



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN
ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



PİYASADA SATIŞA SUNULAN ZEYTİN
YAPRAĞI EKSTRAKTLARININ BAZI
KALİTE PARAMETRELERİ AÇISINDAN
DEĞERLENDİRİLMESİ

Aybüke Nur YAVAŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Haziran-2024
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Aybüke Nur YAVAŞ tarafından hazırlanan “Piyasada Satışa Sunulan Zeytin Yaprağı Ekstraktlarının Bazı Kalite Parametreleri Açısından Değerlendirilmesi” adlı tez çalışması 24/06/2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Doç Dr. Nizam Mustafa NİZAMLIOĞLU

.....

Danışman

Prof. Dr. Ahmet ÜNVER

.....

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Gamze ÜÇOK

.....

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun/.../20.. gün ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Şerife Yurdagül KUMCU
FBE Müdürü

Bu tez çalışması Necmettin Erbakan Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 24YL19002 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

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

DECLARATION PAGE

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

İmza

Aybüke Nur YAVAŞ

Tarih:31.05.2024

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PİYASADA SATIŞA SUNULAN ZEYTİN YAPRAĞI EKSTRAKTLARININ BAZI KALİTE PARAMETRELERİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Aybüke Nur YAVAŞ

Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ahmet ÜNVER

2024, 48 Sayfa

Jüri

Prof. Dr. Ahmet ÜNVER

Dr. Öğr. Üyesi Gamze ÜÇÖK

Doç. Dr. Nizam Mustafa NİZAMLIOĞLU

Zeytin ağacı yetiştiriciliği ve zeytin işleme endüstrisinin yan ürünlerinden biri olan zeytin yaprağı, asırlar boyunca geleneksel şifacılıkta değer bulmuştur. Son yıllarda gerçekleştirilen araştırmalar, zeytin yaprağının birçok yararlı etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur ve bu etkiler, yapraktaki yüksek fenolik bileşiklerle özellikle de oleuropein etken maddesi ile ilişkilendirilmiştir. Ayrıca sentetik gıda koruyucularının yan etkisi ve toksisitesine karşı şüphelerin artmasından dolayı zeytin yaprağı ekstraktı ve oleuropein'in gıda sanayiinde kullanım olanaklarının artırılmasına yönelik bazı çalışmalarda gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışma, piyasada satışa sunulan zeytin yaprağı ekstraktlarının kalite bakımından değerlendirilerek farklılıklarının göz önüne sunulması amacı ile yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda 12 farklı markaya ait zeytin yaprağı ekstraktları piyasadaki satış noktalarından temin edilmiştir. Temin edilen örneklerde kuru madde miktarı, toplam fenolik madde tayini, antioksidan kapasitesi, L*, a*, b* renk değerleri, pH derecesi, titrasyon asitliği ve oleuropein miktarı belirlenmiştir. Özellikle ürünlerin karakteristik özelliklerinin belirlenmesinde yardımcı olan toplam fenolik madde içeriği antioksidan kapasitesi ve oleuropein miktarı tayininin sonuçlarının yapılan literatür araştırmasına göre düşük seviyelerde olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin birbirleri arasındaki ve diğer çalışmalar ile arasındaki farklılıkların ürünlerin hammadde farklılıkları, hasat zamanı, hasat şekilleri, hasat koşulları, ekstraksiyon koşulları ve şekilleri, ürün ekstrakte edildikten sonraki paketlenme ve depolama koşullardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: antioksidan kapasitesi, fenolik bileşik, gıda takviyesi, HPLC, oleuropein, zeytin yaprağı ekstraktı

ABSTRACT

MS THESIS

EVALUATION OF OLIVE LEAF EXTRACTS AVAILABLE ON THE MARKET IN TERMS OF SOME QUALITY PARAMETERS

Aybüke Nur YAVAŞ

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

Advisor: Prof. Dr. Ahmet ÜNVER

2024, 48 Pages

Jury

Prof. Dr. Ahmet ÜNVER

Assist. Prof. Dr. Gamze ÜÇOK

Assoc. Prof. Dr. Nizam Mustafa NİZAMLIOĞLU

Olive leaf, one of the by-products of olive tree cultivation and olive processing industry, has been valued in traditional healing for centuries. Recent studies have revealed that olive leaf has many beneficial effects and these effects have been attributed to the high phenolic compounds in the leaf, especially the active ingredient oleuropein. In addition, due to the increasing scepticism about the side effects and toxicity of synthetic food preservatives, some studies have been carried out to increase the possibilities of using olive leaf extract and oleuropein in the food industry.

This study was carried out in order to evaluate the olive leaf extracts offered for sale in the market in terms of quality and to present their differences. For this purpose, olive leaf extracts of 12 different brands were obtained from the sales points in the market. Dry matter content, total phenolic content, antioxidant capacity, L*, a*, b* colour values, pH, titration acidity and oleuropein content were determined. The results of the determination of total phenolic matter content, antioxidant capacity and oleuropein content, which are especially helpful in determining the characteristic properties of the products, were found to be at low levels compared to the literature research. It is thought that the differences between the samples and other studies are due to the differences in raw materials, harvesting time, harvesting methods, harvesting conditions, extraction conditions and methods, packaging and storage conditions after the product is extracted.

Keywords: antioxidant capacity, food supplements, HPLC, oleuropein, olive leaf extract, phenolic compound

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tezimin planlanması, yürütülmesi ve yazılmasında bana büyük destek veren ve deneyimlerini esirgemeyen, büyük bir özveri göstererek karşılaştığım her türlü sorunda bana yardım eden, bilgi ve tecrübeleri ile yönlendiren saygı değer hocam Prof. Dr. Ahmet ÜNVER'e;

Bu tez çalışmasına maddi destek veren Necmettin Erbakan Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne;

Tez çalışması süresinde bilgi ve yönlendirmeleri ile destek olan Dr. Zühal ALKAY'a;

Hayatımın her aşamasında desteklerini esirgemeyen babama ve her zaman güçlü olduğumu hissettiren anneme;

Beni her koşulda motive eden kardeşlerim Reyhan YAVAŞ ve Ali Talip YAVAŞ'a;

Hayatıma yön vermeme sağlayan Nilüfer KARÇAALTINCABA CENGİZ'e;

Ve en büyük destekçilerim, arkadaşlarım Havvanur GÜRSOY ve Lutfiye TAŞPINAR'a;

Son olarakta hayatımın her anında olduğu gibi tezimde bulunan görselleri renklendirmeme yardımcı olan Adel'e teşekkür ederim.

Aybüke Nur YAVAŞ
KONYA-2024

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
2.1. Zeytin Ağacı Hakkında Genel Bilgiler	3
2.2. Zeytin yaprağının Kimyasal Özellikleri.....	4
2.3. Zeytin Yapracağının İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri	8
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	10
3.1. Materyal	10
3.2. Yöntem.....	10
3.2.1.Kuru madde tayini.....	10
3.2.2. Toplam fenolik madde tayini.....	10
3.2.3. DPPH (2,2- diphenyl-1-picrylhydrazyl) radikali yakalama aktivitesi	11
3.2.4. Renk analizi	11
3.2.5. pH tayini	12
3.2.6.Titrasyon asitliği analizi	12
3.2.7. Oleuropein miktarı tayini	12
3.2.8. İstatistikî analizler	13
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	14
4.1. Zeytin Yaprığı Ekstraktlarında Kuru Madde Tayini	14
4.2. Zeytin Yaprığı Ekstraktlarında Toplam Fenolik Madde İçeriği ve Antioksidan Kapasitesi	15
4.2.1. Toplam fenolik madde içeriği.....	16
4.3.2. Antioksidan kapasitesi	18
4.3. Zeytin Yaprığı Ekstraktlarında Renk Analizi	19
4.3.1. L^* değerindeki değişim	20
4.3.1. a^* değerindeki değişim	21
4.3.1. b^* değerindeki değişim	22
4.4. Zeytin Yaprığı Ekstraktlarında pH Analizi	23
4.5. Zeytin Yaprığı Ekstraktlarında Titrasyon Asitliği Tayini	25
4.6. Zeytin Yaprığı Ekstraktlarında Oleuropein Miktarı Tayini	27
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	32
5.1 Sonuçlar	32
5.2 Öneriler	33

EKLER	34
6. KAYNAKLAR.....	42



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

°C : Santigrat derece

Kısaltmalar

M.Ö.: Milattan önce

UNESCO: Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Kurumu

mg: Miligram

g: Gram

mL: Mililitre

µl: Mikrolitre

mm: Milimetre

nm: Nanometre

1. GİRİŞ

Zeytin, geçmişten günümüze kesin bir tarihle belirlenemese de, Akdeniz çevresindeki ülkelerde yetiştirilmiş ve insanlık için dostluğun, barışın simgesi olarak kabul edilen büyük bir ekonomik refah kaynağı olmuştur.

Zeytin, ilk kez M.Ö. 6.000'li yılların sonlarında (Neolitik Çağ) Güneydoğu Anadolu bölgesi civarında kültüre alındığı tahmin edilmektedir. Tarihi kayıtlara göre, M.Ö. 16. yüzyılda Fenikeliler tarafından Ege Denizi çevresinde birçok adaya yayılan zeytin ağacı, M.Ö. 12-14. yüzyıllar arasında Yunanistan'da yetiştirilmeye başlanmıştır. Daha sonra, Fenikeliler'in deniz ticaretindeki etkinlikleriyle birlikte M.Ö. 11. yüzyılda İspanya'da zeytincilik faaliyetleri başlamış, ancak bu tarımın geniş ölçekte yaygınlaşması Romalılar döneminde gerçekleşmiştir. Sonrasında, Roma İmparatorluğu döneminde zeytin ağacı M.Ö. 7. yüzyılda Fransa'ya taşınmış ve M.Ö. 6. yüzyılda Libya, Tunus ve Sicilya'da Akdeniz bölgesine yayılmıştır. M.Ö. 5. yüzyılda ise Sicilya'dan İtalya'nın güney bölgelerine kadar yayılmıştır. Zeytin tarımı Yunanistan'da M.Ö. 4. yüzyılda önem kazanmış ve Kuzey Afrika'dan Avrupa'nın güneyine kadar uzanan bölgede yaygınlaşmıştır. Yüzyıllar süren bu süreçte, zeytin tarımının yaygınlaşmasıyla birlikte İtalyan ve İspanyol kaşifler aracılığıyla okyanus aşırı bölgelere ulaşmış, Amerika'nın keşfiyle birlikte zeytin ağacı Akdeniz bölgesinin dışına çıkarak dünya genelinde yaygın bir tarım ürünü haline gelmiştir. Günümüzde yaklaşık 40 ülkede zeytin yetiştirilmekte olup, zeytin ağacı esasen Akdeniz iklimine özgü bir bitkidir (Caruso, 1883; Ünsal, 2006; Efe ve ark., 2011).

Akdeniz Bölgesinin en değerli bitkilerinden birisi olan ve geniş bir yayılış gösteren zeytin üzerinde dünya genelinde söz sahibi ülkelerden birisi de Türkiye'dir. Türkiye'de, Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerinde özellikle kıyı kesimlerinde yaşayan halk için zeytin ekonomik açıdan oldukça önemli bir gelir kaynağıdır. Bölgesel ve yöresel olarak yetiştirilen farklı türlerdeki zeytinlerin özelliklerinin farklı olması ile birlikte zeytinlerden üretilen ürünlerin tadı, kokusu ve kıyaslanamaz güzellikleri de farklılık göstermektedir (Efe ve ark., 2011).

Bunlara ek olarak ülkemizde zeytin yetiştiriciliği ve tarımında kullanılan geleneksel yöntem ve uygulamalar 2023 yılında UNESCO tarafından Türkiye'nin Somut Olmayan Kültürel Mirasları listesine eklenmiştir (Anonim, 2024a).

Akdeniz ülkelerinde kalp-damar hastalıkları ve kanser görülme sıklığının düşük olması araştırmacıların dikkatini çekmiş, zeytin ve zeytin ürünlerinden oluşan Akdeniz diyetinin etkisi olduğu düşünülmüştür (Erbay ve Icier, 2010).

Zeytin ağaçları üzerinde yapılan son araştırmalar da özellikle zeytin yapraklarının fenolik bileşikler açısından zengin olduğu görülmektedir. Zeytin yapraklarında yaygın olarak bulunan fenolik bileşikler oleuropein ve hidrokstitirozol olarak bilinmektedir. Zeytin yaprağı, içerisinde bulunan fenoliklerin kimyasal yapısı ve yüksek antioksidan kapasitesi sayesinde, ilaç, kozmetik ve gıda alanlarında kullanılmaktadır (Benavente-García ve ark., 2000; Erbay ve Icier, 2010).

19. yüzyılın ikinci yarısında zeytin ağacı yaprağı ekstraktlarının ateş ve sıtma tedavisinde etkili olduğu keşfedilmiştir (Lee-Huang ve ark., 2003). Bu keşif ile birlikte önemi giderek artan zeytin yaprağı ekstraktının günümüzde, düşük tansiyon (Rauwald ve ark., 1994; Cherif ve ark., 1996; Khayyal ve ark., 2002), hipoglisemi, kalp hastalıklarının tedavisi (Fehri ve ark., 1995), antioksidan (Briante ve ark., 2002), antimikrobiyal (Markin ve ark., 2003), antiviral (Micol ve ark., 2005) ve anti-HIV (Lee-Huang ve ark., 2003) etkileri olduğu bilinmektedir. Son on yılda zeytin yaprağı ve ekstraktları üzerine bilimsel çalışmalar giderek artmaktadır.

Bu çalışmada ticari olarak satışa sunulan, genellikle gıda takviyesi olarak tüketilen, zeytin yaprağı ekstraktlarının, bazı kalite ve karakteristik özelliklerinin farklılıklarının ortaya konması ve kıyaslanması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Zeytin Ağacı Hakkında Genel Bilgiler

Zeytin ağacı (*Olea europaea* L.), Akdeniz, Avrupa, Asya ve Afrika gibi farklı birçok bölgede yayılım gösteren 25 cins ve 600 türden oluşan ve 100 yıla kadar yaşayabilen uzun ömürlü ve bilinen en dayanıklı ağaçlardandır (Armutçu ve ark., 2011). *Oleaceae* familyasının bir üyesi olan zeytin ağacı tüm dünyadaki üretimin yaklaşık %98'i Akdeniz ülkelerinde olmak üzere dünya genelinde 8 milyon hektardan daha fazla alanda yetiştirilmektedir (Abaza ve ark., 2015). Türkiye İstatistik Kurumu'nun 2022/2023 sezonu verilerine göre ülkemizde yaklaşık 202 milyon zeytin ağacı bulunmaktadır (TÜİK, 2023).

Sık dallı, geniş tepeli, her mevsim yeşil yapraklı ve yapraklarını dökmeyen bir ağaç veya çalı türü olarak bilinen zeytin ağacı (*Olea europaea* L.), başta Akdeniz ülkeleri olmak üzere dünya çapında 8 milyon hektardan fazla alanda yetiştirilmektedir (Göktaş, 2022). Nadiren 8-15 metre yüksekliğe erişebilir ve genellikle bodur bir bitkidir. Zeytin ağacının gövdesi geniş, kıvrımlı ve asimetrik olmayan bir şekle sahiptir. Yaşlandıkça, düzgün gri kabuklu gövdesi yerini çatlak ve daha düzensiz bir görüntüye bırakır. Ağacın tacı her yıl genişlemeye devam eder. Verimli topraklarda ağacın tacı açık ve asimetrik iken, verimsiz topraklarda daha yoğun ve yuvarlaktır. Sürgünleri gri renkli, dikensizdir (Anonim, 2024b).

