



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ADANA ALPARSLAN TÜRKER BİLİM VE TEKNOLOJİ
ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ANTİMİKROBİYAL YAPRAK EKSTRAKTLARININ FOURIER
DÖNÜŞÜMLÜ KIZILÖTESİ (FTİR) SPEKTROSKOPİSİ İLE
KARAKTERİZASYONU

Gamze SORKULU
YÜKSEK LİSANS



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ADANA ALPARSLAN TÜRKER BİLİM VE TEKNOLOJİ
ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDAMÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ANTİMİKROBİYAL YAPRAK EKSTRAKTLARININ FOURIER
DÖNÜŞÜMLÜ KIZILÖTESİ (FTIR) SPEKTROSKOPİSİ İLE
KARAKTERİZASYONU

Gamze SORKULU

YÜKSEK LİSANS

DANIŞMAN

DOÇ. DR. PINAR KADİROĞLU KELEBEK

ADANA 2020



Bu tezde yer alan tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik davranışa uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu beyan ederim. Ayrıca, bu kuralların ve davranışların gerektirdiği şekilde bu çalışmaya özgün olmayan tüm bilgiler için atıf verdiğimi ve kaynak gösterdiğimi beyan ederim.

[İmza]

Gamze SORKULU

ÖZET

ANTİMİKROBİYAL YAPRAK EKSTRAKTLARININ FOURIER DÖNÜŞÜMLÜ KIZILÖTESİ (FTIR) SPEKTROSKOPİSİ İLE KARAKTERİZASYONU

Gamze SORKULU

Yüksek Lisans, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Pınar KADİROĞLU KELEBEK

Temmuz 2020, 68 sayfa

Bitkiler farklı bileşenler içeren kompleks yapılar olduklarından her birinin biyolojik etkisi farklıdır. Buna bağlı olarak antimikrobiyal ve antioksidan özellikleri gösterme dereceleri her bir bitki için farklılık göstermektedir. Bu tez çalışmasında mersin, defne, alıç, ıhlamur, sarımsak, dut, zeytin, melisa ve avokado gibi antimikrobiyal aktivite gösteren bitkilerin yapraklarının ekstraktları farklı çözücülerle (su, etanol ve etanol/su) hazırlanarak toplam fenolik madde tayini, antioksidan kapasite ve antimikrobiyal aktivite gibi biyoaktif özellikleri belirlenmiş ve Fourier Dönüşümlü Kızılötesi (FTIR) spektroskopisi gibi hızlı ve hassas bir yöntem kullanılarak makromoleküler yapıları karakterize edilerek ortak yönleri ortaya konulmuştur. Yapılan deneyler sonucunda toplam fenolik madde miktarı en yüksek mersin yaprağının etanol ekstraktında 414,80 mg gallik asit/ g KM, en yüksek antioksidan kapasite ise hem ABTS yöntemi hem de DPPH radikal süpürücü antioksidan aktivite tayin yöntemi ile melisa yaprağının etanol/su ekstraktında (%99,64 - %93,83) belirlenmiştir. Antimikrobiyal aktivite ise agar kuyucuk difüzyon yöntemiyle tayin edilerek alıç yaprağının etanol ekstraktının *Escherichia coli* üzerine (*E. coli*) en fazla inhibe edici etki gösterdiği belirlenmiş, *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) ve *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*) üzerine en yüksek antimikrobiyal etkiyi gösteren yaprak ekstraktı ise melisa yaprağının etanol ekstraktı olarak tespit edilmiştir. FTIR spektrumları, 4000 ve 400 cm^{-1} aralığında; etanol ve etanol-suyun çözücü olarak kullanıldığı ekstraktlarda benzer pikler verdiğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler:FTIR, antimikrobiyal aktivite, antioksidan kapasite, toplam fenolik madde

ABSTRACT

CHARACTERIZATION OF ANTIMICROBIAL LEAF EXTRACTS BY FOURIER TRANSFORM INFRARED SPECTROSCOPY (FTIR)

Gamze SORKULU

M.Sc., Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Pınar KADİROĞLU KELEBEK

July 2020, 68 pages

All plants have different biological properties since they contain complex structures having different components. Leafs exhibit varying antimicrobial and antioxidant properties. In this thesis, different extracts of plants with antimicrobial activity like myrtle, laurel, hawthorn, linden, garlic, berry, olive, lemon balm and avocado leaf were prepared using different solvents (water, ethanol and ethanol/water). Bioactive properties such as total phenolic content, antioxidant capacity and antimicrobial activity were determined and Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) was used as a fast and precise method to characterize common macromolecular structures found in extracts. The highest total phenolic content was determined as 414.80 mg gallic acid / g KM in the ethanol extract of the myrtle leaf, the highest antioxidant capacity was assessed by the ABTS method and the free radical (DPPH) scavenging antioxidant activity methods in the ethanol:water (%50:%50, v:v) extract of the lemon balm leaf (99.64% - 93.83%). Antimicrobial activity of the leaves were tested with agar well diffusion method Hawthorn leaf ethanol extract was found to be the extract exhibiting the most inhibitory effect on *Escherichia coli* (*E.coli*). In this study, ethanol extract of lemon balm leaf was determined to have the highest inhibitory effect on *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) and *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*). FTIR analyses of the leaves revealed that the leaves extracted with ethanol and ethanol:water (%50:%50, v:v) had similar spectra.

Keywords: FTIR, antimicrobial activity, antioxidant capacity, total phenolic content

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca ve tez çalışmamda benden ilgi, bilgi ve tecrübesini esirgemeyen, ihtiyacım olan her türlü konuda gerekli imkan ve kolaylığı sağlayan, sayesinde bir çok alanda yeni bilgiler edindiğim ve farklı bakış açıları kazandığım danışman hocam, sayın Doç. Dr. Pınar KADİROĞLU KELEBEK’e sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez jürimde bulunan sayın Dr. Öğr. Üyesi Ali Emrah ÇETİN ve sayın Dr. Öğr. Üyesi Derya ALKAN hocalarıma değerli bilgi, görüş ve katkıları için teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca benden bilgisini, tecrübesini ve desteğini esirgemeyen sayın hocam Dr. Öğr. Üyesi Levent Yurdaer AYDEMİR’e teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim ve tez sürecimde bana maddi manevi her türlü konuda yardımcı olup, desteğini esirgemeyen arkadaşım Arş. Gör. Erva PARILDI’ya en içten duygularıyla teşekkürlerimi sunarım.

Deneyisel çalışmalarım boyunca yardımlarını ve manevi desteğini benden esirgemeyen arkadaşım Ceren ILGAZ’a teşekkürlerimi sunarım.

Tüm eğitimim ve hayatım boyunca maddi manevi destekleriyle yanımda olan aileme çok teşekkür ederim.

Bu tez 18332010 projesi numarası ile Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
TABLolar LİSTESİ.....	xi
KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
2.1. Tez çalışmasında kullanılan yapraklar.....	3
2.1.1. Defne yaprağı (<i>Laurus nobilis</i>)	3
2.1.2. Mersin yaprağı (<i>Myrtaceae communis</i> L.).....	5
2.1.3. Avokado yaprağı (<i>Perseae americano</i>)	7
2.1.4. Melisa yaprağı (<i>Melissa officinalis</i>)	8
2.1.5. Dut yaprağı (<i>Morus alba</i> L.)	10
2.1.6. Alıç yaprağı (<i>Crataegus monogyna</i>)	12
2.1.7. Zeytin yaprağı (<i>Olea europaea</i>).....	13
2.1.8. Sarımsak yaprağı (<i>Allium sativum</i>).....	15
2.1.9. Ihlamur yaprağı (<i>Thilia cardato</i>)	16
2.2. Fourier dönüşümlü kızılötesi (FTIR) spektroskopisi çalışmaları	17
3. MALZEME VE YÖNTEM.....	22
3.1. Yaprak ekstraktlarının hazırlaması	22
3.2. Toplam Fenolik Madde Miktarı (TFM)	23
3.3. Antioksidan kapasite tayini	24
3.3.1. DPPH radikali süpürücü kapasite	24
3.3.2. Troloks eşdeğer antioksidan kapasite (ABTS) yöntemi.....	24
3.4. Antimikrobiyal aktivite tayini	25
3.4.1. Agar kuyucuk difüzyon yöntemi ile antimikrobiyal aktivite tayini	25

3.4.2.	Agar kuyucuk difüzyon yöntemi ile minimum inhibitör konsantrasyonunun belirlenmesi	25
3.5.	FTIR analiz yöntemi.....	26
3.6.	İstatistiksel analiz	26
4.	BULGULAR VE TARTIŞMA.....	27
4.1.	Kurumadde analizi	27
4.2.	Toplam fenolik madde analizi sonuçları	27
4.3.	Antioksidan kapasite sonuçları	31
4.3.1.	DPPH serbest radikali süpürücü kapasite tayini sonuçları	31
4.3.2.	Troloks Eşdeğer Antioksidan Kapasite (ABTS) Yöntemi	34
4.4.	Antimikrobiyal aktivite tayini	35
4.4.1.	Agar kuyucuk difüzyon yöntemi ile antimikrobiyal aktivite tayini	35
4.4.2.	Agar kuyucuk difüzyon yöntemi ile minimum inhibisyon konsantrasyonu sonuçları.....	37
4.5.	FTIR analiz sonuçları.....	40
4.5.1.	FTIR etanol ekstraktı sonuçları.....	40
4.5.2.	FTIR etanol-su ekstraktı sonuçları.....	45
4.5.3.	FTIR su ekstraktları sonuçları.....	51
5.	SONUÇLAR	58
	KAYNAKLAR.....	60
	ÖZGEÇMİŞ	68

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Defne Yapağı.....	3
Şekil 2.2. Enzim uygulanmamış (kontrol) ve enzim ile muamele edilmiş defne yapraklarından elde edilen uçucu yağların serbest radikalleri süpürme aktivitesi (Boulila ve ark., 2020)	4
Şekil 2.3. Mersin yapağı	5
Şekil 2.4. <i>M.communis</i> L.'nin farklı parçalarının toplam fenol, tanin, flavonoid ve proantosiyanidin içeriği (Wannes ve ark., 2010).	6
Şekil 2.5. Avokado yapağı.....	8
Şekil 2.6. Melisa Yapağı.....	9
Şekil 2.7. <i>Melissa officinalis</i> 'ten elde edilen bileşenlerin kimyasal yapısı (Fahim ve ark.,2019)	10
Şekil 2.8. Dut yaprakları	11
Şekil 2.9. Alıç yapağı.....	13
Şekil 2.10. Zeytin yapağı	14
Şekil 2.11. Sarımsak yapağı.....	16
Şekil 2.12. İhlamur yapağı.....	17
Şekil 2.13.FTIR spektroskopisi çalışma prensibi (Ramaiah ve Bhatia, 2017).	19
Şekil 2.14. <i>Olea europea</i> spektrumları (Luz,2006).	20
Şekil 3.1. Merisn yapağının su (S), etanol (E) ve etanol:su (ES) ile hazırlanan ekstraktları..	22
Şekil 3.2. MHA üzerine kuyucuk açılarak inkübasyon için hazırlanmış petriler.	25
Şekil 4. 1. Gallik asit standart çalışma grafiği.	28
Şekil 4. 2. Ekstraktların toplam fenolik madde (TFM) miktarları.	29
Şekil 4.3. Yaprak ekstraktlarının antimikrobiyal aktivite sonuçları.	36
Şekil 4.4. Örneklerin etanol ekstraktlarının FTIR spektrumları.	40
Şekil 4.5. IYE ekstraktı FTIR spektrumu.	41
Şekil 4.6. AVYE ekstraktı FTIR spektrumu.	42
Şekil 4.7. MYE ekstraktı FTIR spektrumu.	42
Şekil 4.8. DFYE ekstraktı FTIR spektrumu.....	43
Şekil 4.9. MRYE ekstraktı FTIR spektrumu.....	43
Şekil 4.10. ZYE ekstraktı FTIR spektrumu.	44
Şekil 4.11. Örneklerin etanol-su ekstraktlarının FTIR spektrumları.	45
Şekil 4.12. AYES ekstraktı FTIR spektrumu.....	46

Şekil 4.13. AVYES ekstraktı FTIR spektrumu.....	47
Şekil 4.14. DFYES ekstraktı FTIR spektrumu.	47
Şekil 4.15. DYES ekstraktı FTIR spektrumu.....	48
Şekil 4.16. IYES ekstraktı FTIR spektrumu.	48
Şekil 4.17. MYES ekstraktı FTIR spektrumu.	49
Şekil 4.18. MRYES ekstraktı FTIR spektrumu.	49
Şekil 4.19. SYES ekstraktı FTIR spektrumu.	50
Şekil 4.20. ZYES ekstraktı FTIR spektrumu.	50
Şekil 4.21. Örneklerin su ekstraktlarınınFTIR spektrumları.....	51
Şekil 4.22. AVYES ekstraktı FTIR spektrumu.....	52
Şekil 4.23. MYS ekstraktı FTIR spektrumu.	53
Şekil 4.24. MRYS ekstraktı FTIR spektrumu.....	53
Şekil 4. 25. ZYS ekstraktı FTIR spektrumu.....	54
Şekil 4. 26. AYS ekstraktı FTIR spektrumu.	54
Şekil 4. 27. DFYS ekstraktı FTIR spektrumu.....	55
Şekil 4. 28. DYS ekstraktı FTIR spektrumu.	55
Şekil 4. 29. IYS ekstraktı FTIR spektrumu.....	56
Şekil 4.30. SYS ekstraktı FTIR spektrumu.....	56

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Geleneksel yöntem ile ekstraksiyon ve süper kritik akışkan ile ekstraksiyon verimlilik sonuçları (Pereira ve ark., 2016).....	7
Tablo 2.2. Dut yaprağının biyoaktif maddelerinin konsantrasyonu (Ge ve ark., 2018).	11
Tablo 2.3. Bazı organik grupların FTIR spektroskopisinde frekans aralıkları (Beşergil, 2019).	18
Tablo 2. 4. Bitki hücre duvarı polisakkaritlerinin FTIR frekansları (vs:çok güçlü, s:güçlü) (Kacurakova ve ark.,2000).	21
Tablo3. 1. Örneklerin isimleri ve kodları	23
Tablo 4.1. Yaprakların kuru madde analizi sonuçları (%KM).	27
Tablo 4.2. Yaprak ekstraktlarının toplam fenolik madde (TFM) miktarı.	28
Tablo 4.3. Yaprak ekstraktlarının DPPH serbest radikal süpürücü antioksidan kapasite sonuçları (%inhibisyon).	32
Tablo 4.4. Yaprak ekstraktlarının ABTS serbest radikal süpürücü antioksidan aktivite tayini sonuçları.	34
Tablo 4.5. Yaprak ekstraktlarının minimum inhibisyon konsantrasyonları.	38

KISALTMALAR

GAE	: Gallik Asit Eşdeğeri
CAE	: Klorojenik Asit Eşdeğeri
KOB (CFU)	: Koloni Oluşturan Birim sayısı
IC ₅₀	: İnhibisyon Konsantrasyonu
FTIR	: Fourier Dönüşümlü Kızılötesi
IR	: Kızılötesi
DPPH	: 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl
ABTS	: 2,2'-azinobis (3-etil-bezotiazolin 6 sulfonat)
MHA	: Muller Hinton Agar
TSA	: Triptik Soy Agar
TFM	: Toplam Fenolik Madde
ROS	: Reaktif Oksijen Türleri

1. GİRİŞ

Antimikrobiyal ve antioksidan özelliklere sahip bitkiler uzun yıllardan beri gıda endüstrisinde ve sağlık üzerine olan olumlu etkileri nedeniyle sağlık sektöründe kullanılmaktadır (Marcheafave, Scarminio ve ark., 2019). Bazı bitkiler güçlü antioksidan özellikleriyle; kanser hastalığını önleme, kardiyovasküler hastalıklardan korunma, anti-aging ve antibakteriyel etkileri, anksiyete ve stresin azaltılması, gastrointestinal bozuklukların düzenlenmesi gibi yararlı özelliklere sahiptirler ve bundan dolayı alternatif gıda katkıları olarak kullanılmaktadırlar (Aksay, 2016; Lin ve ark., 2012; Petropoulos ve ark., 2018; Tarantilis ve ark., 2008).

Yapay antioksidanların kanserojenik etkilerinin ortaya çıkması nedeniyle gıda, kozmetik ve farmasötik ürünlerde doğal antioksidanların kullanımı giderek yaygınlaşmıştır. Bitkiler, ikincil metabolitlerin, uçucu yağların ve polifenollerin sayesinde antioksidanların ana kaynağıdır (Skendi ve ark., 2017). Yaprak, gövde, çiçek ve tohum gibi bitki kısımlarında farklı tür ve kalitede antioksidanların olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (Wannes ve ark., 2010).

Serbest radikaller yapıda konjuge olmayan elektronlar içeren yapılar olarak tanımlanır (Velioğlu, 2000). Serbest radikaller, tutarlı bir bileşik oluşturmak için diğer moleküller, atomlar ve hatta tek tek elektronlarla eşleşmeye çalıştıklarından dolayı çok reaktiflerdir. Bu yüzden reaktif oksijen türleri (ROS) oluşur ve serbest radikaller birçok organizmada moleküler dönüşümlere ve gen mutasyonlarına neden olurlar. Bu oksidatif stres olarak adlandırılmaktadır ve birçok hastalığa sebep olduğu iyi bilinmektedir. Antioksidan maddeler serbest radikallere karşı endojen bir hücrel antioksidan savunma işlevi görebilir (Zoral ve Turgay, 2014; Gül ve Pehlivan., 2018).

Yapay antimikrobiyallerin kullanımı; antimikrobiyal direnç, çevresel problemler, yan etkiler ve yüksek maliyet gibi olumsuz sonuçlara neden olduğundan, doğal antimikrobiyal ajanların kullanımı önem kazanmakta ve bu konudaki çalışmalar hızlanmaktadır. Çeşitli patojenik mikroorganizmaların gelişiminin inhibisyonunu değerlendirebilmek amacıyla kapsamlı çalışmalar yapılmaktadır (Aleksic ve Knezevic, 2014; Meriga ve Muralikrishna, 2012; Petropoulos ve Ferreira ve ark., 2018).

FTIR spektrometre, spektral verileri geniş spektral aralıkta eş zamanlı olarak toplayan bir tekniktir (Tzou, 2017). FTIR biyolojik materyallerin kimyasal analizleri için etkili bir araçtır. Bu teknik, biyolojik bir numunenin kimyasal özelliklerini elde etmek için hızlı, ucuz ve numuneye zarar vermeden sonuç alınmasını sağlayan bir yöntem sunmaktadır. Ana fonksiyonel grupların ve kimyasal bağların tanımlanmasını sağlayarak numunede bulunan biyokimyasal bileşikler hakkında bilgi elde edilmesini sağlayan bir tekniktir. FTIR spektroskopisinin hızlı, ucuz ve numune yapısına zarar vermeme gibi özelliklerinden dolayı doğa, tıp ve ziraat bilimi gibi alanlarda güvenilir ve verimli bir araç olarak kullanılmaktadır (Durak ve Depciuch., 2020; Grimstvedt ve ark., 2019).

Bu tez çalışmasının amacı bazı bitki yaprak ekstraktlarında toplam fenolik madde tayini, antioksidan kapasite ve antimikrobiyal aktivite analizleri ile biyoaktif özelliklerinin belirlenmesi ve FTIR gibi hızlı ve hassas bir yöntem kullanılarak moleküler yapılarının karakterize edilmesidir. Özellikle antimikrobiyal aktivite gösteren bitki ekstraktlarının ortak özelliklerinin ve FTIR ile moleküler yapılarının ortak yönlerinin karakterizasyonunu hedeflemektedir. Yapılan literatür araştırmaları sonucunda antimikrobiyal aktivite gösteren bitki ekstraktlarının moleküler yapılarının ortak yönlerinin karakterizasyonunun yapıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Tez çalışmasında kullanılan yapraklar

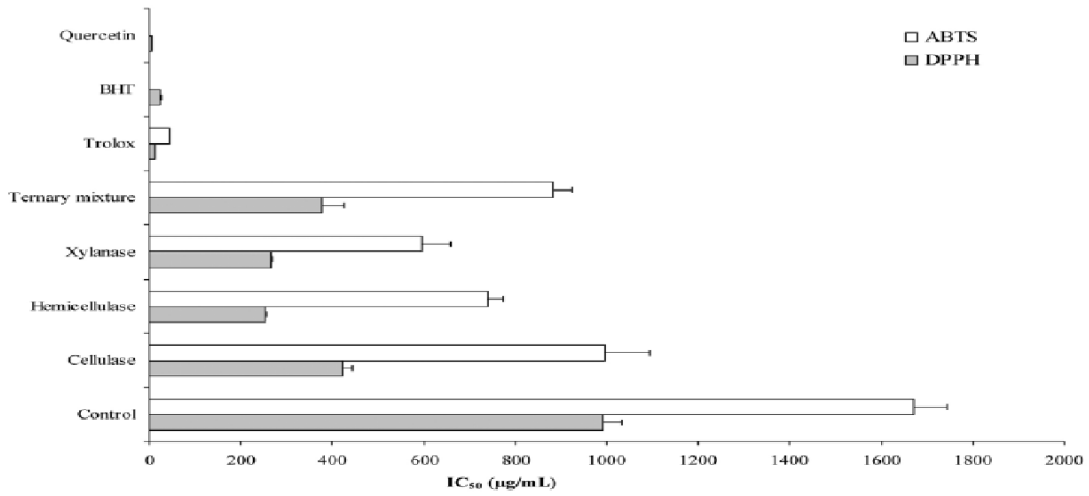
2.1.1. Defne yaprağı (*Laurus nobilis*)

Defne olarak bilinen *Laurus nobilis* baharat olarak yemeklerde kullanılmasının yanı sıra antioksidan, antimikrobiyal, antienflamatuar, sitotoksik, antiastmatik, anti-artritik ve analjezik gibi özelliklere sahip olması dolayısıyla geleneksel tıpta da yaygın olarak kullanılmaktadır. Defne yaprağının bu yararlı biyolojik özellikleri, uçucu yağlar ve fenolik bileşikler gibi yüksek oranda biyoaktif ikincil metabolitler içermesinden kaynaklanmaktadır (Boulila ve ark., 2020). Defne yaprağının görseli Şekil 2.1’de görüldüğü gibidir.



Şekil 2.1. Defne Yaprığı

Defne yaprağının uçucu yağlarının temel bileşenleri 1,8-sineol, linalool ve α -terpinil asetatın oluşmaktadır (Inês ve ark., 2014).. Fenolik bileşiklerin en önde gelenleri yapılan HPLC çalışması ile epikateşin, prosiyanidin dimeri, prosiyanidin trimeri, flavonol ve flavon türevleri olarak belirlenmiştir(Inês ve ark., 2014). Bu yararlı uçucu yağlar ve fenolik bileşiklerin ekstraksiyon verimi fiziksel bariyer olan hücre duvarı ile sınırlandırıldığından yeni ekstraksiyon yöntemleri kullanarak hücre duvarı sınırlandırılması ortadan kaldırılmak istenmiş ve selüloz,ksilanaz, hemiselülaz gibi enzimler kullanılarak ve ultrasound destekli ekstraksiyon işlemleri ile fenolik bileşiklerin ve uçucu yağların eldesi için çalışmalar yapılmış ve sonuçta yapraklardan elde edilen fenolik bileşiklerin salınımını olumlu yönde geliştirdiği Şekil 2.2.’deki gibi tespit edilmiştir (Boulila ve ark., 2020).



Şekil 2.2. Enzim uygulanmamış (kontrol) ve enzim ile muamele edilmiş defne yapraklarından elde edilen uçucu yağların serbest radikalleri süpürme aktivitesi (Boulila ve ark., 2020)

Defne yaprağı, çalılar veya yaprak dökmeyen küçük ağaçlarda ve genellikle Akdeniz bölgesinde yetişmektedir. Defne yaprağındaki biyoaktif bileşenleri herhangi bir degradasyona uğratmadan elde edebilmek için ultrasound destekli ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Ultrasound destekli ekstraksiyon işleminin fenolik bileşenler üzerine etkilerini ölçmek amacıyla sonikasyon süresi, çözeltinin katı/sıvı oranı ve çözücü konsantrasyonunu gibi çeşitli deneysel faktörler dikkate alınarak çalışma yapılmış ve çalışma sonucunda 40 dakika sonikasyon, 1/12 g/mL katı-sıvı oranı ve %35 etanol çözücü konsantrasyonunda toplam fenolik madde miktarı $17,32 \pm 1,52$ mg GAE/ g bitki olarak ölçüm yapılmıştır. Antioksidan aktivitesini belirlemek amacıyla ise DPPH ile serbest radikal süpürme potansiyeli ve lipid oksidasyon inhibisyonunu belirleyebilmek için ise linoleik asit peroksidasyonu ile ölçümler yapılmıştır. En iyi ekstraksiyon koşulları altında elde edilen *Laurus nobilis* ekstraktının $94,73 \pm 0,49$ DPPH süpürme kapasitesi gösterdiği ve lipid oksidasyon inhibisyon analizinde ise $73,55 \pm 1,91$ inhibisyon ile lipid oksidasyonunu engellediği tespit edilmiştir (Muñiz-márquez ve ark., 2013).

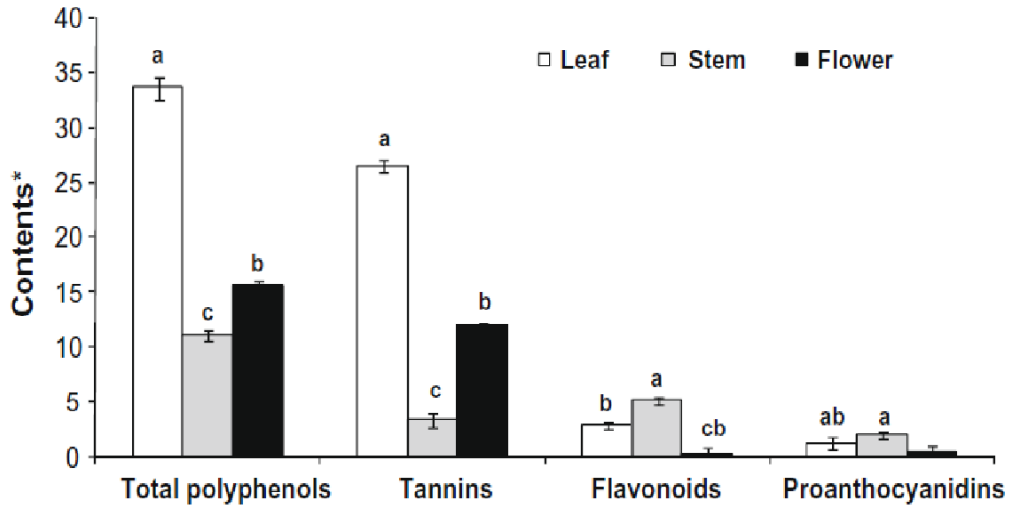
2.1.2. Mersin yaprağı (*Myrtaceae communis* L.)

Myrtaceae ailesine ait olan mersin genellikle Asya ve Orta Doğu'da yetişmektedir. *Myrtaceae communis* L. olarak bilinen mersin, 1.8-2.4 m yüksekliğinde küçük yapraklardan oluşan ve yaprak dökmeyen bir sklerofil çalı veya küçük ağaçtır. Genel olarak halk arasında, geleneksel tıpta, mide ağrıları, hipoglisemi, öksürük, kabızlık, kötü iştahın yanı sıra yaraların iyileşmesi için de kullanılır (Aleksic ve ark., 2014; Rahimmalek ve ark., 2013). Aşağıda Şekil 2.3'te mersin yaprağı fotoğrafı görülmektedir.



