

**HÜNNAP (*Zizyphus zizyphus*)AĞACI
YAPRAK VE MEYVE EKSTRAKTLARININ ANTIÖKSİDAN VE
ANTİMİKROBİYAL
ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI
Gamze YILMAZ**

Yüksek Lisans Tezi

Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Hasan Murat VELİOĞLU

Tekirdağ – 2019

T.C.
TEKİRDAĞNAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HÜNNAP (*Zizyphus zizyphus*) AĞACI YAPRAK VE MEYVE
EKSTRAKTLARININ ANTIOKSİDAN VE ANTİMİKROBİYAL
ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Gamze YILMAZ

TARIMSAL BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Doç. Dr. Hasan Murat VELİOĞLU

TEKİRDAĞ – 2019

Her Hakkı Saklıdır

Doç. Dr. Hasan Murat VELİOĞLU danışmanlığında Gamze YILMAZ tarafından hazırlanan “Hünnap (*Zizyphus zizyphus*) Ağacı Yaprak ve Meyve Ekstraktlarının Antioksidan Ve Antimikrobiyal Özelliklerinin Araştırılması” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalında Yüksek lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Juri Başkanı : Hasan Murat VELİOĞLU

İmza :

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ufuk BAĞCI

İmza :

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Sheida DANESHVAR ROYANAZAGH

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

HÜNNAP (*Zizyphus zizyphus*) AĞACI YAPRAK VE MEYVE EKSTRAKTLARININ ANTIOKSİDAN VE ANTİMİKROBİYAL ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Gamze YILMAZ

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Hasan Murat VELİOĞLU

Bu tez çalışmasında Hayrabolu İlçesi Karabürçek Mahallesi'nde doğal olarak yetişen hünnap (*Zizyphus zizyphus*) ağacı yaprak ve meyve ekstraktlarının antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri incelenmiştir. Yaprak ve meyvelerden su – metanol ekstraksiyonu yöntemi kullanılarak ekstraktlar elde edilmiştir. Ekstraktların antioksidan özelliklerini belirlemek amacıyla toplam flavonoid miktarı, toplam fenolik madde, toplam antioksidan yakalama kapasitesi tayini ve fenolik madde kompozisyonu tayini yapılmıştır. Ayrıca meyvelerden elde edilen ekstraktlarda şeker analizi yapılmıştır. Elde edilen ekstraktların antimikrobiyal etkileri *Aspergillus parasiticus* (DMS 5771), *Zygosaccharomyces rouxii* ATCC 28253 ve *Escherichia coli* ATCC 25922 üzerinde *in vitro* olarak araştırılmıştır. Araştırma bulguları hünnap ağacı yaprak ve meyve ekstraktlarının değişen oranlarda antioksidan ve antimikrobiyal özellikte olduğunu göstermektedir. Yaprak ve meyve numuneleri farklı yaş aralığına sahip ağaçlardan toplandığından dolayı antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri arasında farklar olduğu belirlenmiştir. En yüksek toplam flavonoid miktarı ve toplam fenolik madde içeriği yaprak ekstraktından sırasıyla 1047,00 mg CE/L ve 8292,00 mg GAE/L olarak tespit edilmiştir. DPPH metodu ile tespit edilen antioksidan kapasite değeri yaprak su ekstraksiyonu yöntemi ile elde edilen ekstraktında 4,89 µl/L bulunmuştur. Hünnap ağacı yaprak ve meyve ekstraktlarının fenolik madde kompozisyonu da incelenmiştir. Gallik asit, 3-4 hidroksi benzoik asit, kateşin, vanilik asit, syringic asit, epikateşin, kaftarik asit, klorojenik asit, kafeik asit, kumarik asit, ferulik asit, rutin trihidrat, kamperol 3-glukozid ve kuarsetin olmak üzere 14 adet fenolik bileşen tespit edilmiştir. Antimikrobiyal etkileri değerlendirildiğinde en yüksek etkiyi olgunlaşmamış meyvenin metanol ekstraksiyonu sonucu elde edilen ekstrakt göstermiştir. Bu ekstraktın küf üzerine 14,12 mm'lik zon çapı, maya

üzerine 10,33 mm'lik zon çapı ve bakteri üzerine 13,76 mm'lik zon çapı oluşturacak şekilde antimikrobiyal etki gösterdiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hünnap (*Zizyphus zizyphus*), antioksidan, antimikrobiyal aktivite, flavonoid miktarı, fenolik madde kompozisyonu

ABSTRACT

Master Thesis

INVESTIGATION OF ANTIOXIDANT AND ANTIMICROBIAL PROPERTIES OF LEAF AND FRUIT EXTRACTS OF JUJUBE (*Zizyphus zizyphus*) TREE

Gamze YILMAZ

Tekirdağ Namık Kemal University
Institute of Science and Technology
Department of Agricultural Biotechnology

Advisor: Assoc. Dr. Hasan Murat VELİOĞLU

In this thesis, antioxidant and antimicrobial properties of the leaves and fruit extracts of the jujube (*Zizyphus zizyphus*) which grows naturally in Karabürçek neighborhood of Hayrabolu District were investigated. Extracts were obtained from leaves and fruits using water-methanol extraction method. In order to determine the antioxidant properties of the extracts, the total amount of flavonoid, total phenolic substance, total antioxidant capture capacity and the phenolic substance composition were determined. In addition, sugar analysis was done in extracts obtained from fruits. The antimicrobial effects of the extracts were investigated *in vitro* on *Aspergillus parasiticus* (DMS 5771), *Zygosaccharomyces rouxii* ATCC 28253 and *Escherichia coli* ATCC 25922. Research findings showed that the jujube tree leaves and fruit extracts have antioxidant and antimicrobial properties in varying proportions. Since the leaves and fruit samples were collected from trees with different age range, there were differences between antioxidant and antimicrobial properties. The highest total flavonoid content and total phenolic content were determined as 1047,00 mg CE / L and 8292,00 mg GAE / L from the leaf extracts respectively. The antioxidant capacity determined by DPPH method was 4,89 μ L / L in the extract obtained by the leaf water reextraction method. The phenolic compound composition of jujube tree leaves and fruit extracts were also investigated. Identified 14 phenolic compounds, including gallic acid, 3-4 hydroxy benzoic acid, catechin, vanillic acid, syringic acid, epicatechin, caffeic acid, chlorogenic acid, caffeic acid, coumaric acid, ferulic acid, rutin tri hydrate, campherol 3-glucoside, and quercetin. It was. When the antimicrobial effects were evaluated, the highest effect was the extract obtained from the raw fruit. It was determined that this extract had an antimicrobial effect on the mold with 14,12 mm zone diameter, 10,33 mm zone diameter on the yeast and 13,76 mm zone diameter on the bacteria.

KeyWords: Jujube (*Zizyphus zizyphus*), antioxidant, antimicrobial activity, amount of flavonoid, phenolic substance composition

2019, 66 Pages

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca hem ders hem de tez döneminde bilgi ve tecrübeleri ile bana yol gösteren, yaşamım boyunca örnek alacağım, çalışmalarım boyunca göstermiş olduğu sabır ve hoşgörüden dolayı kıymetli hocam Doç. Dr. Hasan Murat VELİOĞLU'na

Tez çalışmalarım ve laboratuvar çalışmalarında her zaman yanımda olan değerli arkadaşlarım Neşe ÖZDİNÇ, Süleyman BAYTUR, Armin BJELAK'a

Tez çalışmalarım analizlerine yardımcı olan Tekirdağ Bağcılık Araştırma Müdürlüğü ve Dr. Mehmet GÜLCÜ'ye

Bazı laboratuvar çalışmalarına yardımcı olan Gıda Mühendisliği Bölümü ve laboratuvarda yardımlarını esirgemeyen Esra ATAK ve Merve Gözde ALABAŞ'a

Tez çalışmamda kullandığım materyalini teminine yardımcı olan Rayif KORKMAZ ve Karapürçek Mahallesi sakinlerine

Hayatım boyunca beni destekleyen, eğitim – öğretim döneminde bana her konuda yardımcı olan değerli aileme sonsuz teşekkür ederim.

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

g	: Gram
mg	: Miligram
km	: Kilometre
km ²	:Kilometrekare
m	: Metre
µm	: Mikrometre
°C	: Celsius derecesi
mL	: Mililitre
rpm	: Revolutionperminute
nm	:Nanometre
µL	: Mikrolitre
mM	: Milimolar
kg	: Kilogram
L	: Litre
GAE	:Gallik asit
DPPH	: 1,1-difenil 2-pikril hidrazil
ABTS	: 2,2-azino-bis-3-etilbenzo-tiyazolin-6sülfonik asit
ORAC	:Oksijen radikalini absorblama kapasitesi
FRAP	: Demir (III) iyonu indirgeme gücü
AST	: Aspartat amino transferaz
ALT	: Alanin amino transferaz
LDH	: Laktatdehidrogenaz

TC	: Total kolestrol
TG	: Trigliserit
CE	: Kateşin
BHT	:ButilHidroksiToluen
BHA	: Bütihidroksianisol
PDA	:PotatoDextroseAgar
FCR	:Folin-Ciocalteu reaktifi

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİL DİZİNİ	x
ÇİZELGE DİZİNİ	xi
1.GİRİŞ	1
2.KAYNAK ÖZETLERİ	3
2.1. Antioksidan Aktivite.....	4
2.2. Antimikrobiyal Aktivite.....	5
2.2.1. Antimikrobiyal Maddelerin Genel Özellikleri.....	6
2.3. Hünnap (<i>Zizyphuszizyphus</i>) Bitkisinin Genel Özellikleri.....	7
2.3.1. Hünnap (<i>Zizyphuszizyphus</i>) Bitkisinin İle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	10
3. MATERYAL METOT	12
3.1. Materyal.....	12
3.3.1. Hünnap (<i>Zizyphuszizyphus</i>) Bitkisinin Tanımlanması.....	12
3.1.2. Çalışmada Kullanılan Meyve ve Yaprakların Toplanması – Kurutulması.....	12
3.1.3. Çalışmada Kullanılan Mikroorganizmalar.....	12
3.1.3.1 <i>Escherichia coli</i>	13
3.1.3.2. <i>Zygosaccharomyces rouxii</i>	13
3.1.3.3. <i>Aspergillus parasiticus</i>	13
3.1.2. Çalışmada Kullanılan Kimyasallar ve Alet Ekipmanlar.....	14
3.2. Yöntem.....	14
3.2.1. Su Ekstraksiyonu Yöntemi.....	14
3.2.2. Metanol Ekstraksiyonu Yöntemi.....	15
3.3. Toplam Flavonoid Miktarı Tayini.....	16
3.4. Toplam Fenolik Madde.....	16
3.5. DPPH Serbest Radikal Yakalama Aktivitesi.....	17
3.6. Fenolik Madde Kompozisyonu Analizi.....	17
3.7. Şeker Analizi.....	18

3.8. Hünnap Meyvesi ve Yapraklarından Elde Edilen Ekstraktlarının Antimikrobiyal Etkisinin Belirlenmesi.....	18
3.8.1.Küf - Maya - Bakteri Süspansiyonlarının Hazırlanması.....	18
3.8.2. Hünnap Meyvesi ve Yapraklarının <i>İn Vitro</i> Antimikrobiyal Etki Kapasitesi Ölçümü...19	
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	21
4.1. Su – MetanolEkstraksiyonu Sonucunda Elde Edilen Ekstraktların Miktarları.....	21
4.2. Toplam Fenolik Bileşen İçeriği ve Toplam Antioksidan Kapasite Tayini.....	23
4.2.1. Toplam Flavonoid Miktarı Sonuçları.....	23
4.2.2. Toplam Fenolik Madde Miktarı Sonuçları.....	24
4.2.3. DPPH Serbest Radikal Yakalama Aktivitesi.....	26
4.3. Fenolik Madde Kompozisyonu Analiz Sonuçları.....	28
4.4. Hünnap Meyvesi Şeker Analizi Sonuçları.....	37
4.5. Hünnap Meyvesi ve Yapraklarının <i>İn Vitro</i> Ortamda Antimikrobiyal Etki Kapasitesinin Sonuçları.....	40
5.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	46
6.KAYNAKLAR.....	47
7.ÖZGEÇMİŞ.....	51

ŞEKİLDİZİNİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Hünnap (<i>Zizyphus zizyphus</i>) Bitkisi.....	7
Şekil 2.2. Olgunlaşmamış - Olgun Meyve ve Meyvenin Pulplu Görünümü (a, b ve c)	8
Şekil 2.3. Ağacın Gövdesi, İki Sıralı Yaprakları (Çanak Yaprak) ve Yaprak Diplerindeki Sert Çıkıntı (a, b ve c)	9
Şekil 2.4. Hünnap Ağacı Çiçekleri (Taç Yapraklar) (a, b ve c).....	9
Şekil 3.5. Çalışılan Mahalle ve Bağlı Bulunduğu İlçe	12
Şekil 3.6. Olgunlaşmamış ve Olgun Meyvenin Süzülme Sonrası Oluşan Ekstrakt (a ve b)....	14
Şekil 3.7. Kaynama Aşaması (a ve b).....	15
Şekil 3.8. Oluşan Yaprak Su Ekstraktı.....	15
Şekil 3.9. Olgunlaşmamış ve Olgun Meyvelerin Metanol Ekstraktı (a, b ve c).....	15
Şekil 3.10. Yaprak Metanol Ekstraktları (a, b ve c).....	16
Şekil 3.11. Küf ve Maya Süspansiyonlarının Hazırlanması (a, b, c ve d).....	18
Şekil 3.12. Hünnap Meyvesi ve Yapraklarının <i>In Vitro</i> Ortamda Antimikotik Etki Kapasitesi Belirlenmesi (a, b, c ve d).....	19
Şekil 3.13. Hünnap Meyvesi ve Yapraklarının <i>In Vitro</i> Ortamda Antimikrobiyal Etki Kapasitesi Belirlenmesi (a ve b)	20

ÇİZELGE DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 2.1. Hünnap Bitkisinin Botanik Sınıflandırması.....	8
Çizelge 4.2. Su – Metanol Ekstraksiyonu Sonucunda Elde Edilen Ekstraktların Miktarları...	21
Çizelge 4.3. Toplam Flavonoid Miktarı Sonuçları	23
Çizelge 4.4. Toplam Fenolik Madde Miktarı Sonuçları.....	24
Çizelge 4.5. DPPH Serbest Radikal Yakalama Aktivitesi.....	26
Çizelge 4.6. Hünnap Olgun Meyve Su Ekstraksiyonu Fenolik Madde Kompozisyonu Analiz Sonuçları.....	28
Çizelge 4.7. Hünnap Olgun Meyve Metanol Ekstraksiyonu Fenolik Madde Kompozisyonu Analiz Sonuçları.....	29
Çizelge 4.8. Hünnap Olgunlaşmamış Meyve Su Ekstraksiyonu Fenolik Madde Kompozisyonu Analiz Sonuçları.....	30
Çizelge 4.9. Hünnap Olgunlaşmamış Meyve Metanol Ekstraksiyonu Fenolik Madde Kompozisyonu Analiz Sonuçları.....	31
Çizelge 4.10. Hünnap Ağacı Yaprak Su Ekstraksiyonu Fenolik Madde Kompozisyonu Analiz Sonuçları.....	34
Çizelge 4.11. Hünnap Ağacı Yaprak Metanol Ekstraksiyonu Fenolik Madde Kompozisyonu Analiz Sonuçları.....	35
Çizelge 4.12. Hünnap Meyvesi HPLC Şeker Analizi Sonuçları.....	37
Çizelge 4.13. Hünnap Meyvesi Şeker Analizi Sonuçları Sütun Grafiği.....	37
Çizelge 4.14. Hünnap Meyvesi ve Yapraklarından Elde Edilen Ekstraktların Küf Gelişimi Üzerine Etkileri Zon Çapları.....	40
Çizelge 4.15. Hünnap Meyvesi ve Yapraklarından Elde Edilen Ekstraktların Maya Gelişimi Üzerine Etkileri Zon Çapları.....	42
4.16. Hünnap Meyvesi ve Yapraklarından Elde Edilen Ekstraktların Bakteri Gelişimi Üzerine Etkileri Zon Çapları	43

1.GİRİŞ

Son yıllarda doğal antioksidan ve antimikrobiyal maddelere olan ilgi artmıştır. Bunun en önemli sebebi gıda endüstrisinde kullanılan katkı maddeleridir. Gıda ürünlerinde meydana gelen bozulmaları önlemek amacıyla katkı maddeleri kullanılmaktadır. Ancak yapılan araştırmalar sonucunda gıda ürünlerinde kullanılan bazı katkıların insan sağlığı üzerine olumsuz etki gösterebileceği belirlenmiştir. Bu durum insanları doğal antioksidan ve antimikrobiyal madde kullanımına yönlendirmiştir.

İlk çağlardan itibaren doğal antioksidan ve antimikrobiyal madde kaynağı olarak bitkiler kullanılmaktadır. Doğada kendiliğinden yetişen bitkiler zengin antioksidan ve antimikrobiyal bileşiklere sahiptirler. Yapılan araştırmalar ve çalışmalar sonucunda bitkilerin sahip olduğu bu özellikler bakımından birçok alanda yarar sağlayabileceği belirlenmiştir. Dünya üzerinde yetişen yerel ve endemik bitki türleri bu amaç doğrultusunda kullanılmaktadır.