Çizelge 2.1. Türkiye'de yetişen zeytin 'in bilimsel sınıflandırılması (Efe ve ark., 2013).

Alem	Plantae (Bitkiler)
Bölüm	Magnoliophyta (Kapalı tohumlar)
Sınıf	Magnoliopsida (İki çenekliler)
Takım	Lamiales
Familya	Oleaceae (Zeytingiller)
Cins	<i>Olea</i>
Tür	<i>Olea europaea</i>

Ağacın yaprakları simli yeşil renktedir. Yaprak uzunlukları cinsine göre 20–86 mm arasında değişirken eni 5–30 mm arasındadır. Yapraklar mızraksı, çok kısa saplı ve deri gibi serttir. Yaprakları sade bir görünüme sahip iken, kenarları tam ve alt yüze doğru hafifçe kıvrıktır. Yaprakların ucunda sivri bir çıkıntı bulunmaktadır. Yaprakların üst yüzü koyu gri-yeşil ve tüysüz iken alt yüzü mavimsi gümüşü renkte ve beyaz sık ipeksi tüylerle

kaplıdır. Çiçekleri on-yarık kaliks ve taç, iki erkek organ ve bifid tepelik ile küçük, beyaz ve tüylüdür. Çiçekler yaprakların altlarından çıkan çiçek salkımlarında bulunur ve genellikle bir önceki yılın ağaç dalından çıkarlar (Anonim, 2024b). Zeytin meyvesi dünya genelinde sofralık ve yağlık olarak iki kategoride değerlendirilmektedir. Zeytin meyvesi haricinde, zeytin ağacından çıkan, atıklar ise yan ürün olarak değerlendirilmektedir. Zeytin yaprağı da bu yan ürünlerden birisi olarak görülmektedir (Bayram ve ark., 2020).



Şekil 2.1. Zeytin yaprağının yapısı (*Olea europaea* L.) (Anonim, 2024c).

2.2. Zeytin yaprağının Kimyasal Özellikleri

Zeytin yaprağı, zeytin meyvesinin hasadı veya zeytinyağı üretimi sırasında ortaya çıkan bir yan ürün olarak kabul edilmektedir. Dünya üzerinde bir yılda ortalama 20 milyon tonu aşan zeytin üretimi ülkemizde ise 1 milyonu tonu aşmaktadır ve özellikle zeytinyağı üretimi için toplanan zeytinlerin ağırlıklarının yaklaşık %10'unu zeytin yapraklarının oluşturduğu tahmin edilmektedir. Bu veriler göz önüne alındığında zeytin yaprakları yüksek oranlarda katma değer oluşturma potansiyeline sahip olduğu gözlemlenmektedir. Günümüzde zeytin yapraklarından kurutulmuş yaprak, toz, ekstrakt ve tablet formunda bitki çayları ve gıda takviyeleri üretilmektedir (Doğangün, 2018).

Geçmişten günümüze kadar özellikle zeytin yaprağının yetiştiği bölgelerde yaşayan halk tarafından farklı hastalıkları tedavi etmek amacıyla tercih edilen bir bitki olmuştur. Şu anda hala üzerinde çalışılan bir konu olmasının yanı sıra insan sağlığına faydaları açısından birçok çalışma mevcuttur (Palmeri ve ark, 2019).

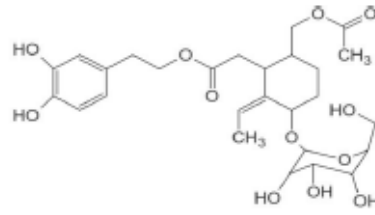
Zeytin yapraklarında yapılan son çalışmalar ile zeytin ağacının türüne, yetiştiği bölge ve iklim koşullarına, hasat koşullarına, ekstraksiyon türüne, kurutma ve depolama şartlarına da bağlı olarak değişmekle birlikte, yaklaşık olarak 100 farklı çeşit kimyasal madde içerdiği bilinmektedir (Armutçu ve ark., 2011; Abaza ve ark., 2015). Çizelge 2.2. de zeytin yaprağının yaklaşık olarak yüzde besinsel bileşimleri verilmiştir.

Çizelge 2.2. Zeytin yaprağının besinsel bileşimi (Erbay ve İcier, 2009).

Bileşim	Miktar (%)
Protein	5
Yağ	7
Karbonhidrat	28
Ham Lif	7
Kül	4

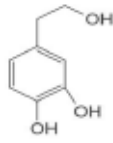
Zeytin yaprağı üzerinde yapılan çalışmalarda, zengin bir biyokatif bileşen kaynağı olması sebebiyle, içerdiği fenolik bileşikler ile öne çıkmaktadır (Abaza ve ark., 2015). Zeytin yapraklarında bulunan fenolik bileşikler beş ana grupta incelenmektedir: sekoroidler (oleuropein ve verbaskozit); ikame edilmiş fenoller (tirozol, hidroksitirozol, vanilin, vanilik asit ve kafeik asit) flavonlar (luteolin-7- glukozit, apigenin-7-glukozit, diosmetin-7-glukozit, luteolin ve diosmetin); flavonoller (rutin) ve flavan-3-oller (kateşin) (El ve Karakaya, 2009). Zeytin yaprağının sahip olduğu fenolik bileşenlerin bir kısmı ve bunların molekül formülleri Şekil 2.2.'de, yüzde oranları Şekil 2.3.'de gösterilmiştir.

Sekoiridoidler

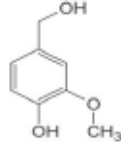


Oleuropein

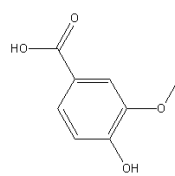
Asitler



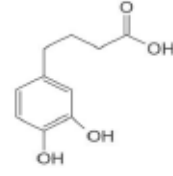
Hidroksitirozol



Vanilin

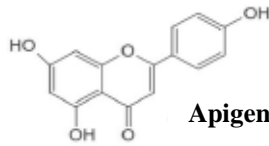


Vanilik Asit

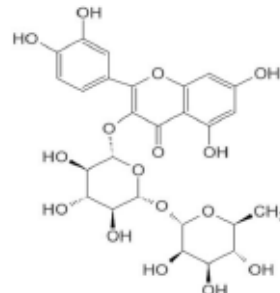


Kafeik Asit

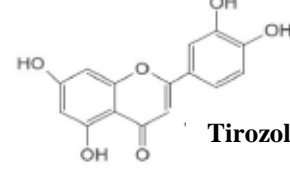
Flavonoidler



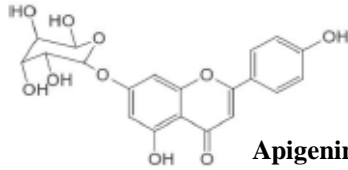
Apigenin



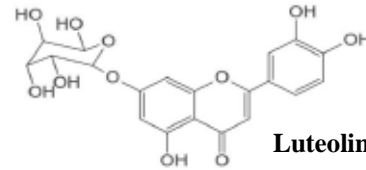
Rutin



Tirozol

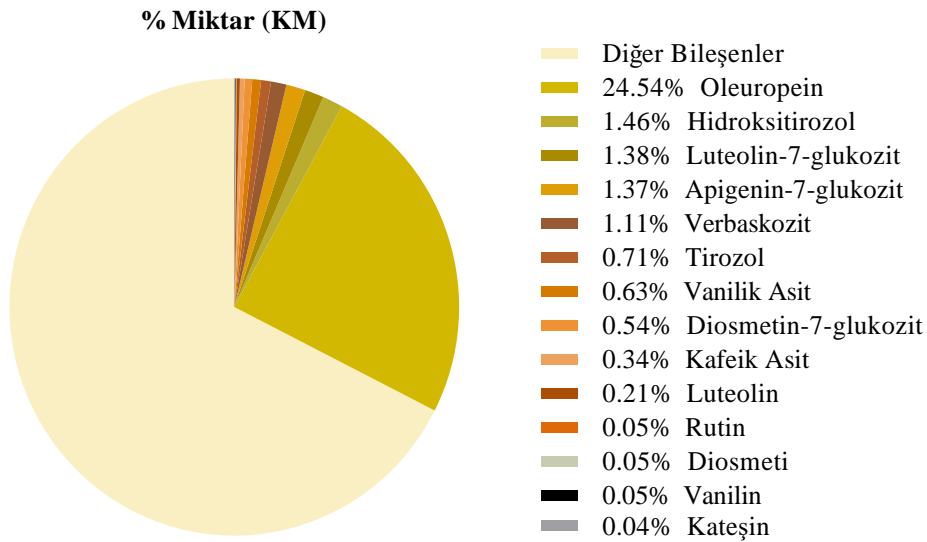


Apigenin-7-glukozit



Luteolin-7-glukozit

Şekil 2.2. Zeytin yaprağının sahip olduğu fenolik bileşenlerin bir kısmı ve molekül formülleri (Souilem ve ark., 2017).

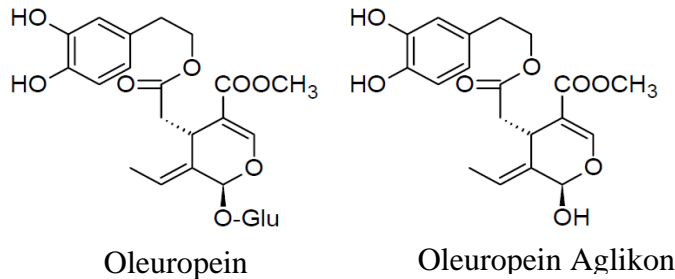


Şekil 2.3. Zeytin yaprağı ekstraktında bulunan fenolik bileşiklerin kuru bazda % miktarları (Benavente-Garcia ve ark., 2000).

Zeytin yaprağının içerdiği fenolik bileşikler arasında en çok oleuropein bulunduğu bildirilmiştir. Ardından sırası ile hidroksitirozol, luteolin ve apigenin flavon-7-glukozitleri ve verbaskozit takip etmektedir. Hidroksitirozol, oleuropeinin öncüsü olarak bilinmektedir ayrıca kafeik asit ile birlikte verbaskozitin de konjuge bir glikoziti olarak bildirilmiştir (Benavente-García ve ark., 2000).

Oleaceae, Gentianaceae ve Comaleae familyalarında yüksek miktarlarda bulunan ve sekoiridoit grubuna dahil olan oleuropein, ilk kez 1908 yılında Bourquelot ve Vintilesco tarafından keşfedilmiş fakat kimyasal yapısı ancak 1960 yılında kesin olarak tanımlanabilmiştir (Yıldız ve Uylaşer, 2011).

Oleuropein, kimyasal formülü $C_{25}H_{32}O_{13}$ olan ve moleküler ağırlığı 540,51 g/mol olan bir moleküldür. Oleuropeinin kimyasal yapısı üç ana alt yapıdan oluşmaktadır. Bunlar; fenolik bileşikler sınıfına dahil olan hidroksitirozol, sekoiridoit grubuna dahil olan elenolik asit ve glikoz grubudur. Fakat oleuropein genellikle aglikon formda bulunmaktadır (Briante ve ark., 2000; Ferreira ve ark., 2007 ; Gikas ve ark., 2007; Boudhrioua ve ark., 2009; El ve Karakaya, 2009; Jemai ve ark., 2009). Şekil 2.4.'te Oleuropein ve oleuropein aglikonun molekül yapıları gösterilmiştir.



Şekil 2.4. Oleuropein ve oleuropein aglikonun molekül yapıları (Omar, 2010b).

Zeytin ağacı olarak bilinen *Olea europaea* L.'nin başlıca biyoaktif bileşeni olan oleuropein, işlenmemiş zeytin ve yapraklarında yapılan incelemelerde daha yüksek oranlarda (%1-%14) olduğu gözlemlenmektedir. Zeytinin olgunlaşması sırasında gerçekleşen kimyasal ve enzimatik reaksiyonlar ayrıca zeytinyağı üretim süreci nedeniyle oleuropein konsantrasyonu azalmakta (%0.005-%0.12) ve hidroksitirozol konsantrasyonu artmaktadır. Yan ürün olan prinada ise az miktarda (%0.87) bulunmaktadır. Kuru madde baz alındığında olgunlaşmamış zeytinlerde oleuropein miktarı 140mg/g iken yapraklarda yaklaşık 90 mg/g konsantrasyonuna kadar ulaşabilir. Zeytin yaprağındaki oleuropein miktarını yaprağın rengi, olgunluğu, genetik faktörler ve hasat döneminin etkilediği bilinmektedir. Ayrıca oleuropein zeytin yağının kendine has

acı tat ve buruk aromasından sorumludur (Ranalli ve ark., 2006; Soni ve ark., 2006; Mourtzinos ve ark., 2007; Omar, 2010a, 2010b; Armutçu ve ark., 2011).

Zeytin yaprağı solvent ekstraksiyonu, ultrason destekli ekstraksiyon, mikrodalga destekli ekstraksiyon, basınçlı sıvı ekstraksiyonu, yüksek voltajlı elektrik deşarjları, süper kritik sıvı ekstraksiyonu, subkritik su ekstraksiyonu gibi yöntemler kullanılarak ekstrakte edilebilmektedir (Gullon ve ark., 2020). *In vitro* ortamda yapılan güncel çalışmalar ile birlikte zeytin yaprağının yüksek bir antioksidan, antihipertansif, kolesterol düşürücü, kardiyoprotektif, anti enflamatuvar ve tedavide yardımcı bir koruyucu gibi sağlığa faydalı birçok özelliğinin olduğu keşfedilmiştir (Özcan ve Matthäus, 2017).

Diğer bitkilerde olduğu gibi, zeytin yaprağının fenolik ve antioksidan içerikleri bitkinin çeşidine, yetiştirildiği bölgeye ve hasat zamanına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Yapılan bir çalışmada İspanya, Fransa, İtalya ve Tunus'ta farklı bölgelerde yetiştirilen 8 farklı zeytin ağacına ait yapraklar olgunlaşma dönemlerinde toplanarak incelenmiştir. İnceleme sırasında farklı kökenlerden gelen farklı çeşitler, aynı kültürel koşullara ve aynı coğrafi, jeolojik ve iklim koşullarına tabi tutulmuş ve sonrasında belirlenen süre ve sıcaklıkta kurutularak toz haline getirilmiştir. İşlem sonucunda yapılan fenolik analizlerinde zeytin yaprağı ekstraktlarının verimlerinin birbirinden farklı olduğu gözlemlenmiştir. İklim ve coğrafi koşulların aynı olduğu göz önüne alınarak, analiz sonuçlarının farklı çıkması her çeşidin genetik farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir (Salah ve ark., 2012).

