



**T.C.**

**AKSARAY ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**HÜNNAP (*Zizyphus jujuba* Mill.) MEYVESİNİN KABUK VE İÇ (PULP)  
FRAKSİYONLARININ KİMYASAL VE ANTİMİKROBİYAL  
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Özge SUR**

**DANIŞMAN**

**Dr. Öğr. Üyesi Ayhan DURAN**

**AKSARAY, 2021**



**T.C.**

**AKSARAY ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**HÜNNAP (*Zizyphus jujuba* Mill.) MEYVESİNİN KABUK VE İÇ (PULP)  
FRAKSİYONLARININ KİMYASAL VE ANTİMİKROBİYAL  
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Özge SUR**

**DANIŞMAN**

**Dr. Öğr. Üyesi Ayhan DURAN**

**AKSARAY, 2021**

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 182324005 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi Özge SUR tarafından hazırlanan “**HÜNNAP (*Zizyphus jujuba* Mill.) MEYVESİNİN KABUK VE İÇ (PULP) FRAKSİYONLARININ KİMYASAL VE ANTİMİKROBİYAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

**Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ayhan DURAN**

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum .....

**Üye: Prof. Dr. Mehmet AKBULUT**

Selçuk Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum .....

**Üye: Dr. Öğr. Üyesi Fatma ŞAHMURAT**

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum .....

Tez savunma tarihi : 04/05/2021

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Doç. Dr. Mehmet Ali HINIS  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, akademik kurallara ve bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden olduğunu, çalışmamda kullandığım verilerin orijinalliğini ve her türlü intihalden uzak olduğunu beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

**Özge SUR**



## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimimim boyunca ders ve tez dönemlerinde bilgi ve tecrübeleri ile bana yol gösteren, bu konuda çalışma imkanı sunan, sabırla ve hoşgörüyü her konuda destek olan değerli danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ayhan DURAN'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Laboratuvar çalışmalarım boyunca desteğini esirgemeyerek bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan Araş. Gör. Halil İbrahim KAHVE ve Araş. Gör. Furkan AYDIN hocamlarıma ayrıca teşekkürü borç bilirim. Eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi desteğini esirgemeyen, lisansüstü eğitimimde beni teşvik eden aileme her türlü destek ve emeklerinden dolayı sonsuz teşekkür ederim.

Özge SUR

AKSARAY, 2021

## İÇİNDEKİLER

<b>TEŞEKKÜR</b> .....	i
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	ii
<b>ÖZET</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	v
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....	vii
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR</b> .....	viii
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. LİTERATÜR ÖZETİ</b> .....	3
2.1 Hünnap ( <i>Zizyphus jujuba</i> Mill.) .....	3
2.1.1 Kimyasal bileşimi ve beslenme açısından önemi .....	4
2.1.2 Tıbbi açıdan önemi .....	7
2.2 Doğal Antimikrobiyal Maddeler ve Etki Mekanizmaları .....	9
2.2.1 Antimikrobiyal madde eldesinde ekstraksiyon işlemi .....	13
2.2.2 Antimikrobiyal duyarlılık testleri .....	14
2.2.3 Literatürde bazı bitkilerdeki antimikrobiyal çalışma örnekleri .....	15
2.3 Gıda Mikrobiyolojisinde Önemli Bazı Patojen Bakteriler .....	19
2.3.1 <i>Staphylococcus aureus</i> .....	19
2.3.2 <i>Escherichia coli</i> .....	19
2.3.3 <i>Escherichia coli</i> O157:H7 .....	19
2.3.4 <i>Listeria monocytogenes</i> .....	20
2.3.5 <i>Bacillus cereus</i> .....	20
2.3.6 <i>Enterococcus faecalis</i> .....	21
2.3.7 <i>Klebsiella pneumoniae</i> .....	21
2.3.8 <i>Salmonella abony</i> .....	21
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM</b> .....	22
3.1 Materyal .....	22
3.1.1 Çalışmada kullanılan hünnap ( <i>Zizyphus jujuba</i> Mill.) meyvesi .....	22
3.1.2 Çalışmada kullanılan mikroorganizmalar .....	22
3.2 Yöntem .....	23
3.2.1 Protein tayini .....	23
3.2.2 Yağ tayini .....	23
3.2.3 Kül tayini .....	23
3.2.4 Nem tayini .....	23
3.2.5 Karbonhidrat tayini .....	23
3.2.6 Toplam kuru madde tayini .....	24
3.2.7 Toplam mikroorganizma tayini .....	24
3.2.8 Hünnap ( <i>Zizyphus jujuba</i> Mill.) ekstraktının eldesi .....	24
3.2.8.1 Ultrases destekli ekstraksiyon .....	24
3.2.9 Hünnap ekstraktı antimikrobiyal etkinliğinin belirlenmesi .....	25
3.2.9.1 Antimikrobiyal etkinlikte zon genişleme yüzdesi .....	26
3.2.10 İstatistiksel analizler .....	27
<b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA</b> .....	28
4.1 Nem ve Toplam Kuru Madde Tayin Sonucu .....	28
4.2 Kuru Ağırlık Bazında Kimyasal Bileşen Değerleri .....	29
4.2.1 Protein tayin sonucu .....	29
4.2.2 Karbonhidrat tayini sonucu .....	30
4.2.3 Kül tayini sonucu .....	30

4.2.4 Yağ tayini sonucu .....	31
4.3 Toplam Canlı Mikroorganizma Tayini.....	31
4.4 Hünnap Kabuk ve İç (pulp) Fraksiyonlarının İnhibisyon Zonu Ölçümleri.....	31
4.5 Hünnap Kabuk ve İç (pulp) Fraksiyonlarının Zon Genişleme Yüzdesi.....	33
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER</b> .....	41
<b>KAYNAKLAR</b> .....	43
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	51



## YÜKSEK LİSANS TEZİ

### HÜNNAP (*Zizyphus jujuba* Mill.) MEYVESİNİN KABUK VE İÇ (PULP) FRAKSİYONLARININ KİMYASAL VE ANTİMİKROBİYAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Özge SUR

Aksaray Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ayhan DURAN

#### ÖZET

Bu çalışma kapsamında Aksaray ilinden temin edilen hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) meyvesinin kabuk ve iç (pulp) fraksiyonlarının karbonhidrat, protein, yağ, nem, kül tayini olmak üzere kimyasal ve fiziksel analizleri ve in vitro ortamda test mikroorganizmaları kullanılarak antimikrobiyal etkisinin tespiti yapılmıştır. Bu amaçla hünnap kabuk ve iç (pulp) fraksiyonları ultrases yöntemi ile ekstrakte edilmiştir. Elde edilen ekstraktlar antimikrobiyal tespit için *L.monocytogenes* ATCC 13932, *E.coli* ATCC 25922, *Enterococcus faecalis* ATCC 51559, *Staphylococcus aureus* ATCC 43300, *Bacillus cereus* ATCC 14579, *E.coli* O157:H7 KHEN 1461, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 13883, *Salmonella* subsp. enterica serovar Abony BA 2162 mikroorganizma suşları referans alınarak disk difüzyon yöntemine tabi tutulmuştur. Araştırma bulguları hünnap kabuk ve iç (pulp) fraksiyonlarının değişen oranlarda antimikrobiyal özellikte olduğunu göstermiştir. Hünnap kabuk fraksiyonunun *K.pneumoniae* ATCC 13883, *Salmonella* subsp. enterica serovar Abony BA 2162, *E.coli* O157:H7 KHEN 1461 ve *E.coli* ATCC 25922 suşlarına karşı sırasıyla % 21.67, % 38.52, % 32.58 ve % 42.69 zon genişliği tespit edilmiştir. Hünnap iç (pulp) fraksiyonunun ise *Staphylococcus aureus* ATCC 43300, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 13883, *Salmonella* subsp. enterica serovar Abony BA 2162, *E.coli* O157:H7 KHEN 1461 ve *E.coli* ATCC 25922 suşlarına karşı sırasıyla % 16.08, % 19.57, % 45.94, % 40.17, % 31.89 zon genişliği tespit edilmiştir. *L.monocytogenes* ATCC 13932, *Enterococcus faecalis* ATCC 51559 ve *Bacillus cereus* ATCC 14579 gram pozitif suşlarına karşı ise antimikrobiyal etki tespit edilmemiştir. Antimikrobiyal etkiler değerlendirildiğinde hünnap kabuk fraksiyonunda sadece gram negatif bakterilere karşı antimikrobiyal aktivite gözlemlenmiştir. Hünnap iç (pulp) fraksiyonunun ise gram negatif bakterilere karşı inhibe edici etkisinin gram pozitif bakterilere kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Hünnap, *Zizyphus jujuba*, Ekstraksiyon, Antimikrobiyal Etki.

Mayıs, 2021; 51 sayfa

M.Sc. THESIS

**DETERMINATION OF CHEMICAL AND ANTIMICROBIAL PROPERTIES  
OF PEEL AND PULP FRACTIONS OF JUJUBE FRUIT (*Zizyphus jujuba*  
Mill.)**

**Özge SUR**

**Aksaray University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Food Engineering**

**Supervisor: Asst. Prof. Dr. Ayhan DURAN**

**ABSTRACT**

Within the scope of this study, chemical and physical analysis including the determination of carbohydrate, protein, fat, moisture and ash of the peel and pulp fractions of jujube (*Zizyphus jujuba* Mill.) fruit obtained from Aksaray province and its antimicrobial effect were determined by using test microorganisms in vitro. For this purpose, jujube peel and pulp fractions were extracted by ultrasound method. The extracts obtained were subjected to disc diffusion method with reference to *L.monocytogenes* ATCC 13932, *E.coli* ATCC 25922, *Enterococcus faecalis* ATCC 51559, *Staphylococcus aureus* ATCC 43300, *Bacillus cereus* ATCC 14579, *E.coli* O157:H7 KHEN 1461, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 13883 and *Salmonella* subsp. enterica serovar Abony BA 2162 microorganism strains for antimicrobial detection. It was subjected to disk diffusion method with reference to it. Research findings showed that the jujube peel and pulp fractions have antimicrobial properties at varying rates. The zone widths of jujube peel fraction against *K.pneumoniae* ATCC 13883, *Salmonella* subsp. enterica serovar Abony BA 2162, *E.coli* O157:H7 KHEN 1461 and *E.coli* ATCC 25922 strains was determined as 21.67%, 38.52%, 32.58% and 42.69%, respectively. The zone widths of jujube pulp fraction against *Staphylococcus aureus* ATCC 43300, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 13883, *Salmonella* subsp. enterica serovar Abony BA 2162, *E.coli* O157:H7 KHEN 1461 and *E.coli* ATCC 25922 strains was determined as 16.08%, 19.57%, 45.94%, 40.17%, 31.89%, respectively. Inhibition effect was not detected against gram positive strains of *L.monocytogenes* ATCC 13932, *Enterococcus faecalis* ATCC 51559 and *Bacillus cereus* ATCC 14579. When the antimicrobial effects were evaluated, the inhibition effect of the jujube peel fraction was observed only against gram negative bacteria. On the other hand, jujube pulp fraction was found to have a higher inhibitory effect on gram negative bacteria compared to gram positive bacteria.

**Keywords:** Jujube, *Zizyphus jujuba*, Extraction, Antimicrobial Effect.

**May, 2021; 51 pages**

**ŞEKİLLER DİZİNİ**

<b>Şekil 2. 1.</b> Hünnap ağaç ve meyvesinin genel görünümü. ....	3
<b>Şekil 3. 1.</b> Ultrases destekli ekstraksiyon. ....	25
<b>Şekil 3. 2.</b> Ekstrakt enjekte edilen diskler ve oluşan inhibisyon zonu. ....	26



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Hünnap bitkisinin taksonomisi .....	4
Çizelge 2.2. Hünnap ( <i>Zizyphus jujuba</i> Mill.) kimyasal bileşenleri.....	5
Çizelge 2.3. Hünnap bitkisi yaprak ve meyve fraksiyonlarının fenolik asit içeriği... 12	
Çizelge 2.4. Hünnap bitkisi tohum ve meyve fraksiyonlarının flavanoid içeriği .....	12
Çizelge 2.5. Hünnap meyvesinin triterpenik asit ve yağ-yag asidi içeriği.....	13
Çizelge 3.1. Mikroorganizmaların gram özellikleri.....	22
Çizelge 4.1. Hünnap kabuk ve iç (pulp) fraksiyonlarının % nem ve % toplam kuru madde değeri. ....	28
Çizelge 4.2. Hünnap kabuk ve iç (pulp) fraksiyonlarının % protein değeri.....	30
Çizelge 4.3. Hünnap kabuk ve iç (pulp) fraksiyonlarının % karbonhidrat değeri.....	30
Çizelge 4.4. Hünnap kabuk ve iç (pulp) fraksiyonlarının % kül değeri.....	30
Çizelge 4.5. Hünnap kabuk ve iç (pulp) fraksiyonlarının % yağ değeri.....	31
Çizelge 4.6. Hünnap kabuk ve iç (pulp) fraksiyonlarının toplam canlı mikroorganizma sayısı. ....	31
Çizelge 4.7. Hünnap kabuk ve iç (pulp) fraksiyonlarının inhibisyon zonu değerleri. ....	32
Çizelge 4.8. Hünnap kabuk ve iç (pulp) fraksiyonlarının % zon genişliği. ....	33

## SİMGELER VE KISALTMALAR

<b>cfu</b>	Colony forming unit
<b>COOH</b>	Karboksil grubu
<b>dL</b>	Desilitre
<b>DNA</b>	Deoksiribonükleik asit
<b>FBS</b>	Fasting Blood Sugar
<b>FCR</b>	Folin-Ciocalteu Reaktifi
<b>g</b>	Gram
<b>GPx</b>	Glutasyon Peroksidaz
<b>HbA1c</b>	Glikolize hemoglobin
<b>HDL</b>	Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein
<b>kcal</b>	Kilokalori
<b>kGy</b>	Kilogray
<b>kHz</b>	Kilohertz
<b>kob</b>	Koloni oluşturan birim
<b>LDL</b>	Düşük yoğunluklu lipoprotein
<b>MDA</b>	Melondialdehit
<b>mg</b>	Miligram
<b>mL</b>	Mililitre
<b>mm</b>	Milimetre
<b>MIK</b>	Minimum inhibisyon konsantrasyonu
<b>MRSA</b>	Metisiline dirençli <i>S. aureus</i>
<b>pH</b>	Power of hydrogen
<b>ppm</b>	Parts per million
<b>rpm</b>	Revolutions per minute
<b>R-SH</b>	Tiyol grubu
<b>SOD</b>	Süperoksit Dismütaz
<b>TSB</b>	Tryptic Soy Broth
<b>TÜİK</b>	Türkiye İstatistik Kurumu
<b>TSE</b>	Türk Standartları Enstitüsü
<b>USDA</b>	United States Department of Agriculture
<b>VLDL</b>	Çok Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
<b>µg</b>	Mikrogram
<b>µL</b>	Mikrolitre
<b>µm</b>	Mikrometre
<b>°C</b>	Santigrat derece
<b>D<sub>10</sub></b>	Logaritmik ışınlama değeri
<b>2hpp</b>	İki saatlik postprandiyal kan şekeri

## 1. GİRİŞ

Evrensel bir sağlık sorunu haline gelen ve dijitalleşen dünyada en yaygın problemlerden biri olan gıda kaynaklı hastalıklar hem gıda güvenliği hem de gıda endüstrisi açısından sorun oluşturmaktadır.

Gıda güvenliğini ve gıda kalitesini sağlamak maksadıyla birçok koruyucu ve önleyici uygulamalardan yararlanılmaktadır. Kullanılan en yaygın yöntemler antimikrobiyal etkiye sahip maddelerdir. Bu maddeler doğal ya da sentetik formda olabilmektedir. Gıda endüstrisinde sentetik koruyucu/önleyici maddeler yaygın olarak kullanılsa da gelişmiş ve gelişmekte olan toplumlarda sağlıklı beslenme konusunda tüketicilerin bilinçlenmesi, küresel hastalıklar, kimyasal içerikli gıdaların hastalık yapıcı etkilerinden dolayı doğal ve antimikrobiyal etkileri bulunan bitki ekstraktı içeren ürünlere talep artmaktadır (Gyawali ve Ibrahim, 2014).

Antimikrobiyal maddeler: Mikroorganizmaların üremesini ve gelişmesini engelleyen (mikrobiyostatik etki) veya mikroorganizmaları öldüren (mikrobisid) maddelerdir. Bitkilerin tohum, meyve, kabuk, yaprak, çiçek gibi kısımlarından elde edilen özütler birçok mikroorganizma üzerine antimikrobiyal etkiye sahiptir. Bitkiler fenolik bileşikler, uçucu yağlar, organik asitler gibi antimikrobiyal etkiye sahip bileşikler ihtiva ederler (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2013).

Ülkemizde de antimikrobiyal etkisi araştırılan birçok bitki bulunmaktadır. Antimikrobiyal etkiye sahip olduğu düşünülen ve son yıllarda araştırılan hünnap meyvesinin üretim verileri ülkemizde ilk olarak 2013 yılında 142 ton olarak kayda alınmış olup diğer taş çekirdekli meyvelerle karşılaştırıldığında hünnap üretimi oldukça azdır. 2013 yılından itibaren üretim her yıl artmıştır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 28 Aralık 2020 yayım tarihli bitkisel üretim verilerine göre hünnap üretimi bir önceki yıl 960 ton iken 2020 yılında 1229 ton rekolteyle % 28 oranında artış göstermiştir (URL-1).

