi üzerine okratoksin A oluşturan 2 farklı küfün (*Aspergillus carbonarius* ve *Penicillium verrucosum*) siyah zeytinde OTA oluşumundaki rolleri de incelenmiştir. Yalnızca bir adet siyah zeytin ve bir adet zeytinyağı örneğinde 0,03 µg/kg aflatoksin B1 (AFB1) kontaminasyonu belirlenmiştir. Sofralık siyah zeytinin aflatoksin oluşumu açısından zayıf bir substrat olduğu görüşü ile de desteklenmiştir. Buna karşılık, sofralık siyah zeytin örneklerinin %73,3 ünün ve zeytinyağı örneklerinin %83,3 ünün OTA içerdiği tespit edilmiştir (Dazkır 2010).

Muğla yöresinde yetişen ve ticari potansiyeli olan Gemlik, Yamalak ve Manzanilla çeşidi zeytinlerinin antioksidan aktiviteleri ve aktiviteye sebep olduğu düşünülen fenolik ve flavonoid bileşenlerinin miktarlarını belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, zeytin meyvelerinde ve zeytin yağındaki aroma verici uçucu organik bileşikler de GC ve GC-MS kullanılarak belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen verilere göre, toplam antioksidan aktivitesi en yüksek olan zeytin çeşidinin tam olgunlaşma dönemindeki Manzanilla olduğu görülmüştür. Her üç zeytin çeşidi ve farklı dönemler için metanol özütlerinin en yüksek inhibisyon gösterdiği saptanmıştır. Araştırmacı Manzanilla çeşidi zeytinin (2.döneminden elde edilen) etilasetat özütünün 31,01 µg PEs / mg fenolik bileşik içeriği ile en yüksek miktara sahip olduğunu belirtirken, Gemlik çeşidi zeytinin (3. döneminden elde edilen) metanol özütün 1 miligramında quersetin eşdeğer 22,16 µg flavonoid hesaplandığını, bu değer Yamalak çeşidinde 30,78 µg ve Manzanilla çeşidinde 33,15 µg olduğunu belirtmiştir (Gökçe 2009).

2.3.Fenolik Bileşikler

Fenolik bileşikler, taze zeytin meyvesinin yaklaşık % 1-3'nü oluşturmaktadırlar (Esti ve ark. 1998, Ryan ve ark. 1999, Romero ve ark. 2002, Vinha ve ark. 2005, Charoenprasert ve Mitchell 2012).

Yoğun olarak buldukları doğal kaynaklar bitkilerdir. Günümüzde binlerce fenolik bileşiğin yapısı tanımlanmıştır (Kafkas ve ark. 2006). Şu ana kadar tespit edilen fenolik bileşik sayısı 8.000 den biraz fazladır (Tsao 2010). Bitkilerin 20-60.000 dolaylarında gen bulundurduğu ve bu genlerin %15-20'sinin sekonder metabolitlerin sentezinde görevli oldukları tahmin edilmektedir. Sekonder metabolitlerin % 20'si fenolik bileşiklerden oluştuğu dikkate alındığında bitkilerde toplam 20-40.000 dolaylarında fenolik bileşik olduğu düşünülmektedir (Pereira ve ark. 2009).

Fenolik bileşikler, en az bir benzen ya da hidroksil grubu ve diğer kompleks aromatik bileşikleri içerirler (Lui 2004, Crozier ve ark. 2009). En basit fenolik maddenin benzen yani diğer adıyla fenol olduğu, başka fenolik bileşiklerin ise fenolden türediği bildirilmektedir (Baysal ve Yıldız 2003). Polifenoller ise, birden fazla hidroksil grubu bulunduran fenolik maddeler olarak bilinmektedir (Dai ve Mumper 2010).

Fenoller çoğunlukla karbon zincirine bağlı hidroksil grubu taşıyan alifatik yapıların alkollerine benzemekte fakat aromatik halkanın varlığından da etkilenmektedirler. Aromatik halkadaki fenolik hidroksillerin hidrojen atomlarının kararsız olmasından dolayı hidroksil grubundan bir hidrojen kaybetmeye meyil gösterdiklerinden zayıf asidiktirler. Hidrojenin kopmasıyla sudaki çözünürlüğü oldukça yüksek olan fenolat anyonu ($C_6H_5O^-$) oluşmaktadır. Fenolik bileşikler kristal yapıdadır ve suda orta derecede çözünürken, hidrofilik organik çözücülerde (alkol, eter vb.) daha iyi çözünmektedirler.

Bitkisel materyallerdeki fenolik bileşikler nitelik ve nicelik açısından; bitki varyasyonları, yetiştirme ortamı koşulları, hasat sırasındaki olgunluk derecesi, hasat sonrası yapılan işlemler, muhafaza koşulları gibi faktörlere göre değişkenlik gösterebilir (Mitjavila ve Moreno 2012). Yine fenolik bileşiklerin miktarı bölgeye, çeşide, anaca, organlara ve

kültürel işlemlere göre değişebilmektedir (Garcia ve ark. 2004). Fenolik bileşiklerin miktarı özellikle UV, radyasyon, yaralanma, parazit ve patojen saldırıları, aşırı sıcaklık ve hava kirliliği gibi stres koşullarına maruz bırakılan bitkilerde artabilmektedir (Naczki ve Shahidi 2006). Bir kısım çeşitler fenolik bileşikler bakımından olabildiğince zengin iken bir kısım çeşitler de fenolik bileşikler bakımından fakirdir (Ryan ve Robarts 1998, Keçeli 2000).

Fenolik bileşikler bitkisel materyallerdeki kuru ağırlığın yaklaşık %0,5-5'ni oluşturmaktadırlar (Pokorný 2007). Bitkilerin yenilebilen ve yenilemeyen kısımlarında bulunabilen fenolik bileşikler, daha çok bitkilerin canlı dokuları olan çiçek, yaprak ve meyvesinde glikozit, odunsu dokularda aglikon, çekirdeklerde ise iki formda da bulunabilmektedir (Shahidi ve Naczki 1995, Bilalođlu ve Harmandar 1999, Aydın ve Üstün 2007). Genel olarak çözünmeyen fenolik bileşikler hücre duvarına bağlı bulunurken, çözünebilenler ise hücrenin vakuollerinde bulunmaktadırlar. Fenolik bileşikler çoğunlukla serbest formdan çok, farklı şeker birimleri bulunduran ve iskeletteki farklı konumlarda olan glikozitleri bulundururlar (Tsao 2010). Olgunlaşma sürecinde bir dizi kimyasal ve enzimatik tepkimeler sonucu değişimler gerçekleşmektedir. Meyvenin gelişme dönemindeki fenoliklerin değişmesi, olgunlaşma indeksini belirlemede metot olarak kullanılabilir (Bouaziz ve ark. 2004, Marsilio ve ark. 2001, Keçeli 2006). Glikozitlerin, glikozidazlar ile hidrolizi, fenollerin fenoloksidazlar ile okside edilmeleri ve serbest fenollerin polimerizasyonları şeklinde değişmektedirler (Coni ve ark. 2000, Damak ve ark. 2008).

Bitkilerdeki fenolik bileşiklerin varlığını, biyosentezini, dağılımını, metabolizmasını ve fonksiyonlarını daha iyi çözebilmek amacıyla birtakım çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Bitkilerde polifenoller, içsel fizyolojik regülatör ve kimyasal naklediciler olarak görev yapmaktadırlar. Fenolik maddeler, büyük ihtimalle hücre metabolizmasında görevli regüstasyon faktörleri oldukları belirtilmektedir (Schobinger 1988). Fenolik bileşikler çoğu bitkilerce muhtemelen hasat öncesi tohum çimlenmesi sırasında inhibitör rol oynayarak sekonder metabolitler olarak üretilirler (Ersöz 2009). Fenolik bileşiklerin tozlaşma olayında, bitki savunma mekanizmasında ve stres koşullarında görev alarak hem

bitki büyüme ve gelişimi üzerinde etkili olurken, hem de verim ve kaliteye etki etmektedir (Nizamlioğlu ve Nas 2010, Karaçalı 2010).

Fenolik maddelerin düşük konsantrasyonları besinleri oksidatif bozulmalara karşı korumaktayken yüksek konsantrasyonları ise çökerek üründe renk bozulmalarına neden olmaktadır (Shahidi ve Nacz 1995). Fenoliklerin bulunduğu ortamın pH'sı 4'ün üzerine çıktığında ağır metal tuzlarıyla tepkimeye vererek mavi-griden mavi-siyaha doğru farklı tonlarda renk değişmesi neden olmakta ve ayrıca metalik tadın oluşmasına da etki etmektedir (Ekşi 1988).

2.4. Fenolik Bileşiklerin Sağlığa Etkileri

Son zamanlarda üzerinde en çok çalışma yapılan konulardan biri, fenolik bileşiklerdir. Fenolik bileşiklere olan bu ilginin temel nedeni, bu bileşiklerin insan sağlığı açısından pek çok hastalığın ortaya çıkışını engelleyici etkileri olmasıdır. Bu nedenle fenoliklere biyolojik aktif maddeler de denilmektedir. Hastalıklara karşı antimikrobiyal, antiviral, antialerjik, antidiyabetik, antiinflamatuvar, antikanser ve antiobezitik gibi koruyucu etkileri olan tıbbi bitkilerin antioksidan aktivitelerinin yüksek olduğu bilinmektedir. Antioksidan aktivitenin yüksek olması bitkilerin fenolik bileşikler açısından zengin oluşuna dayandırılmaktadır (Tang ve Halliwell 2010, Ajila ve ark. 2011).

Bitkilerdeki fenolik bileşikler, karotenoidler, antioksidan vitaminler, steroidler, terpenoidler, indoller ve lifler kronik hastalık riskini azaltmakta etkilidir (Coşkun 2005, Nizamlioğlu ve Nas 2010). Fenolik bileşikler, karotenoidler ve vitaminler (C ve D) antioksidatif özellikleriyle öne çıkan başlıca bileşiklerdir (Kalt 2005, Dimitrios 2006). Antioksidanlar, hem vücut hücreleri tarafından üretilmekte hem de gıdalarla beraber alınabilmektedir. Birçok hastalığa karşı koruyucu olduğu bilinen fenolik bileşiklerin cilt kanseri, kolon ve göğüs kanserine ve koroner kalp rahatsızlıklarına karşı da koruyucu olduğu görülmektedir. (Owen ve ark. 2000). Ayrıca Herpes simplex virüsünün neden olduğu deri yaralarını bir miktar da olsa önleyebildiği dolayısıyla deri kanserine karşı koruyucu etki gösterdiği belirtilmektedir. (Wetherilt 1996).

Fenolik bileşiklerin, kalp-damar hastalıkları ve akciğer kanseri arasındaki ilişkisini inceleyen birçok epidemiyolojik çalışma bulunmaktadır. Kanser hastalığında, kalp ve beyin damarlarıyla ilişkili hastalıklarda ölüm oranının diyetle alınan meyve ve sebze miktarlarıyla ters orantılı olduğu belirtilmektedir. Meyve ve sebze gibi gıdaları fazlaca tüketenlerin kan basıncı seviyesinin antioksidanlar tarafından düşürüldüğü, antioksidan aktivitenin karoten ve C-E vitamininden çok fenoliklerden ileri geldiği bildirilmektedir (Artz ve Hollman 2005, Hertog 1993, Wang ve ark. 1996, Wetherilt 1996).

Çeşitli gazlar, ağır metaller, radyasyon, pestisitler, herbisitler ve tedavi amaçlı kullanılan birçok ilaç, oksidatif stres nedeni olarak gösterilen aktif oksijenin açığa çıkmasına neden olmaktadır (Uylaşer ve İnce 2008). Fenolik bileşiklerin oksitleyici zincir reaksiyonlarının başlama veya ilerlemesini engelleyen ya da geciktiren antioksidan aktiviteleri ile vücut dokularını oksidatif strese karşı koruduğu düşünülmektedir (Amarowicz ve ark. 2010, Prior 2003). İşlenmiş gıdalarda koruyucu olarak kullanılan sentetik antioksidanların (bütillenmiş hidroksi toluen (BHT) ve bütillenmiş hidroksi anisol (BHA) gibi toksik ve kanserojenik etkileri nedeniyle doğal olarak antioksidan özelliğe sahip fenolik bileşiklere ilgi her geçen gün artmaktadır (Frankel ve Finley 2008, Moon ve Shibamoto 2009).

Fenolik bileşikler arasında güçlü antioksidan özellik göstermeleriyle öne çıkan flavonoidlerin kılcal damarlarda kanama ve çatlama durdurdukları ayrıca diğer maddelerin oksidasyonunu yavaşlatıcı etki gösterdikleri bildirilmektedir (Roginsky 2005, Schobinger 1988, Takamura 1994). Flavonoidler, kansere karşı koruyucu özellikleri ile de bilinmektedirler (Karaivanova 1990, Kamei 1995).

Antosiyaninler, antioksidatif ve antikarsinojenik etkileriyle yarar sağlayan bileşikler arasında belirtilmektedir (Hou 2003). Antosiyanidinlerin glikozid formu bitkilerdeki suda çözünebilen pigmentlerin en önemli grubudur. Antosiyaninler, yüksek bitkilerin pulplarında, meyve kabuklarında (özellikle üzüm meyvelerinde) özellikle çiçeklerde bulunan ayrıca sebzelerde de dağılım göstermektedirler (Kong ve ark. 2003). Antosiyaninlerin dağılımı; %50 siyanidin, %12 pelargonidin, %12 delphinidin, %12 peonidin, %7 petunidin ve %7 malvidin den oluşmaktadır. Bu bileşikler, çevrenin pH değerine göre meyve ve sebzelerin turuncu, kırmızı ve mavi renk oluşumlarından

sorumludurlar. Fenoliklerin bir kısmı meyve ve sebzelerin sarı, sarı-esmer, kırmızı-mavi tonlarındaki renklerinin oluşmasında görev almaktadırlar (Nizamoğlu ve Nas 2010).

Fenolik bileşiklerin etkileri gıdaya uygulanan parçalama ve pişirme işlemi ve süresine bağlıdır. Bununla birlikte pKa gibi fizikokimyasal faktörler, midede kalış süresi, bağırsaklardan geçiş süresi, lümenin pH'sı, bağırsak membranlarının geçirgenliği, ilk geçiş etkisi ve karaciğerdeki biyotransformasyon ya da konjugasyon işlemleri de etkili olmaktadır. Ayrıca safra salgıları, ince-kalın bağırsaklardaki mikroflora enzimlerinden kaynaklanabilecek yıkıcı etkileşimler, içeriğin duodenum ve ileuma boşalma hızı, ileumda emilim için geçen süre gibi biyolojik faktörler tarafından da emilimin değişebileceği belirtilmiştir (Yılmaz 2010).

Fenolik bileşiklerin bulunduğu her dokuda polifenoloksidaz (PPO) enzimi de bulunur. Enzimin sitoplazmada bulunduğu halde fenolik bileşiklerle temas halinde değildir. Ancak dilimleme, parçalama ve pulpa işleme gibi uygulamalarla beraber esmerleşme tepkimelerine neden olmaktadır (Bilişli 2009). Dolayısıyla bu durum meyve ve sebzeler ile bunların ürünleri için oldukça önemlidir (Nizamoğlu ve Nas 2010). Gıdalarda gerçekleşen enzimatik esmerleşme çoğunlukla gıdaların kalite kaybına yol açmaktadır. İşleme sırasında gerçekleşen oksidasyonlar farklı yöntemler kullanılarak önlenmektedir (Saldamlı 2007). Fenolik bileşiklerin fenoloksidaz enzimlerinin etkisiyle, enzimatik renk esmerleşmelerine neden olmaları ve çeşitli gıdalarda saflık kontrol ölçütü olmaları önem taşımaktadırlar (Acar ve Gökmen 2005).