2.3. Zeytin Yaprakının İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri

Geçmişten günümüze kadar zeytin ağacının yaprakları farklı kültürlerde birçok hastalığı tedavi etmek amacı ile kullanılmıştır (Doğru, 2019). Zeytin yaprağında elde edilen çaylar geleneksel tıpta öksürük, boğaz ağrısı ateş ve sistit gibi farklı hastalıkları tedavi etmek amacı ile kullanılmaktadır. Zeytin yaprağı içerdiği oleuropein miktarı nedeni ile şekerin hızla parçalanmasını önlemektedir. Bu durumda insanlarda kan şekeri seviyesini kontrol ederken yemek sonrasında da hipergliseminin dengelemesini sağlamaktadır (Palmeri ve ark., 2019). Zeytin yaprağı kurutularak ve boyutu küçültülmüş formlarda piyasaya sunulurken aynı zamanda ekstrakt olarak farklı ürünler elde edilebilmektedir. Günümüzde zeytin yaprağından sıvı, tablet ve toz gibi farklı formlarda elde edilen takviyelerin, diyabet, yüksek tansiyon, kalp-damar hastalıkları, soğuk

algınlığı, idrar yolu enfeksiyonları, kronik yorgunluk sendromunun tedavisi gibi amaçlarla tüketici kullanımına sunulduğu bilinmektedir (Arslan ve ark., 2021).

Zeytin (*Olea europaea* L.) yaprak ekstraktları su veya aseton, metanol ve etil asetat gibi farklı organik çözücüler kullanılarak elde edilebilmektedir (Faiza ve ark., 2011). Zeytin yaprağı ekstraktları ve oleuropein, farklı zararlı mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etkinlik göstermektedir (Benavente-García ve ark., 2000; Lee-Huang ve ark., 2003; Sudjana ve ark., 2009). Yapılan araştırmalar ile birlikte zeytin yaprağının ekstraktlarının özellikle oleuropeine duyarlılık gösteren mantar ve maya türlerinden *Geotrichum candidum*, *Rhizopus* sp. ve *Rhizoctonia solani* dikkat çekmektedir (Nash,1997). Gıdan kalitesini bozan ve insanlarda gastrointestinal rahatsızlıklara neden olan bazı mikroorganizmalarında, konsantrasyona bağlı olarak, inhibe edebildiği bildirilmiştir (Pereira ve ark., 2007; Aliabadi ve ark., 2012). En düşük inhibisyon konsantrasyonunu %50'nin üzerinde olduğu zeytin yaprağı ekstraktı ile gerçekleştirilen bir çalışmada en az duyarlı mikroorganizmalar, *Bacillus subtilis*, *Candida* spp., *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Serratia marcescens* olarak gözlemlenirken; en duyarlı mikroorganizma ise *Campylobacter jejuni*, *Helicobacter pylori*, *Staphylococcus aureus* olarak bildirilmiştir (Sudjana ve ark., 2009).

Zeytin yaprağı ekstraktlarında bulunan bazı fenolik bileşiklerin antimikrobiyal aktivitelerini incelemek amacıyla 30 farklı küf suşunun test edildiği bir çalışmada 10 küf suşu sulu ekstraktta gelişimleri tamamen inhibe olurken, 8 küf suşu aseton, metanol ve dietil eter ekstraktlarında inhibe olduğu görülmüştür (Faiza ve ark., 2011).

Zeytin yaprağı ekstraktı kan pıhtılaşmasını düzenlediği, kan dolaşımını rahatlatığı ve buna bağlı olarak kalp hastalıklarını önlediği bilinmektedir. Ayrıca düşük yoğunluklu lipoproteinlerin (LDL) oksidasyonunu engelleyerek, kalp damar hastalıklarını önlediği ve adrenaline etki ederek kan basıncını düzenleyici etkileri olduğu da tespit edilmiştir. Ayrıca güncel çalışmalar zeytin yaprağı ekstraktlarının, antimikrobiyal, antiviral, hipotansif, hipoüremik ve hipoglisemik etkileri olduğunu bildirmektedir (Kahraman, 2019).

Yukarıda bahsi geçen farklı araştırmalardan da görüldüğü gibi zeytin ürünlerinde özellikle zeytin yaprağı ekstraktlarının biyoyararlanabilirliklerinin fazla olması, farklı teknolojiler ile elde edilen formlarının kullanılabilirliğinin daha çok araştırılmasına neden olmuştur (Rubel ve ark., 2021).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmaya konu olan zeytin yaprağı ekstraktları yurtiçi piyasadan temin edilmiştir (Çizelge 3.1.).

Çizelge 3.1. Çalışmaya konu olan zeytin yaprağı ekstrakt kodları ve temin edilme şekilleri

Örnek kodları	Temin edilme şekli	Form
1	Piyasadan temin edilmiştir.	Sıvı
2	Piyasadan temin edilmiştir.	Sıvı
3	Piyasadan temin edilmiştir.	Sıvı
4	Piyasadan temin edilmiştir.	Sıvı
5	Piyasadan temin edilmiştir.	Sıvı
6	Piyasadan temin edilmiştir.	Sıvı
7	Piyasadan temin edilmiştir.	Sıvı
8	Piyasadan temin edilmiştir.	Katı
9	Piyasadan temin edilmiştir.	Katı
10	Piyasadan temin edilmiştir.	Katı
11	Piyasadan temin edilmiştir.	Katı

3.2. Yöntem

3.2.1.Kuru madde tayini

Darası alınmış ve önceden kurutulmuş cam petri kapları içerisine yaklaşık 3.5 g örneklerden tartılmıştır. Ölçülen örnekler etüv içerisinde 105 °C'de 5 saat bekletildikten sonra desikatöre alınarak 30 dakika soğumaya bırakılmıştır. Akabinde ölçümleri yapılmıştır. Bu yöntem ile örneklerin kuru madde miktarları tayin edilmiştir. Analiz her numune için üç paralel olarak gerçekleştirilmiş ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir.

3.2.2. Toplam fenolik madde tayini

Tez kapsamında kullanılan farklı zeytin yaprağı ekstrakt çeşitlerinin toplam fenolik içeriklerinin belirlenmesi Singleton ve ark., (1998) uyarladığı Folin-Ciocalteu metoduna göre gerçekleştirilmiştir. Çalışmada yer alan kimyasalların hazırlanışı için

0.2N Folin-Ciocalteu reaktifi 1:10 oranında saf su ile seyreltilirken, kuru formda bulunan sodyum karbonat (Na_2CO_3) çözeltisi de 0.75:10 oranında saf su ile seyreltilmiştir. Kısaca; piyasadan temin edilen örneklerde gerçekleştirilen kuru madde tayininde belirlenen en düşük kuru madde içeriğine göre (%1,39) tüm örneklerin kuru madde içeriği eşitlenmiştir. Ardından kuru madde içerikleri eşitlenmiş numunelerden 0.5 mL örnek alınarak cam tüplere aktarılmıştır. Hazırlanan Folin-Ciocalteu çözeltisinden 2.5 mL ve sodyum karbonat çözeltisinden 2 mL cam tüpe ilave edilmiş ve vorteks yardımı ile karıştırılmıştır. Ardından oda sıcaklığında 2 saat süre bekletildikten sonra 760 nm dalga boyunda spektrofotometre cihazında (Libra S22, Biochrom Ltd., Cambridge, İngiltere) okutulmuştur. Zeytin yaprağı ekstraktlarının toplam fenolik madde miktarları hazırlanan gallik asit (GA) kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak değerlendirilmiş ve mgGA/g cinsinden hesaplanmıştır ($y=0.0112x+0.037$, $R^2 = 0.9967$).

3.2.3. DPPH (2,2- diphenyl-1-picrylhydrazyl) radikali yakalama aktivitesi

Tez kapsamında kullanılan farklı zeytin yaprağı ekstrakt çeşitlerinin antioksidan kapasitelerinin belirlenmesi için Singh ve ark. (2002) uyarladığı DPPH (2,2- diphenyl-1-picrylhydrazyl) radikali yakalama aktivitesi yöntemi kullanılmıştır. Analiz için kullanılacak DPPH çözeltisi 9.8 mg 250 mL metanol de çözülerek hazırlanmıştır. Kısaca; piyasadan temin edilen örneklerde gerçekleştirilen kuru madde tayininde belirlenen en düşük kuru madde içeriğine göre (%1,39) tüm örneklerin kuru madde içeriği eşitlenmiştir. Ardından kuru madde içerikleri eşitlenmiş (%1,39) numunelerden 100 µl cam tüplere aktarılmıştır. Hazırlanan DPPH çözeltisinden 3.9 mL cam tüplere ilave edilerek vorteks yardımı ile karıştırılmıştır. Karanlık ortamda, oda sıcaklığında 30 dakika bekletildikten sonra, spektrofotometre'de (Libra S22, Biochrom Ltd., Cambridge, İngiltere) 517 nm dalga boyunda absorbans değerleri ölçülmüştür. Zeytin yaprağı ekstraktlarının antioksidan kapasiteleri Trolox (TE) kalibrasyon eğrisinden yararlanılarak değerlendirilmiş ve mgTE/g cinsinden hesaplanmıştır ($y=-0.0026x+1.0441$, $R^2 = 0.9966$).

3.2.4. Renk analizi

Piyasadan temin edilen zeytin yaprağı ekstraktlarının renk değerleri değişimi, Minolta Chroma meter CR 400 (Minolta Co., Osaka, Japan) cihazıyla ölçülmüştür. Standart beyaz yüzeyli kalibrasyon levhası ile cihazın kalibrasyonu yapılmış ve CIE

Standard Illuminant C'ye göre ayarlanmıştır. Zeytin yaprağı ekstraktlarında renk değerlerini ölçmek amacıyla temiz cam petri kaplarına 20-25 mL ekstrakt eklendikten sonra standart beyaz zemin üzerinde belirlenen başlık yardımıyla ölçülmüştür. Katı numunelerde yüzeyden direk ölçüm yapılmıştır. Renk ölçümünde L^* değeri parlaklık hakkında bilgi verirken (Siyah (0) – Beyaz (100)); a^* koordinatı kırmızılık (+) ve yeşillik (-); b^* koordinatı ise sarılık/ mavilik (+) ve mavilik (-) derecesini belirtmektedir (Morello ve ark., 2004; Sikorska ve ark., 2007). Renk tayini her numune için üç paralel olarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.5. pH tayini

pH metre (WTW 7110 inoLab marka) kullanılmadan önce pH 4.0 ve pH 7.0 tampon çözeltileriyle kalibre edilmiştir. Ardından pH ölçümü numunenin içine pH metrenin probunun direk daldırılması ile gerçekleştirilmiştir. Katı numuneler 1:10 seyreltilerek pH tayini yapılmıştır. Prob farklı numunede kullanılmadan önce distile su ile iyice durulanmıştır. (Metin ve Öztürk, 2008). pH ölçümü her numune için üç paralel olarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.6. Titrasyon asitliği analizi

Kısaca; piyasadan temin edilen örneklerde gerçekleştirilen kuru madde tayininde belirlenen en düşük kuru madde içeriğine göre (%1,39) tüm örneklerin kuru madde içeriği eşitlenmiştir. Ardından titrasyon asitliği için kuru madde içerikleri eşitlenmiş (%1.39) numunelerden 10 mL beherlere eklendi ve beherdeki numunelerin üzerine 2 damla fenolftalein indikatörü damlatılarak 0.1N NaOH çözeltisi ile açık pembe renk elde edilinceye kadar titre edilmiştir. Harcanan NaOH hacmine göre laktik asit cinsinden örneklerin titrasyon asitliği belirlenmiştir (Kurt ve ark., 2003). Titrasyon asitliği analizi her numune için iki paralel olarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.7. Oleuropein miktarı tayini

Piyasadan temin edilen zeytin yaprağı ekstraktları katı ve sıvı olarak 2 farklı formu bulunmaktadır. Sıvı formda olan ekstraktlar 1:20 oranında seyreltilerek kullanılmıştır. Katı numunelerde 1 kapsül için 30 mL saf su ile ultrasound içerisinde yaklaşık 30 dakika

bekletildikten sonra sıvı kısımları 1:20 oranında seyreltilerek analizi gerçekleştirilmiştir. Oleuropein miktar tayini için Homssi ve Kosar (2019)'ın belirlediği metot kullanılmıştır. Bu metoda göre oleuropein miktarı tayini için ters faz HPLC yöntemi kullanılmıştır. Oleuropein miktarı tayini, mobil faz olarak metanol: su: asetik asit (70:30:1) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Akış hızı 1 mL/dakika ve enjeksiyon hacmi 5 µL olarak ayarlanmıştır. Oleuropein 240 ve 280 nm'de DAD dedektörü ile tespit edilmeye çalışılmıştır. 240 nm'deki kromotogram pikleri daha düzgün olduğu için hesaplamalar 240 nm üzerinden yapılmıştır. Oleuropein yaklaşık 3. dakika da tespit edilmiştir. Stok çözelti için oleuropein standartları 1 mg/mL konsantrasyonlarda hazırlanmış ve kalibrasyon eğrisi 11 seyreltme faktörü (1.45, 0.9, 0.5, 0.25, 0.1, 0.05, 0.025, 0.0025, 0.00025, 0.000025 ve 0.0000125 mg/mL) ile hazırlanmıştır ($y = 8838.6x + 69.577$). Tüm standartlar ve ekstraktlar 3 kez enjekte edilmiş, belirlenen dakikadaki alanları üzerinden ortalama değerler ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Sıvı örnekler için sonuçlar mg/mL ve katı örnekler için sonuçlar mg/g olarak bildirilmiştir.

3.2.8. İstatistiksel analizler

Çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel analizleri JMP İstatistik programı (sürüm 5.0.1) kullanılarak gerçekleştirildi. Örnek ortalamaları arasındaki karşılaştırmalar için TUKEY çoklu karşılaştırma testi kullanıldı. Anlamlılık düzeyi 0.05 olarak belirlendi.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Zeytin Yaprağı Ekstraktlarında Kuru Madde Tayini

Farklı zeytin yaprağı ekstraktlarının kuru madde miktarlarına ait varyans analizi tablosu Çizelge 4.1.'de sunulmuştur.

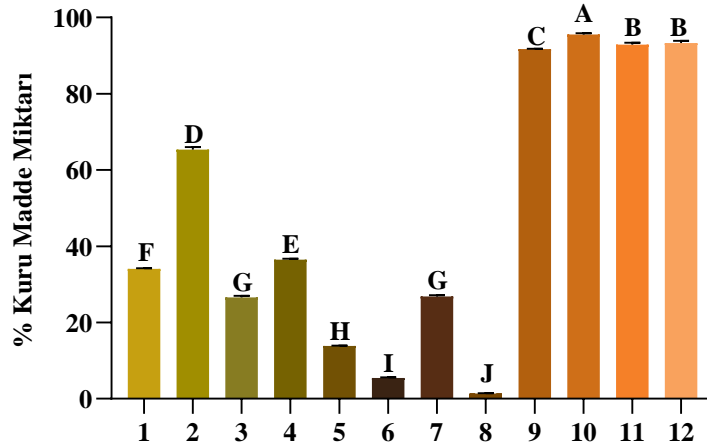
Çizelge 4.1. Zeytin yaprağı ekstraktlarının kuru madde miktarı tayini varyans analizi tablosu

Kaynak	SD	Kuru Madde Miktarı (%)	
		Kareler Ortalaması	F
Örnek	11	44779.241	35860.3**
Hata	24	2.724	
Toplam	35	44781.965	

** , $P \leq 0.05$

Elde edilen sonuçlara göre istatistiksel olarak farklar olduğu görülmektedir. Analizde kullanılan zeytin yaprağı ekstrakt örneklerine ait kuru madde miktarı değerleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$).