Gıdalar çeşitli mikroorganizma gruplarını içerirler. Bunlar gıda üretiminde kullanılabilmenin yanı sıra gıdalarda bozulmaya veya gıda kaynaklı hastalıklara neden olabilmektedir. Gıda kaynaklı hastalıklar infeksiyon ve intoksikasyon olmak üzere iki ana grupta incelenmektedir.

İnfeksiyona neden olan grup; canlı olarak insan vücuduna enfekte olup hastalığa neden olmaktadır. *Listeria monocytogenes* enfeksiyon tipi hastalığa örnek verilebilir. İntoksikasyonda ise hastalık etmeni mikroorganizmanın salgıladığı toksindir. *Staphylococcus aureus* intoksikasyon etmenidir (Milaciu vd., 2016).

Antimikrobiyal aktivite araştırmalarında geçmişten günümüze birçok yöntem kullanılmıştır. Bunlardan yaygın olarak kullanılanları; dilüsyon, disk difüzyon ve E-test yöntemleri olarak gruplandırılmaktadır.

Disk difüzyon yönteminin prensibi; katı besiyerine ekimi yapılan mikroorganizmaların, besiyeri üzerine antimikrobiyal madde enjekte edilmiş disklerin çevresindeki gelişimiyle tespit edilmektedir. Antimikrobiyal maddenin aktivitesi disk çevresinde gelişim göstermeyen mikroorganizma tespitine dayanır. Bu tespit zon çapı ölümü ile belirlenmektedir. Elde edilen ölümler standardize edilmiş verilere göre kalitatif olarak değerlendirilebilmektedir (Abbasoğlu, 1996).

Disk difüzyon yönteminin avantajı ekonomik, kolay uygulanabilir ve standardize edilmiş olmasından kaynaklanmaktadır. Bu sebeple yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bu tez çalışmasında hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) meyvesinin kabuk ve i (pulp) fraksiyonlarının kimyasal bileşimiyle birlikte kabuk ve i (pulp) fraksiyonlarından elde edilen ekstraktların gıda biliminde ve gıda endüstrisinde antimikrobiyal madde olarak etkinliğinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla gram pozitif ve gram negatif özelliklere sahip bakterilerden oluşan referans mikroorganizmalar kullanılmıştır. Elde edilen ekstraktların referans mikroorganizma suşlarına karşı inhibisyon etkisi gözlemlenerek antimikrobiyal etki değerlendirilmiştir.

## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

### 2.1 Hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.)

Hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) Çin kökenli bir bitki olup Hindistan, Rusya, Kuzey Afrika, Orta Doğu ve Anadolu'ya yayılmıştır. Ülkemizde Denizli, Aydın, Antalya gibi ılıman iklimin hakim olduğu yerlerde yaygın yetiştirilirken yağışa dayanıklı türleri Karadeniz'in Çoruh havzasında, soğuğa dayanıklı türleri Kayseri, Ankara, Aksaray gibi karasal iklimin hakim olduğu illerimizde yetiştirilebilmektedir. Hünnap bitkisi *Rhamnaceae* familyasına aittir. Morfolojik olarak ağaç veya çalı formda nadiren de otsu yapıdadır. *Z.jujuba* yaz aylarında sarı renkli çiçek açan, 4-11 metre yüksekliğinde bir ağaçta yetişen kırmızı kabuklu, sert çekirdekli bir meyvedir. Meyvenin en dış çeperi ince kabuklu ve olgunlaşmış safhası kahverengi, pulpası ise sarımsak ve tatlıdır (Kavas ve Dalkılıç, 2015). Şekil 2.1' de hünnap ağaç ve meyvesinin genel görünümü verilmiştir.



Şekil 2.1. Hünnap ağaç ve meyvesinin genel görünümü.

Hünnap bitkisinin sınıflandırılması Çizelge 2.1.'de gösterilmiştir (Yaşa, 2016).

**Çizelge 2.1.** Hünnap bitkisinin taksonomisi.

Alem (Regnum)	Plantae
Bölüm (Divisio)	Spermatophyta
Alt bölüm (Subdivisio)	Angiospermae
Sınıf (Classis)	Magnoliopsida
Alt sınıf (Subclassis)	Rosidae
Takım (Ordo)	Rhamnales
Aile (Familia)	Rhamnaceae
Cins (Genus)	<i>Zizyphus</i>
Tür (Species)	<i>Zizyphus jujuba</i> Mill.

Ülkemizde altı cins ve yaklaşık yirmi beş tür hünnap bitkisinin varlığı bilinmektedir. Bunlar; *Frangula*, *Colletia*, *Paliurus*, *Rhamnus*, *Hovenia* ve *Zizyphus* cinsleridir (Hürkan, 2019). Doğal yayılış gösteren bazı cinsler erozyonla mücadelede kullanılmaktadır. Meyvesinden istifade edilen türlerin ise *Zizyphus jujuba* ve *Zizyphus mauritiana* olduğu bilinmektedir (Karıncalı, 2003).

### **2.1.1 Kimyasal bileşimi ve beslenme açısından önemi**

Gıdaların beslenme açısından önemi içerdiği kimyasal bileşenlerle ifade edilmektedir. Meyve ve sebzeler karbonhidrat, yağ, protein gibi temel besin öğelerini ihtiva ederler. Yeterli ve dengeli beslenmede vitamin, mineral, su içerikleri ve diyet lifi bakımından da önem arz etmektedirler. Özellikle askorbik asit (C vitamini), retinoidler (A vitamini) gibi önemli antioksidan madde kaynaklarıdır. Bunun yanında potasyum, sodyum, çinko, selenyum gibi önemli mineraller içerirler (Sezgin, 2014). Hünnap meyvesinin insan sağlığı ve beslenmesi açısından önemli bileşikler ihtiva ettiği yapılan bilimsel araştırmalarda tespit edilmiştir. Karbonhidrat, protein, yağ, vitamin, mineral gibi temel besin öğeleri yanında sekonder metabolitler bakımından da kıymetli bir bitki olmasına rağmen ülkemizde çok fazla bilinmemektedir. Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı (USDA) gıda veri merkezi kayıtlarına göre hünnap meyvesinin bileşenleri Çizelge 2.2.'de gösterilmiştir (USDA, 2019).

**Çizelge 2.2.** Hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) kimyasal bileşenleri.

Referans 100g hünnap	Miktar	N	Minimum	Maksimum	Son güncelleme tarihi
Bileşen					
Su	20.19 g	5	17.38 g	22.52 g	01.07.2015
Enerji	281 kcal	-	-	-	01.07.2015
Protein	4.72 g	5	3.92 g	5.42 g	01.07.2015
Toplam lipit	0.5 g	5	0.3 g	0.81 g	01.07.2015
Kül	2.08 g	5	1.83 g	2.38 g	01.07.2015
Karbonhidrat	72.52 g				01.07.2015
Lif	6 g	5	4.7 g	7.2 g	01.07.2015
Sakkaroz	8.63 g	5	0.17 g	13.73 g	01.07.2015
Glikoz (dekstroz)	18.28 g	5	15.47 g	21.07 g	01.07.2015
Früktöz	20.62 g	5	14.7 g	35.44 g	01.07.2015
Kalsiyum (Ca)	63 mg	5	38 mg	93 mg	01.07.2015
Demir (Fe)	5.09 mg	5	3.79 mg	6.23 mg	01.07.2015
Fosfor (P)	68 mg	5	47 mg	89 mg	01.07.2015
Potasyum (K)	217 mg	5	64 mg	362 mg	01.07.2015
Sodyum (Na)	5 mg	5	2 mg	6 mg	01.07.2015
Çinko (Zn)	0.39 mg	5	0.27 mg	0.5 mg	01.07.2015
Bakır (Cu)	0.233 mg	5	0.147 mg	0.347 mg	01.07.2015
Manganez (Mn)	31.06mg	5	19.4 mg	42.301 mg	01.07.2015
Selenyum (Se)	0 µg	5	0 µg	0 µg	01.07.2015
C vitamini	217.6 mg	5	151.7 mg	290.8 mg	01.07.2015
Tiamin	0.047 mg	5	0.032 mg	0.074 mg	01.07.2015
Riboflavin	0.053 mg	5	0.039 mg	0.071 mg	01.07.2015

Literatürde hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) meyvesinin kimyasal bileşimi ile ilgili yapılan bazı çalışmalar şu şekildedir:

Sivakov vd. (1988) tarafından Makedonya'daki 6 çeşit hünnap meyvesinin pomolojik ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada kuru madde içeriğinin % 30.6 - 34.92, şeker oranının % 24.54 - 30.8 ve C vitamini içeriğinin ise 180.11 – 367.3 mg/100 g aralığında olduğu tespit edilmiştir.

Ecevit vd. (2008) Denizli'nin Çivril ilçesinden temin edilen üstün özellikli 7 hünnap çeşidi üzerinde yapılan bir çalışmada protein değeri % 2.91- 4.24, azot değeri % 0.47 - 0.68, kül değeri % 2.17 - 3.0 ve C vitamini değeri 225.3 - 366 mg/100 g aralığında tespit edilmiştir.

İmamoğlu (2016) tarafından Kayseri, Afyon, Manisa, Mersin ve Sakarya illerinden temin edilen *Zizyphus jujuba* Mill. meyvesi ile yapılan bir çalışmada toplam antioksidan, şeker içeriği, fenolik madde ve mineral içeriği incelenmiştir. Elde edilen veriler kapsamında gallik asit, kateşin, epikateşin, klorojenik asit, kafeik asit, kumerik asit, hesperidin, naringin, rutin, elajik asit, kerteşin, naringenin ve vanilin olmak üzere 14 fenolik bileşik ve potasyum, demir, çinko, sodyum gibi mineraller kayda değer miktarlarda tespit edilmiştir. En baskın mineral olarak 269.24 - 833.36 mg/100 g aralığında potasyum, en az mineral olarak 0.24- 0.48 mg/100 g aralığında manganez tespit edilmiştir.

Özkan (2017) tarafından yürütülen bir çalışmada ise *Zizyphus jujuba* Mill. meyvesinin bazı biyokimyasal bileşenleri tayin edilmiş olup antioksidan, antibakteriyel ve hipoglisemik aktivitesi incelenmiştir. Elde edilen veriler kapsamında toplam fenolik madde ölçümleri yaprakta  $1.881 \pm 0.077$  µg/ml, çekirdekte  $0.438 \pm 0.063$  µg/ml, meyvede  $1.671 \pm 0.074$  µg/ml, kabukta  $1.426 \pm 0.045$  µg/ml ve çiçek kısmında  $1.919 \pm 0.066$  µg/ml olarak tespit edilmiştir.

Folin-Ciocalteu reaktifi (FCR) kullanılarak yapılan toplam fenolik madde içeriği ise; yaprakta  $1.881 \pm 0.077$  µg/ml, çekirdekte  $0.438 \pm 0.0631$  µg/ml, meyvede  $1.671 \pm 0.074$  µg/ml, kabukta  $1.426 \pm 0.045$ µg/ml, çiçekte  $1.919 \pm 0.066$  µg/ml olarak tespit edilmiştir.

Spektrofotometrik ölçüleme sonucu elde edilen C vitamini değerleri ise yaprakta  $0.060 \pm 0.009$  mg/dl, çekirdekte  $0.120 \pm 0.011$  mg/dl, meyvede  $0.896 \pm 0.032$  mg/dl, kabukta  $0.978 \pm 0.028$  mg/dl ve çiçekte  $0.063 \pm 0.009$  mg/dl olarak tespit edilmiştir.

### 2.1.2 Tıbbi açıdan önemi

İnsan sağlığını etkileyen en önemli faktörlerden biri beslenmedir. Sağlığımız için gerekli olan besin öğeleri yeterli miktarda alınmadığında hastalıklara sebebiyet vermekte veya mevcut hastalıkların tedavi süreci yetersiz beslenmeye bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Meyveler fenolik bileşikler, terpenler, steroidler, alkaloidler ve kükürtlü bileşikler gibi sekonder metabolitler ihtiva ettiklerinden sağlık üzerine olumlu etki gösterirler (Ülger ve Ayhan, 2020). İçerdikleri fitokimyasallar önemli antioksidan ve antimikrobiyal etkiye sahiptir. Hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) bitkisinin tıbbi açıdan önemi ise çeşitli çalışmalarda derlenmiştir. Öksürük tedavisi, balgam ve idrar söktürücü etkisi, ağrı kesici, iltihap önleyici etkisi ve kolesterol dengeleyici olmasının yanı sıra özellikle *Zizyphus jujuba* Mill. bitkisinin kalp rahatsızlıkları, karaciğer hastalıkları, bağırsak kurdu tedavisinde kullanıldığı ve antimikrobiyal etkisinin bulunduğu bildirilmiştir. Hünnapın ihtiva ettiği triterpenik asitlerin kanser hücrelerinin etkisini azalttığı tespit edilmiştir (Hürkan, 2019).

Literatürde hünnap meyvesinin tıbbi açıdan önemini belirten bazı çalışmalar şu şekildedir:

Choi vd. (2012) tarafından yapılan bir çalışmada *Zizyphus jujuba* Mill. meyvesinin flavanoid içeriği, antioksidan ve kanser hücresi inhibe edici etkisinin tespiti amaçlanmıştır. Karaciğer, akciğer hücreleri ve hela servikal, A549 akciğer ve U937 lenfoma hücre hatları sekiz hünnap ekstraktının 1, 10, 50 ve 100 µg/ml dozlarıyla ile tedavi edilip hücre canlılığının tespiti sağlanmıştır. Hela servikal kanser hücrelerinin doza bağlı olarak inhibe edildiği, U937 lenfoma hücrelerinin ekstraktlardan etkilenmediği bildirilmiştir.

Özkan (2017) tarafından yapılan çalışmada hünnapın glikoz adsorpsiyon kapasitesi incelenmiş olup yüksek glikoz konsantrasyonu durumunda hünnapın ortamdaki glikozu bağladığı tespit edilmiştir. Diyaliz membranlarında glikoz difüzyonunun geciktiği sonucuna varılmıştır.

Tokluk hiperglisemisi döneminde hünnap ekstraktının adsorpsiyon kapasitesini arttırdığı ve glikozun emilimi sırasında hücrelerin glikoz alımını azaltarak kan glikozunun aşırı yükselmesini engellediği tespit edilmiştir.

Chi vd. (2015) tarafından Çin'de yürütülen bir çalışmada kronik yorgunluk sendromunda *Zizyphus jujuba* Mill. meyvelerinin tedavideki etkinliğinin tespiti amaçlanmıştır. Bu amaçla meyveden polisakkarit konjugatlar izole edilerek farelere oral yolla uygulanmış ve etkisi gözlemlenmiştir. Çalışma sonucunda oksidatif strese ve hücre zararına neden olan serbest radikalleri engelleyen süperoksit dismutaz (SOD), glutasyon peroksidaz (GPx) ve malondialdehit (MDA) seviyelerinin arttığı tespit edilmiştir. Hünnap meyvesindeki polisakkaritlerin immün sistemi üzerinde koruyucu olduğu ve antioksidan etki gösterdiği kanısına varılmıştır.

Peng vd. (2000) tarafından Tayvan'da fareler üzerinde yapılan bir çalışmada *Zizyphus jujuba* Mill. meyve etanol ekstraktının anksiyolitik etkisinin tespiti amaçlanmıştır. Elde edilen veriler kapsamında lökomotor sistemin aktivitesinde azalma sağlayarak anksiyolitik etki gösterdiği belirtilmiştir.

Shirdel vd. (2009) tarafından deney farelerine tip-1 diyabet indüklenmesi yapıp doğrulandıktan sonra *Zizyphus jujuba* Mill. yaprak ekstraktlarının hipoglisemik ve kan lipoproteinlerine olan etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda tip-1 diyabet hastalığında *Zizyphus jujuba* Mill. ekstraktının kan şekerinin indirgenmesinde kullanılabilir olduğu kanısına varılmıştır. Ayrıca düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL), yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) ve çok düşük yoğunluklu lipoprotein (VLDL) üzerindeki etkisine istinaden kardiyovasküler hastalıklarda alternatif olabileceği belirtilmiştir.

Yazdanpanah vd. (2016) yapılan bir çalışmada 32-65 yaş aralığındaki tip-2 diyabet teşhisi konulan 60 kadın hasta için 3 ay boyunca 30 g/gün doz olacak şekilde hünnap meyveleri tedaviye randomize edilmiştir. Çalışma sonucunda açlık kan şekeri (FBS) anlamlı bir etki gösterdiği, 2 saatlik postprandiyal kan şekeri (2hpp) ve glikolize hemoglobin (HbA1c) değerlerinde de kayda değer azalma gözlemlendiği bildirilmiştir. 3 ay boyunca hünnap tüketiminin tip-2 diyabetic mellitus rahatsızlığı olan kadınlar üzerinde antidiyabetik etkileri olduğu kanısına varılmıştır.

Sarı vd. (2010) Ege ve Güney Marmara Bölgesi'nde halk ilacı olarak kullanılan bitkilerin tespit edildiği çalışmada Bursa ve Uşak illerinden temin edilen *Zizyphus jujuba* Mill. bitkisinin meyve kısmının tansiyon düşürücü, konstipasyonu tedavi edici ve kolesterol düşürücü etkisi olduğu bildirilmiştir.

