



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ADANA ALPARSLAN TÜRKER BİLİM VE TEKNOLOJİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

HACİHALİLOĞLU KAYISI (*Prunus armeniaca* L. cv. Hacıhaliloğlu) MEYVESİNDEN
BİYOAKTİF BİLEŞİKLERİN EKSTRAKSİYONU VE ÖZELLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ

SAADET TURALAR
YÜKSEK LİSANS



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ADANA ALPARSLAN TÜRKER BİLİM VE TEKNOLOJİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

HACİHALİLOĞLU KAYISI (*Prunus armeniaca* L. cv. Hacıhaliloğlu) MEYVESİNDEN
BİYOAKTİF BİLEŞİKLERİN EKSTRAKSİYONU VE ÖZELLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ

SAADET TURALAR
YÜKSEK LİSANS

DANIŞMAN
DOÇ. DR. AYSUN ŞENER GEDÜK

ADANA 2019

HACİHALİLOĞLU KAYISI (*Prunus armeniaca* L. cv. Hacıhaliloğlu)
MEYVESİNDEN BİYOAKTİF BİLEŞİKLERİN EKSTRAKSİYONU VE
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Saadet TURALAR tarafından tamamlanan Yüksek Lisans Tezi onaylanmıştır.


Doç. Dr. Gözde BAYDEMİR
PEŞİNT
Enstitü Müdürü


Prof. Dr. Haşim KELEBEK
Anabilim Dalı Başkanı


Doç. Dr. Aysun ŞENER GEDÜK
Danışman

Tez Jürisi


Doç. Dr. Aysun ŞENER GEDÜK
Danışman


Prof. Dr. Mustafa Ümit ÜNAL
Çukurova Üniversitesi


Prof. Dr. Sadık DİNÇER
Çukurova Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi

20/06/2019

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



Saadet TURALAR



ÖZET

HACIHALILOĞLU KAYISI (*Prunus armeniaca* L. cv. Hacıhaliloğlu) MEYVESİNDEN BİYOAKTİF BİLEŞİKLERİN EKSTRAKSİYONU VE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Saadet TURALAR

Yüksek Lisans, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Aysun ŞENER GEDÜK

Haziran,2019 73 sayfa

Bu çalışmada Kayısı (*Prunus armeniaca* L) meyvesinin toplam fenol miktarı, toplam antioksidan miktarı , diyabette anahtar konumda olan α -glukozidaz ve α -amilaz üzerine inhibisyon etkisi ve antibakteriyel aktivitesi gibi biyoaktif özellikleri incelenmiştir.

Metanol, etanol ve hekzan kullanılarak elde edilen özütlerin toplam fenol miktarı galik asite eşdeğer olarak 0.075 - 1.28 mg/g arasında değişirken, en yüksek toplam fenolik madde etanollü özütte bulunmuştur. Meyve özütlerinin antioksidan kapasiteleri, DPPH yöntemine göre serbest radikal giderici etkisi 1.20-12.4 mM TE/ g ekstrakt arasında değişirken, FRAP yönteminde indirgeme gücü kapasitesi 5.73- 15.03 mM TE/ g ekstrakt arasında değişmiştir. En güçlü antioksidan etki FRAP yöntemine göre etanolde bulunurken, DPPH yöntemine göre hekzanlı özütte gözlenmiştir.

α -glukozidaz inhibisyonu IC₅₀ cinsinden 63.38- 954,00 mg/mL arasında farklılık gösterirken, α -amilaz inhibisyonu ise IC₅₀: 6.26- 9.69 mg/mL arasında değişmiştir. α -glukozidaz ve α -amilazı inhibe etmede etanollü özüt en etkili bulunmuş olup değerler sırasıyla 593.3 mg/mL ve 118.66 mg/mL tespit edilmiştir.

Kayısı meyve özütlerinden sadece etanollü özüt antibakteriyel aktivite göstermiştir. Etanollü özütün disk difüzyon yönteminde oluşturduğu zon çapı 7.66 mm (*Escherichia coli*) ve 8.33 mm (*Staphylococcus aureus*) olmuştur.

Anahtar kelimeler: Kayısı (*Prunus armeniaca* L.) meyvesi, toplam fenol, antioksidan aktivite, α -glukozidaz ve α -amilaz inhibisyonu, antibakteriyel aktivite

ABSTRACT

INVESTIGATION ON THE BIOACTIVE PROPERTIES OF HACIHALILOĞLU APRICOT (*Prunus armeniaca* L. cv. Hacıhaliloğlu) FRUIT

Saadet TURALAR

M.S.C., Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Aysun ŞENER GEDÜK

June 2019, 73 pages

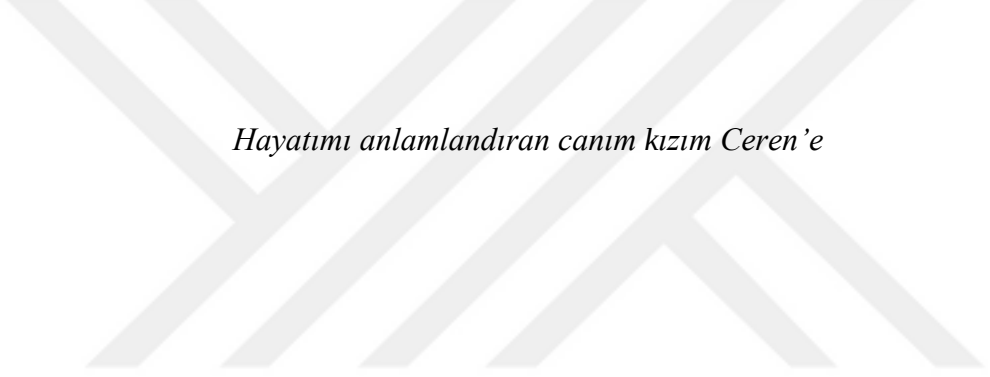
The bioactivity of apricot (*Prunus armeniaca* L) in terms of total phenol, content, antioxidant, inhibitory effect on diabetes-relevant enzymes, α -glycosidase and α -amylase, and antimicrobial activity were examined in this study.

Three different solvents (ethanol, methanol, and hexane) were used in extraction of bioactive compounds. The polyphenol content of the fruit extracts varied from 0.075-1.28 mg gallic acid equivalents /g with respect to the solvents used. The highest total phenolics were found in ethanol extract. In the determination of antioxidant activity, the free radical scavenging effect of fruit extracts ranged from 1.20-12.4 mMTE/ g ekstrakt in DPPH method, while the reducing power capacity of fruits extracts varied from 5.73- 15.03 mMTE/ g ekstrakt in FRAP method. The antioxidant effect of ethanol extract was found to be the most potent in FRAP while hexane extract was found to be the most potent in DPPH.

α -glucosidase inhibition varied among extracts, from IC₅₀: 63.38- 954.00 mg/mL, while the α -amylase inhibition ranged from IC₅₀: 6.26- 9.69 mg/mL. The ethanol extract was the most effective in α -glucosidase inhibition and α -amylase inhibition, Values were 593.3 mg/mL and 118.66 mg/mL for α -glucosidase and α -amylase , respectively.

Of the apricot fruits extracts, only ethanolic extract showed antimicrobial activity. Zone diameter of the ethanolic extract formed in disc diffusion method was 7.66 mm (*Escherichia coli*) ve 8.33 mm for *Staphylococcus aureus*.

Keywords: Apricot (*Prunus armeniaca* L), total phenol, antioxidant activity, α -glucosidase and α -amylase inhibition, antimicrobial activity



Hayatımı anlamlandıran canım kızım Ceren'e

TEŞEKKÜR

Öğrenimim süresince yol gösteren, destekleyen, bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım değerli danışman hocam Doç. Dr. Aysun ŞENER GEDÜK 'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Jüri üyesi olarak tezimi değerlendiren değerli hocam Prof. Dr. Mustafa Ümit ÜNAL' a, ve Prof. Dr. Sadık DİNÇER'e, yardımlarını eksik etmeyen Araştırma Görevlisi Selin YABACI KARAOĞLAN' a antibakteriyel çalışmalarında yardımcı olan Yüksek Lisans öğrencisi Aslıhan BÜĞÜLÜ' ye çok teşekkür ederim.

Gıda Mühendisliği bölümündeki hocalarıma, yüksek lisans ve doktora yapan arkadaşlarıma, maddi destek sağlayan A.T.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne;

Bütün öğrenim hayatım boyunca ve tez aşamam sırasında ilgi, sabır ve manevi desteklerinden dolayı sevgili eşim, annem, babam ve aileme;

En içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İTHAF	iii
TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
şekiller LİSTESİ.....	vii
TABLolar LİSTESİ	viii
KISALTMALAR	ix
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	7
2.1. Fitokimyasallar ve sağlık üzerindeki etkileri	7
2.2. Kayısı Meyvesi.....	11
2.3. Fitokimyasalların diyabet hastalığı üzerine etkisi	12
2.4. Fitokimyasalların antioksidan etkisi.....	15
2.5. Fitokimyasalların antibakteriyel etkileri	19
3. MATERYAL VE METOT.....	24
3.1. Materyal	24
3.1.1. Kayısı meyvesi	24
3.1.2. Kimyasal Maddeler ve Mikroorganizmalar	24
3.1.3. Araç ve Gereçler.....	24
3.2. Metot	27
3.2.1. Bitki Özütlерinin Hazırlanması	27
3.2.2. Toplam Fenol Tayini	29
3.2.3. Pankreatik α -amilaz İnhibisyonunun Belirlenmesi	29
3.2.4. α -glukozidaz İnhibisyonunun Belirlenmesi	30
3.2.5. Antibakteriyel Aktivitenin Belirlenmesi	31
3.2.5.1. Tek Koloni Eldesi.....	31

3.2.5.2. Disk Difüzyon Yöntemi ile Antibakteriyel Aktivitenin Belirlenmesi	31
3.2.6. Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesi.....	31
3.2.6.1. DPPH (Serbest Radikal Giderim) Yöntemi ile Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesi	31
3.2.6.2. FRAP (İndirgeme Gücü Kapasitesi) Yöntemi ile Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesi	32
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	33
4.1. Kayısı meyve özütlerinin toplam fenol ve toplam antioksidan analizi	33
4.2. Kayısı meyve özütlerinin α - glikozidaz enzimi üzerine inhibisyon etkisi	39
4.4. Kayısı meyvesi özütlerinin antibakteriyel aktivitesi	45
4.4.1. Disk difüzyon yöntemiyle antibakteriyel aktivitenin belirlenmesi	45
5. SONUÇLAR	49
6.ÖNERİLER	50
KAYNAKLAR.....	51
ÖZGEÇMİŞ	60

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1.	Liyofilizatör.....	25
Şekil 3.2.	Santrifüj.....	26
Şekil 3.3.	Evaporatör.....	27
Şekil 3.4.	Spektrofotometre.....	28

TABLÖLAR LİSTESİ

Çizelge 4.1.	Kayısı meyve özütlerinin farklı çözügenlerle verimi(% (a/a).....	35
Çizelge 4.2.	Kayısı meyve özütlerinin toplam fenol ve antioksidan miktarı sonuçları (3 paralel ortalaması).....	36
Çizelge 4.3.	Kayısı meyve özütlerinin α -glukozidaz enzimi üzerine inhibisyonu.....	43
Çizelge 4.4.	Kayısı meyve özütlerinin α -amilaz enzime üzerine inhibisyonu.....	46
Çizelge 4.5.	Kayısı meyve özütlerinin disk difüzyon yöntemi ile antibakteriyel analiz sonuçları.....	49

KISALTMALAR

°C	: Santigrat derece
HPLC	: Yüksek basınçlı sıvı kromatografisi
dk	: Dakika
mm	: Millimetre
kg	: Kilogram
g	: Gram
mg	: Milligram
µg	: Mikrogram
L	: Litre
mL	: Miliilitre
µL	: Mikrogram
M	: Molar
mmol	: Millimolar
<i>S. aureus</i>	: <i>Staphylococcus aureus</i>
<i>E. coli</i>	: <i>Escherichia coli</i>
a/a	: Ağırlık/Ağırlık
MİK	: Minimum inhibisyon konsantrasyonu
dL	: Desilitre
GAE	: Gallik asite eşdeğer
KE	: Katesine eşdeğer
TE	: Trolox'a eşdeğer
nm	: nanometre
U	: Ünite

1. GİRİŞ

Çalışmanın Amacı ve Önemi

Bitkilerin terapötik önemi, birçok ülke ve toplumun eski kültürlerinde ve geleneklerinde yer edinmiştir. Eski zamanlardan beri bitkilerin tedavi için oldukça etkin ve güvenli olduklarına inanılmaktadır (Rahmani, 2014). Artan dünya nüfusuna bağlı olarak toplumların gıda talebi artmaktadır. Nüfusun yüksek kısmının şehirlerde yaşaması; tarladan sofraya gıdaya ulaşmada çekilen zorluk, gıda sanayisinin gelişmesinde olumlu etki yapmıştır. Hazır gıda endüstrisinin gelişmesiyle toplumca tüketilen gıda içerikleri, tercihe bağlı olarak, tek tipe dönmektedir. Buna neden olan en önemli faktör paketli gıdaların mutfakta hazırlanmasının ve tüketilmesinin hızlı ve pratik olmasıdır.

Ancak hızlı tüketimle oluşan yetersiz ve dengesiz beslenme alışkanlıkları kanser, diyabet, kardiyovasküler, hormonal hastalıklar gibi bir çok sağlık sorununu da beraberinde getirmiştir. Yetersiz beslenme hastalıklara doğrudan neden olmasa bile, yeterli beslenmeyen insanlarda bu hastalıkların daha ciddi görüldüğü düşünülmektedir(Bhuvaneswari,2014). Özellikle antioksidanca zengin meyve sebze gibi bitkisel kaynaklı besinlerde bulunan fitokimyasallar bu tür hastalık risklerini azaltmakla ilişkilendirilmektedir(Cicek,2016).

Fitokimyasallar yönünden zengin içeriğe sahip olmaları dolayısıyla sebzeler ve özellikle de meyveler aynı zamanda fonksiyonel gıdalar olarak tanımlanmaktadır. Bu özellikleriyle fonksiyonel gıdalar açısından zenginleştirilmiş bir beslenme programı yaşanan sağlık sorunlarının azaltılması yönünde önemli doğal ve kalıcı çözüm yollarından biri olarak düşünülmüş ve son yıllarda konuyla ilgili çok sayıda araştırma yürütülmüştür (Liu, 2013).

Fitokimyasallar meyve, sebze, tıbbi ve hoş kokulu bitkilerin yaprak çiçek ve kökleri, bakliyat ve tahıl gibi bitkisel ürünlerde hastalıklara karşı savunma sisteminin bir parçası olarak var olan doğal kimyasallardır (Vasanthi ve ark., 2012) .

Bu bileşiklerin sınıflandırılması halen tartışma konusu olsa da üç ana grup altında toplanabilirler: Fenolik bileşikler, glikozinolatlar, karotenoidlerdir. Antioksidanlar tüm biyolojik sistemlerde bulunur, ancak bitkiler sağlıklı bileşiklerin ana kaynağı olmaya devam etmektedir. Bu nedenle etkili ve toksik olmayan doğal antioksidanlar ve diğer biyoaktif moleküller için araştırmalar giderek artan bir konu haline gelmiştir. Buna ek olarak, birçok fitokimyasal madde, gıda ve tıbbi amaçlar için de uygulanabilen antibakteriyel etkinliğe sahiptir (Smolskaite ve arkadaşları 2015).

Vücudumuzda besinler oksijenle reaksiyona girerek enerjiye dönüştüğünde zararlı birçok reaktif oksijen metabolitleri oluşur. Reaktif oksijen metabolitleri lipid, protein ve DNA gibi temel hücre bileşen. Aerobik organizmalarda serbest radikal oluşumunu kontrol altında tutmak ve serbest radikal moleküllerin zararlı etkilerine engel olmak üzere antioksidan savunma sistemleri gelişmiştir. Ancak bazı durumlarda mevcut antioksidan savunma sistemi serbest radikallerin etkisini tamamen önleyemez ve oksidatif stres olarak adlandırılan durum ortaya çıkar. Oksidatif stres, kontrol edilemezse pek çok hastalığa neden olabilir (Halis, 2018).

Oksidatif stres durumunda organizmanın dışarıdan antioksidanlarla desteklenmesi substratın oksidasyonunu büyük ölçüde geciktirerek oksidatif stres oluşumunu önleyebilmektedir. (Büyüktuncel, 2013; Liu, 2013).

Oksidatif stres durumunda organizmanın dışarıdan antioksidanlarla desteklenmesi oksidatif stres oluşumunu önleyebilmektedir. Antioksidan özelliklerinin yanı sıra fenoliklerin çoğunun proteinler için bir afiniteye sahip olduğu, bazı işlevsel enzimlerde inhibitör etkinlik sergilediği yaygın olarak kabul edilmiştir. (Birari & Bhutani, 2007).

Diabetes mellituslu hastalarda, antioksidan parametrelerinin düzeylerinin azaldığı, dolayısıyla birçok çalışmada antioksidan ve serbest radikal temizleme faaliyetlerini uygulayabilen

fitokimyasalların insülin duyarlılığını arttırdığı önerilmektedir. Tıbbi kullanım için üretilen fitokimyasallar tek başlarına veya antidiyabetik ilaçlar ile birlikte kullanılmaktadır (Ezuruike & Prieto, 2014).

Antioksidan göreviyle fitokimyasallar, savunma mekanizmalarında hem enzimatik hem de enzimatik olmayan yollar içerir.(Hamamcıoğlu, 2017). T2DM (Tip 2 Diyabet) 'yi hafifletmek için terapötik yaklaşımlardan biri, α -amilaz ve α -glukozidaz gibi karbonhidrat hidrolize edici enzimlerin inhibisyonu yoluyla bağırsaktan glikoz emilimini inhibe eder (Saltos ve ark. ,2015) .

