



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ADANA ALPARSLAN TÜRKEŞ BİLİM VE TEKNOLOJİ
ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞEFTALİ (*Prunus persica*) MEYVESİNDEN BİYOAKTİF
BİLEŞİKLERİN ÖZÜTLENMESİ VE ÖZELLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ

Selma ATSIZ
YÜKSEK LİSANS



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ADANA ALPARSLAN TÜRKEŞ BİLİM VE TEKNOLOJİ

ADANA 2021

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

[İmza]

Selma ATSIZ

ÖZET

ŞEFTALİ (*Prunus persica*) MEYVESİNDEN BİYOAKTİF BİLEŞİKLERİN ÖZÜTLENMESİ VE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ Selma ATSIZ

Yüksek Lisans, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Aysun ŞENER GEDÜK

Şubat 2021, 62 sayfa

Bu çalışmada Şeftali (*Prunus persica*) meyvesinin LC-MS/MS ile fenolik bileşikleri, 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.

Fenol bileşiklerinin LC-MS/MS ile belirlenmesinde, metanol ve etanol kullanılarak elde edilen özütler arasında etanol özütünün en yüksek toplam fenolik içeriğe sahip olduğu belirlenmiştir. İncelenen metanol ve etanol özütlerinde en bol bulunan fenolik asitin kuinik asit olduğu tespit edilmiştir. Kuinik asit bakımından etanol özütünün (126.26 ± 0.047 mg / g), metanol özütünden (55.00 ± 0.020 mg / g) oldukça zengin olduğu bulunmuştur.

Metanol, etanol ve hekzan kullanılarak elde edilen özütlerin toplam fenol miktarı gallik asite eşdeğer olarak 0.85-105.1 mg/g arasında değişirken, en yüksek toplam fenolik madde etanolü özütte bulunmuştur. Meyve özütlerinin antioksidan kapasiteleri, DPPH yöntemine göre serbest radikal giderici etkisi 0.72-66.5 mM TE/g özüt arasında değişirken, FRAP yönteminde indirgeme gücü kapasitesi 0.49-54.1 mM TE/g özüt arasında değişmiştir. En güçlü antioksidan etki FRAP ve DPPH yöntemine göre etanolde bulunmuştur.

α -glukozidaz inhibisyonu IC_{50} cinsinden 2.65-4.24 mg/mL arasında farklılık gösterirken, α -amilaz inhibisyonu ise IC_{50} : 1.45-3.52 mg/mL arasında değişmiştir. α glukozidaz ve α -amilazı inhibe etmede etanolü özüt en etkili bulunmuş olup değerler sırasıyla 4.24 mg/mL ve 3.52 mg/mL tespit edilmiştir.

Şeftali meyve özütlerinden metanol ve etanol ile edilen özüt *Escherichia coli*'ye karşı sırasıyla 10.7 ± 0.55 mm ve 14.9 ± 0.25 mm düzeylerinde antibakteriyel etki gösterirken, *Staphylococcus aureus*'a karşı sırasıyla 12.7 ± 0.66 mm ve 18.8 ± 0.87 mm olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Şeftali (*Prunus persica*) meyvesi, fenolik bileşikler, toplam fenol, antioksidan aktivite, α -glikozidaz ve α -amilaz inhibisyonu, antibakteriyel aktivite



ABSTRACT

EXTRACTION OF BIOACTIVE COMPOUNDS FROM PEACH (*Prunus persica*) FRUIT AND DETERMINATION OF PROPERTIES

Selma ATSIZ

M.S.C., Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Aysun ŞENER GEDÜK

February 2021, 62 pages

In this study, bioactive properties of Peach (*Prunus persica*) fruit such as phenolic compounds, total phenol content, total antioxidant amount, inhibition effect on α -glucosidase and α -amylase, which are key in diabetes, and antibacterial activity, were investigated by LCMS / MS.

In the determination of phenol compounds by LC-MS / MS, it was determined that ethanol extract had the highest total phenolic content among extracts obtained using methanol and ethanol. It was determined that quinic acid was the most abundant phenolic acid in the methanol and ethanol extracts examined. In terms of quinic acid, ethanol extract (126.26 ± 0.047 mg / g) was found to be quite rich in methanol extract (55.00 ± 0.020 mg / g).

Three different solvents (ethanol, methanol, and hexane) were used in extraction of bioactive compounds. The polyphenol content of the fruit extracts varied from 0.85-105.1 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 0.72-66.5 mMTE/ g ekstrakt in DPPH method, while the reducing power capacity of fruits extracts varied from 0.49-54.1 mMTE/ g ekstrakt in FRAP method. The strongest antioxidant effect was found in ethanol according to the FRAP and DPPH method.