Fenolik bileşiklerin insan sağlığına olan etkileri vücuda alınma miktarı ve biyoyararlılıkları ile ilişkilidir. İnsanların günlük diyetlerinin yaklaşık olarak 50-500 mg arasında fenolik bileşik içerdiği tahmin edilmektedir (Thomasset ve ark. 2007). Fenolik bileşiklerin yüksek dozlarda alınmaması gerektiği, alınması durumunda ise, insan vücudunda prooksidasyon aktiviteye, mitokondriyal toksisiteye ve ilaç metabolize eden enzimlerle etkileşime neden olabileceği belirtilmektedir (Galati ve O'Brien 2004).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3. 1. Materyal

Bu çalışmada materyal olarak kullanılan, klasik salamura yöntemi ile işlenmiş sofralık zeytinler (salamura siyah, salamura yeşil ve sele) Bursa ilinin Mudanya (salamura siyah 1 ve 2, salamura yeşil 6 ve 7 nolu örnekler), Gemlik (salamura siyah 3 ve salamura yeşil 8 nolu örnek), İznik (salamura siyah 4 ve salamura yeşil 9 ve 10 nolu örnekler), Orhangazi (5 nolu örnek) ilçelerinden temin edilerek Bursa Uludağ Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümüne getirilmiştir. Analizde kullanılıncaya kadar buzdolabı şartlarında (+4°C) hava almayan cam kavanozlar içerisinde muhafaza edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Toplam Nem Miktarı Tayini

Etüvde sabit ağırlığa getirilerek darası alınan kurutma kaplarına yaklaşık 5 g homojenize edilmiş zeytin tartılmış ve 105 °C'lik etüvde sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuştur. Daha sonra örnekler desikatörde oda sıcaklığına soğutulup, tartılmış ve ağırlık kaybından yararlanılarak örneklerin nem miktarı g/100 g olarak hesaplanmıştır. Analiz her örnek için iki tekrarlı olarak yapılmıştır (Uylaşer ve Başoğlu 2016).

3.2.2. Titre Edilebilir Asit (TEA) Tayini

Homojenize edilmiş örnekten 10 g tartılarak, damıtık su ile 100 mL'ye seyreltilmiştir. İçerik filtre edilmiş ve filtrattan 25 mL alınarak 100 mL'lik erlene aktarılmıştır. Üzerine 3 damla fenolftalein damlatılarak, 0,1 N NaOH ile hafif pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. TEA miktarı (%), laktik asit cinsinden hesaplanmıştır (Uylaşer ve Başoğlu 2016). Titre edilebilir asit tayini her bir örnek için iki paralelli yapılmıştır.

$$\% \text{ Titre Edilebilir Asit (\% TEA)} = \frac{axNxmexF}{\ddot{O}} \times 100 \quad (3.2.2)$$

a = Titrasyonda kullanılan 0,1 N NaOH çözeltisi (mL)

Ö = Örnek miktarı

N= Titrasyonda kullanılan NaOH normalitesi

F= Titrasyonda kullanılan NaOH faktörü

meq= Organik asidin eşdeğer gram sayısı (laktik asit cinsinden: 0,090 meq)

3.2.3. pH Değeri Tayini

Zeytin örneklerinin hazırlanması için küçük laboratuvar presleri kullanılarak zeytinlerin suları çıkarılmıştır. 5 g zeytin suyu örneği 100 mL damıtık su ile 3 dakika süreyle homojenizer ile karıştırılmıştır. Daha sonra Whatman No:30 filtre kâğıdından süzölmüş ve pH Hanna marka pH metre ile ölçölmüştür (Cemeroğlu, 2013).

3.2.4. Renk Analizi

Zeytinlerin renk analizleri, MSEZ-4500L, HunterLab, Virjinya, ABD renk ölçüm cihazı kullanılarak örneklerin renk ölçömlerine geçilmeden önce standart beyaz ve siyah plaka ile cihaz kalibrasyonu yapılmıştır. CIE Renk Değeri (L*,a*,b*)'nden oluşun üçlü skalada L*=100 beyaz, L*=0 siyah; pozitif a* kırmızı, negatif a* yeşil; pozitif b* sarı ve negatif b* mavi olarak değeriendirilmiştir. Örneklerin renk ölçömleri dış kabuk ve meyve etinde ayrı ayrı yapılmıştır.

3.2.5. Fenolik Madde Ekstraksiyonu

Antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde ve analizlerinde kullanılacak ekstraktlar, Vitali ve ark. (2009)' nın bildirdiği yöntemde bazı modifikasyonlar yapılarak elde edilmiştir. Bu amaçla 2 g örnek, üzerine 20 mL ekstraksiyon çözeltisi HCL1 (kons/metanol/su) (1:80:10 v) eklenmiş ve orbital çalkalayıcıda 2 saat süresince (20 °C) çalkalanmıştır. Süre sonunda 3500 rpm'de 10 dakika santrifüjlenmiş ve ekstrakte edilebilen fenolik maddeleri içeren süpernatant analize kadar -20°C de depolanmıştır. Presipitat üzerine 20 mL methanol/ H₂SO₄kons(10:1) karışımı eklenerek 85 °C' deki su

banyosunda 20 saat boyunca çalkalanarak tutulmuştur. Daha sonra örnekler oda sıcaklığına soğutulmuş ve 3500 rpm'de 20 dakika santrifüjlenmiştir. Santrifüj sonrasında süpernatant hidrolize edilebilir (çözünmez, bağlı) fenolik maddeler olarak ayrılmış ve analiz aşamasına kadar -20 °C' de muhafaza edilmiştir.

3.2.6. Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini

Örneklerinin içerdiği ekstrakte edilebilen hidrolize edilebilen ve biyolojik olarak kullanılabilen fenolik maddeler, Naczka ve Shahidi (2004), Vitali ve ark. (2009)'nın uyguladığı yöntemlere göre belirlenmiştir. Toplam fenolik madde tayini için 3.2.5'de verilen yöntemle elde edilen ekstraktlar ve aşağıda belirtilen çözeltiler kullanılmıştır.

Lowry A: 0,1 mol/L NaOH (sodyum hidroksit) içinde %2'lik Na₂CO₃ olacak şekilde (sodyum karbonat) hazırlanmıştır. 2 g Na₂CO₃, çözüldürülmüş ve 0,1 mol/L NaOH ile 100 mL' ye tamamlanmıştır.

Lowry B: %1'lik NaKC₄H₄O₆ (potasyum sodyum tartarat) içerisinde %0,5 CuSO₄ (bakır sülfat) olacak şekilde taze olarak hazırlanmıştır. 0,5 g CuSO₄, çözüldürülmüş ve %1'lik NaKC₄H₄O₆ ile 100 mL' ye tamamlanmıştır.

Lowry C: 50:1 (v/v) oranında *Lowry A* ve *Lowry B* karışımından elde edilmiştir.

Reaktif: 1:3 oranında damıtık su ile seyreltilmiş Folin-ciocalteu kullanılmıştır.

Standart: Gallik asit (5-50 mg/L)

Analizde kullanılacak örnek miktarı, renk denemesi yapılarak belirlenmiştir. Falkon tüplerine x mL örnek ve standart konulup, üzerine (2-x) mL damıtık su ve 2,5 mL *Lowry C* karışımı eklenip karıştırılmış, 10 dakika oda sıcaklığında bekletilmiştir. Daha sonra 1:3 oranında damıtık su ile seyreltilmiş, Folin-ciocalteu reaktifinden 0,25 mL ilave edilerek karıştırılmış ve karanlık bir yerde oda sıcaklığında 30 dakika bekletilmiştir. Süre sonunda örnek ve standart çözeltilerinin absorpsiyon değerleri spektrofotometrede (Shimadzu UV 1208, Japonya) 750 nm dalga boyunda okunmuştur. Kalibrasyon eğrisi

oluşturmak için 5-50 mg/L konsantrasyon aralığındaki gallik asit (C₆H₂(OH)₃COOH) çözeltileri kullanılmıştır. Her bir konsantrasyon için okunan değerlerden kalibrasyon eğrisi oluşturulmuştur. Ekstraktların toplam fenolik madde miktarı bu kalibrasyon eğrisinin regresyon eşitliğinden uyarlanarak hesaplanmış ve sonuçlar mg GAE (Gallik Asit Eşdeğeri)/100 g örnek olarak verilmiştir.

3.2.7. Antioksidan Kapasite Tayini

Antioksidan kapasitenin belirlenmesinde, ABTS, CUPRAC FRAP ve DPPH yöntemleri kullanılmış ve spektrofotometrik olarak analiz edilmiştir (Vitali ve ark. 2009, Apak ve ark. 2004, Benzie ve Strain 1996).

ABTS Yöntemi

ABTS 3.2.5’de yöntemde, belirtildiği şekilde örneklerden elde edilen ekstrakte edilebilir (çözünür, serbest) ve hidrolize edilebilir (çözünmez, bağlı) fenol ekstraktları kullanılmıştır.

ABTS çözeltisinin hazırlanışı: 7 mM ABTS [2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid)] ile 2,45 mM K₂S₂O₈ (potasyum persülfat)’ın karıştırıldıktan sonra karanlıkta 12-16 saat bekletilmiştir. Elde edilen ABTS çözeltisi % 96’lık ethanolle 1:10 oranında seyreltilerek analizde kullanılmaya hazır hale getirilmiştir.

Deney tüplerine x mL örnek ekstraktı, (4-x) mL etanol ve 1 mL ABTS çözeltisi ilave edilerek karıştırılmış, 6 dakika oda sıcaklığında beklenmiş ve süre sonunda spektrofotometrede (Shimadzu UV 1208, Japonya) 734 nm’de absorbans değeri okunmuştur (Aörnek). Aynı şekilde 4 mL etanol ve 1 mL ABTS karıştırılarak 6. dk sonunda yine aynı dalga boyunda şahit deneme için absorbans değeri okunmuştur (Aşahit). Ölçümler sonucunda ekstraktlar için % inhibisyon değerleri aşağıda belirtilen formüle göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ İnhibisyon} = \frac{A_{\text{şahit}} - A_{\text{örnek}}}{A_{\text{şahit}}} \times 100 \quad (3.2.7)$$

Ekstraktların antioksidan kapasite değerleri (ABTS), 0,00252-0,0252 mg aralığında troloks (6-Hydroxy-2,5,7,8 tetramethylchromane-2-carboxylic acid) çözeltileri kullanılarak elde edilen kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak µmol troloks/100 g örnek olarak hesaplanmıştır.

CUPRAC Yöntemi

Örneklerden elde edilen ekstraktların antioksidan aktivite değerlerinin CUPRAC yöntemi ile belirlenmesinde Apak ve ark. (2004)'nın tarafından önerilen yöntem kullanılmıştır.

Analiz için bir falkon tüpü içerisine hazırlanan çözeltilerin her birinden 1'er mL alınmış, üzerine \times mL örnek ekstraktı ve $4-\times$ mL damıtık su ilave edilmiştir. Karışım 30 dakika bekletilmif ve süre sonunda absorbans değerleri spektrofotometrede (Shimadzu UV 1208, Japonya) ile 450 nm' de ölçülmüştür. Aynı işlemler kör deneme için örnek kullanılmaksızın tekrarlanmıştır. Kalibrasyon eğrisi için 0,0025-0,0750 mg aralığında hazırlanan troloks çözeltileri ile çizilmif ve kalibrasyon (doğru) denklemi en küçük karaler yöntemi kullanarak elde edilmiştir. Ekstraktların CUPRAC antioksidan kapasite değerleri, kalibrasyon denklemi kullanılarak µmol troloks/100 g örnek olarak hesaplanmıştır.

CUPRAC çözeltilisinin hazırlanışı:

- $1,0 \times 10^{-2}$ M Bakır (II) klorür Çözeltilisi: 0,4262 g bakır (II) klorür damıtık su ile 100 mL' ye tamamlanmıştır.
- $7,5 \times 10^{-3}$ M Neokuproin (C₁₄H₁₂N₂) çözeltilisi: 0,0390 g neokuproin % 96'lık etanol ile 25 mL'ye tamamlanmıştır.
- 1 M Amonyum Asetat (NH₄Ac) Tampon Çözeltilisi: 19,27 g amonyum asetat damıtık su ile 250 mL' ye tamamlanmıştır.

DPPH Yöntemi

Ekstraktların antioksidan aktivite değerleri, DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) radikalini temizleme oranının belirlenmesi şeklinde Boskou ve ark. (2006) tarafından belirtilen yöntemde bazı değişiklikler yapılarak belirlenmiştir. Bu amaçla 0,1 mL ektrat üzerine eklenmiş ve vorteks ile karıştırıldıktan sonra absorbansın sabitlenmesi için 30 dakika karanlıkta bekletilmiştir.

Süre sonunda absorbans (A) değerleri saf metanole karşı 515 nm’de ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlardan antioksidan kapasite değerleri % olarak aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır:

$$\% \text{ Antioksidan kapasite} = [(A_{\text{atanık}} - A_{\text{örnek}}) / A_{\text{atanık}}] \times 100 \quad (3.2.7)$$

DPPH çözeltisinin hazırlanışı: 0,0394 g DPPH radikali metanol ile 100 mL’ye tamamlanmıştır (1mM Stok DPPH Çözeltisi). Analizlerde kullanılacak 6×10^{-5} M DPPH Çözeltisi için, stok çözeltiliden 6 mL alınarak metanol ile 100 mL’ye tamamlanmıştır.

FRAP Yöntemi

Ekstraktların antioksidan aktivite değerlerinin FRAP yöntemi ile belirlenmesinde Benzie ve Strain (1996) tarafından önerilen yöntem kullanılmıştır. Bu amaçla 100 µL örnek ekstraktı üzerine 3mL FRAP çözeltisi ilave edilmiş ve içerik vorteks ile karıştırılmıştır. Örnekler 37 °C’ ye ayarlı su banyosunda 10 dakika tutulduktan sonra absorbans değerleri spektrofotometrede (Shimadzu UV 1208, Japonya) ile 595 nm’de suya karşı okunmuştur.

Kalibrasyon eğrisi 0,0025-0,0504 mg aralığında hazırlanan troloks çözeltileri ile kullanılarak oluşturulmuş ve kalibrasyon denklemi en küçük karaler denklemi ile hesaplanmıştır. Sonuçlar µmol troloks/100 g örnek olarak ifade edilmiştir.

FRAP yönteminde kullanılan çözeltiler:

0,3 M Asetat Tampon (pH:3.6) Çözeltisi: 3,1 g sodyum asetat trihidrat (CH₃COONa.3H₂O) tartılmış, üzerine 16 mL glacial (buzlu) asetik asit eklenmiş ve damıtık su ile 1L'lik ölçü balonunda çizgisine tamamlanmıştır.

0,002 M FeCl₃.6H₂O Çözeltisi: 0,325 g FeCl₃.6H₂O tartılarak damıtık su ile 100 mL'lik ölçü balonunda çizgisine tamamlanmıştır.

0,004 M HCl içinde 0,01 M TPTZ Çözeltisi: 0,33 mL derişik HCl 100 mL'lik ölçü balonunda damıtık su ile çizgisine tamamlanmıştır (0,04 M HCl). Daha sonra 0,312 g TPTZ 100 mL'lik ölçü balonuna alınmış ve hazırlanan 0,04 M HCl ile çizgisine tamamlanmıştır.

FRAP Çözeltisi: Yukarıda belirtilen 3 çözeltinin sırasıyla 10:1:1 oranında karıştırılmasıyla elde edilmiştir. Çözelti analizden hemen önce taze olarak hazırlanıp su banyosunda 37°C'ye getirilmiştir.

3.2.8. Biyoalınabilirlik

Örneklerinin biyoalınabilirliği, Naczki ve Shahidi (2004) ve Vitali ve ark. (2009) kullandığı yonteme göre yapılmıştır. Bu amaçla, 2 g örnek tartılmış ve laboratuvar koşullarında mide ve bağırsak ortamlarının simüle edilmesi ile hazırlanan sistemde ekstrakte edilmiştir. Elde edilen ekstraktlara toplam fenol ve antioksidan kapasite yöntemleri uygulanarak biyoalınabilirlikleri belirlenmiştir. Ekstraksiyon işlemi aşağıda belirtildiği gibi gerçekleştirilmiştir.