Mehreen vd. (2016) tarafından 29 adet farklı bitkiler kullanılarak yapılan çalışmada *Zizyphus jujuba* Mill. meyvesinde dahil olduğu 18 bitkinin antimikrobiyal ve hemolitik etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Referans mikroorganizma olarak *P.aeuginosa*, *E.coli* ATCC 8739 ve *S.aureus* ATCC 25923 kullanılmıştır. *Zizyphus jujuba* Mill. meyvesinin metisiline dirençli *Staphylococcus aureus* (MRSA) hastalık tedavisine alternatif olabileceği kanısına varılmıştır.

Klaab vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada hünnapın antikanser ve apoptotik etkisinin tespiti amaçlanmıştır. Elde edilen veriler kapsamında *Zizyphus jujuba* ekstraktının deoksiribo nükleik asit (DNA) parçalanmasını ve apoptozu indüklediği ifade edilmiştir. *Zizyphus jujuba* Mill. ekstraktının meme kanseri hücrelerine karşı sitotoksik etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Veeresh (2010) tarafından yapılan bir çalışmada kurutulmuş *Zizyphus jujuba* Mill. meyvesinin kabuk fraksiyonunun metanol ve sulu ekstraktı kullanılmıştır. Antelmintik tedavide yetişkin solucan *Pheretima posthuma*'ya karşı standart ilaç olarak kullanılan piperazin sitratla kıyaslanarak etki tespiti amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda metanol ekstraktının daha etkili sonuç verdiği tespit edilmiş ve her iki ekstrakt standart ilaç ile kıyaslandığında antelmintik etkiye sahip olduğu belirtilmiştir.

## **2.2 Doğal Antimikrobiyal Maddeler ve Etki Mekanizmaları**

Geçmişten günümüze Dünya'da olduğu gibi ülkemizde bitkiler geleneksel ve tamamlayıcı tıp uygulamalarında, eczacılıkta, kozmetikte, gıda bilimi ve gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Örneğin 1600'lü yıllarda insanların Güney Amerika kökenli kınakına (*Cinchona officinalis*) bitkisinin kabuğunu tüketerek sıtmadan korundukları tespit edilmiştir. İpeka (*Uragoga ipecacuanha*) bitkisinin kök fraksiyonu kullanılarak amipli dizanteri hastalığının tedavi edildiği bildirilmiştir.

Bununla birlikte bitkilerin patojen ve diğ er zararlı mikroorganizmalara karşı koruyucu ve mikroorganizmaları inhibe edici etkisi 1900'l  yllardan bu yana bilimsel çalışmalarla araştırılmaktadır (Akyüz, 2007).

Antimikrobiyal maddeler: Mikroorganizmaların üremesini ve gelişmesini engelleyen (mikrobiyostatik etki) veya mikroorganizmaları öldüren (mikrobisid) maddelerdir. Doğal veya sentetik formda olabilmektedirler. Bitkilerde bulunan doğal antimikrobiyaller; fenolik bileşikler, organik asitler, uçucu yağlar ve yağ asitleridir (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2013).

Fenolik bileşikler: Meyve, sebze ve diğ er bitkisel ürünlerde doğal olarak bulunan bitkilerin karakteristik özelliklerinden sorumlu olan aynı zamanda bitkilerin savunma mekanizmasında rol alan sekonder metabolitlerdir. Fenolik bileşikler flavanoidler ve flavanoid olmayan bileşikler şeklinde 2 ana grupta incelenmektedir. Flavanoller, flavonlar, isoflavonlar, antosiyanidinler, flavanonlar flavanoidler başlığı altında incelenirken; fenolik asitler, stilbenler ve lignanlar flavanoid olmayan polifenollerdir (Karabulut ve Yemiş, 2019).

Organik asitler: Bitki metabolizmasında osmotik anyonlar olarak görev alan veya ara ürün oluşturmada madde dönüştürücü olarak etki eden asitlerdir. Aminoasitlerin protein maddesine dönüşümü için gerekli olan karbon iskeletini oluştururlar. Malik asit, sitrik asit, fumarik asit meyvelerde bulunan önemli organik asitlerdir (Mordoğan ve Ergun, 2001).

Uçucu yağlar: Bitkilerin meyve, kabuk, yaprak ve kök kısımlarından elde edilen, yapısında yüksek oranda terpen içeren ve eser miktarlarda aldehit, fenol, alkol, ester, azot ve kükürt ihtiva eden bileşiklerdir (Kılıç, 2008).

Yağ asitleri: Yapısında karboksil (-COOH) grup içeren düz bir hidrokarbon zinciridir. Yağ asitleri yapısındaki karbon sayısı ve karbon atomları arasındaki bağ yapılarına göre adlandırılmaktadır. Palmitik ve stearik asit bitkisel kaynaklarda en çok bulunan doymuş yağ asitleridir. Oleik ve palmitoleik asit tekli doymamış yağ asitlerinin, linoleik, linolenik ve araşidonik ise çoklu doymamış yağ asitlerinin en önemli üyeleridir (Karaca ve Aytaç, 2007).

Gallik asit, ferulik asit ve *p*-hidroksibenzoik asit gibi fenolik asitlerin antimikrobiyal etkisinin mikroorganizmaların hücre enzimlerini inaktive edilmesinden kaynaklandığı bildirilmiştir. Gıda sanayinde renklendirici olarak kullanılan antosiyaninlerin ise hem antioksidan özellikleriyle hem de şelatlama yeteneklerinden dolayı bu etkiyi gösterdiği ifade edilmiştir. İzotiyosiyonatların antimikrobiyal etkisinin proteinlerin tiyol (R-SH) grupları ile reaksiyona girmesinden kaynaklandığı ileri sürülmektedir. Kateşinler ve epigallokateşin gallat, lipozomlarda lipid tabakasının dış polar bölgesine etki ederek membranın parçalanmasına sebep olmaktadır. Vanilin, membran fonksiyonlarını etkileyerek ve bazı bakterilerin respirasyonlarını engelleyerek antimikrobiyal etki göstermektedir. Terpenler ise membranda birikim yaparak membran bütünlüğünü bozmakta ve proton motiv kuvvetinin hızla harcanmasına neden olmaktadır. Organik asitlerin antimikrobiyal etkisinin ortamın pH değerinin düşürmesiyle ilgili olduğu tespit edilmiştir. Yağ asitlerinin antimikrobiyal etkisinin ise çift bağlarla doğru orantılı olduğu düşünülmektedir (Coşkun, 2006; Yücel ve Yücel, 2015).

Antimikrobiyal maddelerin etkinliği; antimikrobiyal ajan olarak kullanılacak bitkinin türüne, bitkinin yetiştirildiği bölgeye, iklim koşullarına, bitkinin fitokimyasal yapısına, depolama ve sıcaklık gibi çevresel koşullarına, referans olarak kullanılacak mikroorganizmaların türüne ve özelliklerine göre değişiklik gösterebilmektedir.

Yapılan çalışmalarda birçok bitki türü gibi hünnap bitkisinde doğal bir antimikrobiyal kaynak olduğu düşünülmektedir (Keskin ve Toroğlu, 2011). Hünnap bitkisinin meyve, yaprak ve çekirdek kısımları antimikrobiyal özelliklere sahip önemli fitokimyasallar ihtiva etmektedir. Çizelge 2.3., Çizelge 2.4. ve Çizelge 2.5.'te hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) bitkisinin antimikrobiyal özelliğe sahip olduğu düşünülen fenolik asit, flavanoid, yağ asiti ve triterpenik asit bileşenleri gösterilmiştir (Chen vd., 2013; Cheng vd., 2000; Gao vd., 2013; Hürkan, 2019).

**Çizelge 2.3.** Hünnap bitkisi yaprak ve meyve fraksiyonlarının fenolik asit içeriği.

Hünnap ( <i>Zizyphus jujuba</i> Mill.) bitkisi yaprak ve meyve fraksiyonlarının fenolik asit içeriği	
Yaprak	Meyve
<i>p</i> -hidroksibenzoik asit Ferulik asit Kafeik asit Klorojenik asit <i>p</i> -Kumarik asit Syringic asit	<i>p</i> -hidroksibenzoik asit Ferulik asit Kafeik asit Klorojenik asit <i>p</i> -kumarik asit Gallik asit Vanilik asit Ellagik asit Sinamik asit Protokateşuik asit

**Çizelge 2.4.** Hünnap bitkisi tohum ve meyve fraksiyonlarının flavanoid içeriği.

Hünnap ( <i>Zizyphus jujuba</i> Mill.) bitkisinin tohum ve meyve fraksiyonlarının flavanoid içeriği	
Tohum	Meyve
Saponarin Spinosin Viteksin Swertisin Puerarin İzospinosin Apigenin-6-C-β-D glukopiranozit İzoviteksin-2"-O-β-D-glukopiranozit 6"- hidroksibenzoilspinosin 6"- feruloilspinozin 6"-feruloilizospinosin	Prosiyanidin B2 Rutin Kateşin Epikateşin Kaempferol-glikozil-ramnoz Kuersetin-3-O-galaktosit Kuersetin-3-O-rutinosit

**Çizelge 2.5.** Hünnap meyvesinin triterpenik asit ve yağ-yağ asidi içeriği.

Hünnap ( <i>Zizyphus jujuba</i> Mill.) bitkisinin yağ ve yağ asit içeriği	Hünnap ( <i>Zizyphus jujuba</i> Mill.) bitkisinin triterpenik asit içeriği
Meyve	Meyve
Metil kaproat Benzoik asit Metil kaprilat Etil heksanol 2-Oktenoik asit Nonoik asit Stearik asit Benzenepropiyonik asit Metil kaprinat Undekanoik asit Metil laurat Metil miristat Palmitik asit Oleik asit Linoleik asit Linolenik asit <i>Cis</i> -palmitoleik asit <i>Trans</i> -palmitoleik asit	Kolubrinik asit Seanotik asit Pomonik asit Alfitolik asit Maslinik asit Episeanotik asit Betülik asit Oleanolik asit Ursolik asit Maslinik asit Betülinik asit Oleanonik asit Ursonik asit 3- <i>O-cis-p</i> -kumaroalfitolik asit 3- <i>O-trans-p</i> -kumaroalfitolik asit 3- <i>O-cis-p</i> -kumaromaslinik asit 3- <i>O-trans-p</i> -kumaromaslinik asit

### 2.2.1 Antimikrobiyal madde eldesinde ekstraksiyon işlemi

Ekstraksiyon işlemi: Bitkisel ve hayvansal gıdalardan ya da bir karışımdan bir bileşiği uygun çözücü yardımıyla ayırma yöntemidir. Bu işlem gıdalarda hem biyoaktif bileşikler elde edilmesinde hem de bazı proseslerde istenmeyen bileşenlerin uzaklaştırılmasında kullanılmaktadır (Tzia ve Liadakis, 2003).

1879 yılında Franz von Soxhlet tarafından geliştirilen ve günümüzde de kullanılmaya devam edilen soxhlet ekstraksiyonu gibi sistemler olmasına rağmen teknolojinin her geçen gün gelişmesiyle birlikte otomasyona uygun, ekstraksiyon süresinde avantaj sağlayan yeni sistemler geliştirilmiştir. Mikrodalga destekli solvent ekstraksiyonu, süperkritik sıvı ekstraksiyonları, ultrases destekli ekstraksiyon yöntemleri yeni sistemlere örnek teşkil etmektedir (Büyüktuncel, 2012).

Ultrases teknolojisi: İşitebileceğimiz frekans eşik değerinin üstündeki ses dalgalarıdır. Ultrasonik ses dalgaları 20 kHz ve daha yüksek frekansları temsil etmektedir (Ulusoy ve Karakaya, 2011).

Ultrases destekli ekstraksiyon hücre duvarının mekanik olarak parçalanması ve hücre içi bileşenlerin hücre dışına taşınımı prensibine dayanmaktadır. Gıda endüstrisinde gıdalarda fenolik bileşik ekstraksiyonu, bazı yağlı tohumlu ürünlerde yağ tayini, ette yağsız doku tayini, antosiyanin ekstraksiyonu, emülsiyon, kristalizasyon işlemleri gibi geniş kapsamlı kullanım alanları bulunmaktadır (Ergün vd, 2013).

Ultrases destekli ekstraksiyonun örnek miktarı fazla olan ekstraksiyon işlemlerinde kullanılabilir olması, 2-20 dakika arası hızlı kullanımı, matrikse bağımlı olmaması, enerji maliyetinin az olması ve geleneksel yöntemlere göre daha verimli olması kullanımını teşvik eden avantajlarıdır (Büyüktünel, 2012).

Ultrases destekli ekstraksiyonun 20-200 mL arası yüksek miktarda solvent kullanımı ve ekstraksiyon işlemi sonrası filtrasyon gerektirmesi ise dezavantajları olarak ifade edilmektedir (Büyüktünel, 2012).

### **2.2.2 Antimikrobiyal duyarlılık testleri**

Antimikrobiyal duyarlılık testleri: Antimikrobiyal bir ajanın belirli bir türden mikroorganizmaya karşı etkinliğini tespit etmek amacıyla kullanılmaktadır (Demirpek, 2012).

1800'lü yıllardan bu yana inhibe edici maddelerin mikroorganizmalar üzerinde etkinliğini tespit etmek için çalışmalar yapılmaktadır. Antimikrobiyal duyarlılık test metodlarının gelişimi Fransız mikrobiyolog ve kimyager Louis Pasteur (1822-1895), Alman hekim Robert Koch (1843-1910) ve Alman bakteriyolog Paul Ehrlich (1854-1915) ve yine İngiliz bir bilim adamı olan Alexander Fleming (1881-1955) tarafından yapılan çalışmalardan bu yana devam etmiştir. Geçmişten günümüze keşfedilen antimikrobiyal maddelerin varlığı ve mikroorganizma dirençliliği birçok standardizasyonun oluşmasını sağlamıştır. Standardize edilen teknikler günümüzde de kullanılmaktadır (Başustaoglu vd., 2020).

Günümüzde yaygın olarak disk difüzyon, dilüsyon ve E-test (gradyan şerit testi) antimikrobiyal duyarlılık yöntemleri kullanılmaktadır.

Disk difüzyon testi: Bu yöntem belirli bir antimikrobiyal ajana duyarlılığı tespit edilmek istenen mikroorganizmanın belirli miktarda besiyerine inoküle edilip test edilecek antimikrobiyal ajanın enjekte edildiği kâğıt disklerin yerleştirilmesi prensibine dayanmaktadır. Disklere enjekte edilen antimikrobiyal ajan besiyerine difüze olurken inoküle edilen mikroorganizmada çoğalmaya başlar. Belirli bir inkübasyon süresi sonunda diskin çevresindeki mikrobiyal üreme varlığı gözlemlenmektedir. Kullanılan referans mikroorganizma duyarlılığına göre diskin etrafında olan inhibisyon zonu ölçümlenir. Oluşan zon milimetre (mm) cinsinden tespit edilerek antimikrobiyal ajanın etkisi kalitatif olarak değerlendirilmektedir. Kalitatif değerlendirme ‘duyarlı’, ‘dirençli’ ve ‘orta dirençli’ olarak ifade edilebilmektedir (Sisli, 2017).

Dilüsyon testi: Bu test yöntemi sıvı ve katı besiyerinde mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal maddenin kalitatif değerlendirilmesi prensibine dayanmaktadır. Agar dilüsyon ve tüp dilüsyon olmak üzere 2 şekilde uygulanabilmektedir. Yöntemin genel prensibi bir seri tüpe sıvı besiyeri veya petriye katı besiyeri konularak antimikrobiyal madde belirli konsantrasyonda ilave edilmektedir. Standardize edilmiş mikroorganizma inoküle edilip 35°C’de bir gün gerçekleştirilen inkübasyon sonunda üremeyi engelleyen en küçük madde konsantrasyonu (MİK) tespitine dayanmaktadır. Agar dilüsyon ve tüp dilüsyon tekniklerinde Muller- Hinton Buyyon kullanılmaktadır (Abbasoğlu, 1996).

E-test (gradyan şerit testi): Bu yöntem disk difüzyon ve agar dilüsyon testlerini kapsamaktadır. Kantitatif ölçümleme yapılmaktadır. Artan konsantrasyonlarda antibiyotik içeren, strip olarak adlandırılan inert plastik şeritler kullanılmaktadır. Disk difüzyon yönteminde olduğu gibi besiyerine mikroorganizma inokülasyonu gerçekleştirildikten sonra E-test şeritleri radyal olarak besiyerine yerleştirilir ve gerekli koşullarda inkübasyona bırakılır. Şerit etrafında elips şeklinde oluşan zon ile şeritin kesiştiği yer MİK değeri olarak ifade edilmektedir (Sisli, 2017).

### **2.2.3 Literatürde bazı bitkilerdeki antimikrobiyal çalışma örnekleri**

Kalkan vd. (2019) Goji berry (*Lycium barbarum* L.) meyvesinin asetik asit-su ve etil alkol ile elde edilen ekstraktlarından fenolik madde, antioksidan ve antimikrobiyal aktivitesini belirlemişlerdir.