Analizde hammadde olarak kullanılan zeytin yaprağı ekstraktlarının kuru madde miktarlarına ait ortalama değerleri sütunlar halinde ve standart sapma değerleri de sütunların üzerinde çizgi olarak Şekil 4.1.'de sunulmuştur. Şekil 4.1.'de sütunların üzerinde bulunan harflendirmeler TUKEY çoklu karşılaştırma testine ait karşılaştırmaları göstermektedir. TUKEY çoklu karşılaştırma testi ile elde edilen analiz sonuçlarına ait sayısal veriler EK-1'de sunulmuştur.



Şekil 4.1. Zeytin yaprağı ekstraktlarının kuru madde miktarlarına ait sonuçların ortalamaları ve standart sapma değerleri

Ürünler % kuru madde içeriği bakımından değerlendirildiğinde 10 numaralı örnek beklenildiği gibi ortalama 95.56 ± 0.29 ile en yüksek % kuru madde içeriğine sahip örnek olarak belirlenmiştir. Bunun tam aksine ortalama 1.39 ± 0.04 ile 8 numaralı örnek en düşük % kuru madde içeriğine sahip örnek olduğu görülmektedir. Aradaki yüksek değerli farkın sebebi ürünlerin formlarındaki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir. 11 ve 12 numaralı örneklerin istatistiksel olarak önemli ($P > 0.05$) olmadığı görülmüştür. 9 numaralı örneğin ortalama 91.75 ± 0.03 kuru madde içeriği ile diğer örneklerden çok daha yüksek olduğu görülmektedir. 2 numaralı örneğin ortalama 65.37 ± 0.6 kuru madde içeriğine sahip olmasının nedeni içeriğinde zeytin yaprağı ekstraktı haricinde farklı bitkisel özlere de yer verilmiş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. 3 ve 7 numaralı örneklerin kendi aralarında istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P > 0.05$).

4.2. Zeytin Yaprığı Ekstraktlarında Toplam Fenolik Madde İçeriği ve Antioksidan Kapasitesi

Farklı zeytin yaprağı ekstraktlarının toplam fenolik madde içerikleri (mgGAE/g) ve antioksidan kapasitelerine (mgTE/g) ait varyans analizi tablosu Çizelge 4.2.'de sunulmuştur.

Çizelge 4.2. Zeytin yaprağı ekstraktlarının Toplam Fenolik Madde İçeriği ve Antioksidan Kapasitesi 'ne ait varyans analizi tablosu

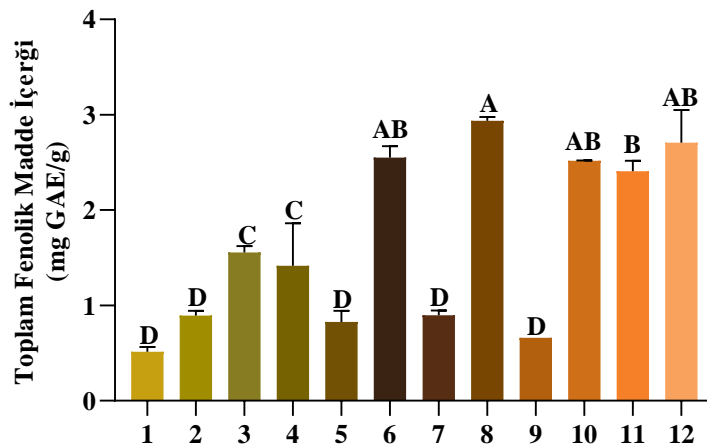
Kaynak	SD	Toplam Fenolik Madde İçeriği (mgGAE/100g)		Antioksidan Kapasitesi (mgTE/100g)	
		Kareler Ortalaması	F	Kareler Ortalaması	F
Örnek	11	27.175133	80.661**	146.9739	979.4451**
Hata	24	0.735067		0.3274	
Toplam	35	27.9102		147.3013	

** , P≤0.05

Elde edilen sonuçlara göre istatistiksel olarak farklar olduğu görülmektedir. Analizde kullanılan zeytin yaprağı ekstrakt örnekleri toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasitesi değerleri arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (P≤0.05).

4.2.1. Toplam fenolik madde içeriği

Analizde hammadde olarak kullanılan zeytin yaprağı ekstraktlarının toplam fenolik madde miktarlarına ait sonuçların ortalama değerleri sütunlar halinde ve standart sapma değerleri de sütunların üzerinde çizgi olarak Şekil 4.2.'de sunulmuştur. Şekil 4.2.'de sütunların üzerinde bulunan harflendirmeler TUKEY çoklu karşılaştırma testine ait karşılaştırmaları göstermektedir. TUKEY çoklu karşılaştırma testi ile elde edilen analiz sonuçlarına ait sayısal veriler EK-2'de sunulmuştur.



Şekil 4.2. Zeytin yaprağı ekstraktlarının toplam fenolik madde içeriğine ait sonuçların ortalamaları ve standart sapma değerleri

Ürünler toplam fenolik madde içeriği bakımından değerlendirildiğinde 8 numaralı örnek ortalama 2.93 ± 0.04 mgGAE/g ile en yüksek fenolik madde içeriğine sahip iken

1,2,5,7 ve 9 numaralı örnekler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). 6,10 ve 12 numaralı örnekler de kendi aralarında istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$) fakat diğer örnekler arasında yüksek sayılabilecek fenolik madde miktarlarına sahip oldukları görülmektedir. Literatürde yapılan çalışmalara örnek verilecek olursa, Abaza ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada zeytin ağacına ait yaprakları su ile ekstrakte ederek toplam fenolik madde içeriklerini belirlemişlerdir. Çalışmadan elde ettikleri toplam fenolik madde içeriklerinin ortalama 16.52 ± 0.62 mg GAE/g (kuru madde) olduğunu raporlamışlardır.

Salah ve ark., (2012) belirledikleri 4 farklı ülkenin 8 farklı çeşit zeytin ağacının yaprağından ekstrakt elde etmiş ve ekstraktların fenolik miktarları incelenmiştir. %70 etanol ile gerçekleştirilen ekstraksiyonda toplam fenolik madde içeriğinin ortalama 73.05 ± 15.52 ile 144.19 ± 10.27 mg GAE/g (kuru madde) aralığında değiştiği gözlemlenmiştir.

Goldsmith ve ark. (2015), 2 farklı zeytin ağacı türüne ait yaprakların sulu ekstraksiyonu ile hazırlanan ekstraktların toplam fenolik içerikleri sırası ile 230.15 ± 6.85 ve 233.45 ± 0.20 mg GAE/g olarak tespit edilmiştir.

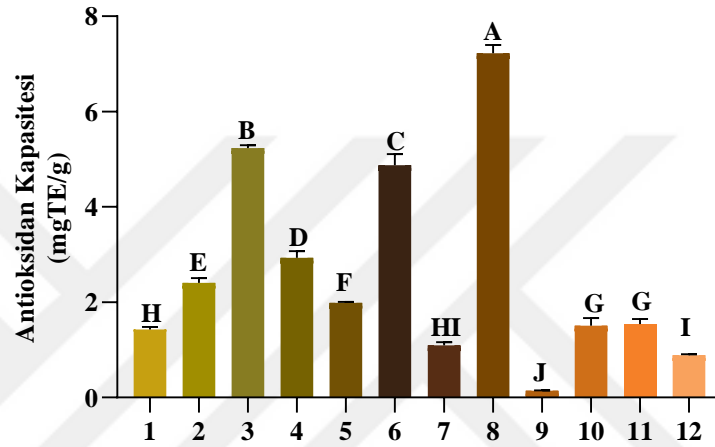
Khaliq ve ark. (2015) 8 farklı tür zeytin ağacının yapraklarından sıcak su ile elde edilen ekstraktlarında toplam fenolik madde içeriklerini inceledikleri bu çalışmada, örneklerden elde edilen zeytin yaprağı ekstraktları için toplam fenolik madde miktarları ortalama 109.60 ± 3.68 mg GAE/g ile 161.00 ± 1.90 mg GAE/g değerleri arasında bulunmuştur. Toplam fenolik içeriği ise ortalama 42.00 ± 1.97 mg GAE/g ile 57.00 mg/g değerleri arasında olduğu bildirilmiştir.

Mahmoudi ve ark. (2016) Cezayir’de bulunan 10 farklı zeytin ağacı çeşidine ait yapraklardan metanol yardımıyla elde ettikleri ekstraktlar ile gerçekleştirdikleri çalışmada en yüksek toplam fenolik madde içeriği 52.29 ± 5.2 mg GAE/g (kuru madde) olarak raporlamışlardır.

Debib ve Boukhatem (2017) tarafından Chemlali çeşidinin su ile ekstraksiyonundan elde edilen ekstraktın toplam fenol içeriği 10.5 ± 1.23 mg GAE/g (kuru madde) olarak bildirilmiştir. Literatür verileri göz önüne alındığında sonuçlarımızın oldukça düşük olduğu görülmektedir. Örnekler arasında belirgin farklılıkların zeytin türüne, iklimsel şartlara, yetiştirme koşullarına bağlı olarak değişkenlik gösterebileceği düşünülmektedir (Ben Salah ve Abdelmelek, 2012; Salah ve ark., 2012). Ayrıca Silva ve ark. (2006) gerçekleştirdikleri çalışmada fenolik bileşiklerin çeşitliliği ve bitkilerde farklı oranlarda bulunması, toplam fenolik madde miktarlarında görülen farklı değerlerin nedeni olarak gösterilmiştir. Toplam fenolik madde miktarındaki artışın mikroorganizmalar üzerinde engelleyici ve geciktirici etkileri de bulunmaktadır (Eraslan,2017).

4.3.2. Antioksidan kapasitesi

Analizde hammadde olarak kullanılan zeytin yaprağı ekstraktlarının antioksidan kapasitelerine ait sonuçların ortalama değerleri sütunlar halinde ve standart sapma değerleri de sütunların üzerinde çizgi olarak Şekil 4.3.'te sunulmuştur. Şekil 4.3.'te sütunların üzerinde bulunan harflendirmeler TUKEY çoklu karşılaştırma testine ait karşılaştırmaları göstermektedir. TUKEY çoklu karşılaştırma testi ile elde edilen analiz sonuçlarına ait sayısal veriler EK-2'de sunulmuştur.



Şekil 4.3. Zeytin yaprağı ekstraktlarının antioksidan kapasitelerine ait sonuçların ortalamaları ve standart sapma değerleri

Ürünler antioksidan kapasiteleri bakımından değerlendirildiğinde 8 numaralı örnek ortalama 7.22 ± 0.17 mgTE/g ile en yüksek antioksidan kapasiteye sahip iken 9 numaralı örneğin ortalama 0.14 ± 0.01 mgTE/g değeri ile istatistiksel olarak en düşük antioksidan kapasiteye sahip olduğu görülmektedir. Fenolik bileşikler içeren bitki ekstraktlarının antioksidan aktivitesi, hidrojen atomu veya elektron verici olma ve serbest radikalleri yakalama kapasitelerinden kaynaklandığı bilinmektedir. Bitki ekstraktlarının bileşenlerinin hidrojen atomu yerine donör olarak hareket etme yeteneğini kanıtlamak için DPPH analizi kullanılmaktadır (Ardestani ve Yazdanparast, 2007).

Zeytin yaprağı ekstraktlarının içerdiği oleuropein ve farklı fenolik bileşiklerinde yardımıyla sahip olduğu yüksek antioksidan aktiviteleri ile gıdalarda işleme ve depolama sürecinde oluşabilecek lipid peroksidasyon sürecini geciktirerek raf ömrünü arttırmada yardımcı ürün olarak kullanılabilmesi tespit edilmiştir (Bouaziz ve Sayadi, 2005; Bayram ve ark., 2020). Ayrıca gıda teknolojisi alanında oleuropein bileşimini

antioksidan ajan olarak kullanılabilmesine yönelik farklı çalışmalarda mevcuttur (Dua ve ark., 2015).

Zeytin yaprağı ekstraktının antioksidan aktivitelerini değerlendirmek amacıyla yapılan *in vitro* bir çalışmada 2,2 difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) radikalini giderme aktivitesi ölçülerek bütillendirilmiş hidroksianisol (BHT) (IC₅₀:17.02 µg/mL) ile karşılaştırılmıştır. Bu çalışma sonucunda zeytin yaprağı ekstraktları BHT ile kıyaslandığında daha yüksek antioksidan aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Peker, 2012).

Yapılan farklı *in vivo* çalışmalarda zeytin yaprağı ekstraktının içerdiği oleuropein sayesinde yüksek ürik asit oksidasyonuna bağlı şeker hastalığına sahip tavşanlarda (Al-Azzawie ve Alhamdani, 2006), kolesterol bakımından yüksek diyet ile beslenen sıçanlar (Jemai ve ark., 2009) ve kısa sürede hızla yayılan arseniğe maruz bırakılan sıçanlarda (Kotyzová ve ark., 2011) farklı enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidanların seviyelerinin arttığı rapor edilmiştir.

Farklı bir çalışma da Ayçiçek ve hurma yağlarının içine zeytin yaprağı ekstraktları ilave edilmiş ve ardından yağların antioksidan kapasitelerinde artış gözlemlenmiştir (Şahin, 2019).

Ayrıca Bahloul ve ark. (2009) yaptıkları bir çalışmada, her bir zeytin yaprağı çeşidi için, ölçülen en yüksek toplam fenolik madde içeriğinin, daha yüksek DPPH radikal temizleme aktivitesi sağladığını bildirmişlerdir. Bunun sebebini de muhtemelen fenolik bileşiklerin ve bunların yüksek hidrojen atomu verme yeteneklerinin birleşik etkisinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Çünkü yapılan farklı çalışmalarda da farklı sebze ve meyvelerde, benzer şekilde, DPPH radikal temizleme aktivitesi ile toplam fenoller arasında bir korelasyon olduğu raporlanmıştır (Jimenez-Escrig ve ark., 2001; Park ve ark., 2006).

Literatür çalışmaları göz önüne alındığında toplam fenolik madde içeriği ile DPPH radikal temizleme aktivitesi arasındaki korelasyon nedeni ile de antioksidan kapasitesindeki farklılıkların zeytin türüne, iklimsel şartlara, yetiştirme koşullarına bağlı olarak değişkenlik gösterebileceği düşünülmektedir (Ben Salah ve Abdelmelek, 2012; Salah ve ark., 2012).

4.3. Zeytin Yaprığı Ekstraktlarında Renk Analizi

Farklı zeytin yaprağı ekstraktlarının renk parametrelerine ait varyans analizi tablosu Çizelge 4.3.'de sunulmuştur.