α -glucosidase inhibition varied among extracts, from IC_{50} : 2.65-4.24 mg/mL, while the α -amylase inhibition ranged from IC_{50} : 1.45-3.52 mg/mL. The ethanol extract was the most effective in α -glucosidase inhibition and α -amylase inhibition, Values were 4.24 mg/mL and 3.52 mg/mL for α -glucosidase and α -amylase, respectively.

While the extract extracted with methanol and ethanol from peach fruit extracts showed antibacterial effect against *Escherichia coli* at 10.7 ± 0.55 mm and 14.9 ± 0.25 mm, respectively, it was 12.7 ± 0.66 mm and 18.8 ± 0.87 mm against *Staphylococcus aureus*, respectively.

Keywords: Peach (*Prunus persica*), phenolic compounds, total phenol, antioxidant activity, α -glucosidase and α -amylase inhibition, antimicrobial activity



TEŞEKKÜR

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

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

Jüri üyesi olarak tezimi değerlendiren değerli hocalarım Prof. Dr. Haşim Kelebek ve Doç. Dr. Adnan Bozdoğan'a

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

En içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
ÇİZELGE LİSTESİ	xii
KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	8
2.1. Fitokimyasallar ve sağlık üzerindeki etkileri	8
2.2. Şeftali Meyvesi	9
2.3. Fitokimyasalların Diyabet Hastalığı Üzerine Etkisi	13
2.4. Fitokimyasalların Antioksidan Aktivitesi	16
2.5. Fitokimyasalların Antibakteriyel Etkileri	19
3. MATERYAL VE METOT	22
3.1. Materyal	22
3.1.1. Şeftali Meyvesi	22
3.1.2. Kimyasal Maddeler ve Mikroorganizmalar	22
3.1.3. Araç ve Gereçler	22
3.2. Metot	24
3.2.1. Bitki Özütlelerinin Hazırlanması	24
3.2.2. Biyoaktivite Testleri ve LC-MS/MS Analizleri	26

3.2.2.1. LC-MS/MS Cihazı ve Kromatografik Koşullar	26
3.2.3. Toplam Fenol Tayini	27
3.2.4. Pankreatik α -amilaz İnhibisyonunun Belirlenmesi	27
3.2.5. α -glukozidaz İnhibisyonunun Belirlenmesi	28
3.2.6. Antibakteriyel Aktivitenin Belirlenmesi	28
3.2.6.1. Tek Koloni Eldesi	28
3.2.6.2. Disk Difüzyon Yöntemi ile Antibakteriyel Aktivitenin Belirlenmesi ...	28
3.2.7. Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesi	29
3.2.7.1. DPPH (Serbest Radikal Giderim) Yöntemi ile Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesi	29
3.2.7.2. FRAP (İndirgeme Gücü Kapasitesi) Yöntemi ile Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesi	29
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	30
4.1. LC-MS/MS Analizi	30
4.2. Şeftali meyve özütlerinin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite analizi	38
4.3. Şeftali meyve özütlerinin antidiyabetik (α -glukozidaz ve α -amilaz inhibisyonu) aktiviteleri	41
4.4. Şeftali meyvesi özütlerinin antibakteriyel aktivitesi	46
4.4.1. Disk difüzyon yöntemiyle antibakteriyel aktivitenin belirlenmesi	46
5. SONUÇLAR	49
6. ÖNERİLER	51
KAYNAKLAR	52
ÖZGEÇMİŞ	62

ŞEKİLLER LİSTESİ Şekil 2.1. Şeftali Meyvesi. Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

Şekil 3.1. Santrifüj.....	22
Şekil 3.2. Liyofilizatör	22
Şekil 3.3. Rotary vakum evaporatör.....	23
Şekil 3.4. Spektrofotometre.....	23
Şekil 4.1. Standart fenolik bileşiklerin TIC (Toplam İyon Kromatogramı) kromatogramı....	37
Şekil 4.2. LC – MS / MS ile analiz edilen şeftali metanol ekstresinin TIC kromatogramı	37
Şekil 4.3. LC – MS / MS ile analiz edilen şeftali etanol ekstresinin TIC kromatogramı	38
Şekil 4.4. α -glükozidaz enziminin 4- Nitrofenil α -D-glikopiranosid ile tayini	42
Şekil 4.5. α -amilaz aktivitesinin 3,5-dinitrosalisilik asit (DNS) reaktifi ile analizi.....	43

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 2.1. Şeftali Meyvesi Taksonomisi	11
Çizelge 2.2. 100 gram taze şeftalinin besin değeri (MEB, 2011)	12
Çizelge 4.1. Şeftali meyve özütlerinin farklı çözügenlerle verimi (%) (a/a)	30
Çizelge 4.2. Taze kırmızı şeftalinin 56 fitokimyasal kantitatif tayini (mg / g)	33
Çizelge 4.3. LC-MS / MS yöntemine ait analitik yöntem doğrulama parametreleri	35
Çizelge 4.4. Meyve özütlerinin toplam fenol ve antioksidan miktarı sonuçları (3 paralel ortalaması)	38
Çizelge 4.5. Şeftali meyve özütlerinin α -glükozidaz enzim üzerine inhibisyonu	42
Çizelge 4.6. Şeftali meyve özütlerinin α -amilaz enzim üzerine inhibisyonu	44
Çizelge 4.7. Şeftali meyve özütlerinin disk difüzyon yöntemi ile antibakteriyel analiz sonuçları	47