Ülkemiz bitki türleri açısından zengin bir flora sahiptir. Ülkemizde yerel ve endemik olarak yetişen birçok bitki türü bulunmaktadır. Hünnap bitkisi ülkemizde yetişen yerel bir bitki türüdür. Hünnap meyvesi ve yaprakları antioksidan ve antimikrobiyal bileşenlere içermesinden dolayı birçok alanda yararlanabileceği düşünülmektedir. Litaratür incelendiğinde olgunlaşmamış hünnap meyvesi ile ilgili yapılan çalışmalar çok azdır.

Bu tez çalışmasının amacı Hayrabolu İlçesi Karabürçek Mahallesi sınırları içinde doğal olarak yetişen *Rhamnceae* familyasına ait *Zizyphus* türünün olgunlaşmamış meyve, olgun meyve ve yapraklarından elde edilen ekstraktların antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerini belirlemektir. Çalışma kapsamında aynı bitki türünün üç materyali (olgunlaşmamış meyve, olgun meyve ve yaprakları) kullanılmıştır. Bu tez çalışması kapsamında iki farklı çözücü (su ve metanol) kullanılarak elde edilen ekstraktlarda toplam flavonoid madde tayini, toplam fenolik madde tayini, DPHH antioksidan yakalama kapasitesi ve fenolik madde kompozisyonu analizleri yapılmıştır. Litaratür çalışmaları incelendiğinde hünnap meyvesinin şeker içeriği ile ilgili çalışmalar çok azdır.Bu tez çalışmasında olgunlaşmamış ve olgun meyve örneklerinin şeker içeriğini belirlemek amacıyla şeker analizi yapılmıştır.

Zizyphus türünün olgunlaşmamış meyve, olgun meyve ve yapraklarından elde edilen ekstraktların antimikrobiyal etkileri *Aspergillus parasiticus* (DMS 5771), *Zygosaccharomyces rouxii* ATCC 28253 ve *Escherichia coli* ATCC 25922 suşu üzerine etkileri araştırılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bitkiler insanoğlu dünya üzerinde var olduğu andan itibaren yaşamın en önemli temel kaynakları arasında yer almaktadır. İnsanlar bitkileri beslenme, giyinme, barınma gibi temel ihtiyaçların haricinde çeşitli hastalıkların tedavi sürecinde de kullanılmaktadırlar.

Bitkiler yapılarındaki karbonhidrat, protein, yağ, mineral ve vitamin gibi ana bileşikler dışında ürettikleri sekonder metabolit olarak adlandırılan bileşiklere de sahiptirler. Bitkilerin sahip olduğu bu sekonder metabolitler hastalık ve zararlılara karşı savunmada önemli rol oynamaktadır.

Gelişen teknoloji ile birlikte endüstrinin her bir dalında değişim meydana gelmektedir. Bu değişimden en önemli payı gıda endüstrisi almaktadır. Gıda endüstrisinde üretilen gıdalardaki bozunmayı engellemek ve raf ömrünü arttırmak amacıyla bazı durumlarda koruyucu olarak sentetik antioksidanlar kullanılmaktadır. Ancak sentetik antioksidanların sağlık üzerinde bazı olumsuz özelliklerinin bulunması tüketicileri doğal antioksidanlara ve doğal antioksidan kaynaklarına yöneltmektedir (Shahidi ve Wonasundara1992; Risch 1997; Wonasundara ve Shahidi 1998; Harborne ve Willams 2000; Fernondez – Lopez et al. 2005).

Doğal antioksidanların en önemli kaynağı bitkilerdir. Antioksidanlar bitkilerin farklı kısımlarında bulunmaktadır. Bazı bitkilerin tohumları antioksidan bakımından zengin bileşikleri bünyesinde bulundururken; bazı bitkilerin ise meyve ve yaprak kısımları antioksidan bileşiklerce zengindir.

Bitkilerin zengin antioksidan içeriğine sahip olması araştırmacıların dikkatini çekmiştir. Araştırmacılar bitkilerin sahip olduğu antioksidan ve antimikrobiyal bileşenleri elde etmek için farklı yöntemler denemişlerdir. Araştırmacılar bu tür çalışmalarda çoğunlukla ekstraksiyon yöntemini tercih etmektedirler. Ekstraksiyon; bir çözelti yada süspansiyon içindeki organik maddeyi çözen fakat çözelti yada süspansiyondaki çözgen ile karışmayan bir başka organik çözgen ile ayırma işlemidir.

2.1. Antioksidan Aktivite

Oksidasyonu engelleyen, serbest radikalleri yakalama ve dengeleme yeteneğine sahip maddeler antioksidan olarak adlandırılmaktadır (Uçkaya 2011).

Antioksidanlar dört ayrı etki mekanizmasına sahiptirler. Bunlar; bastırıcı etki, toplayıcı etki, zincir kırıcı etki ve onarıcı etkidir.

- Serbest oksijen radikalleriyle etkileşip onlara bir hidrojen aktararak aktivitelerini azaltmaya ya da inaktif şekle dönüştürmesine antioksidanların bastırıcı etkisi olarak tanımlanmaktadır. Örnek verilecek olursa vitaminler ve flavonoidler bu tarz etkiye sahiptirler.
- Serbest oksijen radikallerine etki ederek onları tutmaya veya daha zayıf yeni moleküllere dönüştürülmesine antioksidanların toplayıcı etkisi olarak adlandırılmaktadır. Trakeabronsiyal mukus, küçük moleküller ve antioksidan enzimler bu tip etkiye sahip antioksidanlardır.
- Zincir kırıcı etki ise; serbest oksijen radikallerini bağlayarak zincirlerini kıran ve fonksiyonlarını engellemektedir. Mineraller, hemoglobinin ve seruloplazminin zincir kırıcı etki göstermektedir.
- Serbest radikallerin oluşturdukları hasarın onarılması ise onarıcı etki olarak tanımlanmaktadır (Uçkaya 2011).

Hücrelerde ve organlardaki fizyolojik stresin azaltılması antioksidasyon olarak tanımlanmakla birlikte beslenme yönünden de oldukça önemlidir. Hayvanlar ve insanlarda hastalıklara karşı direnç ve bağışıklık (immün) sisteminde yeterlilik antioksidasyon mekanizması ile ilişkilendirilmektedir. Okside olma riski en fazla olan bileşikler ise lipitlerdir. Oksidasyon aşamasında aldehitler, ketonlar, hidrokarbonlar, asitler, peroksitler ve alkoller gibi birçok bileşik meydana gelmektedir. Meydana gelen bu bileşikler gıdalarda bozunmaya ve acılaşmaya yol açmaktadır. Bu da ürünlerde besin değeri düşmekte ve rafta kalma süresini azaltmaktadır (Bakkalbaş 2009).

Günümüzde hızlı gelişen teknoloji endüstriyel alanda birçok konuda değişime sebep olmaktadır. Endüstriyel alanda meydana gelen değişimden en önemli payı gıda endüstrisi almaktadır.

Üretilen gıdalarda bozunmayı önlemek, rafta kalma süresini uzatmak amacıyla sentetik antioksidanlar kullanılmaktadır. Bunlardan bazıları BHA (bütillenmiş hidroksi anisol)

ve BHT (bütillenmiş hidroksi toluen) bileşikleridir ancak sentetik olan bu bileşiklerin bazı sağlık sorunlarına yol açtığı yapılan araştırmalar sonucu belirlenmiştir (Dawn ve ark. 1996; Akkuş 1995; Tietz 1995; Burtis ve ark. 1999).

Son yıllarda yapılan araştırmalar sonucu bu bileşiklerin bazı zararlı etkilerinin bulunması sonucunda doğal antioksidanlara olan talep tekrar gündeme gelmiştir. Eski dönemlerden beri insanlar doğal antioksidanları tükettikleri gıdalara karıştırarak daha uzun süreli saklamışlardır. Doğal antioksidan kaynakları; enzimler (katalaz, glutatyon, super oksit dismutaz ve peroksidaz), bazı mikroorganizmalar, hayvansal ürünler (karetenoidler, peptidler ve aminoasitler) ve bitkiler (çay, yağlı tohumlar, baharatlar, meyveler, tahıllar ve sebzeler)'dir. Bunların antioksidan aktiviteleri ise E vitamini, karotenoidler, C vitamini ve fenolik bileşikler gibi bileşiklerden sağlanmaktadır (Bulca 2014).

Literatürde antioksidan aktivite ile ilgili yapılan örnek bir çalışma şu şekildedir:

Küçükoydırım (2017) tarafından yürütülen bir çalışmada beyaz dut bitkisi meyve ve yaprak ekstraktlarının antioksidan aktiviteleri değerlendirilmiştir. Çalışmada beyaz dut bitkisinin meyve ve yapraklarının su, aseton ve metanol ekstraksiyonu sonucu elde edilen ekstraktların DPHH yakalama kapasiteleri tespit edilmiştir. EC_{50} (kullanılan kimyasalın etkili olduğu konsantrasyonun yarısı) değeri sonuçları şu şekildedir: Yaprak su ekstraksiyonu 15,82 $\mu\text{g/g}$, yaprak metanol ekstraksiyonu 20,23 $\mu\text{g/g}$ ve yaprak aseton ekstraksiyonu 25,61 $\mu\text{g/g}$; dut meyvesi su ekstraksiyonu 25,81 $\mu\text{g/g}$, dut meyvesi metanol ekstraksiyonu 34,58 $\mu\text{g/g}$ ve dut meyvesi aseton ekstraksiyonu 37,31 $\mu\text{g/g}$ olduğu bildirilmiştir.

2.2. Antimikrobiyal Aktivite

Antimikrobiyal terimi; bakteriler, küfler gibi mikroorganizmaların varlığının azalma gücüne sahip maddeleri tanımlamak için kullanılmaktadır.

Fenolik maddelerin antimikrobiyal aktivitelerini etkileyen faktörler şu şekilde sıralanmaktadır (Sağdıç 2003).

- Bitki türü
- Kompozisyonuna ve konsantrasyon
- Hedef mikroorganizmanın türüne ve yükü
- Gıdanın kompozisyonu

- Gıda işleme koşulları
- Depolama koşulları

Bitkilerin; köklerinden, kabuklarından, yapraklarından, çiçeklerinden, ve tohum gibi kısımlarından farklı ekstraksiyon yöntemleri kullanılarak elde edilen ekstraktların antimikrobiyal etkilere sahip olduğu bilinmektedir. Bu ekstraktların MÖ 2500’lü yıllarda mikrobik hastalıkların tedavisinde kullanıldığı bildirilmiştir. Bu dönemde enfeksiyon hastalıklarının tedavisinde kullanılan bitkiler küf gibi mikroorganizmalar üzerine olumlu sonuçlar vermiştir (Akyüz 2007).

2.2.1. Antimikrobiyal Maddelerin Genel Özellikleri

Bir antimikrobiyal maddede bulunması gereken en mühim özellik seçici toksisitedir. Antimikrobiyal maddeler hedef olarak hücreler yerine mikroorganizmaları seçmesi gerekmektedir. Prokaryot yapıda var olan, fakat ökaryot hücrede var olmayan bir molekülü hedefleyen antimikrobiyal maddeler (ör: sülfonamidler, sefalosporinler) yüksek derecede seçici toksisiteye sahiptir (Akyüz 2007; Öztürk 2009).

Literatürde antimikrobiyal aktivite ile ilgili yapılan örnek çalışmalar şu şekildedir:

Özpinar ve ark. (2013) tarafından yürütülen bir çalışmada Cardinal çeşidi 7 adet şeftali (*Persicavulgaris* Miller) yaprağı metanol ekstraktının *Escherichiacoli* ATCC 25922 ve *Escherichia coli* O:157 H:7 RHFS 232 üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Ekstraktın *Escherichia coli* ATCC 25922 suşu üzerine inhibisyon zon çapının 10 mm; *Escherichiacoli* O:157 H:7 RHFS 232 suşu üzerine inhibisyon zon çapının da 10 mm olduğu bildirilmiştir.

Alan ve ark. (2013) tarafından yürütülen bir çalışmada Malatya Kayısı (*Prunus armeniaca* L.) ve kayısı çekirdeklerinin antimikrobiyal aktivitesi değerlendirilmiştir. *Escherichia coli* ATCC 8739 suşu üzerine en yüksek antimikrobiyal aktivitenin kayısının taze numunelerinde meydana geldiği bildirilmiştir. Kale (Malatya) ilçesinden alınan Hudayi çeşidine ait taze kayısı meyve ekstraktının *Escherichia coli* ATCC 8739 suşu üzerine inhibisyon çapı 30 mm iken; Battalgazi (Malatya) ilçesinden alınan Hudayi çeşidine ait isimli kayısı meyve ekstraktının *Escherichia coli* ATCC 8739 suşu üzerine inhibisyon çapı 13 mm olduğu bildirilmiştir. Taze kayısı meyve ekstraktının *Escherichia coli* ATCC 8739 suşu üzerine etkisi isimli kayısı meyve ekstraktına göre daha etkili olduğu bildirilmiştir.

Bitkiler üzerine yapılan araştırma ve çalışmalar sonucunda zengin antioksidan içeriğe ve antimikrobiyal bileşenlere sahip olduğu bulunmuştur. Bitkilerin sahip olduğu antioksidan

ve antimikrobiyal bileşenler önemini bir kat daha arttırmaktadır. Bitkilerin sahip olduğu bu özellikler farklı kullanım olanakları sağlamaktadır.

2.3. Hünnap (*Zizyphuszizyphus*) Bitkisinin Genel Özellikleri

Hünnap (*Zizyphus zizyphus*), cehrigiller (*Rhamnaceae*) familyasına ait olan ve bahar aylarında sarı renkli çiçekler açan dikenli bir ağaç türüdür (Şekil2.1).

Çalışmada kullanılan bitkinin tanımlanması Namık Kemal Üniversitesi Biyoloji Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Evren Cabi tarafından yapılmıştır.

Hünnap (*Zizyphus zizyphus*)10 m'ye kadar boylanabilen yapraklarını döken ağaçtır. Yaprakları dar yumurtamsı (oval) şekilde, kenarları testere dişli, tüysüz, çok kısa saplıdır. Yapraklar dökülmeye yakın sarıya döner. Sitipullar iki tane ucu sivri diken şeklindedir. Çiçek durumu yoğun simözdür. Çiçekler hermafrodit ve yaprak koltuklarından çıkmaktadır. Çiçekler gösterişsiz ve kokuludur. Petaller beyazdan sarımsı yeşile değişen renk tonlarında, kısa havlı tüylüdür (püberüloz). Eriksi meyveleri koyu kırmızı veya siyahımsı renklerde, ortalama 2 cm uzunluğundadır. Çiçeklenme dönemi Nisan ve Mayıs ayları, tohumlar ise Ekim ayında olgunlaşır.



Şekil 2.1. Hünnap (*Zizyphuszizyphus*) Bitkisi

Halk arasında; hünnap, Ünnap, Hinnabi, İğde, Çiğde ve Horoz İğdesi olarakta bilinmektedir. Çizelge 2.1'de hünnap bitkisinin botanik sınıflandırılması verilmiştir.

Çizelge 2.1. Hünnap Bitkisinin Botanik Sınıflandırması (Yaşa 2016)

Alem :*Plantae*

Bölüm :*Spermatophyta*

Alt bölüm: *Angiospermae*

Sınıf: *Magnoliopsida*

Alt sınıf: *Rosidae*

Takım :*Rhamnales*

Aile :*Rhamnaceae*

Cins :*Zizyphus*

Tür :*Zizyphusjuzuba*

İkili adı: *Zizyphuszizyphus*

Hünnap'ın (*Zizyphus zizyphus*) asıl vatanı Suriye olmasına rağmen Çin'de 4000 yıldan beri yetiştirilen ve 400 kadar çeşidi olduğu bilinen bir bitkidir. Hindistan, Rusya, Güney Avrupa, Kuzey Afrika, Ortadoğu ve Anadolu doğal yayılma alanıdır. 1837 yılında Amerika Birleşik Devletlerine götürülen hünnap bitkisi ülkenin güneybatı bölgesinde yetişme alanı bulmuştur (Reichl 1991).

Hünnap Mayıs – Temmuz ayları arasında sarı renkli çiçekler açan 4 – 5 metre yüksekliğinde dikenli bir ağaçtır. Şekil 2.2'de görüldüğü üzere ağaç ile aynı ismi taşıyan meyveleri kırmızı kabuklu sert çekirdekli, iri bir zeytin büyüklüğündedir. Meyvenin dış yüzeyi kahverengi ve ince kabuklu, yumuşak (pulplu) kısmı sarı renkli tatlı ve lezzetlidir (Genç 2005).



Şekil 2.2. Olgunlaşmamış - Olgun Meyve ve Meyvenin Pulplu Görünümü (a, b ve c)

Ağacın gövdesi silindirik yapıda olup esmer kabuklu ve dallıdır. Yapraklar iki sıra halinde karşılıklı dizili olup kısa saplıdır. Yaprak diplerinde diken şeklinde iki adet sert çıkıntı bulunmaktadır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Ağacın Gövdesi, İki Sıralı Yaprakları (Çanak Yaprak) ve Yaprak Diplerindeki Sert Çıkıntı (a, b ve c)

Şekil 2.4’de görüldüğü üzere çiçekleri oldukça küçük olup 3 – 6 tanesi bir arada bulunur. Çanak yapraklar 5 parçalı ve yeşil renkli; taç yapraklar ise sarı renkli kıvrık ve 5 parçalıdır (Seçmen ve ark. 1998).