Şekil 2.3. Mersin yaprağı

Toplam fenolik madde içeriği çiçek, yaprak ve sap kısımlarında ayrı ayrı bakılmış ve en yüksek toplam fenolik madde içeriğinin 33,67 mg GAE/g olarak yaprak ekstraktında, çiçek ekstraktı (15,70 mg GAE/g), ve sap ekstraktından (11,11 mg GAE /g) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yaprak, sap ve çiçekten elde edilen esansiyel yağ miktarı ise sırasıyla %0,61- %0,08- %0,30 olarak tespit edilmiştir. Bu esansiyel yağlar içerisinde kırk dört bileşen tanımlanmış ve yaprakta en çok bulunan uçucu bileşen %66,45±1,12 monoterpen hidrokarbon ardından %58,05±1,39 ile α -pinene ve onuda %21,67±1,12 ile 1,8 cineole izlemekte olduğu saptanmıştır. Şekil 2.4'te *M.communis* L.'nin farklı parçalarının toplam fenol, tanin, flavonoid ve proantosiyanidin içeriği görülmektedir (Wannes ve ark., 2010).



Şekil 2.4. *M.communis* L.'nin farklı parçalarının toplam fenol, tanin, flavonoid ve proantosiyanidin içeriği (Wannes ve ark., 2010).

Mersin yapraklarından elde edilen yağın antimikrobiyal aktivitesini değerlendirmek amacıyla nalidiksik aside dirençli *Salmonella* Typhimurium ATCC 13311 suşuna karşı test edilmiştir. Musluk suyu altında yıkanan iceberg marul ve domateslerin yüzeyine peptonlu su içerisinde hazırlanan *Salmonella* Typhimurium'dan püskürtülerek inoküle edilmiş ve kurutulmuştur. Bu işlemler sonrası domates yüzeyinde koloni oluşturan birim sayısının 3,47-4,86 log CFU/domates, marul yüzeyinde ise 3,51-3,99 log CFU/g olduğu belirlenmiş ve ardından üç farklı konsantrasyonda (500-750-1000 ppm) hazırlanan mersin yaprağı yağı çözeltisi ile üç farklı yıkama gerçekleştirilmiştir. Sonuçta başlangıçta inoküle edilen *Salmonella* Typhimurim'umu domateste 1,89 log CFU/domates morulda ise 1,66 CFU/ g seviyelerine düşürecek şekilde inhibe ettiği gözlemlenmiştir. Mersin yaprağının taze meyve sebzelerde bulunan gıda kaynaklı patojenlere karşı kullanılan klor gibi sentetik dezenfektan maddelere alternatif olarak kullanılabileceği sonucu elde edilmiştir (Gündüz ve ark., 2009) .

Mersin yaprağında bulunan uçucu yağ miktarı bitkinin yetiştiği mevsime, çevre koşulları ve genetik faktörlere bağlı olarak yüksek derecede farklılık göstermektedir. Bununla ilgili olarak farklı lokasyonlardan elde edilen *M.communis* L. ile çalışmalar yapılmış ve farklı yörelerde yetişen yapraklarda genetik yapılarının, uçucu yağ miktarının ve uçucu yağ içerisindeki bileşenlerin miktarının farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir (Ghafouri ve Rahimmalek,

2018; Rahimmalek ve ark., 2013; Uzun ve ark., 2016). İran'da 21 farklı yerde yetişen *M.communis* L.'nin temel bileşenlerinin α -pinen, 1,8-sineol, limonen, linalol, terpineol ve linalil olduğu saptanmıştır. Bunlardan α -pinen içeriği yetiştiği yere göre %16,62-47,83 aralığında değişen miktarlarda tespit edilmiştir. Ayrıca İran mersinlerinde yüksek α -pinen/1,8 sineol ve yüksek limonen/düşük α -pinen grupları içeren iki kemotip olduğu belirlenmiştir (Rahimmalek ve ark., 2013).

Yapılan bir çalışmada, Portekiz bölgesinden üç farklı yılda toplanan mersin yaprakları süper kritik akışkan ve geleneksel yöntemle ekstrakte edilerek antioksidan kapasitesi ile biyoaktif özellikleri değerlendirilmiştir. Süper kritik akışkan ile ekstraksiyon işleminin geleneksel hidrodistilasyon yöntemlerine göre daha verimli olduğu tespit edilmiş ve yıllar arasında da mersin yaprağının antioksidan kapasitesinde farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Bu farklılıkların iklim koşulları ve yapraklarda bulunan antosiyaninden kaynaklandığı saptanmıştır (Pereira ve ark., 2016).

Tablo 2.1. Geleneksel yöntem ile ekstraksiyon ve süper kritik akışkan ile ekstraksiyon verimlilik sonuçları (Pereira ve ark., 2016).

	Ekstrakt verimliliği (%) (g ekstrakt/100 g kuru bitki)					
	Süperkritik akışkan ekstraktı			Geleneksel yöntem ekstraktı		
Yıllar	2006	2007	2008	2006	2007	2008
Yapraklar (Temmuz)	10.8±0.7	9.7±0.6	9.0±0.6	0.3±00	0.3±00	0.2±00

2.1.3. Avokado yaprağı (*Perseae americano*)

Avokado ağacı olan *Perseae americano*, Lauraceae familyasına aittir ve dünya çapında yetiştiriciliği yapılan bir meyve ağacıdır. Avokado ağacının yaprakları da geleneksel tıpta antioksidan, hipoglisemik, analjezik ve antienflamatuar aktiviteler gibi biyolojik özellikleri nedeniyle infüzyon veya hidroalkolik ekstraktlar şeklinde yaygın olarak kullanılmaktadır.



Şekil 2.5. Avokado yaprağı

Avakadoda bulunan α -karoten, β -karoten, zeaksantin, neoksantin, violaksantin ve lipolifik karotenoidlerin anti-kanserojen etkilerinin olduğu bilinmektedir. Avokado yaprağının insan meme kanseri hücreleri üzerine apoptosiz etkisinin olduğu ve prostat kanseri hücreleri üzerine ise avokado tokoferol ve karotenoidlerinin inhibe edici aktivite gösterdiği bilinmektedir. Avokado bitkisinin tohumu ve kökü bakteriyel gıda bozulmalarını önleyen antibiyotik özelliği gösteren maddeler içermektedir (Rajeshkumar ve Rinitha., 2018; Yamassaki ve ark., 2018).

Avokado yaprağı sulu ekstraktından elde edilen arabinozgalakton-protein açısından zengin fraksiyonun, kimyasal olarak karakterizasyonu (FRAGP), toplam fenolik içeriğini ve antioksidan aktivitesini belirlemek için çalışma yapılmış. Avokado yaprağı sulu ekstraktından çöktürülmüş sulu ekstrakt oluşturulmuş ve bundan da çözünür çöktürülmüş sulu ekstrakt açığa çıkarılmış ve bu ekstraktan ise arabinogalakton protein açısından zengin fraksiyon elde edilmiştir. FRAGP için toplam protein $\%4.6 \pm 1.8$, arabinozgalakton protein $\%22.5 \pm 4.9$, karbonhidrat içeriği ise $\%76.7 \pm 8.8$ olarak tespit edilmiştir. Avokado yaprağının temel monosakkaritleri arabinoz ve galaktozdan oluşmakta olduğu saptanmıştır. Avokado yaprağının sulu ekstraktının toplam fenolik madde içeriği $\%17.6 \pm 1.8$, antioksidan aktivitesi ise $320 \mu\text{g/mL}$ olarak belirlenmiş ve bu ekstraktın $\%60$ DPPH radikali süpürme aktivitesine sahip olduğu tespit edilmiştir (Yamassaki ve ark., 2018).

2.1.4. Melisa yaprağı (*Melissa officinalis*)

Melissa officinalis Lamiaceae familyasına ait bir bitkidir. Melisa yağı ekstraktları biyoaktif özelliklere sahiptir ve bu ekstrakt tüketicilere sağlık yönünden olumlu etkileri olan gıda ürünlerinin geliştirilmesinde sıklıkla kullanılabileceği çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir (Abdel-naime ve ark., 2019; Caleja ve ark., 2018; Vasileva ve ark., 2018). Şekil 2.6.'da Melisa yaprağı fotoğrafı görülmektedir.



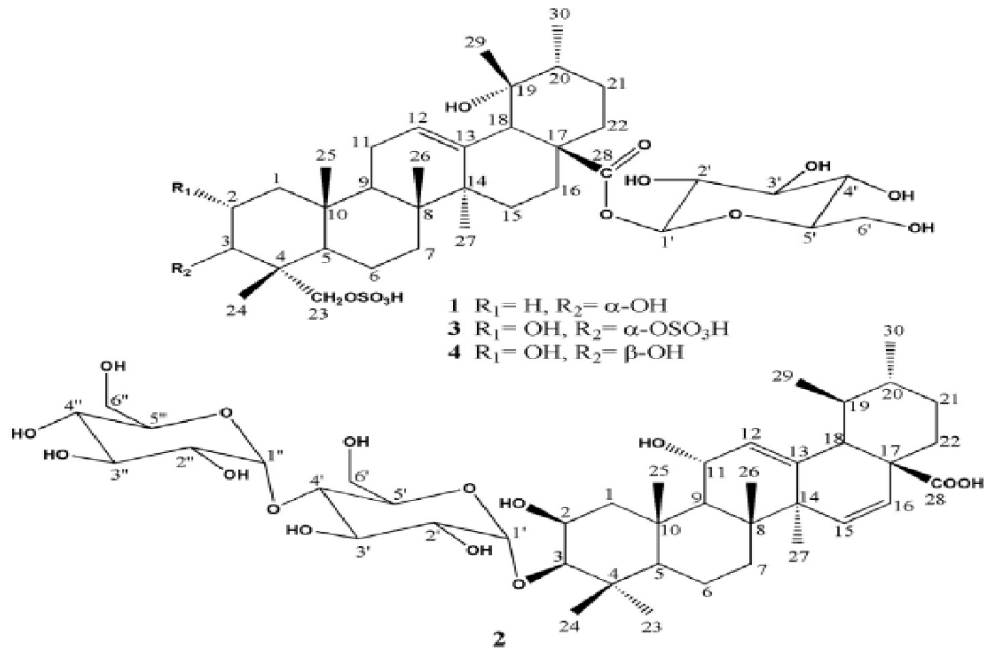
Şekil 2.6. Melisa Yaprağı

Yapılan bir çalışmada ise keklere rosmarik asit yönünden zenginleştirilmiş melisa ekstraktları eklenerek koruyucu olarak kullanılan potasyum sorbat için alternatif bir koruyucu olup olmayacağı, yani toksisiteye karşı inhibe edici özellikleri; antimikrobiyal, antioksidan ve antifungal aktivitelerine bakılmış ve çalışma sonucunda ise rosmarik asit yönünden zenginleştirilmiş melisa ekstraktlarının DPPH süpürme aktivitesi 79 ± 2 $\mu\text{g/ml}$ ekstrakt (EC50 değeri) olarak tespit edilmiş. Antibakteriyel özelliklerine bakıldığında ise gram pozitif bakterilerden *Escherichia coli* 'ye karşı melisa ekstraktının MIC değeri 0,10 mg/ml ekstrakt, streptomycin'in MIC değeri 0,20 mg/ml ekstrakt, ampicilin'in MIC değeri ise 0,40 mg/ml ekstrakt olarak saptanmıştır. Gram negatif bakterilerden *Staphylococcus aureus* 'a karşı melisa ekstraktının MIC değeri 0,15 mg/ml ekstrakt, streptomycin'in MIC değeri 0,04 mg/ml ekstrakt, ampicilin'in MIC değeri 0,25 mg/ml ekstrakt olarak tespit edilmiştir. Antifungal aktivitesine bakıldığında ise *Aspergillus niger* 'e karşı melisa ekstraktının MIC değeri 0,04 mg/ml ekstrakt, ketoconazole'nin MIC değeri 0,25 mg/ml ekstrakt, bifonazole'nin MIC değeri ise 0,15 mg/ml ekstrakt olarak tespit edilmiştir. Bu biyoaktif özellikleri sebebiyle fırıncılık ürünlerinde melisa ekstraktının potansiyel olarak tüketici sağlığına fayda sağlayan doğal bir katkı maddesi olarak kullanımının mümkün olduğunu bulunmuştur (Abdel-naime ve ark., 2018).

Melissa officinalis karmaşık kimyasal kompozisyonu karmaşıktır. Bunun %6'ya kadarı hidroksisinamik asit, rosmarik asit, p-koumarik ve kafeik asitten oluşmaktadır. Ayrıca %40'tan fazlası monoterpen ve %35'ten fazlası seskiterpenden oluşan %0,37'lik bir esansiyel yağ asidi içeriğine de sahiptir. Bu terpenoidlerin en önemlileri arasında sitral, sitronellal, geraniol, nerol, linalol, farnesi asetat, humulen, β -karyofilen ve eremofilen bulunmaktadır.

Ayrıca flavonoidler (luteolin, quercetin, apigenin, tanenler ve asidik triterpenler; ursulik ve oleanolik asitler) gibi başka bileşenlerde vardır (Arceusz ve ark., 2013; Caleja ve ark., 2018).

Melissa officinalis'e fitokimyasal analizler yapılmış ve sonuç olarak dört ursen triterpen glikozid tanımlanmış, tanımlanan bileşiklerden 1-3 arası yeni moleküller olarak kaydedilmiş (Şekil 2.7.). Tanımlanan glikozitlerin, referans antimikrobiyal ajanlara kıyasla *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Candida albicans*'a karşı belirgin antimikrobiyal etkiler gösterdiği tespit edilmiştir (Abdel-naime ve ark., 2019).



Şekil 2.7. *Melissa officinalis*'ten elde edilen bileşenlerin kimyasal yapısı (Fahim ve ark.,2019)

2.1.5. Dut yaprağı (*Morus alba* L.)

Dut yaprakları polisakkaritler, flavonoidler, alkaloidler ve uçucu yağları içermektedir (Wen ve ark., 2019). Bu bileşenler sayesinde de yüksek derecede hipoglisemik etkiler göstermekte ve ayrıca diyabetes mellitus tedavisinde de yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir (Li ve ark., 2018). Yapılan bir çalışmada dut yapraklarının biyoaktif özelliklerini belirlemek için gaz kromatografisi/kütle spektroskopisi (GC/MS) kullanılarak diyabetes mellitus'a karşı iyileştirici etki gösteren polifenoller ve flavonoidler gibi biyoaktif maddeler Tablo 2.2' de gösterildiği gibi olduğu tespit edilmiştir (Ge ve ark., 2018). Şekil 2.8.'de kuru dut yapraklarının fotoğrafı görülmektedir.



Şekil 2.8. Dut yaprakları

Tablo 2.2. Dut yaprağının biyoaktif maddelerinin konsantrasyonu (Ge ve ark., 2018).

Biyoaktif bileşen	Konsantrasyon mg/g
Tricetin	70,06
Gallik asit	22,62
Klorojenik asit	224,99
Palmitik asit	3,08
Famesol	0,504
1-hidroksiantrakinon	0,12
glutamin	0,83
L-aspartamin	12,40
Laktik asit	15,48
Prüvik asit	6,83
Oksalik asit	0,19
5-metoksiprotamin	69,97
Alanin	171,35
3-hidroksibütirik asit	0,17
Valin	77,17
Glisin	22,45
Treonin	29,12
l- malik asit	242,72
Aspartik asit	485,03
Asetol	0,77
Triosin	67,79
D-galakturonik asit	0,78
Morasin C	0,36

Dut yaprağı ekstraktının ilave edildiği soğuk depolama koşullarındaki (4°C) probiyotik yoğurtlarda bulunan *Lactobacillus casei* 01 ve *Lactobacillus acidophilus* LA5'in canlılığına etkisi, yoğurdun fizikokimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine etkisi ve antioksidatif etkilerinin araştırıldığı bir çalışma yapılmış. Bu çalışma sonucunda dut yaprağı ekstraktının eklendiği *L.casei* içeren yoğurdun 30 günlük soğuk şartlarda depolanması süresinde en yüksek

probiyotik seviyesine sahip olduğu ve en yüksek antioksidan etki gösterdiği görölmüştür. Bunun yanı sıra fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerinde de herhangi bir farklılık gözlemlenmemiştir (Kemsawasd ve Chaikham, 2018).

Dut yaprağı ekstraktından iki yeni prenyated flavonoid izole edilmiş ve bunlar morachalcone D ve morachalcone E olarak isimlendirilerek yapıları tanımlanmıştır. Fare hippocampal nöron HT22 hücrelerinde (endojen oksidatif stres kaynaklı nöronal hücre ölümünü incelemek için yaygın olarak kullanılan bir fare hippocampal hücre hattı) glutamat ve erastinin neden olduğu endojen oksidatif hasara karşıbu iki bileşiğın koruyucu etkileri araştırılmış ve sonuçta morachalcone D'nin glutamat ve erastin kaynaklı hücre ölümünü önlemede morachalcone E den daha güçlü etki gösterdiğini ortaya koydu. Morachalcone D'nin nöroprotektif etkisinin, reaktif oksijen türleri üretiminin, glutatyon tükenmesinin ve demir birikiminin önlenmesi ile ilgili olduğu da ayrıca saptanmıştır. Ve bu çalışmaya ile morachalcone D'nin dut yaprağının sağlık üzerine olumlu etkilerinden sorumlu olduğu, diyet takviyeleri ve fonksiyonel gıdaların kullanımı için güçlü bir nöroprotektif ajan olabileceği tespit edilmiştir(Wen ve ark., 2019).

Prenylated fenolikler dut yaprağı için karakteristik kimyasallardır ve bu tip kimyasallar dikkate değer biyoaktiviteler göstermektedir. Yapılan bir çalışmada dut yaprağında bulunan moracin N saflaştırılarak elde edilmiş ve antioksidan etkileri değerlendirilmiş. Resveratrol yapısına çok benzer bi yapısı olan moracin N'nin resveratrol'den daha yüksek antioksidan etki gösterdiği saptanmış. Furan halkasının antioksidan aktivite için kritik bir yapı olduğu tespit edilmiş. Moracin N'nin güvenilir bir antioksidan olduğu sonucuna varılmıştır (Tu ve ark., 2019).

2.1.6. Alıç yaprağı (*Crataegus monogyna*)

Alıç yaprağı geleneksek olarak kullanılan tıbbi bir bitkidir ve düzensiz kalp atışı, yüksek tansiyon, göğüs ağrısı, arterlerin sertleşmesi ve konjestif kalp yetmezliğini tedavi etmek için geleneksel bir ilaç olarak kullanılmıştır (Li ve ark., 2009). şekil 2.9.'da alıç yaprağı fotoğrafı görölmektedir.



Şekil 2.9. Alıç yaprağı

Alıç yaprağı ekstraktları flavon ve flavonol gibi flavonoidlerin farklı alt gruplarını içerir. Alıç yaprağından birçok flavonoid izole edilmiştir. Bunlardan bazıları rutin, hiperosid, quercitrin, quercetin, vitexin-400-o-glukozit, vitexin-200-orhamnoside, vitexin-400-o-asetildir (Ma ve ark., 2010).

Yapılan bir çalışma, Çin’de farklı yörelerde yetişen çeşitli alıç yaprakları ve Guang alıç yapraklarının kalitesini belirlemek için ultra yüksek performans sıvı kromatografisi – kütle spektroskopisi ile çalışma yapılarak 8 bileşen açısından değerlendirilmiştir. Bu bileşenler; epikateşin, klorojenik asit, viteksin, hyperoside, viteksin-rhamnoside, viteksin-glikozit, rutin ve shanyenoside’dir. Sonuç olarak alıç yaprakları ve Guang alıç yapraklarının hepsinde ortak bulunan ve yüksek miktarlarda bulunan bileşenler viteksin-rhamnoside, viteksin-glukozit, ve klorojenik asit olmuştur. Viteksin-rhamnoside için alıç yapraklarındaki içerik, Guang alıç yapraklarındakinden çok daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Epikateşin ve shanyenoside içeriği alıç yaprakları ve Guang alıç yapraklarının her ikisinde de düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir (Xu ve ark., 2018).

2.1.7. Zeytin yaprağı (*Olea europaea*)

Zeytin yaprağı endüstriyel bir ürün olarak kullanılabilen tarımsal bir kalıntıdır. Zeytin yaprağında yaklaşık %14 oranında bulunan oleuropein, en fazla biyolojik aktiviteye sahip olan bileşendir. Yaprak kuru ağırlığının yaklaşık %3’ünü temsil eden polialkol mannitol gıda ve ilaç endüstrileri tarafından kullanılmaktadır. Zeytin yaprağındaki oleanolik asit de önemli konsantrasyonlarda bulunur ve çok önemli farmakolojik özelliklere sahiptir (Guinda ve ark.,

2015). Zeytin yaprağı ekstraktı sentetik katkıların oluşturduğu yan etkilerden dolayı doğal gıda katkı maddesi olarakta gıda endüstrisinde kullanım alanı bulabilecek kapasiteye sahiptir (Bastanteve ark., 2019). Zeytin yaprağının bu kıymetli özelliklerinden dolayı bir çalışma yapılarak oleanoik asit, oleuropein ve mannitol'ün belirlenmesi için katı faz ekstraksiyonu ve yüksek performanslı sıvı kromatografisi kullanılarak, tekrarlanabilir ve kesin bir analiz yöntemi belirlenmek istenmiş ve sonuçta da belirlenen yöntem bu katma değeri yüksek bileşenlerin saptamasında elverişli olduğu tespit edilmiştir (Guinda ve ark., 2015). Şekil 2.10'da zeytin yaprakları fotoğrafı görülmektedir.



Şekil 2.10. Zeytin yaprağı

Zeytin yaprağı ekstraktının sofralık zeytinlere ilave edilmesiyle besin değerindeki artış gözlemlenmek istenmiş. Zeytinlerin fermentasyonu sırasında zeytin yaprağı ekstraktı, bakteri, maya ve ticari starter kültür (*Lactobacillus plantarum*) ilave edilerek farklı fermentasyon denemeleri gerçekleştirilerek fermentasyonun 1, 30, 60, 90, 120. günlerinde pH değerleri ve laktik asit bakterileri ve maya gibi fermentasyona etki eden mikroorganizmaların yoğunlukları değerlendirilmiştir. Örneklerin toplam fenolik madde ve antioksidan kapasiteleri de ölçülmüştür. Bu yapılan mikrobiyolojik, fiziko-kimyasal ve duyusal analizler, zeytin yaprağı ekstraktı ilavesinin daha yüksek seviyelerde antioksidan, antimikrobiyal ve antienflamatuar maddelere sahip fermente zeytinlerin, herhangi bir olumsuzluk görülmeden elde edilebileceğini göstermiştir. Ayrıca zeytin yaprağı ekstraktının ilave edildiği fermentasyondan elde edilen zeytinlerin daha sert olduğu ve daha az acı tada sahip olduğu gözlenmiştir (Caponio ve ark., 2019).

Yapılan başka bir çalışmada zeytin yaprağı ekstraktının antimikrobiyal özellikleri ve hamsi balığı filetosu üzerindeki koruyucu özelliği incelenmiş. Antimikrobiyal aktivite bozulmalara

neden olan mikroorganizmalardan *Pseudomonas flourescens*, *Pseudomonas fragi*, *Pseudomonas putida*, *Brochotrix thermosphacta*, *Clostridium sporogenes* ve *Listeria innocua*'ya karşı test edilmiş. Antimikrobiyal aktivite ölçümleri sonucunda zeytin yaprağı ekstraktı *Brochotrix thermosphacta*'ya karşı yüksek antimikrobiyal aktivite gösterirken, diğer mikroorganizmalara karşı orta seviyede antimikrobiyal aktivite göstermiştir. Ayrıca zeytin yaprağı ekstraktının koruyucu özelliğini saptayabilmek için çiğ balık filetosu zeytin yaprağı ekstraktı ile marine edilmiş ve marinasyonun 7. ve 22. günlerinde filetonun pH, su aktivitesi, tuz içeriği, tribarbitirik asit, toplam uçucu nitrojen, trimetilamin nitrojen gibi özelliklerine bakılmıştır. Sonuç olarak zeytin yaprağı ekstraktının ürünün organoleptik özelliklerinde herhangi bir değişime neden olmadan, raf ömrü üzerinde pozitif etkiler gösterdiği tespit edilmiştir (Testa ve ark., 2019).

Zeytin yaprağının faydalı özelliklerinden dolayı Bastante ve arkadaşları gıda ambalaj malzemelerinden polietilen terafitalat/propilen (PET/PP) filmlere zeytin yaprağı ekstraktını farklı oranlarda ekleyerek raf ömrü üzerine etkilerini araştıran bir çalışma yapmışlar. Çeri domatesler bu hazırlanan filmlerle ambalajlanmış, kontrol örnekleri olarak da zeytin yaprağı ekstraktı eklenmemiş filmler kullanılmış ve bozulma oranının zeytin yaprağı ekstraktı eklenmiş filmlerle kaplanan domateslerde yarı yarıya azaldığı görülmüştür (Bastante ve ark., 2019).

2.1.8. Sarımsak yaprağı (*Allium sativum*)

Genellikle baharat olarak kullanılan sarımsak hem geleneksel hem de modern tıpta terapötik ve tıbbi özellikleri nedeniyle çokça kullanılmaktadır. Ayrıca sarımsak yaprakları da biyoaktif maddelere sahiptir. *Allium sativum*'dan elde edilen allisin antienflamatuar, antikanser, antioksidan, antimikrobiyal, kardiyoprotektif ve immün sistem düzenleyici etkilere sahiptir (Martins ve ark., 2016). Şekil 2.11'de sarımsak yaprağı fotoğrafı görülmektedir.



Şekil 2.11. Sarımsak yaprağı

Sarımsağın bu faydalı özelliklerinin yanında yapılan başka çalışma ile sarımsak yaprağı lektininin 12 kDa dimerik mannoz bağlama proteinini, yaygın olarak yaprak bitleri ve kırmızı pamuk böceği olarak bilinen, iki önemli homopteran böcek zararlısının büyümesini engellediği ve hayatta kalması üzerine de zararlı etkiye sahip olduğu saptanmıştır. Homopteran böcek zararlıları bir çok ekin bitkisinde önemli hasarlara sebep olur ve böcek sınıfı, *Bacillus thuringiensis* böcek kontrol proteini ve herhangi bir böcek kontrol maddesi tarafından kontrol edilemediğinden sarımsak yaprağı lektininin, bitki böcek direncini azaltmak için güçlü bir kontrol ajanı olarak kullanılma olasılığı olduğunu ortaya koymuştur (Bandyopadhyay ve ark., 2001).

2.1.9. Ihlamur yaprağı (*Thilia cardato*)

Ihlamur bitkisi yatıştırıcı, idrar söktürücü, göğüs yumuşatıcı etkilerinden dolayı yüzyıllardan beri kullanılmaktadır. Ihlamur bitkisi organik asitler, tanin, polifenolik bileşikler, yağ, kateşin, şeker, amino asit, uçucu yağ gibi bileşenler içermektedir. içerdği fenolik bileşenlerin normal çay demleme yöntemiyle elde edilme hızını incelemek için çeşitli sıcaklık ve sürelerde demlemeler yapılarak toplam fenolik maddelerin ekstraksiyon hızı belirlenmeye çalışılmış, toplam fenolik maddelerin hızlı ekstraksiyonu için 100 °C’de 20-25 dakika demleme ile maksimum düzeyde ekstrakte edildiği saptanmış (İnanç ve Yüksel., 2018). Şekil 2.12.’de ihlamur yaprağı fotoğrafı görülmektedir.