Başlıca tükürükte ve pankreas suyunda bulunan α -amilaz, büyük çözünmez karbonhidrat moleküllerini oligosakaritlere ayırır ve ince bağırsakta fırça sınırında olan α -glukosidaz disakkaritlerin glukoza ayrılmasında rol alır (Kim ve ark, 2000). Şimdiye kadar α -glukozidaz inhibitörü aktivitesi olan ajanlar, hiperglisemi kontrolü için oral diyabetik ilaç olarak kullanılmıştır (Hiroyuki, Tomohide, & Kazunori, 2001). Bu enzimlerin engellenmesi, gıdaların enerji değerinin düşürülmesinde, sindirim sürecinin uzatılması ile vücut ağırlığını azaltarak geniş kapsamlı sağlık yararlarına neden olabilir (Satouchi K.1974).

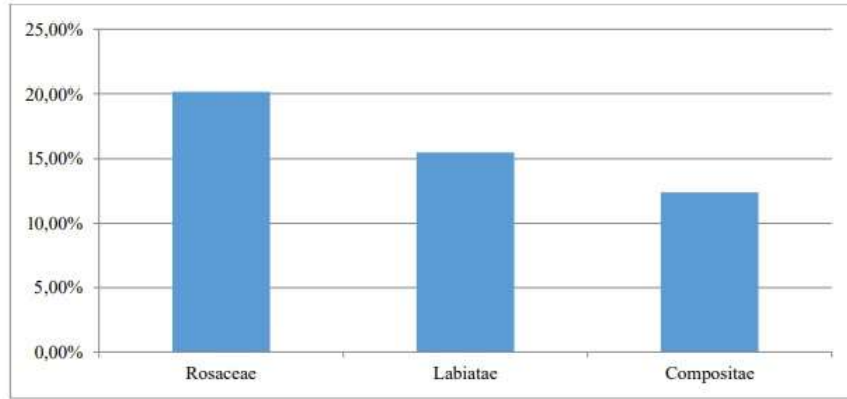
Bu açıdan, karbonhidratların sindirim sürecinde son adımı katalize eden önemli bir enzim olan α -glukozidazın inhibisyonu, oligosakkaridlerin ve disakkaritlerin monosakaritlere ayrılmasını geciktirebilir, böylece glikoz emilimi ve dolayısıyla yemek sonrası hiperglisemi azaltılabilir (Rubilar ve ark. , 2011).

Bir kalsiyum metallo enzimi olan α -amilaz, nişasta, amiloz, amilopektin ve glikojen ve çeşitli maltodekstrinlerdeki α -1,4 glikozidik bağlarını parçalar ve daha kısa zincir uzunluğuna sahip oligosakkarit oluşturur. Diğer amilolitik enzimler de nişastanın parçalanmasına katkıda bulunurlar. Ancak, α -amilazın bu prosesi başlatması ön koşuldur (Lordan ve ark, 2013).

1983-1994 yılları arasında kanser ve bulaşıcı ve iltihaplı hastalıklar için geliştirilen yeni ilaçların % 60-75'inin temeli doğal bileşiklere dayalıdır. Buna rağmen, dünyadaki 250000 bitki türünün sentezlediği fitokimyasalların büyük çoğunluğu halen araştırılmamıştır. Bu nedenle, bitkisel ürünler gibi doğal kaynakların çok geniş kimyasal çeşitliliğinin araştırılması büyük önem taşımaktadır(Dey ve ark. 2008) .

Daha önce yapılan bir çalışmada diyabet ve türkiyede antidiyabetik olarak kullanılan bitkiler araştırılmıştır. 43 familyaya ait 129 taksona yer verilmiş olup çalışmada *Rosaceae* familyasının önemli düzeyde (%20) antidiyabetik olarak kullanıldığı gözlemlenmiştir(Şekil 1)(Karaman ve Cebe, 2016).

Rosales takımının Rosaceae familyası Prunaideae alt familyasının Prunus cinsine giren Kayısı (*Prunus armeniaca L.*). Zerdali meyvesinin (*P. armeniaca L.*) çeşit halinde çoğaltılan bir tipidir (Güçlü ve Ark, 2006) .



Şekil 1 : Halk arasında antidiyabetik olarak kullanılan bitkilerin en çok bulunduğu familyalar.

Kayısının Anadolu topraklarına iki bin yıl önce girdiği ve anavatanının Çin'e kadar uzandığı bilinmektedir(Asma, 2011) . Türk kayısıları yüksek orada çeşitlilik göstermektedir ve renk, lezzet ve asit oranları olarak diğer kayısılarından farklılık gösterir. Türkiye dünyanın lider kayısı üreticisidir. Kayısı ihracatının yaklaşık yarısı Malatya İlinden temin edilmektedir.

Toplam üretimin % 73'ü Hacıhaliloğlu, % 17'si Kabaası ve geri kalanı Soğancı, Hasanbey, Çataloğlu ve vahşi kayısı (zerdali) türleridir(Sobutay, 200). Türkiye' de 2018 yılında üretilen kayısı 75000,00 tondur (FAOSTAT,2018) .

Kayısının insan sağlığına olumlu etkileri içerdiği organik ve inorganik bileşenlere bağlıdır. Kayısıda bulunan β -karoten epitel doku, göz sağlığı, kemik , diş gelişmesi ve endokrin bezlerinin çalışması için gereklidir. Fenolik bileşiklerden, esas itibarıyla, gallik asit, klorojenik asit, neoklorojenik asit, kafeik asit, p-kumarik asit, ferulik asit, (+) - kateşin (-) - epikateşin, kersetin-3-galaktoz, kersetin-3- kuerketin-3-rutinosid ve kaempferol-3-rutinosid çeşitleri kayısı meyvesinde bulunmuştur (Roussos 2011).

Kayısının sodyumca fakir potasyumca zengin olması nedeniyle kalp yetmezliği, böbrek hastalıkları, hepatit siroz tedavisinde olumlu etkileri olduğu bildirilmektedir. Kayısı da bulunan diyet lifi sindirim sisteminde salgılanan enzimler tarafından hidrolizlenemeyen polisakkarit ve lignin gibi bileşiklerden oluşmaktadır. Diyet lifi kabızlık, irritabl kolon sendromu, apandisit, hemoroid, diş hastalıkları, şişmanlık, şeker hastalığı, kronik kalp hastalıkları ve kolon kanseri gibi hastalıkların oluşum riskini azaltmakta, bağırsakların düzenli çalışmasını sağlamaktadır(Ruiz D. ve ark, 2006) .

Bu çalışmada Malatya İli'nden temin edilmiş olan Hacıhaliloğlu çeşidi kayısı meyvesinin bileşimi ve biyoaktif özellikleri araştırılmıştır. Kayısı meyvesinden, farklı çözücüler (metanol, etanol ve hekzan) kullanılarak fitokimyasallar özütlenmiştir. Bu özütlerin bileşimlerinin belirlenmesinin yanında aşağıda belirtilen biyoaktiviteleri *in vitro* olarak araştırılmıştır:

- i. Toplam fenol gibi biyoaktif bileşenlerinin belirlenmesi
- ii. Toplam antioksidan kapasitelerinin belirlenmesi
- iii. Tip 2 diyabette anahtar konumunda olan α -amilaz ve α -glukozidaz enzimlerini inhibisyon potansiyellerinin belirlenmesi

iv. Antibakteriyel aktivitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Fitokimyasallar ve sağlık üzerindeki etkileri

Alkaloidleri, polifenoller ve terpenoidleri içeren fitokimyasallar, bitki veya mantarların büyümesinde, gelişmesinde veya çoğaltılmasında doğrudan yer almayan ve bu nedenle ikincil metabolitler olarak sınıflandırılan organik bileşiklerdir. Meyve ve sebzelerin, insanlardaki kronik hastalıklar ve uzun ömür üzerindeki faydalı etkilerinin çoğu, bu gıdalarda bulunan belirli fitokimyasallara bağlanmıştır. Örneğin, yüksek polifenol alımı, insanlarda genel ölümlerin azalması ile ilişkilidir (Tresserra-Rimbau ve ark. , 2014) .

Beş binden fazla fitokimyasal vardır. Bunların en popüler örneklerinden bazıları domateslerde likopen, beta karoten ve diğer karotenoidler, soyadaki izoflavon, askorbik asit (C vitamini), folik asit, E vitamini ve meyvelerdeki flavonoidlerdir. Antioksidan etkilerine ek olarak, bazı fitokimyasallar da hormon benzeri etkilere sahiptir. Meyve ve sebzeler açısından zengin bir diyetin kanserojenleri ve diyabet, kalp hastalığı ve yüksek tansiyon gibi farklı kronik hastalıkları engelleyerek belirli kanser türlerinin oluşumunu önleyebileceğine dair güçlü kanıtlar vardır (Craig WJ, 2009) .

Sinamik asitler, kumarinler, diterpenler, flavonoidler, liganlar, monoterpenler, fenilpropanoidler, tanenler ve triterpenler gibi antioksidan fitokimyasallar, ağaç, ağaç kabuğu, sap, bakla, yaprak, meyve, kök, çiçek, polen ve tohum gibi bitkilerin her yerinde bulunabilir. Araştırmalar bu fitokimyasalların diyabet dahil olmak üzere oksidatif stres kaynaklı hastalıklara karşı koruyucu etkiler gösterdiğini göstermiştir. (Chanwitheesuk Teerawutgulrag, & Rakariyatham, 2005).

Fitokimyasallar, glikozun bağırsak tarafından emilimini ya da glikozun periferik dokular tarafından alınmasını engelleme, insülin salgılanmasını artırma ve/veya karbonhidratların

parçalanmasında anahtar konumda olan α -amilaz, α -glukozidaz enzimlerinin çalışmasını inhibe etme gibi farklı mekanizma yollarıyla kan şekerinin düzenlenmesinde katkıda bulunduğu çok sayıda çalışmada tespit edilmiştir (Pandey ve ark, 2009; Rizvi ve Zaid, 2001; Matsui ve ark, 2001) .

Fitokimyasallar, sisplatinin anti-kanser aktivitesini arttırabilen, minimum yan etkiye sahip, doğal olarak oluşan bitki bazlı bileşiklerdir. Özellikle, kurkumin gibi bazı yeni fitokimyasallar, sadece sisplatinin etkinliğini arttırmakla kalmaz, aynı zamanda sisplatinin neden olduğu toksisiteyi de azaltır. Fitokimyasallar esas olarak flavonoidler, alkaloidler, polifenoller, terpenler, glikozitler ve karotenoidleri içerir. Bunlar arasında, flavonoidler ve terpenler en sık kullanılır. Bu nedenle, doğal bitki ürünleri birçok kanser türünde sisplatin direncinin üstesinden gelmek için yeni adaylardır (Sun ve ark 2019).

Yıllardır sürdürülmekte olan çalışmalar sonunda bitkilerdeki bu maddelerden kimileri saflaştırılabilmiş, böylece fitokimyasalların saf halde elde edilerek kullanılmaları tartışmaya açılmıştır (Doughari, J. H. 2012.).

Kayısılarda tespit edilen fitokimyasallar, beslenme kalitesini karakterize eden birçok sağlık arttırıcı özellik sergilerler, fakat aynı zamanda meyvelerin algılanan organoleptik özelliklerine de katkıda bulunurlar. Kayısılar organik asitler, antioksidanlar ve özellikle provitamin A karotenoidleri için iyi bir kaynaktır. Karotenoidler ve özellikle β -karoten güçlü bir antioksidan kapasiteye sahiptir ve kalp hastalıkları ve bazı kanser türlerinin riskini azaltmak, oksidatif stresi azaltmak, bağışıklık sistemini güçlendirmek ve yaşa bağlı makula yozlaşmasını korumak gibi çeşitli sağlık yararları sunar (Kafkaleto ve ark. 2019).

Kayısının, etanol kullanımına bağlı oksidatif stres üzerindeki önleyici etkisi, sıçan testislerinde test edilmiştir (Kurus, Ugras, Ateş ve Otlı, 2009). Hayvanlar altı gruba ayrılmış

ve gruplardan biri kayısı diyetiyle beslenmiştir. Testiküler dokular tedavisi amaçlanmıştır. Kayısı bakımından zengin diyetin, sıçan testislerinde alkolün neden olduğu histopatolojik değişiklikler üzerinde koruyucu bir rol oynayabileceği belirtilmiştir.

Öztürk ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada (2009) % 10 ve % 20 kayısı içeren yemle beslenen erkek sıçanlarda karbon tetraklorür (CCl₄) kaynaklı hepatik steatoz ve hasar üzerindeki koruyucu etkisi incelenmiştir. Sıçanlar, her biri için 6 sıçan içeren 7 gruba ayrıldı. Kayısı ile beslenen gruplara 5 ay boyunca % 10 veya % 20 kayısı içeren beslenme düzeni oluşturuldu. CCl₄ grubunda vakumlanmış hepatositler ve hepatik nekroz görülürken, kayısı meyvesiyle beslenen sıçan gruplarında azalmış oksidatif stres parametresi ile karaciğer hasarının önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada kurutulmuş *P. armeniaca*'nın meyveleri, kullanılarak sıçanların kardiyoprotektif aktivitesi incelenmiştir. Her biri 12 sıçandan oluşan üç grup içinde, 2. ve 3. gruplar 3 ay boyunca % 10 ve % 20 kuru kayısı ile beslenirken, 1. grup sadece standart sıçan yemi aldı. Sıçanlarda oluşan iskemi-reperfüzyon hasarının geri kazanımı, elektron mikroskopik (EM) inceleme ve biyokimyasal analiz de dahil olmak üzere histolojik tayin ile incelenmiştir. Enfarktüs boyutlarının, kontrol grubuna (% 68.7 ± 2.0) kıyasla % 10 (55.0 ± 4.3) ve kayısı beslenen gruplarda % 20 (% 57.0 ± 2.9) önemli ölçüde azaldığı gözlemlendi. Kalplerin ışık ve EM değerlendirmesi de kayısı beslenen her iki grupta da yaralanma üzerine paralel faydalı etkiler göstermiştir. Cu, Zn süperoksit dismutaz (Cu, Zn SOD) ve katalaz (CAT) aktivitesinin arttığı, I / R sonrası % 20 kayısı beslenen grubun kalplerinde lipid peroksidasyonunun önemli ölçüde azaldığı bulunmuştur (Parlakpınar ve ark., 2009).

Bacanli ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada (2019) diabetes mellitus ile çeşitli fitokimyasalların önleyici rollerinin, antioksidan özellikleri ile diyabet üzerindeki ilişkilerine odaklanılmış, Diabetes mellituslu hastalarda, antioksidan parametrelerinin düzeylerinin

azaldığı, dolayısıyla birçok çalışmada antioksidan ve serbest radikal temizleme faaliyetlerini uygulayabilen fitokimyasalların insülin duyarlılığını arttırdığı tespit edilmiştir. Flavonoidler, liganlar, profenilfenoller gibi bazı fitoaktif bileşiklerin de diyabetin yan etkileriyle mücadele ettiği bulunmuştur (Bacanli, 2019).

Matsuda ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada Kinki Üniversitesi (Japonya) 'nın bitkisel bahçesinden toplanan 38 bitki türü üzerinde yapılan bir araştırmada, *P. yedoensis*, *P. zippeliana*, *P. amygdalus*, *P. persica* ve *P. armeniaca* gibi 5 cins *Prunus* türü incelenmiştir. Bu türlerin melanin biyosentezinde anahtar enzim olan tirozinaza karşı inhibitör aktiviteye sahip olduğu belirlenmiş olup sonuçlar bu *Prunus* türlerinin hiperpigmentasyon ve cilt beyazlatma için potansiyel ajanlar olabileceğini göstermiştir (Matsuda, Nakamura ve Kubo, 1994).

Nowicka ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada (2016) ;*Prunus*, familyasında olan kiraz, kayısı, şeftali, badem ve erik gibi meyve ağaçlarını içeren püreler hazırlanmış, bu pürelerin polifenol kapasiteleri ile antioksidan kapasitesinin , α -glukozidaz ve α -amilaz inhibisyonu arasındaki korelasyonu incelenmiştir. *Prunus*-pürelerinde toplam 22 polifenolik bileşik tespit edilmiş olup vişne suyundaki muhteviyat 726 mg / 100 g iken şeftali de 429 mg oldu. 100 gr da 606 mg (kayısı) ve 100 gr'da 697 mg (erik) belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, antosiyaninlerin ve flavonollerin antioksidan kapasite ve anti-a-glukosidaz aktivitesi üzerinde en büyük etkiye sahip olduğunu gösterirken, flavan-3-ol'ler α -amilazinhibisyonundan sorumlu olabileceği tespit edilmiştir. Çalışma *Prunus* pürelerinin postprandiyal hipergliseminin erken aşamalarını kontrol etme potansiyeli yüksek doğal polifenolik antioksidan kaynakları olabileceğini göstermiştir.

2.2. Kayısı Meyvesi

Armeniaca (Lam.) Bölümü altındaki *Prunus* L. (*Rosaceae* familyası; alt aile *Prunoideae*) cinsi 8 türden oluşur: *P. ansu* Maxima; *P. armeniaca* L. ; *P. brigantiaca* Vill. (*Alp kayısı*); *P. x dasycarpa* Ehrh. ; *P. holosericea* (Batal) Kost. ; *P. mandshurica* (Maxima.) Koehne; *P. mume* (Sieb.) Sieb. ve Zucc. ve *P. siberica* L. (Maghuly, Borroto-Fernandez, Ruthner, Pedryc ve Laimer, 2005).