Şekil 2.4. Hünnap Ağacı Çiçekleri (Taç Yapraklar) (a, b ve c)

Hünnap ılıman iklim bitkisi olmasına rağmen kuraklığa ve soğuğa oldukça dayanıklıdır. Ancak çiçeklenme döneminde geç donlardan zarar görmektedir (Tümen ve Sekendiz 1969). Triploid (3n) kromozom sayısına sahip hünnap bitkisi diploid (2n) kromozom sayısına sahip hünnap bitkisine oranla kuraklığa daha dayanıklı olduğu kanıtlanmıştır (Liang ve ark. 1994).

Türkiye’de hünnap bitkisinin yetiştirildiği bölgelerde yazlar sıcak ve kurak; kışlar soğuk ve yağışlı geçmektedir. Su isteği fazla olmaması nedeniyle özenli bir bakım gerektirmez. Hünnap bitkisi derine giden kazık kök sistemine sahip olmasından dolayı kireççe zengin, iyi drenajlı derin topraklarda yetiştirilmesi tercih edilir (Anonim 2014).

Hünnap bitkisinin birçok iklime uyum sağladığı görülmektedir. Marmara Bölgesi, Batı ve Güney Anadolu Bölgeleri’nde yetişmektedir. Ayrıca Çoruh Vadisi Havzası’nda,

Manisa'nın Demirci İlçesi'nde ve Denizli'nin Çivril İlçesine bağlı Gümüşsu Kasabası'nda doğal bitki örtüsünde yer almakta ve değişik türleri bulunmaktadır (Anonim 2017).

2.3.1. Hünnap (*Zizyphus zizyphus*) Bitkisi İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Yamaoka ve ark. (1996) tarafından yapılan bir çalışmada Japonya'da kronik hepatite karşı kullanılan birçok bitkisel preparattan en etkilisinin hünnap meyvelerinin ekstraksiyonu ile elde edilen aktif polisakkarit fraksiyonu olduğu tespit edilmiştir.

İmamoğlu (2016) tarafında yürütülen bir çalışmada Türkiye'de beş farklı yerden toplanan hünnap meyvelerinin fenolik bileşikleri, şekerler, mineral içeriği ve antioksidan kapasitesi araştırılmıştır. Toplam fenolik içeriği 100 g meyve kuru ağırlığında 6524 ile 1348,4 mg/GAE g arasında değişmekte olduğu bulunmuştur. Ayrıca on dört tane fenolik bileşik bulunmuştur. Bunlar; gallik asit, kateşin, epikateşin, klorojenik asit, kafeik asit, kumerik asit, hesperidin, naringin, rutin, elajik asit, kerteşin, naringenin ve vanilindir. Fenolik materyallerde önemli farklılıklar bulunmuştur. Kateşin seviyeleri 5,95 ile 100,96 mg arasında elajik asit seviyeleri 5,87 ile 26,32 mg arasında değiştiği görülmüştür. Ayrıca hünnap meyvelerinde bulunan başlıca mineral maddeleri; potasyum, fosfor, kalsiyum ve magnezyum olarak belirlenmiştir.

Liu ve ark. (2017) yaptıkları bir çalışmada *Zizyphus jujuba cv. Jinsixiaozao* meyvesinin su ile ekstresinden elde edilen ekstraktın antioksidan ve hepatoprotektif etkileri değerlendirilmiştir. *Zizyphus jujuba cv. Jinsixiaozao* toplam fenolik içerikleri toplam flavonoidler ve polisakkaritler kuru bitki başına 1,45 mg/GAE g rutin eş değeri 0,17 mg/g ve 3,80 mg/g bulunmuştur. Fenolik asitlerin ana bileşenleri; protokatechuik asit, katekol, p-hidroksibenzoik asit, vanilya asiti ve p- kumarik asit (17,02 mg, 5,87 mg, 7,46 mg, 2,95 mg ve 1,06 mg) bulunmuştur. DPPH, ABTS, ORAC ve FRAP analizleri sonucunda su özütünün önemli bir antioksidan etkisi olduğu bulunmuştur. Karaciğer endeksini, serum hepatik AST, ALT ve LDH aktivitelerini düşürdüğü (P<0.01) görülmüştür. Alkolden kaynaklanan total kolesterol (TC) ve trigliserit (TG) seviyeleri farelerde (P< 0.01) anlamlı derecede azalırken; MDA ve antioksidan enzim aktivitelerini arttırdığı görülmüştür.

Naz ve ark. (2012) tarafında yürütülen çalışmada beş farklı *Zizyphus* türünün hem genç ve hem de olgun yapraklarının antioksidan ve antimikrobiyal potansiyelini değerlendirmişlerdir. Yaprak özlerinin antioksidan fitokontonentleri (toplam fenol ve toplam flavonoid) ve aktiviteleri (linoleik asit peroksidasyonunu, DPPH temizleme kabiliyetini ve

indirgenme gücü inhibisyonu) belirlenmiştir. Genç yapraklardaki toplam fenolik (19,0 ile 28,2 mg/GAE g) ve toplam flavonoid (38,1 ile 61,8 mg/CE g) içeriği; olgun olan yapraklardaki toplam fenolik (19,0 ile 25,1 mg/GAE g) ve toplam flavonoid (33,6 ile 50,3 mg/CE g) içeriğinden anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($P < 0,05$). Toplam fenolik içeriği, toplam flavonoid içeriği ve DPPH aktivitesi olgunlaştıkça azalmaktadır. Ayrıca tüm ekstraktlar test edilen mikroorganizma paneline karşı belirgin antimikrobiyal aktivite göstermiştir.

Erenmemişoğlu ve ark (1995) yaptıkları bir çalışmada hünnap yapraklarının ekstraksiyonu ile elde edilen % 3 ve % 6'lık solüsyonların enjekte edildiği farelerde yüksek olan plazma glikozunun önemli derecede düştüğü belirlenmiştir. Aynı miktardaki solüsyonların plazma glikozu normal düzeyde olan farelere verilmesinin hiçbir olumsuz etki yapmadığı görülmüştür.

Yapılan bir çalışmada hünnap meyvesinin kabuk renk değişiminin fenolik içerik ve antioksidan performansı arasındaki ilişkisi araştırılmıştır. Bu amaçla yedi farklı Çin hünnapının gelişim süreci boyunca belirli fenoliklerin içerik değişimi, renk değerleri ve antioksidan performansları DPPH ve ABTS süpürme kapasiteleri CIEL / a / b ile ölçülmüştür. Toplam fenoliklerin ve flavonoidlerin içeriği; gallik asit, klorojenik asit, kafeik asit, kumari (+), kateşin, p- kumarik asit, ferulik asit, kerteşin (-), epakateşin ve rutin hem de DPPH temizleme kapasitesi kabuk rengi daha koyu hale geldiğinde arttığı bulunmuştur (Xie ve ark. 2017).

Goyal ve ark (2012) yaptıkları bir çalışmada *Zizyphus maruritiana* 'dan izole edilen jujubosidlerin (saponinlerin) hemolitik, sedative antisyolilik ve tat duyusunu inhibe edici özelliklere sahip olduğunu rapor etmişlerdir. *Zizyphus maruritiana* 'ın yapısında bulunan siklo peptid alkaloidlerin sadetif, antimikrobiyal, hypoglisemik antiplazmoidal, antiinfeksiyöz, antidiyabetik, diüretik analjezik, antikönvülsen ve antiinflamatuvar etkilere sahip olduğu bulunmuştur.

Yapılan araştırma ve çalışmalarda görüldüğü üzere hünnap değerli bir bitki türüdür. Bu bitki türünün farklı özelliklerinin araştırılması gerekmektedir.

3. MATERYAL METOT

3.1. Materyal

Çalışmada kullanılan materyal Hayrabolu ilçesinin Karabürçek Mahallesi'nden toplanmıştır. Karabürçek Mahallesi Hayrabolu ilçesinin batısında merkeze 10 km uzaklıkta bulunmaktadır. 41, 234° kuzey enlemi 26,994° doğu boylamında yer almaktadır. Karabürçek Mahallesi 164 metre rakıma sahiptir. Karabürçek Mahallesi'nden geleneksel tarım ve hayvancılık yapılmaktadır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Çalışılan Mahalle ve Bağlı Bulunduğu İlçe

3.1.1. Çalışmada Kullanılan Meyve ve Yaprakların Toplanması – Kurutulması

Doğal olarak yetişen 5 adet ağaçtan olgunlaşmamış meyveleri Temmuz 2017 – Ağustos 2017 ayları arasında; olgunlaşan meyveler ise Eylül 2017 - Ekim 2017 ayları arasında toplanmıştır. Yaprak örnekleri ise Mayıs 2017 – Haziran 2017 ayları arasında toplanmıştır. Sürdürülebilirlik ilkesine göz önünde tutularak toplama işlemi yapılmıştır. 5 farklı ağaçtan toplanan olgunlaşmamış meyve numuneleri her biri 500 – 600 g arasında; olgun meyve numuneleri 400 – 500 g arasında; yaprak numuneleri 150 – 250 g arasındadır. Toplanan yaprak numuneleri temiz bir zemin üzerinde oda sıcaklığı koşullarında 7 gün boyunca kurutulmuştur. Toplanan olgunlaşmamış ve olgun meyve numuneleri çekirdekleri ayıklandıktan sonra 55°C'de inkübatör de kurutulmuştur. Ağaçlar numaralandırılarak (1, 2, 3, 4 ve 5) kodlanmıştır.

3.1.2.Çalışmada Kullanılan Mikroorganizmalar

Bu tez çalışmasında *Escherichia coli* ATCC 25922, *Aspergillus parasiticus* DMS 5771 ve *Zygosaccharomyces rouxii* ATCC 28253 suşları örneklerin antimikrobiyal etkilerinin belirlenmesi amacıyla test mikroorganizmaları olarak kullanılmıştır. Kullanılan standart *Escherichia coli* ATCC 25922 Namık Kemal Üniversitesi Sağlık Yüksek Okulu Beslenme ve

Diyetetik Bölümü'nden; *Aspergillus parasiticus* DMS 5771 ve *Zygosaccharomyces rouxii* ATCC28253 suşları Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Mikrobiyoloji Laboratuvarındaki kültür koleksiyonunda temin edilmiştir.

3.1.2.1 *Escherichia coli*

Koli basili olarak da bilinen *Escherichia coli* memeli hayvanların kalın bağırsağında yaşayan bir bakteri türüdür. İlk olarak 1983 yılında pediyatrist ve bakteriyolog olan Theodor Escherichia tarafından bebek dışkılarında keşfedilmiştir. *Escherichia coli* bakteri biyolojisinin anlaşılması amacıyla üzerinde çokça çalışılmış model organizmadır.

E.coli enterik bakteriler ailesinde yer almaktadır. Bakteri çubuk şeklinde olup; boyutları 1-2 µm uzunluğunda ve 0.1 – 0.5 µm çapına sahiptir. Gram negatif bir bakteri olduğundan endospor oluşturmamaktadır. Memeli hayvanların bağırsak florasında büyümeye adapte olduğundan dolayı en iyi vücut sıcaklığında çoğalma göstermektedir (Anonim 2018).

3.1.2.2. *Zygosaccharomyces rouxii*

Zygosaccharomyces, ilk olarak *Saccharomyces* cinsi altında tanımlanmıştır, ancak 1983'te Barnet ve ark. tarafından yapılan çalışmalarda mevcut adıyla yeniden sınıflandırılmıştır (Barnet ve ark. 1983).

Z.rouxi;, hemioscomycetes, osmotolerant gruplarını içeren bir mayadır. Haploid hücreleri oval ve elips yapıda olup 1.8 – 8pH değerine sahiptir (Tokuoka 1993).

Maya, gıda endüstrisinde bozulma mayası olarak bilinmektedir. Bu cinsteeki birkaç maya türü yaygın gıda koruma yöntemlerinin çoğuna karşı büyük oranda direnç göstermektedir.

3.1.2.3. *Aspergillus parasiticus*

A. parasiticus, *Aspergillus* cinsine ait bir küf türüdür (Kozokiewicz 2017). *A. parasiticus*, aflotoksin üretebilen üç küf türünden biridir (Pitt 1999).

A. parasiticus konidyaları kalın duvarlara sahip olmakla beraber küresel yapıdadır. (Soğanlar 1981; Pitt 1999).Küflerin ortalama büyüme – gelişme sıcaklığı 12 – 42 °C arasında değişmekle beraber büyüme – gelişme sıcaklığı 32°C'dir. Büyüme ve gelişme için gerekli pH3.5 – 8 arasında değişmektedir (Pitt 1999).

3.1.3. Çalışmada Kullanılan Kimyasallar ve Alet Ekipmanlar

Tez çalışmasında kullanılan kimyasallar analitik saflıkta olup; nutrient broth, nutrient agar (Biolife, İtalya), potato dextrose agar (PDA) (Scharlab, S.L İspanya), metanol, tween 80, Folin-Ciocalteu reaktifi, sodyum karbonat, DPPH(1,1-difenil 2-pikril hidrazil) (Merck, Almanya), AlCl₃, NaNO₂, NaOH (Iso Lab ve Merck Firmaları).

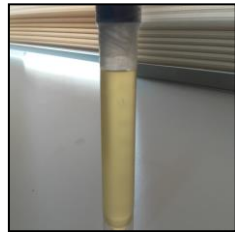
Wise Cube çalkalayıcı (Daihan – Eurolab), Nüve EVO18 evaporatör (Türkiye), Helttich Universal 32R tipi santrifüj (Almanya), Shimadzu UVmini-1240 tipi spektrofotometre (Kyoto – Japan) tez çalışmasında kullanılan başlıca ekipmanlardır.

3.2. Yöntem

- Su Ekstraksiyonu Yöntemi
- Metanol Ekstraksiyonu Yöntemi

3.2.1. Su Ekstraksiyonu Yöntemi

Toplanan taze meyvelerin çekirdekleri ayıklandıktan sonra küçük parçalara kesilmiştir. Numunelerin her birinden 10 g hünnap meyvesi alınarak 10 mL ultra saf su (1/1 w/w oranında) eklenerek olgunlaşmamış meyve numunelerini 5 dakika;olgun meyve numuneleri 3 dakika boyunca stomacher ile ezilerek homojen hale getirilmiştir. Oluşan ezmeden 10 g alınarak 50 mL ultra saf su eklenerek bir karışım elde edilmiştir. Elde edilen karışım 25°C’de 5000 rpm’de 20 dakika santrifüj edilmiştir. Şekli 3.6’da görüldüğü üzere elde edilen ekstrakt filtre kağıdından süzülmüştür. Süzülen ekstrakt falkon tüplerine aktarılarak ağızları parafilmle etrafı alimünyum folyo ile sarılarak analiz edilinceye kadar - 18 °C’de muhafaza edilmiştir (Yaşa 2016).



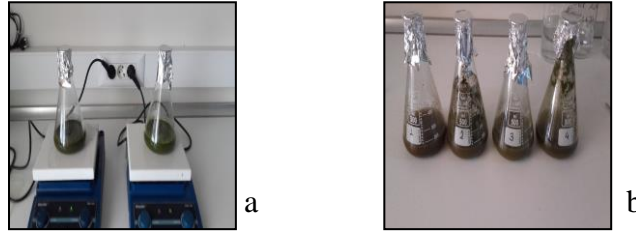
Olgunlaşmamış Meyve (a)



Olgun Meyve (b)

Şekil 3.6. Olgunlaşmamış ve Olgun Meyveden Süzülme Sonrası Oluşan Ekstrakt (a ve b)

Toplanan yapraklar 25°C’de gölgede kurutulduktan sonra değirmende öğütülerek toz haline getirilmiştir. Şekil 3.7’de görüldüğü üzere toz haline getirilen yaprak numunelerinden 10 g alınarak 100 mL kaynanmış su eklenerek 30 dakika boyunca ısıtıcıda kaynatılmıştır.



Şekil 3.7. Kaynama Aşaması (a ve b)

Elde edilen ekstrakt soğuduktan sonra filtre kağıdından süzlmüştür. Süzülen ekstrakt falkon tüplerine aktararak ağızları parafilmle etrafı alimünyum folyo ile sarılarak analiz edilinceye kadar + 4 °C’de muhafaza edilmiştir (Şekil 3.8) (Bektaş 2011).



Şekil 3.8. Oluşan Yaprak Ekstraktı

3.2.2. Metanol Ekstraksiyonu Yöntemi

Toplanan meyvelerin çekirdekleri ayıklandıktan sonra küçük parçalara kesilerek 55°C’de inkübatörde kurutulmuştur. Şekil 3.9’da kurutulan meyve numunelerinin her birinden 10 g alınarak 100 mL sulu metanol (metanol: su 80:20 v/v) eklenmiştir. Orbital çalkalayıcı da 30°C’de 6 saat 100 rpm’de ekstrakte edilmiştir. Elde edilen ekstraktlar filtre kağıdından süzlmüştür. Süzülen ekstraktan metanolü uzaklaştırmak için ekstraktlar evaporatörde vakum altında 40°C’de tutulmuştur. Evaporasyondan sonra falkon tüplerine aktararak ağızlarına parafilmle etrafı alüminyum folyo ile sarılarak analiz edilinceye kadar +4°C’de saklanmıştır (Uçkaya 2011).



Şekil 3.9. Olgunlaşmamış ve Olgun Meyvelerin Metanol Ekstraktı (a, b ve c)

Toplanan yapraklar 25°C’de gölgede kurutulduktan sonra değirmende öğütülerek toz haline getirilmiştir. Toz haline getirilen yaprak numunelerinden 10 g alınarak 100 mL sulu metanol (metanol: su 80:20 v/v) eklenmiştir. Orbital çalkalayıcı da oda sıcaklığında 24 saat 100 rpm’de tutulmuştur. Elde edilen ekstraktlar filtre kağıdından süzölmüştür. Süzölen ekstrakttan metanolü uzaklaştırmak için ekstraktlar evaporatörde vakum altında 40°C’de tutulmuştur. Evaporasyondan sonra falkon tüplerine aktararak ağızlarına parafilmle etrafi alimünyum folyo ile sarılarak analiz edilinceye kadar +4°C’de saklanmıştır (Şekil 3.10) (Naz ve ark. 2012).