Şekil 2.12. İhlamur yaprağı

2.2. Fourier dönüşümlü kızılötesi (FTIR) spektroskopisi çalışmaları

Fourier dönüşümlü kızılötesi (FTIR) spektroskopisi, kızılötesi (IR) radyasyonun absorpsiyonu ile kimyasal bağların titreşiminin ölçülmesi prensibine dayanmaktadır. Kızılötesi radyasyon kimyasal bağların gerilme büzülme ve bükülme gibi farklı titreşim hareketleri ile absorbe edilir. Kızılötesi bölgesinde kimyasal bağların titreşimindeki değişim ve absorpsiyon özellikleri spektral piklerin oluşmasını sağlar. Her fonksiyonel grup kendine özgü titreşim sıklığına sahiptir ve her kızılötesi ışık dizisi özgüdür (Durak ve ark., 2020). Tıpkı insan parmakızı gibi, iki benzersiz moleküler yapı aynı spektrumda kızılötesi pik üretmez. Kızılötesi spektroskopisi genellikle kimyada fonksiyonel grupların tanımlanmasında kullanılır. Kızılötesi radyasyonu, atomların ve organik bileşik gruplarını bağlayan kovalent bağların daha fazla titreşmesine neden olur. Organik moleküllerin fonksiyonel grupları spesifik bağlı atomlar içerdiğinden, kızılötesi radyasyonun organik molekül tarafından emilmesi, o molekülün spesifik fonksiyonel gruplarında bulunan bağ türlerini ve atomların karakteristik yapılarını açığa çıkarabilmektedir (Beşergil, 2019).

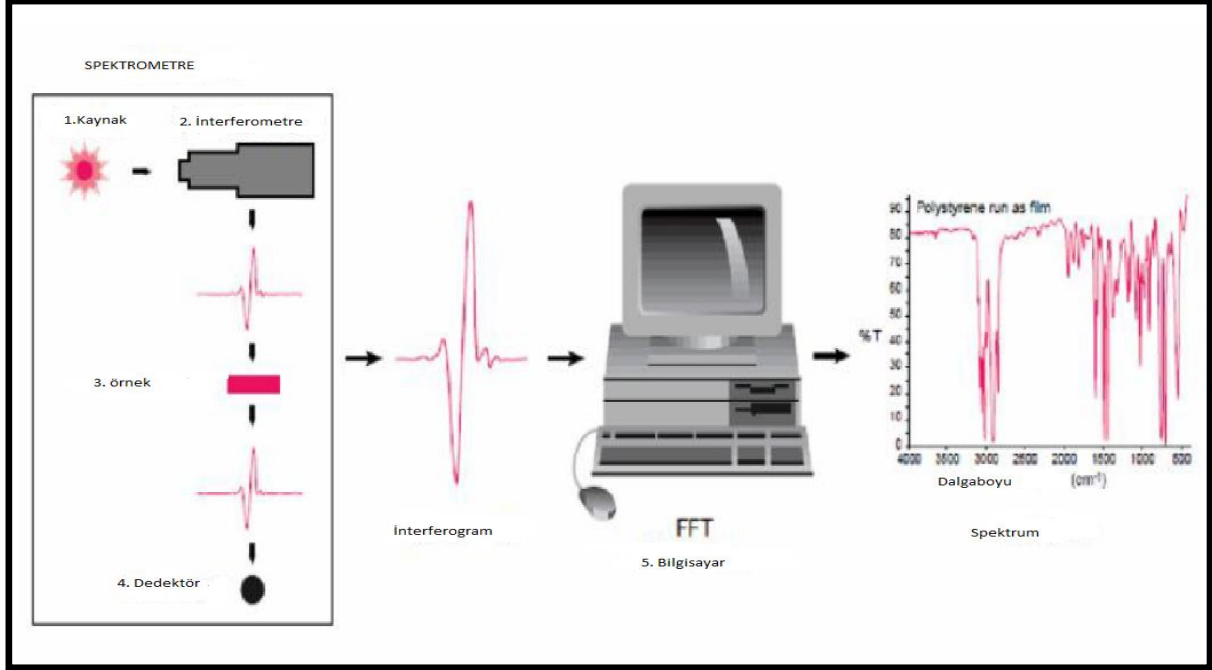
Tablo 2.3. Bazı organik grupların FTIR spektroskopisinde frekans aralıkları (Beşergil, 2019).

Bağ	Bileşiğin Tipi	Dalga sayısı, cm ⁻¹	Şiddeti
C-H	Alkan	2850-2970	k
C-H	Alken (>C=C< ^H)	3010-3095; 675-995	o, k
C-H	Alkin (-C≡C - H)	3300	k
C-H	Aromatik halka	3010-3100; 690-900	o, k
O-H	Monomerik alkol, fenol	3590-3650	d
	H-bağlı alkol, fenol	3200-3600	d
	Monomerik karboksilik asit	3500-3650	o
	H-bağlı karboksilik asit	2500-2700	g
N-H	Amin, amid	3300-3500	o
C=C	Alken	1610-1680	d
C=C	Aromatik halka	1500-1600	d
C≡C	Alkin	2100-2260	d
C-N	Amin, amid	1180-1360	k
C≡N	Nitril	2210-2280	k
C-O	Alkol, eter, karboksilik asit, ester	1050-1300	k
C=O	Aldehit, keton, karboksilik asit, ester	1690-1760	k
NO ₂	Nitro bileşikler	1500-1570; 1300-1370	k

k: kuvvetli, o: orta, d: değişken, g: geniş

FTIR güvenilir bir kızılötesi spektroskopisidir. Akademik çalışmalarda, analitik çalışmalarda kullanılır ve adli laboratuvarlarda çeşitli analitik işlemler yapma fırsatı sunar. FTIR basit yapılu bileşikler tanımladığı gibi özellikle polimer ve organik bileşiklerin kimyasal uygulamalarında da kullanılmıştır. FTIR bir karışımdaki bileşenlerin miktarını belirleyebilir, bir numunenin kalitesini ve sürekliliğini saptayarak, kalite kontrol ve gıda güvenliği açısından önemli bilgiler elde edilmesinde kullanılır. Fourier dönüşümlü kızılötesi spektroskopisinin normal enstrümantel bileşenleri; interferometre kaynağı, örnek bölgesi, dedektör ve bilgisayardan oluşmaktadır. Kaynak kızılötesi enerji yayar. Bu ışın enerji miktarını kontrol eden açıklıktan geçerek numuneye gelir oradan da dedektöre ulaşır. Daha sonra iki ışık etkileşiminin kullanılarak hassas ölçüm yapıldığı interferometreye girer. Sonuçta ortaya çıkan interferogram sinyali numune bölmesine girer. Burada numunenin benzersiz karakteristiği olan belirli enerji frekansları absorbe edilir. Elde edilen ışın son ölçüm için dedektöre geçer, ölçülen sinyal sayısallaştırılır ve dönüşümünün gerçekleştirildiği bilgisayara gönderilir. Son

kızılötesi spektrum değerlendirilmek üzere araştırmacıya sunulur (Şekil 2.13.) (Forensics,2020).

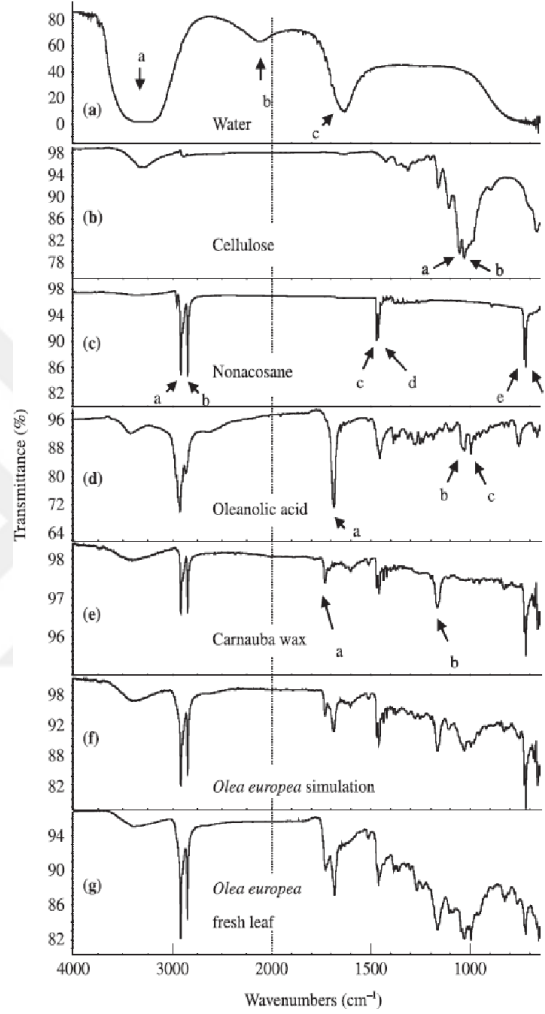


Şekil 2.13.FTIR spektroskopisi çalışma prensibi (Ramaiah ve Bhatia, 2017).

Analiz edilen materyali tanımlamak için bilinmeyen kızılötesi absorpsiyon spektrumu, bilgisayar veri tabanlarındaki standart spektrumlarla veya bilinen bir materyalden elde edilen spektrumla karşılaştırılır. Spektrum eşleşmeleri numunedeki polimeri veya diğer bileşenleri tanımlar. 4000-1500 cm^{-1} aralığındaki bölge genellikle fonksiyonel grupları içerir (-OH, C=O, N-H vb.) 1500-400 cm^{-1} aralığındaki bölge ise parmak izi bölgesi olarak adlandırılır. Bu bölgedeki absorpsiyon bantları her materyal için oldukça spesifiktir (Hanke, 2001).

Yapılan bir çalışmada yaprakların kompozisyonel, konumsal ve zamansal varyasyonlarının dahil olduğu ve bu yapraklardaki farklılıkların ve kompozisyonunun FTIR ile araştırıldığı spektral varyasyon analiziyle, konumsal spektral varyasyonlarda genellikle kütin miktarında ve epikutiküler mum kalınlığında ve bileşimde farklılıklar olduğu saptanmıştır. Tam güneş ışığına maruz kalan yapraklar genellikle gölgeli yerlerde konumlanan yapraklara göre daha belirgin kütin ve balmumu ile ilişkili özellik göstermiştir. Adaksiyal ve abksiyal yaprak yüzeyleri ise, trikom miktarında ve balmumu bileşiminde farklılıklar göstermiştir. Olgun ve genç yapraklar, yaprak yüzeylerinde ve yakınında kütin, polisakkarit ve amorf silika gelişimi

ile ilişkili absorpsiyon bandı ve yoğunluğunda değişiklikler göstermiş. Benzer örneklerin, yani olgun ve güneşe maruz kalan örneklerin spektrumları karşılaştırıldığında ise özdeş spektrumlar sergiledikleri gözlenmiştir. *Olea europea* yaprak kompozisyonu ise Şekil 2.14.'te olduğu gibi tespit edilmiştir (Ribeiro, 2006).



Şekil 2.14. *Olea europea* spektrumları (Luz,2006).

Bitkilerden ekstrakte edilen pektik polisakkaritler ve hemiselülozlar, diskler üzerinde yüksek oranda hidratlanmış filmlerde incelenmiştir. Orta kızılötesi bölgedeki $1200-800\text{ cm}^{-1}$ arasında, kendine özgü absorpsiyon bantları oluşturarak farklı yapı ve kompozisyondaki polisakkaritlerin tanımlanmasında kullanışlı olduğu gözlenmiştir. FTIR verilerinin sonucu, her bir özel polisakkaritin, Tablo 2.4'de gösterildiği gibi, $1200-1000\text{ cm}^{-1}$ bandı aralığında bir pik değerine sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca bu bölgeye, (C-OH) yan grupların gerilme

titreşimleri ve (C-O-C) glikozidik bağ titreşimleri ile örtüşen halka titreşimlerinin hakim olduğu görülmüştür (Kacurakova ve ark., 2000)

Tablo 2. 4. Bitki hücre duvarı polisakkaritlerinin FTIR frekansları(vs:çok güçlü, s:güçlü) (Kacurakova ve ark., 2000).

No	Bileşik	(C-OH), (C-O-C), (C-C), ring				(Cl-H), ring			
1	Pectin	1144s	1100vs		1047, 1017vs	953	896	857	835
2	Rhamnogalacturonan	1150	1122	1070vs	1043vs, 989s	951, 916	902	846	823
3	Galactan	1155	1134	1072vs	1038vs	893	883		
4	Arabinan	1141	1097	1070	1039vs	918	895		807
5	Arabinogalactan			1074vs	1045vs	897	868		808
6	Arabinogalactan	1139		1078vs	1043, 985		880	842	
7	Arabinogalactan (Type II)	1156		1078vs	1040	916	892	879	
8	Arabinogalactan (Type II) + Glucomannan (9:1, (w/w)	1146		1066vs	1034	896	872		809
9	Arabinogalactorhamnoglycan				1049vs	914		837	810
10	Xyloglucan	1153	1118	1078vs	1041vs	945	897		
11	Glucan	1151	1104sh	1076sh	1041vs, 1026vs	916		840	
12	Glucomannan	1150		1092vs, 1064vs	1034vs	941	898	872	814
13	Galactoglucomannan	1149		1064 ^s	1034vs, 960	934	897	872	813
14	Arabinoglucuronoxylan + Galactoglucomannan	1161, 1151	1109	1070	1038vs	898	881		809
I	Pectin	1152	1004vs	1082, 1051	1022vs, 972	891		834	
II	GX	1147		1084	1047vs, 985	897			
III	Starch	1155	1110	1082	1026vs	931		850	
IV	Cellulose	1162	1120		1059vs, 1033vs	930	898		

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1.Yaprak ekstraktlarının hazırlaması

Kurutulmuş yaprakların her biri Kayseri'den yerel aktarlardan satın alınmıştır. Örneklerin isimleri ve kodları Tablo 3.1.'de verilmiştir. Kuru olan yapraklar 30 saniye boyunca öğütülmüştür. Öğütülen yaprakların kuru madde tayini Denver IR60 cihazı ile yapılmıştır. Ekstraksiyon işlemi etanol (E), su (S) ve etanol:su (E:S,50:50 v/v) olmak üzere üç farklı çözücü ile gerçekleştirilmiştir. Etanol ve etanol:su ekstraksiyonları için 1.5 g kuru öğütülmüş örnek üzerine 25 mL çözücü, su ekstraksiyonu için ise 5 g kuru öğütülmüş örnek üzerine ise 100 mL kaynamış su ilave edilerek 45 dakika boyunca karıştırma işlemi sonucunda ekstrakt elde edilmiştir. Ekstraksiyon sonunda kaba filtre kağıdı kullanarak filtre edilmiştir. Elde edilen filtrat 60°C'de kuru madde elde edilene kadar döner evaporatörde evapore edilmiş ve her örnek için kullanılan çözücü ile son çözelti konsantrasyonu 50 mg/mL olacak şekilde ayarlanmıştır. Örnekler kullanılabilece kadar 4°C'de karanlık ortamda saklanmıştır. Şekil 3.1.'de hazırlanan ekstraktların fotoğrafları görülmektedir.



Şekil 3.1. Merisn yaprağının su (S), etanol (E) ve etanol:su (ES) ile hazırlanan ekstraktları.

Tablo3. 1. Örneklerin isimleri ve kodları

Ekstraktlar	Örnek kodları
İhlamur yaprağı su	IYS
İhlamur yaprağı etanol/su	IYES
İhlamur yaprağı etanol	IYE
Avokado yaprağı su	AVYS
Avokado yaprağı etanol/su	AVYES
Avokado yaprağı etanol	AVYE
Alıç yaprağı su	AYS
Alıç yaprağı etanol/su	AYES
Alıç yaprağı etanol	AYE
Defne yaprağı su	DFYS
Defne yaprağı etanol/su	DFYES
Defne yaprağı etanol	DFYE
Dut yaprağı su	DYS
Dut yaprağı etanol/su	DYES
Dut yaprağı etanol	DYE
Mersin yaprağı su	MRYS
Mersin yaprağı etanol/su	MRYES
Mersin yaprağı etanol	MRYE
Melisa yaprağı su	MYS
Melisa yaprağı etanol su	MYES
Melisa yaprağı etanol	MYE
Sarımsak yaprağı su	SYS
Sarımsak yaprağı etanol/su	SYES
Sarımsak yaprağı etanol	SYE
Zeytin yaprağı su	ZYS
Zeytin yaprağı etanol/su	ZYES
Zeytin yaprağı etanol	ZYE

3.2.Toplam Fenolik Madde Miktarı (TFM)

Yaprak ve örneklerin hazırlanması (3.1) kısmında anlatıldığı gibi hazırlanan ekstraktın kendisinden ya da yapılan dilüsyondan (örneğin durumuna göre 10, 20, 25 veya 50 kat seyreltmeleri yapılmıştır) alınan 0.1 mL örnek üzerine 1 mL Folin-Ciocalteu ayracı eklenmiştir. Karışım 3 dakika bekletildikten sonra üzerine 0.8 mL Na₂CO₃(60 g/L) eklenmiş ve vorteks ile karıştırılmıştır. Bu şekilde hazırlanan örnekler 120 dk boyunca oda sıcaklığında ve karanlık bir ortamda inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon süresi sonunda UV spektrofotometre (AgilentCarry 60) ile 765 nm’de okumalar yapılmıştır. Kör çözelti olarak 0.1 mL çözücü kullanılmıştır. Örnek analizlerinin anlamlı sonuçları kuru maddedeki gallik asit eşdeğerliği mg/kg olacak şekilde hesaplanmıştır.

3.3. Antioksidan kapasite tayini

3.3.1. DPPH radikali süpürücü kapasite

0.1 mL ekstrakt (örneğin durumuna göre 10, 20, 25 veya 50 kat seyreltmeleri yapılmıştır) üzerine daha önceden absorbansı 0.7' ye ayarlanmış DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radikalinden 3.9 mL eklenmiştir. Vorteks ile karıştırıldı ve 30 dakika karanlık ortamda inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon süresi sonunda UV spektrofotometre (AgilentCarry 60) ile 515 nm'de kör çözeltiye karşı okumalar yapılmıştır. Sonuçlar % inhibisyon olarak aşağıda verilendenlik (1) ile hesaplandı.

$$\% \text{ inhibisyon} = [(A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}}) / A_{\text{kontrol}}] * 100(1)$$

A_{kontrol} : kontrol (antioksidan içermeyen) örneğin absorbansı

$A_{\text{örnek}}$: örneğin (antioksidan içeren) absorbansı

3.3.2. Troluks eşdeğer antioksidan kapasite (ABTS) yöntemi

Asit ve baz çözeltisi ile pH'sı 7.4'e ayarlanmış olan tampon çözelti üzerine ABTS radikali ile hazırlanan çözelti ilave edilerek tampon çözeltinin absorbansı 734 nm'de 0.7 olarak ayarlanmış ve 1. dakika okumaları yapılmıştır. Ardından 0.1 mL ekstrakt (örneğin durumuna göre 10, 20, 25 veya 50 kat seyreltmeleri yapılmıştır) üzerine 1.9 mL absorbansı 0.7 olarak ayarlanan tampon çözeltiden ilave edilmiş ve 6 dakika oda sıcaklığında ve karanlık ortamda bekletildikten sonra UV spektrofotometre (AgilentCarry 60) 734 nm'de absorbans okumaları yapılmıştır. Sonuçlar hesaplanırken 1. dakikadaki absorbans değerinden (A_1) 6. dakikadaki absorbans değeri (A_6) çıkarılarak ΔA değeri elde edilmiştir. ΔA değeri kullanılarak aşağıdaki denklige (2) göre % inhibisyon değerleri hesaplanmıştır.

$$\% \text{inhibisyon} = [(A_6 - A_1) / A_1] * 100 = (\Delta A / A_1) * 100 \quad (2)$$

A_1 : 1. Dakikadaki absorbans değeri

A_6 : 6. Dakikadaki absorbans değeri

$$\Delta A = A_6 - A_1$$

3.4. Antimikrobiyal aktivite tayini

3.4.1. Agar kuyucuk difüzyon yöntemi ile antimikrobiyal aktivite tayini

Analizlerde test mikroorganizmaları olarak triptik soy agar (TSA) içerisinde aktifleştirilen *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), *Escherichia coli* (*E. coli*) ve *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*) patojen bakterileri kullanılmıştır. 24 saat boyunca 35°C’de aktifleşen bakteriler %0.9 NaCl çözeltisi içerisinde McFarland ile 0.5 değerine ayarlanmıştır. Ayarlanan bakteri çözeltisinden Muller Hinton Agar (MHA) üzerine 100 µl yayma plaka tekniği ile ekim yapılmıştır. Agar üzerinde 6 mm boyutlarında kuyucuklar açılarak ekstraktlar bu kuyucuklara 30 µl olacak şekilde ilave edilmiştir. 35°C’de 24 saatlik inkübasyon süresi sonunda oluşan inhibisyon zon çapları (mm) kumpas yardımıyla ölçülmüştür. İnkübasyon için hazırlanmış petrilerin fotoğrafları Şekil 3.2.’teki gibidir.



Şekil 3.2. MHA üzerine kuyucuk açılarak inkübasyon için hazırlanmış petriler.

3.4.2. Agar kuyucuk difüzyon yöntemi ile minimum inhibitör konsantrasyonunun belirlenmesi

Analizlerde antimikrobiyal aktivite tayininde olduğu gibi test mikroorganizmaları olarak triptik soy agar (TSA) içerisinde aktifleştirilen *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), *Escherichia coli* (*E. coli*) ve *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*) patojen bakterileri kullanılmıştır. Aktifleşen bakteriler %0.9 NaCl çözeltisi içerisinde McFarland ile 0.5 değerine ayarlanmıştır. Ayarlanan bakteri çözeltisinden Muller Hinton Agar (MHA) üzerine

100 µl ekim yapılmış ve yayma plaka tekniği ile yayılmıştır. Bitki ekstraktlarının 6 farklı konsantrasyonu (50, 25, 12.5, 6.25, 3.1, 1.56 mg/mL) hazırlanmıştır. Kuyucuklara bu hazırlanan konsantrasyonlardaki bitki ekstraktları ilave edilmiştir. 35°C’de 24 saat süreyle inkübasyona bırakılmış ve inkübasyon süresi sonunda kumpas yardımıyla inhibisyon zonları ölçülmüştür

3.5. FTIR analiz yöntemi

Bölüm 3.1. de belirtildiği şekilde hazırlanan yaprak ekstraktlarından 25 µL alınarak damla halinde ATR aksesuarı üzerine konulmuş ve FTIR spektroskopisi cihazı (Perkin-Elmer Spectrum TwoTM, Waltham, MA, ABD) yardımıyla 4000 – 400 cm⁻¹ aralığında 0,5 cm⁻¹ rezolüsyonda analiz edilmiştir. Her bir örnek için en az 2 spektrum elde edilmiştir.

3.6. İstatistiksel analiz

Toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasite analizleri sonucunda elde edilen veriler Minitab 17 (Minitab Inc., State College, ABD) programı ile varyans analizi (ANOVA) ve Fisher’ın en küçük anlamlı farklar yöntemine göre istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve örnekler arasındaki farklılıklar $P < 0,05$ düzeyinde analiz edilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Kurumadde analizi

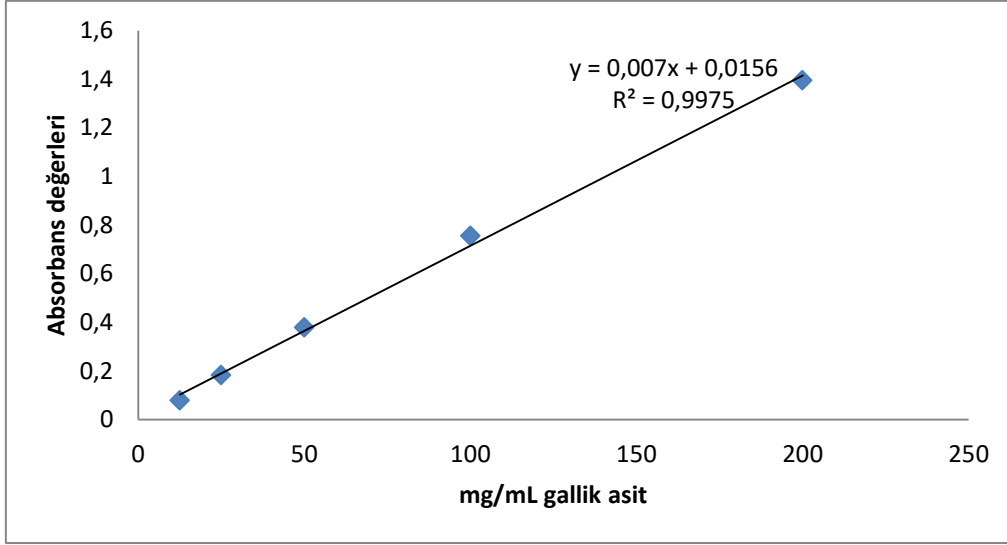
Kurumadde analizi sonucunda elde edilen değerler Tablo 4.1’de verildiği gibidir. Kuru madde analizi sonuçları birbirine yakın çıkmıştır. En yüksek kuru madde içeriği sarımsak yaprağında bulunmuştur. En düşük kuru madde oranı ise dut yaprağında bulunmuştur.

Tablo 4.1. Yaprakların kuru madde analizi sonuçları (%KM).

Örnekler	% KM
Defne Yapağı	93,41
Sarımsak Yapağı	97,70
Avokado Yapağı	92,86
Dut Yapağı	91,24
İhlamur Yapağı	92,43
Melisa Yapağı	92,78
Alıç Yapağı	92,59
Zeytin Yapağı	94,66
Mersin Yapağı	91,42

4.2. Toplam fenolik madde analizi sonuçları

Folin-Ciocalteu reaktifi kullanılarak yapılan toplam fenolik bileşik tayininde gallik asit standart eğrisi kullanılmıştır. Gallik asit kullanılarak elde edilen standart çalışma grafiği Şekil 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4. 1. Gallik asit standart çalışma grafiği.

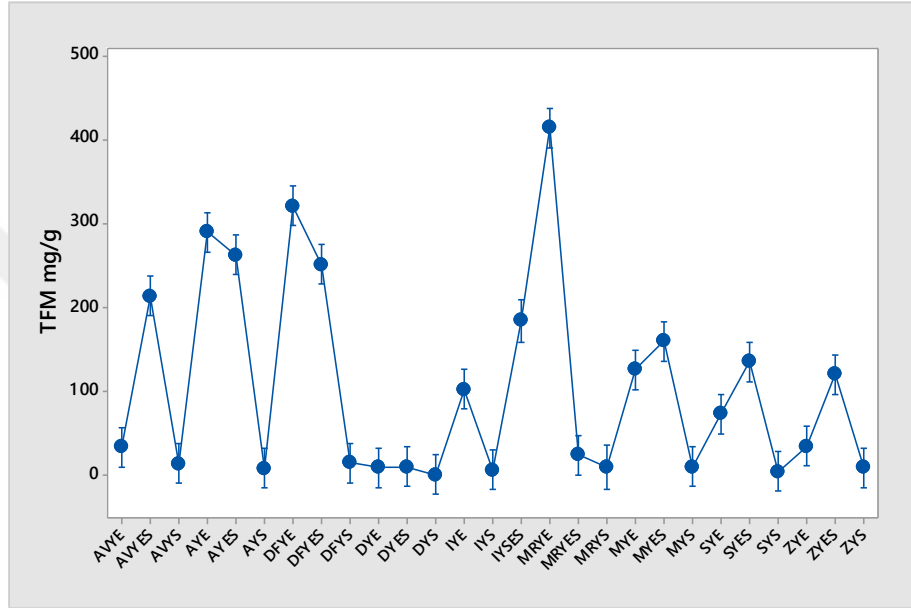
Örneklerin toplam fenolik madde miktarları gallik asit cinsinden mg/g kurumadde olacak şekilde hesaplanmıştır ve sonuçlar Tablo 4.2’de verilmiştir. Örneklerin toplam fenolik madde miktarları Şekil 4.2’de grafiksel olarak verilmiştir.