2 gram örnek ilk önce mide ortamı oluşturmak için, 10 mL saf su ve 0,5 mL pepsin (20 g/L, 0,1 mol/L HCL) ile karıştırılmıştır ve çalkalamalı su banyosunda 37 °C' de 1 saat tutulmuştur. Süre sonunda örnekler su banyosundan alınmış ve üzerlerine, sindirimin ikinci aşaması olarak, bağırsak ortamı oluşturmak için, 1 M NaHCO₃ eklenerek pH'ları 7,2' ye ayarlanmıştır. Daha sonra 2,5 mL safra tuzu/pankreatin solüsyonu (0,5 g pankreatin ve 3 g safra tuzu tartılarak 250 mL ölçü balonuna alınmış ve çizgisine 0,1 M NaHCO₃ çözeltisiyle tamamlanmıştır) ve 2,5 mL NaCl/KCl eklenmiştir (100 mL için 0,7

g NaCl ve 100 mL için 0,04 g KCl tartılmış ve ayrı ayrı çizgilerine saf su ile tamamlanmıştır). Çözeltiler örneklerin üzerine eklenerek, 37 °C'de 2,5 saat tutulmuştur. Süre sonunda örnekler, 3500 rpm'de 10 dakika santrifüjlenmiştir. Daha sonra süpernatant alınarak, 1:3 oranında trikloroasetik asit (% 20 w/w) ile muamele edilmiştir. Üstteki berrak kısım ayrılmış ve ekstraktlar analiz (Toplam fenolik madde, ABTS, CUPRAC, DPPH ve FRAP) edilinceye kadar -20 °C'de muhafaza edilmiştir.

3.2.9.İstatiksel Analiz

Bursa ilinin çeşitli yörelerinden temin edilen zeytinlerin analiz sonuçları istatistiksel olarak Minitab 18 Statistical Software programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tüm analizler 3 tekrarlı olarak yapılmıştır ve analiz sonuçları ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir. Elde edilen ortalamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde $p < 0,05$ olasılık düzeyinde Tukey's çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Zeytin Örneklerinin Kimyasal Özellikleri

4.1.1. Toplam Nem Miktarlarına Ait Analiz Sonuçları ve Tartışma

Bursa ilinin farklı ilçelerinden alınan zeytinlerin toplam nem miktarına ait sonuçlar Çizelge 4.1' de verilmiştir. Çizelge 4.1' de görüldüğü gibi salamura siyah zeytin örneklerinin toplam nem miktarları % 63,09-69,19 arasında değişirken, salamura yeşil zeytinlerin toplam nem miktarları % 44,97-64,78 arasında değişmiştir. Sele zeytinin toplam nem miktarı ise % 31,32 olarak bulunmuştur. En yüksek nem miktarlarının 2 ve 4 numaralı salamura siyah zeytinlerde olduğu görülürken, en düşük nem miktarının ise 5 numaralı sele zeytininde olduğu tespit edilmiştir. Zeytin örneklerinin nem miktarlarındaki farklılıklar istatistiksel olarak $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Gamlı (2016) tarafından yapılan bir çalışmada yeşil ve siyah salamura zeytinlerin nem değerine bakılmıştır. Yeşil zeytinlerde nem değerlerinin % 45,23-54,90, siyah zeytinlerde ise % 46,04-56,53 arasında değiştiği görülmüştür.

Erten (2015) Adana-Sarıçam, Antakya-Serinyol, Osmaniye-Bahçe, İçel-Tarsus ve Bursa-Mudanya'dan temin ettiği Gemlik çeşidi salamura siyah zeytinler ile yaptığı bir çalışmada, örneklerin toplam nem miktarını sırasıyla % 56.30-%59.82, % 58.42, % 53,47- % 56,36, % 66,82- % 70,02 ve % 46,25-% 49,34 arasında tespit etmiştir.

Yıldız (2014) tarafından yapılan bir çalışmada Bursa'nın farklı yörelerinden (Mudanya Merkez, Mudanya Çağrısan, Orhangazi, İznik Müşküle ve Umurbey) salamura siyah zeytin ve sele yöntemi ile yapılan zeytinlerin nem değerlerine bakılmış ve en düşük nem miktarı Orhangazi yöresinden elde edilen sele zeytininde % 30,97, en yüksek nem miktarı ise Mudanya Çağrısandan elde edilen sele zeytininde % 45,4 bulunmuştur. Salamura zeytinlerde en düşük ve en yüksek nem miktarı sırası ile Orhangazi (% 35,12), Mudanya Çağrısan'dan (% 48,61) alınan örneklerde tespit edilmiştir.

Kilercioğlu ve ark. (2016) ise sele zeytinin nem içeriğini % 34 olarak ifade etmişlerdir.

Yapılan başka bir çalışma ise Sevim ve Tuncay (2012) tarafından yapılmıştır. Ayvalık ve memecik zeytin çeşitlerinin nem miktarlarının yıllara göre değişimi incelenmiştir 2008/09 yılında nem oranı en düşük Ayvalık zeytini 54,85, 2009/10 yılında en yüksek nem değerine memecik zeytininde 64,06 ile görülmüştür.

Topuz (2011) tarafından yapılan bir çalışmada farklı hasat zamanlarına göre nem değerlerinde dalgalanmalar görülmektedir. Memecik, Ayvalık ve Erkence zeytin çeşitlerinin ortalama % nem miktarları 36,05- 52,50 arasında değiştiği görülmektedir. Bu durum danelerdeki su içeriği üzerine sıcaklık ve yağış gibi ani değişiklikler gösteren mevsimsel faktörler ile yetiştirme koşullarının etkisinden kaynaklanabilmektedir.

Çalışmamızda elde edilen sonuçların Erten (2015) ve Kilercioğlu ve ark.(2016)'ın sonuçları ile benzer olduğu görülürken, Yıldız (2014)'ın sonuçlarından yüksek olduğu görülmektedir. Sonuçlar arasındaki farklılıkların hammadde ve yöresel özelliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bilindiği üzere mevsimsel faktörler, yetiştirme koşulları, hammadde bileşimi üzerine etkili olan parametreler arasında yer almaktadır.

4.1.2. Toplam Asitliğe Ait Analiz Sonuçları ve Tartışma

Bursa ilinin farklı bölgelerinden alınan zeytin örneklerinin toplam asit miktarına ait sonuçlar izelge 4,1'de verilmiştir. Zeytin rneklerinin toplam asit miktarı laktik asit cinsinden hesaplanmıştır. Çizelge 4,1' de grldğu gibi zeytin örneklerinin toplam asit miktarı salamura siyah zeytinler için 0,56-0,71 g/100g; salamura yeşil zeytinler için 0,31-0,45 g/100g; sele zeytin için ise 0,71 g/100g olarak bulunmuştur. En yüksek toplam asit miktarının 1, 2, 3 ve 5 numaralı siyah zeytinlerde, en düşük toplam asit miktarının ise 7 ve 10 numaralı salamura yeşil zeytinlerde olduğu tespit edilmiştir. Zeytin rneklerinin toplam asit miktarlarındaki farklılıklar istatistiksel olarak $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Sele ve salamura siyah zeytinler ile yapılan bir çalışmada toplam asit miktarının sele zeytini örneklerinde 0,10-0,28 g/100g; salamura siyah zeytin örneklerinde ise 0,18-0,31 g/100g arasında olduğu ifade edilmiştir (Yıldız 2014).

Alak (2016) tarafından yapılan çalışmada ise yağlı ve yağsız sele zeytinlerinin toplam asit miktarı sırasıyla 0,750 g/100g ve 0,655 g/100g olarak bulunmuştur.

Konu ile ilgili bir başka çalışmada Mersin-Yenice ve Osmaniye-Bahçe yöresinden temin edilen Gemlik eşidi salamura siyah zeytinlerin toplam asit miktarı sırasıyla 0,26 g/100g ve 0,73 g/100g olarak saptanmıştır (Erten 2015).

eşit ve yöre farklılıkları da göz önünde bulundurulduğunda çalışmamızda elde edilen sonuçların diğer araştırmacıların sonuçlarına yakın değerlerde olduğu söylenebilir.

4.1.3. pH Sonuçlarına Ait Analiz Sonuçları ve Tartışma

Bursa ilinin farklı bölgelerinden alınan zeytin örneklerinin pH değerlerine ait sonuçlar Çizelge 4,1’de verilmiştir. Çizelge 4,1’de görüldüğü gibi salamura siyah zeytinlerin pH değerleri 4,49-5,26 arasında, salamura yeşil zeytinlerin pH değerleri 3,12-3,79 arasında değişmektedir. Sele zeytinin pH değeri ise 5,35 olarak bulunmuştur. Zeytin örneklerinde en yüksek pH değerleri 1,3 ve 5 numaralı siyah zeytinlerde görülürken en düşük pH değerleri ise 7 ve 8 numaralı salamura yeşil zeytinlerde görülmüştür. Zeytin örneklerinin pH değerindeki farklılıklar istatistiksel olarak $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Alak’ın (2016) yaptığı çalışmada ise Gemlik tipi sele zeytinlerinin pH değerleri en düşük 5,18 en yüksek 5,27 bulunmuştur.

Çalışmamızda sele zeytini için saptanan pH değerlerinin Alak (2016) tarafından yapılan çalışmada elde edilen değerler (5,18 - 5,27) ile benzer olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.1. Zeytin örneklerinin kimyasal analiz sonuçları

ÖRNEKLER	Nem(%)	Toplam Asitlik(%)	pH
1	63,09 ± 1,35 ^c	0,70 ± 0,018 ^a	5,26 ± 0,046 ^a
2	67,17 ± 0,55 ^{ab}	0,71 ± 0,012 ^a	4,72 ± 0,077 ^{bc}
3	63,81 ± 0,26 ^{bc}	0,67 ± 0,015 ^a	5,09 ± 0,074 ^{ab}
4	69,19 ± 0,55 ^a	0,56 ± 0,014 ^b	4,49 ± 0,134 ^c
5	31,32 ± 0,73 ^g	0,71 ± 0,006 ^a	5,35 ± 0,077 ^a
6	44,97 ± 1,20 ^{ef}	0,44 ± 0,002 ^c	3,55 ± 0,095 ^{de}
7	64,78 ± 0,30 ^{bc}	0,32 ± 0,010 ^{de}	3,12 ± 0,013 ^f
8	49,00 ± 0,78 ^d	0,45 ± 0,014 ^c	3,23 ± 0,038 ^{ef}
9	46,98 ± 1,13 ^{de}	0,36 ± 0,007 ^d	3,72 ± 0,063 ^d
10	41,74 ± 1,04 ^f	0,31 ± 0,001 ^e	3,79 ± 0,063 ^d
Ortalama ± Sd	54,20 ± 0,86	0,57 ± 0,09	4,23 ± 0,06

Tukey's testinde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında $p < 0.05$ oranında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.

1-4 Salamura siyah zeytin , 5 sele siyah zeytin , 6-10 salamura yeşil zeytin.

4.2. Renk Analizi Sonuçları ve Tartışma

Zeytin örneklerine ait L^* , a^* ve b^* değerleri Çizelge 4,2’de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere, siyah zeytinlerin dış kabuğuna ait L^* değeri 20,86-25,23, a^* değeri 0,51-1,36 ve b^* değeri 0,14-1,18 arasında; meyve etinde L^* değeri 23,60-26,39 a^* değeri 0,48-2,14 ve b^* değeri 0,14-0,18 arasında değişmiştir. Yeşil zeytinlerin dış kısmına ait L^* değeri 55,95-42,11 a^* değeri 1,10-2,88 ve b^* değeri 32,18-44,08 arasında değişmektedir. Yeşil zeytinlerin meyve etinde L^* değeri 45,20-55,04 a^* değeri 1,16-2,52 ve b^* değeri 35,17-45,26 arasında belirlenmiştir.

Yıldız (2014)’ın yaptığı çalışmada salamura siyah zeytinlerin renk değerlerinin L değeri 23,51 –28,51, a^* değeri 1,03-2,35 ve b^* değeri 0,13-2,34 arasında olduğu belirtilmiştir.

Erbay ve ark. (2010) Aydın bölgesinden hasat edilen, çekirdeği çıkarılmış ve bütün olarak fermente edilmiş memecik cinsi yeşil zeytinler ile yaptıkları çalışmalarında kontrol grubu zeytinlerin L^* değerini 51,07, a^* değerini -0,69 ve b^* değerini 31,07 olarak saptadıklarını ifade etmişlerdir.

Tang ve ark. (2016) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise siyah zeytinlerin L değerinin 26,4-26,9, a^* değeri 0,14-0,30 ve b^* değeri 0,25-0,50 arasında değiştiği görülmektedir.

Manzanilla ve Hojiblanca yeşil zeytinlerinin kullanıldığı bir çalışmada L^* değerinin 46,7 – 54,5, a^* değerinin 1,6-6,5 ve b^* değerinin 30,8-38,0 arasında değiştiği saptanmıştır (Ramírez ve ark. 2017).

Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlar ile çalışmamızda elde edilen sonuçlar ile çalışmamızda elde edilen sonuçlar arasında önemli ölçüde benzerlik olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.2. Siyah zeytin örneklerinin L*, a*, b* değerleri

ÖRNEKLER	Renk					
	Dış Kabuk			Meyve Eti		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	20,86 ± 0,43 ^b	0,51 ± 0,007 ^c	0,14 ± 0,007 ^c	25,75 ± 0,488 ^a	0,73 ± 0,003 ^d	0,17 ± 0,002 ^d
2	25,23 ± 0,51 ^a	1,08 ± 0,056 ^b	1,07 ± 0,049 ^b	26,39 ± 0,735 ^a	2,14 ± 0,042 ^a	1,58 ± 0,002 ^a
3	23,89 ± 1,12 ^{ab}	1,36 ± 0,005 ^a	1,18 ± 0,004 ^a	24,93 ± 0,811 ^a	1,50 ± 0,007 ^b	0,87 ± 0,004 ^b
4	22,86 ± 0,30 ^{ab}	0,60 ± 0,004 ^c	0,14 ± 0,003 ^c	23,60 ± 0,655 ^a	0,48 ± 0,004 ^e	0,11 ± 0,002 ^e
5	24,90 ± 1,10 ^a	1,26 ± 0,004 ^a	1,13 ± 0,009 ^{ab}	23,84 ± 0,929 ^a	1,30 ± 0,004 ^c	0,65 ± 0,003 ^c
Ortalama± Sd	23,54 ± 0,69	0,96 ± 0,01	0,73 ± 0,01	24,90 ± 0,72	1,23 ± 0,01	0,67 ± 0,01

L*: Parlaklık; a*: Kırmızılık; b*: Sarılık

Tukey's testinde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında $p < 0.05$ oranında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.

1-4 Salamura siyah zeytin , 5 sele siyah zeytin.

Çizelge 4.3. Yeşil zeytin örneklerinin L*, a*, b* değerleri

ÖRNEKLER	Renk					
	Dış Kabuk			Meyve Eti		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
6	42,11 ± 0,863 ^c	1,10 ± 0,028 ^c	32,18 ± 0,561 ^c	45,72 ± 0,622 ^c	2,52 ± 0,096 ^a	38,15 ± 0,780 ^b
7	45,27 ± 0,574 ^c	1,34 ± 0,070 ^c	42,04 ± 0,375 ^a	46,99 ± 0,700 ^{bc}	2,20 ± 0,094 ^{ab}	45,26 ± 0,620 ^a
8	55,95 ± 1,025 ^a	2,53 ± 0,087 ^b	44,08 ± 1,174 ^a	55,04 ± 0,267 ^a	1,63 ± 0,085 ^c	37,02 ± 0,771 ^{bc}
9	44,99 ± 0,990 ^c	2,77 ± 0,084 ^{ab}	35,17 ± 1,018 ^{bc}	49,16 ± 0,391 ^b	1,91 ± 0,073 ^{bc}	35,17 ± 0,552 ^c
10	48,95 ± 0,212 ^b	2,88 ± 0,082 ^a	37,05 ± 1,181 ^b	45,20 ± 0,948 ^c	1,16 ± 0,049 ^d	35,80 ± 0,573 ^{bc}
Ort.± Sd	47,45 ± 0,73	2,12 ± 0,07	38,10 ± 0,86	48,42 ± 0,58	1,88 ± 0,07	38,28 ± 0,65

L*: Parlaklık; a*: Kırmızılık; b*: Sarılık

Tukey's testinde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında $p < 0.05$ oranında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.