KISALTMALAR

°C	: Santigrat derece
HPLC	: Yüksek basınçlı sıvı kromatografisi
dk	: Dakika
mm	: Millimetre
kg	: Kilogram
g	: Gram
mg	: Milligram
µg	: Mikrogram
L	: Litre
mL	: Mililitre
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

Son yıllarda yapılan araştırmalara göre düzenli olarak sebze, meyve ve tahıl tüketiminin kanser, tip 2 diyabet, kardiyovasküler hastalıklar, katarakt ve yaşa bağlı fonksiyonel düşüş gibi kronik hastalıkların oluşma riskinin azalması arasında bir ilişki olduğunu göstermiştir. Fitokimyasallar, meyve, sebze, tıbbi ve aromatik bitkilerin yaprak, çiçek ve kökleri, bakliyat ve tahıl gibi bitkisel ürünlerde hastalıklara karşı savunma sisteminin bir parçası olarak var olan, bitkilere renk, aroma ve zararlılara karşı doğal koruma gibi özellikler veren, biyolojik aktivite gösteren, besleyici özelliği olmayan ikincil metabolitlerdir. Meyve ve sebzeler vitaminler, folat, potasyum, diyet lifi, mikro besin elementleri, karetenoidler ve diğer fenolik fitokimyasallarca zengindir (Vasanthi vd., 2012).

Sebzeler, meyveler, tahıllar ve baklagiller sağlığımızı koruyan ve yaşamımıza canlılık katan birçok kimyasal maddeler bulundurmaktadırlar. Bitkilerde bulunan besleyici olmayan ve yalnız başına herhangi bir besin özelliği taşımayan maddeler "fitokimyasallar" olarak isimlendirilmektedir. 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 vd., 2012).

Fitokimyasallar içerdikleri birçok yararlı bileşenler tarafından vücut savunmamızda süper bir mekanizma olarak idrak edilmektedir. Gündelik hayatımızı yaygın olarak tehlike altında tutan kanser, kardiyovasküler sorunlar, hipertansiyon, hormonal bozukluklar ve diyabet gibi sorunlarının aresinde izoflavonlar, ellagik asit, fitatlar, indoller, flavonoidler, terpenler, fenolik asit, kumarinler, polifenoller, likopenler, glissirizin, izotiyosiyanatlar, karotenoidler, sülfidler fitokimyasallar olarak farklı bitkiler yardımıyla besinlerde bulunarak önemli vazifeler üstlenmektedirler (Dündar, 2001).

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 antimikrobiyal etkinliğe sahiptir (Smolskaite vd., 2015).

İşlevsel besin özelliği gösteren fitokimyallar; polifenoller, flavonoidler, fitoestrogenler, fitosteroller, karotenoidler, indoller ve sülfidler olarak gruplara ayrılmaktadır. Fitokimyasallar, birçok meyve ve sebzeler (lahanagiller, soğanlılar, kırmızı-mor renkliler) de buldukları gibi aynı zamanda tam tahıllılar, soya, çay, kakao, zeytin ve şarap gibi birçok yiyecek ve içecekte fazla miktarda yer almaktadır.

Son yıllarda, bazı meyvelerde mevcut biyoaktif bileşiklerin, çoğunlukla polifenollerin insan sağlığı üzerindeki koruyucu etkilerinin yüksek içeriği ile ilgili sayısız çalışmalar yürütülmektedir. Antioksidan özelliklerinin yanı sıra bu fenoliklerin çoğunun proteinler için bir afiniteye sahip olduğu, bazı işlevsel enzimlerde inhibitör etkinlik sergilediği yaygın olarak kabul edilmiştir (Birari vd., 2007).

Fitokimyasallar meyve, sebze, tıbbi ve aromatik bitkilerin yaprak, çiçek ve kökleri, bakliyat ve tahıl gibi bitkisel ürünlerde hastalıklara karşı savunma sisteminin bir parçası olarak var olan doğal kimyasallardır (Vasanthi vd., 2012). Bu terim, antioksidanların da dâhil olduğu biyolojik öneme sahip olan kimyasal grupları isimlendirmek için kullanılmakta olup, temel besin maddesi olmayan karotenoid, flavonoid, fenol ve doğal indigoitleri içeren fitokimyasallardan ibaret fonksiyonel bileşikleri kapsamaktadır (Beutner vd., 2001).