Şekil 3.10. Yaprak Metanol Ekstraktları (a, b ve c)

NOT: En yüksek ekstrakt verimi % 80’lik metanol çözeltisinde alınmıştır.

3.3. Toplam Flavonoid Miktarı Tayini

Örneklerin toplam flavonoid analizi Zhishen ve ark. (1999) tarafında bildirilen metotla belirlenmiştir. 1 mL örnek saf su ile falkon tüpü içerisinde 5 mL’ye tamamlanıp, üzerine %5’lik NaNO₂ çözeltisinden 0,3 mL eklenerek oda sıcaklığında 5 dakika beklenmiştir. Daha sonra ortama %10’luk AlCl₃ çözeltisinden 0,3 mL eklenerek oda sıcaklığında 6 dakika beklenmiştir. Bekleme süresinin sonunda ortama 1M’lık NaOH çözeltisinden 2 mL ilave edilip saf su ile 10 ml’ye tamamlanmıştır. Çözeltideki pembe renkli flavonoid-alüminyum kompleksi UV/VIS spektrofotometre ile 510 nm’de okunmuştur. Sonuçlar 0, 20, 40, 60,80 ve 100 mg/L konsantrasyondaki kateşin standart çözeltileri kullanılarak hazırlanan kalibrasyon grafiği yardımıyla kateşin eşdeğeri (mg/L) cinsinden hesaplanmıştır.

3.4. Toplam Fenolik Madde

Örneklerin toplam fenolik madde miktarı analizleri Waterhouse (2002) tarafından belirtilen metoda göre yapılmıştır. Reaksiyon doğrudan makro küvetlerde gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan örneklerden 10 µL numune küvet içine aktarılmıştır. 3,16 mL su ilavesinin

ardından 200 µL Folin-Ciocalteu reaktifi ilavesi ile karışım 1- 8 dakika boyunca bekletilmiştir.

Beklemenin ardından 600 µL sodyum karbonat çözeltisi ilave edilip, karıştırılmış ve 2 saat boyunca oda sıcaklığında beklemenin ardından spektrofotometrede 765 nm dalga boyunda aynı şekilde hazırlanmış şahide karşı absorbansı saptanmıştır. Daha önceden gallik asit cinsinden hazırlanmış kalibrasyon grafiği kullanılarak fenolik bileşik miktarı (mg\L) hesaplanmıştır.

3.5. DPPH Serbest Radikal Yakalama Aktivitesi

DPPH serbest radikal yakalama kapasitesi analizi için, Garzón ve Wrolstad (2009)'da bildirdiği yöntemden yararlanılmıştır. Ekstraktlar doğrudan veya seyreltilerek analizde kullanılmıştır. Buna göre, farklı hacimlerde (25-50-75 µL) ekstrakt örnek üzerine 0,1 mM DPPH (1,1-difenil 2-pikril hidrazil) metanolik çözeltisinden 1,95 mL eklenmiştir. Karışım oda sıcaklığında, karanlıkta 30 dakika boyunca bekletildikten sonra absorbans değeri 517 nm dalga boyunda, spektrofotometrede (UV-Mini 1240, Shimadzu, Kyoto, Japonya) okunmuştur. Değişik hacimlere karşılık, elde edilen yüzde inhibisyon değerlerine lineerregrasyon analizi uygulanmak suretiyle, örneğe ilişkin eğriye ve bu eğriyi tanımlayan eşitliğe ulaşılmıştır. Örneğe ilişkin eğrinin eğimi, daha önce standart Troloks solüsyonları (50–1000 µM) ile hazırlanan eğrinin eğimine oranlanarak, örneğin TEAC-DPPH (Troloxequivalent antioksidan capacity) değeri hesaplanmıştır. Analizler 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

3.6. Fenolik Madde Kompozisyonu Analizi

Fenolik madde kompozisyonu analizi Halışçelik ve Turmuş (2017) tarafında belirtilen metoda göre yapılmıştır. Fenolik bileşikler bir PDA detektörü ve bir Inertsil ODS-3 (5 µm; 4.6 x 250 mm) kolonu ile donatılmış bir sıvı kromatografisi cihazı (Shimadzu – HPLC) belirlenmiştir. Mobil faz olarak, su (A) ve % 2 asetik asit içeren asetonitril (B) kullanılmıştır. Mobil fazın akış hızı ve enjeksiyon hacmi sırasıyla 30 ° C ve 20 µL'de 1 ml / dakika olarak ayarlanmıştır. Gradyan programı şu şekildedir: 0 ila 10 dakika % 5 B; 10 ila 25 dakika % 15 B; 25 ila 30 dakika % 15 B; 30 ila 45 dakika % 40 B; 45 ila 50 dakika % 80 B; ve 50.10 dakika % 5 B. Her örnek için toplam çalışma süresi 60 dakika olarak ayarlanmıştır. Zirve kayıtları 280, 320 ve 360 nm'de gerçekleştirilmiştir. Fenolik bileşikler, standart bileşiklerin piklerinin tutma süresi ve absorpsiyon spektrumlarına göre belirlenmiştir. Zirvenin altındaki toplam alan fenolileri nicelleştirmek için kullanılmıştır.

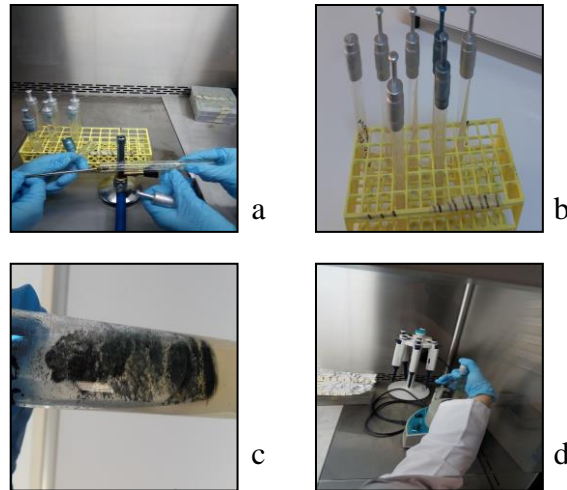
3.7. Şeker Analizi

Olgunlaşmamış ve olgun meyvelerin metanol ve su ekstraktlarında bulunan şeker miktarı bir kırılma indisi (RID-10A) detektörü ile donatılmış sıvı kromatografisi cihazı [Shimadzu-HPLC (izokratik program)] ile belirlenmiştir. Şekerlerin ayrılması, bir Inertsil NH2 (5 µm, 250 x 4.6 mm ID) kolonu ile 30°C’de ve 1 ml / dakika akış hızında asetonyril / su (80/20 v / v) mobil fazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Akış hızı konsantrasyonların hesaplanması laboratuarda hazırlanan standartlara dayanmaktadır.

3.8. Hünnap Meyvesi ve Yapraklarından Elde Edilen Ekstraktlarının Antimikrobiyal Etkisinin Belirlenmesi

3.8.1.Küf - Maya - Bakteri Süspansiyonlarının Hazırlanması

Küf (*Aspergillus parasiticus* DSM 5771) ve maya (*Zygosaccharomyces rouxii* ATCC 28253) süspansiyonu için örnekleri öze yardımı ile alarak steril kabinde bek alevinin altında yatık agar olarak hazırlanan PDA besiyerine ekimi yapılan kültürler 25°C’de 7 gün boyunca inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrasında yatık agarda gelişen kültürlerin üzerine 10 ml % 0.01 Tween 80 içeren serum fizyolojik ilave edilerek 1 dakika boyunca tüp vorteksenerek süspansiyon hazırlanmıştır (Şekil 3.11) (Güner 2014).



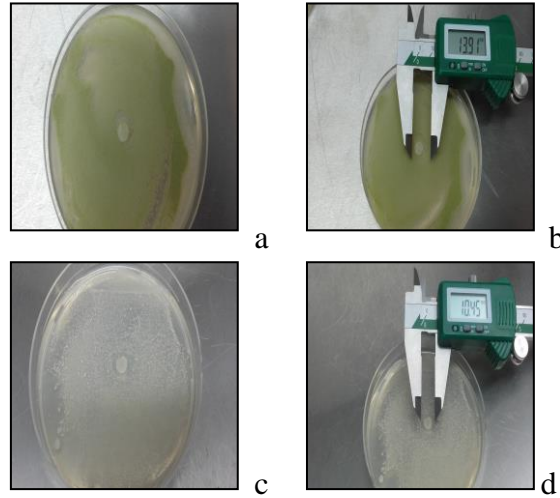
Şekil 3.11. Küf ve Maya Süspansiyonlarının Hazırlanması (a, b, c ve d)

Deney tüplerinde 10 mL olacak şekilde aseptik koşullarda hazırlanan Nutrient Broth besiyerlerinin soğumasının ardından *E.coli* ATCC 25922 suşu 24 saat 37°C’de aşılama yapılarak inkübe edilmiştir (Benli ve Yiğit 2005).

3.8.2. Hünnap Meyvesi ve Yapraklarının *In Vitro* Antimikrobiyal Etki Kapasitesi Ölçümü

Tez kapsamında kullanılan hünnap meyveleri ve yaprakları su ve metanol ekstraksiyonu olarak ikiye ayrılmıştır.

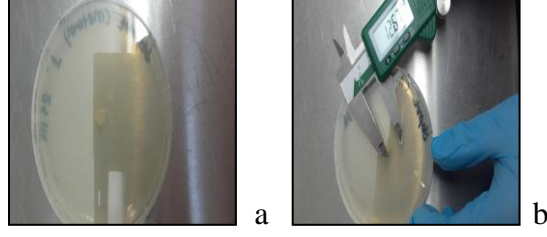
Petri kaplarına yaklaşık 15 mL olacak şekilde aseptik koşullarda dökülen PDA besiyerlerinin katılaşması ve soğumasının ardından önceden hazırlanan maya ve küf süspansiyonlarından 100 µL mikropipet yardımı ile alınarak PDA besiyeri üzerine yüzeye yayma yoluyla ekimi gerçekleştirilmiştir. Besiyerinin inokulumu emmesi için oda sıcaklığında yaklaşık 30 dakika beklenmiştir. Daha önceden steril edilmiş diskler üzerine 15 - 20 - 25 µL ekstrakt emdirilmiştir. Ekstrakt emdirilen diskler petri kaplarının ortasına yerleştirilerek 26.5°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. 48 saat sonra meyve ve yaprak ekstraktlarının küf - maya gelişimi üzerine etkisi kumpasile ölçümü şekil 3.12'de gösterilmektedir.



Şekil 3.12. Hünnap Meyvesi ve Yapraklarının *In Vitro* Ortamda Antimikotik Etki Kapasitesi Belirlenmesi (a, b, c ve d)

E.coli bakterisi 24 saat 37°C'de aşılama yapılarak inkübe edilmiştir. 10⁻¹ dilüsyon yapılan aktif bakteri kültürlerinden 100 µL mikropipet yardımı ile alınarak Nutrient agar besiyeri üzerine yüzeye yayma yoluyla ekimi gerçekleştirilmiştir. Besiyerinin bakteri inokulumu emmesi için oda sıcaklığında yaklaşık 30 dakika beklenmiştir. Daha önceden steril edilmiş diskler üzerine 15 - 20 - 25 µL ekstrakt emdirilmiştir. Ekstrakt emdirilen diskler petri kaplarının ortasına yerleştirilerek 37°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır (Benli ve Yiğit

2005). 24 saat sonra meyve ve yaprak ekstraktlarının bakteri gelişimi üzerine etkisi kumpas ile ölçümü şekil 3.13’de gösterilmektedir.



Şekil 3.13.Hünnap Meyvesi ve Yapraklarının *In Vitro* Ortamda Antimikrobiyal Etki Kapasitesi Belirlenmesi (a ve b)

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Su – Metanol Ekstraksiyonu Sonucunda Elde Edilen Ekstraktların Miktarları

Hünnap meyveleri ve yapraklarının su ve metanol ekstraksiyonu sonucunda elde edilen ekstrakt miktarları çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Su ve Ekstraksiyonu Sonucunda Elde Edilen Ekstraktların Miktarları

Numune Kodu	Olgunlaşmamış Meyveden Elde Edilen Ekstrakt (mL)	Olgun Meyveden Elde Edilen Ekstrakt (mL)	Yapraktan Edilen Ekstrakt (mL)	Elde Edilen Ekstrakt
1.Ağaç	150	190	60	
2.Ağaç	140	150	60	
3. Ağaç	170	150	80	
4. Ağaç	130	180	70	
5. Ağaç	100	130	70	

Metanol Ekstraksiyonu

Numune Kodu	Olgunlaşmamış Meyveden Elde Edilen Ekstrakt (mL)	Olgun Meyveden Elde Edilen Ekstrakt (mL)	Yapraktan Edilen Ekstrakt (mL)	Elde Edilen Ekstrakt (mL)
1.Ağaç	140	70	140	
2.Ağaç	140	70	140	
3. Ağaç	140	70	140	
4. Ağaç	140	70	140	
5. Ağaç	140	70	140	

NOT :* Olgun meyvenin ikinci metanol ekstraktı yapılmamıştır

İşbilir (2008) tarafından yürütülen bir çalışmada yaprakları salata – baharat olarak tüketilen bazı bitkilerin su, etanol ve aseton ekstraksiyonu sonucu elde edilen ekstrakt verimleri şu şekildedir. Su ekstraktları; dereotu 458,66 mg gelincik 480,61 mg, kuzukulağı 367,81 mg, roka 488,35 mg ve tere 461,55 mg'dır. Etanol ekstraktları; 44,03 mg, gelincik 46,66 mg, kuzukulağı 42,66 mg, roka 73,33 mg ve tere 132,60 mg'dır. Aseton ekstraktları; dereotu 60,70 mg, gelincik 21,66, kuzukulağı 22,02 mg, roka 28,06 mg ve tere 55,33 mg'dır.

Çizelge 4.2 incelendiğinde laboratuvarında elde edilen hünnap ağacı olgun meyve ve olgunlaşmamış meyve örnekleri su ekstraksiyonu sonucu elde edilen ekstraktların verimleri metanol ekstraksiyonu sonucu elde edilen ekstraktlarından daha yüksek bulunmuştur. En düşük ekstrakt verimi yaprak örneklerinin su ekstraksiyonu sonucu elde edilen ekstraktta bulunmuştur. Literatür çalışmaları incelendiğinde laboratuvar ortamında üretilen hünnap ağacı olgun meyve, olgunlaşmamış meyve ve yaprak örneklerinin hem metanol ekstraksiyonu hem de su ekstraksiyonu ile elde edilen verimi etanol ekstraktı ve aseton ekstraktından yüksek; su ekstraktından düşük olduğu görülmektedir. Bunun nedeni hünnap odunsu bitkiler grubunda yer alması, farklı çözücüler kullanılması ve kullanılan olgun meyve, olgunlaşmamış meyve ve yaprak örneklerinin miktarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2. Toplam Fenolik Bileşen İçeriği ve Toplam Antioksidan Kapasite Tayini

4.2.1. Toplam Flavonoid Miktarı Sonuçları

Hünnap meyveleri ve yapraklarının su ve metanol ekstraksiyonu sonucunda elde edilen ekstraktların toplam flavonoid miktarı çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Toplam Flavonoid Miktarı Sonuçları

Numune	Metanol Ekstraksiyonu (mg CE/L)	Su Ekstraksiyonu (mg CE/L)
Olgun Meyve	98,66±1,86 ^c	53,74±3,37 ^c
Olgunlaşmamış Meyve	833,50±36,98 ^b	222,68±31,52 ^b
Yaprak	1047,00±96,55 ^a	932,60±67,88 ^a

**Elde edilen sonuçlar ortalama değer ± standart hata olarak verilmiştir. Farklı üst indis harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P < 0,05).*

Çizelge 4.3. incelendiğinde laboratuvar ortamında üretilen hünnap ağacı olgun meyve, olgunlaşmamış meyve ve yaprak örneklerinin hem metanol ekstraksiyonu hem de su ekstraksiyonu ile elde edilen ekstraktlar incelendiğinde toplam flavonoid miktarı metanol ile elde edilen ekstraktlarda daha yüksek olduğu görülmektedir. En yüksek toplam flavonoid miktarı yaprak ekstraktlarında tespit edilmiştir.

Uçkaya (2011) tarafından yürütülen bir çalışmada hünnap meyvesinden elde edilen ekstraktın toplam flavonoid miktarının 0,24 mg CE/mL olduğu bildirilmiştir.

Tez kapsamında laboratuvar ortamında üretilen hünnap ağacı olgun meyve ve olgunlaşmamış meyvenin hem metanol ekstraksiyonu hem de su ekstraksiyonu ile elde edilen ekstraktların toplam flavonoid miktarının yüksek olduğu görülmektedir. Bunun nedeni meyve ve yaprakların doğal ortamda yetişmesinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Literatür çalışmaları incelendiğinde olgunlaşmamış meyve ile ilgili çalışmaya rastlanmamıştır. Çizelge incelendiği olgunlaşmamış meyvenin toplam flavonoid miktarı olgun meyveye göre daha fazla olduğu görülmektedir.