Tablo 4.2. Yaprak ekstraktlarının toplam fenolik madde (TFM) miktarı.

Örnekler	Su ekstraktı (mg/g)	Etanol-su ekstraktı (mg/g)	Etanol ekstraktı (mg/g)
Avokado	14,146 ±0,77 ^{jk}	213,86 ±7,99 ^e	33,20 ±3,30 ^{jk}
Alıç	7,763±1,76 ^{jk}	262,6 ±56,6 ^{cd}	290,2±52,7 ^{bc}
Defne	14,73± 0,34 ^{jk}	251,3 ± 46,50 ^d	320,9± 29,40 ^b
Dut	0,50± 0,06 ^k	9,75 ±3,12 ^{jk}	9,06± 5,34 ^{jk}
Ihlamur	6,74± 0,37 ^{jk}	184,10± 42,60 ^{ef}	102,76± 3,92 ^{hi}
Mersin	9,56 ± 0,35 ^{jk}	24,64 ±3,66 ^{jk}	414,80±39,00 ^a
Melisa	9,95± 0,64 ^{jk}	159,60 ± 31,60 ^{fg}	125,66 ± 11,18 ^h
Sarımsak	4,67±0,24 ^{jk}	135,40 ±94,80 ^{gh}	73,11±18,95 ⁱ
Zeytin	8,66±0,261 ^{jk}	119,92± 3,77 ^h	34,69±1,25 ^j

^{a-k} Üst simge ile gösterilen farklı harfler örnekler arasında önemli bir fark olduğunu göstermektedir ($P < 0.05$).

Sonuçlar incelendiğinde en yüksek toplam fenolik madde miktarı 414,80 mg gallik asit/ g KM oranıyla mersin yaprağının etanol ekstraktında elde edilmiştir. Bu ekstraktı 320,90 mg gallik asit/ g KM değeri ile defne yaprağının etanol ekstraktı ve 290,20 mg gallik asit/ g KM değeri ile alıç yaprağının etanol ekstraktı takip etmektedir. Toplam fenolik madde miktarları istatistiksel olarak değerlendirildiğinde ortalama değerler arasında önemli bir farklılık olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).



Şekil 4. 2. Ekstraktların toplam fenolik madde (TFM) miktarları.

Yapılan bir çalışmada olgunlaşmış ve tam olarak olgunlaşmamış sarımsak bitkisinin kök ve yaprakları %80 metanol ile ekstrakte edilerek toplam fenolik madde miktarlarına bakılmış ve sonuçta olgunlaşmış bitkinin TFM miktarı 0,05 mg GAE/g olarak tespit edilirken, olgunlaşmamış bitkinin TFM miktarı 0,98 mg GAE/g olarak tespit edilmiştir. Bitkilerin olgunlaştıkça TFM miktarının düşmesi bitkilerin olgunlaşmasıyla birlikte sülfür bileşiklerinin ve terpenoid madde miktarının artışıyla ilişkilendirilmiştir (Bozin ve ark., 2008). Bozin ve arkadaşlarının yaptığı çalışmanın sonucuyla bizim yaptığımız çalışmanın sonucunun farklı olmasının sebebi, kullanılan çözücünün farklı olmasından kaynaklandığı ayrıca bitkilerin olgunluk dereceleriyle de alakalı olabileceği düşünülmektedir.

Zeytin yapraklarının TFM miktarının belirlenmeye çalışıldığı bir araştırmada, farklı konsantrasyonlarda etanol (0, 25, 50) kullanılarak ekstraksiyon işlemleri 3 ve 9 dakika süre boyunca gerçekleştirilmiş ve 3 dakika boyunca gerçekleştirilen ekstraksiyon işleminde 0, 25,

50 etanol konsantrasyonlarında TFM miktarı sırasıyla 5.32 ± 0.02 , 13.35 ± 0.08 , 14.06 ± 0.09 mg GAE/g olarak tespit edilirken, 9 dakika süre ile gerçekleştirilen ekstraksiyon işleminde ise 0, 25, 50 etanol konsantrasyonlarında TFM miktarları sırasıyla 15.85 ± 0.11 , 16.04 ± 0.10 , 20.61 ± 0.14 mg GAE/g olarak tespit edilmiştir (Zuntar ve ark., 2019). Bu çalışmada rapor edilen sonuçların yaptığımız çalışmayla farklı sonuçlar vermesi, kullanılan çözücünün konsantrasyonu ile alakalı olabileceği ayrıca ekstraksiyon sürelerindeki farklılıklardan da kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Myrtus communis tohumundan elde edilen metanolik ekstraktın ve yağının TFM miktarını belirlemek için bir çalışma yapılmış ve çalışma sonucunda TFM miktarı 25.25 ± 0.08 mg /g (kuru madde) olarak tespit edilirken yağda bulunan TFM miktarı 0.25 ± 0.11 mg/g olarak tespit edilmiştir (Wannes ve Marzouk., 2016). *Myrtus communis* ile yapılan başka bir çalışmada ise bu bitkinin yaprak, çiçek ve kök kısımlarında bulunan TFM miktarının farklı farklı olduğu gözlemlenmiştir. Yaprak ekstraktında TFM miktarı 33.67 mg GAE/g, çiçek ekstraktında 15.70 mg GAE/g ve kök ekstraktında ise 11.11 mg GAE/g olarak tespit edilmiştir (Wannes ve ark., 2010).

Dut bitkisinin meyve, yaprak ve kök kısımlarının toplam fenolik madde miktarını belirlemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Yaprak ve kök kısımları %70 etanol çözeltisiyle ekstrakte edilirken, meyve kısımları etanol:su:asetik asit (70:29,5:0,5) ekstrakte edilerek toplam fenolik madde miktarlarına bakılmıştır. Bu çalışma sonucunda yaprağın TFM miktarı 66.766 ± 0.749 mg CAE/g olarak, kök kısmının TFM miktarı 170.200 ± 1.414 mg CAE/g olarak ve meyve kısmının TFM miktarı ise 4.133 ± 0.120 mg CAE/g olarak tespit edilmiştir (Radojkovi ve ark., 2012).

Defne yaprağının TFM miktarı üzerine ekstraksiyon süresinin etkisinin araştırıldığı bir çalışma yapılarak 5 farklı sürede (0, 2, 4, 6, 8 h) ekstraksiyon işlemleri gerçekleştirmiş ve TFM miktarlarına bakılmıştır. 2 saat boyunca gerçekleştirilen ekstraksiyon işlemi ile 8 saat boyunca gerçekleştirilen ekstraksiyon işleminden edilen ekstraktların TFM miktarları arasında önemli bir farklılık olmadığı gözlemlenmiştir fakat 1 saati bulmayan süre ile gerçekleştirilen ekstraksiyon işlemi ile 2 saat süreyle gerçekleştirilen ekstraksiyon işlemi arasında önemli farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir. En iyi TFM miktarının alındığı 2 saatlik ekstraksiyon süresi sonucunda elde edilen TFM miktarının 10.23 ± 1.59 mg GAE/ g bitki olduğu tespit edilmiştir (Muniz-Marques ve ark., 2014).

Yamassaki ve arkadaşlarının 2018 yılında yaptığı bir çalışmada avokado yaprakları %70 etanol ile ekstrakte edilerek TFM miktarına bakılmış ve sonuçta 237.1 ± 25.1 µg GAE/mg kuru ekstrakt olarak tespit edilmiştir. Ayrıca bu çalışma ile farklı depolama sıcaklıklarının (4 ve 25°C) TFM miktarı üzerinde önemli bir farklılık yaratmadığı da gözlenmiştir (Yamassaki ve ark., 2018).

Yapılan bir çalışmada etanol kullanılarak orta basınçlı katı-sıvı ekstraksiyonu ile ekstrakte edilen melisa yaprağının TFM miktarı 268.9 ± 21.3 mg GAE/g olarak tespit edilmiştir (Dastmalchi ve Dorman, 2008).

Yukarıda bahsedilen çalışmalardan da anlaşılacağı üzere bitkilerin yetiştiği bölgeler, bitkileri ekstrakte etmek için kullanılan çözücüler ve oranları, ekstraksiyon süreleri ve bitkilerin olgunluk derecelerine bağlı olarak TFM miktarları farklılık gösterebilmektedir. Yaptığımız çalışma ile rapor edilen çalışmalar arasındaki farklılıkların, yukarıda sayılan parametrelerin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.3. Antioksidan kapasite sonuçları

4.3.1. DPPH serbest radikali süpürücü kapasite tayini sonuçları

Yaprak ekstraktlarının DPPH aktivite analizleri sonucu elde edilen değerler Tablo 4.3'te verilmiştir. Varyans analizi ve Fisher'in en küçük anlamlı fark analizi sonucunda örnekler arasındaki farkın önemli olduğu ($p < 0,05$) belirlenmiştir. DPPH aktivite tayin yöntemi açısından örnekler incelendiğinde en yüksek aktiviteye melisa yaprağı etanol:su ekstraktının (%93,82) sahip olduğu ve bunu avokado yaprağı etanol:su ekstraktının (%93,42) ve mersin yaprağı su ekstraktının (%93,33) takip ettiği tespit edilmiştir.

Tablo 4.3. Yaprak ekstraktlarının DPPH serbest radikal süpürücü antioksidan kapasite sonuçları (%inhibisyon).

Örnekler	Su ekstraktı	Etanol-su ekstraktı	Etanol ekstraktı
Avokado	91,93±0,45 ^{ab}	93,42±0,37 ^{ab}	25,18±3,38 ^h
Alıç	56,47±9,63 ^g	89,59±0,92 ^{ab}	88,72±1,08 ^{ab}
Defne	89,39±0,91 ^{ab}	92,33±0,27 ^{ab}	87,35±2,18 ^b
Dut	22,32±2,30 ^h	46,10±34,40 ^{hi}	47,94±27,24 ^c
Ihlamur	66,47±8,20 ^{de}	90,70±1,19 ^{ab}	90,58±0,30 ^{ab}
Mersin	93,33±0,41 ^{ab}	77,33±17,33 ^c	24,77±9,22 ^h
Melisa	89,29±2,10 ^{ab}	93,82±0,45 ^a	71,52±10,46 ^{cd}
Sarımsak	14,04±2,95 ⁱ	24,09±9,19 ^h	15,05±3,56 ⁱ
Zeytin	62,85±1,10 ^{ef}	57,00±1,85 ^{fg}	19,82±1,26 ^{hi}

^{a-h}Üst simge ile gösterilen farklı harfler örnekler arasında önemli bir fark olduğunu göstermektedir ($P<0.05$).

Zeytin yapraklarının serbest radikal süpürücü kapasitesinin belirlenmesi için DPPH serbest radikali ile bir çalışma yapılmış, farklı konsantrasyonlarda etanol çözeltisi (%0, %25, %50) ile 3 ve 9 dakika boyunca ekstrakte edilen zeytin yapraklarının antioksidan kapasitesi ölçülmüş ve bu çalışmayla birlikte 3 dakika boyunca ekstrakte edilen zeytin yapraklarının 0, 25, 50 konsantrasyonlarında DPPH antioksidan kapasiteleri sırasıyla 27.06±0.01, 24.78±0.05, 32.71±0.06 μ mol TAE/g olarak tespit edilirken, 9 dakika boyunca ekstrakte edilen zeytin yapraklarının DPPH antioksidan kapasitesi 31.10±0.08, 30.46±0.07, 33.31±0.08 μ mol TAE/g olarak tespit edilmiştir (Zuntar ve ark., 2019). Zuntar ve arkadaşlarının (2019) yaptığı çalışmadan ekstraksiyon süresinin artmasıyla antioksidan kapasitenin arttığı anlaşılmaktadır. Bizim yaptığımız çalışmada, ekstraksiyon süresinin 45 dakika olması antioksidan kapasitenin daha yüksek çıkmasına sebep olmuş olabilir. Yapılan başka bir çalışmada ise Zeytin yapraklarının metanolik ekstraktlarının DPPH serbest radikali süpürücü etkisine bakılmış ve troloks standartı ile kıyaslandığında düşük etkinlik gösterdiği rapor edilmiştir (Lins ve ark., 2018). Bizim yaptığımız çalışmada ise kullanılan çözücünün değişmesiyle DPPH serbest radikali süpürücü aktivitesinin değiştiği gözlemlenmiştir.

Mersin yaprak, çiçek ve kök kısımlarının antioksidan aktivitesini belirlemek amacıyla metanol ile bu kısımlar ekstrakte edilmiş ve DPPH antioksidan kapasitesi (IC_{50}) çiçek

kismında 3 ± 0.40 $\mu\text{g/mL}$, yaprak kısmında 8 ± 0.73 $\mu\text{g/mL}$ ve kök kısmında ise 90 ± 1.14 $\mu\text{g/mL}$ olarak tespit edilmiştir (Wannes et al., 2010). Yapılan başka bir çalışmada mersin yaprakları etil asetat, kloroform, metanol ve su gibifarklı çözücülerle ekstrakte edilmiş ve en yüksek DPPH süpürücü aktivitenin su ekstraktından elde edildiği rapor edilmiştir (Bouaziz ve ark., 2015). Bizim yaptığımız çalışmanın sonucunda da en yüksek DPPH süpürücü aktivitenin su ekstraktında olduğu gözlemlenmiştir.

Yapılan bir çalışma ile dut bitkisinin yaprak, kök ve meyve kısımlarının serbest radikal süpürücü kapasitesi belirlenmek istenmiş ve serbest radikal olarak DPPH kullanılmış. Bu çalışma sonucunda dut yapraklarının antioksidan kapasitesi (IC_{50}) 0.1469 mg/mL olarak tespit edilirken, meyve ve kök kısımlarının antioksidan aktiviteleri (IC_{50}) sırasıyla 0.0274 ve 0.0124 mg/mL olarak tespit edilmiştir (Radojkovi ve ark., 2012). Başka bir çalışmada ise dut yaprağı polisakkaritlerinin DPPH serbest radikali süpürücü etkisi araştırılmış ve sonuçlar 0.05 mg/mL konsantrasyonunda % inhibisyonu 5 ± 1.2 , 0.125 mg/mL konsantrasyonunda %inhibisyonu 24.7 ± 1.9 , 1 mg/mL konsantrasyonunda ise %inhibisyonu 42.7 ± 2.4 olarak belirlenmiştir (Wang ve ark., 2010).

Defne yaprağı ile çalışılan bir araştırmada ise % antioksidan kapasitesi 94.73 ± 0.49 olarak belirlenmiştir (Muniz-Marques ve ark., 2014). Muniz-Marques ve arkadaşlarının (2014) yaptığı çalışmadan elde edilen % antioksidan kapasite sonuçların bizim yaptığımız çalışmada bulunan sonuçlarla hemen hemen aynı doğrultuda olduğu görülmektedir.

Avokado yapraklarının antioksidan etkisi üzerine kurutma prosesinin etkini belirleyebilmek amacıyla bir çalışma yapılmış ve bu çalışmada avokado yaprakları dondurularak kurutulmuş ayrıca 40 , 50 , 60 , 70 , 90 ve 100°C 'lerde de kurutma işlemi gerçekleştirilerek DPPH süpürücü aktivitesi ölçülmüş ve sonuçta dondurularak kurutulan yaprakların EC_{50} değeri 76.1 ± 18.2 $\mu\text{g/mL}$ olarak hesaplanırken 40 , 50 , 60 , 70 , 90 , 100°C 'lerdeki EC_{50} değerleri sırasıyla 53.4 ± 18.3 , 57.8 ± 5.4 , 53.4 ± 1.1 , 106.6 ± 5.2 , 106.7 ± 8.4 , 110.4 ± 11.8 $\mu\text{g/mL}$ olarak tespit edilmiştir (Fábio Tomio Yamassaki, Campestrini, Faria, Bello, ve Maurer, 2017). Bu çalışmadan 60°C 'nin üzerindeki sıcaklıklarda antioksidan kapasitenin olumsuz yönde etkilendiğini görmekteyiz, bizim yaptığımız çalışmada uygulanan sıcaklık döner evaporatörde kurutmak için uygulanılan 60°C 'lik sıcaklıktır ve uygulanılan sıcaklık 60°C 'nin üzerine çıkmadığından dolayı antioksidan kapasiteye olumsuz bir etkisi söz konusu değildir.

4.3.2.Troloks Eşdeğer Antioksidan Kapasite (ABTS) Yöntemi

Yaprak ekstraktlarının ABTS aktivite analizleri sonucunda elde edilen değerler Tablo 4.4'te verilmiştir. Varyans analizi ve Fisher'ın en küçük anlamlı fark analizi sonucunda örnekler arasındaki farkın önemli olduğu ($p<0,05$) belirlenmiştir. ABTS antioksidan aktivite yöntemi açısından örnekler incelendiğinde en yüksek aktiviteye melisa yaprağı etanol/su ekstraktının (%99,64) sahip olduğu ve bunu zeytin yaprağı su ekstraktının (%99,39) ve zeytin yaprağı etanol:su ekstraktının (%99,26) takip ettiği tespit edilmiştir.

Tablo 4.4. Yaprak ekstraktlarının ABTS serbest radikal süpürücü antioksidan aktivite tayini sonuçları.

Örnekler	Su ekstraktı	Etanol-su ekstraktı	Etanol ekstraktı
Avokado	98,09±0,15 ^a	97,00± 0,52 ^{ab}	65,44±1,60 ^f
Alıç	99,11±0,20 ^a	99,25 ±0,72 ^a	88,69±1,76 ^d
Defne	98,94 ±0,28 ^a	99,13 ±0,27 ^a	87,43 ±3,04 ^d
Dut	15,33 ±6,15 ^h	98,57±0,46 ^a	92,08 ±4,97 ^c
Ihlamur	2,10±0,73 ^{ij}	1,77±0,97 ^j	5,19 ±3,98 ⁱ
Mersin	98,95±0,22 ^a	60,65±8,46 ^g	93,71±3,49 ^c
Melisa	98,24±1,03 ^a	99,64±0,24 ^a	97,06±0,96 ^{ab}
Sarımsak	97,78 ±2,15 ^{ab}	94,67±3,54 ^{bc}	58,26 ±2,49 ^g
Zeytin	99,39±0,28 ^a	99,26±0,60 ^a	69,05±1,71 ^e

^{a-g}Üst simge ile gösterilen farklı harfler örnekler arasında önemli bir fark olduğunu göstermektedir ($P<0.05$).

Yapılan bir çalışmada Meksika'nın Saltillo şehrinde yerel marketlerden alınan defne yapraklarının etanol ekstraktının ABTS serbest radikal süpürücü kapasitesi % 47.71±13.84 olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada ekstraksiyon işlemi 2 saat süreyle gerçekleştirilmiştir (Muniz-Marques ve ark., 2014). Bizim yaptığımız çalışma sonucunda ise etanol ile ekstrakte edilen defne yapraklarının ABTS serbest radikal süpürücü aktivitesi %87.43±3.04 olarak belirlenmiştir, bu iki çalışma arasındaki farklılık bitkilerin yetiştiği bölgelerin farklı olmasından kaynaklanıyor olabileceğini düşündürmektedir.

Melisa yaprağının etanol ile orta basınçlı katı-sıvı ekstraksiyon işlemiyle ekstrakte edildiği bir çalışmada ABTS serbest radikalini süpürücü aktivitesi 1.84±0.11 mmol/L Trolox olduğu belirlenmiştir (Dastmalchi ve Dorman, 2008).

Bir çalışmada 6 farklı yetiştirici tarafından yetiştirilen avokado yapraklarının antioksidan kapasitesi ABTS serbest radikal süpürücü yöntemiyle belirlenmiş ve antioksidan kapasitesinin 269.56 ± 6.52 'den 442.72 ± 9.62 mg /ml troloks eşdeğeri arasında değişen değerlerde olduğu tespit edilmiştir (Castro-López ve ark., 2019).

Aynı bitkinin farklı ağaçlarda yetişen yapraklarında antioksidan aktivitelerin farklı olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur. Bir çalışmada farklı duttan elde edilen yaprakların ABTS serbest radikali süpürücü aktivitesine bakılmış ve sonuçta *M.alba* ve *M.nigra* için sırasıyla 6.12 ± 0.53 ila 9.89 ± 0.87 mM troloks eşdeğeri olduğu tespit edilmiştir (Iqbal ve ark., 2012).

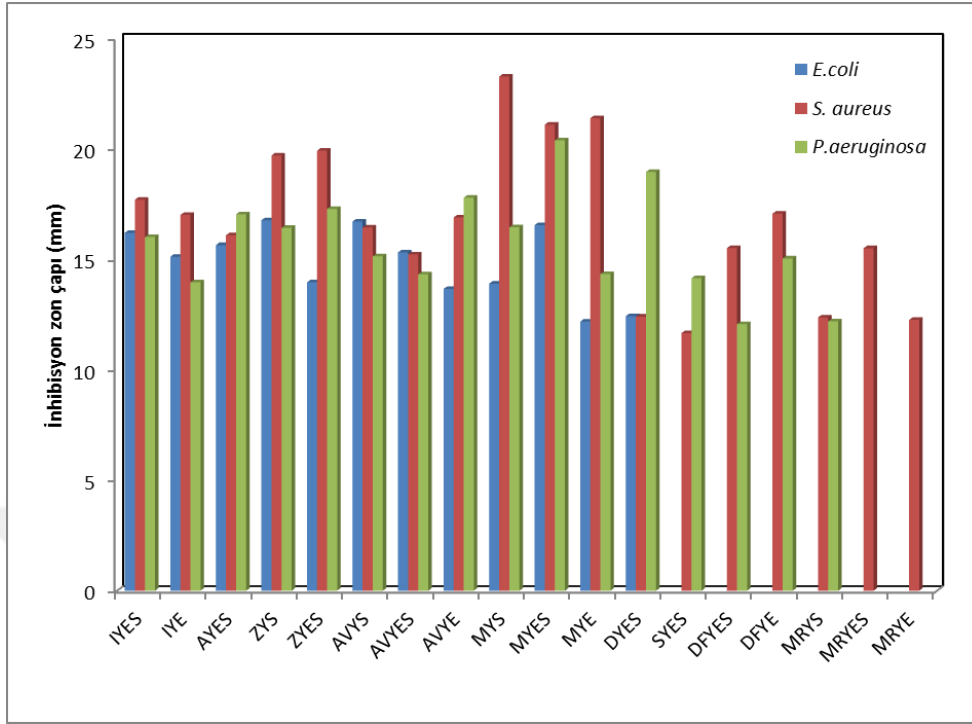
Mersin yaprakları metanol, kloroform, etil asetat gibi farklı çözücülerle ekstrakte edilerek antioksidan aktivitelerine bakılmış ve sonuçların troloks standardına çok yakın olduğu rapor edilmiştir (Bouaziz ve ark., 2015). Bizim çalışmamızda da sonuçlar, mersin yaprağının ABTS serbest radikal süpürücü etkisinin kuvvetli olduğunu göstermiştir.

Yapılan bir çalışma ile zeytin yaprakları %80'lik metanol ile ekstrakte edilmiş ve ABTS serbest radikali süpürücü etkisi araştırılmış sonuçta bulunan etkinlik değerinin troloks eşdeğeri ile kıyaslandığında düşük olduğu rapor edilmiştir (Lins ve ark., 2018). Bizim çalışmamızda da kullanılan çözücünün değişmesiyle ABTS serbest radikal süpürücü aktivitesinde değişiklik olduğu gözlemlenmiştir.

4.4. Antimikrobiyal aktivite tayini

4.4.1. Agar kuyucuk difüzyon yöntemi ile antimikrobiyal aktivite tayini

Örneklerin antimikrobiyal aktiviteleri agar kuyucuk difüzyon yöntemi ile belirlenmiştir. Sonuçlar grafiksel olarak Şekil 4.3'te verilmiştir. Alıç yaprağı etanol ekstraktı gram (-) bakteri grubuna dahil olan *E.coli* üzerine en fazla etki gösteren ekstrakt olarak belirlenmiştir. *S.aureus* ve *P. aeruginosa* üzerine en yüksek antimikrobiyal aktivite gösteren ekstrakt melisa yaprağının su ekstraktı olarak tespit edilmiştir. Genel olarak bitki ekstraktları gram(+) bakteri grubuna dahil olan *S.aureus*'a karşı en çok antimikrobiyal etkiyi göstermiştir ve bunu sırasıyla *P.aeruginosa* ve *E.coli* izlemiştir.



Şekil 4.3. Yaprak ekstraktlarının antimikrobiyal aktivite sonuçları.

Yapılan bir çalışma ile defne yaprağının, Tuscan taze sosislerinde bulunan gıda kaynaklı patojenlere karşı etkisi araştırılmış ve çalışma sonucunda defne yaprağı esansiyel yağının bulunduğu sosilerde 2. günden ve 6. günden itibaren depolama sonuna kadar toplam koliform popülasyonunun önemli ölçüde azaldığı gözlemlenmiştir. Özellikle gram (-) bakterilerden *E.coli* ve *Y.enterocolitica*'ya karşı bakterisidal ve bakteriyostatik etkisinin olduğu gözlemlenmiştir (Silveira ve ark., 2014). Bizim yaptığımız çalışmada ise defne yaprağı ekstraktlarının *E.coli*'ye karşı etkili olmadığı gözlemlenmiştir. Bu iki çalışma arasındaki farklılığın inkübasyon süresi ile alakalı olabileceği düşünülmektedir. Bizim çalışmamızda 24 saat sonunda antimikrobiyal etkinin değerlendirilmesi yapılırken Silveira ve arkadaşlarının (2014) çalışmasında 2. ve 6. günlerin sonunda değerlendirmeler yapılmıştır.

Mersin yaprağının farklı çözücülerle ekstrakte edilerek antibakteriyel özelliklerine bakıldığı bir çalışmada, çözücünün değişmesiyle birlikte aynı bakteri üzerine farklı antibakteriyel aktiviteler gösterdiği saptanmıştır bu da her çözücünün farklı bileşenleri ekstrakte etmesiyle alakalı olduğu düşünülmektedir (Mansouri ve ark., 2001). Başka bir çalışmada ise mersin yaprağı ekstraktının patojenik bakterilere, özellikle de *S.aureus* ve *Vibrio chloreae*'ye karşı

antibakteriyel etkiler gösterdiği saptanmıştır (Taheri, Amir Seyfan, Samira Jalalinezhad, 2013). Bizim çalışmamızın sonucu *S.aureus*'a karşı olan antibakteriyel etkisinden dolayı bu çalışmanın sonucuyla uygunluk göstermektedir.

Yapılan bir çalışma ile *M.officinalis*'in gram(+) bakterilere ve mayalara karşı kayda değer antimikrobiyal potansiyeli olduğu vurgulanmıştır (Abdel-naime ve ark., 2019). Bizim yaptığımız çalışmada ise *M. Officinalis* en yüksek antimikrobiyal aktiviteyi gram(+) bakteri grubuna dahil olan *S.aureus*'a karşı gösterirken, gram(-) bakteri grubundan *P.aeruginosa* ve *E.coli*'ye karşı da antimikrobiyal etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Zeytin yaprağının antimikrobiyal etkisinin değerlendirildiği çok sayıda çalışma yapılmıştır ve her birinde birçok mikroorganizmaya karşı, tıpkı bizim çalışmamızda da olduğu gibi hem gram(-) bakteri grubuna hem de gram(+) bakteri grubuna dahil olan mikroorganizmalar üzerine etkili olduğu görülmüştür (Aliabadi ve ark., 2014; Keskin ve ark., 2012; Sudjana ve ark., 2009).