Düzenli olarak işlevsel gıda tüketimi kanser ve kardiyovasküler hastalıklarda korunma ve tedavisinde, gastrointestinal sistemin sağlığının korunmasında, osteoporozun önlenmesi ve göz sağlığının korunmasında önemli bir yere sahiptir. Fonksiyonel gıdaların sağlığımız üzerinde birçok olumlu etkisi vardır. Bu olumlu etkilerden yararlanabilmek için farklı gıdaları içeren bir beslenme şekli oluşturup tüketmeliyiz.

Tüketilen besinlerin asıl hedefi organizmanın metabolik ihtiyaçları için lüzumlu olan maddeleri vücutta karşılamasıdır. Ancak besinler metabolik etkinliğimiz için lazım olan makro ve mikro besleyiciler dışında sağlığımız üzerinde yararlı etkileri olan bileşenler de içermektedirler (Hanscke vd., 2001). Son yıllarda yapılan bilimsel araştırmalar diyet ve hastalıklar arasındaki bağlantıyı belirgin bir şekilde ortaya çıkarmış olup, epidemiyolojik çalışmalar diyetin kronik rahatsızlıkların önlenmesinde önemli bir rol oynadığına dikkat çekmektedirler. Daha sağlıklı beslenebilmek için beslenme alışkanlıklarımızın daha çok meyve, sebze ve tahıl tüketen bir tarzda değiştirilmesi kronik rahatsızlıkların önüne geçilmesinde etkin ve daha kolay

yaklaşımlardandır (Steinmetz vd., 1996). Böylece bu yaklaşımla Amerika'daki kanserli vaka sayılarının üçte bir oranında azaltılabileceği belirtilmektedir (Liu, 2003). Burdan da anlaşılacağı gibi tedaviden daha çok sağlıklı besinlerle beslenilerek kronik rahatsızlıkların önüne geçilebileceği bir gerçektir.

Besleyici özellikleri dışında bazı besinler vücudumuza fizyolojik faydalar sağlayan veya kronik rahatsızlık riskini daha aza düşürebilen besinlere fonksiyonel besinler olarak adlandırılmaktadır (Charalampopoulos vd., 2002). Fonksiyonel besinler ismi yerine sağlıklı besinler, tıbbi özellikli besinler, düzenleyici besinler, özel beslenme maksatlı besinler ve farmakolojik besinler gibi isimler de kullanılabilir. Fonksiyonel besin ismi besinin sağlıkla bağlantılı olduğunu belirten terimlerden biridir. Günümüzde zamanla artış gösteren bilimsel araştırma besin içeriklerinin (bitkisel içerikli olanlara fitokimyasallar, hayvansal içerikli olanlara zookimyasallar olarak adlandırılmaktadır) sağlığımız üzerine faydalı etkilerinin olduğu, kardiyovasküler rahatsızlıklar, kanser ve osteoporoz gibi rahatsızlıkların önüne geçilmesinde fayda sağladığına dair neticeler verilmektedir (Hasler, 2002).

Fonksiyonel gıdalar gündelik beslenme alışkanlıkları içinde saf yani katıksız şekilleri ile tüketilen gıdalar veya genetik mühendislikle değiştirilmiş veya daha çok yararlı etkisini bulabilmek için içeriği verimlendirilmiş (omega-3 içerikli yumurta, fitosterol eklenmiş margarinler) bir gıda olabilme özelliğine sahiptir. Örnek verilecek olursa, geliştirilmiş yağ asidi içeriğiyle kanola yağı ve idrar yolları ile mesane sağlığı için "cranberry" (kırmızı yaban mersini); keçiyeşi suyunu örnek verebiliriz. Birçok hastalıklara karşı koymada etkin besin bileşenlerine örnek verecek olursak da balık ve keten tohumundan (flaxseed) elde edilen omega-3 yağ asitlerini, soya fasulyesinden elde edilen izoflavonları, havuç, domates ve diğer kırmızı/portakal rengi sebze ve meyvelerden elde edilen karotenoidleri (beta-karoten ve likopen), brokoliden elde edilen sulforofani, çay ve şaraptan elde edilen polifenoller ve arpa ve yulaftan elde edilen çözünebilir lifleri gibi birçok sayıda örnek verebiliriz (J. Am Diet Assoc, 2004). Yapılan birçok bilimsel araştırmalar gündelik hayatta diyetle tükettiğimiz fonksiyonel özellikli gıdaların kardiyovasküler ve gastrointestinal sisteme ilişkin sağlık ile ilgili rahatsızlıkların, kanser, menopoza dair semptomların ve daha birçok hastalığın önüne geçilebileceğine işaret etmektedir.

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 vd., 2008).