Naz ve ark. (2012) tarafından yürütülen bir çalışmada beş farklı *Zizyphus* türünün hem genç ve hem de olgun yapraklarının antioksidan ve antimikrobiyal potansiyeli değerlendirilmiştir. Genç yapraklarda toplam flavonoid miktarı 38,1 ile 61,8 mg CE /g; olgun yapraklardaki toplam flavonoid miktarı 33,6 ile 50,3 mg CE/g bulunmuştur.

Tez çalışmaları sonucunda elde edilen yaprak örneklerinin metanol ekstraksiyonundan elde edilen ekstrakt 1047,00 mg CE/L; su ekstraksiyonundan elde edilen ekstrakt 932,60 mg CE/L bulunmuştur. Çizelge 4.3 incelendiğinde hünnap ağacı yaprak örneklerinin hem metanol ekstraksiyonu hem de su ekstraksiyonu ile elde edilen ekstraktlarının toplam flavonoid miktarının yüksek olduğu görülmektedir. Hünnap ağacının yaprak örneklerinin toplam flavonoid miktarının yüksek olmasının nedeni ağaçların yetiştiği bölge, yetiştirme koşulları, yetiştirilen tür ve yaşından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2.2. Toplam Fenolik Madde Miktarı Sonuçları

Hünnap meyveleri ve yapraklarının su ve metanol ekstraksiyonu sonucunda elde edilen ekstraktların toplam fenolik madde miktarı çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4.Toplam Fenolik Madde Miktarı Sonuçları

Numune	Metanol Ekstraksiyonu (mg GAE/L)	Su Ekstraksiyonu (mg GAE/L)
Olgun Meyve	1163,4±48,41 ^c	496,20±31,99 ^b
Olgunlaşmamış Meyve	3761±141,58 ^b	1072,40±147,53 ^b
Yaprak	8292±280,75 ^a	6688,00±618,03 ^a

**Elde edilen sonuçlar ortalama değer ± standart hata olarak verilmiştir. Farklı üst indis harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P < 0,05).*

Çizelge 4.4 incelendiğinde laboratuvar ortamında üretilen hünnap ağacı olgun meyve, olgunlaşmamış meyve ve yaprak örneklerinin hem metanol ekstraksiyonu hem de su ekstraksiyonu ile elde edilen ekstraktlar incelendiğinde toplam fenolik madde miktarı metanol ile elde edilen ekstraktlarda daha yüksek olduğu görülmektedir. En yüksek toplam fenolik madde miktarı yaprak ekstraktlarında tespit edilmiştir.

Uçkaya (2011) tarafından yürütülen bir çalışmada hünnap meyvesinden elde edilen ekstraktın toplam fenolik madde 0,58 mg GAE /mL olduğu bildirilmiştir.

Laboratuvar ortamında üretilen hünnap ağacı olgunlaşmamış ve olgun meyvelerinin hem metanol ekstraksiyonu hem de su ekstraksiyonu ile elde ekstraktlarının fenolik madde miktarının yüksek bulunması depolama süresi ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

Bitkilerin meyve, yaprak ve tohum gibi kısımlarında bulunan fenolik madde miktarlarında değişimler meydana gelmektedir. Fenolik madde miktarlarındaki değişim depolama süresi ve depolama sıcaklığına bağlı olarak azalmaktadır. Yapılan araştırma ve çalışmalar incelendiğin fenolik madde miktarında düşüşler görölmektedir (Tokgöz ve ark. 2010).

Yaşa (2016) tarafından yürütölen bir çalışmada Türkiye’de yetiştirilen hünnap meyvesinin bileşimi ve meyvenin kurutulması sırasında bileşiminde meydana gelen değişmeler değerlendirilmiştir. Çalışmada hünnap meyvesinin taze hali, tepsili kurutma fırınında 50°C - 60°C - 70°C’de kurutulan hünnap meyvesi ve güneşte kurutulan hünnap meyvesi fenolik madde içerikleri belirlenmiştir. Fenolik madde içerikleri taze hünnap meyvede 1968,5 mg GAE/ 100 g; 50°C - 60°C - 70°C’de kurutulan hünnap meyvelerinde sırasıyla 1482,6, 1410,1 ve 1233,7 mg GAE/100 g; güneşte kurutulan hünnap meyveleri 718,2 mg GAE/100 g bildirilmiştir. Bu çalışmada kurutma işlemine bağlı olarak fenolik madde içeriğinin gerilediği görölmektedir.

Hünnap ağacı olgun meyve, olgunlaşmamış meyve hem metanol ekstraksiyonu hem de su ekstraksiyonu ile elde ekstraktlarının fenolik madde miktarı yüksek olduğu görölmektedir. Özellikle olgunlaşmamış meyve örneklerinin metanol ekstraksiyonundan elde edilen ekstrakttaki fenolik madde miktarı 3761,00 mg GAE/L bulunması olgunlaşmamış meyvenin fenolik madde miktarı olgun meyve oranla daha zengin olduğu görölmektedir. Ayrıca literatür incelendiğinde ham meyve ile ilgili çalışma bulunmamaktadır.

Naz ve ark. (2012) tarafından yürütölen bir çalışmada beş farklı *Zizyphus* türünün hem genç ve hem de olgun yapraklarının antioksidan ve antimikrobiyal potansiyelini değerlendirilmiştir. Genç yapraklarda toplam fenolik madde miktarı 19,0 ile 28,2 mg GAE /g; olgun yapraklardaki toplam fenolik madde miktarı 19,0 ile 25,1 mg GAE /g bulunmuştur.

Literatürde yapılan çalışmalar ile karşılaştırıldığında laboratuvar ortamında üretilen hünnap ağacı yaprak örneklerinin hem metanol ekstraksiyonu hem de su ekstraksiyonu ile elde edilen ekstraktlarının fenolik madde miktarı yüksek olduğu görölmektedir. Bunun nedeni hünnap ağacının yetiştirildiği bölge, yetiştirilen tür ve ağaçların yaşından kaynaklandığı düşünölmektedir.

4.2.3. DPPH Serbest Radikal Yakalama Aktivitesi

Hünnap meyveleri ve yapraklarının su ve metanol ekstraksiyonu sonucunda elde edilen ekstraktların DPPH serbest radikal yakalama aktivitesi sonuçları çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5.DPPH Serbest Radikal Yakalama Aktivitesi

Numune	Metanol Ekstraksiyonu (μmol troloks/L)	Su Ekstraksiyonu (μmol troloks/L)
Olgun Meyve	0,58 \pm 0,04 ^c	0,53 \pm 0,04 ^b
Olgunlaşmamış Meyve	2,74 \pm 0,19 ^b	1,45 \pm 0,19 ^b
Yaprak	4,57 \pm 0,43 ^a	4,89 \pm 0,61 ^a

**Elde edilen sonuçlar ortalama değer \pm standart hata olarak verilmiştir. Farklı üst indis harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P < 0,05$)*

Çizelge 4.5 incelendiğinde laboratuvar ortamında üretilen hünnap ağacı olgun meyve, olgunlaşmamış meyve ve yaprak örneklerinin hem metanol ekstraksiyonu hem de su ekstraksiyonu ile elde ekstraktlarının antioksidan kapasitesi sonuçları verilmiştir. Flavonoid ve fenolik madde miktarının sonuçlarında farklı olarak en yüksek antioksidan kapasite yaprak örneklerinin su ekstraksiyonu sonucu elde edilen ekstraktta bulunmuştur.

Uçkaya (2011) tarafından yürütülen bir çalışmada hünnap meyvesinden elde edilen ekstraktın DPPH serbest radikal yakalama kapasitesi 10,34 mg/mL olduğu bildirilmiştir.

Laboratuvar ortamında üretilen hünnap ağacı olgunlaşmamış ve olgun meyvelerinin hem metanol ekstraksiyonu hem de su ekstraksiyonu ile elde ekstraktlarının DPPH serbest radikal yakalama kapasitesi yapılan benzer çalışmadaki sonuçlara göre oldukça düşük olduğu görülmektedir. Olgunlaşmamış meyveden elde edilen ekstraktların DPPH serbest radikal yakalama kapasitesi olgun meyveden elde edilen ekstraktlara göre oldukça yüksek olduğu bildirilmektedir.

Küçüküydırım (2017) tarafından yürütülen bir çalışmada beyaz dut ekstraktlarının antioksidan aktiviteleri değerlendirilmiştir. Çalışmada beyaz dut bitkisinin dut ve yapraklarının su, aseton ve metanol ekstraksiyonu sonucu elde edilen ekstraktların DPPH yakalama kapasitesi sonuçları şu şekildedir. Yaprak su ekstraksiyonu EC₅₀ değeri 15,82 $\mu\text{g/g}$,

yaprak metanol ekstraksiyonu EC₅₀ değeri 20,23µg/g ve yaprak aseton EC₅₀ değeri 25,61µg/g; dut su ekstraksiyonu EC₅₀ değeri 25,81µg/g, dut metanol ekstraksiyonu 34,58 µg/g ve dut ekstraksiyonu EC₅₀ değeri 37,31µg/g olduğu bildirilmiştir.

Hünnap ağacı olgun meyve, olgunlaşmamış meyve ve yaprak örneklerinin hem metanol ekstraksiyonu hem de su ekstraksiyonu ile elde ekstraktlarının DPPH serbest radikal yakalama kapasitesi incelenmiştir. Farklı bir tür olan beyaz dut bitkisinin dut ve yaprakları ile karşılaştırıldığında DPPH serbest radikal yakalama kapasitesi oldukça düşük olduğu görölmektedir. Bunun nedeni hünnap ağacı olgun meyve, olgunlaşmamış meyve ve yaprak örneklerinin yapısında bulunan bileşiklerden kaynaklı olduğu düşünölmektedir.

4.3. Fenolik Madde Kompozisyonu Analiz Sonuçları

Hünnap olgun meyveleri su ve metanol ekstraksiyonu sonucunda elde edilen ekstraktların fenolik madde kompozisyonu analiz sonuçları çizelge 4.6 ve çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.6. Hünnap Olgun Meyve Su Ekstraksiyonu Fenolik Madde Kompozisyonu Analiz Sonuçları

Fenolik İçerik (mg/L)	1. Ağaç	2. Ağaç	3. Ağaç	4. Ağaç	5. Ağaç
Gallik Asit	0,11±0,00 ^a	0,04±0,00 ^c	0,07±0,00 ^b	0,08±0,00 ^b	0,00±0,00 ^d
3-4 Hidroksi Benzoik Asit	0,75±0,00 ^a	0,43±0,01 ^c	0,64±0,03 ^b	0,46±0,00 ^c	0,42±0,01 ^c
Kateşin	1,05±0,05 ^b	1,09±0,03 ^{ab}	1,11±0,01 ^{ab}	1,13±0,03 ^{ab}	1,19±0,00 ^a
Epikateşin	0,10±0,00	0,11±0,00	0,11±0,00	0,09±0,01	0,09±0,00
Kaftarik Asit	1,58±0,07	1,63±0,00	1,72±0,02	1,59±0,01	1,68±0,04
Kafeik Asit	0,11±0,00	0,11±0,00	0,13±0,01	0,12±0,02	0,09±0,00
Ferulik Asit	0,32±0,02	0,31±0,01	0,36±0,01	0,33±0,02	0,34±0,00
Rutin	0,89±0,00 ^b	0,93±0,02 ^b	1,11±0,00 ^a	0,63±0,05 ^c	1,06±0,04 ^a
Trihidrat Kamperol 3-glukozid	0,07±0,02 ^{ab}	0,00±0,00 ^b	0,10±0,02 ^a	0,00±0,00 ^b	0,15±0,03 ^a
Kuarsetin	1,16±0,03 ^b	1,31±0,04 ^a	1,15±0,02 ^b	0,00±0,00 ^c	1,23±0,02 ^{ab}

**Elde edilen sonuçlar ortalama değer ± standart hata olarak verilmiştir. Farklı üst indis harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P < 0,05).*

Çizelge 4.6 incelendiğinde laboratuvar ortamında üretilen hünnap ağacı olgun meyve su ekstraksiyonu ile elde edilen ekstraktların fenolik madde kompozisyonu sonuçları verilmiştir. 5 farklı ağaçtan toplanan olgun meyveler incelendiğinde gallik asit, 3-4 hidroksi benzoik asit, kateşin, epikateşin, kaftarik asit, kafeik asit, ferulik asit rutin trihidrat, kamperol 3-glukozid ve kuarsetin fenolik bileşenleri tespit edilmiştir.

Epikateşin, kaftarik asit, kafeik asit ve ferulik asit bileşenleri bakımında istatistiki olarak fark bulunmamaktadır.

Çizelge 4.7. Hünnap Olgun Meyve Metanol Ekstraksiyonu Fenolik Madde Kompozisyonu Analiz Sonuçları

Fenolik İçerik (mg/L)	1. Ağaç	2. Ağaç	3. Ağaç	4. Ağaç	5. Ağaç
Gallik Asit	13,12±0,64 ^c	16,76±0,02 ^b	19,03±0,71 ^a	15,93±0,04 ^b	16,00±0,78 ^b
3-4 Hidroksi Benzoik Asit	0,70±0,36	1,01±0,36	1,10±0,47	0,65±0,00	0,50±0,06
Kateşin	1,04±0,04	1,06±0,04	1,03±0,0	1,02±0,03	1,08±0,04
Vanilik Asit	0,28±0,03 ^b	0,39±0,07 ^{ab}	0,36±0,12 ^{ab}	0,69±0,12 ^a	0,24±0,09 ^b
Epikateşin	0,27±0,07	0,22±0,08	0,13±0,03	0,26±0,01	0,24±0,08
Kaftarik Asit	1,89±0,07	1,70±0,03	1,69±0,03	1,65±0,00	1,87±0,19
Kafeik Asit	0,11±0,01	0,09±0,00	0,41±0,32	0,11±0,01	0,12±0,02
Ferulik Asit	0,28±0,01 ^c	0,32±0,01 ^{bc}	0,34±0,00 ^{ab}	0,37±0,00 ^a	0,38±0,01 ^a
Rutin	3,83±0,00 ^e	6,13±0,01 ^a	4,32±0,01 ^d	5,26±0,07 ^b	4,57±0,04 ^c
Trihidrat Kamperol 3-glukozid	0,95±0,65	0,41±0,05	0,35±0,02	0,45±0,00	0,44±0,04
Kuarsetin	2,17±0,00 ^c	2,39±0,00 ^b	2,88±0,02 ^a	2,93±0,06 ^a	2,85±0,00 ^a

*Elde edilen sonuçlar ortalama değer ± standart hata olarak verilmiştir. Farklı üst indis harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P < 0,05$).

Çizelge 4.7 incelendiğinde laboratuvar ortamında üretilen hünnap ağacı olgun meyve metanol ekstraksiyonu ile elde edilen ekstraktların fenolik madde kompozisyonu sonuçları verilmiştir. 5 farklı ağaçtan toplanan olgun meyveler incelendiğinde gallik asit, 3-4 hidroksi benzoik asit, kateşin, vanilik asit, epikateşin, kaftarik asit, kafeik asit, ferulik asit, rutin trihidrat, kamperol 3-glukozid ve kuarsetin fenolik bileşenleri tespit edilmiştir. Su ekstraksiyonu ile elde edilen ekstraktan farklı olarak vanilik asit bileşeni de tespit edilmiştir. 3-4 hidroksi benzoik asit, kateşin, epikateşin, kaftarik asit, kafeik asit ve kamperol 3-glukozid altı adet bileşen bakımında istatistiki olarak fark bulunmamaktadır.

Hünnap olgunlaşmamış meyveleri su ve metanol ekstraksiyonu sonucunda elde edilen ekstraktların fenolik madde kompozisyonu analiz sonuçları çizelge 4.8 ve çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.8. Hünnap Olgunlaşmamış Meyve Su Ekstraksiyonu Fenolik Madde Kompozisyonu Analiz Sonuçları

Fenolik İçerik (mg/L)	1. Ağaç	2. Ağaç	3. Ağaç	4. Ağaç	5. Ağaç
3-4 Hidroksi Benzoik Asit	2,33±0,03 ^a	1,06±0,01 ^d	2,15±0,02 ^b	0,69±0,00 ^e	1,36±0,03 ^c
Kateşin	24,58±0,23 ^a	16,94±0,16 ^b	9,50±0,33 ^c	2,71±0,37 ^d	8,98±0,13 ^c
Epikateşin	50,44±2,49 ^a	34,07±0,55 ^b	17,50±0,45 ^c	1,95±0,08 ^d	15,52±0,09 ^c
Kaftarik Asit	2,32±0,05 ^b	2,14±0,11 ^b	3,05±0,05 ^a	1,60±0,10 ^c	2,21±0,05 ^b
Klorojenik Asit	0,00±0,00	0,03±0,01	0,09±0,03	0,07±0,04	0,09±0,00
Kafeik Asit	0,09±0,00 ^b	0,10±0,00 ^a	0,09±0,00 ^b	0,09±0,00 ^b	0,09±0,00 ^b
Kumarik Asit	0,06±0,02 ^a	0,00±0,00 ^b	0,00±0,00 ^b	0,00±0,00 ^b	0,00±0,00 ^b
Ferulik Asit	0,00±0,00 ^c	0,00±0,00 ^c	0,27±0,00 ^b	0,26±0,00 ^b	0,30±0,01 ^a
Rutin Trihidrat	37,30±0,06 ^a	24,37±0,09 ^b	20,45±0,00 ^c	7,96±0,05 ^e	13,73±0,05 ^d
Kamperol 3-glukozid	1,01±0,06 ^a	0,64±0,02 ^b	0,64±0,01 ^b	0,25±0,00 ^d	0,40±0,01 ^c
Kuarsetin	1,40±0,00 ^a	1,25±0,04 ^b	1,25±0,02 ^b	0,00±0,00 ^c	1,30±0,06 ^{ab}

*Elde edilen sonuçlar ortalama değer ± standart hata olarak verilmiştir. Farklı üst indis harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P < 0,05$).