Yapılan bir çalışma ile avokado yaprağının metanolik ekstraktının antimikrobiyal özellikleri çeşitli mikroorganizmalara karşı değerlendirilmiş ve çalışma sonucunda en yüksek antimikrobiyal etkinin *S.aureus*'a karşı olduğu gözlenmiş ardından ikinci sırada en yüksek antimikrobiyal etkinin *P. aeruginosa*'ya karşı olduğu tespit edilmiş ve *E.coli*'ye karşı ise herhangi bir antibakteriyel etkinin görülmediği rapor edilmiştir (Ogundare ve Oladejo, 2014). Bizim çalışmamızda ise avokado yaprağının su ekstraktında *E.coli*'ye karşı en yüksek antibakteriyel etki gözlenirken, etanol-su ekstraktında daha ve su ekstraktında en düşük antibakteriyel etki gösterdiği görülmüştür.

Dut yaprağının antimikrobiyal etkisinin araştırıldığı bir çalışmada *E.coli*, *S.aureus* ve *B.subtilis*'a karşı antimikrobiyal etki gösterdiği ve bu etkinin dut yaprağı polisakkaritlerinden kaynaklandığı rapor edilmiştir (Wang ve ark., 2010). Bizim çalışmamızda da *E. coli*, *S. aureus* ve *P. aeruginosa*'ya karşı antimikrobiyal etki gösterdiği gözlenmiştir.

4.4.2. Agar kuyucuk difüzyon yöntemi ile minimum inhibisyon konsantrasyonu sonuçları

Kısım 3.1.'deki gibi hazırlanan ekstraktlar seyreltilerek 6 farklı konsantrasyonda (50, 25, 12.5, 6.25, 3.1, 1.56 mg/mL) ekstrakt elde edildi ve test mikroorganizmaları olan *S. aureus*,

E.coli ve *P.aeruginosa* üzerindeki minimum inhibisyonun gerçekleştiği konsantrasyonların Tablo 4.5.'teki gibi olduğu tespit edildi.

Tablo 4.5. Yaprak ekstraktlarının minimum inhibisyon konsantrasyonları.

Örnekler	<i>P.aeruginosa</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E.coli</i>
IYES	3,12 mg/mL	12,5 mg/mL	50 mg/mL
IYE	3,12 mg/mL	25 mg/mL	50 mg/mL
AYES	3,12 mg/mL	25 mg/mL	inhibisyon görülmedi
AYE	3,12mg/mL	inhibisyon görülmedi	6,25 mg/mL
ZYES	3,12 mg/mL	inhibisyon görülmedi	inhibisyon görülmedi
ZYE	3,12 mg/mL	inhibisyon görülmedi	inhibisyon görülmedi
AVYES	12,5 mg/mL	3,12 mg/mL	inhibisyon görülmedi
AVYE	3,12 mg/mL	inhibisyon görülmedi	inhibisyon görülmedi
MYS	50 mg/mL	12,5 mg/mL	25 mg/mL
MYES	25 mg/mL	6,25 mg/mL	inhibisyon görülmedi
MYE	25 mg/mL	12,5 mg/mL	25 mg/mL
DYE	12,5mg/mL	inhibisyon görülmedi	inhibisyon görülmedi
MRYS	50 mg/mL	50 mg/mL	inhibisyon görülmedi
MRYES	25 mg/mL	25 mg/mL	inhibisyon görülmedi
MRYE	25 mg/mL	50 mg/mL	inhibisyon görülmedi
DFYES	inhibisyon görülmedi	12,5mg/mL	inhibisyon görülmedi
DFYE	inhibisyon görülmedi	12,5 mg/mL	inhibisyon görülmedi
SYES	inhibisyon görülmedi	50 mg/mL	inhibisyon görülmedi

Silveira ve arkadaşlarının (2014) yaptığı çalışma ile gıda kaynaklı patojen mikroorganizmalara karşı defne yaprağının minimum inhibisyon konsantrasyonunun araştırılmış,*S.aureus*'a ve *P. aureginosa*'ya karşı MİK değeri 10 g/L olarak belirlenirken, *E.coli*'ye karşı 2.5 g/L olarak belirlenmiştir. Burada bizim çalışmamızın sonuçları ile Silveira ve arkadaşlarının (2014) yaptığı çalışmanın sonucu kıyaslandığında *S.aureus*'un sonuçları benzerlik gösterirken, *P.aureginosa* ve *E.coli*'nin MİK değerlerinde herhangi bir uyumluluk gözlememektedir.

Mersin yaprakları ile yapılan bir çalışmada mersin yaprağı metanol ekstraktı'nın dietil eterde çözünür fraksiyonu, etil asetatta çözünür fraksiyonu ve etanolde çözünür fraksiyonunun *S.aureus*, *P.aureginosa* ve *E.coli* gibi 5 farklı bakteri suşuna karşı MİK değerleri belirlenmeye çalışılmış ve her bir fraksiyonun bakterilere karşı MİK değerlerinin farklı farklı olduğu gözlemlenmiştir. Etanolde çözünür fraksiyonun MİK değerler *S.aureus*'a karşı 2 mg/mL, *P.aureginosa*'ya karşı > 2 mg/mL ve *E.coli*'a karşı >2 mg/mL olarak tespit edilmiştir (Mansouri ve ark., 2001). Bizim yaptığımız çalışmada ise mersin yapraklarının etanol ekstraktlarının MİK değerleri *S.aureus*'a karşı 50 mg/mL, *P.aureginosa*'ya karşı 25 mg/mL olarak tespit edilmiştir. Bu iki çalışma arasındaki farklılığın ekstraksiyon yönteminden ve kullanılan çözücülerden kaynaklı olduğu tahmin edilmektedir.

Yapılan bir çalışmada *M.officinalis*'in *S.aureus* ve *P.aeruginosa*'ya karşı 1.65 – 191.40 µg/mL arasında değişen MİK değerlerine sahip olduğu fakat *E.coli*'ye karşı antimikrobiyal aktiviteye sahip olmadığı rapor edilmiştir (Abdel-naime ve ark., 2019).

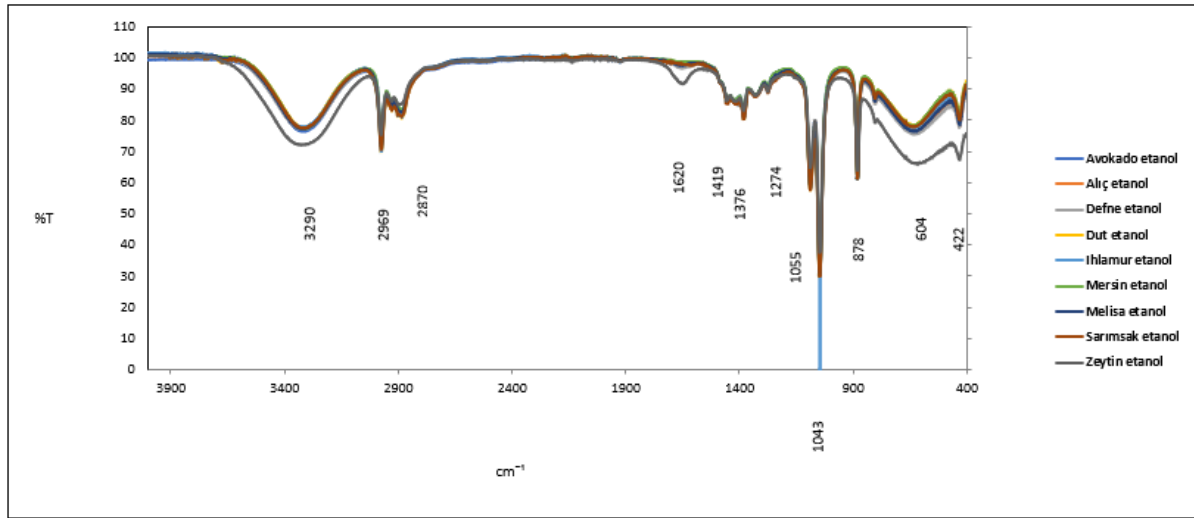
Avokado yaprağının metanolik ekstraktlarının test izolatları üzerine (*S.aureus*, *P.aeruginosa*) ticari antibiyotikler kadar inhibe edici özellik gösterdiği rapor edilmiştir. *S.aureus*'a karşı MİK değeri 10 mg/ml olarak belirlenirken, *P.aeruginosa*'ya karşı 30 mg/mL olarak belirlenmiş, *E.coli*'ye karşı ise herhangi bir inhibisyon konsantrasyonu belirlenmemiştir (Ogundare ve Oladejo, 2014). Bizim çalışmamızda da *E.coli*'ye karşı herhangi bir konsantrasyon belirlenmemiştir. *P.aeruginosa* ve *S.aureus*'a karşı MİK değerleri ise 3.12 mg/mL olarak belirlenmiştir.

Dut yaprağının polisakkaritlerinin mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etkisinin araştırıldığı bir çalışmada MİK değerleri *E.coli*'ye karşı 2.5 mg/l olarak belirlenirken, *S.aureus*'a karşı 5mg/l olarak belirlenmiştir (Wang ve ark., 2010). Bizim çalışmamızda ise dut yaprağının ekstraktının MİK değeri *P.aeruginosa*'ya karşı 12.5 mg/ml olduğu tespit edilmiştir.

4.5. FTIR analiz sonuçları

4.5.1. FTIR etanol ekstraktı sonuçları

Tüm örneklerin etanol ekstraktlarının FTIR spektrumları 4000-400 cm^{-1} aralığındaki pikleri Şekil 4.4.'te verilmiştir. Numunelerin etanol ekstraktlarının spektrumları genel olarak benzer eğilime sahip olup bu eğilimlerde küçük farklılıklar gözlenmiştir. Etanol ekstraktları için elde edilen spektrumlar incelendiğinde 3290, 2969, 2870, 1620, 1376, 1043, 878, 604 ve 422 cm^{-1} dalga sayısında pikler oluştuğu gözlenmektedir.

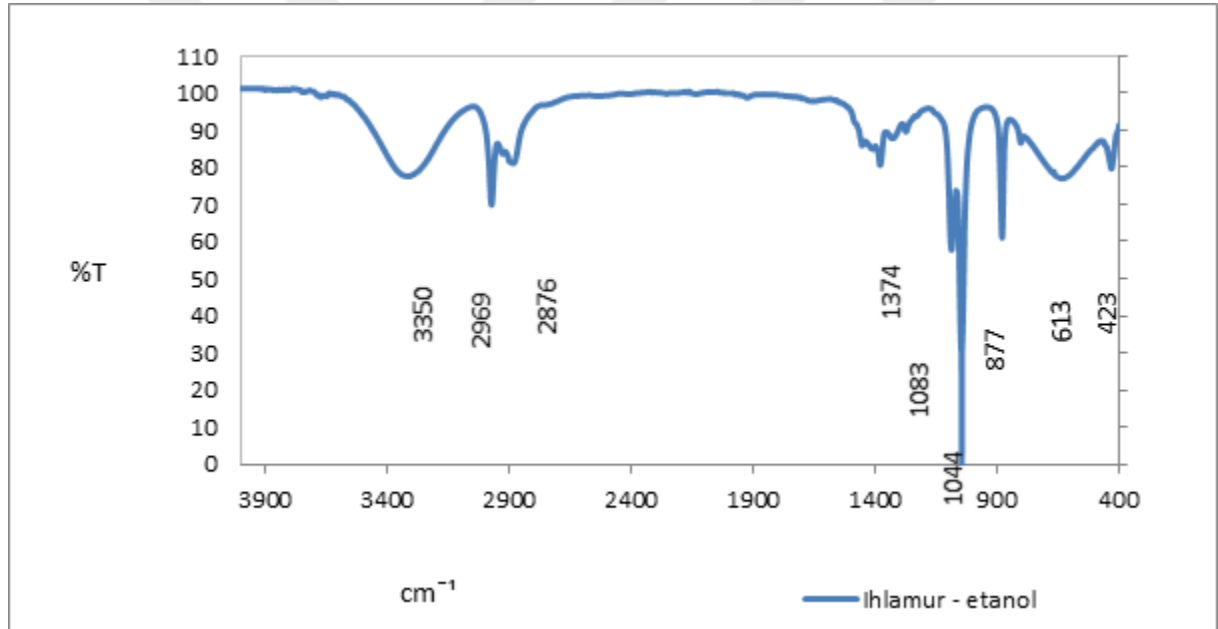


Şekil 4.4. Örneklerin etanol ekstraktlarının FTIR spektrumları.

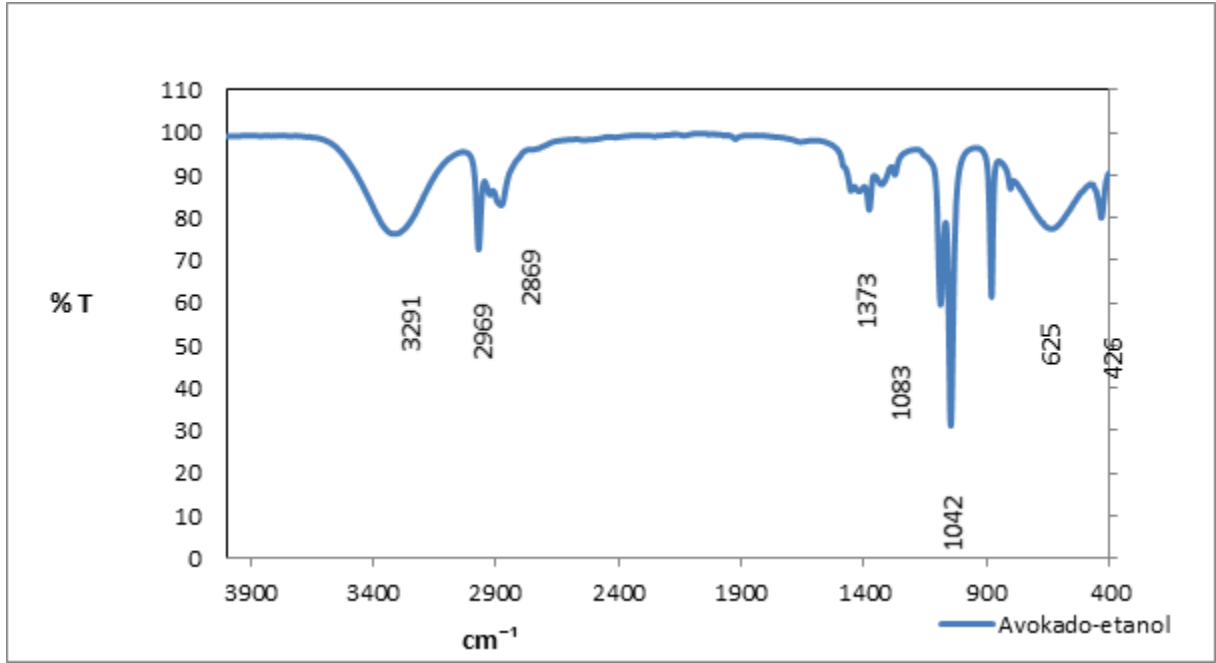
Şekil 4.4.'te 3200-3300 cm^{-1} dalga numarası aralığında diğerlerine nazaran daha geniş olarak gözlenen pik $-\text{OH}$ gruplarının ve $-\text{NH}_2$ 'nin varlığını göstermektedir (Kumar ve Cumbal, 2016; Silva ve ark., 2014). 2969 cm^{-1} dalga numarasında gözlenen pik $-\text{C}-\text{H}(\text{CH}_3)$ ve $-\text{CH}_2$ asimetrik gerilmesine, 2870 cm^{-1} dalga numarasındaki pik ise lipid ve protein hücresel yapılarında varolan $-\text{C}-\text{H}(\text{CH}_2)$ simetrik gerilmesine karşılık olarak tanımlanmıştır. 1620 cm^{-1} dalga numarasında gözlenen pik $\text{C}=\text{C}(\text{cis})$ gerilmesine ve $(-\text{C}=\text{O})$ karbonile karşılık gelmektedir (Güler ve ark., 2019; Kumar ve Cumbal, 2016; Zhang ve ark., 2012). 1500-400 cm^{-1} dalga numarası arası parmak izi bölgesi olarak tanımlanmaktadır. 1376 cm^{-1} 'deki pik $-\text{CH}_2$ ve $-\text{CH}_3$ 'ün simetrik düzlem içi bükülmesiyle ilişkilidir (Edelmann ve ark., 2001; Tarantilis ve ark., 2008). 1043 cm^{-1} elde edilen pikte $\text{C}-\text{O}-\text{C}$ gerilmesine karşılık gelmektedir.

(Kumar ve Cumbal, 2016; Lu ve ark., 2011), ayrıca bu bant polisakkarit bölgesi olarak yorumlanmaktadır. 878 cm^{-1} dalga numarasında görülen pik $=\text{CH}_2$ titreşiminden kaynaklanmaktadır (Zhang ve ark., 2012).

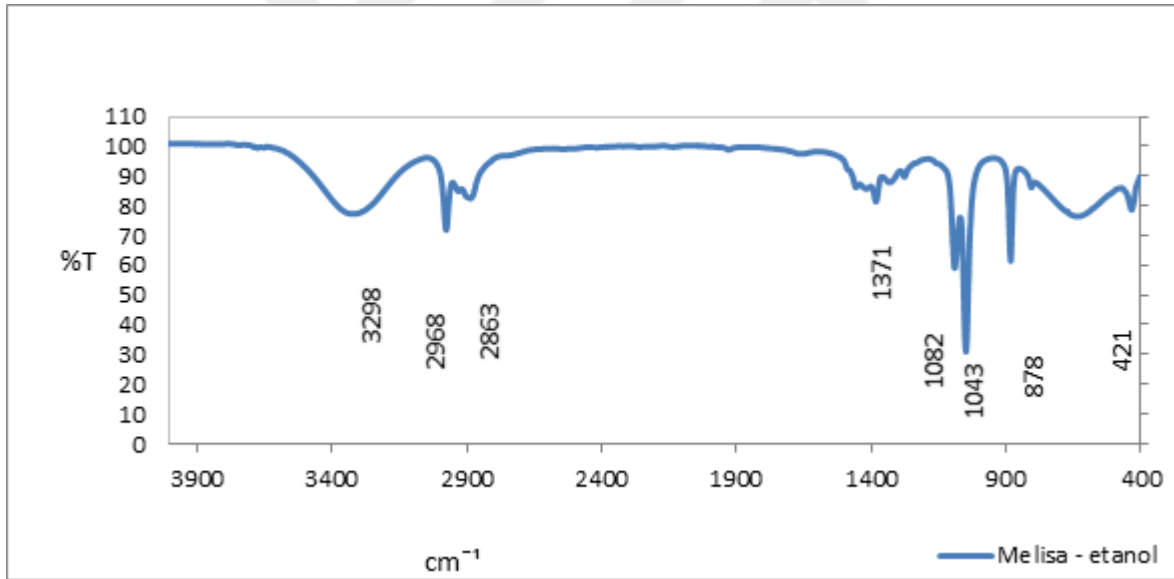
Yaptığımız çalışma sonucunda ıhlamur, avokado, melisa, defne mersin yapraklarının etanol ekstraktlarının antimikrobiyal etki gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu ekstraktlar genel olarak benzer dalga numaralarında pikler vermişlerdir. Bu pikler 3350-3284, 2968-2969, 2863-2876, 1371-1374, 1082-1083, 1040-1043, 877-879 cm^{-1} 'dir. Aşağıda antimikrobiyal etki gösteren ıhlamur, avokado, melisa, defne, mersin yapraklarının etanol ekstraktlarının FTIR sonuçları tek tek verilmiştir.



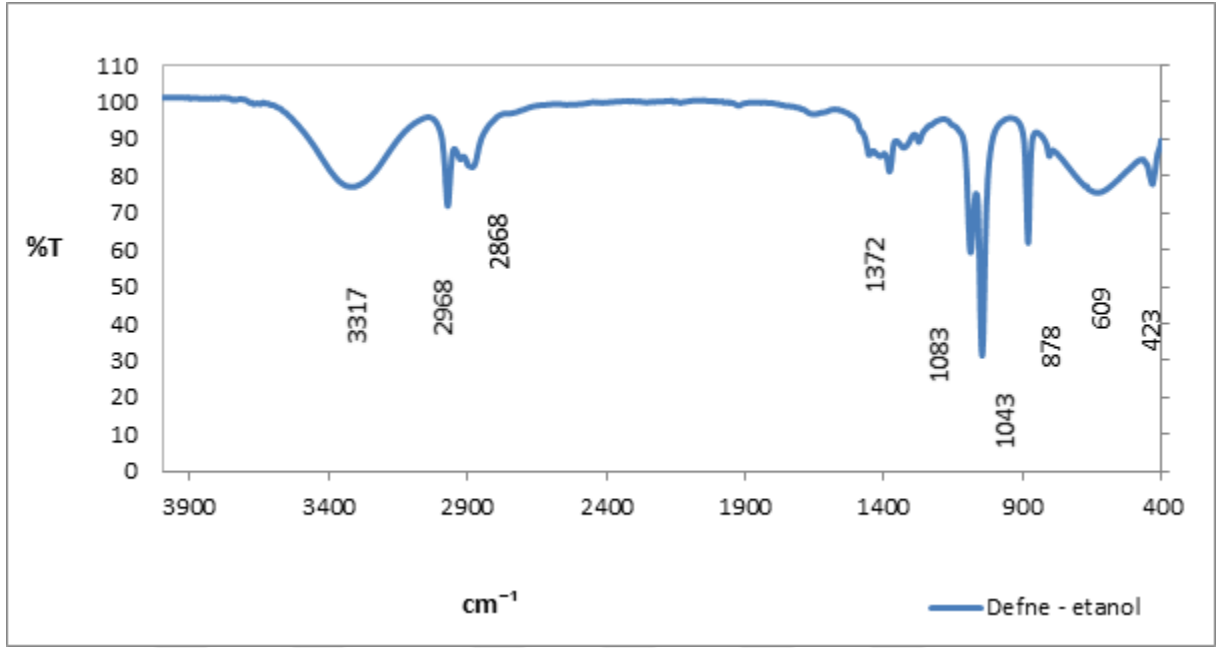
Şekil 4.5. IYE ekstraktı FTIR spektrumu.



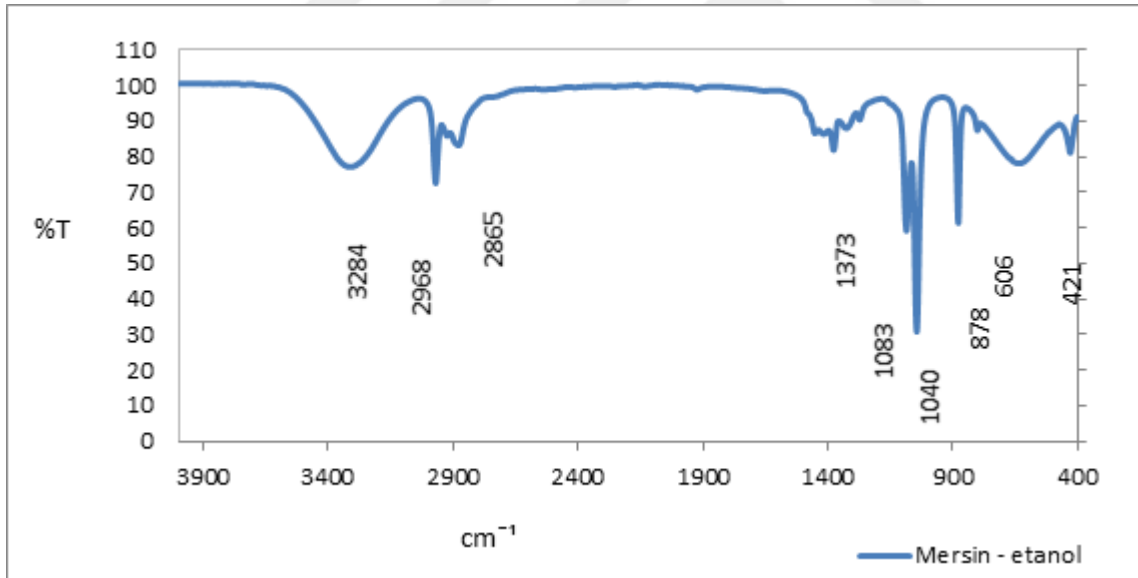
Şekil 4.6. AVYE ekstraktı FTIR spektrumu.



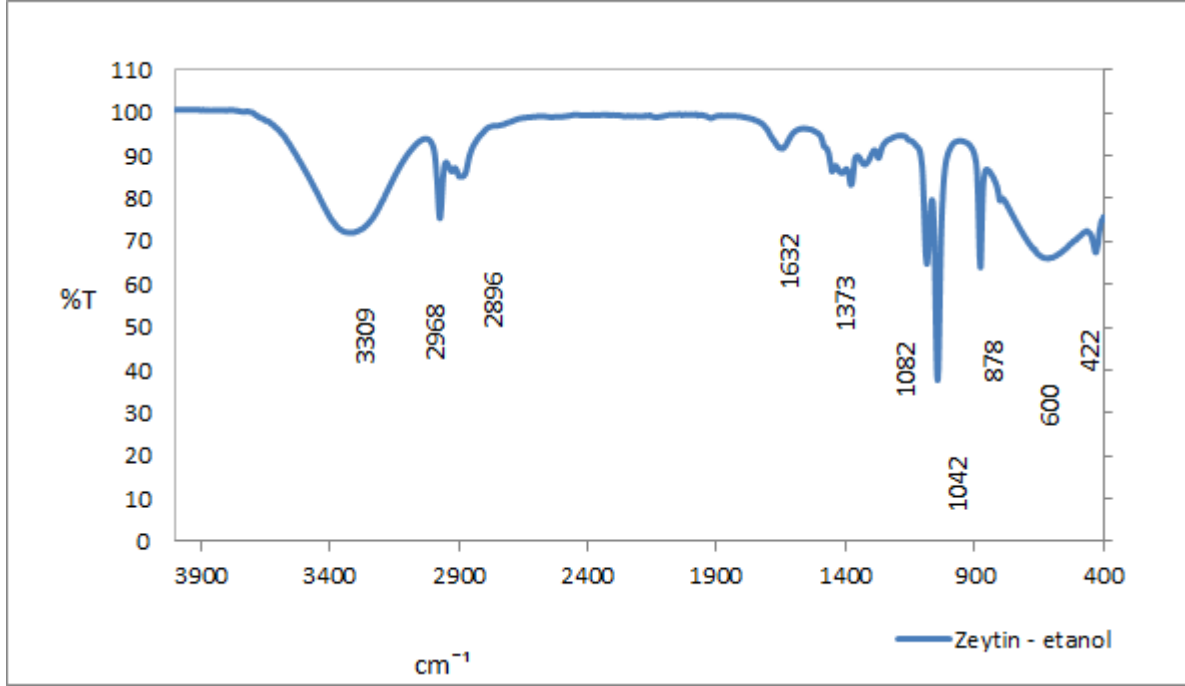
Şekil 4.7. MYE ekstraktı FTIR spektrumu.



Şekil 4.8. DFYE ekstraktı FTIR spektrumu.



Şekil 4.9. MRYE ekstraktı FTIR spektrumu.



Şekil 4.10. ZYE ekstraktı FTIR spektrumu.