6-10 salamura yeşil zeytin.

4.3. Toplam Fenolik Madde Miktarı Sonuçları ve Tartışma

Zeytin örneklerinin ekstrakte ve hidrolize edilebilen toplam fenolik madde miktarları 3.2.6'da belirtildiği şekilde yapılmıştır. Standart madde olarak gallik asit (mg/L) kullanılarak çizilen kalibrasyon eğrisi, Şekil 4.3' de gösterilmiştir. Örneklerden elde edilen ekstrakte ve hidrolize edilebilir ekstraktların toplam fenol miktarları, Çizelge 4.4'de verilmiştir. Çizelgeden de görülebileceği gibi örneklerin ekstrakte edilebilir bileşiklerin toplam fenolik madde miktarları 185-1410 mgGAE/100 g arasında, hidrolize edilebilir bileşiklerin toplam fenol içeriği ise 257-1578 mg GAE /100g arasında değişmektedir. Toplam fenol içerikleri, hidrolize edilebilen bileşiklerde, ekstrakte edilebilenlere göre, daha yüksek bulunmuştur.

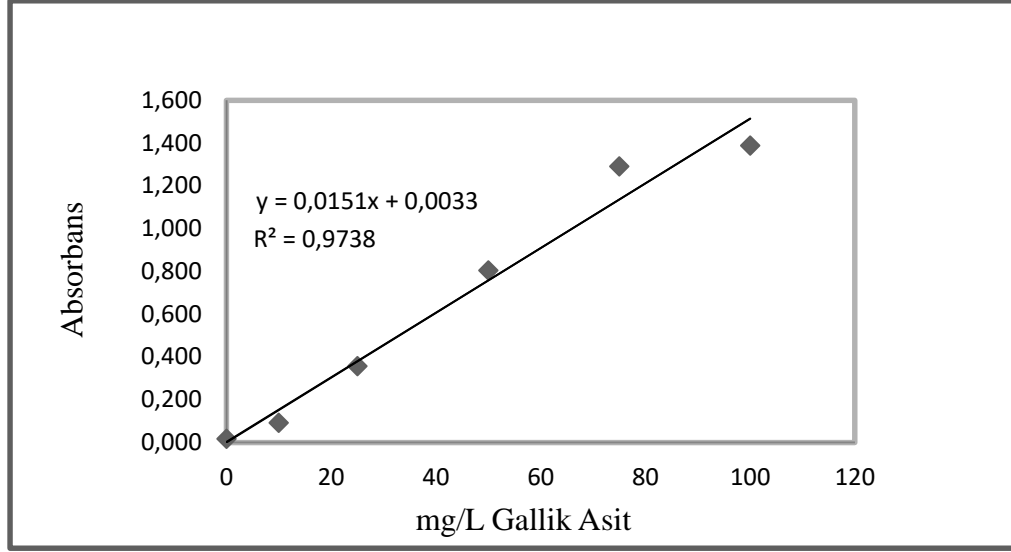
Örnekler hidrolize edilebilir fenol içerikleri açısından incelendiğinde, en yüksek değere 1 numaralı örneğin, en düşük değere ise 10 numaralı örneğin sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4. 4. Zeytin örneklerinin toplam fenolik madde miktarı

Toplam Fenol İçeriği (mg GAE /100 g)		
	Ekstrakte Edilebilir Bileşenler	Hidrolize Edilebilir Bileşenler
Örnekler	Fenol İçeriği (mg GAE /100 g taze ağırlık)	Fenol İçeriği (mg GAE /100 g taze ağırlık)
1	1410±17,8 ^a	1578±36,3 ^a
2	968±16,5 ^b	1184±40,9 ^b
3	559±13,7 ^c	932±17,2 ^c
4	575±10,9 ^d	899±32,1 ^d
5	651±21,7 ^c	707±15,2 ^e
6	360±1,7 ^f	486±1,8 ^f
7	290±1,9 ^g	370±2,7 ^g
8	205±2,1 ^h	294±1,2 ^h
9	190±1,8 ⁱ	276±1,7 ⁱ
10	185±2,3 ^k	257±2,1 ^j
Min- Max	185±2,3 ^k - 1410±17,8 ^a	257±2,1 ^j - 1578±36,3 ^a
Ort.±SD	539,3±9,04	698,3±15,12

1-4 Salamura siyah zeytin , 5 sele siyah zeytin , 6-10 salamura yeşil zeytin.

Tukey's testinde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında $p<0.05$ oranında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.



Şekil 4.3. Ekstrakte ve hidrolize edilebilir bileşenler için standart gallik asit kalibrasyon eğrisi

Kadalkal (2009)' Gemlik tipi zeytin ve standart madde olarak kafeik asit kullanarak yaptığı çalışmasında, kuru madde üzerinden en yüksek fenolik madde miktarını, 1343,97 mg CA/100 g ile Çandarlı ilçesinden temin edilen ikinci tekrar Gemlik tipi sofralık zeytin örneğinde saptamışken, en düşük fenolik madde miktarını 634,18 mg CA/100 g ile İznik ilçesinden temin edilen ikinci tekrar Gemlik tipi zeytin örneğinde saptamıştır. Kuru madde bazındaki hesaplamalarda, ortalamalar göz önüne alındığında; 1107,45 mg CA/100 g ile Çandarlı ilçesinden temin edilen zeytin örnekleri ilk sırada yer almaktadır. Yaş baz üzerinden, kafeik asit cinsinden en yüksek fenol miktarı, 582,82 mgCA/100g ile Mudanya'dan temin edilen Gemlik tipi zeytin'de hesaplanırken, en düşük fenol miktarı ise yüksek nem oranı dolayısıyla; 345,38 mg CA/100 g ile Sultanhisar'dan temin edilen Gemlik tipi zeytinlerde hesaplanmıştır.

Ayvalık ve Memecik ham zeytinlerinin materyal olarak kullanıldığı bir çalışmada toplam fenol miktarı Ayvalık zeytin meyvesine 279,39 ve 198,87 mg CA/100 g ve Memecik zeytin meyvesinde ise 349,72 ve 253,40 mg CA/100 g olarak saptanmıştır (Sevim ve Tuncay 2012).

Fu ve ark. (2011) 62 meyvenin antioksidan ve toplam fenolik içeriklerini inceledikleri çalışmalarında: zeytinin toplam fenolik madde miktarının gallik asit cinsinden $50,25 \pm 4,87$ mg GAE/100g olduğu ifade edilmiştir.

Yıldız (2014)'ın yaptığı çalışma sonucunda Gemlik çeşidi salamura siyah zeytin örneklerinin toplam fenolik madde miktarları 417,99-976,97 mg CA/100 g arasında belirtilmiştir.

Fındık'ın (2017) yaptığı çalışmada Tavşan Yüreği, Memecik Edremit, Ayvalık, Gemlik çeşitlerine ait ham zeytin meyvesinin toplam fenol, antioksidan aktivite, ve fenolik bileşen içerikleri üzerine hasat zamanının etkisini araştırılmıştır. Araştırmada elde edilen analiz sonuçlarına göre, toplam fenol içeriği en fazla 317,70 mg/100g olan zeytin çeşidinin Aralık ayında hasat edilen Tavşan Yüreği olduğu tespit edilmiştir.

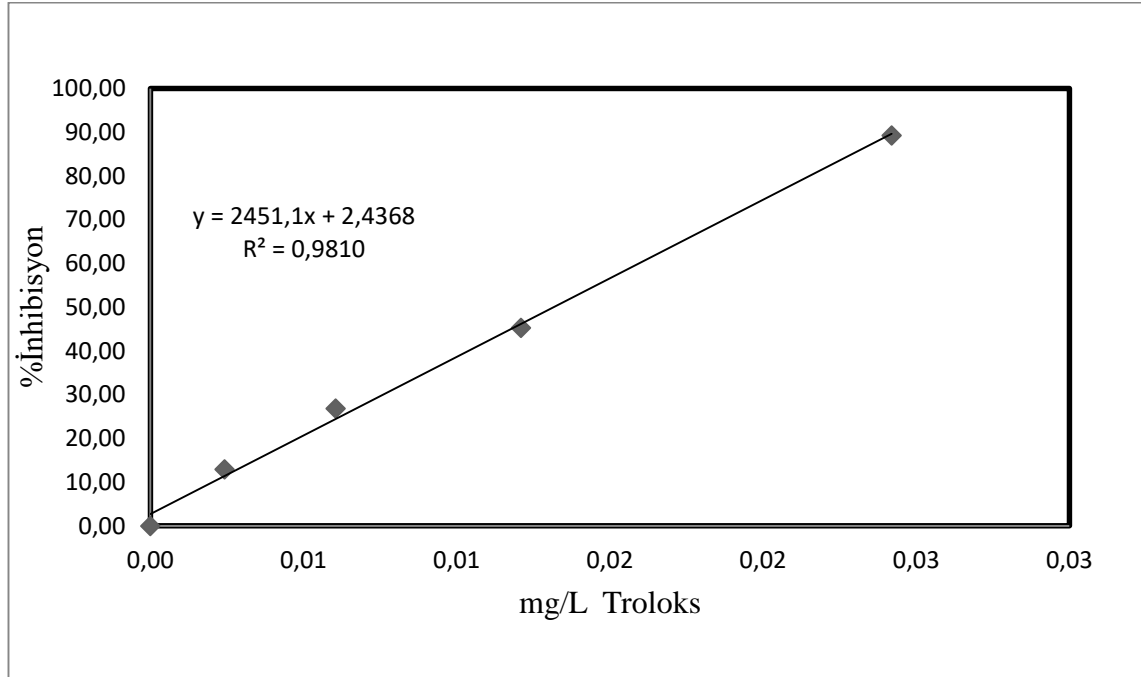
Kuo ve ark. (2015) tarafından yapılan bir çalışmada Çin zeytinlerinin toplam fenolik madde miktarlarının 49,7 -209,4 (mg/100g) arasında değiştiği bildirilmiştir.

Çalışmamızda elde edilen sonuçlar ile diğer araştırma sonuçları arasında benzerlik olduğu söylenebilirse de bazı farklılıklarda görülmektedir. Bu farklılıkların çeşit, işleme yöntemi farklılığı ile kurumadde farklılıklarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca sonuçların hesaplanmasında farklı fenolik asitlerin kullanılmış olması da farklılığın ortaya çıkmasında etkili bir diğer parametredir.

4.4. Antioksidan Kapasite Sonuçları ve Tartışma

4.4.1. ABTS Sonuçları ve Tartışma

Örneklerin antioksidan kapasiteleri, ABTS yöntemi kullanılarak madde 3.2.7.1.'de belirtildiği şekilde belirlenmiştir. Kalibrasyon eğrisi 0-0,03 mg aralığında troloks çözeltileri ile Şekil 4.4'de gösterildiği gibi çizilmiş ve bu grafiklerden yararlanılarak ekstraktların antioksidan kapasite sonuçları μmol troloks eşdeğeri/100 g örnek olarak hesaplanmıştır. Ekstrakte ve hidrolize edilebilen bileşenlerin ABTS yöntemi ile tayin edilen antioksidan kapasite değerleri, Çizelge 4.5'de verilmiştir.



Şekil 4.4. Ekstrakte ve hidrolize edilebilir bileşenler için ABTS yöntemi ile yapılan antioksidan kapasite tayininde kullanılan troloks kalibrasyon eğrisi

ABTS yöntemine göre ekstrakte edilebilir bileşenlerin antioksidan kapasiteleri ortalama $342,3 \pm 0,712$, hidrolize edilebilir bileşenlerin ise ortalama $464,2 \pm 1,566$ μmol troloks/100 g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Örneklerin, ABTS yöntemine göre ekstrakte edilebilir antioksidan kapasiteleri incelendiğinde en yüksek değer ($616 \pm 1,23^a$) 1 numaralı salamura siyah zeytin, en düşük değer ($122 \pm 0,03^j$) ise 8 numaralı salamura yeşil zeytin örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

Örnekler hidrolize edilebilir antioksidan kapasite açısından incelendiğinde, en yüksek değere 1 numaralı örneğin, en düşük değere ise 9 numaralı örneğin sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Ekstrakte edilebilir ve hidrolize edilebilir bileşenlerin ABTS yöntemiyle elde edilen antioksidan kapasite değerleri

Antioksidan Kapasite (µmol troluks/100g)		
Örnekler	Ekstrakte Edilebilir Bileşenler	Hidrolize Edilebilir Bileşenler
1	616±1,23 ^a	779±1,74 ^a
2	593±2,60 ^b	643±0,99 ^c
3	418±0,67 ^d	531±0,81 ^e
4	527±1,67 ^c	677±1,05 ^b
5	410±0,80 ^e	567±0,41 ^d
6	320±0,04 ^f	444±3,45 ^f
7	235±0,04 ^g	358±3,30 ^g
8	122±0,03 ^j	288±1,18 ^h
9	144±0,02 ⁱ	164±1,57 ^j
10	160±0,02 ^h	191±1,16 ⁱ
Min- Max	122±0,03 ^j - 616±1,23 ^a	164±1,57 ^j - 779±1,74 ^a
Ort.±SD	342,3±0,712	464,2±1,566

1-4 Salamura siyah zeytin , 5 sele siyah zeytin , 6-10 salamura yeşil zeytin.

Tukey's testinde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında $p < 0.05$ oranında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.

Köse ve ark. (2018) yaptıkları bir çalışmada Muğla Fethiye ilçesinden toplanan Gemlik tipi zeytinlerin fenolik bileşenleri ve antioksidan kapasiteleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda yeşil zeytinlerin ABTS değeri 403,10-502,77 µmol troluks/100g arasında

değişmektedir. Siyah zeytinlerin ABTS değeri ise 526,34 – 526,95 μmol troloks/100g değerleri arasındadır.

2008/09 ve 2009/10 hasat yıllarında Ayvalık ve Memecik zeytin meyvelerinin ekstrakte edilebilir bileşenlerinin toplam fenolik madde miktarı, DPPH• ve ABTS•+ antioksidan kapasitelerinin incelendiği bir çalışmada 2008/09 hasat yılındaki Memecik zeytinin ekstrakte edilebilir bileşenlerinin ABTS değeri $880,84 \pm 6,54$ ($\mu\text{mol TE}/100 \text{ g}$), 2009/10 yılındaki Ayvalık zeytinin ekstrakte edilebilir bileşenlerinin ABTS değeri $733,14 \pm 4,93$ ($\mu\text{mol TE}/100 \text{ g}$) bulunmuştur (Sevim ve Tuncay 2012).