Çizelge 4.8 incelendiğinde laboratuvar ortamında üretilen hünnap ağacı olgunlaşmamış meyve su ekstraksiyonu ile elde edilen ekstraktların fenolik madde kompozisyonu sonuçları verilmiştir. 5 farklı ağaçtan toplanan olgunlaşmamış meyveler incelendiğinde; 3-4 hidroksi benzoik asit, kateşin, epikateşin, kaftarik asit, klorojenik asit, kafeik asit, kumarik asit, fenolik asit, rutin trihidrat, kamperol 3-glukozid ve kuarsetin fenolik

bileşenleri tespit edilmiştir. Fenolik bileşenler arasından klorojenik asit istatistiki olarak fark bulunmamaktadır.

Çizelge 4.9. Hünnap Olgunlaşmamış Meyve Metanol Ekstraksiyonu Fenolik Madde Kompozisyonu Analiz Sonuçları

Fenolik İçerik (mg/L)	1. Ağaç	2. Ağaç	3. Ağaç	4. Ağaç	5. Ağaç
Gallik Asit	6,58±0,61 ^b	9,67±1,08 ^a	9,05±0,13 ^a	2,89±0,18 ^c	5,21±0,13 ^b
3-4 Hidroksi Benzoik Asit	1,55±0,09 ^{bc}	1,40±0,07 ^{bc}	1,15±0,39 ^c	2,50±0,18 ^a	2,02±0,11 ^{ab}
Kateşin	6,84±0,11 ^d	16,80±0,54 ^a	12,92±0,78 ^b	7,92±0,60 ^d	10,40±0,67 ^c
Epikateşin	15,58±2,55 ^{bc}	30,37±0,08 ^a	29,94±0,81 ^a	19,46±0,15 ^b	12,94±0,67 ^c
Kaftarik Asit	2,92±0,01	2,94±0,03	2,94±0,03	2,91±0,00	3,04±0,07
Klorojenik Asit	0,05±0,01 ^b	0,17±0,00 ^a	0,08±0,01 ^b	0,07±0,03 ^b	0,03±0,00 ^b
Kafeik Asit	0,19±0,00	0,23±0,02	0,18±0,00	0,20±0,01	0,19±0,00
Kumarik Asit	0,28±0,04 ^a	0,27±0,03 ^a	0,15±0,03 ^{ab}	0,30±0,08 ^a	0,07±0,05 ^b
Ferulik Asit	0,53±0,00	0,53±0,00	0,54±0,00	0,57±0,03	0,54±0,00
Rutin Trihidrat	83,07±0,42 ^d	97,89±0,24 ^b	104,20±0,77 ^a	95,33±0,74 ^c	71,63±0,00 ^e
Kamperol 3-glukozid	2,22±0,18 ^c	2,73±0,05 ^{ab}	2,98±0,07 ^a	2,76±0,04 ^{ab}	2,49±0,06 ^{bc}
Kuarsetin	10,39±0,05 ^e	15,64±0,11 ^c	18,33±0,08 ^a	12,66±0,17 ^d	16,33±0,06 ^b

*Elde edilen sonuçlar ortalama değer ± standart hata olarak verilmiştir. Farklı üst indis harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P < 0,05).

Çizelge 4.9 incelendiğinde laboratuvar ortamında üretilen hünnap ağacı olgunlaşmamış meyve metanol ekstraksiyonu ile elde edilen ekstraktların fenolik madde kompozisyonu sonuçları verilmiştir. 5 farklı ağaçtan toplanan olgunlaşmamış meyveler incelendiğinde; gallik asit, 3-4 hidroksi benzoik asit, kateşin, epikateşin, kaftarik asit, klorojenik asit, kafeik asit, kumarik asit, fenolik asit, rutin trihidrat, kamperol 3-glukozid ve

kuarsetin fenolik bileşenleri tespit edilmiştir. Su ekstraksiyonu ile elde edilen ekstraktan farklı olarak gallik asit bileşeni de tespit edilmiştir. Kaferik asit, kafeik asit ve ferulik asit bileşenleri bakımında istatistiki olarak fark bulunmamaktadır.

Gao ve ark. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada Çin platolarında yetişen farklı tür hünnap (*Ziziphus jujuba Mill.*) meyvelerinin fiziko-kimyasal özellikleri ve antioksidan kapasitesi değerlendirilmiştir. Çalışmada 5 farklı hünnap meyvesinin (*Junzao, Lingbaozao, Jinzao, Zanhuanzao ve Lizao*) fiziko-kimyasal özellikleri, antioksidan kapasitesi ve fenolik bileşenleri araştırılmıştır. Protokateşin asit, kateşin, epikateşin ve rutin fenolik bileşenleri tespit edilmiştir.

Liu ve ark. (2017) hünnap (*Ziziphus jujuba cv. Jinsixiaozao*) suyunun fenolik kompozisyonu, antioksidan aktiviteleri ve hepatoprotektif etkileri değerlendirilmiştir. Çalışmada hünnap (*Ziziphus jujuba cv. Jinsixiaozao*) suyunu fenolik bileşenleri; protokateşin asit, kateşol, p – hidroksibenzoik asit, vanilin asit, p – kumarik asit bulunduğu bildirilmiştir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinden tez çalışması kapsamında üretilen hünnap ağacı olgun – olgunlaşmamış meyve ekstraktlarının fenolik bileşenler açısından zengin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca hünnap ağacı olgunlaşmamış meyve ile ilgili çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmada kullanılan hünnap meyvesi örneklerinin zengin fenolik içeriği sahip olması yetiştirilen bölge ve yetişen türden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Kan ve Bostan (2010) Malatya’da yetiştirilen kayısıların (*Prunus armeniaca L.*) fenolik madde içerikleri incelemiştir. Malatya’da yetiştirilen Hasanbey, Hacıhaliloğlu ve Kayabaşı kayısı çeşitleri ile Zerdali tipinin taze meyve örneklerinin polifenol içerikleri belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan taze meyve örneklerinin polifenol içerikleri; kateşin, epikateşin, klorojenik asit, kafeik asit, p – kumarik asit, ferulik asit ve rutin tespit edilmiştir

Meral ve Doğan (2012) karadut (*Morus nigra*) katkılı ekmeğin antioksidan aktivitesi ve fenolik kompozisyonu incelenmiştir. Çalışmada karadut meyvesi kurutulup öğütülerek %1, % 2 ve % 3 oranlarda ekmeğe eklenerek ekmeğin toplam fenolik madde konsantrasyonu, antioksidan aktivitesi ve fenolik kompozisyonu belirlenmiştir. % 1 oranında ekmeğe gallik asit ve kateşin; %2 ile % 3 oranlarındaki ekmeğelerde gallik asit, kateşin, pirokatenik asit, rutin ve kuarsetin bileşenleri tespit edilmiştir.

Hünnap ağacı olgun ve olgunlaşmamış meyve örneklerinin fenolik madde kompozisyonu incelenmiştir. Farklı türden olan meyve örnekleri ile karşılaştırıldığında

polifenol içeriği bakımında zengin olduğu gör÷lmektedir. H÷nnap meyve örneklerinin zengin polifenol içeriğine sahip olması tür farklılığından kaynaklandığı düşün÷lmektedir.

Hünnap ağacı yaparak su ve metanol ekstraksiyonu sonucunda elde edilen ekstraktların fenolik madde kompozisyonu analiz sonuçları çizelge 4.10 ve çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.10. Hünnap Ağacı Yaprak Su Ekstraksiyonu Fenolik Madde Kompozisyonu Analiz Sonuçları

Fenolik İçerik (mg/L)	1. Ağaç	2. Ağaç	3. Ağaç	4. Ağaç	5. Ağaç
Gallik Asit	0,26±0,01 ^c	1,50±0,00 ^b	1,62±0,01 ^a	0,30±0,01 ^c	0,07±0,00 ^d
3-4 Hidroksi Benzoik Asit	3,66±0,01 ^b	0,77±0,07 ^d	2,92±0,00 ^c	4,80±0,19 ^a	2,46±0,18 ^c
Kateşin	5,31±0,08 ^d	19,45±0,37 ^b	30,25±0,75 ^a	20,16±0,07 ^b	11,69±0,01 ^c
Vanilik Asit	0,34±0,08 ^d	3,86±0,03 ^a	2,37±0,02 ^b	1,26±0,00 ^c	1,27±0,04 ^c
Epikateşin	0,43±0,11 ^d	2,04±0,16 ^c	4,61±0,03 ^b	5,12±0,01 ^a	2,10±0,21 ^c
Kaftarik Asit	4,74±0,03 ^b	2,92±0,00 ^c	2,97±0,02 ^c	5,80±0,10 ^a	4,78±0,02 ^b
Klorojenik Asit	4,57±0,08 ^e	5,17±0,06 ^d	7,09±0,12 ^c	10,33±0,02 ^a	8,53±0,03 ^b
Kafeik Asit	0,45±0,00 ^b	0,21±0,01 ^c	0,18±0,00 ^c	0,68±0,02 ^a	0,49±0,03 ^b
Kumarik Asit	2,70±0,39 ^{bc}	2,04±0,00 ^c	3,37±0,27 ^a	3,93±0,04 ^a	3,31±0,06 ^{ab}
Ferulik Asit	1,50±0,00 ^c	1,24±0,01 ^d	1,27±0,12 ^d	3,11±0,04 ^a	2,27±0,03 ^b
Rutin Trihidrat	399,11±0,29 ^d	525,21±0,09 ^c	936,44±2,20 ^a	700,76±1,76 ^b	50,92±0,28 ^e
Kamperol 3-glukozid	84,57±0,03 ^d	84,39±0,08 ^d	123,50±0,29 ^b	154,12±5,14 ^a	105,58±0,22 ^c
Kuarsetin	7,51±0,02 ^e	15,09±0,03 ^d	17,28±0,00 ^c	73,90±0,64 ^b	99,73±0,06 ^a

*Elde edilen sonuçlar ortalama değer ± standart hata olarak verilmiştir. Farklı üst indis harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P < 0,05).

Çizelge 4.10 incelendiğinde laboratuvar ortamında üretilen hünnap ağacı yaprak su ekstraksiyonu ile elde edilen ekstraktların fenolik madde kompozisyonu sonuçları verilmiştir.

5 farklı ağaçtan toplanan yaprak örnekleri incelendiğinde; gallik asit, 3-4 hidroksi benzoik asit, kateşin, vanilik asit, epikateşin, kaftarik asit, klorojenik asit, kafeik asit, kumarik asit, ferulik asit, rutin trihidrat, kamperol 3-glukozid ve kuarsetin fenolik bileşenleri tespit edilmiştir. Fenolik bileşenlerin tümü istatistiki olarak birbirinden farklı bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Hünnap Ağacı Yaprak Metanol Ekstraksiyonu Fenolik Madde Kompozisyonu Analiz Sonuçları

Fenolik İçerik (mg/L)	1. Ağaç	2. Ağaç	3. Ağaç	4. Ağaç	5. Ağaç
Gallik Asit	0,08±0,04	0,03±0,01	0,03±0,00	0,07±0,01	0,11±0,06
3-4 Hidroksi Benzoik Asit	3,15±0,04 ^b	1,59±0,09 ^c	0,61±0,02 ^d	5,00±0,06 ^a	0,55±0,00 ^d
Kateşin	11,60±0,35 ^c	9,16±0,14 ^d	16,50±0,35 ^b	4,83±0,15 ^c	18,13±0,22 ^a
Vanilik Asit	2,60±0,93 ^a	3,88±0,37 ^a	0,80±0,05 ^b	0,43±0,06 ^b	0,34±0,06 ^b
Syringic Asit	1,35±0,01 ^a	1,45±0,06 ^a	0,53±0,32 ^b	0,47±0,04 ^b	0,00±0,00 ^b
Kaftarik Asit	3,13±0,03 ^c	4,33±0,46 ^{bc}	5,45±0,85 ^b	5,04±0,31 ^b	7,85±0,02 ^a
Klorojenik Asit	2,29±0,02 ^e	5,28±0,21 ^d	8,66±0,06 ^b	7,33±0,05 ^c	11,72±0,04 ^a
Epikateşin	0,72±0,09 ^b	1,00±0,22 ^b	3,25±0,13 ^a	1,08±0,32 ^b	3,64±0,67 ^a
Kafeik Asit	1,49±0,02 ^c	4,82±0,00 ^a	1,24±0,00 ^d	4,41±0,05 ^b	0,74±0,00 ^e
Kumarik Asit	4,55±0,09 ^d	14,20±0,01 ^a	7,57±0,04 ^c	10,33±0,23 ^b	7,50±0,03 ^c
Ferulik Asit	1,80±0,03 ^e	3,47±0,00 ^b	1,89±0,03 ^d	3,89±0,02 ^a	2,39±0,01 ^c
Rutin Trihidrat	400,18±1,37 ^e	665,01±2,09 ^d	1025,87±0,45 ^b	770,44±4,41 ^c	1170,57±5,97 ^a
Kamperol 3-glukozid	112,12±0,52 ^e	132,82±0,20 ^d	181,61±0,27 ^b	162,68±1,14 ^c	220,67±0,82 ^a
Kuarsetin	111,10±1,30 ^a	87,72±0,07 ^b	70,65±0,02 ^c	33,52±0,18 ^d	12,94±0,01 ^e

*Elde edilen sonuçlar ortalama değer ± standart hata olarak verilmiştir. Farklı üst indis harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P < 0,05).

Çizelge 4.11 incelendiğinde laboratuvar ortamında üretilen hünnap ağacı yaprak metanol ekstraksiyonu ile elde edilen ekstraktların fenolik madde kompozisyonu sonuçları verilmiştir. 5 farklı ağaçtan toplanan yaprak örnekleri incelendiğinde; gallik asit, 3-4 hidroksi benzoik asit, kateşin, vanilik asit, syringic asit, epikateşin, kaftarik asit, klorojenik asit, kafeik asit, kumarik asit, ferulik asit, rutin trihidrat, kamperol 3-glukozid ve kuarsetin olmak üzere 14 adet fenolik bileşen tespit edilmiştir. Fenolik bileşenlerin tümü istatistiki olarak birbirinden farklı bulunmuştur. Su ekstraksiyonu ile elde edilen ekstrakttan farklı olarak syringic asit de tespit edilmiştir.

TürkHallaç (2009) bazı sofralık üzüm çeşitlerinde farklı dönemlerde alınan yapraklardaki fenolik ve mineral madde değişimleri belirlenmiştir. Çalışmada Yalova İncisi, Trakya İlkeren, Tekirdağ Çekirdeksiz, Italia, Isabella, Barış üzüm çeşitlerinin yapraklarındaki fenolik madde kompozisyonu incelenmiştir. Kateşin, ferulik asit, gallik asit, kafeik asit, klorojenik asit, O – kumarik asit, p – kumarik asit, protokateşik asit, kuarsetin, rutin, vanilin ve kamperol 12 adet fenolik bileşen tespit edilmiştir.