Kayısı Bitkisi, 2 ila 10 m yüksekliğinde sert çekirdekli meyve olarak sert bir ağaç olarak tanımlanabilir. Ağaçlar erkencidir, ikinci ila üçüncü yıldan itibaren meyve vermeye başlar. Meyvesi genellikle Temmuz sonunda Ağustos ayının ortasına kadar olgunlaşır ve şekli erik benzeri bir drupe olur, Meyve ağırlığı 40 ila 50, en fazla 100 g arasında değişmektedir. Ten rengi 22 Meyve Çeşitlerinin Besinsel Kompozisyonu sarıdan koyu turuncuya, pek çok çeşitte farklı çeşitte kırmızı allıkta, bazı çeşitlerde hafif tüylenme veya bazılarında yarı tüylü olur. iç kısım odunsu olur ve iri, pürüzsüz, sıkıştırılmış taş, ovül çekirdeğe olgunlaşan veya tohumdan oluşur (Roussos ve ark.2016). Diğer sert çekirdekli meyve ağaçlarında olduğu gibi çekirdek, en fazla miktarda siyanid oluşturunca bileşik (laetril) içerir (Kaur ve Verma, 2015) .

Dünyada çok geniş alanlara yayılan kayısı tarihsel süreç içerisinde botanik özellikleri bakımından birbirinden farklı eko coğrafik ve bölgesel alt gruplar oluşmuştur. Kayısı konusunda çalışma yapan araştırmacılara göre kayısının yayılım alanları, Orta Asya, İran Kafkasya, Avrupa, Kuzey ve Doğu Çin olmak üzere 6 eko-coğrafik gruptan oluşmaktadır (Layne vd. 1996; Faust vd. 1998). Ülkemizde yetiştirilen kayısılar ise İran-Kafkasya eko coğrafik grubunda yer almaktadır. Ülkemizde Doğu Anadolu'daki Malatya ilinde yetişen kayısı çeşitlerinin Hacıhaliloğlu, Kabaası, Hasanbey, Sogancı ve Cataloglu olarak sınıflandırıldığı ve Türkiye'nin kuru kayısı türünün en büyük ihracat merkezi olup, dünyanın kayısılarının ise % 80-85'i buradan ihraç edilmektedir (Yıldırım, Tilkat, Onay ve Özen, 2011).

Kayısı önemli provitamin olan karotenoidler için en iyi kaynaklardan biridir. Karotenoidler vücutta serbest radikallerin neden olduğu hasara karşı hücre korumada önemli rol oynayan antioksidanlardır. Kayısı, yüksek düzeylerde antioksidan ve fenolik madde içermektedir. Serbest radikal hasarlarına karşı vücudun savunma mekanizmasının güçlenmesinde, yaşlılığın geciktirilmesi ve hastalıklarda korunmada fonksiyonel bir gıda olan kayısının sağlıklı ve kaliteli bir yaşam için topluma önerilebileceği rapor edilmiştir. Fenolik maddeler doğal antioksidanların en önemli gruplarını oluştururlar.

Kayısılarda, toplam polifenol miktarı, dikkate alınan çeşitliliğe bağlı olarak çok değişkendir ve yeni çeşitler için 160,0 mg / 100 g yenilebilir kısmı da hesaba katabilirler. Polifenoller, antioksidan aktivitenin ana kaynaklarından biridir. Coğrafi alan, çevre ve ekim teknikleri, meyvenin kalitesini ve bağlı antioksidan özelliklerini etkileyebilir(Ruiz D. ve ark, 2006). 1990 yılında yapılan bir çalışmada değişik kayısı çeşitlerinde polifenol düzeylerine bakılmış ve klorogenik asitin kayısıda en fazla bulunan polifenol olduğu rapor edilmiştir (Macheix,1990).

Arts ve arkadaşları(2000) tarafından yapılan analizlerde kayısıda diğer polifenolik bileşiklerin; neoklorejenik asit, kafeik asit, p-kumarik asit, ferulik asitin de bulunduğunu hatta kateşin ve epikateşinin de kayısıda bulunduğu tespit edilmiştir. 2000 yılında Wargowicz'in yaptığı çalışmada kayısıdaki flavonollardan olan kaempferol ile kuersetin, rutinoz ve glikozit (şeker) formda yoğun bir şekilde meydana gelirler. Bununla birlikte kuersetin 3- rutinoside (rutin) kayısıda fazla bulunduğu belirlenmiştir.

2.3. Fitokimyasalların diyabet hastalığı üzerine etkisi

Diyabet, M.Ö. 1500 yıllarında Mısır kaynaklarında, aşırı idrarla devan bir hastalık olarak tanımlanmıştır. Hastalığa ilk defa, “*Diabetes*” ismini M.S. 130-200 yılları arasında yaşamış olan Kapadokya'lı hekim Arethaeus vermiştir. Yazdığı 4 ciltlik eserinde bu hastaların çok sık su içtiği ve idrara çıktığını belirtmiştir. Bu durumun, alınan suyun vücuttan süzülerek

(*Diabetes*=Süzölme) atılmasını göstermiş ve bu hastalığa “*Diabetes*” adını vermiştir. M.S. 1000 yıllarında, diyabet hastalarında kangreni il tanımlayan kişi İbn-i Sina olmuştur. İbnisina aynı zamanda diyabetin birbirinden 2 ayrı tipinin olduğunu tespit etmiştir.. 1674 yılında Willis, idrarın bala benzer bir tadının olması nedeniyle hastalığa “*Diabetes Mellitus*” (*Mellitus*=Bal) ismini vermiştir (Gündoğan, N 2003).

Diabetes Mellitus; insülin sekresyonu, insülinin etkisi veya her ikisindeki bozukluktan kaynaklanan, hiperglisemi ile karakterize, metabolik bir hastalıktır. Bu hastalık semptomları poliüri, polidipsi, kilo kaybı, polifaji, görme bozukluğu, büyüme bozukluğu ve enfeksiyonlara yatkınlıktır. Bu hastalığın sınıflandırmasında ana başlık olarak; Tip1 DM, Tip2 DM, diğer spesifik tipler ve gestasyonel DM yer almaktadır. DM hastalarının %80-90’ı Tip2 DM’lidir. Tip2 DM hem insülin direnci hem de insülin sekresyonunda azalma ile karakterizedir. Diyet ve egzersiz ile kontrol edilemeyen hastalarda farmakolojik tedavi gereklidir(Süleymanlar, 2003) .

Tip2 DM insülin direnci ve insülin yetersizliği sonucu ortaya çıkmaktadır. Beslenmede yer alan nişastanın hidrolizi kandaki glikozun ana kaynağıdır ve nişastanın parçalanması ve bağırsaktan absorpsiyonunda α -amilaz ve α -glikozidaz enzimleri anahtar konumdadır. Bu enzimlerin inhibe edilmesi sonucu karışık karbonhidrat içeren bir diyetin ardından yemek sonrası kan glikoz seviyesindeki artışta önemli ölçüde azalma meydana geleceğine inanılmaktadır. Bu nedenle, bu yaklaşım tip II diyabetle bağlantılı hipergliseminin tedavisinde önemli bir strateji olabilir. İnsan α -amilazı pankreas ve tükürük bezlerinde sentezlenir ve nişasta ve glikojenin sindiriminde rol oynar. Bir kalsiyum metallo enzimi olan α -amilaz, nişasta, amiloz, amilopektin ve glikojen ve çeşitli maltodekstrinlerdeki α -1,4 glikozidik bağlarını parçalar ve daha kısa zincir uzunluğuna sahip oligosakkarit oluşturur. Diğer amilolitik enzimler de nişastanın parçalanmasına katkıda bulunurlar. (Lordan ve ark. 2013).

Oral α -glikozidaz inhibitörleri (örneğin akarboz) diyabetin tedavisinde yemek sonrası kan glikozunu düzenlemede kullanılan ajanlardan biridir. Ancak bu ajanlar kolonda sindirilmemiş nişastadan dolayı hastada çeşitli istenmeyen semptomlara neden olmaktadır. Bu semptomlar arasında şişkinlik hissi ve gaz sorunları %78; karında huzursuzluk ve diyare %14 dolaylarındadır. Hastaların % 20'si bu belirtileri hepsinden mustarıptır (Cheng ve Fantus, 2005).

Akarboz, miglitol ve vogliboz α -amilaz ve α -glikozidaz aktivitesini inhibe etmede kullanılan antidiyabetik ilaçlardır. Pek çok hastada glikoz kan seviyelerinin yükselmesini önlemede etkin olmasına rağmen, bu ilaçların sürekli kullanımının, karaciğer toksisitesi ve gastrointestinal semptomlar gibi istenemeyen yan etkileri vardır. Akarboz kan dolaşımına çok fazla absorbe olmaz ve etkileri bağırsakla sınırlı kalır. İnce ve kalın bağırsakta, akarviozin-glikoz ve glikoza dönüştürülür. Bu bileşiklerin fermentasyonu ishal ve gaz oluşumu gibi rahatsızlıklara neden olur. Bu nedenle, yan etkisi ve istenmeyen ikincil etkileri olmayan doğal α -amilaz ve α -glikozidaz inhibitörlerine gereksinim vardır. Bitki özütleri, daha düşük maliyetleri ve gastrointestinal yan etkilerin görülme sıklığının daha az olmasından dolayı daha kabul edilebilir amilaz inhibitörleri olabilirler. Bunlar arasında flavonoidler, fenolikler, tanenler, terpenler ve sinnamik asit türevleri sayılabilir (Lordan ve ark. 2014).

Yapılan bir çalışmada antidiyabetik etkileri nedeni ile Türkiye' de halk arasında kullanılan 39 bitkiden, çeşitli antidiyabetik etkili ilaçların ve ilaç etken maddelerinin α glikozidaz aktivitesi üzerine etkileri araştırıldı. Bu amaçla antidiyabetik ilaç olarak akarboz, metformin, glurenorm, glibornurid, glibenklamid ve enzim kaynağı olarak ise ekmek mayası, sıçan ince bağırsak tozu, saf α glikozidaz, sıçan ince bağırsak ve karaciğer α glikozidaz kullanılmıştır. α glikozidaz aktivitesini %50 oranında inhibe eden inhibitör konsantrasyonları hesaplanarak etkin bitki ekstraktları belirlenmiştir. En yüksek inhibisyon etkisi gösteren 3 bitkinin (dut yaprağı, ısırgan, keçiboynuzu) ve oral antidiyabetik bir ilaç olan akarbozun sukroz

yükselmesi yapılan sıçanların kan glikoz düzeyleri üzerine etkileri in vivo olarak incelenmiştir.. Sonuç olarak bitki ekstraktları, oral antidiyabetik ilaçlar ve bitkilerden elde edilen bazı antidiyabetik etkili ilaç etken maddelerinin α glikozidaz üzerine inhibitör etkilerinin enzim kaynağına göre değiştiği saptanmıştır (Bilen 2004) .

Hayvanlarla yapılan çalışmalarda, Sprague–Dawley sıçanlarında fenol bileşiklerince zengin yeşil ve siyah çay katkılarının yemek sonrası kan glikoz konsantrasyonlarını azalttığı ortaya konmuştur. Meyve ve sebze tüketiminin tip 2 diyabet hasta grubunda oksidatif stres markörlerinin iltihaplanmasını azalttığı bildirilmiştir (Wootton-Beard ve Ryan, 2011).

Sarkar ve ark. (2015) Bartlett ve Starkrimson armut türlerinin kabuk ve meyve etinden elde ettikleri özütlerin α -amilaz ve α -glikozidaz aktivitesine etkisini inceledikleri araştırmada, her iki türden elde edilen kabuk ve meyve özütlerinin bahsedilen enzimleri yüksek derecede inhibe ettiklerini bildirmişlerdir. α -amilazı inhibisyon derecesi bakımından her iki türün sulu meyve eti özütlerinin etanolik meyve eti özütleri ve kabuk özütlerinden daha yüksek inhibisyon aktivitesi gösterdiği saptanmıştır.

2.4. Fitokimyasalların antioksidan etkisi

Günümüzde gıdaların kalitesi ve ilave edilen katkı maddelerinin önemi giderek artmaktadır. Güncel araştırmalarda, reaktif oksijen türlerinin canlılar üzerindeki hasarları, mekanizmaları, etki yolları ve savunma sistemleri üzerinde yoğunlaşmalar olmuştur. Reaktif oksijen kaynaklı bu etkiler canlılarda çeşitli hastalıklara neden olmaktadır. Hücre onarım sisteminin ve savunma mekanizmalarının oksidatif yıkımla ilgili olduğu, bundan dolayı da antioksidanların önem kazanmaya başladığı belirtilmektedir. Dahası antioksidanlar insan sağlığına faydalı oldukları gibi gıda maddelerinin oksidasyonunu da geciktirerek besin değerindeki kaybı en aza indirmektedirler (Ibadova, 2006).

Kayısı, doğal bir polifenol kaynağıdır. b-karoten ve askorbik asit gibi diğer fitokimyasalların kaynağı olup beslenmede antioksidan aktiviteye katkıda bulunur. *Prunus armeniaca*'nın farklı organlarının antioksidan aktivitesi hakkında çok sayıda araştırma yayınlanmıştır.

Yapılan bir çalışmada farklı amaçlar için meyve özleri elde etmek için hekzan, eter, metanol ve etanol gibi çeşitli organik çözücüler kullanılmıştır. Dört bağımsız değişken kullanarak kayısı tozundan (*Prunus armeniaca L*) antioksidan potansiyeli ve polifenollerin koşullarını optimize etmek için yanıt yüzeyi metodolojisi (RSM) kullanılmıştır. Sonuçta deneylerdeki antioksidan potansiyel ve toplam polifenollerin sırasıyla% 76.15 ila% 96.68 ve 8.77 ila 12.11 mg GAE / g arasında değiştiğini göstermiştir. Antioksidan potansiyeli ve toplam polifenoller için F değerleri sırasıyla 0.99 ve 4.44 idi. Antioksidan potansiyeli ve toplam polifenoller için tayin katsayıları (R² değerleri), sırasıyla 0.4799 ve 0.8057 olarak bulundu. Optimum% 35 metanol, 15 çözücü / numune oranı, 30 C sıcaklık ve süre 30 dakika koşullarında, antioksidan potansiyeli ve toplam polifenol değerleri sırasıyla% 91.165 ve 10.702 mg GAE / g değerleri bulunmuştur (Wani,2017).

Türkiye kökenli *P. Armeniaca* tohumlarından elde edilen polifenolik fraksiyon, 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) I kullanılarak in vitro antioksidan aktivitesi açısından test edildi. onunla birlikte, polifenolik fraksiyon DPPH'ye karşı herhangi bir temizleme aktivitesi göstermezken, 156 mg / mL'de süperoksit anyonuna karşı orta derecede bir temizleme etkisi uyguladığı tespit edilmiştir(Erdoğan-Orhan 2011).

Yapılan bir başka çalışmada taze meyve , güneşte ve sülfürlü kurutulmuş numuneler olarak sınıflandırılan Malatya yöresinde (Türkiye) yetişen beş çeşit çeşidinden kayısı, iyonik asit düşürücü antioksidan kapasite (CUPRAC) ve 2,2'-azinobis (3-etilbenzotiyazolin-6) kullanılarak antioksidan aktiviteleri açısından test edildi. Sonuç olarak örneklerin , CUPRAC

yönteminden elde edilen sonuçları ABTS ile iyi korele olan yüksek bir antioksidan aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir (Guclu, Altun, Ozyurek, Karademir ve Apak, 2006).

Egea ve arkadaşlarını (2006) yaptığı bir çalışmada “Bulida” çeşidinin hem taze hem de endüstriyel olarak işlenmiş kayısının antioksidan aktivitesi hidroksil ve süperoksit radikal temizleyici aktivite yöntemleri ile incelenmiştir. Kayısı, bu radikallere karşı referanslardan daha yüksek temizleme etkisi sergilemiştir; sentetik antioksidanlar bütillenmiş hidroksianizol (BHA), bütillenmiş hidroksi toluen (BHT) ve propil gallattır. Dondurulmuş veya konserve gibi işlenmiş kayıların antioksidan aktivitesi 150 günlük süre boyunca sabit kaldığı tespit edilmiştir.

Kayısı çekirdeği yağı takviyesinin kolesterol ve MDA seviyeleri ile glutasyon peroksidaz (GPx) ve CAT aktivitesi üzerine etkisi hiperkolteremik sıçanlarda çalışılmıştır (Kutlu, Durmaz, Ateş ve Erdoğan, 2009). Yüksek kolesterol diyetine maruz kalma CAT ve GPx aktivitesinde bir düşüşe neden olurken, kayısı çekirdeği yağı bu enzimlerin aktivitesinde önemli bir artışa neden olmuştur. Yazarlar, kayısı çekirdeği yağının, sıçanlarda karaciğer antioksidan durumunda iyileşmeye neden olduğu sonucuna varmıştır.

Madrau ve ark., (2009) yaptıkları bir çalışmada Cafona ve Pelese isimli iki kayısı türünü 55 ve 75°C’ de kabin kurutucuda kurutmuş ve kurutulmuş bu iki kayısı türünde polifenolik madde ve antioksidan aktivitesinde sıcaklığın etkilerini araştırmışlardır. Cafona türünde klorogenik ve neoklorogenik asitteki azalmanın; düşük kurutma sıcaklıklarında daha fazla olduğu görülmüştür. 75 °C’ de kurutulan örneklerdeki diğer bileşenlerde görülen azalma üzerinde daha fazla durulurken; kateşin her iki türde de hidroksisinamik asitle aynı davranış göstermiştir. Toplam fenoller özellikle daha düşük sıcaklıklarda kurutulan örneklerde önemli derecede düşüş göstermiştir. Taze Cafona kayılarında antioksidan değeri 75 °C’ de kurutulan örneklerden dört kat fazla olduğu tespit edilmiştir.