Son yıllarda, bazı meyvelerde mevcut biyoaktif bileşiklerin, çoğunlukla polifenollerin insan sağlığı üzerindeki koruyucu etkilerinin yüksek içeriği ile ilgili sayısız çalışmalar yürütülmektedir. Antioksidan özelliklerinin yanı sıra bu fenoliklerin çoğunun proteinler için bir afiniteye sahip olduğu, bazı işlevsel enzimlerde inhibitör etkinlik sergilediği yaygın olarak kabul edilmiştir (Birari vd., 2007).

Fitokimyasalların sağlığımız üzerinde birçok yararlı etkileri vardır. Hastalıklar arasında kanser, koroner kalp rahatsızlığı, diyabet, yüksek kan basıncı, enflamatuar, viral ve parazitik rahatsızlıklar, psikotik bozukluklardaki olumlu yönlerini araştıran bilimsel araştırmaların sayısı gün geçtikçe artış göstermektedir (Dillard vd., 2000).

Fitokimyasallar sağlığımız üzerinde birçok yararlı etkilerini bazı yollar ile sağlamaktadır. Bu yollar:

- biyokimyasal reaksiyonlarda substrat olarak,
- enzimatik reaksiyonlarda kofaktör olarak,
- bazı enzimatik reaksiyonların inhibitörü olarak,
- bağırsaklara zarar veren ve istenmeyen bazı maddeleri bağlayıp uzaklaştıran absorban/sekestran olarak,
- hücre membranı ve hücre içerisinde bulunan reseptörleri agonize ya da antagonize eden ligandlar olarak,
- reaktif toksik ajanları yakalayarak,
- esansiyel besin öğelerinin absorpsiyon ve stabilitesini arttırarak,
- yararlı gastro-intestinal bakterilerin çoğalmasını arttırarak,
- yararlı oral, gastrik ve intestinal bakteriler için substratları fermente ederek ve
- zararlı mikroorganizmaları özgül olarak yok ederek (Dillard vd., 2000).

Birçok kronik rahatsızlığın gelişmesinde serbest oksijen köklerinin önemli rolü olduğu için fitokimyasallar zamanla daha fazla önemli bir yer taşımaktadır (Biesalski, 2002). Tüketmiş olduğumuz sebze, meyve ve tahıllarda yaklaşık olarak 8000 çeşitli fitokimyasal içermektedir. Bitkilerde dengelenmiş bir şekilde bulunan bu fitokimyasalların yapay olacak şekilde taklit edilmesi oldukça zor bir işlemdir.

Oksidatif stresin artış göstermesi büyük biyomolekülleri (proteinler, DNA ve lipidler gibi) tahrip etmekte, kalp ve damar hastalığı ve kanser riskinin görülmesine sebep olmaktadır. Oksidatif tahrip değişik mekanizmalar ile insan sağlığı açısından riskli olan tümör oluşumuna sebep olmaktadır. Aynı zamanda DNA'nın tahrip olmasına, tamir edilmezse mutasyonlara, tek veya çift zincir kırıklarına, kromozom kırıkları ve ayrılan parçaların değişik bölgelere yapışmalarına sebep olmaktadır. Serbest radikallerin sebep olduğu oksidatif stresin önlenmesi ve minimum seviyeye inebilmesi için gerekli miktarda antioksidan tüketilmesi gereklidir. Fenoller ve karotenoidler gibi birçok farklı antioksidan bileşikler içeren sebze ve meyveler, hücreleri oksidatif stresten korunmasına ve kronik hastalık görülmesini azaltmaktadır (Liu, 2003). Antioksidanları doğal şekilde tüketmek daha faydalıdır. Yani ilaç olarak kullanılmaktansa doğal şekilleri ile meyve ve sebzelerden alınmalıdır. Farklı meyve ve sebzelerden düzenli bir şekilde alınır ise antioksidanlar vücudumuzda zehirli (toksik) olacak şekilde ulaşamazlar.

Hastalıkların önlenmesi ve tedavi edilebilmesi açısından fazla sayıda bitkisel kaynaklı besinler ve besin ögeleri incelenmiştir. Bitkilerde bulunan birçok yararlı bileşikler karotenoidler, antioksidan vitaminler, fenolik bileşikler, terpenoidler, steroidler, indoller ve lif kronik hastalık oluşumunun azaltılmasında önemli bir yere sahip oldukları görülmektedir. Günümüzde birçok yeni çalışmalar da bu listeye daha başka bitkisel kaynaklı bileşenler de (çay katekinleri, domates likopeni, yeşil yapraklı sebzelerden lutein ve zeaxanthin gibi) eklenebilmektedir (Nishino vd., 2002).

Günlük hayatta sıklıkla tükettiğimiz sebze ve meyvelerde bulunan fitokimyasallar oksidan köklerin yakalanmasının yanında detoksifiye edici enzimlerin aktivasyonu, immün sistemin uyarılması, hücre çoğalması ve apoptozuna ilişkin gen ekspresyonunu, hormon metabolizması ve antibakteriyal ve antiviral etkileri ayarlayarak da etkili olmaktadır (Bouic, 2001).