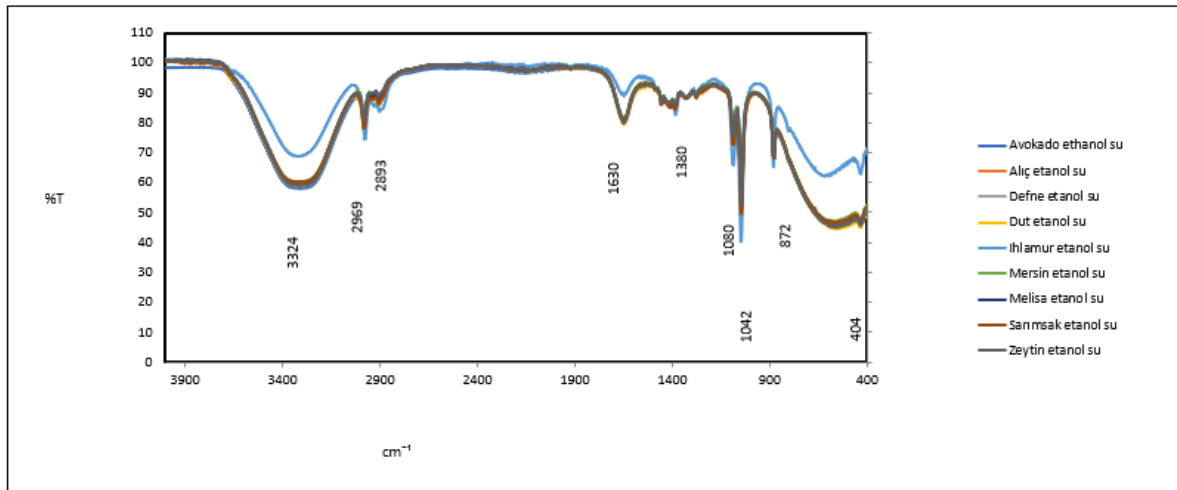
Avokadonun yaprak, kabuk, pulp ve yağının FTIR ile karakterize edildiği bir çalışmada ekstraksiyon işlemi su ile 90 dakika boyunca 60-65°C sıcaklıkta gerçekleştirilmiş ve avokado ekstraktlarının 3300, 2916, 2849, 1731, 1611, 1462, 1375, 1165, 1045 ve 718 cm^{-1} dalga numaralarında pikler verdiği rapor edilmiştir (Kumar ve Cumbal, 2016). Bu çalışmada bizim çalışmamızdan farklı olarak (Şekil 4.6) 1731, 1611, 1462 cm^{-1} dalga numaralarında pikler olduğu tespit edilmiştir. 1731 cm^{-1} dalga numarasındaki pik lipid ester gruplarının (fosfolipid, trigliserit, kolesterol) C=O gerilmesine karşılık gelmekte, 1611 cm^{-1} dalga numarasındaki pik proteinler, peptidler ve doğal proteinlerin fenil C=C gerilmesine ve amid I (C=O) gerilmesine karşılık gelmektedir. 1462 cm^{-1} dalga numarasındaki pik ise proteinlerin NH bağlarına karşılık gelmektedir (Dıblan ve ark., 2018; Güler ve ark., 2019)

Eslami ve arkadaşlarının (2018) mersin yaprağı ekstraktının FTIR spektrumlarını belirledikleri bir çalışmada, bizim çalışmamızdan elde edilen etanol ve etanol-su ekstraktlarının FTIR spektrumlarıyla uyumlu pikler rapor etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen FTIR spektrumlarında 3420, 2929, 1718, 1617, 1452, 1350, 1222, 1041, 459 cm^{-1} dalga numaralarında pikler olduğu olarak rapor edilmiştir. 3240 cm^{-1} O-H gerilme titreşimine, 2929 cm^{-1} alifatik hidrokarbonların C-H ve CH₂ titreşimine, 1617 cm^{-1} C=C gerilme vibrasyonuna, 1452 cm^{-1} O-H bükülme vibrasyonuna, 1350 cm^{-1} ester grupların C-O

gerilmesine, 1042 cm^{-1} ise O-H bozulmasına karşılık gelmektedir (Eslami ve ark., 2018). Bu çalışmada rapor edilen spektrumlar ile bizim çalışmamızdan elde edilen mersin yaprağı etanol ve etanol-su ekstraktları FTIR spektrumlarının (Şekil 4.9 ve 4.18) benzer oldukları görülmüştür. Burada bizim çalışmamızdan farklı olarak 1718 cm^{-1} ve 1222 cm^{-1} dalga numaralarında pikler olduğu görülmüştür. 1718 cm^{-1} dalga numarasındaki pik C=O gerilme vibrasyonunun olduğunu, 1222 cm^{-1} dalga numarasındaki pik ise halkalı fenolik bileşiklerin C - O asimetrik gerilmesi olduğunu göstermektedir (Eslami ve ark., 2018).

4.5.2. FTIR etanol-su ekstraktı sonuçları

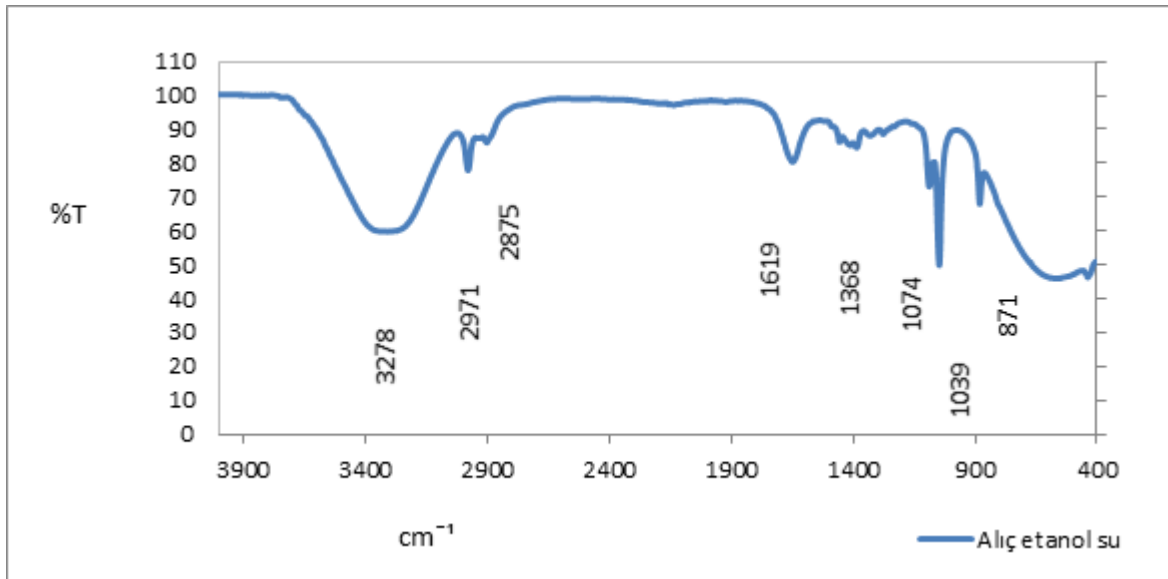
Şekil 4.11.'de tüm örneklerin etanol-su ekstraktlarının $4000\text{-}400\text{ cm}^{-1}$ dalga numarası aralığında; 3324 , 2969 , 2893 , 1630 , 1380 , 1080 , 1042 , 872 ve 404 cm^{-1} dalga numaralarında pikler verdiği tespit edilmiştir.



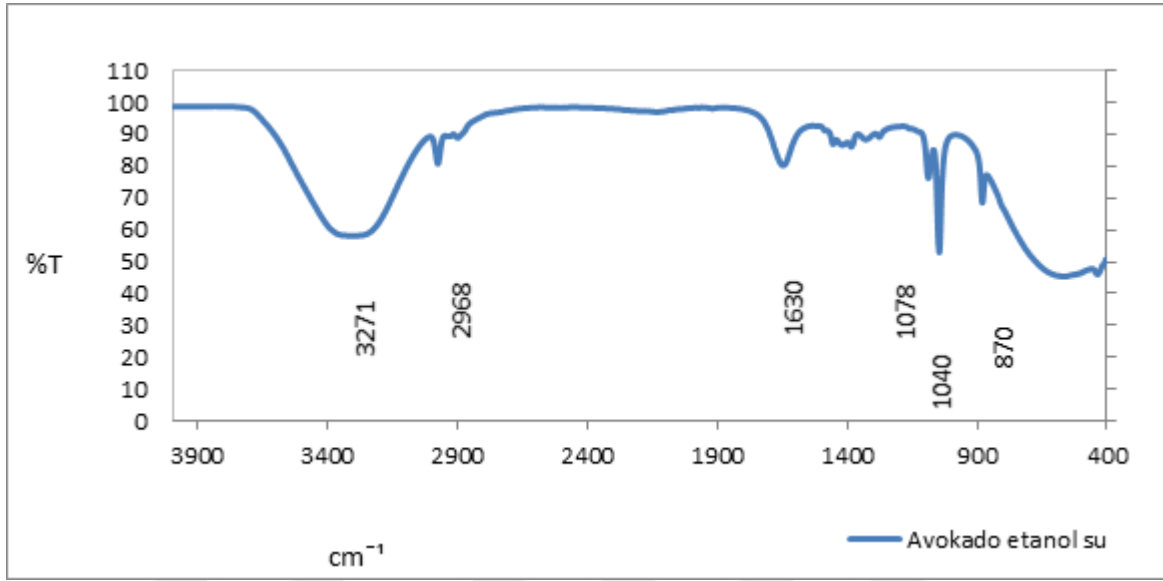
Şekil 4.11. Örneklerin etanol-su ekstraktlarının FTIR spektrumları.

$4000 - 1500\text{ cm}^{-1}$ dalga numarası aralığında elde edilen pikler genellikle fonksiyonel grupların olduğunu göstermektedir, etanol-su ekstraktının spektrumlarına bakıldığında 4 farklı fonksiyonel grup olduğu gözlemlenmiştir.

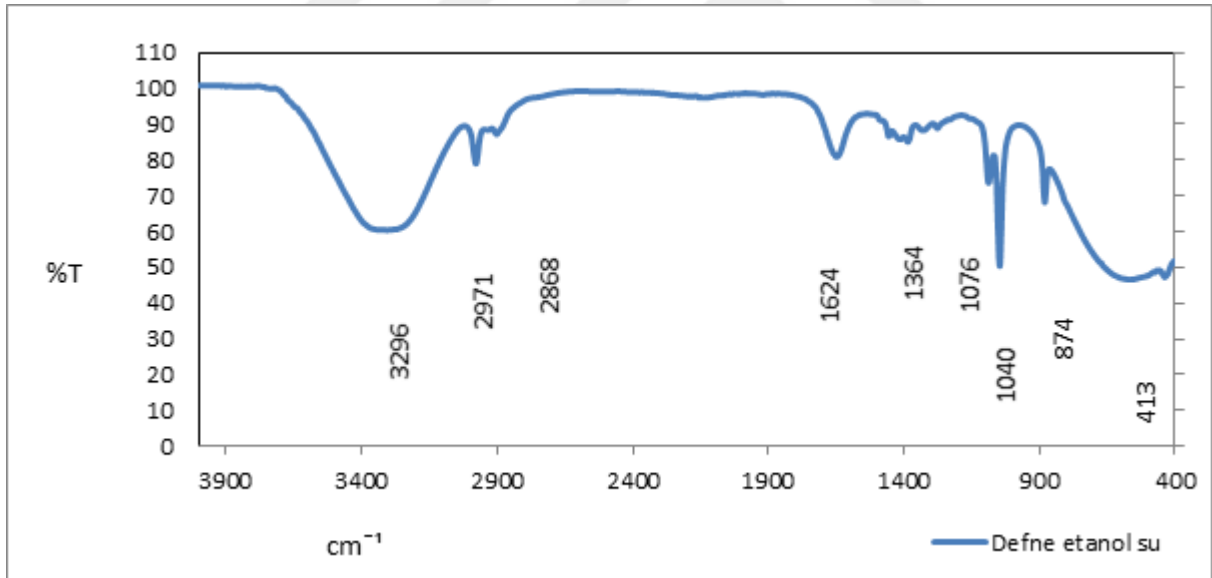
Çalışılan tüm yaprakların etanol-su ekstraktları antimikrobiyal etki göstermiştir ve hepsi de benzer olarak 300-3200, 2960-2970, 2863-2872, 1610-1630, 1360-1370, 1080- 1085, 1040-1045, 875-879 cm^{-1} dalga numaraları aralıklarında pikler vermiştir. Burada, 3300-3200 cm^{-1} dalga numarası aralığında görülen pikler hidroksil gruplarından gelen O-H gerilme titreşiminden kaynaklanmaktadır (Kumar ve Cumbal, 2016). 2960-2970 cm^{-1} bandında görülen pikler ise alifatik hidrokarbonların C-H ve CH_2 gerilme titreşimine karşılık gelmektedir (Eslami ve ark., 2018). 2863-2872 cm^{-1} dalga numarası aralığında görülen pikler ise lipid ve proteinlerin hücresel yapılarında bulunan CH_3 simetrik gerilmesi olarak yorumlanmaktadır (Güler ve ark.,2019). 1610- 1630 cm^{-1} bandında bulunan pikler ise C=C gerilme vibrasyonuna karşılık gelmektedir (Eslami ve ark., 2018). 1360- 1370 cm^{-1} dalga numarası aralığında görülen pikler ise selüloz, fosfin ve sülfat gruplarının varlığına işaret etmektedir. 1078- 1085 cm^{-1} dalga numarasında görülen pikler esterlerden gelen C-O-gerilmesine, karbonhidratlara ve ester sülfat halkalarına karşılık gelmektedir.(Dıblan ve ark., 2018). 1040- 1045 cm^{-1} dalga numarası arasında görülen pikler karbonhidratlar, glikojen ve oligosaakkaritlerden gelen oluşan -C-O bağı titreşimine karşılık gelmektedir(Dıblan ve ark., 2018). 870-879 cm^{-1} dalga numarası aralığında görülen pikler nükleik asitlerin şeker fosfat omurgasında bulunan C-C, C-O, O-P-O'ya karşılık gelmektedir (Güler ve ark., 2019). Aşağıda etanol su ekstraktlarının FTIR spektrumları verilmiştir.



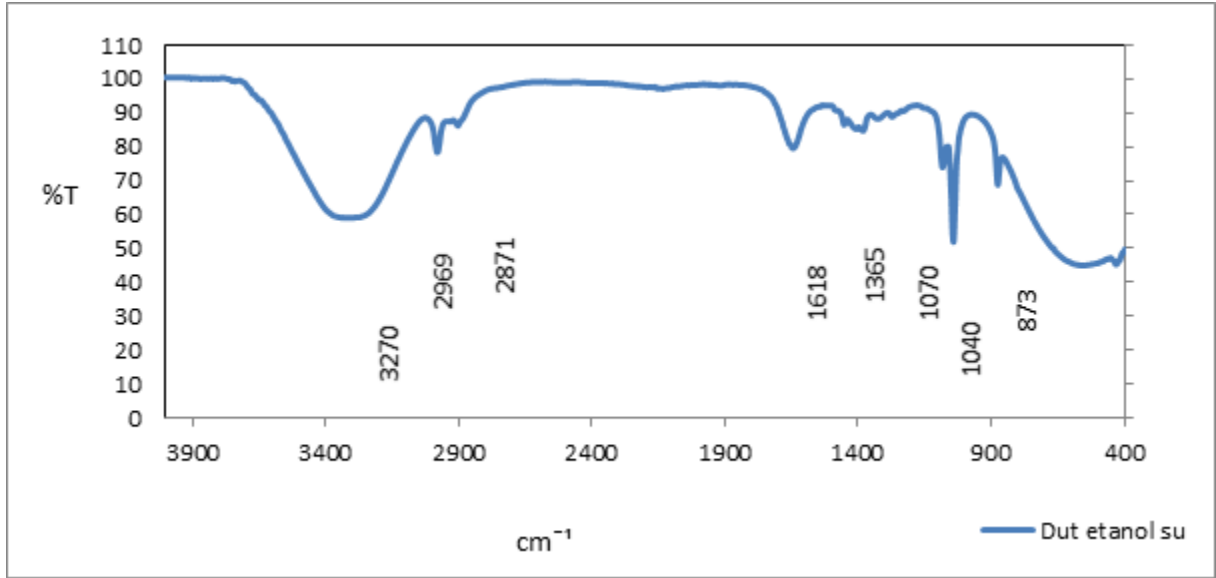
Şekil 4.12. AYES ekstraktı FTIR spektrumu.



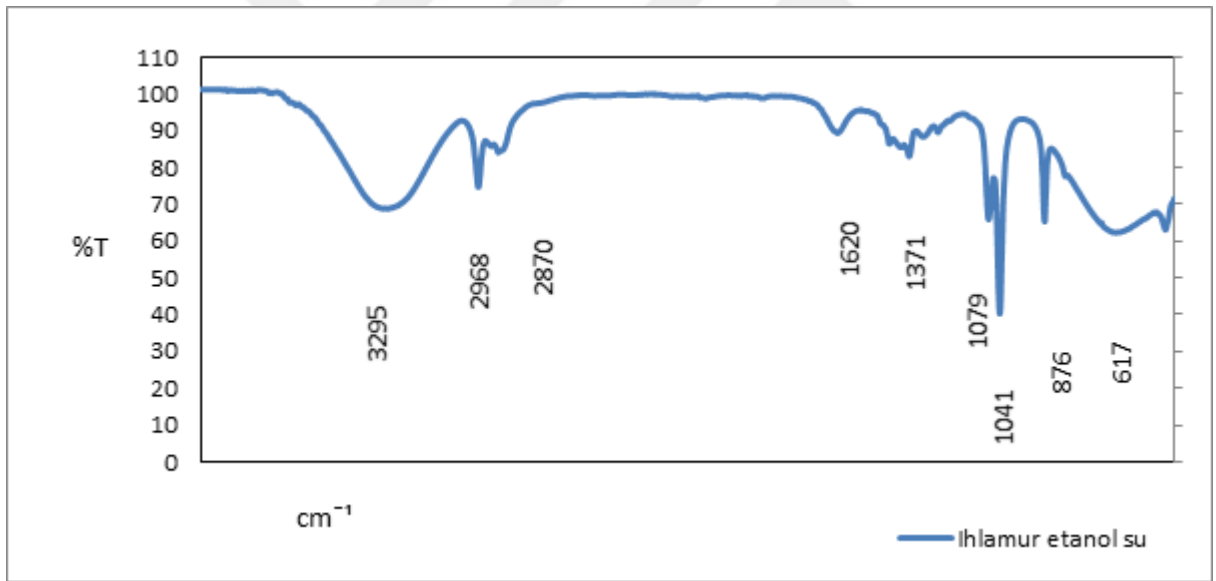
Şekil 4.13. AVYES ekstraktı FTIR spektrumu.



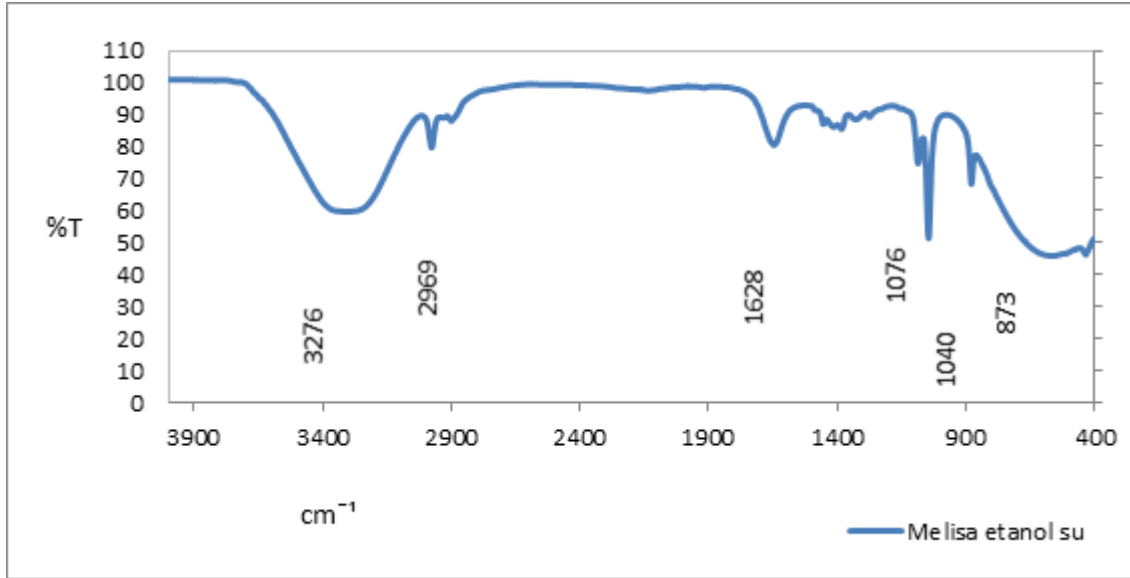
Şekil 4.14. DFYES ekstraktı FTIR spektrumu.



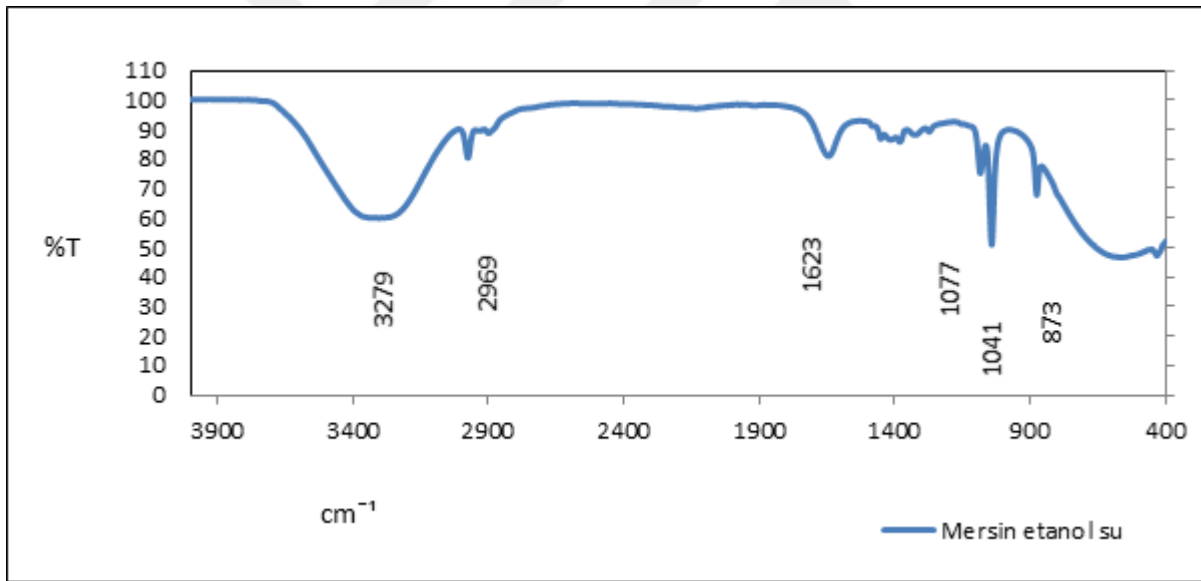
Şekil 4.15. DYES ekstraktı FTIR spektrumu.



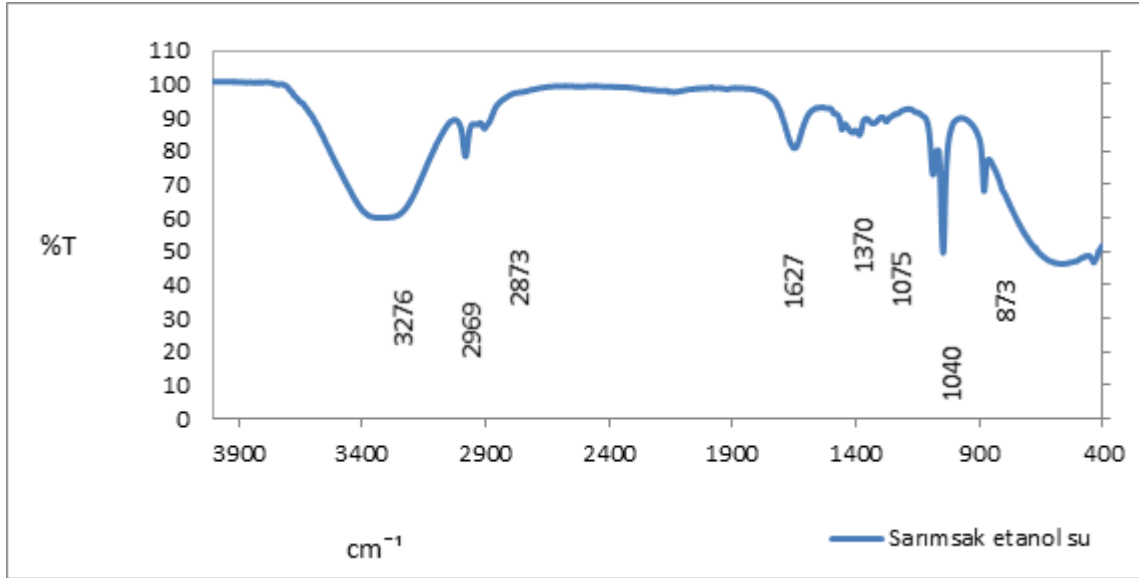
Şekil 4.16. İYES ekstraktı FTIR spektrumu.



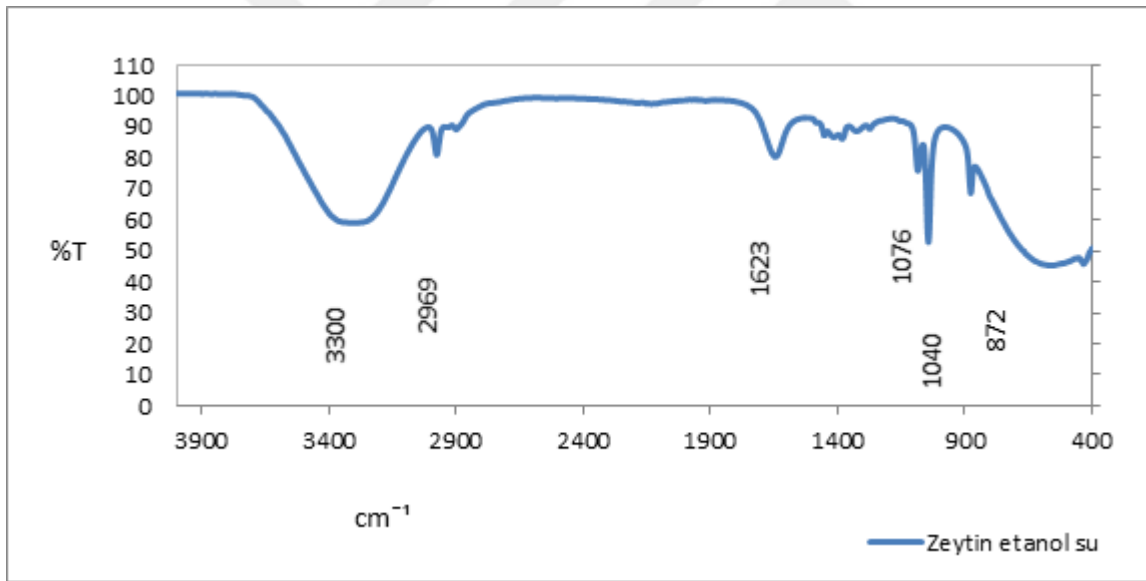
Şekil 4.17. MYES ekstraktı FTIR spektrumu.



Şekil 4.18. MRYES ekstraktı FTIR spektrumu.



Şekil 4.19. SYES ekstraktı FTIR spektrumu.



Şekil 4.20. ZYES ekstraktı FTIR spektrumu.