Zhang ve ark. (2011) çalışmalarında *Gypsophila elegans* (Caryophyllaceae) bitkisinden altı çeşit flavonoid izole etmişlerdir. Bu bileşiklerin kimyasal yapılarını spektrum verileri ile tanımlamışlar ve antioksidan aktivitelerini de DPPH yöntemi ile araştırmışlardır. Bir tane bileşiğin antioksidan aktivite gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Taskin ve ark. (2013)' ın yaptıkları çalışmada yenilen iki yabani bitkinin (*Silene alba subsp. divaricata* yaprakları ve *Stellaria media subsp. media* (Caryophyllaceae) toprak üstü aksamı) hem taze sebze hem de çiçekli dönemdeki antioksidan aktivitelerini ilk kez değerlendirerek fenolik içeriklerini incelemişlerdir. Ekstrelerin antioksidan kapasitesini, DPPH radikali giderme aktivitesi, ABTS radikali katyonu giderici aktivitesi ve metal şelatı oluşturma aktivitesi yöntemleri ile değerlendirmişlerdir. Her iki dönemde toplanan *Silene alba subsp. divaricata* yapraklarının ve taze dönemde toplanan *Stellaria media subsp. media* toprak üstü aksamının metal şelatlama, DPPH radikali giderme ve ABTS radikali katyonu giderici aktiviteler sağladığı tespit etmişlerdir. Bu özelliklerden dolayı bu bitkilerin oksidatif zararlara karşı koruyucu olduğunu bildirmişlerdir.

Sindhu ve ark. (2013) çalışmalarında *Polycarpaea corymbosa* Lam. (Caryophyllaceae) bitkisinin antioksidan aktivitelerini çeşitli in vitro deney kullanarak tespit etmişlerdir. Kök ve gövde ekstralarının toplam antioksidan kapasitesini ABTS, DPPH (1,1-difenil-2-picrylhydrazyl) radikal süpürücü ve metal şelatlama aktivite testlerini kullanarak değerlendirmişlerdir. *Polycarpaea corymbosa* Lam. bitkisinin gövde ve kök ekstralarından sırasıyla %94.56 (DPPH) 65.39 mol⁻¹ (FRAP) ve %82.51(DPPH), 48.28mol⁻¹ (FRAP) ve olarak antioksidan aktivitelerini tespit etmişlerdir. *Polycarpaea corymbosa* ekstralarının büyük bir antioksidan aktivite potansiyeli göstermesinden dolayı beslenme ve ilaç fonksiyonlarında yararlı olabileceğini önermişlerdir.

Chima ve ark. (2014) alışmalarında, *Gypsophila pilulifera* bitkisinin gövde ekstraktların ve fraksiyonların serbest radikal süpürücü aktivitesi, modifiye edilmiş 2,2- difenil-1-picrylhydrazyl (DPPH) deneyi ile ilk defa değerdendirilerek rapor etmişlerdir. Bu türde mevcut ana serbest radikal süpürücü olarak DPPH deneyi güdümlü HPLC-PDA-arıtma 15 katı faz ekstraksiyon fraksiyonunun metanolik ekstresini verbascoside olarak elde etmişlerdir. Serbest radikal süpürücü potansiyelini verbascoside olarak belirlemişlerdir.

2.5. Fitokimyasalların antibakteriyel etkileri

Dünyada, binlerce yıldır, sınırsız sayıda bitki ve ekstraktları hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Bitkilerin hastalıkları iyileştirme gücü ile ilgili bilgiler, kültürler arasında tarihler boyunca aktarılmıştır. Bitkiler, türüne, konsantrasyonuna ve bileşenlerine bağılı olarak, bakteriler funguslar ve virüsler üzerine antibakteriyel etkilere sahiptirler. Bitki kaynaklı ilaçlar mikroorganizma orjinli hastalıkların tedavisinde büyük umut kaynağı olmuştur. Araştırmacılar bitkilerin kimyasal bileşimlerini ortaya çıkarıp, antibakteriyel mekanizmasını çözmeye çalışmaktadırlar Milattan önce 5. yüzyılın sonlarında Hipokrates'in farklı 300-400 tıbbi bitkiden bahsettiğı kitabı ve milattan sonra ise birinci yüzyılda Dioskorides'in De Materia Medica adlı eseri modern farmakolojinin temelini oluşturan en eski yapıtlardandır (Cowan MM, 1999).. Günümüze kadar ulaştığımızda halen bu bitkiler ve yeni türleri geleneksel tedavilerde kullanılmaktadır(Karou,2007).

Dünya geneline baktığımızda tropikal ülkelerde ölümlerin yaklaşık yarısı enfeksiyon kaynaklı ölümlerdir. Afrika'da her yıl 300.000 çocuk E. coli, Shigella ve Salmonella türlerine ilişkin mikroorganizmaların sebep olduğu enfeksiyonlardan ölmektedir. Belki bu durum ülkelerin sosyo-ekonomik durumuna bakıldığında şaşırtıcı değildir, ancak gelişmiş ülkelerde de enfeksiyona bağılı hastalıklar ve ölümler her geçen gün geçtikçe artmaktadır. Örneğın, Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan araştırmalara göre, 1981 yılında enfeksiyona bağılı

ölümler 5. sırada iken, 1992 yılında %58 artışla 3. sıraya ulaşmıştır (Karou ,2007 ve Iwu,1999).

Türkiye’de toplam ilaç tüketimi içerisinde antibiyotikler %22’lik payla birinci sırada yer almaktadır(Göncüoğlu,2012). Oral enfeksiyonların tedavisinde de yaygın olarak kullanılan çoğu antibiyotiğe karşı bakteriyel direnç oluşmaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde bu dirençten kaynaklanan oral hastalık sıklığındaki artış mevcut tedaviye ilaveten, güvenli, etkili ve ekonomik ürünlerin kullanım gereksinimini doğurmaktadır. Bu hastalıklara karşı ticari olarak kullanılan kimyasal ajanlar olmasına rağmen, bunlar oral mikrobiyotayı değiştirebilmekte ve istenmeyen yan etkiler oluşturabilmektedir. Bu yüzden bitkilerden izole edilen doğal fitokimyasallar sentetik kimyasallara iyi birer alternatif olarak düşünülmektedir.(Palombo,2011) Bu yönde yapılan çalışmalar incelediğinde elde edilen verilerde anlamlı bir tablo karşımıza çıkmaktadır.

Bir çalışmada Pakistan’da yetişen *Prunus armeniaca* meyvelerinden elde edilen butanol ekstresi, 20 Gram pozitif ve 13 Gram negatif bakteri, 10 metisiline dirençli *Staphylococcus aureus* (MRSA) izolatu ve 2 nontüberküloz *Mycobacteria* (NTM) suşuna karşı antibakteriyel etkinliği açısından değerlendirildi. (Rashid ve diğerleri, 2007). Sonuçlar, ekstraktın test edilen mikroorganizmalara karşı MİK değerleri 31.25 ila 500 µg / mL arasında değişen dikkate değer bir antibakteriyel aktiviteye sahip olduğunu gösterdi. Butanol ekstresi, Gram-pozitif bakterilerin (MİK değerleri 31.25-250 /g / mL) büyümesini önlemede daha etkiliydi; NTM suşlarına karşı ekstrenin ortalama MİK 78.125 µg / mL olarak bulunmuştur.

Yiğit ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada Yiğit ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada tatlı ve acı kayısı (*Prunus armeniaca* L.) çekirdeklerinin metanol ve su özütlelerinin in vitro antibakteriyel ve antioksidan aktivitesi araştırılmıştır. Kayısı çekirdeğinin antioksidan özellikleri, sırasıyla DPPH testi, tiyosiyanat yöntemi ve Folin yöntemi ile ölçülen radikal

süpürme gücü, lipid peroksidasyon inhibisyon aktivitesi ve toplam fenol içeriği belirlenerek değerlendirilmiştir. Acı çekirdeklerin özütlerinin aksine, tatlı çekirdeklerin hem su hem de metanol özütleri antioksidan potansiyele sahip olduğu tespit edilmiştir. En etkili antibakteriyel aktivite, acı çekirdeklerin metanol ve su özütlerinde ve tatlı çekirdeklerin metanol özütünde Gram-pozitif bakteriler *Staphylococcus aureus*'a karşı gözlenmiştir. Ek olarak, acı çekirdeklerin metanol ekstreleri Gram negatif bakteri *Escherichia coli*'ye (0.312 mg / mL MIC değeri) karşı çok etkili olduğu tespit edilmiştir . *Candida albicans*'a karşı acı kayısı çekirdeğinin metanol ekstresi ile 14 mm çapında bir inhibisyon bölgesi ve 0.625 mg / mL MIC değerinden oluşan önemli bir anti-aday etkinliği de gözlenmiştir (Yiğit, Yiğit ve Mavi, 2009).

Bol miktarda flavonoidlerin, fenolik asitlerin temsil edildiği dutsu meyveler ile yapılan bir çalışmada, Gram negatif ve Gram pozitif bakterilerin, bu bileşenlere karşı dirençleri karşılaştırılmıştır. *Lactobacillus* gibi probiyotik bakterilerin ve *Salmonella* gibi intestinal patojenlerin de dahil olduğu çalışmada, mirisetin bileşeninin sindirim borusuna yerleşen laktik asit bakterilerinin büyümesini inhibe ettiği, fakat *Salmonella* suşunu etkilemediği bulunmuştur. *Rubus idaeus* var. *Ottawa*, *Fragaria ananassa* Senga Sangana ekstraktlarının güçlü antibakteriyel etkileri gözlenirken, *Hippophae rhamnoides* L. bitkisinin ise Gram negatiflere karşı aktivitesi çok düşük bulunmuştur. Çok sayıda dutsu meyvenin ekstraktlarına karşı, farklı bakteriyel türler, fenoliklere karşı farklı hassasiyetler göstermişlerdir. Dut ekstraktları, Gram pozitiflere göre Gram negatif bakterileri daha fazla etkilemiştir. Bu durumun Gram negatif bakteriler ile Gram pozitif bakteriler arasındaki hücre duvar yapısındaki farklılıklardan oluştuğu ve Gram negatiflerin dış membranının hidrofobik bileşiklere karşı koruyucu bir bariyer geliştirmesinden kaynaklandığı saptanmıştır (Puupponen,2001) .

Simic ve arkadaşlarının (2014) *Lauraceae* familyasına ait bazı bitkilerle yaptığı çalışmada antifungal ajanlar araştırılmıştır. En etkili uçucu yağın sırasıyla, *Cinnamomum zeylanicum* L., *Aniba rosaeodora* Ducken ve *Sassafras albidum* Nutt. ve *Laurus nobilis* L. olduğu belirtilen bu çalışmada, tarçın uçucu yağının yüksek aktivitesinin, içeriğinde bulunan yüksek trans-sinmaldehitten kaynaklandığı ve antifungal aktiviteye de içeriğindeki oksijenlenmiş bileşiklerin neden olduğu saptanmıştır.

Petronilho ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada α -bisabolol, chamazulene, farnesene gibi seskiterpenik bileşenlerce zengin *Matricaria recutita* L. uçucu yağının 3gl-1 konsantrasyonunda *Aspergillus* ve *Fusarium* türlerinin büyümesini %91 oranında inhibe ederken, *Helicobacter pylori* bakterisini ancak 125 gl-1 konsantrasyonda ve %90 inhibe ettiği ortaya çıkarılmıştır.

Krstev ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada Avrupa’ da yaygın bitki türü *Silene baccifera* (L.) Roth. (Caryophyllaceae)’ nın yetersiz bilinen biyoaktivite özelliklerini araştırmışlardır. Taze bitki ekstraktının antibakteriyel aktivitesini, patojenik gastrointestinal 16 mikrobiyal suşlarına karşı MIC yöntemi kullanılarak test etmişlerdir. Sonuçta *P. aeruginosa*, *S. enteritidis*, sırasıyla (MIC/MMC=31.2/125, 62.5/125 μ L/ml), *E.coli* (MİK = MMC = 125 ml / ml)’ ye karşı önemli antibakteriyel aktiviteler gösterirken, *S. aureus* ve *C. albicans* (MIC = MMC = 500 μ l / ml)’ a karşı en az antibakteriyel aktivite gösterdiğini gözlemlemişlerdir. Antioksidan özelliklerini DPPH, toplam fenolik ve flavonoid içerik analizlerini kullanarak belirlemişlerdir. *Silene baccifera* bitkisinde yüksek oranda antioksidan aktivitenin varlığını tespit etmişlerdir.

Bali ve arkadaşlarının (2018) yaptığı çalışmada soğan, brokoli, elma, avakado, mango, muz, siyah çay maydanoz, zeytin yağı, lahana, havuç, hardal, biber ve turp gibi gıdalarda etken fitokimyasal olarak tüketilen, yüksek antioksidan etkili kuersetin, kurkumin, pirogallol, gallik asit, luteolin, hidroksitirozol ve apigeninin in vitro antibakteriyel potansiyellerinin

değerlendirilmiş olup bu fitokimyasalların çoğunun patojenlere karşı antibakteriyel aktivite gösterdiği ve patojenler üzerinde en etkili fitokimyasalın kuersetin olduğu belirlenmiştir. Kuersetin, kurkumin, luteolin, apigenin ve gallik asit tüm patojenlere karşı en iyi antibakteriyel potansiyeli olan fitokimyasallar olarak belirlenmiştir.



3. MATERİYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Kayısı meyvesi

Kayısı meyvesi 2018 yılında hasat zamanında Malatya İlinden temin edilmiş ve -25 °C’de dondurularak muhafaza edilmiştir.

3.1.2. Kimyasal Maddeler ve Mikroorganizmalar

Çalışmamızda yararlanılan kimyasallar ve enzimler Sigma (USA) ve Merck (Almanya) firmalarından sağlanmıştır. Enzimler (α -glukozidaz, α -amilaz) Sigma firmasından (Sigma Chemical Company, MO, ABD) temin edilmiştir. Kullanılan bakteriler *E. coli* ve *S. aureus* Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde Mikrobiyoloji laboratuvarından tedarik edilmiştir. Antibakteriyel aktivite tayininde BIOANALYSE® marka diskler kullanılmıştır.

3.1.3. Araç ve Gereçler

Meyve kurutma işleminde “CHRIST ALPHA 2-4 LD (ABD)” marka liyofilizatör (Şekil 3.1) kullanılmıştır. Karıştırma işlemleri için “Hettic Universal 320 R”, marka santrifüj cihazı (Şekil 3.2) kullanırken meyve ekstraktları elde etme işlemlerinde “BUCHI R-215 ” marka evaporatör kullanılmıştır (Şekil 3.3) . Toplam fenol miktarının belirlenmesi, toplam antioksidan ve enzim aktiviteleri ölçümlerinde “AGILENT CARRY 60” marka spektrometre kullanırken (Şekil 3.4); pH ölçümlerinde “METTLER TOLEDO SEVEN COMPACT ” marka cam elektrotlu pH-metre kullanılmıştır. Enzim inhibisyon işlemlerinde kullanılan su banyosu “MEMMERT” marka olup; antibakteriyel aktivite ölçümü işlemlerinde malzemelerin sterilizasyonu için kullanılan otoklav “HIRAYAMA HA-3MIV ” markadır. Steril alan için “Legrand” marka steril kabin; inkübasyon için “Memmert IPP 110 (Almanya)” inkübatörü kullanılmıştır.



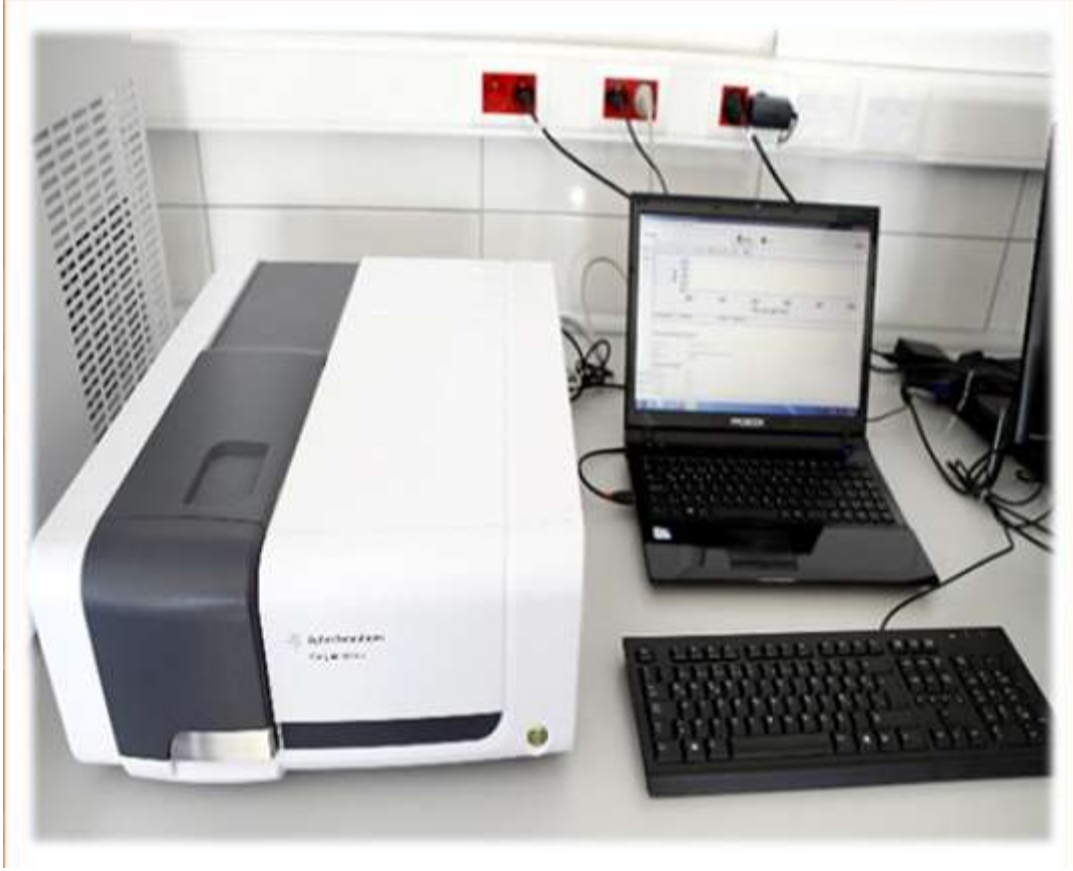
Şekil 3.1. Liyofilizatör



Şekil 3.2. Santrifüj 1



Şekil 3.3. Evaporatör



Şekil 3.4. Spektrofotometre

3.2. Metot

3.2.1. Bitki Özütlerinin Hazırlanması

Meyve ekstraktlarını elde etmede Kam ve arkadaşlarının (2013) kullandığı yöntem modifiye edilerek kullanılmıştır. Meyve numuneleri liyofilizatör cihazı kullanılarak kurutulmuş ve toz haline getirilmiştir. Kurutulurak toz haline gelmiş örneklerden 15 g alınarak üzerine 200 ml çözügen (metanol, etanol ve hekzan) eklenmiş ve ultrasonik su banyosunda (30°C) 45 dk bekletilmiştir ardından 3500 g'de 10 dk santrifüj edilmiştir. Santrifüjden sonra katı ve berrak olan iki ayrı katman elde edilmiştir. Berrak kısım ayrı bir kaba aktırılmıştır. Tortu üzerine 30 mL çözücü ilave edilmiştir ve bu işlem 2 kez tekrarlanmıştır. Ayrılan berrak kısım tekrar tortu

birleştirildikten sonra numuneler vakum evaporatörde kurutulmuştur ve kalan kısım 15 mL saf su ile çözündürülerek meyve özütleri elde edilmiştir.