Fitokimyasallar ve diğerk bitkisel kaynaklı besin bileşenleri birçok ölüme sebep olan hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Amerika'da birçok ölümün nedeni olan kanser, diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve hipertansiyon gibi rahatsızlıkların önlenmesi veya tedavisinde fitokimyasalların etkili olduğu görülmüştür. Ayrıca nöral tüp defektleri, osteoporoz, anormal bir şekilde görülen bağırsak hareketleri ve artritlerin önüne geçilebilmesi ve tedavisi için oldukça önemli bir yere sahiptir (J. Am Diet Assoc, 1995).

Diyabet, ölümlerin yaklaşık % 5'inden sorumludur (Dünya Sağlık Örgütü, 2010). Kronik hiperglisemi ve anormal yağ ve protein metabolizması insülin üretimindeki kusurlardan kaynaklanmaktadır. Tip 1 Diyabet, pankreatik β hücrelerinin başarısızlığından dolayı kaynaklanır. En fazla görülen tip 2 Diyabet ise insülin üreten hücrelerin insüline duyarlılığının azalması nedeniyle görülmektedir (Burcelin vd., 1999).

Şeftali (*Prunus persica*) yetiştiriciliği günümüzde geniş yetiştirme alanına sahip bir meyve türüdür. Dünya da en büyük şeftali yetiştiricisi ülkeler sırasıyla; Çin, İtalya, Amerika, Yunanistan, İspanya, Türkiye, İran, Arjantin ve Mısır olduğu görülmektedir. Şeftali en çok Doğu Akdeniz Bölgesi tarımında ve ekonomisinde önemli bir yer edinmiştir. Türkiye istatistik kurumu (TUIK) 2016 yılı verilerine göre Türkiye'nin toplam üretimi 664.785 ton olup bu üretimin % 16'sı Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yetiştirilmektedir ve bu bölgede yetiştirilen şeftalinin % 95'i Adana ve Mersin illerinden temin edilmektedir (Hazır vd., 2012).

Şeftalinin insan sağlığı açısından birçok olumlu faydaları vardır. Bu fayda içerisinde bulunan organik ve inorganik maddeler sayesinde oluşmaktadır. Şeftali içerisinde bulunan fazla miktarda ki antioksidan ve vitaminler kanser rahatsızlığının önüne geçilmesine yardımcı olmaktadır. İçerisinde bulunan lutein, zeaksantin ve beta-kriyotoksin gibi antioksidanlar sayesinde oksijen kaynaklı serbest radikallerin ortadan kaldırılmasına yardımcı olurlar ve bu şekilde vücudu birçok farklı hastalıkların zararlı etkilerine karşı koruyucu kalkan olarak görev üstlenirler. Şeftali aynı zamanda meme kanseri, akciğer kanseri ve kolon kanseri gibi birçok farklı kanser çeşidiyle mücadelede yardım etmekte olan fenolik ve karotenoid yararlı bileşenler açısından zengin bir yapıya sahiptir.

Şeftali meyvesi serbest radikallerin neden olduğu hücrel oksidatif stresi önleyebilir. Ayrıca, şeftali suyu tüketimi hiperglisemi, insülin, leptin direnci ve dislipidemi de dahil olmak üzere obezite kaynaklı metabolik tahribatlara karşı koruyucu bir kalkana sahiptir.

Bu çalışmada şeftali meyvesinin bileşimi ve biyoaktif özellikleri araştırılmıştır. Şeftali meyvesinden, farklı çözümler (metanol, etanol ve hekzan) kullanılarak fitokimyasallar özütlenecektir. Bu özütlerin bileşimlerinin belirlenmesinin yanısıra aşağıda belirtilen biyoaktiviteleri *in vitro* olarak araştırılacaktır:

- LC-MS/MS ile fenolik bileşiklerinin belirlenmesi
- Toplam fenolik gibi biyoaktif bileşenlerinin belirlenmesi
- Antioksidan kapasitelerinin belirlenmesi
- Tip 2 diyabette anahtar konumunda olan α -amilaz ve α -glükozidaz enzimlerini inhibe etme potansiyellerinin belirlenmesi
- Antibakteriyel aktivitesinin belirlenmesi
- Elde edilecek verilerin ışığında fonksiyonel gıdaların geliştirilmesi olanaklarının araştırılması amaçlanmaktadır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Fitokimyasallar ve sağlık üzerindeki etkileri

Fitokimyasallar bitkiler tarafından sentezlenen ikincil metabolitlerdir, biyoaktif bileşikler olarak da bilinirler. Bunlar, sağlığı etkileyebilecek kimyasal bileşikler olarak tanımlanabilir ancak besin maddeleri değildirler. Sebze ve meyvelerden gelen fitokimyasallar, serbest radikallere karşı ve kronik hastalıklarla ilişkili oksidatif hasarlara karşı kullanılır. Bunlar, glikozinolatlar, flavonoller, izoflavonlar, fenolik asitler, flavonlar, fitoöstrojenler ve karotenoidler gibi çeşitli molekül ailelerini içerir (Sarah, 2001).