Çizelge 4.3. Zeytin yaprağı ekstraktlarının renk parametrelerine ait varyans analizi tablosu

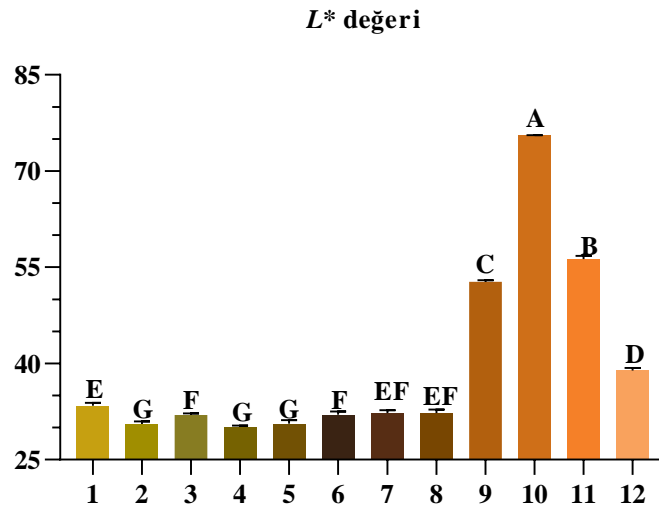
Kaynak	SD	<i>L*</i> değeri		<i>a*</i> değeri		<i>b*</i> değeri	
		Kareler Ortalaması	F	Kareler Ortalaması	F	Kareler Ortalaması	F
Örnek	11	6762.6954	3687.944**	42.588291	293.5703**	2569.4459	2060.497**
Hata	24	4.0009		0.316517		2.7207	
Toplam	35	6766.6963		42.904808		2572.1666	

** $P \leq 0.05$

Elde edilen sonuçlara göre istatistiksel olarak farklar olduğu görülmektedir. Analizde kullanılan zeytin yaprağı ekstrakt örneklerine ait L^* , a^* ve b^* değerlerinin kendi arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Analizden elde edilen sonuçlara göre istatistiksel olarak farklar olduğu görülmektedir. Yaman (2022), bu farklılıkların ekolojik, beslenme ve çeşitlilikten kaynaklandığı bildirilmiştir.

4.3.1. L^* değerindeki değişim

Analizde hammadde olarak kullanılan zeytin yaprağı ekstraktlarının L^* değerine ait sonuçların ortalama değerleri sütunlar halinde ve standart sapma değerleri de sütunların üzerinde çizgi olarak Şekil 4.4.'te sunulmuştur. Şekil 4.4.'te sütunların üzerinde bulunan harflendirmeler TUKEY çoklu karşılaştırma testine ait karşılaştırmaları göstermektedir. TUKEY çoklu karşılaştırma testi ile elde edilen analiz sonuçlarına ait sayısal veriler EK-3'te sunulmuştur.

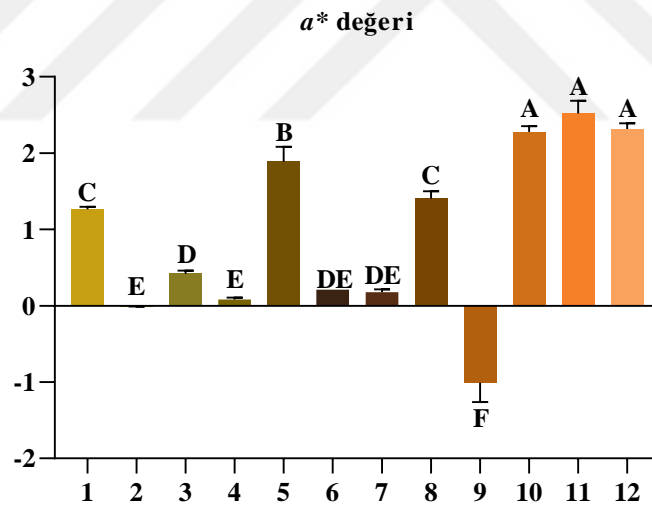


Şekil 4.4. Zeytin yaprağı ekstraktlarının L^* değerine ait sonuçların ortalamaları ve standart sapma değerleri

Zeytin yaprağı ekstraktlarında L^* değeri incelendiğinde 10 numaralı örneğin ortalama 75.52 ± 0.10 değeri ile en parlak örnek olduğu görülürken en düşük parlaklığa sahip 2,4 ve 5 numaralı örnekler sırası ile ortalama 30.56 ± 0.39 , 30.11 ± 0.22 ve 30.63 ± 0.52 değerlere sahiptir. Fakat istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P > 0.05$). Parlaklık değerlerinde 3,6,7 ve 8 numaralı örnekler de kendi aralarında istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P > 0.05$).

4.3.1. a^* değerindeki değişim

Analizde hammadde olarak kullanılan zeytin yaprağı ekstraktlarının a^* değerine ait sonuçların ortalama değerleri sütunlar halinde ve standart sapma değerleri de sütunların üzerinde çizgi olarak Şekil 4.5.'te sunulmuştur. Şekil 4.5.'te sütunların üzerinde bulunan harflendirmeler TUKEY çoklu karşılaştırma testine ait karşılaştırmaları göstermektedir. TUKEY çoklu karşılaştırma testi ile elde edilen analiz sonuçlarına ait sayısal veriler EK-3'te sunulmuştur.

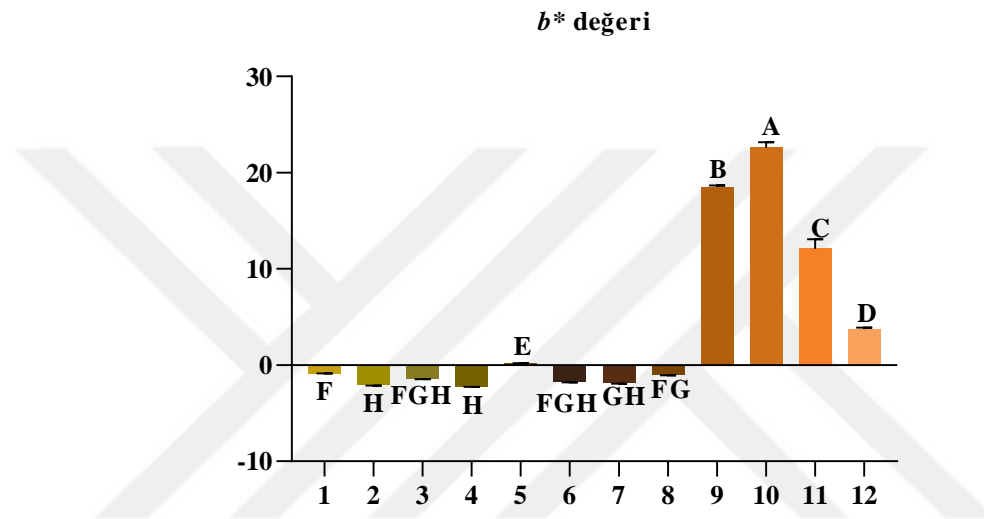


Şekil 4.5. Zeytin yaprağı ekstraktlarının a^* değerine ait sonuçların ortalamaları ve standart sapma değerleri

Zeytin yaprağı ekstraktlarında a^* değeri incelendiğinde 10,11 ve 12 numaralı örneklerin kırmızılık derecesinin sırası ile ortalama 2.28 ± 0.08 , 2.52 ± 0.17 ve 2.32 ± 0.08 değeri ile en yüksek olduğu görülmektedir. 2,4,6 ve 7 numaralı örneklerin kırmızılık derecesi ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P > 0.05$) ve kırmızılık derecelerinin düşük olduğu tespit edilmiştir. 9 numaralı örnek diğer örneklerden farklı olarak ortalama $(-1.01) \pm 0.26$ değeri ile yeşillik derecesi en yüksek örnek olarak belirlenmiştir.

4.3.1. b^* değeriindeki değişim

Analizde hammadde olarak kullanılan zeytin yaprağı ekstraktlarının b^* değerine ait sonuçların ortalama değerleri sütunlar halinde ve standart sapma değerleri de sütunların üzerinde çizgi olarak Şekil 4.6.'da sunulmuştur. Şekil 4.6.'da sütunların üzerinde bulunan harflendirmeler TUKEY çoklu karşılaştırma testine ait karşılaştırmaları göstermektedir. TUKEY çoklu karşılaştırma testi ile elde edilen analiz sonuçlarına ait sayısal veriler EK-3'te sunulmuştur.



Şekil 4.6. Zeytin yaprağı ekstraktlarının b^* değerine ait sonuçların ortalamaları ve standart sapma değerleri

Zeytin yaprağı ekstraktlarında b^* değeri incelendiğinde 10 numaralı örnek ortalama 22.60 ± 0.55 değeri ile en yüksek sarılık/ mavilik derecesine sahip örnektir. Sırası ile 9,11 ve 12 numaralı örneklerde ortalama 18.51 ± 0.17 , 12.09 ± 0.98 ve 3.72 ± 0.16 değerleri ile yüksek sarılık/ mavilik derecesine sahip diğer örnekler olarak görülmektedir. 5 numaralı örnek ise 0.15 ± 0.04 ortalama ile en düşük sarılık/ mavilik derecesine sahip örnektir. 1, 3, 6 ve 8 numaralı örnekler de mavilik derecesinin yüksek olduğu görülürken istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P > 0.05$). Ayrıca 2, 4 ve 7 numaralı örneklerde istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P > 0.05$).

Yapılan literatür araştırmasında Tunç ve Nikpeyma (2023), zeytin çeşitlerinde L^* , a^* , b^* değerlerinin 17.66 ile 42.74 arasında değiştiğini bildirmiştir. Pouyafard ve ark. (2016) bu değerlerin 71.21 ile 97.08 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Zeytin yaprağı ekstraktlarında gerçekleştirilen renk analizinde örnekler arasındaki değer farklılıklarını; tarımsal ürünlerin ısı işlemleri sırasında pigment bozulması gibi birçok reaksiyonun

meydana gelmesinin renk deęerlerini etkiledięi dūřunūlmektedir (Nyambaka ve Ryley, 2004).

4.4. Zeytin Yaprağı Ekstraktlarında pH Analizi

Farklı zeytin yaprağı ekstraktlarının pH derecelerine ait varyans analizi tablosu izelge 4.4.'de sunulmuştur.

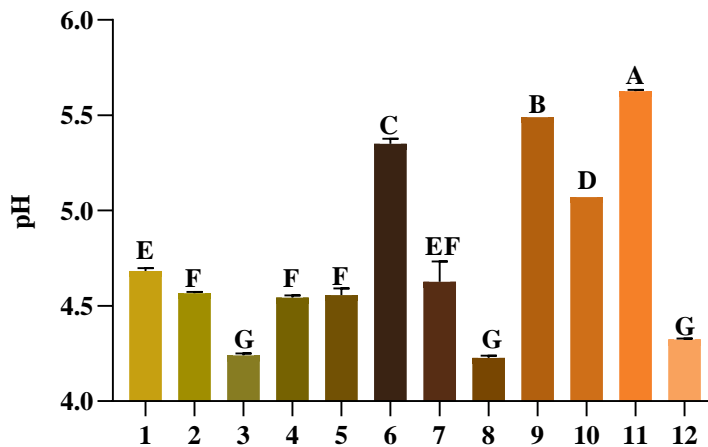
Çizelge 4.4. Zeytin yaprağı ekstraktlarının pH derecelerine ait varyans analizi tablosu

Kaynak	SD	Kareler Ortalaması	F
rnek	11	7.8741556	642.6425**
Hata	24	0.0267333	
Toplam	35	7.9008889	

** , $P \leq 0.05$

Elde edilen sonuçlara göre istatistiksel olarak farklar olduğu görülmektedir. Analizde kullanılan zeytin yaprağı ekstrakt örneklerine ait pH analizi değerleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$).

Analizde hammadde olarak kullanılan zeytin yaprağı ekstraktlarının pH değerlerine ait pH derecelerinin ortalama değerleri sütunlar halinde ve standart sapma değerleri de sütunların üzerinde çizgi olarak Şekil 4.7.'de sunulmuştur. Şekil 4.7.'de sütunların üzerinde bulunan harflendirmeler TUKEY oklu karşılaştırma testine ait karşılaştırmaları göstermektedir. TUKEY oklu karşılaştırma testi ile elde edilen analiz sonuçlarına ait sayısal veriler EK-4'te sunulmuştur.



Şekil 4.7. Zeytin yaprağı ekstraktlarının pH değerlerine ait sonuçların ortalama ve standart sapma değerleri

Zeytin yaprağı ekstraktlarının ortalama pH derecelerini incelediğimizde nötrlüğe yakın bir asitlik derecesine sahip oldukları tespit edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda 3, 8 ve 12 numaralı örneklerin sırası ile ortalama 4.24 ± 0.01 , 4.23 ± 0.01 ve 4.33 ± 0.01 değerleri ile en asidik örnekler olduğu tespit edilirken istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P > 0.05$). 11 numaralı örneğin ortalama 5.63 ± 0.01 değeri ile en düşük asidik ürün olduğu görülmektedir. 2,4,5, ve 7 numaralı örnekler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P > 0.05$).

Kuru madde içeriği eşitlenmiş (%1.39) farklı zeytin yaprağı ekstraktlarının pH analizlerine ait varyans analizi tablosu Çizelge 4.5.'de sunulmuştur.

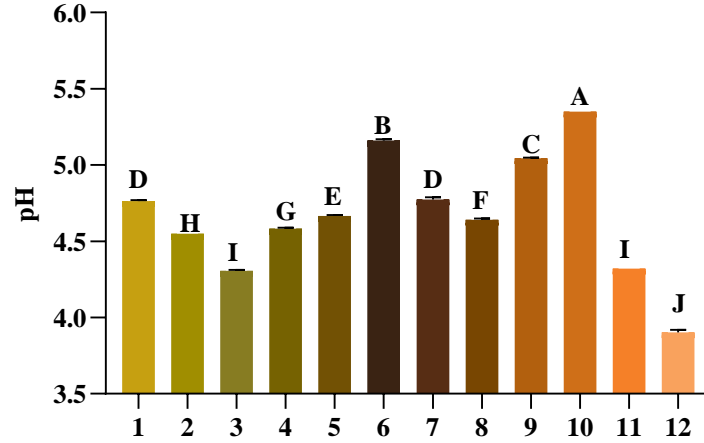
Çizelge 4.5. Kuru madde içeriği eşitlenmiş (%1.39) zeytin yaprağı ekstraktlarının pH derecelerine ait varyans analizi tablosu

Kaynak	SD	Kareler Ortalaması	F
Örnek	11	5.1790333	6779.825**
Hata	24	0.0016667	
Toplam	35	5.1807000	

** , $P \leq 0.05$

Elde edilen sonuçlara göre istatistiksel olarak farklar olduğu görülmektedir. Analizde kullanılan kuru madde içeriği eşitlenmiş (%1.39) zeytin yaprağı ekstrakt örneklerine ait pH analizi değerleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$).

Analizde hammadde olarak kullanılan kuru madde içeriği eşitlenmiş (%1.39) zeytin yaprağı ekstrakt örneklerine ait pH derecelerinin ortalama değerleri sütunlar halinde ve standart sapma değerleri de sütunların üzerinde çizgi olarak Şekil 4.8.'de sunulmuştur. Şekil 4.8.'de sütunların üzerinde bulunan harflendirmeler TUKEY çoklu karşılaştırma testine ait karşılaştırmaları göstermektedir. TUKEY çoklu karşılaştırma testi ile elde edilen analiz sonuçlarına ait sayısal veriler EK-4'te sunulmuştur.



Şekil 4.8. Kuru madde içeriği eşitlenmiş (%139) zeytin yaprağı ekstraktlarının pH derecelerine ait sonuçların ortalamaları ve standart sapma değerleri

Kuru madde içerikleri eşitlenmiş (%1.39) zeytin yaprağı ekstraktlarına ait örneklerde pH dereceleri incelendiğinde 10 numaralı örnek ortalama 5.35 ± 0.00 ile en az asitlik derecesine sahip örnektir. Bunun aksine 12 numaralı örnek ortalama 3.90 ± 0.01 derece ile en asidik ürün olduğu tespit edilmiştir. 1 ile 7 ve 3 ile 11 kendi aralarında istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P > 0.05$).