Meyveleri liyofilizatörde kuruturarak toz haline getirme



Toz örnek (15 g) + Çözücü (200 mL)
(metanol, etanol ve hekzan)



Blenderde karıştırma



Ultrasonik su banyosu 30°C, 45 dk



Santrifüj 3500 G, 10 dk



Berrak kısmını alma



Tortu + 30 mL çözücü (metanol, etanol ve hekzan)



Ultrasonik su banyosu 30°C, 45 dk



Santrifüj 3500 G, 10 dk



Berrak kısmı bir önceki aşamadaki berrak kısım ile birleştirme



Rotary vakum evaporatörde çözücülerini uçurma



Kalan kısma 15 mL saf su ekleyerek çözündürme

3.2.2. Toplam Fenol Tayini

Meyve ekstraktların toplam fenolik madde miktarı Folin-Ciocalteu kolorimetrik yöntemle göre spektrofotometrik olarak yapılmıştır (Apostolou ve ark, 2013). Meyve ekstraktlarından 1'er mL alınıp 60 mL saf su ve 5 mL Folin-Ciocalteu hazır reaktifi ile iyice karıştırılmıştır. Devamında 7.5 dk içerisinde %20'lik sodyum karbonat çözeltisinden 15 mL ilave edilmiştir tekrar iyice karıştırılmıştır, daha sonra çözeltilerin hacmi 100 mL'ye tamamlanmıştır. Çözeltiler 20°C'de karanlıkta 2 saat bekletildikten sonra çözeltilerin absorbansları UV Spektrofotometresi'nde 750 nm'de okunmuştur. Toplam fenol miktarları gallik asitle çizilen kalibrasyon eğrisinden, mg gallik asite eşdeğer şeklinde hesaplanmıştır.

3.2.3. Pankreatik α -amilaz İnhibisyonunun Belirlenmesi

Meyve ekstraktlarının pankreatik α -amilazın inhibe edici özelliğinin tayini için 0.006 M sodyum klorür içeren 0,1 M, fosfat tamponunda (pH 6,9) hazırlanmış 6 ünite/mL'lik 40 μ L α -amilaz enzimi 560 μ L pH 6.9 fosfat tamponu ile karıştırılmıştır. Devamında üzerine 100 μ L meyve ekstraktlarından eklenmiş ve iyice karıştırılmıştır, daha sonra su banyosunda (37°C) 20 dk bekletilmiştir. Süre bitiminde yine aynı tamponda ve özellikte hazırlanmış 1 mL % 1'lik nişasta çözeltisinden 300 μ L ilave edildikten sonra tekrar su banyosunda (37°C) 20 dk bekletilmiştir. Ardından örnek bulunan tüplere Dinitrosalisilik asit (DNS) çözeltisinden 750 μ L eklenmiş ve 5 dk kaynamış su altında bekletilmiştir. Tüplerin oda sıcaklığına gelmesi beklendikten sonra üzerine 6 mL saf su eklenerek absorbansları UV spektrofotometrede köre 540 nm'de okunmuştur. Kör aynı reaksiyon karışımında enzim yerine enzimin çözüldürüldüğü tampon eklenerek hazırlanmıştır. Çalışmada 3 paralel yapılarak ortalaması alınmıştır.

1 ünite enzim aktivitesi dakikada 1 mmol maltoz oluşturan enzim miktarı olarak tanımlanmış ve % inhibisyon değeri $[(A_o - A_i)/A_o] \times 100$ formülü ile belirlenmiştir.(Shobana ve ark, 2009).

$$\text{İnhibisyon (\%)} = \left(\frac{A_o - A_i}{A_o} \right) * 100$$

A_o = inhibitörsüz enzim aktivitesi

A_i = inhibitör varlığında enzim aktivitesi

3.2.4. α -glukozidaz İnhibisyonunun Belirlenmesi

α -glukozidaz enziminin inhibe edici özelliğinin tayini için 1.15 mL 0.1 M fosfat tamponu (pH 6.8) ile 50 μ L 2 U/mL α -glukozidaz enzimi karıştırılmıştır. Elde edilen karışım üzerine 50 μ L meyve eksratları eklenerek su banyosunda (37°C) 10 dk bekletilmiştir. Bekletildikten sonra karışım üzerine 5 mmol 50 μ L substrat (*p*-nitrofenil- α -D-glukopranozid) ilave edilmiş ve su banyosunda(37°C) 30 dakika bekletilmiştir. Süre bitiminde 2 mL 0.2 M sodyum karbonat ve 4.7 mL saf su ilave edilerek reaksiyon sonlandırılmıştır ve spektrofotometrede 405 nm’de köre karşı absorpsiyon değerleri ölçülmüştür. Köre aynı reaksiyon karışımında enzim yerine enzimin çözündürüldüğü tampon eklenerek hazırlanmıştır. 3 paralel yapılarak ortalama değeri alınmıştır.

1 ünite enzim aktivitesi; dakikada 1 μ M *p*-nitrofenol oluşturan enzim miktarı olarak açıklanmıştır ve formül yüzde inhibisyon değeri olarak $[(A_o - A_i)/A_o] \times 100$ formülü ile hesaplanmıştır (Shobana ve ark, 2009).

$$\text{İnhibisyon (\%)} = \left(\frac{A_o - A_i}{A_o} \right) * 100$$

A_o = inhibitörsüz enzim aktivitesi

A_i = inhibitör varlığında enzim aktivitesi

3.2.5. Antibakteriyel Aktivitenin Belirlenmesi

3.2.5.1. Tek Koloni Eldesi

Seyreltme işlemi mikroorganizmaların dilüsyon sıvısında çözündürülerek 10^{-4} 'e kadar yapılmıştır ve elde edilen seyreltik 10^{-4} 'lük dilüsyondan 0.1 mL alınarak nutrient agar besiyerine yayma şeklinde ekim yapılmıştır.

3.2.5.2. Disk Difüzyon Yöntemi ile Antibakteriyel Aktivitenin Belirlenmesi

Tek koloni düşürme yöntemi ile elde edilen mikroorganizmalardan birer koloni alınarak 5 mL Nutrient Broth besiyerine ilave edilmiştir ve mikroorganizma süspansiyonları 37°C 'de 24 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Devamında mikroorganizma süspansiyonları 10 kat seyretilerek 2 saat 37°C 'de inkübe edilmeye bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra mikroorganizma süspansiyonlarından 100 μL alınarak daha önceden hazırlanan Nutrient Agar petri kutularına yayma olarak ekim yapılmıştır. Petri kutularına her bir petri için 3 adet olacak şekilde yerleştirilmiştir 1 cm çapındaki diskler yerleştirilmiştir ve bu disklere 30 μL meyve ekstraktları ilave edilmiştir. Daha sonra petriler 37°C 'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır ve inkübasyon süresinin sonunda disklerin çevresinde oluşan inhibisyon zonları mm cinsinden değerlendirilmiştir (Fernandez-Agullo ve ark, 2013).

3.2.6. Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesi

3.2.6.1. DPPH (Serbest Radikal Giderim) Yöntemi ile Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesi

Serbest radikal giderim aktiviteleri ölçümünde 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil DPPH çözeltisi kullanılmıştır. 150 μL meyve ekstraktları üzerine metanol ile hazırlanan %0.005'lik DPPH

çözeltilisinden 2.85 mL miktarında ilave edilip karıştırılmıştır ve karanlık ortamda oda sıcaklığında 24 saat bekletilmiştir. İnkübasyon sonunda spektrofotometrede 515 nm’de köre karşı absorbens ölçülmüştür. Kontrol çözelti hazırlanmasında aynı reaksiyon karışımında bitki ekstraktları yerine metanol kullanılmıştır. Antioksidan sonucu trolox ile çizilen kalibrasyon eğrisinden, mM Trolox’a eşdeğer olacak şekilde hesaplanmıştır (İsmail ve ark, 2010).

Hesaplama meyve ekstraktlarının toplam antioksidan miktarı DPPH radikalının %50’sinin azalması için gereken özüt konsantrasyonu cinsinden yapılmıştır.

A_o = Kontrol absoransı

A_i = Örnek absoransı

3.2.6.2. FRAP (İndirgeme Gücü Kapasitesi) Yöntemi ile Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesi

Meyve ekstraktlarının Fe^{3+} - Fe^{2+} dönüşümüne olan etkisine göre meyve özütlerinin indirgeme gücü kapasitesi(FRAP) tayin edilmiştir. 25 mL 300 mM’lik asetat tamponu, 2.5 mL TPTZ (2,4,6-tripridil-s-triazin) (40 mmol HCl içerisinde hazırlanmış 10 mmol TPTZ) ve 2.5 mL 20 mmol’lik $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ karıştırılmış ve numuneler 37°C’de inkübe edilmiştir. Devamında elde edilen karışımdan 2.85 mL alınarak 150 μ L meyve ekstraktı ilave edilmiş ve oda sıcaklığında karanlıkta inkübasyona bırakılmıştır. İnkübe edildikten sonra spektrofotometrede 593 nm’de köre karşı absorbens tayini yapılmıştır. Bitki özütleri yerine saf su kullanılarak kör çözeltisi, aynı reaksiyon karışımında hazırlanmıştır. Sonuçlar trolox ile çizilen kalibrasyon eğrisinden, mM Trolox’a eşdeğer olacak şekilde hesaplanmıştır (Zhang ve ark, 2013).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Kayısı meyvesinin biyoaktif özelliklerinin araştırılmasında meyve örneklerinin kurutulması ve çözümlerle özüt eldesi önemlidir. Kurutulan kayısı meyve örnekleri polaritesi farklı çözümler ile işlenmiştir ve sonunda ürünlerdeki çözümler rotary evaporatör ve liyofilizatör ile ortamdan buharlaştırılmıştır. Meyve özüt verimi çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Kayısı meyve ekstraktlarının farklı çözümlerle verimi (%) (a/a)

Çözgen	Verim*
Metanol	70,8
Etanol	65,2
Hekzan	8.7

* a/a: Çözgen ile elde edilen özütün ağırlığı/liyofilizatörden elde edilen meyve ağırlığı (g).

Eksrakt verimleri, fitokimyasal bileşenlerin kimyasal yapısı, kullanılan çözgen, örnek tanecik boyutu, kullanılan ekstraksiyon yöntemi ve karıştırılan maddelerin varlığından etkilenir (Stalikas, 2007). Çizelgeden görüldüğü üzere en yüksek verim metanol ile elde edilmiş ve onu etanol takip etmiştir. En düşük verim ise Hekzan çözgeninden % 8.7 olarak elde edilmiştir.

4.1. Kayısı meyve özütlerinin toplam fenol ve toplam antioksidan analizi

Toplam fenolik madde ve toplam antioksidan aktivitesi sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Sonuçlar, açığa çıkan toplam fenolik madde miktarının kullanılan çözgenlerin polaritesine bağlı olarak değiştiğini göstermiştir. Kullanılan çözgenlerin polarite sırası metanol>etanol>hekzandır. Kullanılan çözüme göre, toplam fenolik madde miktarı 0.075 - 1.28 mg/g kuru madde arasında değişmiştir. Antioksidan aktivite değeri DPPH yönteminde 1.20 - 12.4 mmol/L arasında, FRAP yönteminde ise 5.73 -15.03 mmol/L arasında değişkenlik

göstermiştir. En yüksek toplam fenol ve FRAP yöntemine göre toplam antioksidan aktivite değerleri etanol ile elde edilen özütte görülmüştür. Apolar bir çözügen olan hekzanla elde edilen özütlerden en düşük toplam fenol değeri saptanmışken, DPPH yöntemine göre yapılan analizlerde toplam antioksidan aktivitesinde en yüksek değerler hekzan özütünden elde edilmiştir.

Çizelge 4.2. Kayısı meyve özütlerinin toplam fenol ve antioksidan miktarı sonuçları
(3 paralel ortalaması)

Özüt	Toplam Fenol* (mg GAE/g ekstrakt)	Antioksidan aktivitesi** (mM TE/ g ekstrakt)		
		FRAP	DPPH	
Metanol	0.86±0.003	5.73±0.05	1.20±0.0	
Etanol	1.28±0.05	15.03±0.29	2.22±0.0	
Hekzan	0.075± 0.003	-	9.88±0.45	12.4±0.0

*Toplam fenol sonuçları gallik asite eşdeğer (GAE) olarak verilmiştir.

**Antioksidan sonuçları Trolox'a eşdeğer (TE) olarak verilmiştir

Çizelge 4.2'de verilen sonuçlara göre, meyve özütlerinin toplam fenol miktarının sırayla, etanol> metanol>hekzan olduğu, toplam antioksidant miktarında da FRAP yönteminde etanol>hekzan> metanol olarak sıralandığı , DPPH yöntemine göre ise en yüksek değerler hekzan çözügenine ait olduğu ve değerlerin hekzan>etanol>metanol şeklinde sıralandığı tespit edilmiştir.

Daha önce yapılan bir çalışmada Malatya’da yetiştirilen bazı kayısı çeşitlerinin iyi birer fenolik madde (4.233- 8.180 mg GAE/100g kuru ağırlık) kaynağı olduğu belirlenmiştir. (Akın ve arkadaşları, 2008)

Kalyoncu vd (2009), Malatya’da yetiştirilen 22 kayısı çeşitlerinin toplam fenolik madde ve antioksidan kapasite özelliklerini incelemiştir. Araştırmacılar antioksidan kapasite tayininde DPPH metodunu kullanmışlardır. Toplam fenol içerikleri 58.4 mg GAE/100 g (taze meyve) (Karakabuk çeşidi) ile 309.5 mg GAE/100 g (taze meyve) (Soğancı çeşidi) arasında, antioksidan içeriği ise IC50 9.60 (Rakowsky çeşidi)-59.47 (Hacıkız çeşidi) arasında tespit edilmiştir.

Topal ve arkadaşlarının (2012) yaptığı bir çalışmada kayısı meyvesinin ekstraktlarının (etanol, metanol,) antioksidan kapasiteleri araştırılmıştır. Toplam fenolik madde Kabaası ve Şekerpare kayısı meyvesi metanol, etanol ekstraktlarında sırasıyla 13.78; 22.20. ve 14.50; 10.66 milieşdeğergram(meg) gallik asit/100 g yaş kayısı olarak bulunmuştur.

Karav ve Ekşi (2012) tarafından Türkiye’nin farklı bölgelerinden örneklenen 20 kayısı çeşidine ait meyvelerde ve 8 ticari meyve suyunda antioksidan kapasitesi ve toplam fenolik içerikleri incelenmiştir. Antioksidan kapasitesi için Trolox Eşdeğer Antioksidan Kapasitesi (TEAC), toplam fenolik içeriği için Folin-Ciocalteu metotları kullanılmıştır. Kayısı çeşitlerinde Malatya kayısı çeşitleri en yüksek antioksidan kapasitesini (12.05 mmol/l) göstermiş ve bunu Konya (12.05 mmol/l) ve Niğde (9.73 mmol/l) izlerken, en düşük antioksidan kapasitesi (1.76 mmol/l) Beyaz Kayısı genotipinden elde edilmiştir. Ticari meyve sularının antioksidan içerikleri doğal olarak elde edilen meyve sularına göre sırasıyla 3.1 ve 2.6 kat daha düşük bulunmuştur. Çalışma sonuçlarına göre antioksidan kapasitesi ile fenolik içeriği arasında yüksek oranda korelasyon ($r>0.90$) tespit edilmiş, fenolik içeriğinin antioksidan kapasitesinde önemli katkıları olan bir unsur olduğunu gösterdiği yorumlanmıştır.

2013 yılında Dervişoğlu'nun yaptığı bir çalışmada kuru kayısı meyvesinin biyoaktif potansiyelinin belirlenmesi ve bu ürünlerde troloks eşdeğeri antioksidan aktivite (TEAC), toplam fenolik madde (TPC) ve toplam flavonoid tayini (TFC) gerçekleştirilmiştir. Meyve ekstraksiyonları su ve alkol çözügenlerinde yapılmış olup toplam fenol içeriği sırasıyla 1,943.78 mg gallik asit/g ve 0. 142.95 mg gallik asit/g bulunmuştur. Kuru kayısı da troloks eşdeğeri antioksidan aktivite (TEAC) değerleri su ekstraksiyonunda 0.1583 mmol TE/g ekstrakt iken alkol ekstraktında değer 0.0120 mmol TE/g ekstrakt olarak bulunmuştur.