Gündelik hayatımızı yaygın olarak tehlike altında tutan kanser, kardiyovasküler sorunlar, hipertansiyon, hormonal bozukluklar ve diyabet gibi rahatsızlıkların tedavisinde fitokimyasallar besinlerde yer alarak önemli görevler yüklenmektedirler. Beslenmede meyve ve sebze porsiyonlarının fazla alımı, doymuş yağ ve kolesterolü azaltan bir grafiğe yol açar ve böylece diyabete karşı korumak için temel adaylar olurlar (Berrino vd., 2010). Birçok

epidemiyolojik çalışma kardiyovasküler hastalık ve diyabet insidansı ile meyve ve sebze tüketimi arasında ters bir orantının olduğunu göstermektedir (Montonen, 2005; Carter, 2010).

Bitkilerde bulunan fitokimyasallar sağlığımız üzerinde birçok olumlu etkileri vardır. Bu olumlu etkilerini biyokimyasal reaksiyonlarda substrat, enzimatik reaksiyonlarda kofaktör, bazı enzimatik reaksiyonların inhibitörü, bağırsaklara zarar veren ve vücutta istenmeyen maddeleri bağlayıp uzaklaştıran absorban/sekestran, hücre membranı ve hücre içinde bulunan reseptörleri agonize veya antagonize eden ligandlar olarak, reaktif toksik ajanları yakalayarak, esansiyel besin öğelerinin absorpsiyon ve stabilitesini artırarak, yararlı gastro-intestinal bakterilerin çoğalmasını artırarak, yararlı oral, gastrik ve intestinal bakteriler için substratları fermente ederek ve zararlı mikroorganizmaları özgül olarak yok ederek göstermektedirler.

(Dündar, 2001).

Fitokimyasalların vücudumuzda bir diğer önemli rolü ise bağırsak florasını, safra asitlerini ve pH'yı düzenledikleri gibi, aynı zamanda intrasellüler matrikslerin bütünlüğünün bozulmadan korunmasını sağlayarak hücrenin dış zararlara karşı korunmasını da koruyucu bir etki sağlar (Nichenametla, 2006).

Diyetimizde meyve ve sebze tüketimi kanser gibi kötü hastalığa karşı korunmada oldukça önemli rol aldığı görülmüştür (Riboli vd., 2003). Sebze ve meyve tüketimini az tüketenlerde kanser riski, sebze ve meyve tüketimini fazla tüketenlere göre iki kat gibi bir oranla fazla olduğu tespit edilmiştir (Muller vd., 2003).

Meyve tüketiminin sağlığımız açısından birçok faydalı yönleri vardır. Özellikle akciğer, ösefagus, ağız boşluğu, pankreas, mide, kolon, rektum, mesane ve larinks kanserlerine karşı koruyucu bir kalkan görevi vardır. Kanser ve kalp hastalığı tehlikesini düşürülebilme için günde en az beş veya daha çok porsiyon olacak şekilde meyve tüketimi tavsiye edilmektedir (Ross vd., 2002).

Birçok farklı karotenoidlerin antikanserojen özelliği araştırmacılar tarafından ortaya konulmuştur. Önemli bir karotenoid olan likopen domateste bulunan vitamin A benzeri bir bileşen olup prostat, meme, sindirim sistemi, mesane, deri ve serviks kanseri gibi

rahatsızlıkların azalttığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda likopenin antikarsinojen etkiyi antioksidan özelliği ile işlevini yerine getirdiği bilinmektedir (Chen vd., 2001).

Meyvelere bir örnek verecek olursak turunçgil (*citrus*) meyvesinin diyetimize eklenmesinin kanser önlemedeki yeri önem arz etmektedir. Yapılan deneysel çalışmalarda bunların sıçan ve farelerde spontan olarak oluşan veya kimyasal ajanlar ile meydana getirilen kanserlere karşı savunucu etkisi gözlenmiştir (Dillard vd., 2000).

Sebzelerden brokoli, karnabahar ve lahana gibi sebze ağırlıklı besinlerin de kanser oluşma riskini daha az seviyeye düşürüldüğü belirtilmiştir. Bu sebzelerin kanserin önüne geçildiği etkileri ise içerlerinde bulunan glikozinolatlarla bağlantılı olduğu bulunmuştur (Dillard vd., 2000). Indol, izotiyosiyanat ve sulforafan gibi fitokimyasallar hücresel DNA tahribatını engelleyen veya yok eden enzimleri oluşumunu etkilemekte, kanserli hücre oluşumunu yani tümör büyüklüğünü ve östrojen benzeri hormonların etkin faaliyetini azaltmaktadır (Hasler, 2002).