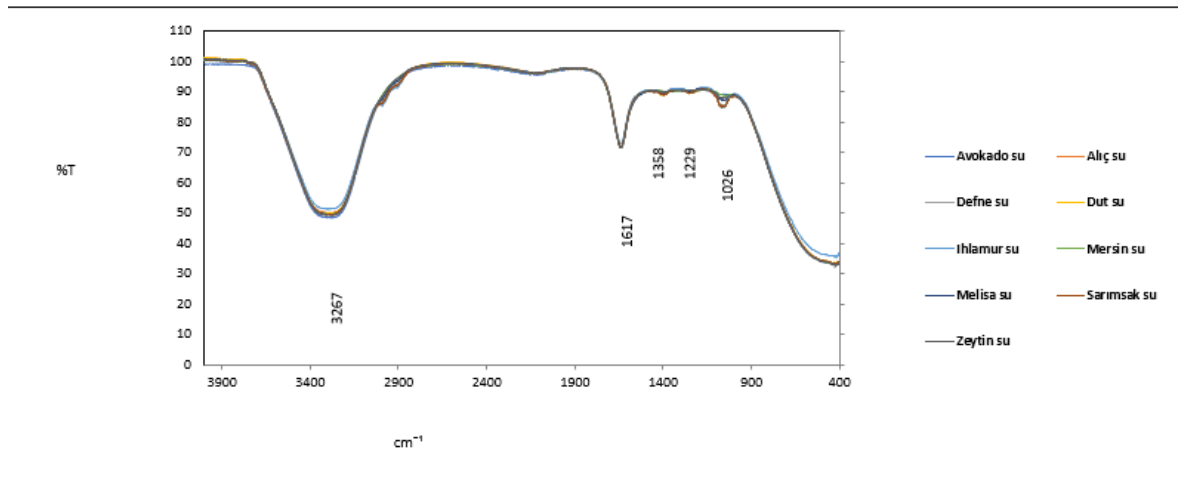
Laskar ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada defne yaprağının FTIR spektrumlarının 3414, 1651, 1515, 1452, 1241, 1046, 819, 781, 610 ve 518 cm^{-1} dalga sayılarına sahip pikler olduğu tespit edilmiştir (Laskar ve ark., 2016). Bizim çalışmamızda elde edilen defne yaprağı etanol-su ekstraktının FTIR spektrumlarının (Şekil 4.14) bazı benzer piklere sahip olduğu görülmektedir. 4000-1500 cm^{-1} dalga sayıları aralığında görülen pikler genellikle fonksiyonel grupların varlığına işaret etmektedir. Laskar ve arkadaşlarının çalışmasıyla bizim

çalışmamızdan elde edilen pikler arasındaki farklılıkların bu fonksiyonel grupların olduğu bölgede olduğu tespit edilmiştir. Pikler arasındaki bu farklılıkların, bitkilerin yetiştiği bölgelerin ve ekstraksiyon yöntemlerinin farklı olduğundan kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Yapılan başka bir çalışmada dut yaprağı 60°C sıcaklıkta ekstrakte edilmiş ve bu ekstraktın FTIR spektrumlarının 3397, 1629, 1402, 1243, 1023, 671 cm^{-1} olduğu tespit edilmiştir (Adavallan ve Krishnakumar, 2014). Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz dut yaprağı etanol-su ekstraktının FTIR spektrumlarına bakıldığında ise fonksiyonel grupların bulunduğu bölge olan 4000-1500 cm^{-1} dalga boyu aralığında daha fazla pik olduğu fakat parmak izi bölgesi olarak adlandırılan 1500- 400 cm^{-1} dalga sayısı aralığında benzer pikler olduğu gözlenmiştir. Bizim çalışmamızda ayrıca 2971 ve 2871 cm^{-1} dalga sayısında da pikler gözlenmiştir. Bu piklerden 2971 cm^{-1} dalga sayısındaki pik lipid ve protein hücre yapılarından kaynaklanan CH_3 asimetrik gerilmesine, 2871 cm^{-1} dalga boyundaki pik ise yine lipid ve proteinlerden kaynaklanan CH_3 simetrik gerilmesine karşılık gelmektedir (Şekil 4.15) (Dıblan ve ark., 2018).

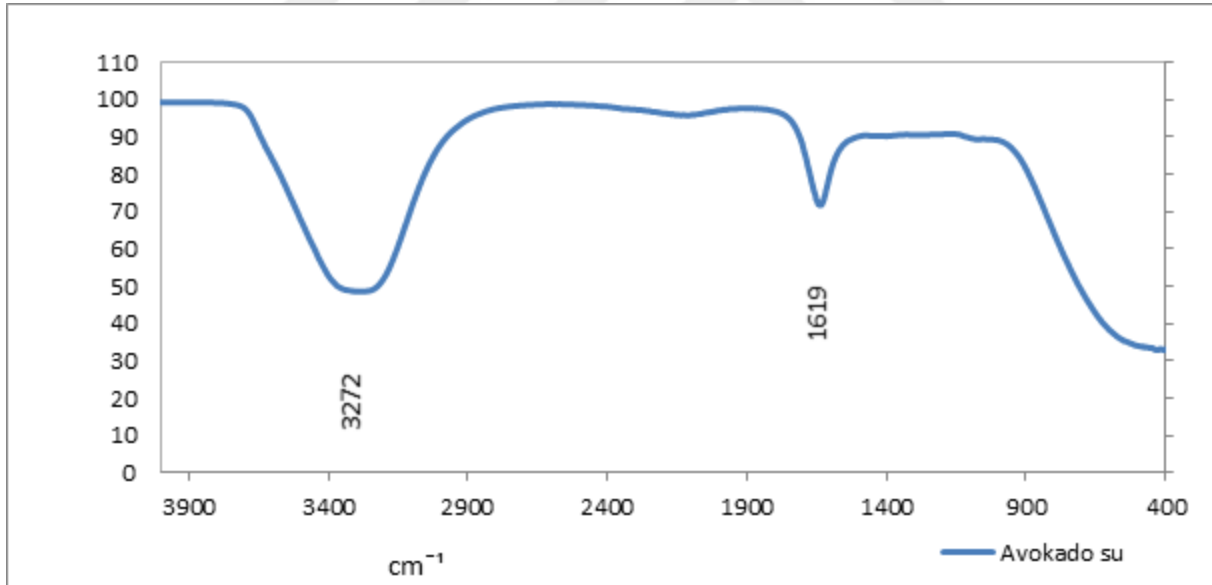
4.5.3. FTIR su ekstraktları sonuçları

Şekil 4.21.'deyaprakların su ekstraktlarının FTIR spektrumlarında 3267, 1617, 1358 ve 1026 cm^{-1} dalga numaralarına sahip piklerin olduğu gözlenmiştir.

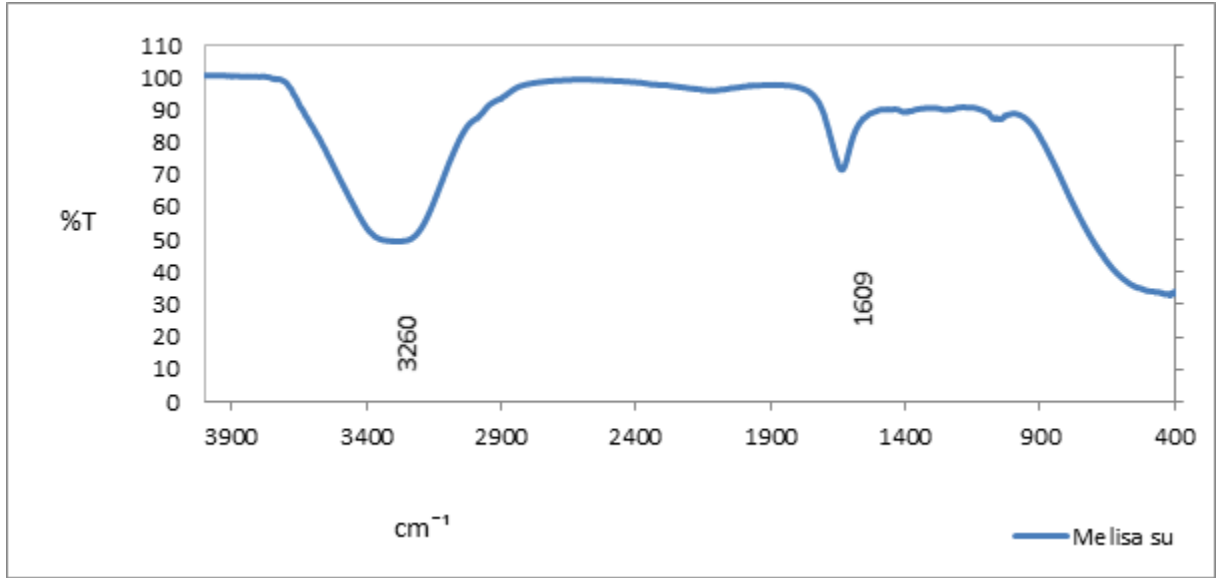


Şekil 4.21. Örneklerin su ekstraktlarınınFTIR spektrumları.

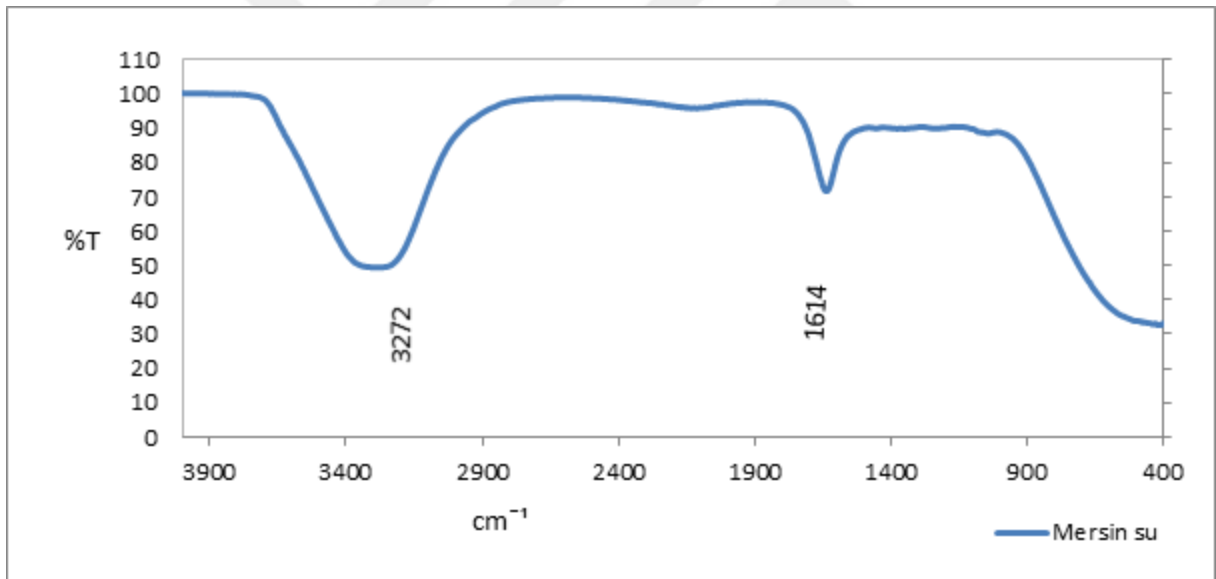
Su ile ekstrakte edilen bitki yapraklarının FTIR sonuçlarına bakıldığında 3260 ve 1610 cm^{-1} dalga sayısında pik veren; zeytin, avokado, melisa ve mersin yapraklarının antimikrobiyal aktivite gösterdiği Şekil 4.3'te görülmektedir. 3260 cm^{-1} dalga sayısında görülen pik su ve karbonhidratlardan kaynaklanan O-H gerilmesine ve proteinden kaynaklanan N-H gerilmesine karşılık geliyorken, 1610 cm^{-1} dalga sayısında görülen pik C=C gerilme vibrasyonundan kaynaklanmaktadır. Antimikrobiyal aktivite göstermeyen diğer beş yaprağın FTIR sonuçlarına bakıldığında ise 3260 ve 1610 cm^{-1} dalga boylarında görülen piklere ek olarak 1040 cm^{-1} dalga boyunda da pik verdiği görülmüştür, bu dalga boyu florürler, karbonhidratlar ($-\text{CH}_2\text{OH}$) ve polisakkaritlerin ($-\text{CH}_3$) olduğu bölge olarak bilinmektedir (Dıblan ve ark., 2018; Lu ve ark., 2011). Buradan antimikrobiyal aktivite göstermeyen yaprakların FTIR spektrumlarındaki 1040 cm^{-1} dalga sayısında görülen pikin yaprakların antimikrobiyal aktivite gösterme özelliklerini baskıladığı yorumu yapılabilir. Yaprakların su ekstraktlarının FTIR spektrumları aşağıda şekillerde verilmiştir.



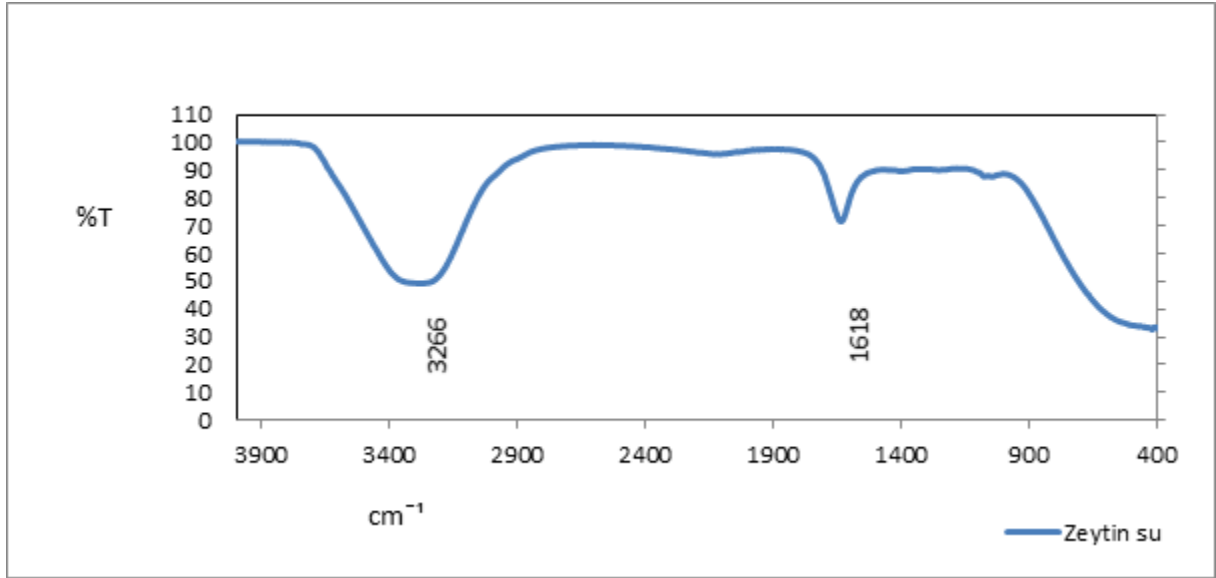
Şekil 4.22. AVYES ekstraktı FTIR spektrumu.



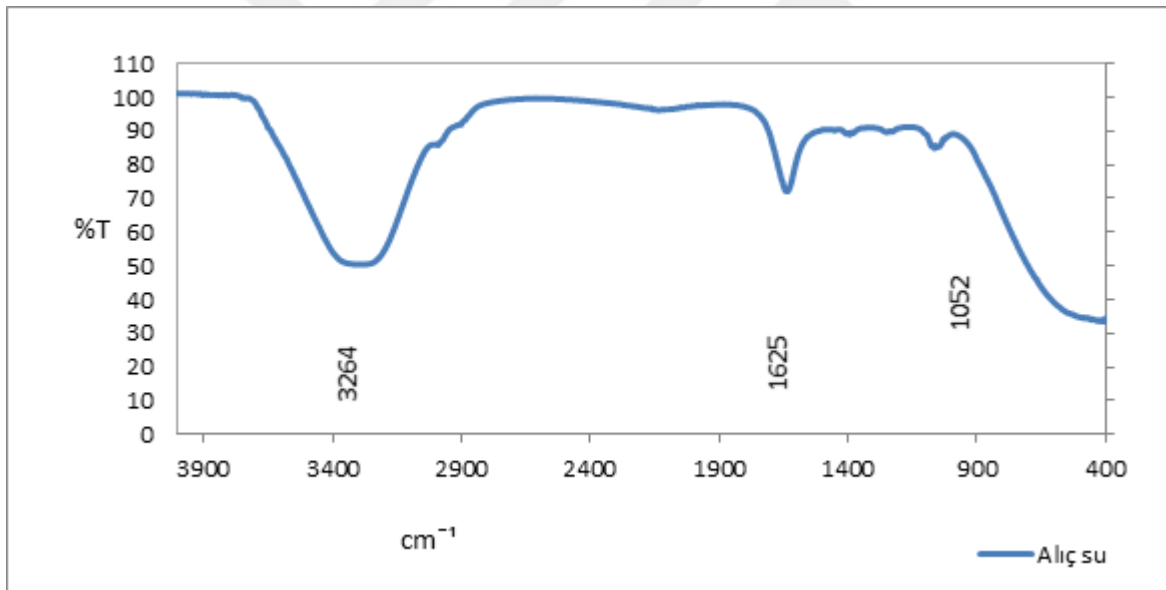
Şekil 4.23. MYS ekstraktı FTIR spektrumu.



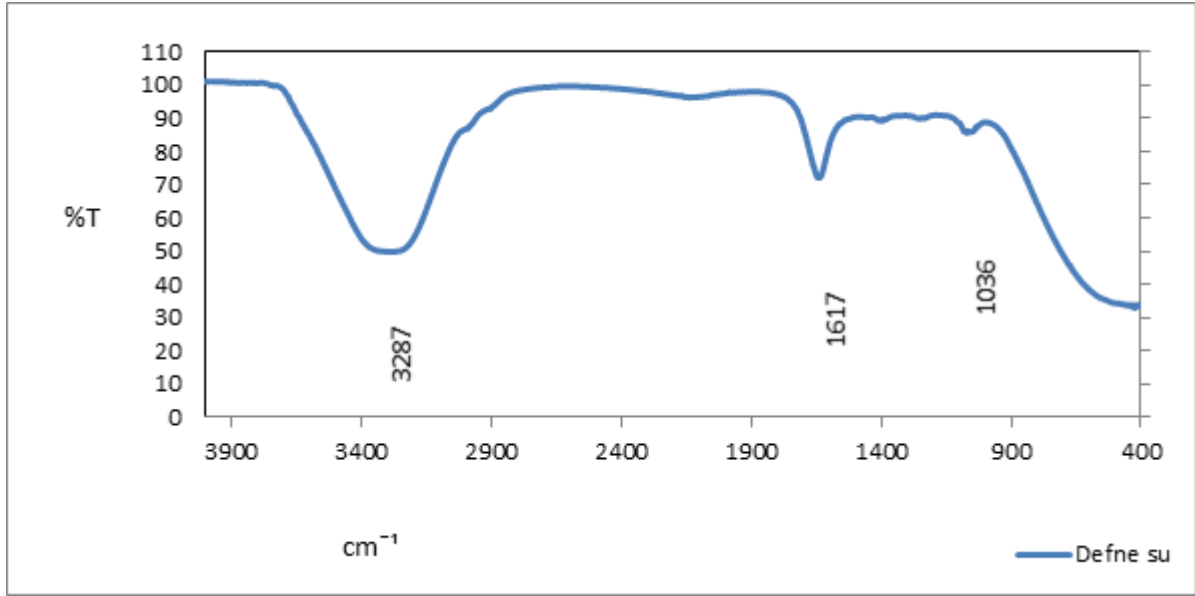
Şekil 4.24. MRYS ekstraktı FTIR spektrumu.



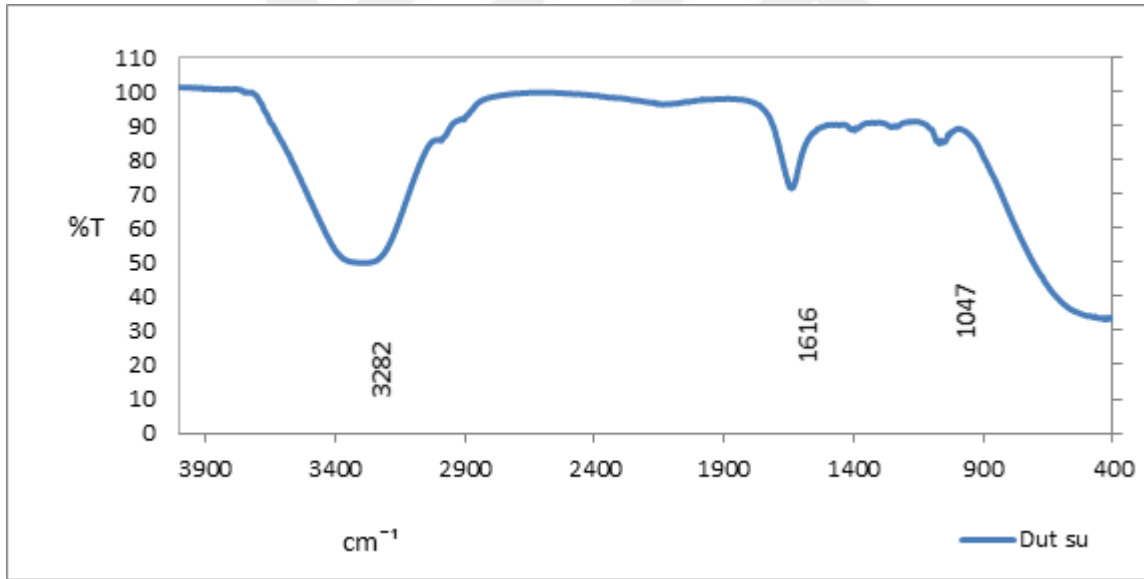
Şekil 4. 25. ZYS ekstraktı FTIR spektrumu.



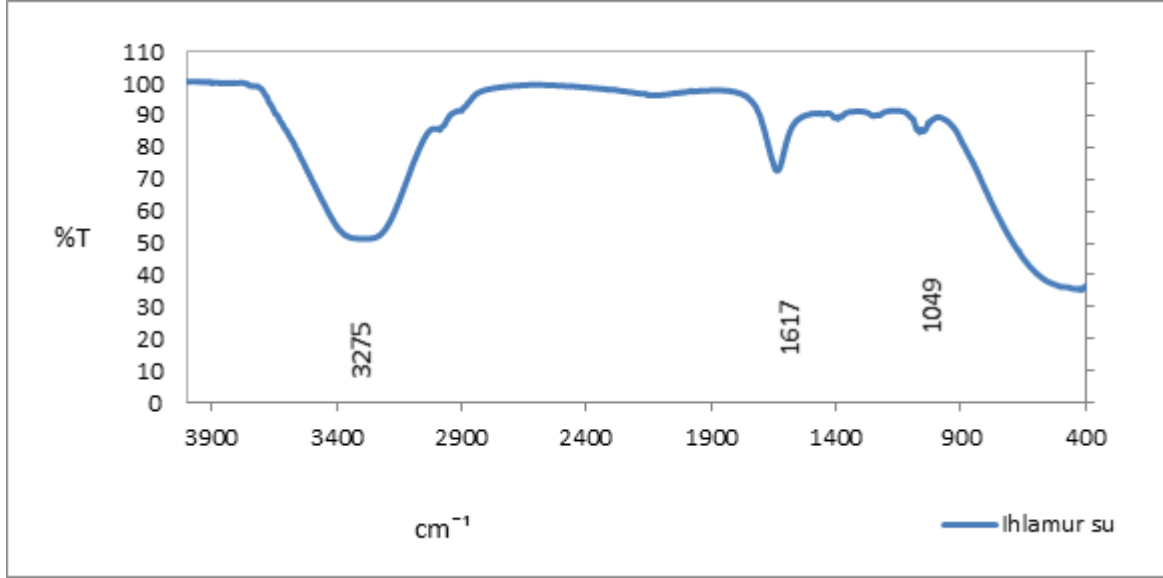
Şekil 4. 26. AYS ekstraktı FTIR spektrumu.



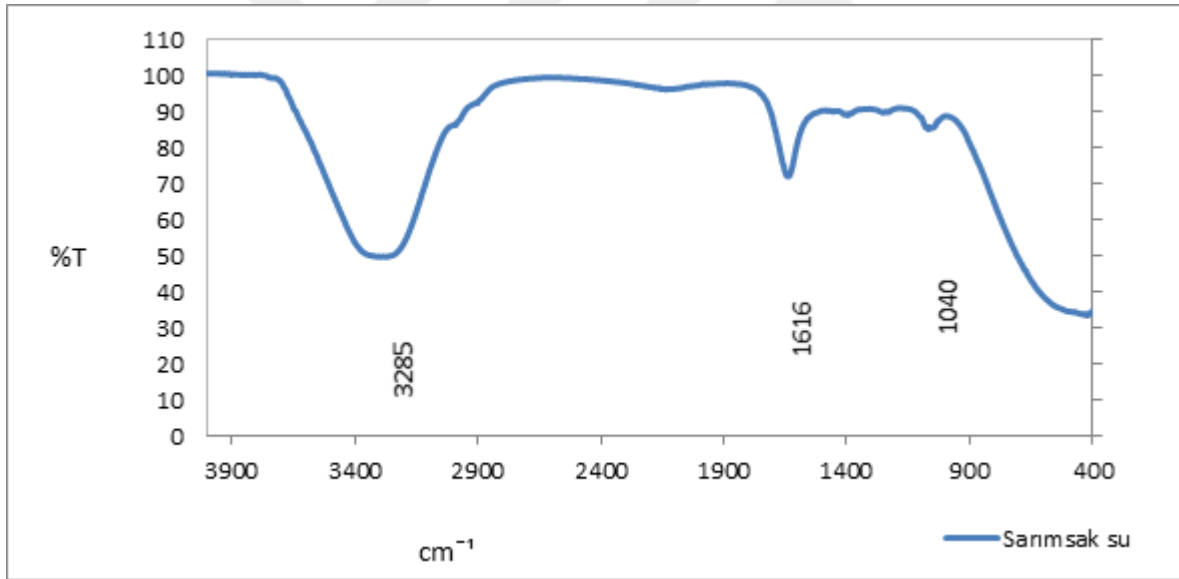
Şekil 4. 27. DFYS ekstraktı FTIR spektrumu.



Şekil 4. 28. DYS ekstraktı FTIR spektrumu.



Şekil 4. 29. IYS ekstraktı FTIR spektrumu.



Şekil 4.30. SYS ekstraktı FTIR spektrumu.

Nasir ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada Irak, Bağdat bölgesinden toplanan zeytin yaprakları su ile 60°C sıcaklıkta 2 saat süreyle ekstrakte edilmiş ve bu ekstraktın FTIR spektrumunda 3383, 2935, 1705, 1604, 1527, 1396, 1284, 1076 cm⁻¹ olduğu tespit edilmiştir (Nasir ve ark., 2016). Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz zeytin yaprağı su ekstraktının FTIR spektrumları ise 3266 ve 1618 cm⁻¹ dir (Şekil 4.25). Buradaki spektrumlar Nasir ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmanın sonuçlarıyla uyumludur. 3280-3380 cm⁻¹ dalga

sayısında pikler hidroksil gruplarından gelen O-H titreşimine karşılık gelmektedir (Silva ve ark., 2014) ve polifenolik bileşenlerde yüksek seviyelerde bulunan fenilden kaynaklanan C-C gerilmesi titreşimine karşılık gelen 1618- 1604 cm^{-1} dalga sayısında benzer pikler olduğu gözlemlenmiştir (Lu ve ark., 2011) fakat 2935, 1705, 1527, 1396, 1284, 1076 cm^{-1} dalga sayısındaki pikler bizim çalışmamızın su ekstraktında gözlenmemektedir, bu durumun ekstraksiyon süresiyle ilgili alakalı olabileceği tahmin edilmektedir. Daha çok bizim çalışmamızın etanol ekstraktından elde edilen FTIR spektrumları (Şekil 4.10.) ile uyumluluk gözlenmiştir.