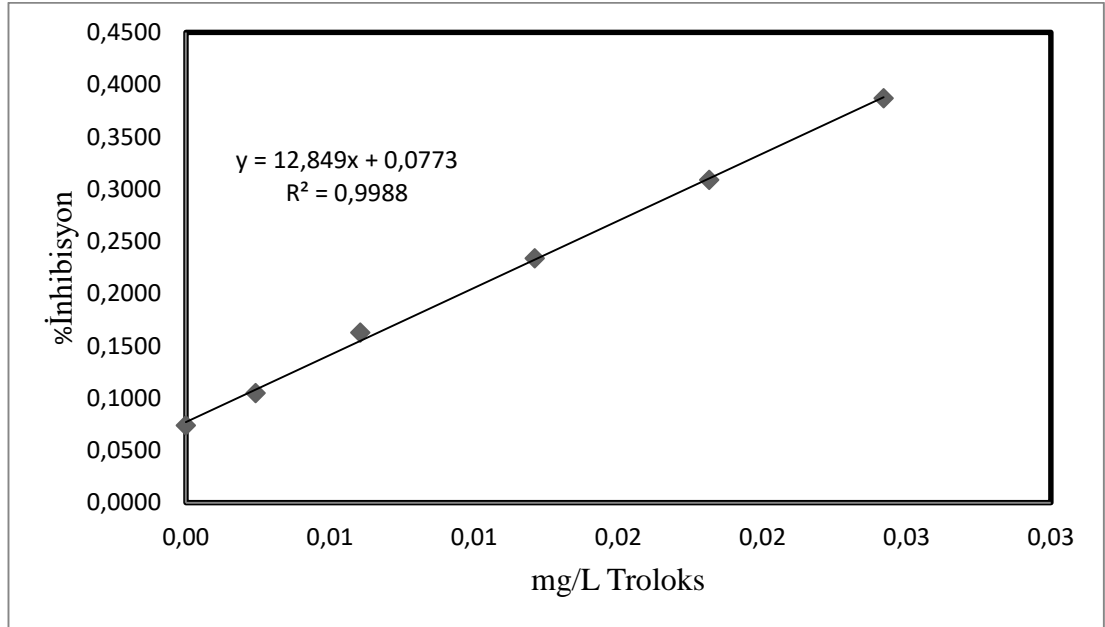
D'Antuono ve ark. (2018) ise fermente Apulian sofralık zeytinlerin ekstrakte edilebilir bileşenlerinin ABTS antioksidan kapasitelerini $4,01 \pm 0,16$ (TEAC, mg TE/g yaş ağırlık) ve $20,85 \pm 0,29$ (TEAC, mg TE/g yaş ağırlık) arasında değiştiğini ifade etmiştir.

Örneklerin hidrolize edilebilir bileşenlerinin antioksidan kapasiteleri, ekstrakte edilebilir bileşenlerinin antioksidan kapasitelerine kıyasla, daha yüksek bulunmuştur. Literatürde, zeytin örneklerinin, hidrolize edilebilir bileşenlerinin antioksidan kapasitelerinin araştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Köse ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada Gemlik tipi zeytinlerin ekstrakte edilebilir bileşenlerinin, ABTS metoduyla elde ettikleri antioksidan kapasitesi değerleri ile kıyaslandığında, yapılan tez çalışmasında salamura siyah zeytin örneklerinin ekstrakte edilebilir bileşenlerine ait antioksidan değerleri ile benzerlik gösterdiği görülmektedir.

4.4.2. CUPRAC Sonuçları ve Tartışma

Örneklerin antioksidan kapasiteleri, CUPRAC yöntemi kullanılarak madde 3.2.7.2.'de belirtildiği şekilde belirlenmiştir. Ayrıca 0,0-0,02 mg aralığında troloks çözeltileri kullanılarak kalibrasyon eğrisi Şekil 4.5'de gösterildiği gibi hazırlanmış ve sonuçlar bu grafikten yararlanılarak μmol troloks/100 g örnek olarak hesaplanmıştır.

CUPRAC yöntemine göre antioksidan kapasite, ekstrakte edilebilir örneklerde ortalama $331,4 \pm 0,022$, hidrolize edilebilir örneklerde ortalama $453,2 \pm 0,04$, μmol troloks/100g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.6)



Şekil 4.5. Ekstrakte ve hidrolize edilebilir bileşenler için CUPRAC yöntemi ile yapılan antioksidan kapasite tayininde kullanılan troloks kalibrasyon eğrisi

Örneklerin, CUPRAC yöntemine göre ekstrakte edilebilir antioksidan kapasiteleri incelendiğinde en yüksek değer 1 numaralı salamura siyah zeytin, en düşük değer ise 8 numaralı salamura yeşil zeytin örneğinde belirlenmiştir (Çizelge 4.6). Örnekler hidrolize edilebilir antioksidan kapasite açısından incelendiğinde, en yüksek değere yine 1 numaralı salamura siyah zeytin örneğinin, en düşük değere ise 10 salamura yeşil zeytin numaralı örneğinin sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.6).

Örneklerin hidrolize edilebilir bileşenlerinin antioksidan kapasiteleri, ekstrakte edilebilir bileşenlerinin antioksidan kapasitelerine kıyasla, daha yüksek bulunmuştur. Siyah zeytinlerin antioksidan kapasiteleri yeşil zeytinlerden daha fazla çıkmıştır. Bu durum siyah zeytinlerin işleme yöntemlerinin farklı olmasına, olgunluk derecelerinin farklı olmasına, yetiştirilen bölgelere ve iklim koşullarına göre değişmektedir.

Çizelge 4.6. Ekstrakte edilebilir ve hidrolize edilebilir bileşenler için CUPRAC yöntemiyle elde edilen antioksidan kapasite değerleri

Antioksidan Kapasite ($\mu\text{mol troluks}/100 \text{ g}$)		
Örnekler	Ekstrakte Edilebilir Bileşenler	Hidrolize Edilebilir Bileşenler
1	680 \pm 0,08 ^a	862 \pm 0,17 ^a
2	570 \pm 0,01 ^c	620 \pm 0,04 ^c
3	590 \pm 0,03 ^b	670 \pm 0,09 ^b
4	440 \pm 0,03 ^d	580 \pm 0,02 ^d
5	300 \pm 0,02 ^e	510 \pm 0,03 ^e
6	180 \pm 0,01 ^f	280 \pm 0,01 ^g
7	129 \pm 0,01 ⁱ	320 \pm 0,01 ^f
8	120 \pm 0,01 ^j	240 \pm 0,01 ⁱ
9	155 \pm 0,01 ^g	260 \pm 0,01 ^h
10	150 \pm 0,01 ^h	190 \pm 0,01 ^j
Min- Max	120 \pm 0,01 ^j - 680 \pm 0,08 ^a	190 \pm 0,01 ^j - 862 \pm 0,17 ^a
Ort\pmSD	331,4 \pm 0,022	453,2 \pm 0,04

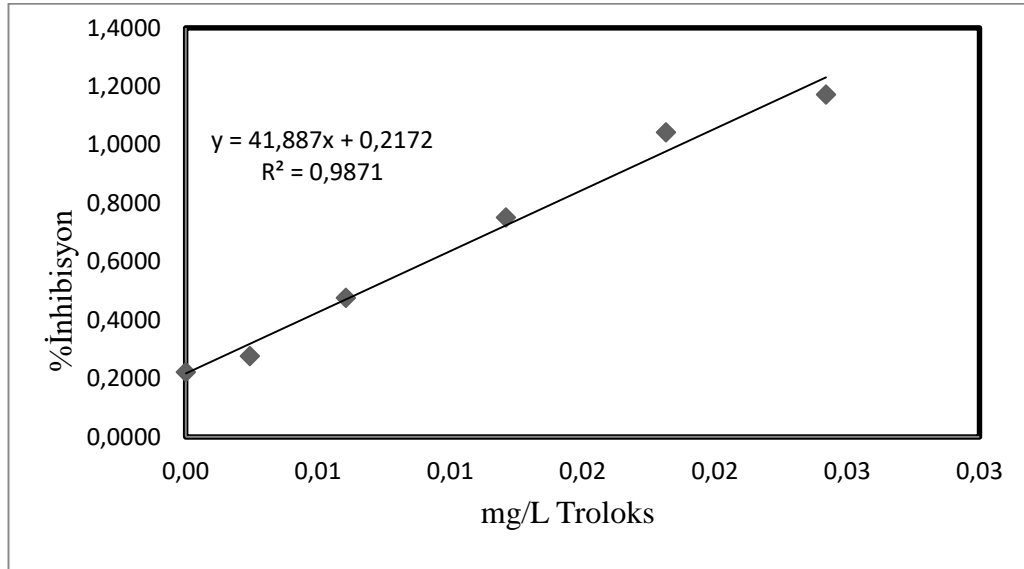
1-4 Salamura siyah zeytin , 5 sele siyah zeytin , 6-10 salamura yeşil zeytin.

Tukey's testinde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında $p < 0.05$ oranında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.

4.4.3. FRAP Sonuçları ve Tartışma

Örneklerin antioksidan kapasiteleri, FRAP yöntemi kullanılarak madde 3.2.7.4.'de belirtildiği şekilde belirlenmiştir. Ayrıca 0,0-0,02 mg aralığında troloks çözeltileri kullanılarak kalibrasyon grafikleri Şekil 4.6'da gösterildiği gibi hazırlanmış ve sonuçlar bu grafikten yararlanılarak μmol troloks/100 g örnek olarak hesaplanmıştır.

FRAP yöntemine göre antioksidan kapasite, ekstrakte edilebilir örneklerde ortalama $292,1 \pm 0,029$, hidrolize edilebilir örneklerde ortalama $346,1 \pm 0,589$, μmol troloks/100g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.7).



Şekil 4.6. Ekstrakte ve hidrolize edilebilir bileşenler için FRAP yöntemi ile yapılan antioksidan kapasite tayininde kullanılan troloks kalibrasyon eğrisi

Örneklerin, FRAP yöntemine göre ekstrakte edilebilir antioksidan kapasiteleri incelendiğinde en yüksek değer 1 numaralı salamura siyah zeytin, en düşük değer ise 6 numaralı sele zeytinde belirlenmiştir (Çizelge 4.7). Örnekler hidrolize edilebilir antioksidan kapasite açısından incelendiğinde, en yüksek değere 1 numaralı örneğin, en düşük değere ise 9 numaralı salamura yeşil zeytin örneğinin sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4. 7. Ekstrakte edilebilir ve hidrolize edilebilir bileşenler için FRAP yöntemiyle elde edilen antioksidan kapasite değerleri

Antioksidan Kapasite (μmol troloks /100g)		
Örnekler	Ekstrakte Edilebilir Bileşenler	Hidrolize Edilebilir Bileşenler
1	593 \pm 0,03 ^a	636 \pm 2,42 ^a
2	449 \pm 0,06 ^c	521 \pm 0,17 ^b
3	353 \pm 0,02 ^e	440 \pm 0,23 ^c
4	367 \pm 0,08 ^d	408 \pm 0,80 ^d
5	493 \pm 0,04 ^b	522 \pm 1,13 ^b
6	116 \pm 0,02 ¹	223 \pm 0,22 ^e
7	150 \pm 0,01 ^g	196 \pm 0,11 ^f
8	160 \pm 0,01 ^f	196 \pm 0,23 ^f
9	120 \pm 0,01 ^h	154 \pm 0,24 ^h
10	120 \pm 0,01 ^h	165 \pm 0,34 ^g
Min- Max	116 \pm 0,02 ¹ - 593 \pm 0,03 ^a	154 \pm 0,24 ^h - 636 \pm 2,42 ^a
Ort\pmSD	292,1 \pm 0,029	346,1 \pm 0,589

1-4 Salamura siyah zeytin , 5 sele siyah zeytin , 6-10 salamura yeşil zeytin.

Tukey's testinde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında $p < 0.05$ oranında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.

Kadalkal (2009)'ın yaptığı çalışmada Marmara ve Ege Bölgesi'ndeki çeşitli ilçelerden tüketime hazır Gemlik yöntemi ile işlenmiş (salamura yöntemi) Gemlik tipi zeytin kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre en yüksek ferrik indirgeme özelliği 2092,88 mg/100g TEAC ile Çandarlı'dan temin edilen Gemlik tipi sofralık zeytin örneklerinde tespit edilmiştir. En düşük ferrik indirgeme özelliği ise 315,75 mg/100g TEAC değeri ile Orhangazi'den temin edilen Gemlik tipi sofralık siyah zeytin örneklerinde tespit edilmiştir.

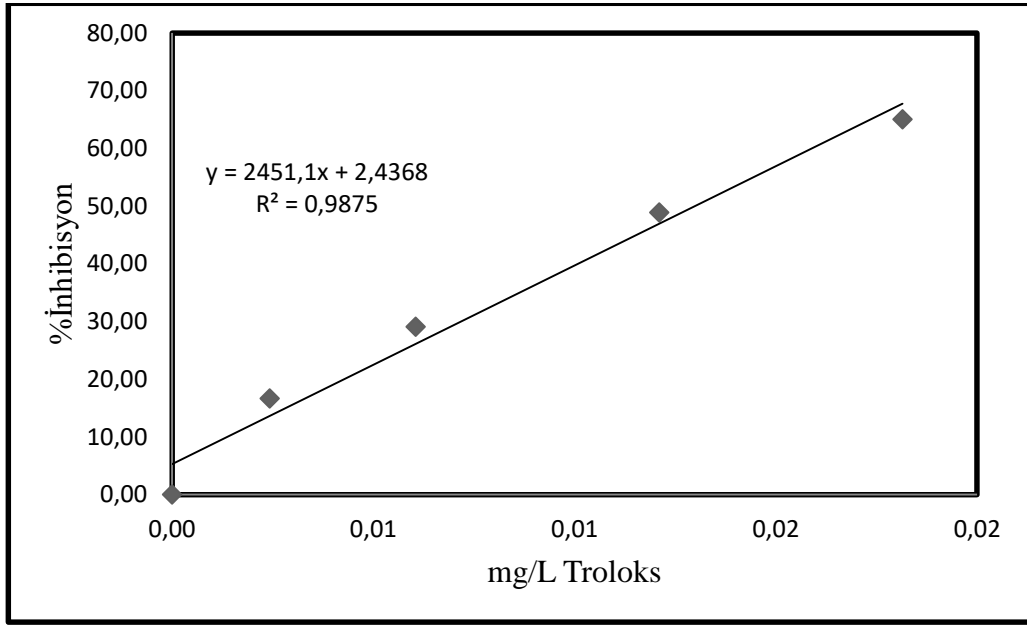
Fu ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada 62 meyvenin antioksidan kapasiteleri ve toplam fenolik içerikleri incelenmiştir. Zeytin örneklerinin ekstrakte edilebilir bileşenlerinin FRAP değeri $2,70 \pm 0,03$ ($\mu\text{mol Fe(II)/g}$) olarak bulunmuştur.

Çalışmamızda elde edilen ekstrakte edilebilir bileşenlere ait antioksidan kapasite değerleri Kadakal (2009)'ın belirlediği değerler ile karşılaştırıldığında salamura siyah zeytin örneklerinde daha yüksek bulunmuştur. Söz konusu farklılığın işleme teknoloji, hammaddenin hasat dönemi ve yıllara bağlı bileşim özelliklerinin değişimi ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

4.4.4. DPPH Sonuçları ve Tartışma

Örneklerin antioksidan kapasiteleri, DPPH yöntemi kullanılarak madde 3.2.7.3.'de belirtildiği şekilde belirlenmiştir. Ayrıca 0,0-0,02 mg aralığında troloks çözeltileri kullanılarak kalibrasyon eğrisi Şekil 4.7'de gösterildiği gibi hazırlanmış ve sonuçlar bu grafikten yararlanılarak μmol troloks/100 g örnek olarak hesaplanmıştır.

DPPH yöntemine göre antioksidan kapasite, ekstrakte edilebilir örneklerde ortalama $348,8 \pm 0,151$, hidrolize edilebilir örneklerde ortalama $456,7 \pm 0,133$, μmol troloks/100g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.8).



Şekil 4.7. Ekstrakte ve hidrolize edilebilir bileşenler için DPPH yöntemi ile yapılan antioksidan kapasite tayininde kullanılan troloks kalibrasyon grafiği

Örneklerin, DPPH yöntemine göre ekstrakte edilebilir ve hidrolize edilebilir antioksidan kapasiteleri incelendiğinde her iki grup içinde en yüksek değer 1 numaralı salamura siyah zeytin, en düşük değer ise 9 numaralı salamura yeşil zeytin örneklerinde belirlenmiştir (Çizelge 4.8).