Yapılan literatür araştırmalarında, zeytin yaprağı ekstraktının pH ve yüksek sıcaklık gibi parametrelerin fenolik bileşik kaybına neden olabileceği bildirilmiştir (Souilem ve ark., 2017). Değirmencioğlu ve ark., (2008) gerçekleştirdikleri çalışmada pH derecesinin besin maddelerinde mikroorganizmaların gelişiminde oldukça önemli bir faktör olduğunu rapor etmiştir.

4.5. Zeytin Yaprağı Ekstraktlarında Titrasyon Asitliği Tayini

Farklı zeytin yaprağı ekstraktlarının titrasyon asitliği tayinine ait varyans analizi tablosu Çizelge 4.6.'da sunulmuştur.

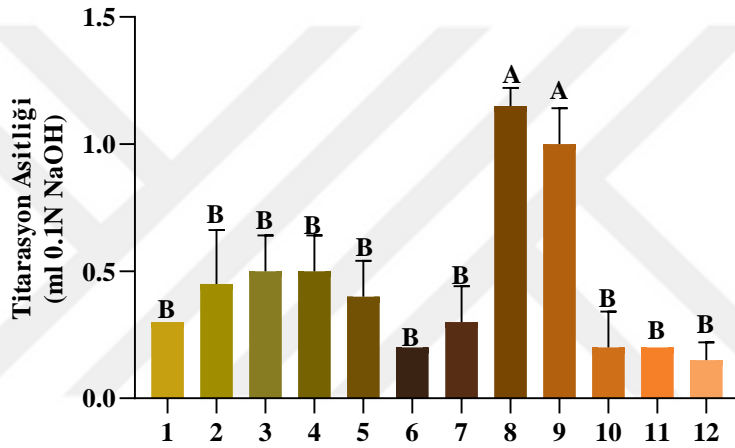
Çizelge 4.6. Zeytin yaprağı ekstraktlarının titrasyon asitliği tayinine ait varyans analizi tablosu

Kaynak	SD	Kareler Ortalaması	F
Örnek	11	4.6133333	35.9481**
Hata	12	0.1400000	
Toplam	23	4.7533333	

** , $P < 0.05$

Elde edilen sonuçlara göre istatistiksel olarak farklar olduğu görülmektedir. Analizde kullanılan zeytin yaprağı ekstrakt örneklerine ait titrasyon asitliği tayini değerleri arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$).

Analizde hammadde olarak kullanılan zeytin yaprağı ekstraktlarının titrasyon asitliği değerine ait sonuçların ortalama değerleri sütunlar halinde ve standart sapma değerleri de sütunların üzerinde çizgi olarak Şekil 4.9.'da sunulmuştur. Şekil 4.9.'da sütunların üzerinde bulunan harflendirmeler TUKEY çoklu karşılaştırma testine ait karşılaştırmaları göstermektedir. TUKEY çoklu karşılaştırma testi ile elde edilen analiz sonuçlarına ait sayısal veriler EK-5'te sunulmuştur.



Şekil 4.9. Zeytin yaprağı ekstraktlarının titrasyon asitliği değerine ait sonuçların ortalamaları ve standart sapma değerleri

Zeytin yaprağı ekstraktlarının titrasyon asitliği (mL 0.1N NaOH) derecelerine bakıldığında 8 ve 9 numaralı örneklerin sırası ile ortalama $1,15 \pm 0,07$ mL 0.1N NaOH ve $1,00 \pm 0,14$ mL 0.1N NaOH değer ile en yüksek titrasyon asitliğine sahip örnekler olduğu görülmektedir. İstatistiksel olarak aralarındaki fark önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$). Bunun haricinde geriye kalan 1,2,3,4,5,6,7,10,11 ve 12 numaralı örneklerin ortalama \pm standart sapma değerleri birbirine yakın ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$).

Örneklerdeki titrasyon asitliğindeki değişiminin sebebi, örneklerin içerdiği yağsız kuru madde, protein, fosfat ve sitratların varlığına bağlıdır. Ayrıca pH düşmesinde paralel olarak titrasyon asitliği derecesinde genellikle artış görüldüğü bildirilmiştir (Cho ve ark., 2020). Literatür araştırması da göz önüne alındığında yurtiçi piyasadan temin edilen

zeytin yaprağı ekstraktları ile gerçekleştirdiğimiz titrasyon asitliği analizinin pH dereceleri ile arasında bir bağ olmadığı düşünülmektedir.

4.6. Zeytin Yaprağı Ekstraktlarında Oleuropein Miktarı Tayini

Farklı zeytin yaprağı ekstraktlarının oleuropein miktarı tayini için katı ve sıvı formu örnekler istatistiksel olarak ayrı karşılaştırmalara tabi tutulmuştur. Sıvı formda bulunan zeytin yaprağı ekstraktlarına ait varyans analizi tablosu Çizelge 4.7.'de sunulmuştur.

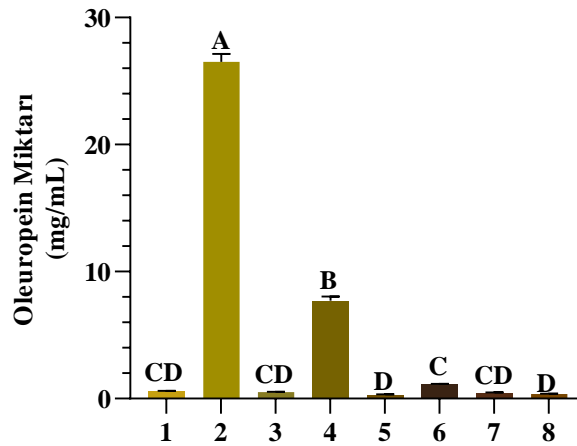
Çizelge 4.7. Sıvı formda bulunan zeytin yaprağı ekstraktlarına ait varyans analizi tablosu

Kaynak	SD	Kareler Ortalaması	F
Örnek	7	1766.9357	4025.293**
Hata	16	1.0033	
Toplam	23	1767.9391	

** $P \leq 0,05$

Elde edilen sonuçlara göre istatistiksel olarak farklar olduğu görülmektedir. Analizde kullanılan sıvı formda bulunan zeytin yaprağı ekstraktlarına ait oleuropein miktarı tayini değerleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P \leq 0,05$).

Analizde hammadde olarak kullanılan sıvı formda bulunan zeytin yaprağı ekstraktlarının oleuropein miktarlarına ait sonuçların ortalama değerleri sütunlar halinde ve standart sapma değerleri de sütunların üzerinde çizgi olarak Şekil 4.10.'da sunulmuştur. Şekil 4.10.'da sütunların üzerinde bulunan harflendirmeler TUKEY çoklu karşılaştırma testine ait karşılaştırmaları göstermektedir. TUKEY çoklu karşılaştırma testi ile elde edilen analiz sonuçlarına ait sayısal veriler EK-6'da sunulmuştur.



Şekil 4.10. Sıvı formda bulunan zeytin yaprağı ekstraktlarının oleuropein miktarlarına ait sonuçların ortalamaları ve standart sapma değerleri

Sıvı formda bulunan zeytin yaprağı ekstraktlarına ait ortalama±standart sapma değerleri göz önüne alındığında oleuropein içeriği bakımından en yüksek ürünün ortalama 26.52 ± 0.66 mg/mL değeri ile 2 numaralı örnek olduğu görülmektedir. 1, 3, 6 ve 7 numaralı örneklerin mg/mL cinsinden oleuropein miktarlarının düşük olduğu görülürken istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P > 0.05$). 5 ve 8 numaralı örneklerde sırası ile ortalama 0.31 ± 0.03 mg/mL, 0.37 ± 0.01 mg/mL değerleri ile en düşük oleuropein miktarlarına sahip örnekler olduğu görülmektedir. Ayrıca istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P > 0.05$).

Katı formda bulunan zeytin yaprağı ekstraktlarına ait varyans analizi tablosu Çizelge 4.8.'de sunulmuştur.

Çizelge 4.8. Katı formda bulunan zeytin yaprağı ekstraktlarına ait varyans analizi tablosu

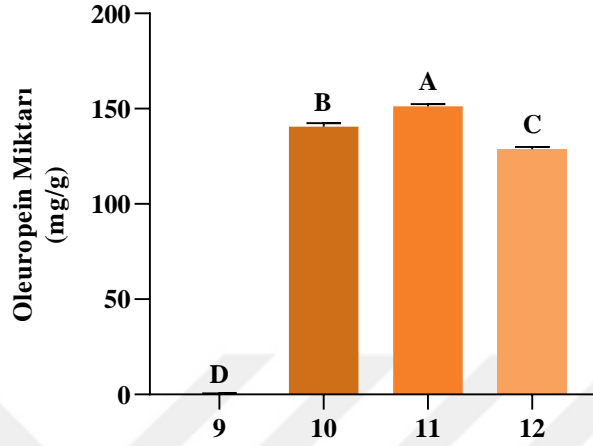
Kaynak	SD	Kareler Ortalaması	F
Örnek	3	44665.397	9364.404**
Hata	8	12.719	
Toplam	11	44678.117	

** , $P \leq 0.05$

Elde edilen sonuçlara göre istatistiksel olarak farklar olduğu görülmektedir. Analizde kullanılan katı formda bulunan zeytin yaprağı ekstraktlarına ait oleuropein miktarı tayini değerleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$).

Analizde hammadde olarak kullanılan katı formda bulunan zeytin yaprağı ekstraktlarının oleuropein miktarlarına ait sonuçların ortalama değerleri sütunlar halinde

ve standart sapma değerleri de sütunların üzerinde çizgi olarak Şekil 4.11.'de sunulmuştur. Şekil 4.11.'de sütunların üzerinde bulunan harflendirmeler TUKEY çoklu karşılaştırma testine ait karşılaştırmaları göstermektedir. TUKEY çoklu karşılaştırma testi ile elde edilen analiz sonuçlarına ait sayısal veriler EK-7'de sunulmuştur.



Şekil 4.11. Katı formda bulunan zeytin yaprağı ekstraktlarının oleuropein miktarlarına ait sonuçların ortalamaları ve standart sapma değerleri

Piyasada katı formda satışa sunulan zeytin yaprağı ekstraktlarına ait oleuropein miktarları mg/g cinsinden incelendiğinde ortalama 151.171 ± 1.25 mg/g değer ile 11 numaralı örneğin en yüksek oleuropein içeriğine sahip ürün olduğu görülmektedir. Katı numuneler içerisinde en düşük oleuropein içeriğine sahip örnek ortalama 0.46 ± 0.09 mg/g değer ile 9 numaralı örnek olarak tespit edilmiştir. Ürünler arasındaki yaklaşık olarak 300 kat farkın bulunmasının nedeni ise ürünlerin ekstraksiyon işlem türlerine bağlı olduğu düşünülmektedir. (Ansari ve ark., 2011).

Kuru madde içeriği sabitlenmiş (%1.39) zeytin yaprağı ekstraktlarına ait varyans analizi tablosu Çizelge 4.9.'da sunulmuştur.

Çizelge 4.9. Kuru madde içeriği sabitlenmiş (%1.39) zeytin yaprağı ekstraktlarına ait varyans analizi tablosu

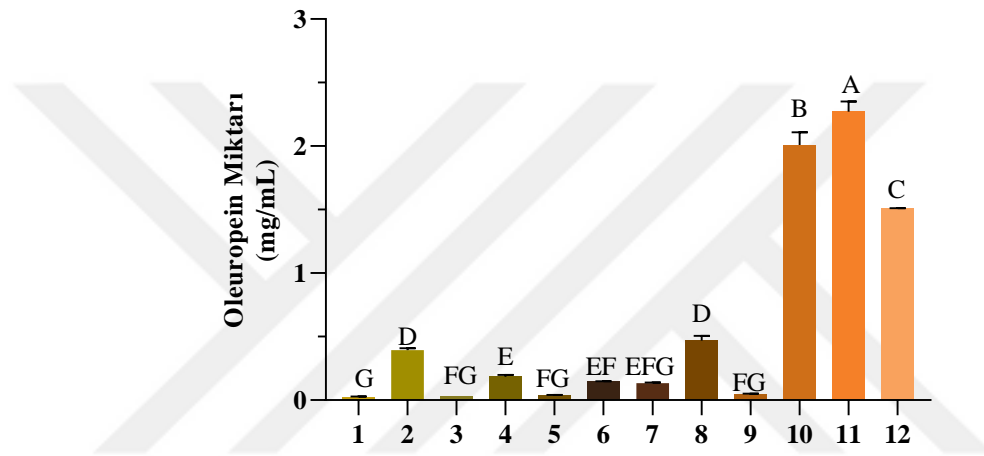
Kaynak	SD	Kareler Ortalaması	F
Örnek	11	22.640533	1339.897
Hata	24	0.036867	
Toplam	35	22.6774	

**, $P < 0.05$

Elde edilen sonuçlara göre istatistiksel olarak farklar olduğu görülmektedir. Analizde kullanılan kuru madde içeriği sabitlenmiş (%1.39) zeytin yaprağı ekstraktlarına

ait oleuropein miktarı tayini değerleri arasındaki fark istatistikî açıdan önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$).

Analizde hammadde olarak kullanılan kuru madde içeriği sabitlenmiş (%1.39) zeytin yaprağı ekstraktlarının oleuropein miktarlarına ait sonuçların ortalama değerleri sütunlar halinde ve standart sapma değerleri de sütunların üzerinde çizgi olarak Şekil 4.12.'de sunulmuştur. Şekil 4.12.'de sütunların üzerinde bulunan harflendirmeler TUKEY çoklu karşılaştırma testine ait karşılaştırmaları göstermektedir. TUKEY çoklu karşılaştırma testi ile elde edilen analiz sonuçlarına ait sayısal veriler EK-8'de sunulmuştur.



Şekil 4.12. Kuru madde içeriği sabitlenmiş (%1.39) zeytin yaprağı ekstraktlarının oleuropein miktarlarına ait sonuçların ortalamaları ve standart sapma değerleri

Kuru madde içeriği eşitlenmiş (%1.39) zeytin yaprağı ekstraktlarının içerisinde 11 numaralı örnek ortalama 2.27 ± 0.00 mg/mL değer ile en yüksek oleuropein içeriğine sahip örnek olduğu görülmektedir. Tam aksine 1 numaralı örnek 0.02 ± 0.00 mg/mL ise ortalama en düşük oleuropein içeriğine sahip örnektir. 3,5 ve 9 numaralı örnek istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$). 6 ve 7 numaralı örnekler de istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$).

Literatürde yapılan çalışmalara örnek verilecek olursa, ilk olarak Ansari ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada sıcaklığın artması ile birlikte oleuropein çözünürlüğünün de arttığını raporlamışlardır. Buna ek olarak su içerisine metil veya etil alkol gibi lipofilik bir bileşen ilavesinde zeytin yaprağı ekstraktının zorlaştığını da bildirmişlerdir.

Vinha ve ark. (2005) ile Japón-Luján ve ark. (2006) yaptıkları çalışmalarda pH derecesinin oleuropein verimi ile ilişkili olabileceğini raporlamışlardır. Bu çalışmalara ek olarak Ansari ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada optimum oleuropein verimini pH 3'te

elde etmişlerdir. Daha düşük veya yüksek pH'larda oleuropein veriminde düşüş olduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca Uzel (2018) gerçekleştirdiği çalışmada akış pH ve basınç değerlerine ek olarak akış hızının da etkisi olduğunu vurgulamıştır.