Antimikrobiyal aktivite disk difüzyon yöntemi kullanılarak in vitro olarak tespit edilmiştir. Elde edilen veriler kapsamında Goji berry (*L. barbarum*) meyve kısmı ve asetik asit-su ile hazırlanan ekstratının antimikrobiyal aktivitesinde, en yüksek inhibisyon etkisi *Staphylococcus aureus*'a karşı olduğu tespit edilirken, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus epidermis*, *Vibrio parahemolyticus*, *Yersinia pseudotuberculosis*, *Salmonella typhimurium*, *Klebsiella pneumoniae* ve *Proteus vulgaris*'a karşı inhibisyon etki göstermemiştir. *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis* ve *Aspergillus niger*'a karşı orta dirençli ve *Staphylococcus aureus* ve *Listeria monocytogenes*'a karşı duyarlı olduğu tespit edilmiştir. Etil alkol ile hazırlanan ekstraktların ise *Listeria monocytogenes*'a karşı duyarlı olduğu, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus epidermis* ve *Proteus vulgaris*'a karşı ise inhibisyon etkisi tespit edilmemiştir. Çalışma neticesinde etanol ekstraktların sulu ekstraktlara göre daha yüksek antimikrobiyal aktivite sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca stafilokoklara düşük etki, gram negatif bakterilere karşı orta dirençli etki tespit edilmiştir.

Top (2018) kudret narı, pepino ve altın çilek meyve ekstraktlarının gram pozitif ve gram negatif bakterilere karşı antimikrobiyal etkisini gözlemlediği çalışmada pepino bitkisinden elde edilen ekstraktlar antimikrobiyal etki göstermezken kudret narı ve altın çilek özütlerinin antimikrobiyal etkisinin olduğu bildirilmiştir. Referans mikroorganizma olarak gram pozitif özellikte *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis* ve gram negatif *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* kullanılmıştır. Elde edilen veriler kapsamında yüksek konsantrasyonda antimikrobiyal etkinin daha fazla olduğu kanısına varılmıştır.

Ceylan vd. (2017) tarafından yaban mersini (*Vaccinium myrtillus L.*) meyvesinin farklı çözücü ekstraktlarındaki antimikrobiyal etkinin tespiti amacıyla yapılan çalışmada yaban mersininin kuru haldeki meyve ve yaprağının etanol ekstraktının *E.coli* bakterisine karşı etkili olduğu, ilaç olarak kullanılan ampisilinden daha iyi etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Sönmez ve Kırbağ (2019) Türkiye'de doğal olarak yetişen üvez (*Sorbus domestica L.*) meyvesinin sulu ve metanol ekstraktlarını sekiz mikroorganizma türüne karşı agar disk difüzyon yöntemini kullanarak antibakteriyel ve antifungal etkisinin tespit edilmesini amaçlamışlardır.

Çalışmada *Staphylococcus aureus* COWAN 1, *Bacillus megaterium* DSM 32, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Klebsiella pneumoniae* FMC 5 bakterileri, *Candida albicans* FMC 17, *Candida glabrata* ATCC 66032 mayaları, *Trichophyton* sp., *Epidermophyton* sp., dermatofit fungus türleri kullanılmıştır. Elde edilen veriler kapsamında antibakteriyel, antifungal ve antidermatit etki tespit edilmiştir.

Alan vd. (2013) Malatya kayısı (*Prunus armeniaca* L.) ile yaptıkları çalışmada yaş, islimli ve gün kurusu meyve ve çekirdeklerinde antimikrobiyal etkiyi araştırmışlardır. *Klebsiella pneumoniae* ATCC 13883, *Escherichia coli* ATCC 8739, *Streptococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Bacillus megaterium* DSM 32, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Candida albicans* 30114 referans mikroorganizmalar kullanılmıştır. Çalışma neticesinde elde edilen verilere göre kayısının taze meyvelerinden elde edilen sulu ekstraktlar referans mikroorganizmalara karşı çok daha etkili bir antimikrobiyal etki gösterirken, aynı numunelerin islimli ve gün kurusu örneklerinde daha düşük oranlarda antimikrobiyal etki tespit edilmiştir.

Tunç vd. (2013) tarafından nar (*Punica granatum* L.) meyve ve kabuklarından metanol, etanol, aseton ve etil asetat ile elde edilen ekstraktların antibakteriyel etkisini tespit etmek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. *Streptococcus mitis* CNCTC 4/77, *Streptococcus salivarius* CNCTC 64/59, *Streptococcus mutans* CNCTC 8/77, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228, *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella abony* NCTC 6017, *Salmonella typhimurium* ATCC 14028, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Bacillus subtilis* ATCC 6633 bakteri suşları referans alınmış ve disk difüzyon yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen veriler sonucunda inhibisyon etkisinin en yüksek olduğu bakteriler *Staphylococcus aureus* ATCC 2913 ve *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228 suşlarıdır. Çalışmada metanol ekstraktının antibakteriyel etkisinde *S.aureus*'a karşı 12-20 mm zon ölçümü ve *S.epidermidis*'e karşı 12-28 mm zon ölçümü tespit edilmiştir. *E.coli*, *Salmonella abony*, *E. faecalis* bakterilerinde ise inhibisyon zonu gözlemlenmemiştir.

Berber vd. (2013) tarafından Sinop'ta yetişen bazı bitkilerin metanol ekstraktlarının antibakteriyel ve antifungal etkisi araştırılmıştır. Çalışmada 15 farklı bitki türü ve 8 referans mikroorganizma kullanılmıştır.

Disk difüzyon metodu kullanılarak antimikrobiyal etki tespiti amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre en yüksek etkiyi *B.cereus* ATCC 7064 suşuna karşı *Crocus speciosus* subsp. *xantholaimos* bitki ekstraktı göstermiştir. Aynı çalışmada meyvesinden istifade edilen *Mespilus germanica* metanol ekstraktının *B.cereus* ATCC 7064 suşuna karşı 10 mm, *E.faecalis* ATCC 51299 suşuna karşı 13 mm inhibisyon zon ölçümü gözlemlenmiştir. *E.coli* ATCC 11293 ve *S.aureus* ATCC 6538 suşuna karşı inhibisyon zonu gözlemlenmemiştir.

Güven vd. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada *Crataegus tanacetifolia*, *Crataegus x bornmuelleri*, *Pyrus communis* subsp. *communis* ve *Pyrus serikensis* meyvelerinden etil asetat ile ekstraktlar elde edilmiş, agar difüzyon testi ile antimikrobiyal etkinin tespiti amaçlanmıştır. Araştırma sonuçlarında elde edilen ekstraktların referans mikroorganizmaların çoğuna karşı antimikrobiyal etki gösterdiği bildirilmiştir. Çalışmada *Pyrus serikensis*'in en etkili antimikrobiyal etki gösteren bitki olduğu tespit edilmiştir. *Crataegus tanacetifolia*, *Crataegus x bornmuelleri*, *Pyrus serikensis* ve *Pyrus communis* subsp. *communis* meyvelerinin *B.cereus* NRRL B-3711, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Listeria monocytogenes*, *Klebsiella pneumoniae* bakterilerine karşı inhibe edici etkileri bildirilmiştir.

Chauhan vd. (2007) tarafından deniz topalağı olarak da bilinen *Hippophae rhamnoides* tohumlarının antioksidan ve antibakteriyel etkisini tespit etmek amacıyla Hindistan'da yapılan çalışmada tohum ekstraktının etkili bir antioksidan etki gösterdiği ve *Listeria monocytogenes* ve *Yersinia enterocolitica* bakterilerine karşı 750 ve 1000 ppm MİK (Minimum inhibisyon konsantrasyonu) ile tohum sulu ekstraktlarının antibakteriyel etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çelikezen vd. (2019) tarafından Bitlis ilinde doğal olarak yetişen *Prangos pabularia* bitkisinin antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerinin araştırıldığı çalışmada antimikrobiyal aktivite tespiti için disk difüzyon metodu kullanılmıştır. Bitki meyve ve yapraklarından elde edilen uçucu yağların antimikrobiyal etki tespitinde *E.aerogenes*, *S.aureus*, *P.mirabilis*, *E faecalis*, *A.baumannii*, *E.coli*, *P.aeruginosa*, *C.albicans*, *C.tropicalis* mikroorganizmaları referans olarak kullanılmıştır.

Yaprak ekstraktında referans mikroorganizmalara karşı inhibisyon zon ölçümü gözlemlenmemiştir. Meyve ekstraktında ise *E.aerogenes* bakterisine karşı 10 mm, *P.mirabilis* bakterisine karşı 13 mm inhibisyon zonu tespit edilmiştir.

## 2.3 Gıda Mikrobiyolojisinde Önemli Bazı Patojen Bakteriler

### 2.3.1 *Staphylococcus aureus*

*Staphylococcaceae* familyasına mensup, gram pozitif, sporsuz, fakültatif anaerob, mezofil ve katalaz pozitif bir bakteridir. Yunancada üzüm salkımı anlamına gelen 'staphyle' sözcüğünden türetilmiştir. Tür adlandırılmasını ise besiyerinde altın renkli koloni oluşturmasından dolayı altın simgesi olan Au'dan almaktadır. *S.aureus*'un doğal habitatu insanlar ve hayvanlardır. Burun ve boğaz mukozasında yaygın olarak bulunmaktadırlar. 0.5 – 1.5 µm büyüklüğünde koagülaz, termonükleaz ve hemolize sahiptir. İnsan ve hayvanlarda enfeksiyon ve bakteriyemilere neden olan fırsatçı bir patojendir (Schneewind ve Missiakas, 2009).

### 2.3.2 *Escherichia coli*

*Enterobacteriaceae* familyasına mensup, gram negatif, fakültatif anaerob, sporsuz, çubuk şeklinde bakteridir. Optimum gelişme sıcaklığı 37°C, optimum gelişme pH'ları 7.2'dir. Tümü glikozu katabolize eder. Laktoz pozitif, indol pozitif, metil red pozitif, sitrat ve Voges- Proskauer negatiftir. İlk kez 1885 yılında Theodor Escherich tarafından bir çocuğun dışkılarından izole edilmiştir. *E.coli*'nin doğal habitatu hayvanların bağırsak sistemidir. Hayvanların dışkılarıyla birlikte toprak, su ve çevreye yayılımı kolaydır. Sağım sırasında süte, kesim sırasında ise ete bulaşabilmektedir. Isıl işlem yetersizliği, hijyen ve sanitasyon kurallarına uyulmaması sebebiyle pek çok gıdaya kontamine olabilmektedir. İnsanlarda idrar yolu enfeksiyonları, menenjit, septisemi, karaciğer apsesine neden olabilmektedir. Patojen *E.coli* gruplarından; Enteropatojenik *E.coli* (EPEC), enteroinvaziv *E.coli* (EIEC), enterotoksijenik *E.coli* (ETEC) ve enterohemorajik *E.coli* (EHEC) önem taşımaktadır (Halkman, 2013).

### 2.3.3 *Escherichia coli* O157:H7

*E.coli* O157:H7 serotipinin de optimum gelişme sıcaklığı 37°C, optimum pH'sı 7.2'dir. Enterohemorajik (EHEC) grubuna dahildir. Gıda kaynaklı hemorajik kolit

vakalarına neden olmaktadır. Asiditeye toleranslı bir bakteridir. Çiğ sebze ve meyveler, yeterli ısıl işlem uygulanmayan et ve et ürünleri gibi gıdalar enfeksiyona neden olabilmektedir. EHEC serotiplerine inek memesinde rastlanması da çiğ sütün *E.coli* O157:H7 kontaminasyon aracı olduğunu göstermektedir. Bu suş radyasyon uygulamalarına duyarlıdır. D<sub>10</sub> değerinin 0.241 - 0.307 kGy arasında olduğu belirtilmiştir (Halkman, 2013; Tosun ve Gönül, 2003).

### **2.3.4 *Listeria monocytogenes***

*Listeriaceae* familyasına mensup tek veya kısa zincir şeklinde, psikrotrof, 0-45°C ve pH 4.1 - 9.6 arasında gelişim gösterebilen halotolerant, katalaz pozitif, oksidaz negatif bir patojendir. Optimum gelişme sıcaklığı 30-35°C'dir. Optimum pH değeri 6.0-8.0'dir. Doğada çok yaygın olarak toprakta ve suda bulunabilmekte, sebzelerden, gübrelerden, hayvan yemlerinden, taze veya dondurulmuş kanatlı etlerinden, süt ürünleri, deniz ürünleri gibi çiğ ve hazır gıdalardan izole edilmektedir. *Listeria monocytogenes*'in neden olduğu semptomlara listeriozis denir. Menenjit, karaciğer apsesi, endokardit, hamilelerde düşük veya ölü doğumlara sebep olmaktadır. Sıklıkla görülen bulaşma yolu kontamine gıda tüketimidir (Koçan ve Halkman, 2006; Orsi ve Wiedmann, 2016).

### **2.3.5 *Bacillus cereus***

4-50°C sıcaklık aralığında ve pH 4.9-9.3 aralığında gelişebilen gram pozitif, sporlu, çubuk formlu, aerob ve fakültatif anaerob patojen bir bakteridir. Toprak kökenli olup toprak, hava ve su ile yayılım gösterebilmektedir. Vejetatif hücreleri ışınlamaya duyarlıdır fakat sporları ışına dirençlidir. *Bacillus cereus* emetik toksin ve enterotoksin oluşturmaktadır. Emetik toksinin hastalık belirtisi bulantı ve istifra olarak bildirilmiştir. Japonya'da kontaminasyonun pirinç ve pirinç içerikli gıda tüketimine bağlı olduğu tespit edilmiştir. Enterotoksin tipi ise bulantı ve sulu diyareye sebep olmaktadır.

Toprak kökenli olması nedeniyle tarla ve bahçelerde yetişen bitkisel ürünler, et ve süt ürünleri enfeksiyona neden olan gıdalara örnek verilebilir (Kalkan ve Halkman, 2006).

### **2.3.6 *Enterococcus faecalis***

*Enterococcaceae* familyasına mensup, gram pozitif, kok şeklinde, fakültatif anaerob, spor oluşturmeyen fırsatçı bir patojendir. 10-45°C arasında ve 4.5-10.0 pH aralığında gelişim gösterebilmektedir. Doğal habitatı memeli hayvanların bağırsak sistemidir. *E. faecalis* bazı çalışmalarda fekal kontaminasyon göstergesi olarak kabul edilirken bazı çalışmalarda ise doğrudan fekal kontaminasyon kaynağı olarak değerlendirilemeyeceği ifade edilmiştir. *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium* ve *Enterococcus durans* suşları gıda endüstrisinde peynir starter kültürü olarak da kullanılmaktadır. Bazı İtalyan peynirleri, cheddar peyniri, İsviçre peynirlerinin yapımında asidite, tat ve aroma oluşumu için kullanılmaktadır (Halkman, 2013; Toğay ve Temiz, 2011).

### **2.3.7 *Klebsiella pneumoniae***

*Enterobacteriaceae* familyasına mensup, gram negatif, kapsüllenmiş, oksidaz negatif, aerop/fakültatif anaerop, toprak yüzey suları başta olmak üzere çevreye yayılım gösteren, hareketsiz olan fırsatçı bir patojendir. Pnömoni, idrar yolu enfeksiyonları, karaciğer apsesi, bakteriyemiye ve menenjitte sebep olmaktadır (Paczosa ve Meccas, 2016).

### **2.3.8 *Salmonella abony***

*Enterobacteriaceae* familyasına mensup, 2-5 µm, gram negatif, çubuk şeklinde ve sporsuz basillerdir. Fakültatif anaerob bakterilerdir. Üremeleri için optimum sıcaklık 37° C ve optimum pH 7.4'tür. Gelişim için gerekli olan en düşük su aktivitesi 0.93-0.96'dır. Doğal habitatları memeli ve kanatlı hayvanların bağırsak sistemidir. *Salmonella* enfeksiyonları su, toprak, çiğ tavuk, çiğ et, çiğ deniz ürünleri, diğer hayvansal gıda ürünleri, hayvan yemleri önemli bulaş kaynaklarıdır. Salmonellosis hastalığına sebep olması gıda mikrobiyolojisi açısından önem teşkil etmektedir (Halkman, 2013).

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1 Materyal

##### 3.1.1 Çalışmada kullanılan hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) meyvesi

Bu tez çalışması kapsamında Aksaray ili merkez ilçeye kayıtlı Bağlı köyünden tedarik edilen olgunlaşmış hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) meyvelerinin kabuk, iç (pulp) ve çekirdek kısımları ayrıştırılarak kabuk ve iç (pulp) fraksiyonları materyal olarak kullanılmıştır. Bitkinin tür tespiti Aksaray Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Park ve Bahçe Bitkileri Bölüm Başkanı Prof. Dr. Alptekin Karagöz tarafından yapılmıştır. Hünnap meyveleri analiz süresince -18°C’de muhafaza edilmiştir.

##### 3.1.2 Çalışmada kullanılan mikroorganizmalar

Bu tez çalışmasında Aksaray Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Mikrobiyoloji Laboratuvarı kültür koleksiyonundan temin edilen *L.monocytogenes* ATCC 13932, *E.coli* ATCC 25922, *Enterococcus faecalis* ATCC 51559, *Staphylococcus aureus* ATCC 43300, *Bacillus cereus* ATCC 14579, *E.coli* O157:H7 KHEN 1461, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 13883, *Salmonella* subsp. enterica serovar *abony* BA 2162 suşları referans mikroorganizma olarak kullanılmıştır. Analizler Aksaray Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Mikrobiyoloji Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan mikroorganizmaların gram özellikleri Çizelge 3.1.’de gösterilmiştir.