Kayısı meyvesiyle yapılan bir başka çalışmada taze kayısı meyvelerinde kuru madde (KM) %13.05-23.12, pH 3.68-5.04, titrasyon asitliği %0.22-1.40 olarak tespit edilmiştir., toplam fenolik madde 0, 86.50-2,9782 mg GAE/mg kuru ağırlık olarak belirlenmiştir. Antioksidan aktivitesi; β karoten ağartma metodunda % 70.14- 85.46, TEAC metodunda troloks eş değeri cinsinden 5.24-20.23 mg/ml, DPPH radikal giderme aktivitesi (IC50 değeri) 5.75-21.15 mg/ml olarak belirlenmiştir. (Karataş 2014)

Sağbaş' ın 2016 yılında yaptığı çalışmada Çoruh vadisinde bulunan Kayısının (*Prunus armeniaca L*) fitokimyasal özellikleri incelenmiştir. Araştırılan kayısı meyve çeşitlerinde Toplam fenol içeriği 0.04056 ile 0.08370 mg GAE/g taze meyve arasında , 0.083.11m Trolox eşdeğeri/g yaş meyve arasında bulunurken TEAC değeri 0,00347 ile 0,01617 mmol Trolox eşdeğeri/g yaş meyve ve DPPH değeri ise 0.015.84 ile 0.115.85 mmol Trolox eşdeğeri/g yaş meyve arasında değişmiştir.

Farklı meyveler ve bitkilerden elde edilen çalışmalarda da toplam fenol, antioksidan aktivite araştırılarak literatüre kazandırılmıştır.

Nar kabuğuyla yapılan bir çalışmada, etanol ekstrakt kullanılarak elde edilen nar kabuğu özütünün antioksidan aktivitesi incelenmiştir. İncelenen nar kabuğu ekstraktının DPPH, FRAP ve TEAC ile ölçülen antioksidan aktiviteleri sırasıyla 00448 mmol TE/g ekstrakt, 0,0013.36 mmol TE/g ekstrakt ve 0.0531 mmol TE/g ekstrakt olarak bulunmuştur. (Demir ve ark. 2019)

Barut ve arkadaşlarının (2019) yaptığı *Vaccinium arctostaphylos* (V. arctostaphylos) L.'den hazırlanan etanol (EE), metanol (ME) ve su (AE) ekstraktlarının toplam fenolik, antosiyanin, flavonoid içerikleri ve biyolojik özelliklerinin çalışmasında; : EE, 44.42 ± 1.22 mg GAE/g kuru ağırlık, 8.46 ± 0.49 mg/CGE/g kuru ağırlık ve 9.22 ± 0.92 mg QEE/g kuru ağırlık değerleriyle en yüksek toplam fenolik, antosiyanin ve flavonoid içeriğine sahip olduğu görülmüştür. Bununla birlikte ekstraktların antioksidan aktiviteleri sırasıyla EE > ME > AE olduğu belirlenmiştir.

Yaman ve arkadaşlarının(2019) yaptığı çalışmada yabani *Ruta chalepensis* L. (toprak üstü kısmı) ve *Ruta montana* L. (yaprak-çiçek ve gövde kısımları) türlerinin metanol ve etanol ekstraktlarının antioksidan aktiviteleri incelenmiştir. En yüksek ekstraksiyon verimini *R. montana* (çiçek-yaprak) metanol ekstraktı sağlamıştır (% 15.11, 151.12 ± 0.78 mg / g). En düşük verim ise *R. montana* (gövde) etanol ekstraktında (% 2.67, 26.66 ± 0.50 mg / g) tespit edilmiştir. Toplam fenolik madde içeriği en az *R. montana* gövde kısmının etanol ekstraktlarından elde edilmiştir. Ayrıca ekstraktların 2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl-hydrate (DPPH) ve 2, 2'-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic asit (ABTS) gibi radikal süpürücü aktiviteleri araştırılmış ve çözücü bazında değerlendirildiğinde DPPH için tüm örneklerin metanol ekstraktlarının etanol ekstraktlarına göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Toplam fenol içeriği 1 g ekstrakta 38.05 ± 0.06 ila 54.10 ± 0.13 mg GAE/g ekstrakt arasında değiştiği ve istatistiki olarak farklılık bulunduğu belirlenmiştir. En yüksek Toplam Fenol içerik etanol RC ekstraktlarında 54.10 ± 0.13 mg GAE/g ekstrakt olarak bulunmuş ve metanol RM2 53.55 ± 0.07 mg GAE/g ekstrakt ile istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır.

Bunu sırasıyla etanol RM2 49.63 ± 0.11 , metanol RM1 49.60 ± 0.17 , metanol RM1 47.02 ± 0.51 ve etanol RM1 38.05 ± 0.06 mg GAE/g ekstrakt izlemiştir. (Yaman ve arkadaşları, 2019)

Eskandari ve Söğüt'ün yaptığı (2018) bir çalışmada Kakule baharatının etanol, (1:1) etanol/su, (1:4) etanol/su, metanol ve su ekstratlarının TEAC yöntemiyle troloks standardına karşı hesaplanan antioksidan kapasite değerleri 10mg/mL g kuru baharat olarak , etanol için 44. 11, (1:1) etanol/su için 43.87, (1:4) etanol/su için 44.57, metanol için 26.98 ve su için 35.72 mg Troloks/g olarak bulunmuştur. En yüksek antioksidan kapasite (1:4) etanol/su ekstraksiyonunda tayin edilmiştir. Metanol ve su ekstraktları dışında diğerleri benzer sonuçlar vermişlerdir.

Acet ve Özcan' ın yaptığı (2018) bir çalışmada *Alchemilla ellenbergiana* (aslanpençesi) bitkisinin farklı polariteye sahip çözücülerle (hekzan, etil asetat, etanol ve metanol) hazırlanmış ekstrelerinin toplam fenolik miktarları, antioksidan ve antibakteriyel aktiviteleri araştırılmıştır. Ekstrelerin % verimi en yüksek 10.3 olarak metanol ekstresinde elde edilirken en düşük % verim 1.6 olarak hekzan ekstresinde tespit edilmiştir. Çözeltilerin fenolik miktarları; mg gallik aside eşdeğer olacak şekilde hesaplanmıştır. Ekstrelerin toplam fenolik miktarları farklılık göstermekte ve en yüksek fenolik içerik metanol ekstresi (777.2 mg/g ekstre GAE) ve etanol ekstresinde (750 mg/g ekstre GAE) bulunurken en düşük fenolik içerik ise hekzan ekstresinde (47.5 mg/g ekstre GAE) tespit edilmiştir. Yapılan hesaplamalarda DPPH radikal süpürme etkisi en yüksek etanol ekstresinde (0, 243.6 mg/ml) bulunmuş ve metanol ekstresinin (0. 243 mg/ml) de çok yakın değerlerde olduğu tespit edilmiştir. En düşük DPPH radikal süpürme aktivitesi ise yine hekzan ekstresinde (0.0071 µg/ml) belirlenmiştir

Yapılan bir çalışmada, *Salvia verticillata subsp. amasiaca* türünün metanol ekstraktının antioksidan kapasitesini belirlemek için serbest radikal giderme (DPPH), demir indirgeme gücü (FRAP), bakır indirgeme gücü (CUPRAC) ve serbest katyon radikali giderme (TEAC)

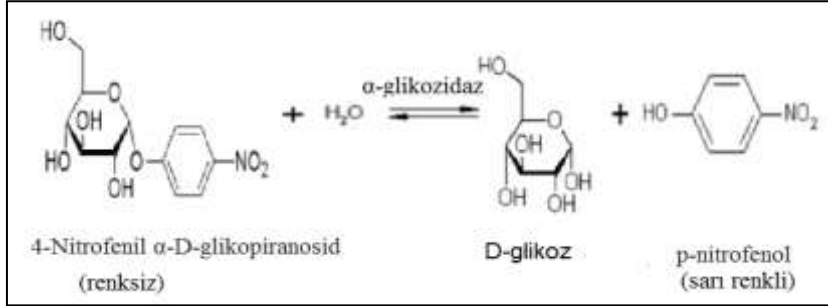
antioksidan aktivite testleri ile toplam fenolik (TP) ve toplam flavonoid (TF) miktarı analizleri yapılmıştır. Yapılan antioksidan testleri sonucunda, DPPH $11,47 \pm 0,30$, FRAP $22,22 \pm 0,36$ mmol TE/g ekstrakt, CUPRAC $6,67 \pm 0,16$ mmol TE/g ekstrakt ve TEAC ise $5,77 \pm 0,82$ IC50 ($\mu\text{g/mL}$) olarak belirlenmiştir. Toplam fenolik $140,18 \pm 8,73$ mg GAE/g ekstrakt ve olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak, *Salvia verticillata subsp. amasiaca* bitkisinin metanol ekstraktının yüksek antioksidan aktivite gösterdiği belirlenmiştir. (Bayan ,2016)

Arıdudu ve Arabacı' nın (2013) yaptığı çalışmada ciğertaze otu (*SalviaOfficinalis*) bitkisinin etanol, metanol çözücülerini ile antioksidan aktiviteleri belirlenmiştir. Bunun için serbest radikal giderici 2,2-dipenil-1-pikrilhidrazil hidrat (DPPH) and Folin-Ciocaltaeu metodları kullanıldı. Ciğertaze otu bitkisinin ekstrelerinin toplam fenolik madde miktarları en iyi olarak etanol ekstraktı 43.55 (mg GAE/g ekstrakt) daha sonra metanol ekstraktı 23.62 (mg GAE/g ekstrakt) olarak belirlendi. DPPH serbest radikali giderim aktiviteleri sırası ile metanol ekstraktı % 90.89 etanol ekstraktı % 86.31 değerlerinde kaydedilmiştir.

Bu çalışmada elde edilen toplam fenol miktarı, Dervişoğlu(2013) ve Karataş (2014) 'ın bulgularıyla benzerlik göstermiş ve Karav ve Ekşi (2012) 'nin elde ettiği sonuçlara çok yakın değerlerde bulunmuştur. Çalışmamızda saptanan antioksidan değerleri Barut (2019) , Bayan(2016) ve Karav (2012) ile uyum içerisinde. Karataş(2014)' ın bulgularına a yakın değerler bulunurken Sağbaş (2018) bulgularından daha yüksek sonuçlar tespit edilmiştir

4.2. Kayısı meyve özütlerinin α - glikozidaz enzimi üzerine inhibisyon etkisi

Kayısı meyve ekstratlarının α -glikozidaz enzimi üzerine inhibisyon etkisi, 4-Nitrofenil α -D-glikopiranosid substratı kullanılarak yapılmıştır. α -glikozidaz enzim aktivitesinin tayininde , 4-Nitrofenil α -D-glikopiranosid substratının α -glikozidaz enzimince katalize edilerek oluşturduğu *p*-nitrofenol maddesinin kolorimetrik olarak belirlenmesi esasına dayanır (Şekil 4.2) (Li ve ark, 2005).



Şekil 4.1. α-glikozidaz enziminin 4- Nitrofenil α-D-glikopiranosid ile tayini

Kayısı meyve eksratlarının α-glikozidaz enzimi üzerine inhibisyonu Çizelge 4.3'te verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü gibi meyve özütlerinin α- glikozidaz üzerine inhibisyon kabiliyeti kullanılan çözgenlere göre farklılık göstermiştir. Ayrıca, kullanılan özüt dozajı ile orantılı olarak, özütlerin enzimi inhibe etkisi de artmıştır. Enzimi %50 inhibe etmek için gereken inhibitör miktarı olan IC₅₀ değerleri de Çizelge 4.3'te verilmiştir. IC₅₀ değerinin düşük olması inhibitörün yüksek etkinlikte olduğunu gösterir. Buna göre en düşük IC₅₀ değeri 63.38 mg/mL ile etanol özütü olmuş, en yüksek IC₅₀ değeri ise 954 mg/mL ile metanol özütünde gözlenmiştir. Hekzanla elde edilen özüt α-glikozidaz enzimini inhibe edememiştir. Farklı çözgenler kullanılarak elde edilen kayısı meyve özütlerinin α-glikozidazı inhibe etme etkilerinin toplam fenol ile orantılı olduğu, yani toplam fenol miktarı yüksek olan özütün inhibisyon kabiliyetinin de yüksek olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.3. Kayısı meyve özütlerinin α -glukozidaz enzim üzerine inhibisyonu

Özüt	Özüt miktarı (mg/mL)	İnhibisyon (%)	IC ₅₀ (mg/mL)
Metanol	1090,0	52,26	954
	218,0	26,27	
	109,00	20,95	
	54,5	8,35	
	36,3	5,96	
	21,80	1,66	
Etanol	593,30	98,79	63.38
	59,33	45,99	
	19,77	24,74	
	11,86	10,95	
	5,93	6,23	
Hekzan	-	-	

α -glukozidaz inhibisyonu ile ilgili Demir ve arkadaşlarının (2019) yaptığı çalışmada nar kabuğu ekstraktının antidiyabetik özellikleri araştırılmış bu durumu açıklamak için; küf (*Aspergillus oryzae*) ve pankreatik kökenli α -amilaz ile α -glukozidaz (*Saccharomyces cerevisiae*) enzimlerinin inhibisyon kapasitesi ve ekstraktın IC₅₀ değeri ile akarboz eşdeğeri (AE) ile belirlenmiştir. Nar kabuğu ekstraktının; küf ve pankreatik α -amilaz enzimlerinin %50 aktivitesini inhibe eden miktarları sırasıyla 8.72 mg ekstrakt/mL ve 10.11 mg ekstrakt/mL, α -glukozidaz enziminin %50 aktivitesini inhibe eden değer ise 10.77 mg/mL olarak belirlenmiştir. Küf ve pankreatik α -amilaz ile α -glukozidaz enzimlerinin %50'sini inhibe eden,

akarboz konsantrasyonu ise sırasıyla 6.04 mg/mL, 7.11 mg/mL ve 7.66 mg/mL olarak bulunmuştur.

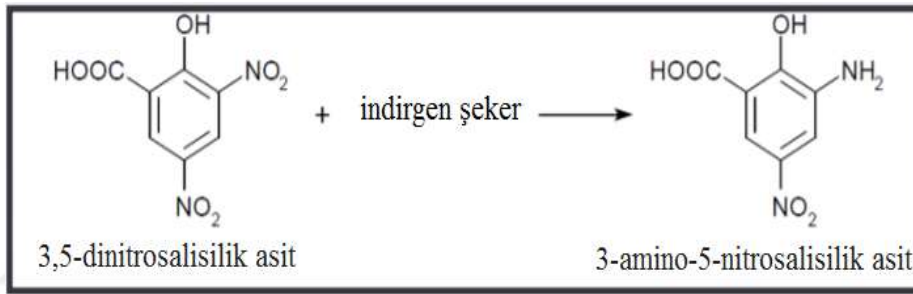
α -glukozidaz enzimi inhibisyonu ile ilgili bir başka çalışmada, Yegin ve arkadaşları (2018) Piraziz Elmasının (*Malus communis L.*) antioksidan içeriği ve antidiyabetik etkisini araştırmıştır. Referans inhibitör olarak akarboz kullanılmıştır. Yapılan analizlerde örneğe ait α -amilaz ve α -glukozidaz inhibisyon değerleri IC₅₀ cinsinden değerleri sırasıyla 501.08 ve 924.93 mg/ml olarak belirlenmiştir. Kontrol olarak kullanılan akarboz IC₅₀ 94.35 ve 75.20 mg/ml olarak tespit edilmiştir.

Çallıoğulları ve Yağarın (2016) yaptığı çalışmada Çay olarak Tüketilen Bazı Bitkilerin sindirim enzimleri üzerinde in vitro inhibitör etkilerinin araştırılmıştır. Yeşilçay bitkisinin su, etanol ve metanol ekstraktları konsantrasyona bağlı olarak artan α -glukozidaz inhibisyonu göstermiştir. Elde edilen IC₅₀ değerleri karşılaştırıldığında; yeşilçay bitkisinin su ve metanol ekstraktlarının akarboz kadar düşük IC₅₀ değerlerine dolayısıyla yüksek α -glukozidaz inhibisyon aktivitesine sahip olduğu belirlenmiştir. Yeşilçay su ekstraktı IC₅₀ değeri 41.3 μ g/mL Yeşilçay etanol ekstraktı IC₅₀ değeri 160.8 μ g/mL yeşilçay metanol ekstraktı IC₅₀ değeri 39.4 μ g/mL akarboz için IC₅₀ değeri 40.0 μ g/mL olarak tespit edilmiştir. Elde edilen IC₅₀ değerleri karşılaştırıldığında; yeşilçay bitkisinin su ve metanol ekstraktlarının akarboz kadar düşük IC₅₀ değerlerine dolayısıyla yüksek α -glukozidaz inhibisyon aktivitesine sahip olduğu belirlenmiştir. Yeşilçay bitkisinin IC₅₀ değerleri temel alınarak yeşil çay su, etanol ve metanol ekstraktlarının α -glukozidaz inhibisyon aktivitelerinin karşılaştırılacak olursa; MetOH>Su>EtOH şeklinde ekstraktların sıralandığı belirlenmiştir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre , Demir (2019) ve Çallıoğulları (2016) 'nın sonuçlarına kıyasla daha düşük inhibisyon tespit edilmiştir. Ancak Yegin (2016) 'nin sonuçlarına çok yakın değerler elde edilmiştir.

4.3. Kayısı meyve özütlerinin α -amilaz enzimi üzerine inhibisyon etkisi

Kayısı meyve eksratlarının α -amilaz üzerine inhibisyon etkisi dinitrosalisilik asit renk reaktifi ile kolorimetrik olarak spektrofotometrede incelenmiştir. Analizin prensibi, 3,5-dinitrosalisilik asit (DNS)'in nişastanın α -amilaz ezimi tarafından parçalanmasıyla oluşan indirgen şeker ile tepkimeye girerek 3-amino-5-nitrosalisilik asite dönüştürülmesine ve reaksiyon öncesindeki sarı olan rengin turuncu-kırmızı rene dönüşmesine dayanır. İndirgeme sonucunda oluşan bileşik 540 nm dalga boyundaki ışığı absorbe eder. İndirgen şeker konsantrasyonu ile oluşan renk yoğunluğu ile doğru orantılıdır (Şekil 4.3) (Bendelow, 1963).