Damergi ve ark. (2017) ekstraksiyon veriminin etkin solvent akış hızına bağlı olduğunu rapor etmişlerdir.

Literatürde yapılan çalışmalar göz önüne alındığında oleuropein miktarlarının farklı değerlere sahip olmasının nedenlerinin ürünün ekstraksiyon koşulları, sıcaklık ve pH derecelerine bağlı olduğu düşünülmektedir (Ben Salah ve Abdelmelek, 2012; Salah ve ark., 2012). Ayrıca ürünlerin hasat yöntemleri ile birlikte ekstrakt elde etmek için kullandıkları yöntemlerinde oleuropein miktarı üzerinde oldukça önemli olduğu tespit edilmiştir.



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Bu çalışma ile piyasada satışı sunulan zeytin yaprağı ekstraktlarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin farklı olmasından yola çıkarak, örneklerin bazı kalite parametreleri araştırılmıştır. Çalışma da 12 farklı markaya ait katı ve sıvı formda bulunan zeytin yaprağı ekstraktlarının kuru madde içerikleri, toplam fenolik madde içerikleri, antioksidan kapasiteleri, renk ölçümleri, pH ve titrasyon asitliği dereceleri ve karakteristik özelliği oleuropein miktarları incelenmiştir.

Kuru madde içeriği eşitlenmiş (%1.39) örnekler ile yapılan toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan kapasitesi analizleri değerlendirildiğinde, 8 numaralı örneğin toplam fenolik madde içeriği (2.93 ± 0.04 mgGAE/g) ve antioksidan kapasitesi (7.22 ± 0.17 mgTE/g) bakımından en yüksek sonuca sahip örnek olduğu belirlenmiştir. Zeytin yaprağı ekstraktlarında gerçekleştirilen bu analizlerde toplam fenolik madde içeriğinin yüksek olmasını hammadde farklılığı, hammaddenin yetiştirilme koşulları, hasat işlemlerinin farklılığı, ekstraksiyon türü, işleme koşulları gibi farklılıklardan ileri geldiği düşünülmektedir. Antioksidan kapasitesindeki farklılıkların ise fenolik bileşikler ile arasındaki korelasyondan kaynaklandığı söylenilebilir.

Kuru madde içeriği eşitlenmiş (%1.39) örneklerde gerçekleştirilen oleuropein miktar tayini göz önüne alındığında 11 numaralı örnek ortalama 2.27 ± 0.00 mg/mL değer ile en yüksek oleuropein içeriğine sahip örnek olduğu görülmektedir. Buna karşılık en düşük oleuropein miktarı (0.02 ± 0.00 mg/mL) 1 numaralı örnekte bulunmaktadır. Bu çerçevede de zeytin yaprağı ekstraktlarının içerdiği oleuropein miktarlarında oluşan bu farklılığın ürünlerin hammadde veya hammaddenin ekstraksiyon türü ve koşullarındaki farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Genel olarak bakıldığında hammadde olarak tercih edilen bitkilerin türü, hasat zamanları, hasat yöntemleri, ekstraksiyon türleri ve koşulları, bu koşulların belirlenmesi sırasında yapılan hatalar ve ekstrakte edilen ürünlerin uygun olmayan koşullarda (yüksek nem, sıcaklık ve ışığa maruz kalmaları vb.) beklemiş olması örnekler arasındaki değer farklılıklarını etkilemiş olacağı düşünülmektedir.

5.2 Öneriler

Çalışmamızda incelenen yurtiçi piyasada satışı sunulan zeytin yaprağı ekstraktlarının analiz sonuçlarından da görüldüğü gibi ürünler kalite ve karakteristik özellikleri bakımından oldukça değişkenlik göstermektedir.

Özellikle toplam fenolik madde içeriği, antioksidan kapasiteleri bakımından bu ekstraktların belirli bir sınır aralığında olmadığını söylemek mümkündür. Gıda takviyesi olarak satılan söz konusu ürünler için ilgili kurumlar tarafından bir standart oluşturulmasının oldukça önemli olduğu düşünülmektedir.

Ayrıca tüketiciler için ekstraktan daha ziyade etken maddesi oleuropein olan söz konusu ürünler değerlendirildiğinde, ortaya çıkan yaklaşık 600 kat farkın, ilgili kurumların ürünlerin etken madde içeriğini değerlendirmesi gerektiğini göstermektedir.

EKLER

EK-1 Kuru madde analizine ait ortalama± standart sapma değerleri.

Örnek	Analiz Ortalamaları
1	34.09±0.12 ^F
2	65.37±0.60 ^D
3	26.57±0.43 ^G
4	36.51±0.22 ^E
5	13.84±0.13 ^H
6	5.44±0.16 ^I
7	26.81±0.31 ^G
8	1.39±0.04 ^J
9	91.75±0.03 ^C
10	95.56±0.29 ^A
11	92.87±0.50 ^B
12	93.34±0.52 ^B

EK-2 Toplam Fenolik Madde İçeriği ve Antioksidan Kapasitesi analizine ait ortalama± standart sapma değerleri.

Örnek	Toplam Fenolik Madde İçeriği (mgGAE/g)	Antioksidan Kapasitesi (mgTE/g)
1	0.51±0.05 ^D	1.42±0.06 ^H
2	0.89±0.05 ^D	2.40±0.10 ^E
3	1.56±0.06 ^C	5.24±0.06 ^B
4	1.42±0.44 ^C	2.93±0.14 ^D
5	0.83±0.12 ^D	1.99±0.01 ^F
6	2.55±0.12 ^{AB}	4.87±0.24 ^C
7	0.90±0.05 ^D	1.09±0.07 ^{HI}
8	2.93±0.04 ^A	7.22±0.17 ^A
9	0.66±0.00 ^D	0.14±0.01 ^J
10	2.52±0.00 ^{AB}	1.51±0.16 ^G
11	2.41±0.11 ^B	1.54±0.10 ^G
12	2.71±0.34 ^{AB}	0.89±0.03 ^I

EK-3 Renk analizine ait ortalama± standart sapma değerleri.

Örnek	Renk Parametreleri		
	<i>L*</i> değeri	<i>a*</i> değeri	<i>b*</i> değeri
1	33.43±0.43 ^E	1.26±0.04 ^C	(-0.84)±0.04 ^F
2	30.56±0.39 ^G	0±0.00 ^E	(-2.05)±0.08 ^H
3	31.95±0.28 ^F	0.42±0.04 ^D	(-1.40)±0.06 ^{FGH}
4	30.11±0.22 ^G	0.08±0.03 ^E	(-2.25)±0.01 ^H
5	30.63±0.52 ^G	1.89±0.20 ^B	0.15±0.04 ^E
6	32.00±0.50 ^F	0.21±0.00 ^{DE}	(-1.69)±0.11 ^{FGH}
7	32.28±0.44 ^{EF}	0.18±0.04 ^{DE}	(-1.87)±0.07 ^{GH}
8	32.28±0.54 ^{EF}	1.4±0.10 ^C	(-0.96)±0.11 ^{FG}
9	52.73±0.25 ^C	(-1.01)±0.26 ^F	18.51±0.17 ^B
10	75.52±0.10 ^A	2.28±0.08 ^A	22.60±0.55 ^A
11	56.26±0.53 ^B	2.52±0.17 ^A	12.09±0.98 ^C
12	38,89±0,43 ^D	2.32±0.08 ^A	3.72±0.16 ^D

EK-4 pH Analizi sonuçlarına ait ortalama± standart sapma değerleri.

Örnek	pH Tayini	pH Tayini (Kuru Maddesi Eşitlenmiş (%1.39) örnekler)
1	4.69±0.02 ^E	4.76±0.01 ^D
2	4.56±0.01 ^F	4.55±0.00 ^H
3	4.24±0.01 ^G	4.31±0.01 ^I
4	4.55±0.01 ^F	4.58±0.01 ^G
5	4.56±0.03 ^F	4.67±0.01 ^E
6	5.35±0.02 ^C	5.16±0.01 ^B
7	4.63±0.11 ^{EF}	4.77±0.01 ^D
8	4.23±0.01 ^G	4.64±0.01 ^F
9	5.49±0.00 ^B	5.04±0.01 ^C
10	5.07±0.00 ^D	5.35±0.00 ^A
11	5.63±0.01 ^A	4.32±0.00 ^I
12	4.33±0.01 ^G	3.90±0.01 ^J

EK-5 Titrasyon Asitliği Tayini analizi sonuçlarına ait ortalama± standart sapma değerleri.

Örnek	Titrasyon Asitliği (mL 0.1N NaOH)
1	0,30±0,00 ^B
2	0,45±0,21 ^B
3	0,50±0,14 ^B
4	0,50±0,14 ^B
5	0,40±0,14 ^B
6	0,20±0,00 ^B
7	0,30±0,14 ^B
8	1,15±0,07 ^A
9	1,00±0,14 ^A
10	0,20±0,14 ^B
11	0,20±0,00 ^B
12	0,15±0,007 ^B

EK-6 Sıvı formda bulunan zeytin yaprağı ekstraktlarının oleuropein miktarlarına ait sonuçların ortalama± standart sapma değerleri.

Örnek	Oleuropein Miktarı (mg/mL)
1	0.56±0.06 ^{CD}
2	26.52±0.66 ^A
3	0.51±0.03 ^{CD}
4	7.71±0.33 ^B
5	0.31±0.03 ^D
6	1.11±0.06 ^C
7	0.44±0.06 ^{CD}
8	0.37±0.01 ^D

EK-7 Katı formda bulunan zeytin yaprağı ekstraktlarının oleuropein miktarlarına ait sonuçların ortalama± standart sapma değerleri.

Örnek	Oleuropein Miktarı (mg/g)
9	0,46±0,09 ^D
10	140,57±1,79 ^B
11	151,17±1,25 ^A
12	128,72±1,26 ^C



EK-8 Kuru madde içeriği sabitlenmiş (%1.39) zeytin yaprağı ekstraktlarının oleuropein miktarlarına ait sonuçların ortalama± standart sapma değerleri.

Örnek	Oleuropein Miktarı (mg/mL)
1	0,02±0,0023 ^G
2	0,39±0,0009 ^D
3	0,03±0,0002 ^{FG}
4	0,18±0,0007 ^E
5	0,04±0,0003 ^{FG}
6	0,14±0,0001 ^{EF}
7	0,13±0,0001 ^{EFG}
8	0,47±0,0018 ^D
9	0,04±0,0004 ^{FG}
10	2,01±,0049 ^B
11	2,27±0,0041 ^A
12	1,51±0,0004 ^C

6. KAYNAKLAR

- Abaza, L., Taamalli, A., Nsir, H., & Zarrouk, M., 2015, Olive tree (*Olea europaeae* L.) leaves: Importance and advances in the analysis of phenolic compounds. *Antioxidants*, 4(4), 682-698.
- Abaza, L., Youssef, N. B., Manai, H., Haddada, F. M., Methenni, K., & Zarrouk, M., 2011, Chétoui olive leaf extracts: influence of the solvent type on phenolics and antioxidant activities. *Grasas y Aceites*, 62(1), 96-104.
- Al-Azzawie, H. F., & Alhamdani, M. S. S., 2006, Hypoglycemic and antioxidant effect of oleuropein in alloxan-diabetic rabbits. *Life sciences*, 78(12), 1371-1377.
- Aliabadi, M. A., Darsanaki, R. K., Rokhi, M. L., Nourbakhsh, M., & Raeisi, G., 2012, Antimicrobial activity of olive leaf aqueous extract. *Annals of Biological Research*, 3(8), 4189-4191.
- Anonim, 2024a, "UNESCO - Traditional knowledge, methods and practices concerning olive cultivation". <https://ich.unesco.org/en/USL/traditional-knowledge-methods-and-practices-concerning-olive-cultivation-01983> Erişim tarihi: 15 Mayıs 2024.
- Anonim, 2024b, <https://tr.wikipedia.org/wiki/Zeytin> Erişim tarihi: 22 Mayıs 2024.
- Anonim,2024c, <https://tr.wikipedia.org/wiki/Zeytin> Erişim tarihi: 23 Mayıs 2024.
- Ansari, M., Kazemipour, M., & Fathi, S., 2011, Development of a simple green extraction procedure and HPLC method for determination of oleuropein in olive leaf extract applied to a multi-source comparative study. *Journal of the Iranian Chemical Society*, 8, 38-47.
- Ardestani, A., & Yazdanparast, R., 2007, Antioxidant and free radical scavenging potential of Achillea santolina extracts. *Food chemistry*, 104(1), 21-29.
- Armutcu, F., Akyol, S., Hasgöl, R., & Yiğitoğlu, M. R., 2011, Zeytin yaprağının biyolojik etkileri ve tıpta kullanımı. *Spatula DD*, 1(3), 159-165.
- Arslan, E. E., Karademir, G., Berktaş, S., & Çam, M., 2021, Zeytin yaprağı ekstraktı içeren soğuk çay üretimi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 9(3), 843-849.
- Bahloul, N., Boudhrioua, N., Kouhila, M., & Kechaou, N.,2009, Effect of convective solar drying on colour, total phenols and radical scavenging activity of olive leaves (*Olea europaea* L.). *International journal of food science & technology*, 44(12), 2561-2567.