**Çizelge 3.1.** Mikroorganizmaların gram özellikleri.

Mikroorganizmalar	Gram özellikleri
<i>Listeria monocytogenes</i>	Gram (+)
<i>Escherichia coli</i>	Gram (-)
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	Gram (-)
<i>Enterococcus faecalis</i>	Gram (+)
<i>Staphylococcus aureus</i>	Gram (+)
<i>Bacillus cereus</i>	Gram (+)
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Gram (-)
<i>Salmonella abony</i>	Gram (-)

## 3.2 Yöntem

### 3.2.1 Protein tayini

Kjeldahl metoduna göre azot tayini yapılmıştır. Belirlenen azot miktarı 6.25 faktörü ile çarpılarak protein miktarı hesaplanmıştır (Kaya, 1998). Şimşek Labor teknik, AP-1080+ azot tayini cihazı kullanılmıştır.

### 3.2.2 Yağ tayini

Yağ tayini soxhelet yöntemi kullanılarak yapılmıştır (Moyler, 1993). Şimşek Labor teknik, SGB-306 yağ tayin cihazı kullanılmıştır.

### 3.2.3 Kül tayini

Darası alınan porselen krozeeye hünnap örneğinden 5 gram tartılıp  $550\pm 25^{\circ}\text{C}$ 'de 6 saat boyunca kül fırınında (Nüve, MF 106) yakılmıştır. Desikatörde soğutulularak tartımı yapılmıştır. % kül miktarı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Kaya, 1998).

$$\text{Kül miktarı (\%)} = \frac{m_2}{m_1} * 100 \quad (3.1)$$

$m_2$ : yanma sonucunda kalan örnek miktarı (g)

$m_1$ : başlangıç örnek miktarı (g)

### 3.2.4 Nem tayini

Etüvde nem tayini prensibi uygulanmıştır. 5'er gram homojen hünnap kabuk ve iç (pulp) örnekleri etüve (Ordal, OC770) yerleştirilmiş ve etüv sıcaklığı  $105^{\circ}\text{C}$ 'de 4-5 saat bekletildikten sonra desikatörde soğutulularak tartılıp % nem miktarı hesaplanmıştır (Duman ve Yazıcı, 2018).

### 3.2.5 Karbonhidrat tayini

Karbonhidrat değeri, %KH =  $100 - (\% \text{ protein} + \% \text{ kül} + \% \text{ yağ} + \% \text{ nem})$  formülü ile hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 1992).

### **3.2.6 Toplam kuru madde tayini**

% Toplam kuru madde =  $100 - (\% \text{ nem})$  değeriyle hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 1992; Duman ve Yazıcı, 2018).

### **3.2.7 Toplam mikroorganizma tayini**

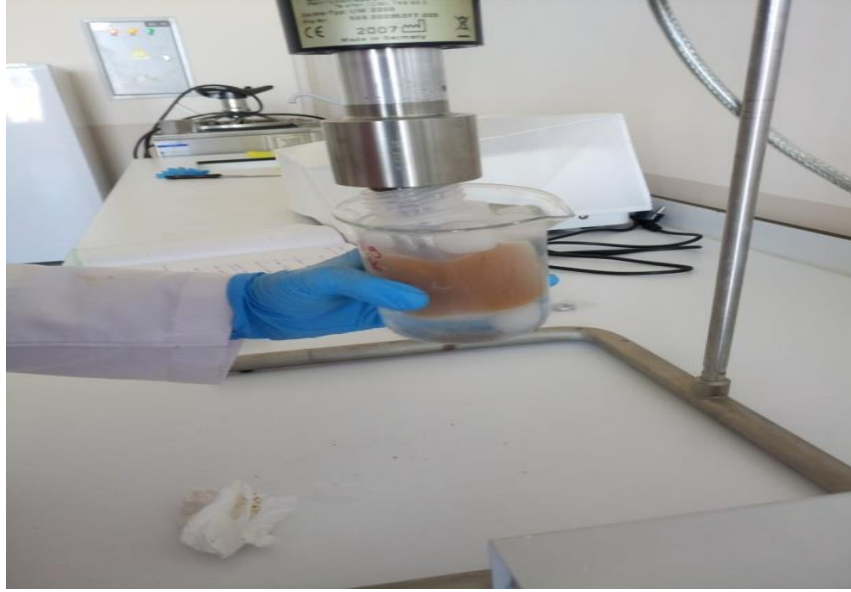
Kültürel sayım yöntemine göre tayin edilmiştir. Bu yöntemin ilkesi; mikroorganizmanın katı besi yerinde koloni oluşturması ve bu kolonilerin sayılarak 'her canlı hücre bir koloni oluşturur' prensibi ile örnekteki canlı hücre sayısının hesaplanmasına dayanmaktadır (Gürgün ve Halkman, 1990). Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından belirlenen, gıda zinciri mikrobiyolojisinde total mikroorganizma sayımı için kullanılan ve yatay yöntem olan koloni sayım metodu uygulanmıştır (TSE, 2014).

### **3.2.8 Hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) ekstraktının eldesi**

#### **3.2.8.1 Ultrases destekli ekstraksiyon**

Hünnap kabuk ve iç fraksiyonlarının antimikrobiyal etkisini tespit etmek amacıyla uygulanan ekstraksiyon işleminde Gras vd. (2015) tarafından önerilen yöntem kullanılmıştır. Ekstraksiyon işlemi için Bandelin Sonopuls hd 2200 (20 kHz proses frekansı, 200 watt HF güç) ultrasonic cihaz kullanılmıştır.

10'ar gram hünnap kabuk ve pulp örnekleri %80'lik (%1 formik asit içeren) 100 mL metanol çözeltisi ile muamele edildikten sonra 20 saniye % 65 güçte ultrases uygulaması gerçekleştirilmiştir. Hünnap örneklerinin sıcaklığını 25°C'de sabit tutabilmek için cam beherde buzlu su içine alınmıştır. Ardından örneklere 6000 rpm'de 5 dakika santrifüj (Nüve NF 800R) uygulanmıştır. Süpernatant alınıp kalan çökelti iki kez aynı miktarlarda ekstraksiyon solventi kullanılarak ekstraksiyonu işlemi gerçekleştirilmiştir. Eksraktların hacmi 15 mL olacak şekilde toplanıp, son aşama olarak ekstraktlar 0.45 mikrometre membran filtreden geçirilmiştir. Şekil 3.1.'de hünnap iç (pulp) ve kabuk örneklerinin ultrases destekli ekstraksiyonu gösterilmiştir.



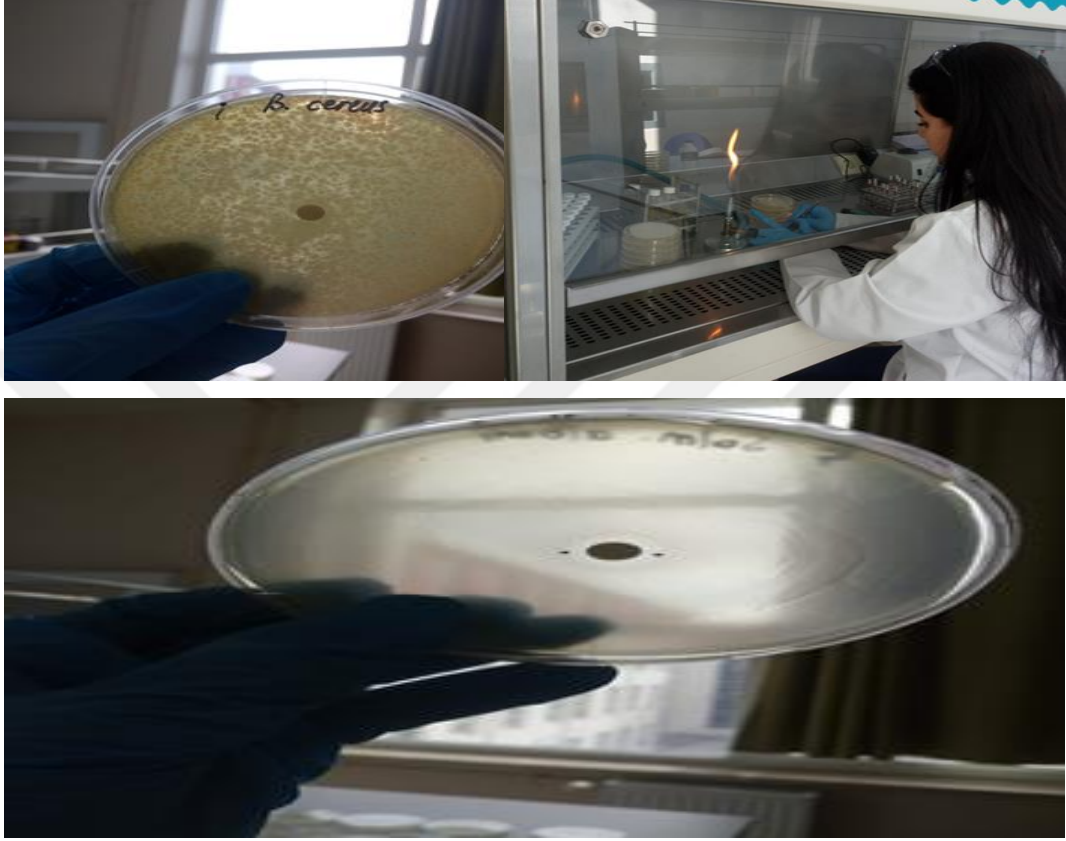
**Şekil 3.1.** Ultrases destekli ekstraksiyon.

### **3.2.9 Hünnap ekstraktı antimikrobiyal etkinliğinin belirlenmesi**

Hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) meyvesinin iç (pulp) ve kabuk kısmından elde edilen ekstraktların antimikrobiyal etkinliğini tespit etmek amacıyla Bauer vd. (1966) tarafından kullanılan disk difüzyon yöntemi modifiye edilerek çalışma gerçekleştirilmiştir. Aksaray Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Mikrobiyoloji Laboratuvarı kültür koleksiyonundan temin edilen *L.monocytogenes* ATCC 13932, *E.coli* ATCC 25922, *Enterococcus faecalis* ATCC 51559, *Staphylococcus aureus* ATCC 43300, *Bacillus cereus* ATCC 14579, *E.coli* O157:H7 KHEN 1461, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 13883 ve *Salmonella* subsp. enterica serovar abony BA 2162 mikroorganizma suşları kullanılmıştır. Bu suşlar 37°C’de 18-24 saat boyunca Tryptic Soy Broth (TSB) besiyerlerinde aktifleştirilmiştir. Diğer taraftan petrilere 15’er mL Muller Hinton Agar (Merck, Darmstadt, Almanya) besiyeri dökülmüş ve besiyerinin donması için 8 saat beklenmiştir. Daha sonra 0.1 mL Muller Hinton Agar besiyerine 10<sup>6</sup> cfu/mL aktifleştirilmiş kültürlerden inoküle edilerek donmuş besiyeri üzerine dökülmüştür.

Ultrases destekli ekstraksiyon yöntemiyle elde edilen ekstratlar 15 µl/disk olacak şekilde, 6 mm çapında antimikrobiyal duyarlılık için kullanılan boş disklere (Bioanalyse, Türkiye) aktarılmıştır.

Ekstrakt enjekte edilen diskler daha önceden inokülümü gerçekleştirilen petrilere yerleştirilip (Şekil 3.2.) petri içinde antimikrobiyal ajan etkinliğine bağlı olarak gözlemlenen inhibisyon zon çapının mm cinsinden ölçümü dijital kumpas (İnsize, 1112-150) kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Mostafa vd., 2018).



Şekil 3.2. Ekstrakt enjekte edilen diskler ve oluşan inhibisyon zonu.

### 3.2.9.1 Antimikrobiyal etkinlikte zon genişleme yüzdesi

Üç paralel ve iki tekerrür olmak üzere gerçekleştirilen çalışma sonucunda gözlemlenen inhibisyon zonlarının % genişlik değeri Padrao vd. (2016) tarafından yapılan bir çalışmadan modifiye edilerek hesaplanmıştır.

$$\% \text{ zon genişleme} = \frac{A-B}{A} * 100 \quad (3.2)$$

A: İnkübasyon sonrası ölçülen zon çapı (mm)

B: Başlangıç zon çapı (mm)

### **3.2.10 İstatistiksel analizler**

Üç paralel ve iki tekerrür olmak üzere gerçekleştirilen çalışma sonucunda elde edilen veriler IBM SPSS Statistics 22.0 programı kullanılarak varyans analizi (ANOVA), Duncan çoklu karşılaştırma testine tâbi tutulmuştur.



## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1 Nem ve Toplam Kuru Madde Tayin Sonucu

Hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) kabuk ve iç (pulp) fraksiyonlarının nem ve toplam kuru madde analiz sonuçları % olarak Çizelge 4.1.'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Hünnap kabuk ve iç (pulp) fraksiyonlarının % nem ve % toplam kuru madde değerleri.

% Nem		% Toplam Kuru Madde	
Kabuk	İç (pulp)	Kabuk	İç (pulp)
57.88±0.93	64.61±0.81	42.12±0.14	35.39±0.21

Rashwan vd. (2020) tarafından yapılan bir araştırmada hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) meyvesinin makro, mikro ve biyoaktif bileşenleri incelenmiştir. Çalışmada nem içeriğinin %55 – 80 aralığında olduğu bildirilmiştir. Araştırma sonucu tez çalışmamızla karşılaştırıldığında benzerlik göstermektedir.

Zhang vd. (2020) tarafından hünnap meyvesinin olgunlaşma aşamalarındaki besin bileşiminin incelendiği bir çalışmada meyvenin olgun ve ham haldeki nem içeriğinin %58.6 - 76.3 olduğu bildirilmiştir. Çalışma verileri tez çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

Wu vd. (2012) tarafından hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) meyvesinde olgunlaşma aşamasının fizikokimyasal ve antioksidan özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada farklı olgunluktaki hünnap meyveleri S1-S6 olarak adlandırılıp 6 farklı aşamada kaydedilmiştir. Çalışmada belirtilen nem değerleri % 74.59 - 85.49 olarak tespit edilmiştir.

Sülüşoğlu vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada Kocaeli'nden temin edilen hünnap meyveleri her ağaç bir tür olarak kabul edilecek şekilde 10 tip hünnapın pomolojik, morfolojik ve besinsel özellikleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda baz alınan hünnap tiplerinin nem oranları % 69.55 - 75.33 olarak tespit edilmiştir.

Ghobadi vd. (2019) tarafından *Zizphus jujuba* Mill.'in Fars tıbbında ve modern fitoterapide tıbbi ve besleyici özelliklerinin araştırıldığı çalışmada meyve nem değerinin % 68 olduğu bildirilmiştir.

Sivakov vd. (1988) tarafından yapılan bir çalışmada hünnap meyvesi kuru madde içeriğinin % 30.6 - 34.92 olduğu tespit edilmiştir. Çalışma verileri tez çalışmamızla karşılaştırıldığında kabuk fraksiyonunda farklılık gözlemlenirken iç (pulp) fraksiyonunda benzerlik göstermektedir.

Tepe (2020) tarafından yapılan bir çalışmada tam olgun hünnap meyvelerinin toplam kuru madde içeriği % 34.59 olarak tespit edilmiştir. Yapılan çalışma tez çalışmamızla karşılaştırıldığında iç (pulp) fraksiyon değeri benzerlik göstermektedir.

## 4.2 Kuru Ağırlık Bazında Kimyasal Bileşen Değerleri

### 4.2.1 Protein tayin sonucu

Hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) kabuk ve iç (pulp) kısımlarının protein analizi için kjehdahl prensibi kullanılmıştır. Elde edilen veriler Çizelge 4.2' de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.2.** Hünnap kabuk ve iç (pulp) fraksiyonlarının % protein değeri.

% Protein	
Kabuk	İç (pulp)
8.72±0.38	11.06±0.15

Akbolat vd. (2008) tarafından Türkiye'de yetiştirilen hünnap meyvesinin fiziksel ve besinsel özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada protein değerinin % 13.81 - 14.44 aralığında olduğu tespit edilmiştir.

Rahman vd. (2018) Çin'in kuzeybatısında yetiştirilen 4 çeşit hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) meyvesinde biyoaktif maddelerin ve besin değerlerinin araştırıldığı çalışmada protein değerleri % 4.43 - 6.01 olarak bildirilmiştir.

Li vd. (2007) tarafından 5 çeşit Çin hünnapında yapılan çalışmada protein değeri % 4.75 - 6.86 olarak tespit edilmiştir.

#### 4.2.2 Karbonhidrat tayini sonucu

Hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) kabuk ve iç (pulp) fraksiyonlarının karbonhidrat değeri % kuru ağırlık bazında Çizelge 4.3.'te gösterilmiştir.

**Çizelge 4.3.** Hünnap kabuk ve iç (pulp) fraksiyonlarının % karbonhidrat değeri.

% Karbonhidrat değeri	
Kabuk	İç (pulp)
84.21±0.65	78.84±0.39

Li vd. (2007) tarafından yapılan 5 çeşit Çin hünnapında yapılan çalışmada kuru ağırlık bazında karbonhidrat değerleri % 80.86 – 85.63 aralığında tespit edilmiştir.

USDA (2019) tarafından hünnap meyvesi karbonhidrat değerinin % 72.52 olduğu tespit edilmiştir.