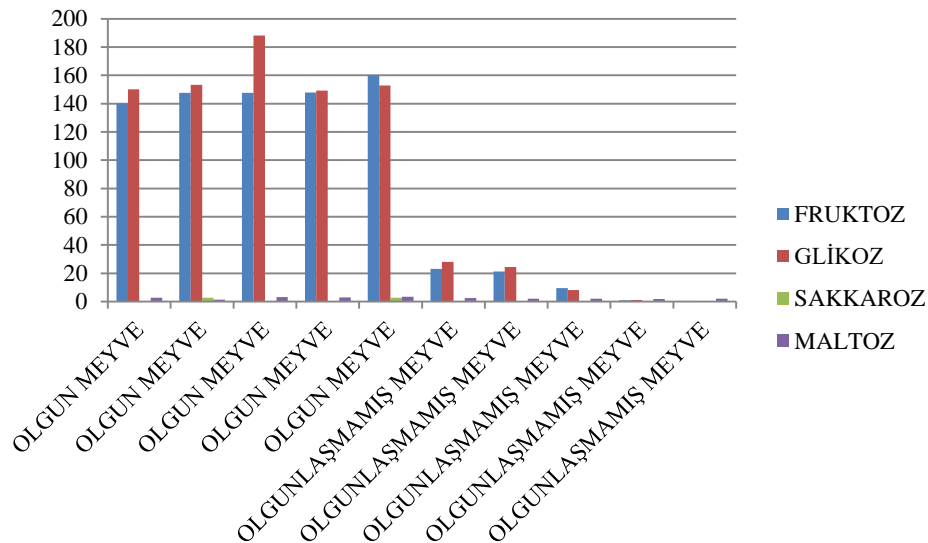
Hünnap ağacı yaprak örneklerinin hem su hem de metanol ekstraksiyonu ile elde edilen ekstraktların fenolik madde kompozisyonu incelenmiştir. Ancak literatür incelendiğinde hünnap ağacı yaprak örnekleri fenolik madde kompozisyonu ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Farklı tür odunsu bitkilerin yapraklarında bulunan fenolik içerikler ile karşılaştırıldığında hünnap ağacı yaprak örnekleri fenolik içerik bakımından zengin olduğu görülmektedir. Ayrıca yaprak örnekleri fenolik içerik bakımından farklı bileşenler içermektedir. Hünnap ağacı yaprak örnekleri polifenol içeriğinin zengin olması tür farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.4. Hünnap Meyvesi Şeker Analizi Sonuçları

Çizelge 4.12. Hünnap Meyvesi HPLC Şeker Analizi Sonuçları

Numune	Fruktoz (g/Kg)	Glikoz (g/Kg)	Sakkaroz (g/Kg)	Maltoz (g/Kg)
Olgun meyve	140,11	150,2	-	2,65
Olgun meyve	147,58	153,15	2,68	1,35
Olgun meyve	147,7	188,22	-	3,08
Olgun meyve	147,78	149,09	-	2,88
Olgun meyve	160,00	152,79	2,62	3,38
Olgunlaşmamış meyve	23,02	28,19	-	2,43
Olgunlaşmamış meyve	21,31	24,51	-	2,08
Olgunlaşmamış meyve	9,62	8,08	-	2,09
Olgunlaşmamış meyve	0,9	1,15	-	1,8
Olgunlaşmamış meyve	0,53	-	-	2,05

Çizelge 4.13. Hünnap Meyvesi Şeker Analizi Sonuçları Sütun Grafiği



Çizelge 4.12 ve 4.13 incelendiğinde laboratuvar ortamında üretilen hünnap ağacı olgun meyve ve olgunlaşmamış meyve şeker analizi verilmiştir. Çizelgeler incelendiğinde 1 numaralı olgun meyve örneğinin fruktoz içeriği 140,11 g/kg, glikoz içeriği 150,2 g/kg, maltoz içeriği 2,65 g/kg bulunmuş sakaroz tespit edilmemiştir. 2 numaralı olgun meyve örneğinin fruktoz içeriği 147,58 g/kg, glikoz içeriği 153,15 g/kg, sakaroz içeriği 2,68 g/kg ve maltoz içeriği 1,35 g/kg tespit edilmiştir. 3 numaralı olgun meyve örneğinin fruktoz içeriği 147,70 g/kg, glikoz içeriği 188,22g/kg, maltoz içeriği 3,08 g/kg bulunmuş sakaroz tespit edilmemiştir. 4 numaralı olgun meyve örneğinin fruktoz içeriği 147,78 g/kg, glikoz içeriği 149,09 g/kg, maltoz içeriği 2,88 g/kg bulunmuş sakaroz tespit edilmemiştir. 5 numaralı olgun meyve örneğinin fruktoz içeriği 160,00 g/kg, glikoz içeriği 152,79 g/kg, sakaroz içeriği 2,62 g/kg ve maltoz içeriği 3,38 g/kg tespit edilmiştir. 1 numaralı olgunlaşmamış meyve örneğinin fruktoz içeriği 23,02 g/kg, glikoz içeriği 28,19 g/kg, maltoz içeriği 2,43 g/kg bulunmuş sakaroz tespit edilmemiştir. 2 numaralı olgunlaşmamış meyve örneğinin fruktoz içeriği 21,31 g/kg, glikoz içeriği 24,51 g/kg, maltoz içeriği 2,08 g/kg bulunmuş sakaroz tespit edilmemiştir. 3 numaralı olgunlaşmamış meyve örneğinin fruktoz içeriği 9,62 g/kg, glikoz içeriği 8,08 g/kg, maltoz içeriği 2,09 g/kg bulunmuş sakaroz tespit edilmemiştir. 4 numaralı olgunlaşmamış meyve örneğinin fruktoz içeriği 0,9 g/kg, glikoz içeriği 1,15g/kg, maltoz 1,8 g/kg bulunmuş sakaroz tespit edilmemiştir. 5 numaralı olgunlaşmamış meyve örneğinin fruktoz içeriği 0,53 g/kg ve maltoz içeriği 2,05 g/kg bulunmuş glikoz ve sakaroz tespit edilmemiştir.

Yaşa (2016) tarafından yürütülen bir çalışmada Türkiye’de yetiştirilen hünnap meyvesinin bileşimi ve meyvenin kurutulması sırasında bileşiminde meydana gelen değişimler değerlendirilmiştir. Çalışmada hünnap meyvesinin taze hali, tepsili kurutma fırınında 50°C - 60°C - 70°C’de kurutulan hünnap meyvesi ve güneşte kurutulan hünnap meyvelerinin şeker içerikleri belirlenmiştir. Taze hünnap meyvesinin glikoz içeriği 2853,4 mg/100 g, fruktoz içeriği 485,2 mg/100 g ve sakaroz içeriği 59,6 mg/100 g bildirilmiştir. 50°C’de kurutulan hünnap meyvesinin glikoz içeriği 2422,8 mg/100 g, fruktoz içeriği 403,6 mg/100 g ve sakaroz içeriği 6,4 mg/100 g bildirilmiştir. 60°C’de kurutulan hünnap meyvesinin glikoz içeriği 2543,6 mg/100 g, fruktoz içeriği 418,6 mg/100 g ve sakaroz içeriği dedekte edilemeyen limit olarak bildirilmiştir. 70°C’de kurutulan hünnap meyvesinin glikoz içeriği 2609,6 mg/ 100 g, fruktoz içeriği 445,8 mg/100 g ve sakaroz içeriği dedekte edilemeyen limit olarak bildirilmiştir. Güneşte kurutulan hünnap meyvesinin glikoz içeriği 2741,2 mg/100 g, fruktoz içeriği 513,8 mg/100 g ve sakaroz içeriği dedekte edilemeyen limit olarak bildirilmiştir. Çalışmada maltoz içeriği bildirilmemiştir. Tepsili kurutma fırınında 50°C

- 60°C - 70°C'de kurutulan hünnap meyvesi ve güneşte kurutulan hünnap meyvelerinin glikoz içeriğinin kayıp oranı sırasıyla %15.1, %10.9, %8.5 ve % 3.9 ; fruktoz içeriğinin kayıp oranı sırasıyla %16.8, %13.7,% 8.1 ve % + 5.6 ; sakaroz içeriği % 89.3, %100, %100, %100 olduğu bildirilmiştir. Tepsili kurutma fırınında 50°C - 60°C - 70°C'de kurutulan hünnap meyvelerinin her  c sıcaklıkta da glikoz, fruktoz ve sakaroz içeriğini azalma meydana geldiği bildirilmiştir. Güneşte kurutulan hünnap meyvelerinin glukoz ve sakaroz içeriğinde azalma, früktoz içeriğinde ise artış meydana geldiği bildirilmiştir.

Literatürde yapılan diğer çalışmalar ile karşılaştırıldığında laboratuvar ortamında üretilen h nnapağacı olgun meyve ve olgunlaşmamış meyve örneklerinin şeker içeriklerinin yüksek olduğu g r lmektedir. Ancak 2 ve 5 numaralı olgun meyve örneklerinde sakaroz tespit edilmiştir.  izelgeler incelendiğinde meyvenin olgunlaşmasına bağlı olarak fruktoz, glikoz ve maltoz içeriklerinde artış meydana gelmektedir. Olgun hünnap meyvesi fruktoz ve glikoz içeriği bakımında zengin olduğu g r lmektedir. Ayrıca yapılan çalışma hünnap meyvesini şeker içeriği bakımından zengin olduğunu göstermektedir.

4.5. Hünnap Meyvesi ve Yapraklarının *In Vitro* Ortamda Antimikrobiyal Etki Kapasitesinin Sonuçları

Çizelge 4.14. Hünnap Meyvesi ve Yapraklarından Elde Edilen Ekstraktların Küf Gelişimi Üzerine Etkileri Zon Çapları

Numune (Ekstrakt Oranları)	15 µL	20 µL	25 µL
Olgun Meyve (Metanol)	8,51±0,19 ^b	12,28±0,45 ^a	13,30±0,70 ^a
Olgunlaşmamış Meyve (Metanol)	12,09±0,98	13,19±0,28	14,81±0,41
Yaprak (Metanol)	9,69±0,66 ^b	10,48±0,75 ^{ab}	13,05±0,01 ^a
Olgun Meyve (Su)	12,87±1,06	12,00±0,96	12,04±0,30
Olgunlaşmamış Meyve (Su)	14,12±0,57	11,93±0,77	11,55±0,52
Yaprak (Su)	12,80±0,29	12,56±0,05	12,42±0,46

*Elde edilen sonuçlar ortalama değer ± standart hata olarak verilmiştir. Farklı üst indis harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P < 0,05$).

Çizelge 4.14 incelendiğinde laboratuvar şartlarında elde edilen hünnap ağacı olgun meyve, olgunlaşmamış meyve ve yaprak örneklerinin metanol ve su ekstraktlarından 15µL–20µL–25µL’lik miktarlar kullanılarak *Aspergillus parasiticus* DSM 5771 küf suşu üzerine etkilerinin inhibisyon çapları verilmiştir. *A. parasiticus* üzerine etkileri incelendiğinde; en yüksek etkiyi olgunlaşmamış meyve metanol ekstraktı ile olgunlaşmamış meyve su ekstraktı olduğu tespit edilmiştir. 25 µL’lik olgunlaşmamış meyve metanol ekstraktının zon çapı 14,81 mm; 15 µL’lik olgunlaşmamış meyve su ekstraktının zon çapı 14,12 mm olduğu görülmektedir. Çizelgeler incelendiğinde olgunlaşmamış meyve örneklerinden elde edilen hem metanol hem de su ekstraktlarının *A. parasiticus* küfüne üzerine en yüksek etkiye sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca yaprak örneklerinin su ekstraksiyonu ile elde edilen ekstraktın 15µL - 20µL - 25µL’lik miktarları *A. parasiticus* küfüne üzerine etkisi eşit olduğu görülmektedir.

Çelikleş (2010) tarafından yürütölen bir çalışmada kekik, biberiye ve altın çiçeği *Aspergillus* cinsi üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Kekik ekstraktının *A. parasiticus* 2999 suşu üzerine %2 konsantrasyonda inhibisyon oranı %26,80; %5 konsantrasyonda inhibisyon oranı %38,26 ve %10 konsantrasyonda ise %100 etkili olduğu bildirilmiştir. *A. parasiticus* 465 suşu üzerine %2 konsantrasyonda inhibisyon oranı %31,78; %5 konsantrasyonda inhibisyon oranı %44,13 ve %10 konsantrasyonda ise %100 etkili olduğu bildirilmiştir. Biberiye ekstraktının *A. parasiticus* 2999 suşu üzerine %2 konsantrasyonda sitimöle edici özelliği olduğu görölmüştür. %5 konsantrasyonda inhibisyon oranı %3,88 ve %10 konsantrasyonda inhibisyon oranı %5,20 etkili olduğu bildirilmiştir. *A. parasiticus* 465 suşu üzerine %2 konsantrasyonda inhibisyon oranı %10,88; %5 konsantrasyonda inhibisyon oranı %9,89 ve %10 konsantrasyonda inhibisyon oranı %6,64 etkili olduğu bildirilmiştir. Altın çiçek ekstraktının *A. parasiticus* 2999 suşu üzerine %2 konsantrasyonda inhibisyon oranı %4,75; %5 konsantrasyonda inhibisyon oranı %0,35 ve %10 konsantrasyonda inhibisyon oranı %23,85 etkili olduğu bildirilmiştir. *A. parasiticus* 465 suşu üzerine %2 konsantrasyonda inhibisyon oranı %4,30; %5 konsantrasyonda inhibisyon oranı % 2,47 ve %10 konsantrasyonda inhibisyon oranı %2,03 etkili olduğu görölmüştür. Altın çiçekten elde edilen ekstraktın *A. parasiticus* 465 suşu konsantrasyon miktarı arttıkaça inhibe edici özelliği azaldığı görölmektedir.

Literatür çalışmaları incelendiğinde laboratuvar ortamında elde edilen hünnap ağacı olgun meyve, olgunlaşmamış meyve ve yaprak örneklelerinin hem metanol ekstraksiyonu hem de su ekstraksiyonu ile elde ekstraktlarının *Aspergillus parasiticus* DSM 5771 küf suşu üzerine etkisinin orta düzeyde olduğu görölmektedir. Kekik, biberiye ve altın çiçek gibi bitkiler olması *Aspergillus parasiticus* küfü üzerine etkileri yüksek oranda etki etmesi tıbbi aromatik bitki grubun yer aldığından kaynaklandığı düşünölmektedir. Ayrıca kekik, biberiye ve altınçiçek bitkilerinin inhibe etkisinin yüksek olması *Aspergillus parasiticus* küfünün farklı suşlarının kullanımından kaynaklandığı düşünölmektedir.

Çizelge 4.15. Hünnap Meyvesi ve Yapraklarından Elde Edilen Ekstraktların Maya Gelişimi Üzerine Etkileri Zon Çapları

Numune (Ekstrakt Oranları)	15 µL	20 µL	25 µL
Olgun Meyve (Metanol)	9,12±0,41	9,12±0,46	9,50±0,10
Olgunlaşmamış Meyve (Metanol)	9,80±0,64	10,02±0,16	9,97±0,54
Yaprak (Metanol)	8,88±0,42 ^b	9,59±0,19 ^{ab}	10,33±0,24 ^a
Olgun Meyve (Su)	7,13±0,05 ^c	8,34±0,22 ^b	9,62±0,09 ^a
Olgunlaşmamış Meyve (Su)	8,07±0,04 ^b	8,54±0,29 ^b	9,62±0,10 ^a
Yaprak (Su)	7,11±0,05 ^b	7,39±0,17 ^{ab}	7,88±0,07 ^a

*Elde edilen sonuçlar ortalama değer ± standart hata olarak verilmiştir. Farklı üst indis harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P < 0,05$).

Çizelge 4.15 incelendiğinde laboratuvar şartlarında elde edilen hünnap ağacı olgun meyve, olgunlaşmamış meyve ve yaprak örneklerinin metanol ve su ekstraktlarından 15µL–20µL– 25µL’lik miktarlar kullanılarak *Zygosaccharomyces rouxii* mayası üzerine etkilerinin inhibisyon çapları verilmiştir. *Z. rouxii* üzerine etkileri incelendiğinde; en yüksek etkiyi olgunlaşmamış meyve metanol ile yaprak metanol ekstraktı ekstraktı olduğu tespit edilmiştir. 25µL’lik yaprak metanol ekstraktının zon çapı 10,33 mm; 20 µL’lik olgunlaşmamış meyve metanol ekstraktının zon çapı 10,02 mm olduğu görülmektedir. Çizelgeler incelendiğinde olgunlaşmamış meyve metanol ekstraktının (15µL - 20µL - 25µL’lik) *Z. rouxii* üzerine etkisinin eşit olduğu görülmektedir.

Öz (2017) tarafından yürütülen bir çalışmada Balıkesir yöresinde doğal olarak yetişen Biberiye (*Rosmarinus officinalis L*) ve fesleğen (*Ocimum basilicum L.*) bitkilerine ait uçucu yağların *Zygosaccharomyces rouxii* mayası üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Fesleğen (*Ocimum basilicum L.*) bitkisine ait 4, 6 ve 20 kodlu yağların *Z. rouxii* ATCC 28253 suşu üzerine inhibisyon zon çapları sırasıyla 23,32 mm, 35,96 mm ve 67,30 mm olduğu bildirilmiştir. Biberiye (*Rosmarinus officinalis L*) bitkisine ait 9 ve 17 kodlu yağların *Z.rouxii* ATCC 28253 suşu üzerine inhibisyon zon çapları sırasıyla 15,06 mm ve 13,15 mm

olduğu bildirilmiştir. Biberiye (*Rosmarinus officinalis L*) bitkisine ait uçucu yağların *Z. rouxii* ATCC 28253 mayası üzerine daha düşük etki gösterdiği bildirilmiştir.

Hünnap ağacı olgun meyve, olgunlaşmamış meyve ve yaprak örneklerinin metanol ekstraktlarının *Z. rouxii* ATCC 28253 mayası üzerine daha etkili olduğu görülmektedir. *Z. rouxii* ATCC 28253 mayası ile ilgili literatür çalışmaları incelendiğinde laboratuvar şartlarında elde edilen hünnap ağacı olgun meyve, olgunlaşmamış meyve ve yaprak örneklerinin metanol ve su ekstraktların düşük etki gösterdiği belirtilmektedir. Bunun nedenin *Z. rouxii* mayasının hünnap ağacı olgun meyve, olgunlaşmamış meyve ve yaprak örneklerinin yapısında bulunan bileşiklere karşı etkilenmediği düşünülmektedir.

Çizelge 4.16.Hünnap Meyvesi ve Yapraklarından Elde Edilen Ekstraktların Bakteri Gelişimi Üzerine Etkileri Zon Çapları

Numune (Ekstrakt Oranları)	15 µL	20 µL	25 µL
Olgun Meyve (Metanol)	9,07±0,63 ^b	14,22±0,44 ^a	13,70±1,15 ^a
Olgunlaşmamış Meyve (Metanol)	13,76±0,33 ^a	13,63±0,09 ^a	11,36±0,71 ^b
Yaprak (Metanol)	12,77±0,52	12,70±0,04	12,45±0,25
Olgun Meyve (Su)	12,10±0,18 ^a	10,72±0,28 ^b	10,40±0,40 ^b
Olgunlaşmamış Meyve (Su)	11,16±0,13	11,58±0,91	9,84±0,18
Yaprak (Su)	7,72±0,01 ^c	8,84±0,27 ^b	10,04±0,00 ^a

*Elde edilen sonuçlar ortalama değer ± standart hata olarak verilmiştir. Farklı üst indis harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P < 0,05$).