- Bayram, M., Topuz, S., & Kaya, C., 2020, Antioxidant, antimicrobial activity of olive leaf extract and oleuropein, their possibilities usage in foods. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 8(2), 337-347.
- Benavente-Garcia, O., Castillo, J., Lorente, J., Ortuño, A. D. R. J., & Del Rio, J. A., 2000, Antioxidant activity of phenolics extracted from *Olea europaea* L. leaves. *Food chemistry*, 68(4), 457-462.
- Bouaziz, M., & Sayadi, S., 2005, Isolation and evaluation of antioxidants from leaves of a Tunisian cultivar olive tree. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 107(7-8), 497-504.
- Boudhrioua, N., Bahloul, N., Slimen, I. B., & Kechaou, N., 2009, Comparison on the total phenol contents and the color of fresh and infrared dried olive leaves. *Industrial crops and products*, 29(2-3), 412-419.
- Briante, R., La Cara, F., Febbraio, F., Barone, R., Piccialli, G., Carolla, R., ... & Nucci, R., 2000, Hydrolysis of oleuropein by recombinant β -glycosidase from hyperthermophilic archaeon *Sulfolobus solfataricus* immobilised on chitosan matrix. *Journal of biotechnology*, 77(2-3), 275-286.
- Briante, R., Patumi, M., Terenziani, S., Bismuto, E., Febbraio, F., & Nucci, R., 2002, *Olea europaea* L. leaf extract and derivatives: antioxidant properties. *Journal of agricultural and food chemistry*, 50(17), 4934-4940.
- Caruso, G., 1883, Dell'olivo: monografia. Unione tipografico-editrice.
- Cherif, S., Rahal, N., Haouala, M., Hizaoui, B., Dargouth, F., & Gueddiche, M., 1996, Essai clinique d'un extrait titré de feuilles d'olivier dans le traitement de l'hypertension artérielle essentielle. *Journal de pharmacie de Belgique*, 51(2), 69-71.
- Cho, W. Y., Kim, D. H., Lee, H. J., Yeon, S. J., & Lee, C. H., 2020, Quality characteristic and antioxidant activity of yogurt containing olive leaf hot water extract. *CyTA-Journal of Food*, 18(1), 43-50.
- Damergi, E., Schwitzguébel, J. P., Refardt, D., Sharma, S., Holliger, C., & Ludwig, C., 2017, Extraction of carotenoids from *Chlorella vulgaris* using green solvents and syngas production from residual biomass. *Algal research*, 25, 488-495.
- Debib, A., & Boukhatem, M. N., 2017, Phenolic content, antioxidant and antimicrobial activities of "Chemlali" olive leaf (*Olea europaea* L.) extracts. *International Journal of Pharmacology, Phytochemistry and Ethnomedicine*, 6, 38-46.
- Değirmencioğlu, N., Esmer, Ö. K., İrkin, R., & Değirmencioğlu, A., 2008, Modifiye atmosferde ambalajlamanın kıymanın kimyasal ve mikrobiyolojik kalite özellikleri üzerine etkisi. *Türkiye*, 10, 21-23.
- Doğangün, E., 2018, Meyve tutumundan hasada kadar geçen sürede gemlik çeşidi zeytin yapraklarının antioksidan aktivite ve fenolik bileşiklerindeki değişimin

belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

- Doğru, E., 2019, Zeytin yaprağı ilavesi ile Ayvalık çeşidi zeytin meyvesinden üretilen natürel zeytinyağının oksidatif stabilitesinin belirlenmesi (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Dua, S., Bhat, Z. F., & Kumar, S., 2015, Effect of oleuropein on the oxidative stability and storage quality of Tabaq-Maz, fried mutton ribs. *Food Bioscience*, 12, 84-92.
- Efe, R., Soykan, A., Cürebal, İ., & Sönmez, S., 2011, Zeytin.
- Efe, R., Soykan, A., Cürebal, İ., & Sönmez, S., 2013, Dünyada, Türkiye'de, Edremit Körfezi çevresinde zeytin ve zeytinyağı. Edremit Belediyesi.
- El, S. N., & Karakaya, S., 2009, Olive tree (*Olea europaea*) leaves: potential beneficial effects on human health. *Nutrition reviews*, 67(11), 632-638.
- Eraslan, Z., 2017, Zeytin yaprağı ekstrakt kullanımının biber salçalarındaki kalite değişimi üzerine etkisi (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Erbay, Z., & Icier, F., 2009, Optimization of hot air drying of olive leaves using response surface methodology. *Journal of food engineering*, 91(4), 533-541.
- Erbay, Z., & Icier, F., 2010, The importance and potential uses of olive leaves. *Food reviews international*, 26(4), 319-334.
- Faiza, I., Wahiba, K., Nassira, G., Chahrazed, B., & Atik, B. F., 2011, Antibacterial and antifungal activities of olive (*Olea europaea L.*) from Algeria. *J. Microbiol. Biotechnol. Res*, 1, 69-73.
- Fehri, B., Mrad, S., Aiache, J. M., & Lamaison, J. L., 1995, Effects of *Olea europaea L.* extract on the rat isolated ileum and trachea. *Phytotherapy Research*, 9(6), 435-439.
- Ferreira, I. C., Barros, L., Soares, M. E., Bastos, M. L., & Pereira, J. A., 2007, Antioxidant activity and phenolic contents of *Olea europaea L.* leaves sprayed with different copper formulations. *Food Chemistry*, 103(1), 188-195.
- Gikas, E., Bazoti, F. N., & Tsarbopoulos, A., 2007, Conformation of oleuropein, the major bioactive compound of *Olea europea*. *Journal of Molecular Structure: THEOCHEM*, 821(1-3), 125-132.
- Goldsmith, C. D., Vuong, Q. V., Sadeqzadeh, E., Stathopoulos, C. E., Roach, P. D., & Scarlett, C. J., 2015, Phytochemical properties and anti-proliferative activity of *Olea europaea L.* leaf extracts against pancreatic cancer cells. *Molecules*, 20(7), 12992-13004.

- Göktaş, S.M., 2022, Zeytin yaprağı ekstraktı, gliserol ve jelatin içeren çözelti ile kaplanıp depolanan sığır etlerinde fiziksel, kimyasal, duyuşal ve mikrobiyolojik değişimler. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Guinda, Á., Pérez-Camino, M. C., & Lanzón, A., 2004, Supplementation of oils with oleanolic acid from the olive leaf (*Olea europaea*). *European journal of lipid science and technology*, 106(1), 22-26.
- Gullon, P., Gullon, B., Astray, G., Carpena, M., Fraga-Corral, M., Prieto, M. A., & Simalgandara, J., 2020, Valorization of by-products from olive oil industry and added-value applications for innovative functional foods. *Food Research International*, 137, 109683.
- Homssi, H., & Kosar, M., 2019, Oleuropein amounts of olive leaves from different regions of Northern Cyprus. *EMU Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2(2), 68-74.
- Japón-Luján, R., Luque-Rodríguez, J. M., & De Castro, M. L., 2006, Dynamic ultrasound-assisted extraction of oleuropein and related biophenols from olive leaves. *Journal of Chromatography A*, 1108(1), 76-82.
- Jemai, H., El Feki, A., & Sayadi, S., 2009, Antidiabetic and antioxidant effects of hydroxytyrosol and oleuropein from olive leaves in alloxan-diabetic rats. *Journal of agricultural and food chemistry*, 57(19), 8798-8804.
- Jiménez-Escrig, A., Rincón, M., Pulido, R., & Saura-Calixto, F., 2001, Guava fruit (*Psidium guajava* L.) as a new source of antioxidant dietary fiber. *Journal of Agricultural and food Chemistry*, 49(11), 5489-5493.
- Kahraman, S., 2019, Bazı duvar materyalleri ve enkapsülasyon tekniklerinin zeytin yaprağı ekstraktının mikroenkapsülasyonu üzerine etkilerinin incelenmesi (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Khaliq, A., Sabir, S. M., Ahmad, S. D., Boligon, A. A., Athayde, M. L., Jabbar, A., ... & Khan, A. (2015). Antioxidant activities and phenolic composition of Olive (*Olea europaea*) leaves. *J Appl Bot Food Qual*, 88(1), 16-21.
- Khayyal, M. T., El-Ghazaly, M. A., Abdallah, D. M., Nassar, N. N., Okpanyi, S. N., & Kreuter, M. H., 2002, Blood pressure lowering effect of an olive leaf extract (*Olea europaea*) in L-NAME induced hypertension in rats. *Arzneimittelforschung*, 52(11), 797-802.
- Kotyzová, D., Hodková, A., & Eybl, V., 2011, The effect of olive oil phenolics—Hydroxytyrosol and oleuropein on antioxidant defence status in acute arsenic exposed rats. *Toxicology Letters*, (205), S222.
- Kurt, A., 1993, Süt ve mamülleri muayene ve analiz metodları rehberi.
- Lee-Huang, S., Zhang, L., Huang, P. L., Chang, Y. T., & Huang, P. L., 2003, Anti-HIV activity of olive leaf extract (OLE) and modulation of host cell gene expression

- by HIV-1 infection and OLE treatment. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 307(4), 1029-1037.
- Mahmoudi, S., Khali, M., Benkhaled, A., Benamirouche, K., & Baiti, I., 2016, Phenolic and flavonoid contents, antioxidant and antimicrobial activities of leaf extracts from ten Algerian *Ficus carica* L. varieties. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 6(3), 239-245.
- Markin, D., Duek, L., & Berdicevsky, I., 2003, In vitro antimicrobial activity of olive leaves. Antimikrobielle Wirksamkeit von Olivenblättern in vitro. *Mycoses*, 46(3-4), 132-136.
- Metin, M., & Öztürk, G. F., 2008, Süt ve mamülleri analiz yöntemleri. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Micol, V., Caturla, N., Pérez-Fons, L., Más, V., Pérez, L., & Estepa, A., 2005, The olive leaf extract exhibits antiviral activity against viral haemorrhagic septicaemia rhabdovirus (VHSV). *Antiviral research*, 66(2-3), 129-136.
- Morelló, J. R., Motilva, M. J., Tovar, M. J., & Romero, M. P., 2004, Changes in commercial virgin olive oil (cv Arbequina) during storage, with special emphasis on the phenolic fraction. *Food chemistry*, 85(3), 357-364.
- Mourtzinou, I., Salta, F., Yannakopoulou, K., Chiou, A., & Karathanos, V. T., 2007, Encapsulation of olive leaf extract in β -cyclodextrin. *J. of Agricultural and Food Chemistry*, 55(20), 8088-8094.
- Nash, P. S., 1997, Herbal health report: Olive leaf extract regains interest as a superb antimicrobial agent. *Dynamic Chiropractic*, 15: 13, 22.
- Nyambaka, H., & Ryley, J., 2004, Multivariate analysis of the sensory changes in the dehydrated cowpea leaves. *Talanta*, 64(1), 23-29.
- Omar, S. H., 2010a, Cardioprotective and neuroprotective roles of oleuropein in olive. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 18(3), 111-121.
- Omar, S. H., 2010b, Oleuropein in olive and its pharmacological effects. *Scientia pharmaceutica*, 78(2), 133-154.
- Özcan, M. M., & Matthäus, B., 2017, A review: Benefit and bioactive properties of olive (*Olea europaea* L.) leaves. *European Food Research and Technology*, 243, 89-99.
- Palmeri, R., Parafati, L., Trippa, D., Siracusa, L., Arena, E., Restuccia, C., & Fallico, B., 2019, Addition of olive leaf extract (OLE) for producing fortified fresh pasteurized milk with an extended shelf life. *Antioxidants*, 8(8), 255.
- Park, Y. S., Jung, S. T., Kang, S. G., Delgado-Licon, E., Ayala, A. L. M., Tapia, M. S., ... & Gorinstein, S., 2006, Drying of persimmons (*Diospyros kaki* L.) and the

following changes in the studied bioactive compounds and the total radical scavenging activities. *LWT-Food Science and Technology*, 39(7), 748-755.

- Peker, H., 2012, Keçiboynuzu gamı kullanılarak az yağlı yoğurt ve zeytin yaprağı ekstraktı kullanılarak fonksiyonel meyveli yoğurt üretimlerinin araştırılması (Master's thesis, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Pereira, A. P., Ferreira, I. C., Marcelino, F., Valentão, P., Andrade, P. B., Seabra, R., ... & Pereira, J. A., 2007, Phenolic compounds and antimicrobial activity of olive (*Olea europaea* L. Cv. Cobrançosa) leaves. *Molecules*, 12(5), 1153-1162.
- Pouyafard, N., Akkuzu, E., & Kaya, Ü., 2016, Determination of some physiologic and morphologic changes of young olive (cv Ayvalık) trees under different water stress in coastal part of Aegean region.
- Ranalli, A., Contento, S., Lucera, L., Di Febo, M., Marchegiani, D., & Di Fonzo, V., 2006, Factors affecting the contents of iridoid oleuropein in olive leaves (*Olea europaea* L.). *Journal of agricultural and food chemistry*, 54(2), 434-440.
- Rauwald, H. W., Brehm, O., & Odenthal, K. P., 1994, Screening of nine vasoactive medicinal plants for their possible calcium antagonistic activity. Strategy of selection and isolation for the active principles of *Olea europaea* and *Peucedanum ostruthium*. *Phytotherapy Research*, 8(3), 135-140.
- Rubel, S. A., Yu, Z. N., Murshed, H. M., Islam, S. A., Sultana, D., Rahman, S. M. E., & Wang, J., 2021, Addition of olive (*Olea europaea*) leaf extract as a source of natural antioxidant in mutton meatball stored at refrigeration temperature. *Journal of Food Science and Technology*, 58, 4002-4010.
- Salah, M. B., Abdelmelek, H., & Abderraba, M., 2012, Study of phenolic composition and biological activities assessment of olive leaves from different varieties grown in Tunisia. *Med chem*, 2(5), 107-111.
- Sevgili, S. Ş., 2019, Doğal katkı maddelerinin bitkisel yağların stabilitelere etkileri. *Çukurova tarım ve gıda bilimleri dergisi*, 34(1), 61-68.
- Sikorska, E., Caponio, F., Bilancia, M. T., Summo, C., Pasqualone, A., Khmelinskii, I. V., & Sikorski, M., 2007, Changes in colour of extra-virgin olive oil during storage. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 57(4C), 495-498.
- Silva, S., Gomes, L., Leitao, F., Coelho, A. V., & Boas, L. V., 2006, Phenolic compounds and antioxidant activity of *Olea europaea* L. fruits and leaves. *Food science and technology international*, 12(5), 385-395.
- Singh, R. P., Chidambara Murthy, K. N., & Jayaprakasha, G. K., 2002, Studies on the antioxidant activity of pomegranate (*Punica granatum*) peel and seed extracts using in vitro models. *Journal of agricultural and food chemistry*, 50(1), 81-86.

- Singleton, V. L., Orthofer, R., Lamuela-Raventos, R. M., 1998, "Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent", *Methods in Enzymology*, 299, 152–178.
- Soni, M. G., Burdock, G. A., Christian, M. S., Bitler, C. M., & Crea, R., 2006, Safety assessment of aqueous olive pulp extract as an antioxidant or antimicrobial agent in foods. *Food and chemical toxicology*, 44(7), 903-915.
- Souilem, S., Fki, I., Kobayashi, I., Khalid, N., Neves, M. A., Isoda, H., ... & Nakajima, M., 2017, Emerging technologies for recovery of value-added components from olive leaves and their applications in food/feed industries. *Food and Bioprocess Technology*, 10, 229-248.
- Sudjana, A. N., D’Orazio, C., Ryan, V., Rasool, N., Ng, J., Islam, N., ... & Hammer, K. A., 2009, Antimicrobial activity of commercial *Olea europaea* (olive) leaf extract. *International journal of antimicrobial agents*, 33(5), 461-463.
- Tunç, Y., & Nikpeyma, Y., 2023, Sulu ve Kuru Koşullarda Gemlik ve Ayvalık (Edremit) Zeytin (*Olea europaea* L.) Çeşitlerinde Kaolin Kili Uygulamasının Güneş Yanıklığı Üzerine Etkisi. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(2), 1384-1394.
- TÜİK, 2023, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/DownloadIstatistikselTablo?p=zX8mhYRLjC64H6cTIITyXEI4QyF32QNXXZJFQV9KwzVcBxRaF6iW3wMsw09iX6DqR> Erişim Tarihi: 24 Mayıs 2024.
- Uzel, R. A., 2018, Effect of extraction method and extraction solvent on recovery of phenolic compounds from olive leaves in Kemalpaşa-İzmir (Turkey): Oleuropein recovery as a case example. *Separation Science and Technology*, 53(10), 1531-1539.
- Ünsal, A., 2006, Ölmez Ağacın Peşinde. Türkiye’de Zeytin ve Zeytinyağı, *Yapı Kredi Yayınları* (5. Basım), İstanbul.
- Vinha, A. F., Ferreres, F., Silva, B. M., Valentao, P., Gonçaves, A., Pereira, J. A., ... & Andrade, P. B., 2005, Phenolic profiles of Portuguese olive fruits (*Olea europaea* L.): Influences of cultivar and geographical origin. *Food chemistry*, 89(4), 561-568.
- Yaman, M. (2022). Determination of genetic diversity in european cranberrybush (*Viburnum opulus* L.) genotypes based on morphological, phytochemical and ISSR markers. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 69(5), 1889-1899.
- Yıldız, G., & Uylaşer, V., 2011, Doğal bir antimikrobiyel: oleuropein. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(1), 131-142.