#### 4.2.3 Kül tayini sonucu

*Zizyphus jujuba* Mill. kabuk ve iç (pulp) kısımlarının kuru ağırlık bazında % kül değerleri Çizelge 4.4.'te gösterilmiştir.

**Çizelge 4.4.** Hünnap kabuk ve iç (pulp) fraksiyonlarının % kül değeri.

% Kül değeri	
Kabuk	İç (pulp)
5.25±0.78	6.6±0.81

Alhassan vd. (2019) tarafından yapılan çalışmada *Zizyphus jujuba* Mill. yaprak ekstraktı kül değerinin % 4.25 olduğu bildirilmiştir.

Abd-Alrahman vd. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada hünnap çekirdek ekstraktının kül tayini değeri % 5.1 olarak tespit edilmiştir. Araştırma sonucu tez çalışmamızla karşılaştırıldığında benzerlik göstermektedir.

#### 4.2.4 Yağ tayini sonucu

Hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) kabuk ve iç fraksiyonlarının % yağ değerleri Çizelge 4.5.'te gösterilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Hünnap kabuk ve iç (pulp) fraksiyonlarının % yağ değeri.

% Yağ değeri	
Kabuk	İç (pulp)
0.88±0.06	2.72±0.02

Li vd. (2007) tarafından 5 çeşit Çin hünnapında yapılan bir çalışmada yağ değerleri % 0.37 - 1.02 aralığında tespit edilmiştir.

USDA (2019) tarafından hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) meyvesinin toplam lipit değeri % 0.5 olarak bildirilmiştir.

Rahman vd. (2018) tarafından bir çalışmada 4 farklı hünnap meyvesinin lipit değeri % 0.48 – 0.63 aralığında değiştiği bildirilmiştir.

#### 4.3 Toplam Canlı Mikroorganizma Tayini

Hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) kabuk ve iç (pulp) fraksiyonlarının toplam canlı mikroorganizma sayısı Çizelge 4.6.'da gösterilmiştir.

**Çizelge 4.6.** Hünnap kabuk ve iç (pulp) fraksiyonlarının toplam canlı mikroorganizma sayısı.

Toplam canlı mikroorganizma sayısı (kob/g)	
Kabuk	İç (pulp)
$5 \times 10^1$	$1.5 \times 10^2$

#### 4.4 Hünnap Kabuk ve İç (pulp) Fraksiyonlarının İnhibisyon Zonu Ölçümleri

Araştırma kapsamında *L.monocytogenes* ATCC 13932, *E.coli* ATCC 25922, *Enterococcus faecalis* ATCC 51559, *Staphylococcus aureus* ATCC 43300, *Bacillus cereus* ATCC 14579, *E.coli* O157:H7 KHEN 1461, *Salmonella* subsp. enterica serovar

abony BA 2162 ve *Klebsiella pneumoniae* ATCC 13883 mikroorganizma suşları test mikroorganizmalar olarak kullanılmıştır.

Antimikrobiyal etkinliğin tespiti amacıyla disk difüzyon yöntemi kullanılmıştır. Tekerrürlü çalışma sonucunda elde edilen inhibisyon zonu ölçümleri Çizelge 4.7.'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.7.** Hünnap kabuk ve iç (pulp) fraksiyonlarının inhibisyon zonu değerleri.

Referans mikroorganizmalar	Hünnap kabuk fraksiyonu inhibisyon zonu ölçümü (mm)	Hünnap iç (pulp) fraksiyonu inhibisyon zonu ölçümü (mm)
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 43300	-	7.15
	-	7
	-	7.30
<i>L. monocytogenes</i> ATCC 13932	-	-
	-	-
	-	-
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 13883	7.66	7.70
	7.92	7.22
	7.40	7.46
<i>Bacillus cereus</i> ATCC 14579	-	-
	-	-
	-	-
<i>Salmonella</i> subsp. enterica serovar Abony BA 2162	10	11.74
	9.76	11.10
	9.52	10.46
<i>E.coli</i> O157:H7 KHEN 1461	8.90	10.20
	8.57	10.03
	9.23	9.86
<i>E.coli</i> ATCC 25922	11.21	8.81
	10.47	8.23
	9.73	9.39
<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 51559	-	-
	-	-
	-	-

#### 4.5 Hünnap Kabuk ve İç (pulp) Fraksiyonlarının Zon Genişleme Yüzdesi

Hünnap kabuk ve iç (pulp) fraksiyonlarının % zon genişliği Padrao vd. (2016) tarafından kullanılan yöntem modifiye edilerek hesaplanmıştır. İstatistiksel analizi yapılan çalışmanın % zon genişlik değerleri Çizelge 4.8.'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.8.** Hünnap kabuk ve iç (pulp) fraksiyonlarının % zon genişliği.

Referans mikroorganizmalar	Hünnap kabuk fraksiyonu % zon genişliği	Hünnap iç (pulp) fraksiyonu % zon genişliği
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 43300	0	16.08 ±1,76 <sup>d</sup>
<i>L. monocytogenes</i> ATCC 13932	0	0
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 13883	21.67 ±2,66 <sup>d1</sup>	19.57 ±2,59 <sup>d1</sup>
<i>Bacillus cereus</i> ATCC 14579	0	0
<i>Salmonella</i> subsp. enterica serovar Abony BA 2162	38.52 ±1,51 <sup>b2</sup>	45.94 ±3,13 <sup>a1</sup>
<i>E.coli</i> O157:H7 KHEN 1461	32.58 ±2,50 <sup>c2</sup>	40.17 ±1,01 <sup>b1</sup>
<i>E.coli</i> ATCC 25922	42.69 ±4,07 <sup>a1</sup>	31.89 ±4,50 <sup>c2</sup>
<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 51559	0	0

Aynı satırdaki rakamsal üst indisler ve aynı sütundaki alfabetik üst indisler istatistiksel olarak farkı ifade etmektedir. Sonuçlar ± standart sapma olarak ifade edilmiştir (p < 0.05).

*Staphylococcus aureus* ATCC 43300 bakteri suşuna karşı hünnap kabuk fraksiyonu inhibisyon etki göstermemiştir. Hünnap iç (pulp) fraksiyonu ise % 16.08 zon genişliğine sahiptir.

*L. monocytogenes* ATCC 13932 bakteri suşuna karşı hem kabuk hem iç (pulp) fraksiyonunun inhibe edici etkisi tespit edilmemiştir.

*Klebsiella pneumoniae* ATCC 13883 suşuna karşı hem kabuk hem iç (pulp) fraksiyonunun inhibe edici etkisi tespit edilmiştir. Kabuk fraksiyonu % 21.67, iç (pulp) fraksiyonu ise % 19.57 zon genişliğine sahiptir.

*Bacillus cereus* ATCC 14579 suşuna karşı hem kabuk hem iç (pulp) fraksiyonunun inhibe edici etkisi tespit edilmemiştir.

*Salmonella* subsp. enterica serovar Abony BA 2162 bakteri suşuna karşı hem kabuk hem iç (pulp) fraksiyonu inhibe edici etki göstermiştir. Kabuk fraksiyonu % 38.52 zon genişliğine sahipken iç (pulp) fraksiyonunun zon genişliği % 45.94 olarak tespit edilmiştir.

*E.coli* O157:H7 KHEN 1461 bakteri suşuna karşı hünnap kabuk ve iç (pulp) fraksiyonlarının antimikrobiyal etkisi tespit edilmiştir. Kabuk fraksiyonu zon genişliği % 32.58, iç (pulp) fraksiyonu zon genişliği ise % 40.17 olarak tespit edilmiştir.

*E.coli* ATCC 25922 bakteri suşuna karşı hünnap kabuk ve iç (pulp) fraksiyonlarının inhibe edici etkisi tespit edilmiştir. Kabuk fraksiyonu zon genişliği % 42.69, iç (pulp) fraksiyonu zon genişliği % 31.89 inhibe edici etkiye sahiptir.

*Enterococcus faecalis* ATCC 51559 bakteri suşuna karşı kabuk ve iç (pulp) fraksiyonlarının inhibe edici etkisi tespit edilmemiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen veriler kapsamında hünnap kabuk fraksiyonunda en etkili antimikrobiyal etkiyi *E.coli* ATCC 25922 bakteri suşuna karşı gösterirken sırasıyla *Salmonella* subsp. enterica serovar Abony BA 2162, *E.coli* O157:H7 KHEN 1461, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 13883 suşlarına karşı kabuk fraksiyonunda inhibe edici etki tespit edilmiştir. Hünnap kabuk fraksiyonunun sadece gram negatif bakterilere karşı yüksek inhibisyon etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen veriler kapsamında hünnap iç (pulp) fraksiyonunda en etkili antimikrobiyal etki *Salmonella* subsp. enterica serovar Abony BA 2162 suşuna karşı tespit edilmiş olup sırasıyla *E.coli* O157:H7 KHEN 1461, *E.coli* ATCC 25922, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 13883, *Staphylococcus aureus* ATCC 43300 bakteri suşlarına karşı inhibisyon etki gözlemlenmiştir. Hünnap iç (pulp) fraksiyonunun gram negatif bakterilere karşı inhibe edici etkisinin gram pozitif bakterilere oranla yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma verileri değerlendirildiğinde inhibisyon etki göstermeyen *L. monocytogenes* ATCC 13932, *Bacillus cereus* ATCC 14579 ve *Enterococcus faecalis* ATCC 51559 suşlarının gram pozitif özellikte oldukları gözlemlenmiştir.

Literatürde hünnap meyvesinin antimikrobiyal özelliğinin incelendiği bazı çalışmalar şu şekildedir:

Yılmaz (2019) tarafından yapılan bir çalışmada hünnap yaprak ve meyve ekstraktlarının antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri incelenmiştir.

Çalışma neticesinde olgun meyve 15 µL metanol ekstraktının *E.coli* ATCC 25922 suşuna karşı inhibisyon etkisi tespit edilmiştir. Yapılan çalışma, tezimizdeki *E.coli* ATCC 25922 suşunun inhibisyon sonucunu desteklemektedir.

Özkan (2017) tarafından hünnap bitkisinin meyvelerinden elde edilen metanol ekstraktının antibakteriyel etkisinin incelendiği çalışmada gram pozitif bakterilerden *S. aureus* ATCC 29213 suşuna karşı güçlü bir antibakteriyel etki tespit edilmiştir. *Bacillus cereus* kökenleri için ise zayıf bir etki tespit edilmiştir. Yine aynı çalışmada gram negatif birer bakteri olan *Escherichia coli* ATCC 25923 ve *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603 suşlarına karşı zayıf bir etki gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışma sonucu tez çalışmamızla karşılaştırıldığında *B.cereus* suşuna karşı çalışmamızda etki tespit edilmemiştir. *E.coli* ve *K.pneumoniae* suşlarına karşı ise benzer etki tespit edilmiştir.

Mehreen vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) meyvesi dahil 29 çeşit bitkinin metanol, n-hekzan ve sulu ekstraktları kullanılarak referans mikroorganizmalara karşı antibakteriyel etkinin tespiti amaçlanmıştır. Çalışmada agar kuyu difüzyon yöntemi kullanılmıştır. Araştırma neticesinde *Zizyphus jujuba* Mill. meyvesinin *S.aureus* ATCC 25293 ve *E.coli* ATCC 8739 bakterine karşı inhibisyon zonu tespit edilmiştir. Hünnap meyvesinin referans alınan gram pozitif ve gram negatif bakterilere karşı antibakteriyel aktivite gösterdiği bildirilmiştir. Sonuçlar tez çalışmamızla karşılaştırıldığında benzer etkiler gözlemlenmiştir.

Ahmad vd. (2011) hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) fraksiyonlarının antibakteriyel, fitotoksik ve hemaglutinasyon aktivitelerinin araştırıldığı çalışmada ham metanol, n-hekzan, kloroform, etil asetat ve sulu ekstraktların kullanılmıştır. Metanol ekstraktının *P.aeruginosa*, *B.pumalis* ve *E.aerogens*'e karşı sırasıyla % 55.55, % 52 ve % 41.37 inhibisyon etkisi tespit edilmiştir.

*S.typhi*, *S.epidermidis*, *S.pneumoniae*, *S.aureus* ve *K.pneumoniae*'ye karşı ise sırasıyla % 37.03, % 34.61, % 31.03, % 30.76 ve % 28.57 inhibisyon etki ile orta derecede aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. *E.coli*'ye karşı antimikrobiyal aktivitesinin olmadığı bildirilmiştir.

Daneshmand vd. (2013) tarafından yapılan çalışmada hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) meyvesinde bulunan Snakin-Z peptinin antimikrobiyal etkisi araştırılmıştır. Çalışmada *E.coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *B.subtilis*, *S.aureus*, *A.niger*, *C.albicans*, *P.azadirachtae*, *P.ultimum* mikroorganizmaları referans alınmış ve meyveden elde edilen ekstraktlar radyal difüzyon testine tabi tutulmuştur. Elde edilen veriler sonucunda gram negatif bakterilerin gram pozitif bakterilerden daha duyarlı olduğu tespit edilmiştir. Snakin-Z nin en önemli antibakteriyal etkiyi *P.azadirachtae*'nin gösterdiği, en dirençli etkinin ise *S.aureus*'un gösterdiği kaydedilmiştir. Çalışma sonucu tez çalışmamızla karşılaştırıldığında gram negatif bakterilere karşı duyarlı etki göstermesi ve gram pozitif olan *S.aureus* bakterisine karşı dirençli etki kalitatif olarak benzerlik göstermektedir.

Venkatachalam vd. (2020) tarafından Hindistan'da yapılan bir çalışmada metanol ile ekstrakte edilen hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) numunelerin antibakteriyal etkisi araştırılmıştır. *S.aureus*, *K.pneumoniae* bakterilerine karşı sırasıyla % 30.76 ve % 28.57 inhibisyon etki gözlemlenirken *E.coli* bakterisine karşı inhibe edici etki tespit edilmemiştir.

Yahia vd. (2020) tarafından Tunus'ta yapılan bir çalışmada *Zizyphus mauritiana* ve *Zizyphus lotus* yaprak ekstraktlarının gram pozitif ve gram negatif bakterilere karşı antimikrobiyal etkisi incelenmiştir. Referans mikroorganizma olarak *S.aureus* ATCC 25923, *L.monocytogenes* ATCC 19115, *E.coli* ATCC 35218 ve *S.typhimurium* NRLB 4420 suşları kullanılmıştır. Çalışma sonucunda *Zizyphus mauritiana* yukarıda belirtilen referans mikroorganizmalara karşı sırasıyla 14.2 mm, 12 mm, 10.4 mm ve 11.4 mm inhibisyon zonu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada gram negatif bakteri olan *E.coli* suşuna karşı tez çalışmamızla benzer inhibe edici etki tespit edilmiştir. Çalışmada en yüksek inhibisyon etkisinin *S.aureus*'a karşı *Z.lotus* yaprak ekstraktında gözlemlendiği bildirilmiştir.

Demirkol (2010) tarafından Türkiye’de yaygın olarak kullanılmakta olan 50 baharat türünün antibakteriyal, antifungal ve antioksidan etkilerinin araştırıldığı çalışmada hünnap (*Zizyphus zizyphus* L.) yaprak ekstresi kullanılmıştır. Etanol ve aseton çözeltileriyle elde edilen ekstraktların antibakteriyal etkisinin tespitinde *Bacillus cereus* ATCC 10876, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Listeria monocytogenes* ATCC 7677 suşları referans olarak kullanılmıştır. Elde edilen veriler kapsamında etanol ile hazırlanan ekstrenin en düşük inhibe edici etkiyi *B.cereus*’a karşı gösterdiği tespit edilmiştir. Aseton çözeltisi ile hazırlanan ekstraktında *B.cereus*’a karşı en düşük inhibe edici etki tespit edilirken *E.coli* bakteri suşuna karşı yüksek inhibe edici etkisi tespit edilmiştir.

Rajaei vd. (2021) tarafından İran’da yetiştirilen Hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) meyvesinin çekirdek ve pulpundan elde edilen ekstraktların antioksidan, antimikrobiyal ve sitotoksik etkilerinin araştırıldığı çalışmada antimikrobiyal etkinin tespiti için *Bacillus cereus* PTTC1247, *Staphylococcus aureus* PTCC1431, *Salmonella typhi* PTCC1609, *Escherichia coli* O157 PTCC1553 referans mikroorganizma suşları kullanılmıştır. Çalışmada agar dilüsyon metodu kullanılmış ve elde edilen veriler sonucunda *E.coli* bakterisinin 20 mg/mL MIC değeriyle diğer mikroorganizmalar arasında en duyarlı mikroorganizma olduğu bildirilmiştir.

Ghazghazi vd. (2014) tarafından Tunus’ta ‘Sedra’ olarak adlandırılan *Zizyphus lotus* L. (Desf.) yaprak ve meyve ekstraktlarının biyolojik aktivite özelliklerinin araştırıldığı çalışmada antimikrobiyal etki tespiti için gram negatif *Escherichia coli* ATCC 8739, *Salmonella typhimurium* NCTC 6017, *Aeromonas hydrophila* EI, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 suşları ve *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Bacillus cereus* ATCC1247 *Listeria monocytogenes* ATCC 7644 gram pozitif bakteri suşları kullanılmıştır. Araştırma sonucunda hem gram negatif hem de gram pozitif bakterilere karşı inhibisyon etkisi tespit edilmiştir. Gram negatif bakterilerden *E.coli*’ye karşı en yüksek inhibisyona sahiptir. Gram pozitif bakterilerden ise *S.aureus* suşuna karşı en yüksek antimikrobiyal etki göstermiştir.