Literatürde, zeytin örneklerinin, hidrolize edilebilir bileşenlerinin antioksidan kapasitelerinin araştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Çizelge 4. 8. Ekstrakte edilebilir ve hidrolize edilebilir bileşenler için DPPH yöntemiyle elde edilen antioksidan kapasite değerleri

Antioksidan Kapasite (µmol troluks/100g)		
Örnekler	Ekstrakte Edilebilir Bileşenler	Hidrolize Edilebilir Bileşenler
1	565±0,02 ^a	783±0,06 ^a
2	538±0,40 ^c	636±0,01 ^c
3	554±0,14 ^b	563±0,11 ^e
4	532±0,38 ^d	677±0,01 ^b
5	532±0,02 ^d	612±0,44 ^d
6	161±0,19 ^f	284±0,24 ^g
7	166±0,09 ^e	287±0,11 ^f
8	168±0,08 ^e	279±0,13 ^h
9	126±0,02 ^h	214±0,10 ^j
10	146±0,17 ^g	232±0,12 ⁱ
Min- Max	126±0,02 ^h - 565±0,02 ^a	214±0,10 ^j - 783±0,06 ^a
Ort±SD	348,8±0,151	456,7±0,133

1-4 Salamura siyah zeytin , 5 sele siyah zeytin , 6-10 salamura yeşil zeytin.

Tukey's testinde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında $p < 0.05$ oranında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.

Örneklerin hidrolize edilebilir bileşenlerinin antioksidan kapasiteleri, ekstrakte edilebilir bileşenlerinin antioksidan kapasitelerine kıyasla, daha yüksek bulunmuştur.

Sevim ve Tuncay'ın (2012) yaptıkları çalışma da 2008/09 ve 2009/10 hasat yıllarında Ayvalık ve Memecik zeytin meyvelerinin ekstrakte edilebilir bileşenlerinin toplam fenolik madde miktarı, DPPH• ve ABTS•+ antioksidan kapasiteleri incelenmiştir.

2008/09 hasat yılındaki Memecik zeytinin ekstrakte edilebilir bileşenlerinin DPPH değeri $1011,00 \pm 3,95$ ($\mu\text{mol TE}/100 \text{ g}$), 2009/10 yılındaki Ayvalık zeytinin ekstrakte edilebilir bileşenlerinin DPPH değeri $540,64 \pm 10,29$ ($\mu\text{mol TE}/100 \text{ g}$) bulunmuştur.

Çalışmamızda elde edilen ekstrakte edilebilir bileşenlere ait antioksidan kapasite değerleri, siyah zeytinlerin yeşil zeytinlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Hidrolize edilebilir bileşenlere ait antioksidan kapasite değerleri de yine siyah zeytinlerde daha yüksek bulunmuştur. Bu farklılıkların olgunluk, hammaddenin hasat dönemi ve yöresel farklılıklarla ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Yıldız'ın (2014) yaptığı çalışmada Bursa ilinin farklı yörelerinden elde edilen zeytinlerin ekstrakte edilebilir bileşenlerinin (DPPH radikalini indirgeme kapasitesi) antioksidan kapasiteleri incelenmiştir. Sele yöntemi ile işlenen zeytinlerin (Orhangazi) antioksidan kapasite değerleri % 22,67-45,63 arasında değişim göstermiş ve ortalama % 34,58 olarak tespit edilmiştir. Salamura yönteminde ise bu değerler % 27,82-46,96 arasında ve ortalama % 36,89 olarak bulunmuştur.

Kadalkal (2009) yaptığı çalışmada Marmara ve Ege Bölgesi'ndeki Gemlik tipi zeytinler kullanılmıştır. Zeytin örneklerinin 1/10 oranında seyreltilmiş ekstraktlarında DPPH üzerindeki serbest radikalleri indirgeme kapasiteleri incelenmiştir. 4,5 g / L konsantrasyondaki zeytin ekstraktlarının DPPH radikalini indirgeme yüzdeleri incelendiğinde en yüksek radikal indirgeme aktivitesine sahip örnek % 37,81 ile Sultanhisar'dan temin edilen zeytin örneklerinde, en düşük radikal indirgeme aktivitesi ise % 11,49 ile Orhangazi'den temin edilen zeytin örneklerinde tespit edilmiştir.

Literatür taramalarında da görülebileceği üzere antioksidan aktivite belirlemek için en çok kullanılan DPPH yöntemidir. Ancak bu yöntemin en doğru sonucu veren en iyi yöntem olduğunu söylemek pek doğru olmayacaktır. Çizelge 4.8'de çalışmamızda kullanılan 4 farklı yöntem ile yapılan analiz sonuçları görülmektedir. Dört antioksidan kapasite belirleme yönteminde de hidrolize edilebilen formların, ekstrakte edilebilenlerden daha yüksek değerler vermiştir. Ancak yöntemler kendi içinde değerlendirildiğinde en yüksek değerlerin elde edildiği yöntemlerin DPPH ve ABTS

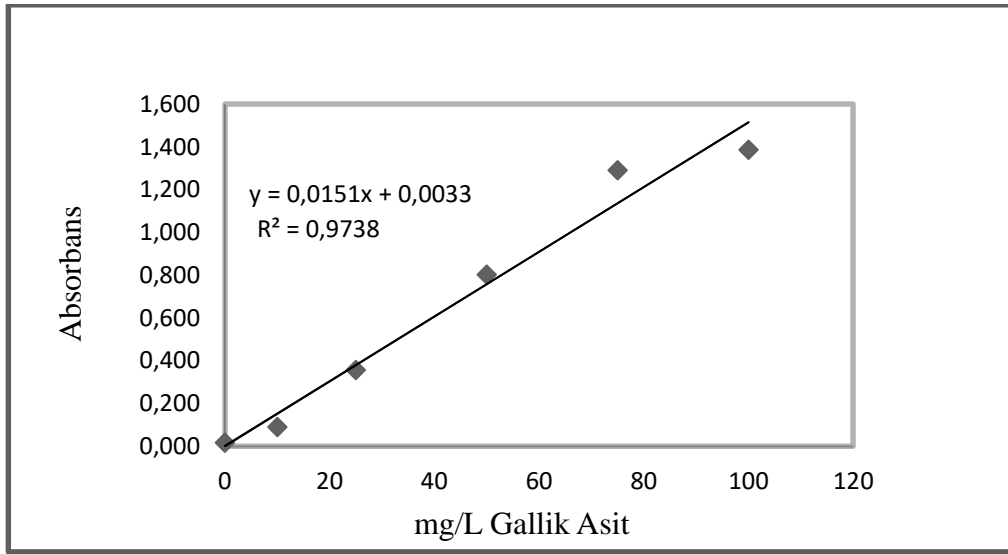
olduğu görülmüştür. Yöntemlerin birbirine göre avantaj ve dezavantajları olduğu bir gerçektir ve yöntem seçiminde analiz edilecek örnek de önemli rol oynamaktadır. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar göz önüne alındığında DPPH ve ABTS yöntemlerinin salamura zeytin örnekleri için daha uygulanabilir olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.9. ABTS, CUPRAC, FRAP ve DPPH yöntemleri ile yapılan antioksidan kapasite analiz sonuçlarının karşılaştırılması

	Ekstrakte Edilebilir (μmol troloks/100g)		Hidrolize Edilebilir (μmol troloks/100g)	
	En az	En çok	En az	En çok
ABTS	122	616	164	779
	8 nolu örnek	1 nolu örnek	9 nolu örnek	1 nolu örnek
CUPRAC	120	680	190	862
	8 nolu örnek	1 nolu örnek	10 nolu örnek	1 nolu örnek
FRAP	116	593	154	636
	6 nolu örnek	1 nolu örnek	9 nolu örnek	1 nolu örnek
DPPH	126	565	214	783
	9 nolu örnek	1 nolu örnek	9 nolu örnek	1 nolu örnek

4.5. Biyoalnabilirlik Sonuçları ve Tartışma

Örneklerin fenol içeriklerinin ve antioksidan kapasitelerinin, Folin-Ciocalteu (FC), ABTS, CUPRAC, FRAP ve DPPH yöntemleriyle elde edilen biyoalnabilirliklerine ait sonuçlar Çizelge 4.10'da, kalibrasyon eğrileri ise sırasıyla Şekil 4.8, 4.9, 4.10, 4.11 ve 4.12'de verilmektedir.

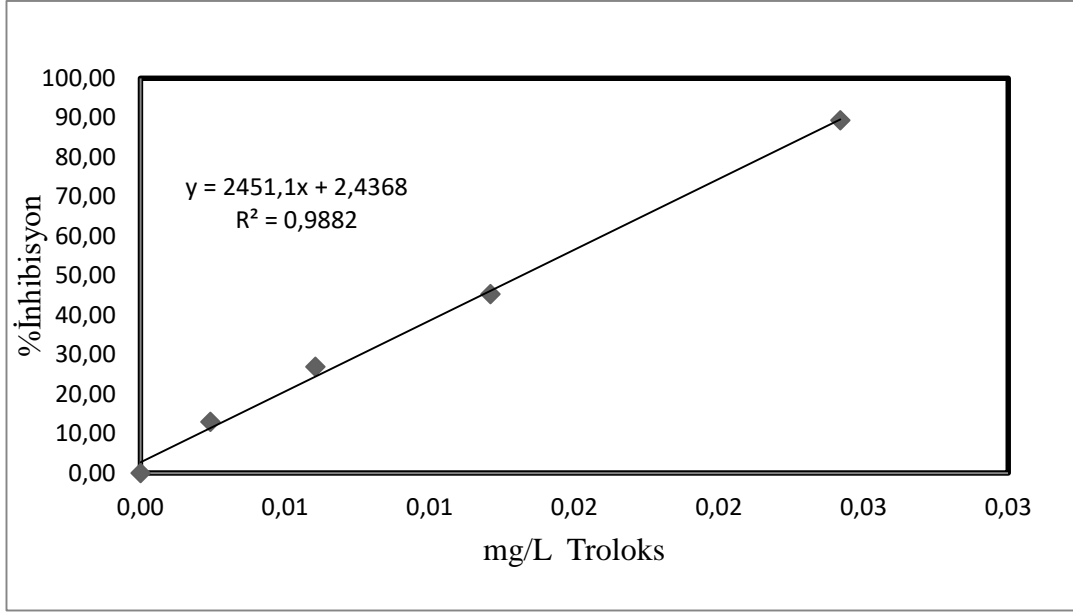


Şekil 4. 8. Toplam fenol içeriğinin biyoalnabilirliğine ait kalibrasyon eğrisi

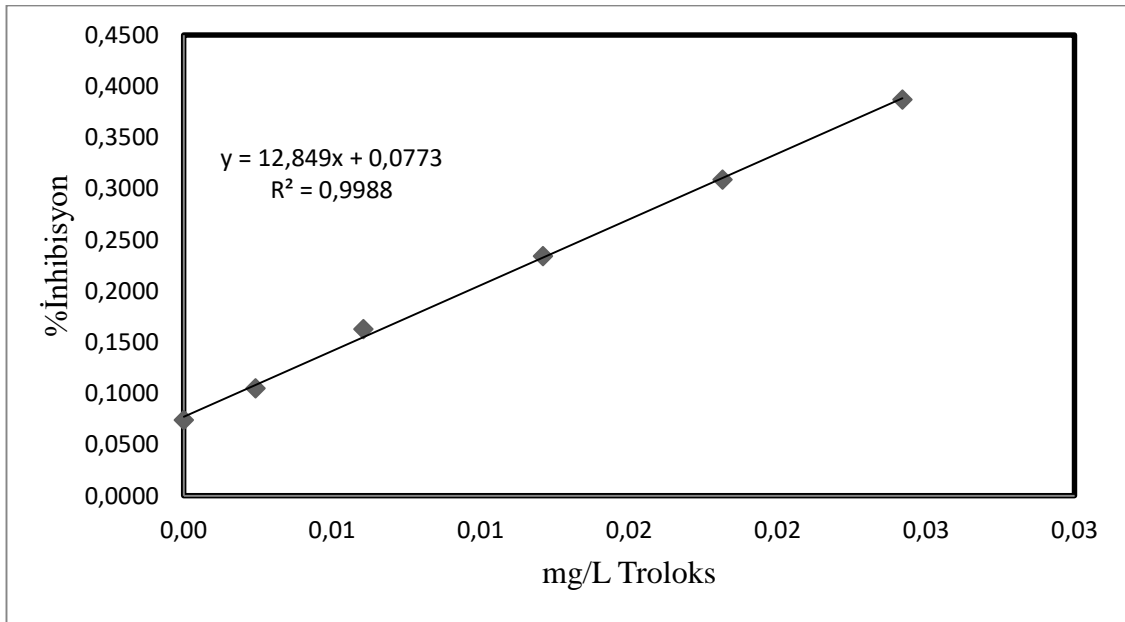
Pek çok sebze ve meyve, fenolikler, karotenoidler ve tokoferoller bakımından çok zengindir. Bu bileşenler de vücutta oksidatif strese karşı kemo-koruyucu rol oynamakta, antioksidanlar ve insan sağlığının iyileştirilmesi için, oksidatif bileşenler ve antioksidan maddeler arasında dengeyi sağlamaktadır (Wolfe ve ark. 2003, Adomand Liu 2002). Oksidatif strese bağlı hastalıkları potansiyel önleyici ve tedavi edici özelliği oldukları bilinen fenolik bileşenlere karşı ilgi son zamanlarda daha çok artmıştır (Kahkonen ve ark. 2001, Robards ve ark. 1999). Pek çok çalışma ile meyvelerin içeriğinde bulunan toplam fenolik bileşenler ve antioksidan kapasiteleri belirlenmiştir (Fu ve ark. 2011, Lim ve ark. 2007). Bu çalışma, zeytin fenoliklerinin insan sindirim sistemindeki stabiliteğini belirlemek ve biyoalnabilirliklerine ışık tutmak amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Biyoyararlılık gıdalardaki bileşenlerin sindirimi gerçekleştikten sonra ince bağırsakta emilimi gerçekleşir daha sonra kalın bağırsağa geçerek absorbe edilmesi, besin ögesinin transferi ve diğer doku ve organlara taşınmasını içerir (House 1999). Bilindiği üzere gıdalarla birlikte vücuda alınan biyoaktif bileşenlerin belirli bir bölümü vücut tarafından değerlendirilebilmektedir. Fitokimyasalların ve çeşitli diyet bileşenlerinin biyoyararlılıkları genel olarak stabilitelerine, gıda matrisinden ayrılabilme yeteneklerine ve transepitel kanalların etkinliğine bağlıdır. Bu nedenle biyoerişilebilirlik kavramı, polifenollerin biyoyararlılığı çalışmaları ile birlikte ele alınmalıdır (Saura-Calixto ve ark. 2007).

Biyoyararlılıkla ilgili pek çok tanımlama yapılmış olmasına rağmen, en uygun tanım; sistematik dolaşıma katılabilen ve biyolojik aktivitesini gerçekleştirebileceği, özel bölgeye ulaşabilen sindirilmiş besinler ya da bileşenlerin fraksiyonu olarak kabul edilebilir. Diğer bir deyişle, “sindirilmiş olan polifenol bileşenin ne kadarı hedef dokuda faydalı etki yaratabilirin” cevabı olarak biyoyararlılık tanımını verilmektedir (Porrini ve ark. 2008).