Şekil 4.1. α -amilaz aktivitesinin 3,5-dinitrosalisilik asit (DNS) reaktifi ile analizi

Özütlerin α -amilaz üzerindeki etkileri Çizelge 4.4'te verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü gibi meyve özütlerinin α -amilaz üzerine inhibisyon etkisi kullanılan çözgenlere ve konsantrasyona bağlı olarak değişmiştir. İnhibe edici etki eksrakt yoğunluğuna paralel olarak artmıştır.

α -amilaz enzimin %50'nin inhibe edilebilmesi için metanollü özütten 0,55 mg/mL gerektiği bulunmuştur. α -amilazın %99'unun inhibisyonu için metanollü özütten 219,33 mg/mL gerekirken, etanollü özütten 0,06 mg/mL gerektiği bulunmuştur. α -amilazın %99'unun inhibisyonu için etanollü özütten 118.6 mg/mL gerekirken. En yüksek inhibisyon etkisi etanol özütünde gözlenmiştir. Hekzan özütlerinin herhangi bir inhibe edici etkisi gözlenmemiştir.

Çizelge 4.4. Kayısı meyve özütlerinin α -amilaz enzim üzerine inhibisyonu

Özüt	Özüt miktarı (mg/mL)	İnhibisyon (%)	IC ₅₀ (mg/mL)
Metanol	219,33	99,23	9,69
	54,83	88,32	
	36,55	85,21	
	13,71	76,18	
	10,97	18,20	
Etanol	118,66	99,10	6,26
	59,33	94,31	
	29,66	88,24	
	19,78	85,15	
	7,42	82,33	
	5,93	18,21	
	1,18	11,22	
Hekzan	-	-	

Yapılan bir çalışmada *L. Czeccottianus* özütünün etil asetat, metanol ve su özütlerinin amilaz ve glikozidaz inhibisyon sonuçları akarboz eşdeğer (mmolAKAE/g özüt) olarak hesaplanmıştır. Amilaz ve glikozidaz inhibisyon sonuçlarında hem amilaz hem de glikozidaz enzimi üzerine en etkin özüt metanol olarak bulunmuştur (sırasıyla 0.401 mmolAKAE/g özüt, 10.263 mmolAKAE/g özüt). Amilaz inhibisyonunda metanol özütünü etilasetat (0.337 mmolAKAE/g özüt) ve su (0.137 mmolAKAE/g özüt) takip ederken, glikozidaz inhibisyonunda bu sıra; su (1.564 mmolAKAE/g özüt) ve etilasetat (6.494 mmolAKAE/g özüt) şeklindedir. Su özütü metanolden sonra en yüksek fenolik içeriğe sahip olmasına rağmen amilaz inhibisyonu oldukça düşük seviyelerdedir. (Çakmak ve Aktümsek , 2015)

α -amilaz enzimi inhibisyonu üzerinde yapılan bir başka çalışmada, Yeşilçay bitkisinin su, etanol ve metanol ekstraktlarının IC50 değerleri belirlenmiştir. Yeşilçay Su Ekstraktı IC50 değeri 100.0 μ g/mL bulunurken Yeşilçay metanol ekstraktı IC50 değeri 51.2 μ g/mL bulunmuştur. Ekstraktlarının α -amilaz inhibisyon aktivitelerinin Su >MetOH> EtOH ekstraktı şeklinde azaldığı tespit edilmiş olup ;değerler su ekstraktı 30.3 μ g/mL, etanol ekstraktı 600.5 μ g/mL, metanol ekstraktı 50.0 μ g/mL , Akarboz 40.5 μ g/mL olarak bulunmuştur.

(Çallıoğulları ve Yağarın ,2016)

Saf zeytin yağı ile yapılan in vitro çalışmada (Loizzo ve ark., 2011) α -glikozidaz ve α -amilaz IC50 inhibe etme yeteneği sırayla 0,184 ve 0,258 mg/mL ve akarboz için buldukları değer ise 0,050 ve 0,0355 mg/mL olarak belirlenmiştir. Hem amilaz hem de glikozidaz enzimi üzerine en etkin özüt metanol olarak bulunmuştur (sırasıyla 0.401 mmolAKAE/g özüt, 10.263 mmolAKAE/g özüt). Amilaz inhibisyonunda metanol özütünü etilasetat (0.337 mmolAKAE/g özüt) ve su (0.137 mmolAKAE/g özüt) takip ederken, glikozidaz inhibisyonunda bu sıra; su (1.564 mmolAKAE/g özüt) ve etilasetat (6.494 mmolAKAE/g özüt) şeklindedir. Su özütü metanolden sonra en yüksek fenolik içeriğe sahip olmasına rağmen amilaz inhibisyonu oldukça düşük seviyelerde olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmalarda amilaz inhibisyonunun eksraksiyonda kullanılan çözgen türüne göre değişiklik gösterdiği görülmektedir. Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre etanolün α -amilaz üzerine inhibisyon etkisinin daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

4.4. Kayısı meyvesi özütlerinin antibakteriyel aktivitesi

4.4.1. Disk difüzyon yöntemiyle antibakteriyel aktivitenin belirlenmesi

Disk difüzyon yöntemi antibakteriyel aktivitenin tayininde en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir (Huys ve ark, 2002). *E. Coli* ve *S. aureus* ekilmiş katı besiyeri üzerine konulan 10 mm

apışındaki disklere meyve özütleri absorbe edilmiştir. Devamında 37°C’de 24 saat remeye bırakılmış ve oluşan zon apıları ölçülerek sonuçlar izelge 4.6’te verilmiştir. Kayısı meyve eskratları antibakteriyel aktivite sonuçlarının karşılaştırılarak değerlendirilmesinde kontrol olarak antibakteriyel duyarlılık testi diskleri (BIOANALYSE®) kullanılmış ve aynı miktarda bakteri inokule edilmiş petri kutularına yerleştirilerek aynı koşulda inkübe edilmiştir.

Çizelgeden görüldüğü gibi, kayısı meyve özütlerinden sadece etanol ile edilen zt *E. coli*’ye karşı 7.66 ± 0.70 mm, *S. aureus*’a karşı 8.33 ± 0.70 mm zon oluşumuyla kullanılan bakterilere karşı antibakteriyel aktivite göstermiştir. Metanol ve hekzan ile elde edilen özütlerin *E. coli* ve *S. aureus*’un gelişmesini önleyici etkisi olmamıştır. Kontrol olarak kullanılan ampisilin *E. coli*’ye karşı 9.7 ± 0.58 mm, *S. aureus*’a karşı 8.3 ± 0.58 mm zon oluşturmuştur. Görüleceği gibi etanol ile elde edilen özütün çalışılan mikroorganizmalara karşı antibakteriyel etkisi kontrole (ampisilin) yakın değeler çıkmıştır.

Çizelge 4.5. Kayısı meyve özütlerinin disk difüzyon yöntemi ile antibakteriyel analiz sonuçları

Özüt	<i>E. coli</i> (mm)*	<i>S. aureus</i> (mm)*
Metanol	-	-
Etanol	7.66 ± 0.70	8.33 ± 0.70
Hekzan	-	-
Ampisilin	9.7 ± 0.58	8.3 ± 0.58

*sonuçlar 3 paralel ortalamasıdır. Sonuçlardan kullanılan disk çapı çıkarılarak hesaplanmıştır.

Yapılan bir çalışmada tatlı ve acı kayısı (*Prunus armeniaca L.*) ekirdeklerinin metanol ve su özütlerinin in vitro antibakteriyel aktivitesi araştırılmıştır. Hem su hem de metanol özütlerinin antibakteriyel aktiviteleri ayrıca bir disk difüzyon metodu kullanılarak insan patojenik

mikroorganizmalarına karşı test edilmiştir. Acı ve tatlı çekirdeklerin su ve metanol ekstraları, altı türden gelen mikroorganizmaların klinik izolatlarına karşı antibakteriyel aktivite sergilemiştir, inhibisyon bölgeleri 8 ila 15 mm arasında gözlemlenmiştir. *S.aureus* bakterisine karşı en etkili inhisiyon, acı kayısı çekirdeğinin(zerdali) metanol eksraksiyonundan (inhibisyon zonu 15 mm) elde edilmiştir. *E.coli* için en yüksek inhibisyon alanı, acı çekideklerin metanol ve su çözgeninde aynı ölçüde (15 mm) gözlemlenmiştir. (Yiğit ve ark, 2009)

Alan ve arkadaşlarının (2013) yaptığı bir çalışmada Malatya Kayısı (*Prunus armeniaca L*) ve Kayısı Çekirdeklerinin Antibakteriyel Aktivitesi incelenmiştir. Farklı kayısı çeşitlerinden etanol çözgeniyle özütler elde edilmiş, bu özütlerin *E. coli* ve *S. aureus* karşı antimikrobiyel aktivitesini araştırmışlardır. Yapılan çalışmalar sonucunda *Staphylococcus aureus* 'a karşı oluşturulan antibakteriyel aktivitenin en fazla taze numunelerde meydana geldiği belirlenirken, islimli ve gün kurusu numunelerinde kısmen antibakteriyel aktivite varlığı tespit edilmiştir. Buna karşın çekirdek ve kabuk ekstralarının hiçbirinde antibakteriyel aktivite gözlenmemiştir. *Staphylococcus aureus*'a karşı antibakteriyel aktivite ölçümünde farklı çeşitlerin oluşan zon büyüklüğü 14-36 mm arasında bulunmuştur. *E coli* ye karşı oluşan yaş meyvede 16- 30 mm arasında bulunmuştur.

Punica granatum L. (Nar) bitkisi meyve kabuklarından elde edilen ekstraktların *S. aureus*, *E. coli*, *Salmonella*, *S epidermidis* gibi bakteri suşlarına karşı in vitro ortamda antibakteriyel etkisi araştırılmıştır. Ekstraktların antibakteriyel aktivitesinin belirlenmesinde disk difüzyon metodu kullanılmıştır. Meyve kabuklarından elde edilen özütler etanol, aseton, metanol, etil asetat çözgenleri kullanılarak elde edilmiş olup, Meyve kabuk ekstraktlarının meydana getirdiği en yüksek inhibisyon zon çaplarının (18-30 mm) olduğu belirlenmiştir. *S. aureus* bakterilerine karşı en etkili çözgenin etanol ekstratı olduğu ve inhibisyon zonun 22 cm olduğu gözlenmiştir. *Escherichia coli* için metanol çözgeni için herhangi bir inhisiyon

oluşmazken , etanol ekstratında oluşan inhibisyon zonu 10 mm olarak tespit edilmiştir. (Tunç ve ark, 2013)

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar önceki çalışmalarla kıyaslandığında, çalışmamızdaki kayısı meyve ztnn *S. aureus*'un gelişimi üzerine inhibisyon etkisi diğer çalışmalara kıyasla daha düşük bulunmuştur. Kayısı ztnn *E. coli* zerine inhibisyon etkisi ise Tunç ve ark (2013)'nın elde sonuçlara yakın değerlerde olduğu belirlenmiştir.



5. SONUÇLAR

Bu araştırmada, kayısı meyve örnekleri kurutulduktan sonra 3 çeşit çözügen (metanol, etanol ve hekzan) ile muamele edilerek meyve özütleri elde edilmiştir. Elde edilen özütlerin toplam fenolik madde miktarı, serbest radikal giderici gücü (DPPH) ve indirgeme gücü kapasitesi (FRAP) metotlarıyla antioksidan kapasitesi, diyabette önemli rol oynayan α -amilaz ve α -glukozidaz enzimleri üzerine inhibisyon etkisi ve disk difüzyon yöntemleriyle *E. coli* ve *S. aureus* üzerine antibakteriyel aktiviteleri araştırılmıştır.

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre;

- ❖ Meyve özütü eldisinde metanol en verimli (% 70,8) sonra sırayla etanol (% 65,2) ve en az verimli olan hekzan (% 8,7) olmuştur.
- ❖ Özütler arasında etanol ile elde edilen özüt 1.28 mg GAE/g değeri ile en yüksek toplam fenolik madde içeriğine sahiptir. Metanol özütü en verimli olmasına rağmen metanollü özütün toplam fenolik madde miktarının etanollü özüte kıyasla daha düşük (0.86 mg GAE/g) olduğu saptanmıştır. Hekzanlı özütte toplam fenol miktarı 0.075 mg GAE/g olarak tespit edilmiştir.
- ❖ Meyve özütlerinin antioksidan analiz sonuçları DPPH yöntemine göre serbest radikal giderici etkisi en yüksek olanı hekzan ile elde edilen özüt (12.4 mM TE/ g ekstrakt) iken, en düşük aktiviteyi metanol ile elde edilen özüt (1.20 mM TE/ g ekstrakt) göstermiştir. FRAP yönteminde indirgeme gücü kapasitesi en yüksek olan etanol özütü (15.03 mM TE/ g ekstrakt) iken, en düşük olanı metanol ile elde edilen özüt (5.73 mM TE/ g ekstrakt) olmuştur. Hekzan ile elde edilen özütün ise 9.88 mM TE/ g ekstrakt ile metanol ile elde edilen özüte göre daha yüksek antioksidan aktivitesine sahip olduğu tespit edilmiştir.

❖ Özütlerin α -glukozidaz üzerindeki inhibisyon etkileri kullanılan çözügene ve konsantrasyona bağlı olarak değişkenlik göstermiştir. Özütlerin IC₅₀ değerleri 63.38 - 954

mg/mL arasında değişmiştir. Özütlere inhibisyon dereceleri: etanol (IC_{50} : 63.38 mg/mL) > metanol özüdü (IC_{50} : 954 mg/mL) olarak tespit edilmiştir. Hekzan ile edilen özüdü inhibisyon etkisi saptanmamıştır.

❖ Farklı çözenler kullanılarak elde edilen özütlere α -amilaz inhibisyon dereceleri çözene ve özüdü konsantrasyonuna bağlı olarak değişkenlik göstermiştir. Özütlere IC_{50} değerleri 6,26 - 9,69 mg/mL arasında değişmiştir. Özütlere inhibisyon etkisi toplam fenol madde miktarına orantılı olmayıp, etanol özüdüne α -amilaz üzerine inhibisyonu en yüksek (6.26 mg/mL) olduğu, metanol özüdüne inhibisyon, düşük olduğu (9,69 mg/mL) bulunmuştur. ,hekzan ile edilen özüdü α -amilaz üzerine inhibe edici etkisi saptanmamıştır.

❖ Meyve özütlere antibakteriyel aktivitesine bakıldığında, sadece etanol ile elde edilen özüdü test edilen bakterilerin (*E. coli*, *S. aureus*) gelişimini inhibe edebilmiştir. Disk difüzyon yönteminde oluşturulan zon çapı 7.66 mm (*E. coli*), 8.33 mm (*S. aureus*) olmuştur.

6.ÖNERİLER

Kayısı meyvesi Diyabet Mellitus tedavisi için yeni ve daha etkili ilaçların tasarlanabileceği doğal bir bileşik kaynağıdır. Potansiyel toksik yan etkileri tespit etmek için klinik denemelerde test edilmeden önce daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Literatürde yapılan araştırmalarda çalışma materyali olan *Prunus armeniaca L.* ile ilgili daha önce yapılan metanol etanol ve hekzan çözenlerinde toplam fenolik içerik analizi ve toplam antioksidan aktivite tayini çalışmaları rastlanılmamıştır. Bu nedenle sonuçlar literatüre katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Acet ve Özcan ,2018, Aslanpençesi (*Alchemilla ellenbergiana*) Ekstrelerinin Antioksidan ve Antibakteriyel Özelliklerinin Belirlenmesi GÜFBED/GUSTIJ (2018) 8 (1): 113-121 DOI: 10.17714/gumusfenbil.308430 Araştırma Makalesi / Research Article .
- Alan Y. Atalan E., Eerbil N. , Zorver F., Kıycak G., Çiçel A., 2013, Malatya Kayısı (*Prunus armeniaca L*) ve Kayısı Çekirdeklerinin Antibakteriyel Aktivitesi, Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi 4(2): 60-69,
- Asma B.M. 2011. Her Yönüyle Kayısı, Uyum Ajans Ankara.
- Arts, C. W., B. Putte and P. C. H. Hollman, 2000. Catechin Contents of Foods Commonly Consumed in the Netherlands. 1. Fruits, Vegetables, Staple Foods and Processed Foods. Journal of Agricultural and Food Chemistry 48:1746–1751
- Bacanli Merve, Sevtap Aydın Dilsiza, Nurşen Başarana , A. Ahmet Başaran,2019, Effects of phytochemicals against diabetes, Advances in Food and Nutrition Research ,2019 Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2019.02.006>
- Barut B., Barut E., Seçkin E., Arzu Ö., Feride .S ,2019 . Investigation of antioxidant, α -glucosidase inhibitory, anti-inflammatory and DNA protective properties of *Vaccinium arctostaphylos L.* ;2019 16(2): 0-0
- Bayan Y., Genç N. , 2016, *Salvia verticillata* subsp. *amasiaca*'nın Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi, Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi Cilt 5(2) 158-1662016 DOI: 10.17100/nevbiltek.284739 URL: <http://dx.doi.org/10.17100/nevbiltek.284739>
- Birari, R. B, Bhutani, K. K. ,2007, Pancreatic lipase inhibitors from natural sources: Unexplored potential. Drug Discovery Today, 12, 879–889
- Bilen Güngör Z. 2004, Antidiyabetik bitkilerde α glikozidaz inhibitörleri. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Ens. Kimya Bilim Dalı.