Afroz vd. (2014) tarafından *Zizyphus mauritiana* meyvesinin antioksidan ve antibakteriyal özelliklerinin araştırıldığı çalışmada metanol ile muamele edilen hünnap meyvelerinin patojen özellik gösteren beş bakteri suşuna karşı antibakteriyal etkisi gözlemlenmiştir.

Çalışmada *Sparatyphi paratyphi*, *Escherichia coli*, *Chromobacterium violaceum*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* bakterileri kullanılmıştır. Çalışma neticesinde *Zizyphus mauritiana* meyvelerinin gram negatif bakterilerine karşı antibakteriyal etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Potansiyel bir antimikrobiyal ajan olarak değerlendirilebileceği kaydedilmiştir. Çalışma tez çalışmamızla karşılaştırıldığında benzerlik gözlemlenmiştir.

Abalaka vd. (2010) tarafından yapılan bir çalışmada *Zizyphus mauritiana* L. ve *Zizyphus spinachristi* L. iki hünnap türünün bazı patojen mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etkisi araştırılmıştır. *Z.mauritiana* ve *Z.spinachristi* yaprak etanol ekstraktlarının kullanıldığı çalışma sonucunda en yüksek antibakteriyal etki gram pozitif bakteri olan *S.pyogenes*'e karşı tespit edilmiştir ve sırasıyla *E.coli* ve *S.aureus* bakteri suşlarında antimikrobiyal etki tespit edilmiştir. Antibakteriyal etkinin her iki hünnap yaprak ekstraktlarında ortak bulunan polifenoller, saponinler ve taninlerden kaynaklandığı ifade edilmektedir.

Al-Saeedi vd. (2017) tarafından *Zizyphus jujuba* Mill. yaprak ve meyve ekstraktlarının antimikrobiyal etkisinin araştırıldığı bir çalışmada hekzan, metanol, kloroform, etil asetat, su ve bütanol solventleri kullanılmıştır. Disk difüzyon metoduna tabi tutulmuş olup *Escherichia coli*, *Proteus spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Haemophilus influenzae* bakterileri referans alınmıştır. Yapılan çalışmada yaprak metanol ekstraktının 2 mg/mL konsantrasyonunun gram negatif bakteri olan *E.coli*'ye karşı inhibe edici etkisi gram pozitif bakteri olan *S.aureus* ile karşılaştırıldığında daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Meyve metanol ekstraktının 2 mg/mL konsantrasyonunun inhibe edici etkisi *E.coli* suşuna karşı daha yüksektir. Çalışma sonucu tez çalışmamızla karşılaştırıldığında gram negatif bakterilere karşı daha yüksek inhibe edici etkisi benzerlik göstermektedir.

Khan vd. (2016) tarafından yapılan bir çalışmada *Acacia modesta*, *Abutilon indicum*, *Tinospora cordifolia*, *Withania coagulens* ve *Zizyphus mauritiana* bitkilerinin kabuk ve yaprak metanol ekstraktlarının antimikrobiyal etkileri araştırılmıştır. Disk difüzyon metodu kullanılmıştır. Çalışma sonucunda *Zizyphus mauritiana* kabuk ve yaprak ekstraktının gram negatif bakteri olan *E.coli* suşunda gram pozitif olan *S.aureus*'a

karşı daha yüksek antibakteriyal etki gösterdiği tespit edilmiştir. Sonuçlar tez çalışmamızdaki sonuçları doğrulamaktadır.

Beg vd. (2016) tarafından Hindistan'da yapılan bir çalışmada *Zizyphus jujuba*, *Zizyphus mauritiana* ve *Zizyphus nummularia* bitkilerinin meyve, kabuk ve yaprak ekstraktlarının antimikrobiyal ve antikanser etkisinin araştırılmıştır. *S.aureus* ATCC 6538 ve *E.coli* ATCC 25922 bakteri suşları ve agar kuyu difüzyon metodu kullanılmıştır. Çalışma neticesinde metanol ile ekstrakte edilen *Zizyphus jujuba* meyve ekstraktının gram negatif *E.coli* bakterisine karşı daha yüksek inhibe edici etkisi tespit edilmiştir. Kabuk metanol ekstraktının ise her iki bakteri suşuna karşı inhibe edici etkisi tespit edilmemiştir. Yapılan çalışma tez çalışmamızla karşılaştırıldığında *Zizyphus jujuba* meyve ekstraktının inhibe edici etkisi benzerlik göstermektedir. Yapılan çalışmadan farklı olarak tez çalışmamızda kabuk metanol ekstraktının gram negatif bakterilere karşı yüksek inhibe edici etkisi tespit edilmiştir.

Literatürde farklı meyvelerle yapılan ve tez çalışmamızla benzer özellik gösteren bazı antimikrobiyal araştırmalar şu şekildedir:

Ceylan vd. (2017) tarafından yaban mersini bitkisinin (*Vaccinium myrtillus* L.) antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerinin araştırıldığı çalışmada kuru haldeki meyve ve yaprak etanol ekstraktının gram negatif *E.coli* bakterisine karşı yüksek inhibisyon etki tespit edilmiştir. Gram pozitif *S.aureus* bakterisine karşı ise etki tespit edilmemiştir. Yapılan çalışma tez çalışmamızla karşılaştırıldığında kullanılan meyve türü farklı olmasına rağmen gram negatif ve gram pozitif özellikteki mikroorganizmalara benzer etki göstermiştir.

Özpınar vd. (2013) tarafından şeftali (*Persica vulgaris* Mill.) yaprak ekstraktının antibakteriyel etkisi araştırılmıştır. Farklı özellikte mikroorganizmalar kullanılmış olup gram pozitif olan *S.aureus* bakterisine karşı etki tespit edilmemiştir. Gram negatif özellikteki *E.coli*, *E.coli* O157:H7, *Klebsiella pneumoniae* bakterilerine karşı antimikrobiyal etki tespit edilmiştir. Çalışmanın sonuçları tezimizde çalıştığımız suşların inhibisyon sonuçlarını teyit etmektedir.

Çömlekcioğlu vd. (2020) tarafından yonuz eriğinin (*Prunus divaricata* subsp. *divaricata* Ledeb.) biyokimyasal ve antimikrobiyal özelliklerinin incelendiği çalışmada meyve metanol ekstraktının en yüksek inhibisyon etkiyi gram negatif bakteri olan *E.coli* ve *K.pneumoniae* bakterilerine gösterdiği tespit edilmiştir. Bu etkinin yonuz eriğindeki yağ asidi, fenol ve flavanoid kompozisyonundan kaynaklandığı bildirilmiştir. Yapılan alışma tez çalışmamızla karşılaştırıldığında benzer etki tespit edilmiştir.



## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında ilk aşama olarak Aksaray ilinden mevsiminde temin edilen hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) meyvelerinin besin değeri açısından önem teşkil eden bazı kimyasal bileşenleri araştırılmıştır. Hünnap kabuk ve iç (pulp) fraksiyonlarının protein, karbonhidrat, yağ, nem, kül ve toplam kuru madde tayini yapılmıştır. Araştırma neticesinde hünnap kabuk fraksiyonunun kuru ağırlık bazında karbonhidrat, protein, yağ ve kül değerleri sırasıyla % 84.21, % 8.72, % 0.88 ve %5.25 olarak tespit edilmiştir. Hünnap iç (pulp) fraksiyonunun kuru ağırlık bazında karbonhidrat, protein, yağ ve kül değerleri sırasıyla % 78.84, % 11.06, % 2.72, % 6.6 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen veriler kapsamında beslenme değeri açısından önemli bileşiklerden olan karbonhidrat değerinin hünnap kabuk fraksiyonunda iç (pulp) fraksiyonuna kıyasla daha yüksek oranda olduğu tespit edilmiştir. Protein değeri ise iç (pulp) fraksiyonunda kabuk fraksiyonuna kıyasla yüksek tespit edilmiştir. Yağ içeriğinin hünnap iç (pulp) fraksiyonunda kabuk fraksiyonuna oranla yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Kül miktarının ise kabuk fraksiyonuna kıyasla iç (pulp) kısmında yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmanın ikinci aşamasında doğal bir antimikrobiyal ajan olarak değerlendirilen ve son yıllarda araştırılan hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) meyvesinin kabuk ve iç (pulp) fraksiyonlarının gıda mikrobiyolojisi açısından önem teşkil eden bazı patojen mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etkisi araştırılmıştır. Numuneler metanol çözeltilisi ile muamele edildikten sonra ultrases destekli ekstraksiyon yöntemi ile ekstrakte edilmiştir. Kabuk ve iç (pulp) fraksiyonlarından elde edilen ekstraktlar antimikrobiyal etki tespiti için disk difüzyon testine tabi tutulmuştur. Farklı gram özelliklere sahip test mikroorganizmaları kullanılmıştır. Gram negatif *E.coli* ATCC 25922, *E.coli* O157:H7 KHEN 1461, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 13883, *Salmonella* subsp. enterica serovar Abony BA 2162 suşları ve gram pozitif özellik gösteren *L.monocytogenes* ATCC 13932, *Enterococcus faecalis* ATCC 51559, *Staphylococcus aureus* ATCC 43300, *Bacillus cereus* ATCC 14579 suşları referans alınmıştır.

Hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) kabuk fraksiyonunda en yüksek antimikrobiyal etki % 42.69 inhibisyon değeriyle *E.coli* ATCC 25922 suşuna karşı tespit edilirken en düşük etki % 21.67 inhibisyon değeriyle *Klebsiella pneumoni* ATCC 13883 suşuna karşı

tespit edilmiştir. Referans alınan gram pozitif bakterilere karşı ise kabuk fraksiyonunun antimikrobiyal etkisi tespit edilmemiştir.

Hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) iç (pulp) fraksiyonunda en yüksek antimikrobiyal etki % 45.94 inhibisyon değeriyle *Salmonella* subsp. enterica serovar Abony BA 2162 suşuna karşı tespit edilirken en düşük etki % 16.08 inhibisyon değeriyle *Staphylococcus aureus* ATCC 43300 suşuna karşı tespit edilmiştir.

Hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill.) meyvesinde en yüksek antimikrobiyal etkiye iç (pulp) fraksiyonunda rastlanmıştır. Aynı zamanda hünnap iç (pulp) fraksiyonu gram negatif bakterilere karşı yüksek inhibisyon etki gösterirken gram pozitif bakteri olan *S.aureus* bakterisine karşı düşük de olsa inhibisyon etki tespit edilmiştir. Bu durumun hünnap iç (pulp) fraksiyonundaki seconder metabolitlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Gram pozitif ve gram negatif bakteriler arasındaki antimikrobiyal etki farklılığının ise örneğin gram pozitif bakterilerin teikoik asit ile birlikte kalın peptidoglikan hücre duvarına sahip olması gibi temel farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bitkisel kaynaklı doğal antimikrobiyal maddelerin patojen mikroorganizmalara olan etkisi, tüketicilerin güvenli gıdaya erişebilmesi konusunda bilinci ve bu yöndeki arz-talep dengesi, gıdaların muhafazasında kullanılması ve gıda ürünlerinin raf ömrünü arttırması bakımından doğal antimikrobiyal maddeler gıda biliminde ve gıda sanayinde önem arz etmektedir.

Hünnap meyvesi kayda değer besin öğelerine sahip ve doğal antimikrobiyal etki gösterebilen bir meyve olmasına rağmen literatürde özellikle ülkemizde kısıtlı çalışmalar bulunmaktadır. Diyetteki yeri, gıda bilimindeki önemi ve doğal bir antimikrobiyal kaynak olması açısından daha geniş kapsamlı araştırılmalıdır. İleriki çalışmalarda farklı bölgelerden temin edilecek hünnap meyvesinin farklı fraksiyonlarının fiziksel, kimyasal, antimikrobiyal özelliklerinin geniş kapsamlı araştırılması ve etken maddelerin analizleri yapılarak antibakteriyel etkiyi meydana getiren molekülün tespit edilmesi önerilmektedir. Aynı zamanda ülkemizde hünnap yetiştiriciliği teşvik edilmeli, hem üreticiler hem de tüketiciler hünnap bitkisinin beslenme ve sağlığımıza etkileri konusunda bilgilendirilmelidir.

## KAYNAKLAR

- Abalaka, M. E., Daniyan, S. Y. ve Mann, A., 2010. Evaluation of the antimicrobial activities of two *Ziziphus* species (*Ziziphus mauritiana* L. and *Ziziphus spinachristi* L.) on some microbial pathogens. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 4, 4, 135-139.
- Abbasoğlu, U., 1996. Antimikrobiyal Aktivite Araştırma Yöntemleri, *Fabad J. Pharm. Sci*, 22, 111-118.
- Abd-Alrahman, S. H., Salem-Bekhit, M. M. ve Elhalwagy, M. E., 2013. Chemical composition and antimicrobial activity of *Ziziphus jujuba* seeds extract. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 7, 379-385.
- Afroz, R., Tanvir, E. M., Islam, M. A., Alam, F., Gan, S. H., ve Khalil, M. I., 2014. Potential Antioxidant and Antibacterial Properties of a Popular Jujube Fruit: Apple Kul (*Zizyphus mauritiana*), *Journal of Food Biochemistry*, 38, 6, 592-601.
- Ahmad, B., Khan, I., Bashir, S., Azam, S. ve Hussain, F., 2011. Screening of *Zizyphus jujuba* for antibacterial, phytotoxic and haemagglutination activities, *African Journal of Biotechnology*, 10, 13, 2514-2519.
- Akbolat, D., Ertekin, C., Menges, H. O., Ekinci, K. ve Erdal, I., 2008. Physical and nutritional properties of jujube (*Zizyphus jujuba* Mill.) growing in Turkey, *Asian Journal of Chemistry*, 20, 1, 757.
- Akyüz, E. 2007. *Polygonum bistorta* ssp. *carneum* bitki ekstraktlarının kromatografik yöntemlerle kimyasal bileşiminin belirlenmesi ve antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri, Doktora Tezi, KTÜ., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Alan, Y., Atalan, E., Erbil, N., Zorver, F., Kiyacak, G. ve Çiçek, A. İ., 2013. Malatya kayısısı (*Prunus armeniaca* L.) ve kayısı çekirdeklerinin antimikrobiyal aktivitesi, *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi*, 4, 2, 60-69.
- Alhassan, K. A., Indabawa, A. S. ve Shah, M. M., 2019. Phytochemical analysis, proximate composition and antibacterial activities of *Ziziphus* species (*Z. jujube* and *Z. spina-christi*), *Journal of Applied and Advanced Research*, 4, 1, 42-46.
- Al-Saeedi, A. H., Al-Ghafri, M. T. H. ve Hossain, M. A., 2017. Brine shrimp toxicity of various polarities leaves and fruits crude fractions of *Ziziphus jujuba* native to Oman and their antimicrobial potency, *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 5, 122-126.
- Bauer, A.W., Kirby, W.M.M., Sherris, J.C. ve Turk, M., 1966. Antibiotic susceptibilitytesting by a standardized single disk method, *American Journal of Clinical Pathology*, 45, 493-496.
- Başustaoğlu, A. C., Yıldırım, R. V. ve İnce, G., 2020. Geçmişten Günümüze Antibiyotik Duyarlılık Testleri, *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi*, 50, 1, 1-9.

- Beg, M. A., Teotia, U. V. S. ve Farooq, S., 2016. In vitro antibacterial and anticancer activity of Ziziphus, J. Med. Plants Stud, 4, 5, 230-233.
- Berber, İ., Avşar, C., Çine, N., Bozkurt, N. ve Elmas, E., 2013. Sinop'ta yetişen bazı bitkilerin metanolik ekstraktlarının antibakteriyal ve antifungal aktivitelerinin belirlenmesi, Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi, 3, 1, 10-16.
- Büyüktuncel, E., 2012. Gelişmiş ekstraksiyon teknikleri I, Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi, 2, 209-242.
- Cemeroğlu, B., 1992. Meyve ve sebze işleme endüstrisinde temel analiz metotları, Biltav Yayınları, Ankara, 380.
- Ceylan, Ş., Saral, Ö., Mehmet, Ö. ve Harşıt, B., 2017. Yaban mersininin (*Vaccinium myrtillus L.*) farklı çözücü ekstraktlarındaki antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi, Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 18, 1, 21-27.
- Chauhan, A. S., Negi, P. S. ve Ramteke, R. S., 2007. Antioxidant and antibacterial activities of aqueous extract of Seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides*) seeds, Fitoterapia, 78, 7, 8, 590-592.
- Chen, J., Li, Z., Maiwulanjiang, M., Zhang, W. L., Zhan, J. Y., Lam, C. T. ve Tsim, K. W., 2013. Chemical and biological assessment of Ziziphus jujuba fruits from China: different geographical sources and developmental stages, Journal of agricultural and food chemistry, 61, 30, 7315-7324.
- Cheng, G., Bai, Y., Zhao, Y., Tao, J., Liu, Y., Tu, G. ve Xu, X., 2000. Flavonoids from Ziziphus jujuba Mill var. Spinosa, Tetrahedron, 56, 45, 8915-8920.
- Chi, A., Kang, C., Zhang, Y., Tang, L., Guo, H., Li, H. ve Zhang, K., 2015. Immunomodulating and Antioxidant Effects of Polysaccharide Conjugates from The Fruits of Ziziphus jujube on Chronic Fatigue Syndrome Rats, Carbohydrate Polymers, 122, 189-196.
- Choi, S. H., Ahn, J. B., Kim, H. J., Im, N. K., Kozukue, N., Levin, C. E. ve Friedman, M., 2012. Changes in free amino acid, protein, and flavonoid content in jujube (*Ziziphus jujube*) fruit during eight stages of growth and antioxidative and cancer cell inhibitory effects by extracts, Journal of agricultural and food chemistry, 60, 41, 10245-10255.
- Coşkun, F., 2006. Gıdalarda bulunan doğal koruyucular, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 2, 27-33.
- Çelikezen, F. Ç., Aykanat, F. T., Şahin, İ. H. ve Hayta, Ş., 2019. Prangos pabularia Bitkisinin Antioksidan ve Antimikrobiyal Özelliklerinin Belirlenmesi, Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 8, 3, 742-748.
- Çömlekcioğlu, N., Kocabaş, Y. Z. ve Aygan, A., 2020. Kahramanmaraş'tan toplanan *Prunus divaricata* subsp. *divaricata* Ledeb. meyvelerinin biyokimyasal

özellikleri ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi, Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 30, 1, 46-56.