Çizelge 4.16 incelendiğinde laboratuvar şartlarında elde edilen hünnap ağacı olgun meyve, olgunlaşmamış meyve ve yaprak örneklerinin metanol ve su ekstraktlarından 15µL–20µL–25µL’lik miktarlar kullanılarak *E. coli* ATCC 25922 suşu üzerine etkilerinin inhibisyon çapları verilmiştir. *E. coli* ATCC 25922 suşu üzerine etkileri incelendiğinde; en yüksek etkiyi olgun meyve metanol ekstraktı, olgunlaşmamış meyve metanol ekstraktı ve yaprak metanol ekstraktı olduğu tespit edilmiştir. 20 µL’lik olgun meyve metanol ekstraktının

zon çapı 14,22 mm, 15 µL'lik olgunlaşmamış metanol meyve ekstraktının zon çapı 13,76 mm ve 15µL'lik yaprak metanol ekstraktının zon çapı 12,77 mm olduğu görülmektedir.

Çizelgeler incelendiğinde yaprak metanol ekstraktının (15µL - 20µL - 25µL'lik) *E.coli* ATCC 25922 suşu üzerine etkisinin eşit olduğu görülmektedir.

Özpinar ve ark. (2013) tarafından yürütülen bir çalışmada Cardinal çeşidi 7 adet şeftali (*Persica vulgaris* Miller) yaprak metanol ekstraktının *Escherichia coli* ATCC 25922 ve *Escherichia coli* O:157 H:7 RHFS 232 üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Ekstraktın *E. coli* ATCC 25922 suşu üzerine inhibisyon zon çapı 10 mm; *E. coli* O:157 H:7 RHFS 232 suşu üzerine inhibisyon zon çapı da 10 mm olduğu bildirilmiştir.

Hünnap ağacı yaprak örneklerinin metanol ekstraktının *Escherichia coli* ATCC 25922 suşu üzerine daha etkili olduğu görülmektedir.

Tez çalışması kapsamında laboratuvar ortamında üretilen hünnap ağacı yaprak örneklerinden elde edilen ekstraktın farklı meyve ağacı türlerinin yaprak örneklerinden elde edilen ekstraktlar ile karşılaştırıldığında *E.coli* ATCC 25922 suşu üzerine daha fazla etki göstermesi yaprak örneklerinin yapısında bulunan bileşenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Alan ve ark. (2013) tarafından yürütülen bir çalışmada Malatya Kayısı (*Prunus armeniaca* L.) ve kayısı çekirdeklerinin antimikrobiyal aktivitesi değerlendirilmiştir. *E. coli* ATCC 8739 suşu üzerine en yüksek antimikrobiyal aktivitenin kayısının taze numunelerinde meydana geldiği bildirilmiştir. Kale (Malatya) ilçesinden alınan Hudayi çeşidine ait taze kayısı meyve ekstraktının *E. coli* ATCC 8739 suşu üzerine inhibisyon çapı 30 mm iken; Battalgazi (Malatya) ilçesinden alınan Hudayi çeşidine ait islimli kayısı meyve ekstraktının *E.coli* ATCC 8739 suşu üzerine inhibisyon çapı 13 mm olduğu bildirilmiştir. Taze kayısı meyve ekstraktının *E. coli* ATCC 8739 suşu üzerine etkisi islimli kayısı meyve ekstraktına göre daha etkili olduğu bildirilmiştir.

Hünnap ağacı olgun meyve ve olgunlaşmamış meyve örneklerinden elde edilen ekstraktların *Escherichia coli* bakterisi üzerine etkileri belirlenmiştir. Litaratür çalışmaları incelendiği farklı meyve ağacı türleri ile karşılaştırıldığında laboratuvar ortamında üretilen hünnap ağacı olgun meyve ve olgunlaşmamış meyve örneklerinden elde edilen ekstraktların *E.coli* bakterisi üzerine etkisi değişkenlik göstermektedir. Bunun nedeni farklı tür meyveler

olması, *E. coli* farklı suşu kullanılması, meyve farklı işlemler uygulanması (kayısı için taze ve islimli olması), yetiştirilen bölge ve yetişme koşullarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.SONUÇ VE ÖNERİLER

Tez kapsamında hünnap ağacı meyve ve yaprak ekstraktlarının antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerinin araştırılması yapılmıştır. Tekirdağ İli Hayrabolu İlçesi Karabürçek Mahallesi'nden temin edilen meyve ve yaprak örneklerinin hem metanol ekstraksiyonu hem de su ekstraksiyonu sonucu elde edilen ekstraktların antioksidan ve antimikrobiyal kapasiteleri belirlenmiştir. Her iki yöntemde de elde edilen ekstraktların antioksidan ve antimikrobiyal kapasite değerleri literatür verileri ile benzer olduğu görülmektedir. Ayrıca laboratuvar ortamında üretilen ekstraktların benzer çalışmalar karşılaştırıldığında daha yüksek antioksidan etki gösterdiği belirlenmiştir. Özellikle yaprak ekstraktlarının olgun meyve ve ham meyve ekstraktlarına oranlarla antioksidan kapasitesi daha yüksek bulunmuştur. Her iki yöntemde de elde edilen ekstraktların üç farklı tür mikroorganizma (küf, maya ve bakteri) üzerine etkileri belirlenmiştir. Her iki yöntemde de elde edilen ekstraktların antimikrobiyal kapasite değerleri literatür verileri ile yakın olduğu belirlenmiştir. Bu veriler doğrultusunda meyve ve yapraklarda elde edilen ekstraktlar antifungal, antimikotik ve antibakteriyal özelliğinin bulunması koruyuculuk etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Bu tez çalışmasının verileri sonucunda farklı fenolik bileşikler tespit edilerek zengin fenolik madde içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Bu tez çalışmasının verileri sonucunda fenolik madde içeriği ve toplam antioksidan kapasitesinin yüksek olması hünnap bitkisinin değerinin artmasının sağlanacaktır. Karabürçek Mahallesi'nin doğal koşullarında yetişen hünnap bitkisinin yetiştiricilik bazında da değerlendirilmesini sağlayacaktır.

Bu konu ile ilgili daha fazla araştırma yapılması ve yatırım olanaklarının artırılması meyve ve yaprakların ilaç, baharat ve gıda sanayinde koruyucu katkı maddesi olarak kullanım olanağı sağlayacaktır. Hünnap bitkisinin yetiştiriciliğinin yapılması tarım alanında yeni bir iş sahasına olanak sağlayacaktır. Aynı zamanda ihtiyaç fazlası ürünlerin dış pazara satılması ekonomimize de katkı sağlayacaktır.

6. KAYNAKLAR

- Akkuş İ (1995). Serbest Radikaller ve Fizyolojik Etkileri, *Mimoza yayınları*, 134s. Konya.
- Akyüz E (2007). Polygonumbistorta ssp. Carneum Bitki Ekstraktlarının Kromotografik Yöntemlerle Kimyasal Bileşiminin Belirlenmesi ve Antioksidan ve Antimikrobiyal Aktiviteleri. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,, Kimya Anabilim Dalı, Trabzon.
- Alan Y, Atalan E, Erbil N, Zorver F, Kıyıcak G ve Çiçek A.İ, (2013). Malatya Kayısı (*Prinusarmeniaca L.*) ve Kayısı Çekirdeklerinin Antimikrobiyal Aktivitesi. Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi, 4 (2): 60 – 69.
- Anonim (2014). <http://www.fidanistanbul.com> (Erişim Tarihi:01.02.2015).
- Anonim (2017). [http:// tr. m.wikipedia.org](http://tr.m.wikipedia.org) (Erişim Tarihi: 03.03.2017).
- Anonim (2017). <http://www.hunnapci.com> (Erişim Tarihi: 03.03.2017).
- Anonim (2017). [http:// www.yemek.com](http://www.yemek.com) (Erişim Tarihi: 03.03.2017).
- Anonim (2018) www. Wikipedia.com.
- Bakkalbaşı E (2009). Farklı Ambalaj Materyalleri ve Depo Koşullarının Ceviz İçi Bileşimine Etkisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Barnett JA, Payne RW, Civanperçemi D (1983). Mayalar: Özellikleri ve Tanımlanması.Cambridge Üniversitesi Basını, Cambridge.
- Bektaş E (2011). *Cotinuscogygia (Scop.)* Bitkisinin Antioksidan ve Antimikrobiyal Aktivitesinin Belirlenmesi.Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı,Edirne.
- Benli M ve Yiğit N (2005). Ülkemizde Yaygın Kullanımı Olan Kekik (*Thymus vulgaris*) Bitkisinin Antimikrobiyal Aktivitesi. Orta On-Line Mikrobiyoloji Dergisi, 3 (8): 1-8.
- Bulca S (2014). Çörek Otunun Bileşenleri ve Bu Yağın ve Diğer Bazı Uçucu Yağların Antioksidan Olarak Gıda Teknolojisinde Kullanımı. Journal of Adnan Menderes University, Agricultural Faculty,2: 29-36.
- Burtis CA and Ashwood ER (1999). TietzTextbook of Clinical Chemistry, W.B. SaundersCompany, Philadelphia, Pennsylvania.
- Çeliktaş M(2010). Farklı Bitki Ekstraktlarının*Aspergillusparaticus*Gelişimine Etkisinin Belirlenmesi.Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Dawn BM Allan D MandColleen MS (1996). Basic Medical Biochemistry a Clinical Approach,Lippincott Williams &Wilkins Baltimore, Maryland.
- Deveci HA, Nur G, Kirpik MA, Harmankaya A, Yıldız Y, (2017). Fenolik Bileşik İçeren Bitkisel Antioksidan. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9 (1): 26 – 32.
- Erenmemişoğlu A, Keleştimur F, Köker AH, Üstün H, Tekol Y ve Üstdal M, (1995). Hypoglycemic Effect Of *Zizyphus Jujuba* Leaves. Journal Of Pharmacy and Pharmacology, 47: 72-74.

- Fernandez – Lopez J, Aleson – Carbonell I, Perez – Alvarez A, Kuri V (2005). Antioxidant and Antibacterial Activities Of Natural Extract Application In Beef Meatballs. *Meat Sci.*, 69 (3): 371 – 380.
- Gao QH, Wu PT, Liu JR, Wu CS, Parry W, Wang M (2011). Physico – Chemical Properties And Antioxidant Capacity Of Different Jujube (*ZiziphusJujubaMill*) Cultivars Grown In Loess Plateau Of China. *Scientia Horticulture*,130: 67 – 72.
- Garzon GA, Wrolstad RE (2009). Major Anthocyanins And Antioxidant Activity of Nasturtium Flowers (*Tropaeolummajus*). *FoodChemistry*, 114: 44-49.
- Goyal M, Nagori BP andSasmal D (2012). Pharmacological Activity and Phytochemical Constituents of *Ziziphus mauritiana* (*Z.jujubaLam., nonMill*) LachooMemorialCollege of Scienceand Technology, 2 (2):107 – 116.
- Genç M (2005). Süs Bitkisi Yetiştiriciliği. 1. Cilt, Temel Üretim Teknikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayını, No. 55, 369s,Isparta.
- Güner K (2014).Çeşitli Aromatik Bitkilerin, Meyve Kurutmada Küf – Maya Gelişimi, Fonksiyonel ve Duyusal Özelliklere Etkileri. Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Halişçelik O ve Turmuş ÖH (2017). Phenolic Component Analysis In FoodProductsBy HPLC.
- Harborne JB, Williams CA (2000). AdvancesInFlavonoidResearch Since 1992, *Phytoche*55:481.
- İmanoğlu H (2016).Total Antioxidant Capacity, Phenolic Compounds And Sugar Content Of Turkey *Ziziphus jujubes* *ActaSci. Pol. HortorumCultus*, 15(5): 93-108.
- İşbilir Ş (2008). Yaprakları Salata – Baharat Olarak Tüketilen Bazı Bitkilerin Antioksidan Aktivitelerinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Edirne
- Kan T ve Bostan SZ (2010). Malatya’da Yetiştirilen Kayısıların (*Prunus armeniaca L.*) Fenolik Madde İçerikleri İncelenmesi. *Dergi Park* 39 (1): 21 - 29.
- Kozakiewicz Z (2017). Mantar ve Bakteri Tanımları.CAB Uluslararası Wallingford, İngiltere.
- Küçükıyıldırım T (2017). Beyaz Dut Ekstraktlarının Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Edirne.
- Liang MM, Yan JX, Song SY andWang Q (1994). Advances of Research on Miocene Flora From Shanwang in Shandong Province (in Chinese with English abstract). *Chin. Bull. Bot.*, 15: 32-40.
- LiuN, Yang M, Huang W, Wang Y, YangM, WangYandZhao Z(2017). *RSC Adv.*, China 7, 6611.
- Meral R ve Doğan İS(2012). Karadut (*Morusnigra*) Katkılı Ekmeğin Antioksidan Aktivitesi ve Fenolik Kompozisyonu İncelenmesi. Araştırma Makalesi,İğdirÜni. Fen Bilimleri Enst. Der. / İğdir Univ. J. Inst. Sci. & Tech.2(4): 43-48.
- Naz S, Sultana B, Shahid M andRehman K (2012).Alteration In Antioxidant And Antimicrobial Attributes Of Leaves Of *Zizyphus* Species In Response To Maturation. *Journal Of Medicinal Plants Research* 7(2): 61-70.

- Öz M (2017). Balıkesir Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Biberiye ve Fesleğen Bitkilerine Ait Uçucu Yağların Antioksidan ve Antimikotik Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı Tekirdağ.
- Özpinar H, Dağ Ş ve Yiğit E (2013). Şeftali (*Persicavulgaris miller*) Yaprak Ekstraktının Antibakteriyel Etkisi Malatya Cumhuriyet Tıp Dergisi 35: 172 – 178.
- Öztürk H (2009). *Jurinea Consanguinea* 'nın Antioksidan ve Antibakteriyel Aktivitesinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı Edirne.
- Pitt J I (1999). Mantarlar ve Gıda Bozulmaları (2.baskı). Aspen Yayınları Gaithersburg, Md.
- Reich L (1991). Uncommon Fruits Worthy of Attention. A gardener's Guide. Addison Wesley, Reading, MA.
- Sağdıç O (2003). Sensivity Of Four Pategenic Bacteria To Turkish Thyme and Oregano Hydrosols, Lebensm – Wis.u – Technol. 36:467 – 473.
- Shahidi F, Janitha PK, Wanasundara PD (1992). Phenolic Antioxidants. Critical Reviews In Food Science and Nutrition, 32 (1): 67 – 103.
- Seçmen Ö, Gemici Y, Görk G, Bekat L ve Leblebici E (1998). Tohumlu Bitkiler Sistematığı, Ege Üniv. Fen Fak. Kitaplar Serisi, No: 110, İzmir.
- Soğanlar AHS ve Allsopp D (1981). Smith'in Endüstriyel Mikolojiye Giriş (7. baskı). Londra, İngiltere.
- Tietz NW (1995). Clinical Guide to Laboratory Tests W.B. Saunders Company, Philadelphia, Pennsylvania.
- Tokgöz H, Gölükçü M ve Toker R (2010). Moro Kan Portakalının Meyve Suyuna İşlemeye Uygunluğunun Tespiti ve Antosiyanin Stabilitesi Üzerine Işık, Sıcaklık ve Ph'nın Etkisi. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 27 (2):34 – 44.
- Tokuoka K (1993). Sugar and Salt Tolerant Yeast. Journal Of Applied Bacteriology, 74: 101 – 110.
- Tümen G ve Sekendiz OA (1989). Balıkesir ve Merkez Köylerinde Halk İlacı Olarak Kullanılan Bitkiler. Uludağ Üniversitesi, Balıkesir Necatibey Eğitim Fakültesi, 219 s, Balıkesir.
- Türk Hallaç F (2009). Bazı Sofralık Üzüm Çeşitlerinde Farklı Dönemlerde Alınan Yapraklardaki Fenolik ve Mineral Madde Değişimleri Belirlenmesi. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Isparta.
- Uçkaya F (2011). Antalya'da Yetişen *Ziziphus zizyphus*'un Antioksidan Aktivitesi ve Biyokimyasal Bileşiminin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Konya.
- Xie P, You, F, Huang Land Zhang C (2017). Comprehensive Assessment Of Phenolic Compounds And Antioxidant Performance In The Developmental Process Of Jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) Journal Of Functional Foods.
- Wanasundara PD, Shahidi F (1998). Antioxidant and Prooxidant Activity Of Green Tea Extracts In Marine Oils. Food Chemistry, 63 (3): 335 – 342.

- WaterhouseAL (2002). Polyphenolics: Determination of Total Phenolics. Current Protocols in Food Analytical Chemistry, 1.1.2-1.1.3.
- Yamaoka Y, Kawakita T, Kaneko M ve Nomoto K A(1996). Polysaccharide Fraction of Zizyphi Fructus in Augmenting Natural Killer Activity By Oral Administration. Biol Pharm Bull,19 (7): 936-939.
- Yaşar F (2016).Türkiye’de Yetiştirilen Hünnap Meyvesinin Bileşimi ve Meyvenin Kurutulması Sırasında Bileşiminde Meydana Gelen Değişimler. Yüksek Lisans Tezi , Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli.
- Zhishen J, Mengcheng T and Jianming W (1999). The Determination Of Flavonoid Contents In Mulberry and Their Scavenging Effects On Superoxide Radicals. FoodChemistry, 64: 555-55.

7.ÖZGEÇMİŞ

Gamze Yılmaz 13 Ekim 1993 Tekirdağ İli Malkara İlçesinde doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Malkara da tamamladı. 2011 yılı Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji Bölümünü kazandı. Bir yıl hazırlık eğitimi aldı. 2016 yılı Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji Bölümünden birincilik ile mezun oldu. 2016 Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı'nda yüksek lisansa başladı.