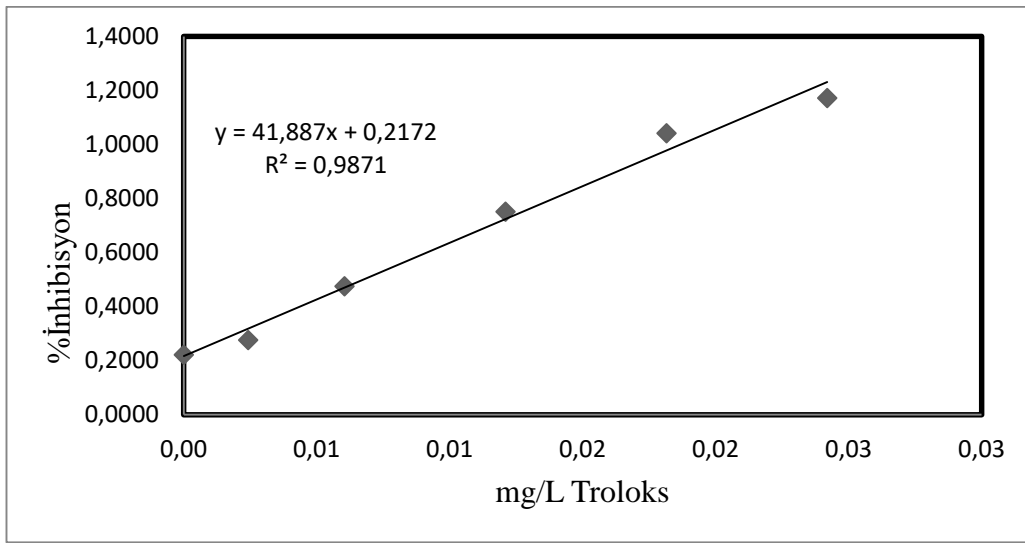


Şekil 4. 9. ABTS yönteminin biyoalınabilirliğine ait kalibrasyon eğrisi

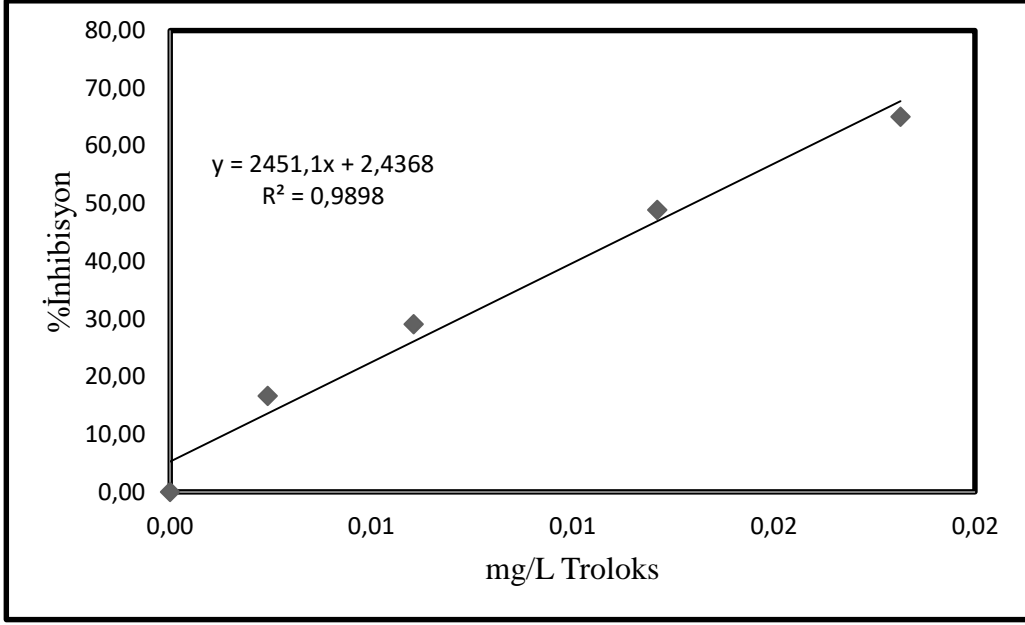


Şekil 4. 10. CUPRAC yönteminin biyoalınabilirliğine ait kalibrasyon eğrisi

Antioksidan kapasiteyi oluşturan bileşiklerin biyoalınabilirlikleri incelendiğinde, örneklerde belirlenen toplam fenol içeriğinin, ABTS, CUPRAC, FRAP ve DPPH yöntemi ile elde edilen toplam antioksidan kapasitenin biyoalınabilirliklerinden daha fazla olduğu görülmektedir (Çizelge 4.9.). Bu durumun, kullanılan tüm yöntemlerin farklı bileşiklere duyarlı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışma sonucunda salamura siyah zeytinlerin toplam fenol içeriğinin en yüksek biyoyararlılığa sahip olduğu tespit edilmiştir. Literatürde zeytin örneklerinin biyoyararlılığına dair bir çalışmaya rastlanılmadığı için bununla ilgili bir karşılaştırma yapılamamıştır.



Şekil 4. 11. FRAP yönteminin biyoalınabilirliğine ait kalibrasyon eğrisi



Şekil 4.12. DPPH yönteminin biyoalnabilirliğine ait kalibrasyon eğrisi

Çizelge 4. 10. Biyoalınabilirlik değerleri

Örnekler	Toplam Fenol İçeriği (mg GAE /100 g)	Antioksidan Kapasite (µmol troloks/100g)			
		ABTS	CUPRAC	FRAP	DPPH
1	1675±13,6 ^a	840±1,84 ^a	924±0,06 ^a	762±0,04 ^a	750±0,58 ^a
2	967±26,8 ^c	500±4,11 ^e	790±0,01 ^b	620±0,13 ^c	680±0,08 ^c
3	981±28,1 ^b	650±0,86 ^b	700±0,02 ^c	630±0,28 ^b	740±0,03 ^b
4	814±16,3 ^d	640±1,67 ^c	500±0,04 ^d	600±0,14 ^d	617±0,13 ^d
5	759±27,4 ^e	520±0,43 ^d	790±0,01 ^b	550±0,06 ^e	593±0,10 ^e
6	294±1,9 ⁱ	190±1,05 ^g	250±0,01 ^f	190±0,02 ^h	262±0,03 ^g
7	305±2,5 ^h	175±0,12 ^h	230±0,03 ^h	150±0,01 ^j	140±0,05 ^j
8	382±1,5 ^f	238±0,07 ^f	280±0,01 ^e	160±0,01 ⁱ	160±0,04 ⁱ
9	246±1,6 ^j	147±0,07 ⁱ	160±0,01 ⁱ	210±0,04 ^f	180±0,04 ^h
10	327±2,0 ^g	175±0,12 ^h	240±0,01 ^g	200±0,01 ^g	267±0,06 ^f
Min-Max	246±1,6 ^j - 1675±13,6 ^a	147±0,07 ⁱ - 840±1,84 ^a	160±0,01 ⁱ - 924±0,06 ^a	150±0,01 ^j - 762±0,04 ^a	140±0,05 ^j - 750±0,58 ^a
Ort±SD	675±12,17	407,5±1,034	486,4±0,021	407,2±0,074	438,9±0,114

1-4 Salamura siyah zeytin , 5 sele siyah zeytin , 6-10 salamura yeşil zeytin.

Tukey's testinde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında $p < 0.05$ oranında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır.

5.SONUÇ

Çalışmamızda Bursa ilinde yetiştirilen sofralık zeytinlerin toplam fenolik madde antioksidan kapasite ve biyoalınabilirlik üzerine işleme yöntemlerinin etkisi araştırılmıştır. Bursa ilinin farklı yörelerinden elde edilen siyah salamura zeytin, sele zeytin ve yeşil salamura zeytin kullanılmıştır.

Zeytin örneklerinin, pH, nem, toplam asitlik ve renk değerlerine ayrıca toplam fenolik içeriklerine antioksidan kapasitesi ve bunların biyoalınabilirliği araştırılmıştır.

Sonuçlar incelendiğinde,

- 1) Zeytin örneklerinin toplam fenolik içeriklerinin, antioksidan kapasitelerinin ve bunların biyoalınabilirliklerinin yüksek olduğu belirlenmiştir.
- 2) Yapılan dört antioksidan kapasite yönteminde de, siyah salamura zeytin örneklerinin antioksidan kapasite değerlerinin daha yüksek olduğu bulunmuştur.
- 3) Toplam fenol içeriği yüksek olan örneklerin aynı zamanda yüksek antioksidan kapasite değerine sahip olduğu belirlenmiştir.
- 4) Genel olarak zeytin örneklerinin toplam fenol içeriği arttıkça biyoalınabilirliklerinin de arttığı gözlemlenmiştir.
- 5) İncelenen tüm parametreler göz önünde bulundurulduğunda salamura siyah zeytinlerin daha yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir.
- 6) Salamura siyah zeytinler ile sele yöntemi ile yapılan zeytinler arasında, belirgin bir farklılık saptanamamıştır.

KAYNAKLAR

- Acar, J., Gökmen, V. 2005.** Fenolik bileşikler ve doğal renk maddeleri. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara,463s.
- Adom, K.K., Liu, R.H. 2002.** Antioxidant activity of grains. *J. Agric. Food Chem.* 50,6182–6187
- Ajila, C.M., Brar, S.K., Verma, M., Tyagi, R.D., Godbout, S. J. R. 2011.** Extraction and analysis of polyphenols: Recent trends. *Critical Reviews in Biotechnology*, 31(3): 227-249.
- Akbaş, Ü. 2017.** Farklı çeşit zeytin yapraklarının fenolik bileşen, antioksidan aktivite ve mineral içeriği üzerine kurutmanın etkisi. Yüksek Lisans Tezi, SÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya.
- Alak, S. 2016.** Gemlik tipi sele zeytini üretiminde zeytin fermentasyon sürecinin mikrobiyolojik olarak izlenmesi ve pastörizasyonun ürünün raf ömrü üzerine etkisinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- Alu'datt, M.H., Rababah, T., Ereifej, K., Alli, I. 2013.**Distribution, antioxidant and characterisation of phenolic compounds in soybeans, flaxseed and olives. *Food Chemistry*,139(2013):93-99.
- Amarowicz, R., Estrella, I., Hernández, T., Robredo, S., Troszyńska, A., Kosińska, A., Pegg, R. B. 2010.** Free radicalscavenging capacity, antioxidant capacity, and phenolic composition of gren lentil (*Lens culinaris*). *Food Chemistry*, 121: 705-711.
- Anonim, 2019.**Leading Olive Producing Countries.<https://www.worldatlas.com/articles/leading-olive-producing-countries.html> (Erişim tarihi: 21.01.2019)
- Anonim, 2018.** 2017 Yılı zeytin ve zeytin yağı raporu. file:///C:/Users/User/Desktop/yazmadığım%20kaynaklar/2017%20Zeytinyağı%20Raporu.pdf (Erişim Tarihi: 21.01.2019)
- Anonim, 2017a.** T.C. Gümrük Ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü 2017 Yılı Zeytin ve Zeytinyağı Raporu. Nisan, 2018.
- Anonim, 2017b.** TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu.<http://www.tuik.gov.tr/Start.do> (Erişim Tarihi: 25.01.2019)
- Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M., Karademir, S.E. 2004.** A novel total antioxidant capacity index for dietary polyphenols, vitamin C and E using their cupric ion reducing capability in the presence of neocuproine: CUPRAC method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 7970-7981
- Arslan, D. 2010.** Güney anadolu'da yeti şen bazı yağlık zeytin çeşitlerinin ve yağlarının fiziksel ve biyokimyasal özellikleri üzerine lokasyon ve hasat zamanının etkisi. *Doktora tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya.

- Arts, I.C., Hollman, P.C. 2005.** Polyphenols and disease risk in epidemiologic studies. *American Journal of Clinical Nutrition*, 81(1):317-325.
- Aydın, S. A., Üstün, F. 2007.** Tanenler 1. kimyasal Yapıları, Farmakolojik Etkileri, Analiz Yöntemleri. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 33(1): 21-31
- Bayram, B. 2011.** Zeytinyağı fenoliklerince zengin diyetin yaşlanma hızlandırılmış fare modelinde yaşlanmaya bağlı değişiklikler üzerine etkisi ve zeytinyağındaki fenolik maddelerin elektrokimyasal dedektör ile HPLC analizi. *Doktora Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Baysal, T., Yıldız, H. 2003.** Bitkisel fenoliklerin kullanım olanakları ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 7(14): 29-35.
- Benzie, I.F.F., Strain, J.J. 1996.** The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a measure of "Antioxidant Power": The FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239: 70-76
- Bianchi, G. 2003.** Lipids and phenols in table olives. *European Journal of Lipid Science and Technology*. Vol. 105, pp. 229-242.
- Bilaloğlu, G. V., Harmandar, M. 1999.** Flavonoidler. Aktif Yayınevi, İstanbul, 334-354s.
- Bilişli, A. 2009.** Gıda Kimyası. Sidas Medya Limited Şirketi, İzmir, 355s.
- Boskou, G., Salta, F.N., Chrysostomou, S., Mylona, A., Chiou, A., Andrikopoulos, N.K. 2006.** Antioxidant capacity and phenolic profile of table olives from Greek market. *Food Chemistry*, 94: 558-564.
- Boskou, G., Salta, F.N., Chrysostomou, S., Mylona, A., Chiou, A., Andrikopoulos, N.K. 2006.** Antioxidant capacity and phenolic profile of table olives from Greek market. *Food Chemistry*, 94: 558-564.
- Bouaziz, M., Chamkha, M., Sayadi, S. 2004.** Comparative study on phenolic content and antioxidant activity during maturation of the olive cultivar Chemlali from Tunisia. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(17): 5476- 5481.
- Cemeroğlu, B. 2013.** Gıda Analizleri. Bizim Grup Basımevi. 3.baskı. s:1-40. ISBN: 978-605-63419-3-9.
- Cittan, M. 2017.** Zeytin, zeytinyağı ve zeytin yaprağında bulunan bazı fenolik bileşiklerin tayinleri için elektrokimyasal ve kromatografik yöntemlerin geliştirilmesi. *Doktora Tezi*, CBÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Manisa.
- Coni, E., Di Benedetto, R., Di Pasquale, M., Masella, R., Modesti, D., Atti, R. Carlini, E.A. 2000.** Protective effect of Oleuropein, and olive oil biophenol, on low density lipoprotein oxidizability in rabbits. *Lipids*, 35(1): 45-54.
- Coşkun, T. 2005.** *Fonksiyonel besinlerin sağlığımız üzerine etkileri. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 48: 69-84.
- Crozier, A., Jaganath, I. B., Clifford, M. N. 2009.** Dietary phenolics: chemistry, bioavailability and effects on health. *Natural Product Reports*, 26 (8): 1001-1043.
- Dai, J., Mumper, R.J. 2010.** Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules*, 15(10): 7313-7352.

- Damak, N., Bouaziz, M., Ayadi, M., Sayadi, S., Damak, M. 2008.** Effect of the maturation process on the phenolic fractions, fatty acids, and antioxidant activity of the Chetoui olive fruit cultivar. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(5):1560-1566.
- D'Antuonoa, I., Brunoa, A., Linsalataa, V., Minervinia, F., Garbettaa, A., Tufariello, M., Mitab, G., Logrieco, A.F., Bleveb, G., Cardinali, A.2018.** Fermented Apulian table olives: Effect of selected microbial starters on polyphenols composition, antioxidant activities and bioaccessibility. *Food Chemistry*,248(2018):137-145.
- Dazkır, G. 2010.** Zeytin ve zeytinyağında mikotoksin varlığı, siyah zeytinde *A. carbonarius* ve *P. verrucosum* tarafından okratoksin a oluşturulmasına sıcaklığın etkisi. *Doktora Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, , Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Dimitrios, B. 2006.** Sources of natural phenolic antioxidants. *Trends in Food Science and Technology*,17(9):505-512.
- Dinçer, D. 2018.** Farklı hasat dönemlerinin ayvalık, memecik ve gemlik zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının kimyasal özellikleri ve biyoaktif bileşenleri üzerine olan etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, CBÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı,Manisa.
- Doğangün, E. 2018.** Meyve tutumundan hasada kadar geçen sürede gemlik çeşidi zeytin yapraklarının antioksidan aktivite ve fenolik bileşiklerindeki değişimin belirlenmesi. *Yüksek lisans tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- Eksi, A. 1988.** Meyve Suyu Durultma Tekniği. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:9, Ankara,127s.
- Erbay, B., Küçüksayan, S., Küçüköner, E. 2010.** Renklendirilmiş fermente “memecik” çeşidi zeytinlerin fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri. *Academic Food Journal*, 14(3):246-250
- Ersöz, E. 2009.** Koyun Sütlerinden Üretilen Torba Yoğurtlarının Özellikleri Üzerine Fenolik Bileşiklerin Etkisi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*, İzmir,2s
- Erten, H. 2015.** Çukurova bölgesinin bazı yörelerinde yetiştirilen gemlik zeytin çeşidinden doğal fermente (salamura) siyah zeytin üretimi ve fermantasyonda etkili olan laktik asit bakterileri ve mayaların moleküler karakterizasyonu üzerinde araştırmalar. 1120164 nolu Proje, Adana.
- Fındık, S. 2017.** Farklı çeşit zeytin ve zeytin yapraklarının antioksidan aktivite, fenolik bileşen ve toplam fenol içerikleri üzerine hasat zamanının etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, SÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya.
- Frankel, E.N., Finley, J. W. 2008.** How To Standardize the Multiplicity of Methods To Evaluate Natural Antioxidants. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 56(13): 4901-4908.