- Bastianetto, S. Quirion, R., Phytochemicals and the Aging Brain. In ,2019 Phytochemical: Aging and Health, Meskin, M. S., Bidlack, W. R. ve Randolph, R. K. (Ed.s) CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton, pp 107-108,.
- Bhuvaneswari P. Antioxidants in oral healthcare. J Pharm Sci & Res. 2014;6:206-9.
- Chanwitheesuk, A., Teerawutgulrag, A., & Rakariyatham, N. (2005). Screening of antioxidant activity and antioxidant compounds of some edible plants of Thailand. Food Chemistry, 92, 491–497
- Çallıoğulları P. ,Yağar H. (2016) Yüksek Lisans Tezi. Çay olarak Tüketilen Bazı Bitkilerin Sindirim Enzimleri Üzerinde In vitro İnhibitör Etkilerinin Araştırılması T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı
- Çiçek B. Fitokimyasallar ve immün sistem. Türkiye Klinikleri J Nutr Diet-Special Topics. 2016;2(2):36-41
- Dervişoğlu G., 2013, Characterization of antioxidant properties for dried organic fruits in turkish market and development of novel strategies to increase their potential health benefits. İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü / Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü / Biyoteknoloji Bölümü, Yüksek Lisans Tezi,
- DOĞAN C. , ÇELİK Ş. , DOĞAN N. (2017) Siirt Bölgesi Melengiçlerin Toplam Fenolik Madde Miktarları ve Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi Bozok Üniversitesi, Boğazlıyan Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, YOZGAT [ORCID ID: orcid.org/0000-0002-9043-0949 (C. DOĞAN), 0000-0001-5414-1819 (N. DOĞAN) 2 Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, ŞANLIURFA
- Dündar, Y. 2001. Fitokimyasallar ve sağlıklı yaşam. Kocatepe Tıp Dergisi. 2: 131-138
- Dragovic-Uzelac 2005 V, Delonga K, Levaj B, Djakovic S, Pospisil J: Phenolic profiles of raw apricots, pumpkins, and their purees in the evaluation of apricot nectar and jam authenticity J Agric Food Chem, 53: 4836-4842

- Doughari, J. H. 2012. Phytochemicals: Extraction methods, basic structures and mode of action as potential chemotherapeutic agents, phytochemicals. A Global Perspective of Their Role in Nutrition and Health, ISBN: 978- 953-51-0296-0.
- Ezuruike, U. F., & Prieto, J. M. (2014). The use of plants in the traditional management of diabetes in Nigeria: Pharmacological and toxicological considerations. *Journal of Ethnopharmacology*, 155, 857–924.
- Eskandari Fereshteh ve Söğüt Özlem, 2019 ,Türkiye'de tüketilen bazı baharatların kimyasal bileşenlerinin ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. Ege Üniversitesi / Sağlık Bilimleri Enstitüsü / Analitik Kimya Anabilim Dalı
- Fernandez-Agullo, A., Pereira, E., Freire, M. S., Valentaoc, P., Andradec, P. B.(2013) , Influence of Solvent on the Antioxidant and Antimicrobial Properties of Walnut (*Juglans regia* L.) Green Husk Extracts. *Industrial Crops and Products*, 42, 126– 132, .
- Güçlü, K., Altun, M., Özyürek, M., Karademir, S. E. and Apak, R. 2006. Antioxidant capacity of fresh, sun- and sulphited-dried Malatya apricot (*Prunus armeniaca*) assayed by CUPRAC, ABTS/TEAC and folin methods. *International Journal of Food Science and Technology*, 41: 76–85.
- Gündoğan, N. (2003). İnsülinin Keşfinin 80. Yıl Dönümü Nedeni İle Diyabet Hastalığı ve İnsülinin Keşfinin Tarihi: Bir Nobel Ödülünün Hikayesi, Başkent Üniversitesi, Ankara.
- Ismail, H. I., Chan, K. W., Mariod, A. A., Ismail, M., Phenolic Content And Antioxidant Activity of Cantaloupe (*Cucumis melo*) Methanolic Extracts, *Food Chemistry*, 119, 643–647, (2010)
- Ibadova, S., 2006. ‘Bazı Hypericum Türlerinin Fenolik Bileşimi İle Antioksidan Ve Serbest Radikal Süpürücü Etkileri’,Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü
- Halis S. , Vahdet G. , Ertuğrul E. (2018) Oksidatif Stres ve Doku Hasarı , *Erzincan Tıp Dergisi*, Cilt:1 Sayı:1, Nisan 2018 / *Erzincan Medical Journal* , Volume:1, Number:1,

- Kam, A., Li, K. M., Razmovski-Naumovski, V., Nammi, S., Shi, J., Chan, K., Li, G. Q. , (2013)., A Comparative Study on the Inhibitory Effects of Different Parts and Chemical Constituents of Pomegranate on α -Amylase and α -Glucosidase, *Phytotherapy Research*, 27, 1614-1620
- Karaman Ö. , Cebe Elgin G. ; Diyabet ve türkiyede antidiyabetik olarak kullanılan bitkiler, *Ank. Ezc. Fak.Derg.* 40(3):47-61 ,2016
- Karataş N., 2014 ,Farklı Kurutma Yöntemlerinin Bazı Kayısı Çeşitlerinin Kimyasal ve Fiziksel Özelliklerine Etkisi , Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Kaur, G., Verma, N., 2015. Nature curing cancer – review on structural modification studies with natural active compounds having anti-tumor efficiency. *Biotechnology Reports* 6, 64–78.
- Kawahito, S.; Kitahata, H.; Oshita, S. *World J. Gastroentero.* 2009, 15, 4137.
- Kafkaletou, M., Kalantzis, I., Karantzi, A., Christopoulos, M. V., & Tsantili, E. (2019). Phytochemical characterization in traditional and modern apricot (*Prunus armeniaca L*) cultivars – Nutritional value and its relation to origin. *Scientia Horticulturae*, 253, 195–202. doi:10.1016/j.scienta.2019.04.032
- Kim, J. S.; Kwon, C. S.; Son, K. H., *Biosci. Biotech. Bioch.* 2000, 64, 2458.
- Kurus, M., Ugras, M., Ates, B., & Otlı, A. (2009). Apricot ameliorates alcohol induced testicular damage in rat model. *Food and Chemical Toxicology*, 47, 2666–2672
- Lordan, S., Smyth, T. J., Soler-Vila, A., Stanton, C., Ross, R. P., (2013) The α -amylase and α -glucosidase Inhibitory Effects of Irish Seaweed Extracts, *Food Chemistry*, 141, 2170–2176,.
- Loizzo, M. R., Lecce, G. D., Boselli, E., Menichini, F., Frega, N. G., 2011. Inhibitory activity of phenolic compounds from extra virgin olive oils on the enzymes involved in diabetes, obesity and hypertension. *Journal of Food Biochemistry*,

- Matthews, D. R.; Hosker, J. P.; Rudenski, A. S.; Naylor, B. A.; Treacher, D. F.; Turner, R. C. *Diabetologia* 1985, 28, 412.
- Macheix, J. J., A. Fleuriet and J. Billot, 1990. Fruit Phenolics. Boca Raton, FL:CRS pres.
- Matsui, T., Ueda, T., Oki, T., Sugita, K., Terahara, N., Matsumoto, K., 2001. α -Glucosidase inhibitory action of natural acylated anthocyanins. 2. α -Glucosidase inhibition by isolated acylated anthocyanins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(4): 1952-1956.
- Matsuda, H., Nakamura, S., & Kubo, M. (1994). Studies of cuticle drugs from natural sources. II. Inhibitory effects of Prunus plants on melanin biosynthesis. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 17, 1417–1420
- Madrau, M. A., Piscopo, A., Sanguinetti, A. M., Del Caro, A., Poiana, M., Romeo, F. V., and Piga, A., 2009, Effect of drying temperature on polyphenolic content and antioxidant activity of apricots. *Eur. Food Res. Tecnology*, 228, 441-448
- Maghuly, F., Borroto-Fernandez, E., Ruthner, S., Pedryc, A., & Laimer, M. (2005). Microsatellite variability in apricots (*Prunus armeniaca* L) reflects their geographic origin and breeding history. *Tree Genetics Genomes*, 1, 151–165.
- Mojica Luis, a , Allison Meyer a , Mark A. Berhow b , Elvira González de Mejía (2015) Bean cultivars (*Phaseolus vulgaris* L.) have similar high antioxidant capacity, in vitro inhibition of α -amylase and α -glucosidase while diverse phenolic composition and concentration
- Nowicka P., Aneta W. , Justyna S. ,2016, Evaluation of phytochemicals, antioxidant capacity, and antidiabetic activity of novel smoothies from selected Prunus fruits
- Hiroyuki, F., Tomohide, Y., & Kazunori, O. (2001). Efficacy and safety of Touchi extract, an α -glucosidase inhibitor derived from fermented soybeans, in noninsulindependent diabetic mellitus. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 12, 351-356.
- Ozturk, F., Gul, M., Ates, B., Ozturk, I. K., Cetin, A., Vardi, N., et al. (2009). Protective effect of apricot (*Prunus armeniaca* L) on hepatic steatosis and damage induced by carbon tetrachloride in Wistar rats. *British Journal of Nutrition*, 102, 1767–1775

- Rahmani, A. H., Al Zohairy, M. A., Aly, S. M., & Khan, M. A. (2014). Curcumin: A potential candidate in prevention of cancer via modulation of molecular pathways. *BioMed Research International*, 2014, 1–15
- Rashid, F., Ahmed, R., Mahmood, A., Ahmad, Z., Bibi, N., & Kazmi, S. U. (2007). Flavonoid glycosides from *Prunus armeniaca* and the antibacterial activity of a crude extract. *Archives of Pharmaceutical Research*, 30, 932–937
- Roussos, P. A., Denaxa, N.-K., Tsafouros, A., Efstathios, N., & Intidhar, B. (2016). *Apricot (Prunus armeniaca L). Nutritional Composition of Fruit Cultivars*, 19–48. doi:10.1016/b978-0-12-408117-8.00002-7
- Rizvi, S. I., Zaid, M. A., 2005. Impairment of sodium pump and Na/H exchanger in erythrocytes from non-insulin dependent diabetes mellitus patients: effect of tea catechins. *Clinica Chimica Acta*, 354(1): 59-67.
- Rubilar, M., Jara, C., Poo, Y., Acevedo, F., Gutierrez, C., Sineiro, J., & Shene, C. (2011). Extracts of maqui (*Aristotelia chilensis*) and murta (*Ugni molinae* Turcz.): Sources of antioxidant compounds and α -glucosidase/ α -amylase inhibitors. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59, 1630–163
- Roussos Peter A. 2011 , Vlassia Sefferou, Nikoleta-Kleio Denaxa, Eleni Tsantili
- Ruiz D, Egea DJ, Gil MI, 2006 Tomas-Barberan FA: Phytonutrient content in new apricot 3 (*Prunus armeniaca L*) varieties. *ISHS Acta Horticulturae* 2006, 717: XIII International Symposium on Apricot Breeding and Culture
- Pandey, K. B., Rizvi, S. I., 2009. Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2(5): 270-278.
- Parlakpınar, H., Olmez, E., Acet, A., Ozturk, F., Tasdemir, S., Ates, B., et al. (2009). Beneficial effects of apricot-feeding on myocardial ischemia–reperfusion injury in rats. *Food and Chemical Toxicology*, 47, 802–809

- Sağbaşı H.İ. , 2016, Çoruh Vadisinde Bulunan Zerdali(*Prunus armeniaca L*) Genetoplerinin Fitokimyasal Karakterizasyonu, Bahçe Bitkileri , Anabilimdalı, Meyve Yetiştirme ve Islahı Bilim Dalı ERZURUM 2016
- Sarah B. Fruits of the Earth. Resurgence, 2001. Saltos, M. B. V.; Puente, B. F. N.; Faraone, I.; Milella, L.; De Tommasi, N.; Braca, A 2015. *Phytochem. Lett.*, 14, 45
- Saltos, M. B. V.; Puente, B. F. N.; Faraone, I.; Milella, L.; De Tommasi, N.; Braca, A 2015. *Phytochem. Lett.*, 14, 45
- Sarkar, D., Ankolekar, C., Pinto, M., Shetty, K., (2015). Dietary Functional Benefits of Bartlett and Starkrimson Pears for Potential Management of Hyperglycemia, Hypertension and Ulcer Bacteria *Helicobacter pylori* While Supporting Beneficial Probiotic Bacterial Response, Food Research International, 69, 80–90,
- Shobana, S., Sreerama, Y. N., Malleshi, N. G., Composition and Enzyme İnhibitory Properties of Finger Millet (*Eleusine coracana L.*) Seed Coat Phenolics: Mode of İnhibition of α -glucosidase and pancreatic amylase, Food Chemistry, 115, 1268–1273, (2009).
- Satouchi K., Mori T, Matsushita S. 1974 Characterization of inhibitor protein for lipase in soybean seeds. Agric Biol Chem, 38:97–101
- Sobutay, T. 2003. Kayısı sektör araştırması. İstanbul Ticaret Odası Dış Ticaret Şubesi Araştırma Servisi, 37 sKaşka, N., Onur, C., Çınar, A., 1982. Akdeniz bölgesi için erkenci kayısı çeşit seleksiyonu, Tübitak-Toac, ABBA Ünitesi,
- Smolskaitė L., Petras R.V. , Thierry T. ,2015, Comprehensive evaluation of antioxidant and antimicrobial properties of different mushroom species
- Süleymanlar, İ., İlçin, G., Biberoglu, K., Ünal, S. (2003). İç Hastalıkları, Güneş Kitabevi, Ankara.
- Sun, C.-Y., Zhang, Q.-Y., Zheng, G.-J., & Feng, B. (2019). *Phytochemicals: Current strategy to sensitize cancer cells to cisplatin. Biomedicine & Pharmacotherapy*, 110, 518–527.doi:10.1016/j.biopha.2018.12.010

- Production quantities of apricots by country in 2016; Crops/WorldRegions/production quantity from pick lists". *Food and Agriculture Organization of 273 the United Nations, Statistics Division (FAOSTAT)* www.fao.org/faostat/en/#data/QC
- Tosun, İ. and Üstün, Ş. 2003. An investigation about antioxidant capacity of fruitnectars. *Pakistan Journal of Nutrition*, 2(3): 167-169
- Topal N., 2012, Malatyada Yetişen Kayısı Meyvesi Ekstraktlarının Antoksidan Kapasitesi ve Oksidatif DNA Hasarı Üzerine Etkisi, nönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı.
- Tunç K. , Konca T., Hoş A.(2013) *Punica granatum* Linn. (nar) bitkisinin antibakteriyel etkisinin araştırılması. SAÜ. Fen Bil. Der. 17. Cilt, 2. Sayı, s. 167-172, 2013 SAU J. Sci. Vol 17, No 2, p. 167-172, 2013
- Yaman C., Ulukuş D. ,Tugay O. (2019) Bazı Ruta L. Ekstraktlarının Biyoaktif Madde İçerikleri ve Radikal Kovucu Aktiviteleri . KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(2): 193-201, 2019 KSU J. Agric Nat 22(2): 193-201, 2019 DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.486352
- Yegin Çiftçi S. , Güder A. , Kılıç A. , Aydın H. (2018), Yeni Elma Kültürü: Piraziz Elmasının (*Malus communis* L.) Antioksidan İçeriğinin ve Antidiyabetik Etkisinin Araştırılması. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech. 8(3): 237-242,
- Yigit, D., Yigit, N., & Mavi, A. (2009). Antioxidant and antimicrobial activities of bitter and sweet apricot (*Prunus armeniaca* L) kernels. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 42, 346–352
- Vasanthi M Nirupama GS1 , Padmasri G1 , Ramesh RV2 , (2012) Comparative analysis of phytochemical constituents present in various parts of *Aegle marmelos*
- Wani, S. M., Jan, N., Wani, T. A., Ahmad, M., Masoodi, F. A., & Gani, A. (2017). Optimization of antioxidant activity and total polyphenols of dried apricot fruit extracts (*Prunus armeniaca* L) using response surface methodology. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 16(2), 119–126. doi:10.1016/j.jssas.2015.03.006

- Worsztynowicz Pauline,*, Marta Napierała^{a,b}, Wojciech Białas ^a, Włodzimierz Grajeka, Mariola Olkowicz (2014) Pancreatic -amylase and lipase inhibitory activity of polyphenolic compounds present in the extract of black chokeberry (*Aronia melanocarp*L.)
- Wargowicz, M. J., 2000. Anticancer Properties of Fruits and Vegetables, Horticulture Science 35:573-575
- World Health Organization (WHO), 2016, Global Report on Diabetes
- Wootton-Beard, P. C., Ryan, L., (2011). Improving Public Health?: The Role of Antioxidant-Rich Fruit and Vegetable Beverages, Food Research International, 44, 3135–3148
- Wu, S., & Ng, L. (2008). Antioxidant and free radical scavenging activities of wild bitter melon (*Momordica charantia* Linn. var. *abbreviata* Ser.) in Taiwan. *LWT-Food Science and Technology*.
- Zhang, B., Deng, Z., Ramdath, D. D., Tang, Y., Chen, P. X., Liu, R., Liu, Q., Tsao, R., Phenolic Profiles of 20 Canadian Lentil Cultivars and Their Contribution to Antioxidant Activity and Inhibitory Effects on α -Glucosidase and Pancreatic Lipase, Food Chemistry, 172, 862–872, (2015).

ÖZGEÇMİŞ

Adana’da doğdu ve büyüdü. İlkokulu, ortaokul ve liseyi Adana’ da okudu. 2004-2010 yılında Çukurova Üniversitesi’nde (Adana) lisans eğitimi gördü. 2011-2013 yılları arasında Tadım Fresh-Cut Firmasında Kalite Kontrol Mühendisi olarak çalıştı. 2014- 2016 yıllarında Kpss yerleştirmesi ile Gaziantep Şehitkamil Belediyesine atanarak göreve başladı. Tayinle geldiği Adana Seyhan Belediyesinde 2016 yılından günümüze Gıda Mühendisi olarak görev almaktadır.