5. SONUÇLAR

Bu çalışmada, avokado, alıç, defne, dut, ıhlamur, mersin, melisa, sarımsak, zeytin yaprakları farklı çözücülerle ekstrakte edilerek toplam fenolik madde miktarları, antioksidan kapasiteleri ve antimikrobiyal aktiviteleri belirlenmiş ve antimikrobiyal özelliklere sahip olan yaprakların makromoleküler yapısı hızlı ve hassas bir yöntem olan FTIR spektroskopisi ile karakterize edilmeye çalışılmıştır.

- Çeşitli bitkilerin yaprakları farklı çözücülerle ekstrakte edildiğinde toplam fenolik madde, antioksidan ve antimikrobiyal aktivite açısından farklı sonuçlar verdiği ortaya konulmuştur.
- Yaprak ekstraktlarının TFM miktarlarına bakıldığında etanol ve etanol-su ekstraktlarının TFM miktarlarının su ekstraktlarına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. FTIR spektroskopisi sonuçlarına bakıldığında ise fonksiyonel grupların pik verdiği 4000- 1500 cm^{-1} dalga numarası aralığında, etanol ve etanol-su ekstraktlarında su ekstraktlarından daha fazla pik olduğu gözlemlenmiştir.
- Antioksidan kapasite sonuçlarına bakıldığında ise DPPH ve ABTS antioksidan belirleme yöntemlerinde en yüksek antioksidan kapasite gösteren yapraklar ve ekstraktların farklı olduğu tespit edilmiştir. DPPH serbest radikal süpürme yönteminde en yüksek antioksidan aktiviteye sahip olan ekstraktlar avokado yaprağı etanol-su ekstraktı ve mersin yaprağı su ekstraktı iken, ABTS serbest radikal süpürme yönteminde en yüksek antioksidan kapasiteye, melisa yaprağının etanol-su ekstraktı ve zeytin yaprağının su ekstraktının sahip olduğu tespit edilmiştir.
- Antimikrobiyal aktivite sonuçlarında ise
 - tüm yaprakların gram(+) bakteri grubuna dahil olan *S.aureus*'a karşı etkili olduğu görülmüştür ancak en yüksek antimikrobiyal etkiyi melisa yaprağı su ekstraktı göstermiştir
 - gram(-) bakterilerden *P.aeruginosa*'ya karşı sarımsak yaprağı haricindeki tüm yapraklar antimikrobiyal etki göstermişlerdir fakat en yüksek antimikrobiyal etkiyi melisa yaprağı etanol-su ekstraktı göstermiştir

- gram (-) bakterilerden *E.coli*'ye karşı ise mersin ve sarımsak yaprağı haricindeki tüm yapraklar antimikrobiyal etki göstermiştir, en yüksek antimikrobiyal etkiyi ise zeytin yaprağı su ekstraktının gösterdiği gözlenmiştir.
- MİK değerlerinin *P. aeruginosa*'ya karşı ıhlamur, alıç ve zeytin yaprağının etanol ve etanol-su ekstraktları için 3,12 mg/mL, *S.aureus* için avokado yaprağı etanol-su ekstraktında 3,12 mg /mL ve *E.coli* için ise alıç yaprağının etanol ekstraktında 6,25 mg/mL olduğu tespit edilmiştir.
- Farklı çözücülerle ekstrakte edilen bitki yapraklarının makromoleküler yapısı FTIR spektroskopisi ile tespit edilmiştir. FTIR spektrumları, 4000 ve 400 cm^{-1} dalga numarası aralığında; etanol ve etanol-suyun çözücü olarak kullanıldığı ekstraktlarda benzer pikler vermiş, yalnızca suyun çözücü olarak kullanıldığı ekstraktlarda ise az sayıda ve farklı pikler vermiş olmasıyla birlikte farklı çözücülerle ekstrakte edilen yapraklarda farklı fonksiyonel gruplara sahip bileşiklerin varlığı ortaya konulmuştur.

KAYNAKLAR

- Abdel-naime, W. A., Fahim, J. R., Abdelmohsen, U. R., Fouad, M. A., ve Al-footy, K. O. (2019). South African Journal of botany new antimicrobial triterpene glycosides from lemon balm (*Melissa of fi cinalis*). *South African Journal of Botany*, 125, 161–167. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.07.004>
- Adavallan, K., ve Krishnakumar, N. (2014). Mulberry leaf extract mediated synthesis of gold nanoparticles and its anti-bacterial activity against human pathogens. *Advances in Natural Science: Nanoscience and Nano technology*, 5, 9. <https://doi.org/10.1088/2043-6262/5/2/025018>
- Aksay, S. (2016). Total phenolic content and antioxidant properties of various extracts of myrtle (*Myrtus communis* L.). Berries murt (*Myrtus communis* L.) meyvesinin farklı ekstraktlarının toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan özellikleri. *Çukurova Tarım Gıda Bilimleri Dergisi*, 31(2), 43–50.
- Aleksic, V., ve Knezevic, P. (2014). Antimicrobial and antioxidative activity of extracts and essential oils of *Myrtus communis* L. *Microbiological Research*, 169(4), 240–254. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2013.10.003>
- Aliabadi, M. A., Darsanaki, R. K., ve Rokhi, M. L. (2014). Antimicrobial activity of olive leaf aqueous extract Antimicrobial activity of olive leaf aqueous extract. *Scholar Research Library*, 3(May 2012), 4189–4191.
- Arceusz, A., ve Wesolowski, M. (2013). Journal of pharmaceutical and biomedical analysis quality consistency evaluation of *Melissa officinalis* L. commercial herbs by HPLC fingerprint and quantitation of selected phenolic acids. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 83, 215–220. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2013.05.020>
- Bandyopadhyay, S., Roy, A., ve Das, S. (2001). Binding of garlic (*Allium sati 6 um*) leaf lectin to the gut receptors of homopteran pests is correlated to its insecticidal activity. *Plant Science*, 161, 1025–1033.
- Bastante, C. C., Cardoso, L. C., Serrano, C. M., ve Ossa, E. J. M. De. (2019). Supercritical impregnation of olive leaf extract to obtain bioactive films effective in cherry tomato preservation. *Food Packaging and Shelf Life*, 21(April), 100338. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2019.100338>
- Beşergil, B. (2019, 10 Mayıs). IR Spektrumlar; organik fonksiyonel grupların tanımlanması. Erişim adresi: http://bilsenbesergil.blogspot.com/p/blogpage_586.html.
- Bouaziz, A., Khennouf, S., Zarga, M. A., Abdalla, S., Baghiani, A., ve Charef, N. (2015). Phytochemical analysis, hypotensive effect and antioxidant properties of *Myrtus communis* L. growing in Algeria. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 5(1), 19–28. [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(15\)30165-9](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(15)30165-9)
- Boulila, A., Hassen, I., Haouari, L., Mejri, F., Ben, I., Casabianca, H., ve Hosni, K. (2020).

- Enzyme-assisted extraction of bioactive compounds from bay leaves (*Laurus nobilis* L .). *Industrial Crops ve Products*, 74(2015), 485–493. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.05.050>
- Bozin, B., Mimica-Dukic, N., Samojlik, I., Goran, A., ve Igic, R. (2008). Phenolics as antioxidants in garlic (*Allium sativum* L., Alliaceae). *Food Chemistry*, 111(4), 925–929. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.04.071>
- Caleja, C., Barros, L., Barreira, J. C. M., Ciric, A., Sokovic, M., Calhella, R. C., ... Ferreira, I. C. F. R. (2018). Suitability of lemon balm (*Melissa officinalis* L .) extract rich in rosmarinic acid as a potential enhancer of functional properties in cupcakes. *Food Chemistry*, 250 (September 2017), 67–74. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.01.034>
- Caponio, F., Difonzo, G., Calasso, M., Cosmai, L., ve Angelis, M. De. (2019). Effects of olive leaf extract addition on fermentative and oxidative processes of table olives and their nutritional properties. *Food Research International*, 116 (August 2018), 1306–1317. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.10.020>
- Castro-López, C., Bautista-Hernández, I., González-Hernández, M. D., Martínez-Ávila, G. C. G., Rojas, R., Gutiérrez-Díez, A., ... Aguirre-Arzola, V. E. (2019). Polyphenolic profile and antioxidant activity of leaf purified hydroalcoholic extracts from seven mexican *Persea americana* cultivars. *Molecules*, 24(1). <https://doi.org/10.3390/molecules24010173>
- Dastmalchi, K., ve Dorman, H. J. D. (2008). Chemical composition and in vitro antioxidative activity of a lemon balm (*Melissa officinalis* L .) extract. *Swiss Society of Food Science and Technology LWT*, 41, 391–400. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2007.03.007>
- Dıblan, S., Kadiroğlu, P., ve Aydemir, L. Y. (2018). Ft-Ir spectroscopy characterization and chemometric evaluation of legumes extracted with different solvents. *Food and Health*, 4(2), 80–88. <https://doi.org/10.3153/fh18008>
- Durak, T., ve Depciuch, J. (2020). Effect of plant sample preparation and measuring methods on ATR-FTIR spectra results. *Environmental and Experimental Botany*, 169(October 2019), 103915. <https://doi.org/10.1016/j.envexbot.2019.103915>
- Edelmann, A., Diewok, J., Schuster, K. C., ve Lendl, B. (2001). Rapid method for the discrimination of red wine cultivars based on mid-Infrared spectroscopy of phenolic wine extracts. *Journal Agriculture Food Chemistry*, 1139–1145.
- Eslami, S., Ebrahimzadeh, M. A., ve Biparva, P. (2018). Green synthesis of safe zero valent iron nanoparticles by *Myrtus communis* leaf extract as an effective agent for reducing excessive iron in iron-overloaded mice , a thalassemia model. *Royal Society of Chemistry*, 26144–26155. <https://doi.org/10.1039/c8ra04451a>
- Forensics, G. (n.d.). How does Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy work ? 2020, 52060. Erişim adresi: <https://www.gossmanforensics.com/>
- Ge, Q., Chen, L., Tang, M., Zhang, S., Liu, L., Gao, L., ... Chen, K. (2018). Analysis of mulberry leaf components in the treatment of diabetes using network pharmacology. *European Journal of Pharmacology*, 833(May), 50–62.

<https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2018.05.021>

- Ghafari, F., ve Rahimmalek, M. (2018). Genetic structure and variation in different Iranian myrtle (*Myrtus communis* L.) populations based on morphological, phytochemical and molecular markers. *Industrial Crops ve Products*, 123(June), 489–499. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.06.086>
- Grimstvedt, A., Wiig, M., Einbu, A., ve Vevelstad, S. J. (2019). Multi-component analysis of monethanolamine solvent samples by FTIR. *International Journal of Greenhouse Gas Control*, 83 (February), 293–307. <https://doi.org/10.1016/j.ijggc.2019.02.016>
- Guinda, A., Castellano, M., ve Delgado-herv, T. (2015). Determination of major bioactive compounds from olive leaf. *LWT Food Science and Technology*, 64. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.05.001>
- Gül, A., ve Pehlivan, T. (2018). Antioxidant activities of some monofloral honey types produced across. *Saudi Journal of Biological Science*, 25, 1056–1065. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2018.02.011>
- Güler, G., Açıkgöz, E., ve Öktem, G. (2019). Fourier dönüşümü kızılötesi spektroskopisi ile CD133 + / CD44 + prostat kanser kök hücrelerinin iki boyutlu ve üç boyutlu ortamdaki hücresel farklılıklarının belirlenmesi, Cancer stem cells in two-dimensional and three-dimensional media by. *DEÜ Tıp Fakültesi Dergisi*, 33(1), 45–56. <https://doi.org/10.5505/deutfd.2019.44227>
- Gündüz, G. T., Aktu, Ş., ve Karapinar, M. (2009). Efficacy of myrtle oil against Salmonella Typhimurium on fresh produce. *International Journal of Food Microbiology*, 130, 147–150. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2009.01.010>
- Huilin. Li, Fengrui. Song, Junpeng. Xing, Rong. Tsao, Zhiqiang. Liu, ve Liu, S. (2009). Screening and structural characterization of -Glucosidase inhibitors from hawthorn. *JAM, Society Mass Spectrometre*, 20(8), 1496–1503. <https://doi.org/10.1016/j.jasms.2009.04.003>
- Inês, M., Barros, L., Alves, R. C., Oliveira, M. B. P. P., Santos-buelga, C., ve Ferreira, I. C. F. R. (2014). Nutritional and antioxidant contributions of *Laurus nobilis* L. leaves : Would be more suitable a wild or a cultivated sample ? *Food Chemistry*, 156, 339–346. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.01.122>
- Iqbal, S., Younas, U., Sirajuddin, Chan, K. W., Sarfraz, R. A., ve Md. Kamal Uddin. (2012). Proximate composition and antioxidant potential of leaves from three varieties of mulberry (*Morus sp.*): A comparative study. *International Journal of Molecular Sciences*, 13(6), 6651–6664. <https://doi.org/10.3390/ijms13066651>
- İnanç, A. L., ve Yüksel, D. (2018). İhlamur Bitkisinin (*Tilia cordata*) Katı - Sıvı ekstraksiyonunda toplam fenolik madde kinetiğinin matematiksel modellenmesi, Mathematical modeling of total polyphenol compound kinetics during Solid – Liquid extraction of linden (*Tilia cordata*) plant. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri*, 22, 12–20.
- Kemsawasd, V., ve Chaikham, P. (2018). Survival of probiotics in soyoghurt plus mulberry (c . v . Chiang Mai 60) leaf extract during refrigerated storage and their ability to tolerate gastrointestinal transit. *LWT - Food Science and Technology*, 93(March), 94–101.

<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.03.027>

- Keskin, D., Ceyhan, N., Aysel, U., ve Durgan Dnyes, A. (2012). Antimicrobial activity and chemical constitutions of West Anatolian olive (*Olea europaea* L .) leaves. *Journal of Food, Agriculture ve Environment* 99–102.
- Kumar, B., ve Cumbal, L. (2016). UV-Vis , FTIR and antioxidant study of *Persea americana* (Avocado) leaf and fruit : A comparison, (June). *Revista de la Facultad de Ciencias quimicas*
- Larry D. Hanke, P. E. (2001). Handbook of analytical methods for materials Fourier Transform-Infrared Spectroscopy. *Materials evaluation and engineering*, 15–16. Website: www.mee-inc.com
- Laskar, M. A., Ali, S. K., ve Siddiqui, S. (2016). A Potential bio-sorbent for heavy metals in the remediation of waste water (September). *Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems*, <https://doi.org/10.13044/j.sdewes.2016.04.0025>
- Li, Y., Zhang, X., Liang, C., Hu, J., ve Yu, Z. (2018). Safety evaluation of mulberry leaf extract : Acute , subacute toxicity and genotoxicity studies. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 95 (December 2017), 220–226. <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2018.03.007>
- Lin, J., Chen, Y., Lee, Y., Hou, C. R., Chen, F., ve Yang, D. (2012). Antioxidant , anti-proliferative and cyclooxygenase-2 inhibitory activities of ethanolic extracts from lemon balm (*Melissa officinalis* L .) leaves. *LWT - Food Science and Technology*, 49(1), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.04.009>
- Lins, P. G., Marina Piccoli Pugine, S., Scatolini, A. M., ve de Melo, M. P. (2018). In vitro antioxidant activity of olive leaf extract (*Olea europaea* L.) and its protective effect on oxidative damage in human erythrocytes. *Heliyon*, 4(9), 1–26. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00805>
- Lu, X., Wang, J., Al-qadiri, H. M., Ross, C. F., Powers, J. R., Tang, J., ve Rasco, B. A. (2011). Determination of total phenolic content and antioxidant capacity of onion (*Allium cepa*) and shallot (*Allium oschaninii*) using infrared spectroscopy. *Food Chemistry*, 129(2), 637–644. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.04.105>
- Ma, L. Y., Liu, R. H., Xu, X. D., Yu, M. Q., Zhang, Q., ve Liu, H. L. (2010). Phytomedicine The pharmacokinetics of C -glycosyl flavones of hawthorn leaf flavonoids in rat after single dose oral administration. *Phytomedicine*, 17(8–9), 640–645. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2009.12.010>
- Mansouri, S., Foroumadi, A., Ghaneie, T., ve Najar, A. G. (2001). Antibacterial activity of the crude extracts and fractionated constituents of *Myrtus communis*. *Pharmaceutical Biology*, 39(5), 399–401.
- Marcheafave, G. G., Tormena, C. D., Daiane, E., Rakocevic, M., Bruns, R. E., ve Scarminio, I. S. (2019). Experimental mixture design solvent effects on pigment extraction and antioxidant activity from *Coffea arabica* L . leaves. *Microchemical Journal*, 146(January), 713–721. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2019.01.073>

- Martins, N., Petropoulos, S., ve Ferreira, I. C. F. R. (2016). Chemical composition and bioactive compounds of garlic (*Allium sativum* L.) as affected by pre- and post-harvest conditions : A review. *Food Chemistry*, 211, 41–50. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.05.029>
- Meriga, B., ve Muralikrishna, R. M. T. (2012). Insecticidal , antimicrobial and antioxidant activities of bulb extracts of *Allium sativum*. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 5(5), 391–395. [https://doi.org/10.1016/S1995-7645\(12\)60065-0](https://doi.org/10.1016/S1995-7645(12)60065-0)
- Muniz-Marques, D. B., Taylor, P., Rodríguez, R., Balagurusamy, N., Carrillo, M. L., ve Belmares, R. (2014). Phenolic content and antioxidant capacity of extracts of *Laurus nobilis* L., *Coriandrum sativum* L. and *Amaranthus hybridus* L., (October). *CyTA Journal of Food*, 37–41. <https://doi.org/10.1080/19476337.2013.847500>
- Nasir, G. A., Mohammed, A. K., ve Samir, H. F. (2016). Biosynthesis and characterization of silver nanoparticles using olive leaves extract and sorbitol, (September). *Iraqi Journal of Biotechnology*, 15, 22-32.
- Ogundare, A. ., ve Oladejo, B. . (2014). Antibacterial activities of the leaf and bark extract of *Persea americana*. *American Journal of Ethnomedicine*, 1(1), 64–071. Retrieved from www.ajethno.com<http://www.ajethno.com>
- Pereira, P., Cebola, M., Conceic, M., ve Bernardo-gil, M. G. (2016). Supercritical fluid extraction vs conventional extraction of myrtle leaves and berries : Comparison of antioxidant activity and identification of bioactive compounds. *The Journal of Supercritical Fluids*, 113, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2015.09.006>
- Petropoulos, S., Fernandes, Â., Barros, L., Ciric, A., Sokovic, M., ve Ferreira, I. C. F. R. (2018). Antimicrobial and antioxidant properties of various Greek garlic genotypes, 245(August 2017). *Food Chemistry*, 7–12. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.10.078>
- Radojkovi, M. M., Zekovi, Z. P., Vidovi, S. S., Ko, D. D., ve Maškovi, P. Z. (2012). Free radical scavenging activity and total phenolic and flavonoid contents of mulberry (*Morus spp.*L., Moraceae) extracts. *Hem Ind.*, 66, 547–552. <https://doi.org/10.2298/HEMIND111111002R>
- Rahimmalek, M., Mirzakhani, M., ve Ghasemi, A. (2013). Essential oil variation among 21 wild myrtle (*Myrtus communis* L.) populations collected from different geographical regions in Iran. *Industrial Crops ve Products*, 51, 328–333. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.09.010>
- Rajeshkumar, S., ve Rinitha, G. (2018). Nanostructural characterization of antimicrobial and antioxidant copper nanoparticles synthesized using novel *Persea americana* seeds. *OpenNano*, 3 (December 2017), 18–27. <https://doi.org/10.1016/j.onano.2018.03.001>
- Ramaiah, G. B., ve Bhatia, D. (2017). Structural analysis of merino Wool , Pashmina And Angora fibers using analytical instruments like scanning electron microscope and Infra-Red Spectroscopy, (August). *International Journal of Engineering Technology Science and Research*, 4, 112-125. www.ijetsr.com
- Ribeiro, B., ve Ribeiro, B. (2006). Attenuated total reflectance spectroscopy of plant leaves : a

- tool for ecological and botanical studies. *New Phytologist*, 172, 305-318.
- Silva, S. D., Feliciano, R. P., Boas, L. V., ve Bronze, M. R. (2014). Application of FTIR-ATR to Moscatel dessert wines for prediction of total phenolic and flavonoid contents and antioxidant capacity. *Food Chemistry*, 150, 489-493. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.11.028>
- Silveira, S. M. da, Luciano, F. B., Fronza, N., Cunha, A., Scheuermann, G. N., ve Vieira, W. R. C. (2014). LWT - Food Science and Technology Chemical composition and antibacterial activity of *Laurus nobilis* essential oil towards foodborne pathogens and its application in fresh Tuscan sausage stored at 7 C. *LWT- Food Science and Technology*, 59, 86-93. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.05.032>
- Skendi, A., Irakli, M., ve Chatzopoulou, P. (2017). Journal of applied research on medicinal and aromatic plants analysis of phenolic compounds in Greek plants of Lamiaceae family by HPLC. *Journal of Dermatological Science*, 6, 62-69. <https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2017.02.001>
- Skotti, E., Anastasaki, E., Kanellou, G., Polissiou, M., ve Tarantilis, P. A. (2014). Total phenolic content , antioxidant activity and toxicity of aqueous extracts from selected Greek medicinal and aromatic plants. *Industrial Crops ve Products*, 53, 46-54. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.12.013>
- Sudjana, A. N., Orazio, C. D., 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, 461-463. <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2008.10.026>
- Taheri, A Amir Seyfan, Samira Jalalinezhad, F. N. (2013). Antibacterial effect of myrtus communis hydro-alcoholic extract on pathogenic bacteria. *Zahedan Journal of Research in Medical Science*, 19-24.
- Tarantilis, P. A., Troianou, V. E., Pappas, C. S., Kotseridis, Y. S., ve Polissiou, M. G. (2008). Differentiation of Greek red wines on the basis of grape variety using attenuated total reflectance Fourier transform infrared spectroscopy. *Food Chemistry*, 111, 192-196. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.03.020>
- Testa, B., Lombardi, S. J., Macciola, E., Succi, M., Tremonte, P., ve Iorizzo, M. (2019). Heliyon Ef fi cacy of olive leaf extract (*Olea europaea* L . cv Gentile di Larino) in marinated anchovies (*Engraulis encrasicolus* , L .) process. *Heliyon*, 5 (February), e01727. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01727>
- Tu, J., Shi, D., Wen, L., Jiang, Y., Zhao, Y., Yang, J., ... Yang, B. (2019). Identification of moracin N in mulberry leaf and evaluation of antioxidant activity. *Food and Chemical Toxicology*, 132(July), 110730. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2019.110730>
- Tzou, D. T. (2017). Fourier Transform Infrared Spectroscopy learn more about Fourier Transform Infrared spectroscopy animal models to study urolithiasis globins and other nitric oxide-reactive Proteins , Part B electrospun nanofibrous scaffold as a potential Carrier of A.
- Uzun, H. İ., Baktir, İ., Gözlekçi, Ş., ve Yeğlin, A. B. (2016). Siyah ve beyaz mersinde (

- Myrtus communis*) meyve özelliklerinin ve yaprak uçucu yağ bileşiminin mevsimsel değişim. Seasonal variation of fruit traits and leaf essential oil compositions in black and white myrtle (*Myrtus communis*). *Akdeniz Tarım Bilimleri*, 29, 85–92.
- Vasileva, I., Denkova, R., Chochkov, R., Teneva, D., ve Denkova, Z. (2018). Effect of lavender (*Lavandula angustifolia*) and melissa (*Melissa officinalis*) waste on quality and shelf life of bread. *Food Chemistry*, 253(December 2017), 13–21. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.01.131>
- Velioğlu, S., Doğal Antioksidanların İnsan Sağlığına Etkileri. *Gıda* , 25 (3) , 167-176. <https://dergipark.org.tr/en/pub/gida/issue/6900/92258>
- Wang, F., Li, J., ve Jiang, Y. (2010). Polysaccharides from mulberry leaf in relation to their antioxidant activity and antibacterial ability. *Journal of Food Process Engineering*, 33(1), 39–50. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4530.2008.00258.x>
- Wannes, W. A., ve Marzouk, B. (2016). ScienceDirect Characterization of myrtle seed (*Myrtus communis* var . *baetica*) as a source of lipids , phenolics , and antioxidant activities. *Journal of Food and Drug Analysis*, 24(2), 316–323. <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2015.11.001>
- Wannes, W. A., Mhamdi, B., Sriti, J., Jemia, M. Ben, Ouchikh, O., Hamdaoui, G., ... Marzouk, B. (2010). Antioxidant activities of the essential oils and methanol extracts from myrtle (*Myrtus communis* var . *italica* L .) leaf, stem and flower. *Food and Chemical Toxicology*, 48(5), 1362–1370. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2010.03.002>
- Wen, L., Shi, D., Zhou, T., Tu, J., ve He, M. (2019). Identification of two novel prenylated flavonoids in mulberry leaf and their bioactivities. *Food Chemistry*, 315(October 2019). <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126236>
- Wen, P., Hu, T., Linhardt, R. J., Liao, S., Wu, H., ve Zou, Y. (2019). Mulberry : A review of bioactive compounds and advanced processing technology. *Trends in Food Science ve Technology*, 83(May 2018), 138–158. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.11.017>
- Xu, B., Yang, M., Du, Y., Zhao, S., Li, Y., ve Pan, H. (2018). Fingerprint and multi-ingredient quantitative analyses for quality evaluation of hawthorn leaves and Guang hawthorn leaves by UPLC – MS. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 28(3), 369–373. <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2018.03.005>
- Yamassaki, F. T., Campestrini, L. H., Faria, S., Bello, J., ve Maurer, B. (2017). Avocado leaves : Influence of drying process , thermal incubation , and storage conditions on preservation of polyphenolic compounds and antioxidant activity. *International Journal of Food Properties*, 20(2), 2280–2293. <https://doi.org/10.1080/10942912.2017.1369105>
- Yamassaki, F. T., Campestrini, L. H., Zawadzki-baggio, S. F., ve Maurer, J. B. B. (2018). Chemical characterization and complement modulating activities of an arabinogalactan-protein-rich fraction from an aqueous extract of avocado leaves. *International Journal of Biological Macromolecules*, 120, 513–521. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.08.072>
- Zhang, Q., Liu, C., Sun, Z., Hu, X., Shen, Q., ve Wu, J. (2012). Authentication of edible vegetable oils adulterated with used frying oil by Fourier Transform Infrared

Spectroscopy. *Food Chemistry*, 132(3), 1607–1613.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.11.129>

- Zoral B., Turgay Ö., (2014). Çeşitli gıda atıklarının toplam fenolik madde içeriğinin , antioksidan ve antimikrobiyel aktivitelerinin araştırılması. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 17(2).
- Zuntar, I., Hved, E. D., Šupljika, F., Poljanec, A., Dubrovi, I., ve Jambrak, A. R. (2019). Phenolic and antioxidant analysis of olive leaves. *Foods* 2019, 8, 248
doi:10.3390/foods8070248



ÖZGEÇMİŞ

26.10.1990 yılında Kayseri’de doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Kayseri’de tamamladım. 2013 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümünden mezun oldum. 2013-2017 yılları arasında Kayseri’de bisküvi ve gofret üretimi yapan Oylum Sınai Yatırımlar A.Ş’de gıda güvenliği uzmanı olarak görev yaptım. 2017 yılında Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında başladığım yüksek lisans eğitimime devam etmekteyim.