- Fu, L., Xu, B.T., Xu, X.R., Gan, R.Y., Zhang, Y., Xia, E.Q., Li, H.B. 2011.** Antioxidant capacities and total phenolic contents of 62 fruits. *Food Chemistry*. 129,345–350.
- Gamlı, F. 2016.** The health effects of oleuropein, one of the major phenolic compounds of olives, olea europaeal. *Italian Journal Of Food Science*, 28(2):01-21.
- Garcia, E., Rom, C.R., Murphy, J.B. 2004.** Title Comparison of phenolic content of 'Liberty' apple (Malus × domestica) on various rootstocks. AntiCounterfeiting Trade Agreement Horticulturæ, No:658, United States, 57-60p.
- Gökce, M. 2009.** Muğla yöresinde yetiştirilen bazı zeytin meyvelerinin antioksidan kapasitelerinin araştırılması ve sızma zeytin yağlarının aromasının kimyasal analizi. *Yüksek Lisans Tezi*, MÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, İzmir.
- Güzel, A. 2018.** Meyve ve sebzelerden elde edilen ekstraktların, fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasitelerinin incelenmesi. *Yüksek lisans tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Hertog, M.G.L. 1993.** Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of 28 vegetables and 9 fruits commonly consumed in the Netherlands. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40(12):2379-2383.
- Hocaoğlu, S.M., Haksevenler, B.H., Baştürk, İ., Talazan, P. 2017.** İki fazlı zeytinyağı işletmelerinde oluşan pirinanın özelliklerinin zeytin çeşidine bağlı olarak değişimi. *Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering*, 22(3):347-360.
- Hou, D.X. 2003.** Potential mechanisms of cancer chemoprevention by anthocyanins. *Current Molecular Medicine*, 3(2): 149-159.
- Jolayemı, O.S. 2016.** Effect of harvest time, malaxation temperature and olive variety on the chemical characteristics of olive oils. *Doktora Tezi*, İYTEÜ Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir.
- Kadalk, E. 2009.** Gemlik yöntemi ile işlenmiş gemlik tipi sofralık zeytinlerin antioksidan özellikleri ve fenolik profilleri. *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Kafkas, E., Bozdoğan, A., Burgut, A., Türemiş, N., Kargı, S., Cabaroğlu, T. 2006.** Bazı Üzüm Sü Meyvelerde Toplam Fenol ve Antosiyanın İçerikleri. II. Ulusal Üzüm Sü Meyveler Sempozyumu, 14-16 Eylül, Tokat, 309-312s.
- Kahkonen MP, Hopia AI, Heinonen M. 2001.** Berry phenolics and their antioxidant activity. *J Agric Food Chemistry*, 49:4076-4082.
- Kalt, W. 2005.** Effects of production and processing factors on major fruit and vegetable antioxidants. *Journal of Food Science*, 70(1):11-19
- Kamei, H., Kojima, T., Hasegawa, M., Korde, T., Umeda, T., Yukawa, T., Terabe, K. 1995.** Suppression of tumor cell growth by anthocyanins in vitro. *Cancer Investigation*, 13(6): 590-594.
- Kaplan, M., Arıhan, S. 2011.** Antik çağdan günümüze bir şifa kaynağı: zeytin ve zeytinyağının halk tıbbında kullanımı. VIII. Milletlerarası Türk Halk Kültürü Kongresi, 21-24 Kasım 2011, İzmir.
- Karaçalı, İ. 2010.** Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 494, İzmir, 486s.

- Karavanova, M., Drenska, D., Ovcharov, R. 1990.** A modification of the toxic effects of platinum complexes with anthocyanins. *Eksperimentalna Meditsina I Morfoloģia*, 29(2):19-24.
- Keçeli, T., Bozdoğan, D. 2006.** Zeytinde Bulunan Fenol Bileşenleri ve Antioksidan Aktivitesi. Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Sempozyumu ve Sergisi. 15-17 Eylül, İzmir, 263-272s.
- Keçeli, T. 2000.** Antimicrobial and Antioxidant Activity of Olive Oil Phenolics, in Food Science and Technology. The University of Reading, School of Food Biosciences, Doctor of Philosophy Thesis, England, 312p.
- Kilercioglu, M., Ozel, B., Oztop, M.H. 2016.** Nmr relaksometri ve manyetik rezonans görüntüleme ile sofralık türk zeytin çeşitlerinin karakterizasyonu ve karşılaştırılması. Middle East Technical University, Department of Food Engineering. Ankara.
- Konak, M. 2018.** Bebek ek gıdalarının antioksidan kapasitelerinin ve biyoalınabilirliğinin belirlenmesi. UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- Kong, J.M., Chia, L.S., Goh, N.K., Chia, T.F., Brouillard, R. 2003.** Analysis and biological activities of anthocyanins. *Phytochemistry* 64(5): 923-933.
- Köseoğlu, O. 2013.** Ege bölgesinde yetiştirilen başlıca zeytin çeşitlerinden (ayvalık, memecik) elde edilen yağların antioksidan aktivitesi üzerine etki eden bileşenlerin zeytinyağlarının raf ömrüne etkileri. *Doktora Tezi*, EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir.
- Köse, M., Semizoğlu, D., Kasnak, C., Palamutoğlu, R.2018.** Gemlik tipi zeytinlerin olgunlaşma dönemindeki fenolik, flavonoid ve antioksidan kapasitesindeki değişiklikler. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 8(2): 49-55.
- Kuo, C.T., Liu, T.H., Hsu, T.H., Lin, F.Y., Chen, H.Y. 2015.**Antioxidant and antiglycation properties of different solvent extracts from chinese olive (*Canarium album* L.) fruit. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 8(12): 1013-1021.
- Kutlu, E., Şen, F. 2011.** Farklı hasat zamanlarının gemlik zeytin (*olea europea* l.) çeşidinde meyve ve zeytinyağı kalitesine etkileri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 48 (2): 85-93.
- Liu, R.H. 2004.** Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention: Mechanism of action. *The Journal of Nutrition*, 134: 3479-3485.
- Lim, Y.Y., Lim, T.T., Tee, J.J. 2007.** Antioxidant properties of several tropical fruits: acomparative study. *Food Chemistry*. 103, 1003–1008.
- Mafra I., Coimbra, M.A. 2004.** The case of olives in Texture in Foods. CRC Press LLc, ss.9-13.
- Malherio, R., Sousa, A., Casal, S., Bento, A., Pereira, J.A. 2010.** Cultivar effect on the phenolic composition and antioxidant potential of stoned table olives. *Food and Chemical Toxicology*,49:450-457.
- Menduh, B. 2015.** Zeytin, zeytin çekirdeği ve zeytin yaprağındaki oleuropein bileşiminin izolasyonu ve miktarlarının karşılaştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, BÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, İzmir.

- Menduh, B. 2015.** İzmir ve manisa illerinde bazı zeytin çeşitlerinde farklı hasat zamanlarının zeytin sineği [*Bactrocera oleae* (gmelin) (dip.: tephritidae)] zararına, zeytinyağı verim ve kalitesine etkileri üzerinde araştırmalar. *Doktora Tezi*, EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı İzmir.
- Mitjavila, M.T., Moreno, J. J. 2012.** The effects of polyphenols on oxidative stress and the arachidonic acid cascade, implications for the prevention/treatment of high prevalence diseases. *Biochemical Pharmacology*, 84 (9): 1113-1122.
- Moon, J.K., Shibamoto, T. 2009.** Antioxidant Assays for Plant and Food Components. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 7(5): 1655-1666.
- Mumkaya, G. 2012.** Antik çağda batı anadolu'da zeytin ve zeytincilik. *Yüksek Lisans Tezi*, SÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tarih Anabilim Dalı, Konya.
- Nacz, M., Shahidi, F. 2004.** Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography A*, 1054: 95–111.
- Nacz, M., Shahidi, F. 2006.** Phenolics in cereals, fruits and vegetables: occurrence, extraction and analysis. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 41(5): 1523-1542.
- Nizamlioglu, M.N., Nas, S. 2010.** Meyve ve Sebzelerde Bulunan Fenolik Bilesikler; Yapıları ve Önemleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 5(1): 20-35.
- Owen, R.W., Giacosa, A., Hull, W. E., Haubner, R., Wrtele, G., Spiegelhalder, B., Bartsch, H. 2000.** Olive-Oil Consumption and Health: The Possible Role of Antioxidants. *The Lancet Oncology*, 1(2): 107112.
- Öztürk, A.B. 2018.** Zeytinyağı imalatı. İktisadi araştırmalar bölümü.
- Pereira, D. M., Valentão, P., Pereira, J. A. and Andrade, P. B. 2009.** Phenolics From Chemistry to Biology. *Molecules*, 14(6): 2202-2211.
- Pokorný, J. 2007.** Are natural antioxidants better and safer than synthetic antioxidants. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 109(6): 629642.
- Porrini, M.; Riso, P. 2008.** Factors influencing the bioavailability of antioxidants in foods: A critical appraisal. *Nutr. Metab. Cardiovasc Dis.* 18, 647–650.
- Prior, R.L. 2003.** Fruits and vegetables in the prevention of cellular oxidative damage. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 78(3): 570-578.
- Ramírez, E., Brenes, M., Castro, A., Romero, C., Medina, E. 2017.** Oleuropein hydrolysis by lactic acid bacteria in natural green olives. 78:165-171.
- Robards, K., Prenzler, P.D., Tucker, G., Swatsitang, P., Glover, W., 1999.** Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. *Food Chemistry*. 66,401–436.
- Rodriguez, G., Lama, A., Rodriguez, R., Jimenes, A., Guillen, R., FernandezBolono, J. 2007.** Olive stone an attractive source of bioactive and valuable compounds. *Bioresource technology*, 99: 5261-5269.
- Roginsky, V., Lissi, E.A. 2005.** Review of methods to determine chainbreaking antioxidant activity in food. *Food Chemistry*, 92(2): 235-254.
- Ryan, D., Robards, K. 1998.** Phenolic Compounds in Olives. *Analyst*, Charles Sturt University, Australia, 123(5) :31-44.

- Sağbasan, B. 2015** . Türkiye’de yaygın olarak tüketilen kuru kırmızı meyvelerin içerdiği antioksidan maddelerin biyoerişilebilirliğinin incelenmesi. *Yüksek lisans tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı İstanbul.
- Saldamlı, İ. 2007**. Gıda Kimyası. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, 463-492s.
- Saura-Calixto, F., Serrano, J., & Goñi, I. 2007**. Intake and bioaccessibility of total polyphenols on a whole diet. *Food Chemistry*, 101, 492–501.
- Schobinger, U. 1988**. Meyve ve Sebze Suyu Üretim Teknolojisi. Hacettepe Üniversitesi Yayınları Grafik Basım (Çeviren: Jale Acar), Ankara, 602s.
- Seçer, A. 2012**. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde zeytin ve zeytinyağı üretimi, pazarlaması ve bölgede zeytinciliği geliştirme olanakları. *Doktora Tezi*, ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Adana.
- Sevim, D.,Tuncay, Ö.2016**. Ayvalık ve memecik zeytin çeşitlerinin yaprağı ve meyvelerinin toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktiviteleri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü. İzmir.
- Sevim, D. 2011**. Zeytin yaprağı ilave edilerek elde edilen zeytinyağlarının bazı temel kalite kriterleri ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. *Doktora Tezi*, EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir.
- Shahidi, F., Naczki, M. 1995**. Food Phenolics. TechnomicPublishing Company Book, Lanchester-USA,199-225p.
- Shahidi, F., Naczki, M. 1995**. Food Phenolics. TechnomicPublishing Company Book, Lanchester-USA,199-225p.
- Takamura, H., Yamagami, A. 1994**. Antioxidative activity of monoacylated anthocyanins isolated from Muscat Bailey A grape. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*,42(8):1612-1615.
- Tang, S.Y., Halliwell, B. 2010**. Medicinal plants and antioxidants: What do we learn from cell culture and Caenorhabditis elegans studies. *Biochemical and Biophysical Research Communications*,394(1):1-5.
- Tang, S., Lear, M., Sedej, I., Holstege, D.M., Friedman, M., McHugh, T.H., Wang, S.C. 2016**. Evaluation of thermal processing variables for reducing acrylamide in canned black ripe olives. *Journal of Food Engineering*, 191:124-130.
- Thomasset, S. C., Berry, D. P., Garcea, G., Marczylo, T., Steward, W. P., Gescher, A. J. 2007**. Dietary polyphenolic phytochemicalspromising cancer chemopreventive agents in humans A review of their clinical properties. *International Journal of Cancer*, 120(3):451-458.
- Tsao, R. 2010**. Chemistry and Biochemistry of Dietary Polyphenols. Nutrients, Canada, 2(12):1231-1246.
- Topuz, H. 2011**. İzmir ve Manisa illerinde bazı zeytin çeşitlerinde farklı hasat zamanlarınının zeytin sineği [Bactrocera oleae (Gmelin) (Dip.:Tephritidae)] zararına, zeytinyağı verim ve kalitesine etkileri üzerinde araştırmalar. *Doktora Tezi*, EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, İzmir.
- Uyulaşer, V., Başoğlu F. 2016**. Temel Gıda Analizleri. Dora Yayıncılık, Bursa, 125 s.

- Uylaşer, V., İnce, K. 2008.** Şaraptaki antioksidanlar ve fenolik bileşikler. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs, Erzurum, 1151-1154s.
- Ünlüel, A., Aydın, Ö. 2016.** Bir Zeytin Fenoliği Olan Oleuropeinin Sağlığımız Üzerine Etkileri. *Zeytin Bilimi*, 6 (2):77-81.
- Vitali, D., Vedrına Dragojevic, I., Šebecic, B. 2009.** Effects of incorporation of integral raw materials and dietary fibre on the selected nutritional and functional properties of biscuits. *Food Chemistry*, 114: 1462–1469.
- Yavuz, M.T. 2016.** Farklı üretim sistemlerinden elde edilen çekirdeksiz kuru zeytin posasının yem değeri ve hayvan beslemede kullanım olanaklarının belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootehni Anabilim Dalı, Bursa.
- Yıldırım T. 2018.** Gemlik zeytin çeşidinde doğal bazı fenolik bileşiklerin mevsimsel değişimleri. *Yüksek Lisans Tezi*, HÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
- Yıldız, G. 2014.** Gemlik çeşidi sofralık siyah zeytinin fenolik bileşikleri üzerine yöre ve işleme tekniğinin etkisinin araştırılması. *Doktora tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- Yılmaz, İ. 2010.** Antioksidan İçeren Bazı Gıdalar ve Oksidatif Stres. İnönü Üniversitesi *Tıp Fakültesi Dergisi*, 17(2): 143-153.
- Wetherilt, H. 1996.** Beslenme ve cilt sağlığı. *Gıda Teknolojisi Dergisi*, 1(6): 84-88.
- Wolfe, K., Wu, X., Liu, R.H., 2003.** Antioxidant activity of apple peels. *Food Chemistry*. 51, 609–614.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Cansu Saadet ATLI
Doğum Yeri ve Tarihi : Bingöl-16.03.1993
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Ali Karasu Lisesi, 2007-2011
Lisans : Manisa Celal Bayar Üniversitesi, 2011-2015
Yüksek Lisans : Bursa Uludağ Üniversitesi, 2017-2020

İletişim (e-posta) : uygur_cansu @ hotmail.com