Daneshmand, F., Zare-Zardini, H. ve Ebrahimi, L., 2013. Investigation of the antimicrobial activities of Snakin-Z, a new cationic peptide derived from Zizyphus jujuba fruits, Natural product research, 27, 24, 2292-2296.

Demirkol, G., 2010. Türkiye’de yaygın olarak kullanılmakta olan elli baharat türünün antibakteriyel, antifungal ve antioksidan aktivitelerinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, ODÜ., Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.

Demirpek, U., 2012. Antimikrobiyal duyarlılık testleri, Klimik Dergisi, 49, 107-112.

Duman, E. ve Yazıcı, A. S., 2018. Yaş incir (Mor güz-Sarı lop) çekirdek ve çekirdek yağlarının fiziko-kimyasal özellikleri, Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 28, 1, 69-76.

Ecevit, F. M., Şan, B., Dilmaç Ünal, T., Hallaç Türk, F., Yildirim, A. N., Polat, M. ve Yildirim, F., 2008. Selection of superior Ber (Zizyphus jujuba L.) genotypes in civril region, Tarım Bilimleri Dergisi, 14, 1, 51-56.

Ergün, A. R., Baysal, T. ve Bozkir, H., 2013. Ultrases yöntemi ile karotenoitlerin ekstraksiyonu, Gıda, 38, 4, 239-246.

Faydaoğlu, E. ve Sürücüoğlu, M., 2013. Tıbbi ve aromatik bitkilerin antimikrobiyal, antioksidan aktiviteleri ve kullanım olanakları, Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6, 2, 233-265.

Gao, Q. H., Wu, C. S. ve Wang, M., 2013. The jujube (Zizyphus jujuba Mill.) fruit: a review of current knowledge of fruit composition and health benefits, Journal of agricultural and food chemistry, 61, 14, 3351-3363.

Ghazghazi, H., Aouadhi, C., Riahi, L., Maaroufi, A. ve Hasnaoui, B., 2014. Fatty acids composition of Tunisian Zizyphus lotus L.(Desf.) fruits and variation in biological activities between leaf and fruit extracts, Natural product research, 28, 14, 1106-1110.

Ghobadi, A., Amini Behbahani, F., Yousefi, A., Taghavi Shirazi, M. ve Behnoud, N., 2019. Medicinal and nutritional properties of Zizyphus jujuba Mill. in traditional persian medicine and modern phytotherapy. Crescent J Med Biol Sci, 6, 2, 146-150.

Gras, C. C., Carle, R. ve Schweiggert, R. M., 2015. Determination of anthocyanins from black carrots by UHPLC-PDA after ultrasound-assisted extraction, Journal of Food Composition and Analysis, 44, 170-177.

Gürgün, V. ve Halkman, A. K., 1990. Mikrobiyolojide sayım yöntemleri, Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:7, Basım ve Grafik, Ankara.

- Güven, K., Yücel, E. ve Çetintaş, F., 2006. Antimicrobial activities of fruits of *Crataegus*. and *Pyrus*. Species, *Pharmaceutical biology*, 44, 2, 79-83.
- Gyawali, R. ve Ibrahim, S. A., 2014. Natural products as antimicrobial agents, *Food control*, 46, 412-429.
- Halkman, A. K., 2013. Gıda Mikrobiyolojisi II ders notları. Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 89s.
- Hürkan, Y. K., 2019. Hünnap (*Ziziphus jujuba* Mill.) meyvesi: Geçmişten günümüze tıbbi önemi, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9, 3, 1271-1281.
- İmamoğlu, H., 2016. Total antioxidant capacity, phenolic compounds and sugar content of Turkey *Ziziphus jujubes*, *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus*, 15, 5, 93-108.
- Kalkan, S., Engin, M. S. ve Otağ, M. R., 2019. Gojiberry (*Lycium barbarum* L.) meyvesinin farklı çözümlerden elde edilen ekstratlarının toplam fenolik içerikleri ile antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerinin karşılaştırılması, *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 4, 3, 359-365.
- Kalkan, S. ve Halkman, K., 2006. *Bacillus cereus* ve içme sütünde oluşturduğu sorunlar, *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 4, 1, 1-11.
- Karabulut, G. ve Yemiş, O., 2019. Fenolik bileşiklerin bağlı formları ve biyoyararlılığı, *Akademik Gıda*, 17, 4, 526-537.
- Karaca, E. ve Aytaç, S., 2007. Yağ bitkilerinde yağ asitleri kompozisyonu üzerine etki eden faktörler, *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 22, 1, 123-131.
- Karınca, M., 2003. *Zizyphus jujuba* Mill. bitkisinin morfolojik, anatomik, ekolojik ve polen özelliklerinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, PÜ., Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Kavas İ ve Dalkılıç Z., 2015. Bazı hünnap genotiplerinin morfolojik, fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi ve melezleme olanaklarının araştırılması, *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 12, 1, 57-72.
- Kaya, N., 1998. Biyokimya uygulama kılavuzu, EÜ Ziraat Fakültesi Yayını, Ders Notları, 57, 1.
- Keskin, D. ve Toroğlu, S., 2011. Gıda kaynaklı bazı patojen bakterilerin gelişmesini engelleyen tıbbi bitkiler ile bunların ekstraktları ve uçucu yağları, *Academic Food Journal/Akademik Gıda*, 53-60.
- Khan, W. M., Ali, S., Khan, M. S., Akhtar, N., Ali, K. ve Khan, H., 2016. Investigation of antimicrobial activity of some selected weed species, *Pakistan Journal of Weed Science Research*, 22, 4.

- Klaab, Z. M., Al Malki, F. A. ve Hassan, A. M., 2018. Anticancer Activities of Ziziphus jujuba Extract on Breast Cancer Cells in vitro. Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res, 52, 1, 125-132.
- Kılıç, A., 2008. Uçucu yağ elde etme yöntemleri, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 10, 13, 37- 45.
- Koçan, D. ve Halkman, A. K., 2006. Listeria monocytogenes ve listeriozis, Gıda, 31, 3, 133-140.
- Li, J. W., Fan, L. P., Ding, S. D. ve Ding, X. L., 2007. Nutritional composition of five cultivars of Chinese jujube, Food Chemistry, 103, 2, 454-460.
- Mehreen, A., Waheed, M., Liaqat, I. ve Arshad, N., 2016. Phytochemical, antimicrobial, and toxicological evaluation of traditional herbs used to treat sore throat, BioMed research international, 1-10.
- Milaciu, M. V., Ciumărnean, L., Orășan, O. H., Para, I., Alexescu, T. ve Negrean, V., 2016. Semiology of food poisoning, Human and Veterinary Medicine, 8, 2, 108-113.
- Mordoğan, N. ve Ergun, S., 2001. Elma meyvesinin organik asit içerikleri ile bitki besin elementleri arasındaki ilişkiler, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 38, 2.
- Mostafa, A. A., Al-Askar, A. A., Almaary, K. S., Dawoud, T. M., Sholkamy, E. N. ve Bakri, M. M., 2018. Antimicrobial activity of some plant extracts against bacterial strains causing food poisoning diseases, Saudi Journal of Biological Sciences, 25, 2, 361-366.
- Moyler, D. A., 1993. Extraction of essential oils with carbon dioxide, Flavour and Fragrance Journal, 8, 5, 235- 247.
- Orsi, R. H. ve Wiedmann, M., 2016. Characteristics and distribution of Listeria spp., including Listeria species newly described since 2009, Applied Microbiology and Biotechnology, 100, 12, 5273-5287.
- Özkan, H. İ., 2017. Hünnap (Zizyphus jujuba Mill.) meyvesinin bazı biyokimyasal bileşenleri ile antibakteriyel, hipoglisemik ve total antioksidan aktivitesinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi. BAÜN., Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Özpınar, H., Dağ, Ş. ve Yiğit, E., 2013. Şeftali (Persica vulgaris Miller) yaprak ekstraktının antibakteriyel etkisi, Cumhuriyet Medical Journal, 35, 2, 172-178.
- Paczosa, M. K. ve Mecsas, J., 2016. Klebsiella pneumoniae: going on the offense with a strong defense, Microbiology and Molecular Biology Reviews, 80, 3, 629-661.
- Padrao, J., Gonçalves, S., Silva, J. P., Sencadas, V., Lanceros-Méndez, S., Pinheiro, A. C. ve Dourado, F., 2016. Bacterial cellulose-lactoferrin as an antimicrobial edible packaging, Food Hydrocolloids, 58, 126-140.

- Peng, W. H., Hsieh, M. T., Lee, Y. S., Lin, Y. C. ve Liao, J., 2000. Anxiolytic effect of seed of *Ziziphus jujuba* in mouse models of anxiety, *Journal of ethnopharmacology*, 72, 3, 435-441.
- Rahman, E., Momin, A., Zhao, L., Guo, X., Xu, D., Zhou, F. ve Ji, B., 2018. Bioactive, nutritional composition, heavy metal and pesticide residue of four Chinese jujube cultivars, *Food Science and Biotechnology*, 27, 2, 323-331.
- Rajaei, A., Salarbashi, D., Asrari, N., Fazly Bazzaz, B. S., Aboutorabzade, S. M. ve Shaddel, R., 2021. Antioxidant, antimicrobial, and cytotoxic activities of extracts from the seed and pulp of Jujube (*Ziziphus jujuba*) grown in Iran, *Food Science & Nutrition*, 9, 2, 682-691.
- Rashwan, A. K., Karim, N., Shishir, M. R. I., Bao, T., Lu, Y. ve Chen, W., 2020. Jujube fruit: A potential nutritious fruit for the development of functional food products, *Journal of Functional Foods*, 75, 104205.
- Sarı, A. O., Oğuz, B., Bilgiç, A., Tort, N., Güvensen, A. ve Şenol, S. G., 2010. Ege ve Güney Marmara bölgelerinde halk ilacı olarak kullanılan bitkiler, *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 20, 2, 1-21.
- Schneewind, O. ve Missiakas, D., 2009. 22 *Staphylococcus aureus* and Related *Staphylococci*. *Practical Handbook of*, 275.
- Sezgin, A. C., 2014. Meyve, sebze ve sağlığımız, *About This Journal*, 46-51.
- Shirdel, Z., Maadani, H., ve Mirbadalzadeh, R., 2009. Investigation into the hypoglycemic effect of hydroalcoholic extract of *Ziziphus Jujuba* Leaves on blood glucose and lipids in Alloxan-Induced diabetes in rats, *Journal of Diabetes and Metabolic Disorders*, 8, 2.
- Sisli, S. N., 2017. Endodontik araştırmalarda kullanılan mikrobiyolojik yöntemler, *Türkiye Klinikleri J Endod-Special Topics*, 3, 1, 53-62.
- Sivakov, L., Georgiev, D., Ristevski, B. ve Mitreski, Z., 1988. Pomological and technological characteristics of Chinese jujube (*Ziziphus jujuba*) in Macedonia, *Jugoslovensko Vocarstvo*, 22, 4, 387-392.
- Sönmez, P. ve Kırbağ, S., 2019. Türkiye’de doğal olarak yetişen üvez (*Sorbus domestica* L.) meyvesinin farklı ekstraktlarının antibakteriyel ve antifungal etkilerinin incelenmesi, *Bilge Kağan ISC-2019*, 177.
- Sülüşoğlu, M., Cavusoğlu, A., Dede, N. ve Ünver, H., 2014. Morphological, pomological and nutritional traits of jujube (*Zizyphus jujuba* Mill.), In 49th Croatian and 9th International Symposium on Agriculture, Section: Pomology, Viticulture and Enology. Dubrovnik, Croatia, Faculty of Agriculture, University of Zagreb, 727-731.

- Tepe, F. B., 2020. Hünnap (*Zizyphus jujuba* Mill) meyvelerinin farklı olgunlaşma evrelerinde ve kurutma sürecinde bazı kalite parametrelerinin kinetik analizi, Doktora Tezi. PÜ., Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Toğay, S. Ö. ve Temiz, A., 2011. Gıda kaynaklı enterokokların gıda ve insan sağlığı yönünden önemi, *Gıda*, 36, 5, 303-310.
- Top, R., 2018. Bazı önemli tıbbi bitkilerin antioksidan, antimikrobiyal ve antikanser etkilerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, BÜ., Fen Bilimleri Enstitüsü. Bartın.
- Tosun, H. ve Gönül, Ş. A., 2003. *E. coli* O157: H7'nin aside tolerans kazanması ve asidik gıdalarda önemi, *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 1, 10, 10-17.
- Tunç, K., Konca, T. ve Hoş, A., 2013. *Punica granatum* Linn.(nar) bitkisinin antibakteriyel etkisinin araştırılması, *Sakarya University Journal of Science*, 17, 2, 173-179.
- TSE 4833-1, 2014. Mikroorganizmaların sayımı için yatay yöntem, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Tzia, C. ve Liadakis, G., 2003. *Extraction optimization in food engineering*, CRC Press., Florida, USA.
- Ulusoy, K. ve Karakaya, M., 2011. Gıda endüstrisinde ultrasonik ses dalgalarının kullanımı, *Gıda*, 36, 2, 113-120.
- URL-1 < <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2020-33737> >, Erişim tarihi : 30 Aralık 2020.
- USDA, 2019. FoodData Central. U.S. Department of Agriculture <https://fdc.nal.usda.gov/> Erişim tarihi: 30 Aralık 2020.
- Ülger, T. G. ve Ayhan, N. Y., 2020. Bitki sekonder metabolitlerinin sağlık üzerine fonksiyonel etkileri, *ACU Sağlık Bilimleri Dergisi*, 11, 3, 384-390.
- Veeresh, S. K., 2010. Anthelmintic activity of *Zizyphus jujuba* Mill and Lamk, *Pharmacognosy Journal*, 2, 17, 63-65.
- Venkatachalam, D., Kumar, K. S. ve Umadevi, M., 2020. Evaluation of antibacterial activity of *Zizyphus jujuba*, *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 9, 3, 1510-1513.
- Yahia, Y., Benabderrahim, M. A., Tlili, N., Bagues, M. ve Nagaz, K., 2020. Bioactive compounds, antioxidant and antimicrobial activities of extracts from different plant parts of two *Zizyphus* Mill. species, *Plos one*, 15, 5.
- Yaşa, F., 2016. Türkiye'de yetiştirilen hünnap meyvesinin bileşimi ve meyvenin kurutulması sırasında bileşiminde meydana gelen değişimler, Yüksek Lisans Tezi, PÜ., Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

- Yazdanpanah, Z., Ghadiri-Anari, A., Vahidi Mehrjardi, A., Dehghani, A. ve Nadjarzadeh, A., 2016. Evaluation of glyceic control in women with type 2 diabetes mellitus treated with Ziziphus fruit, Iranian Journal of Diabetes and Obesity, 8, 1, 10-15.
- Yılmaz, G., 2019. Hünnap (Zizyphus zizyphus) ağacı yaprak ve meyve ekstratlarının antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, NKÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Yücel Şengün, İ. ve Yücel, E., 2015. Antimicrobial properties of wild fruits, Biological Diversity and Conservation, 8, 1, 69-77.
- Zhang, Q., Wang, L., Wang, Z., Liu, Z., Zhao, Z., Zhou, G., Liu, M. ve Liu, P., 2020. Variations of the nutritional composition of jujube fruit (Zizyphus jujuba Mill.) during maturation stages, International Journal of Food Properties, 23, 1, 1066-1081.
- Wu, C. S., Gao, Q. H., Guo, X. D., Yu, J. G. ve Wang, M., 2012. Effect of ripening stage on physicochemical properties and antioxidant profiles of a promising table fruit 'pear-jujube' (Zizyphus jujuba Mill.), Scientia Horticulturae, 148, 177-184.

## ÖZGEÇMİŞ

**Adı ve Soyadı** : Özge SUR

### EĞİTİM BİLGİLERİ

**Lisans** : Selçuk Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü,  
2011-2015

**Yüksek Lisans:** : Aksaray Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı,  
2018-2021

### MESLEKİ DENEYİM

1. Gıda mühendisi olarak özel sektörde çalışmaktayım.