2.2. Şeftali Meyvesi

Şeftali, *Rosales* takımının *Rosaceae* familyasının, *Prunoidea* alt familyasına bağlantılı olan *Prunus* cinsine girmektedir. Dünyanın birçok yerinde şeftali yetiştiriciliği yapılmaktadır.

Dünya üzerinde şeftalinin yetiştirilmesi en fazla ekvatorun güney ve kuzeyinde 25-45 enlemleri arasında yetiştirilmektedir (Demirören, 1992).

Ülkemiz çok fazla değişik ekolojilere sahip bir ülkedir. Şeftalinin erken verim vermesi, taze tüketiminin yanında meyve suyu ve konserve olarak işlenebilmesi, ziraatın ara bitkisi olarak kullanılabilmesi, çeşit sayısının fazla olması ve son yıllarda ülkemizde iyi pazar haline gelmesi şeftali yetiştiriciliğinin önemli hale geldiğinin bir göstergesidir (Kaşka, 2001).

Şeftalinin dünyadaki üretimine bakıldığında Çin ilk sırada yer almaktadır. Bunu sırasıyla İtalya, Amerika, Yunanistan, İspanya, Türkiye, İran, Arjantin, Mısır, Fransa takip etmektedir (FAO, 2012).

Yapılan araştırmalarda Türkiye İstatistik Kurumu (TUIK) 2016 yılı verilerine göre Türkiye'nin toplam üretimi 664.785 ton olup bu üretimin %16'sı Doğu Akdeniz Bölgesi'nde

yetiştirilmektedir ve bu bölgelerde yetiştirilen şeftalinin %95'i Adana ve Mersin illerinden temin edilmektedir (Hazır vd., 2012).



Şekil 2.1. Şeftali Meyvesi

Şeftalinin bitkiler alemindeki yeri şu şekildedir:

Çizelge 2.1. Şeftali Meyvesi Taksonomisi

Alem	Plantae
Şube	Magnoliophyta
Sınıf	Magnoliopsida
Takım	Rosales
Familya	Rosaceae
Cins	Prunus
Tür	P. persica

Şeftali yetiştiriciliği dünyanın her yerinde hemen hemen yetiştirilmektedir. Dünya da olduğu gibi ülkemizin de hemen hemen her bölgesinde çok eski senelerden beri şeftali yetiştiriciliği yapılmaktadır. Şeftaliyi taze olarak tüketebildiğimiz gibi meyve suyu konsantresi, pulp şeklinde ve derin dondurucu yöntemi ile de uzun bir süre muhafaza edebilmemiz mümkündür. Aynı zamanda şeftali meyvesini reçel, marmelat ve kurutulmuş olarak da tüketebilmemiz mümkündür (MEB, 2011).

Şeftalinin insan sağlığına olan yararları şu şekildedir:

- Kanı birçok zehirli atıklardan temizler.
- Gut rahatsızlığına karşı etkili bir ilaç olarak kullanılabilir.
- Şeftali çiçekleri kabızlığı gidermekte ve bağırsak solucanlarını düşürücü etkisi vardır.
- İdrar sökücü özelliği vardır.
- Şeftali meyvesi hazmı kolaylaştırmakta ve idrar yollarını temizlemektedir.
- Basur memelerinin neden olduğu şikâyetleri gidermekte.
- Safra kesesi ve böbrekler için oldukça yararlı özelliği bulunmaktadır.
- Şeftali çiçeğini kurusu ya da tazesini 1 litre kaynayan suya 10 g katılarak 10 dakika bekletip dinletilerek çay gibi içilirse bağırsaklara yumuşaklık vermekte ve öksürüğü hafifletme gibi bir etkisi bulunmaktadır (MEB, 2011).

Şeftali (*Prunus persica*) meyvesi serbest radikallerin neden olduğu hücrel oksidatif stresi önleyebime özelliğine sahiptir. Ayrıca şeftali suyu tüketimi hiperglisemi, insülin, leptin direnci ve dislipidemi gibi obezite kaynaklı metabolik bozukluklara karşı koruyucu bir etkiye sahiptir. Meyvelerin besin alımının yararlı etkileri temel olarak vitaminlerin, lif, minarellerin ve fenolik asitler, flavonoidler ve antosiyaninler olmak üzere fitokimyasal bileşiklerin varlığından kaynaklanmaktadır (Manzoor vd., 2012). Polifenoller meyve kalitesinde tadı, rengi ve besin özelliklerine katkısından dolayı ikincil metabolitlerdir (Tomas-Barberan vd., 2001). Polifenoller bakımından zengin olan şeftali çeşitlerinin yüksek antioksidan etkileri vardır ve aynı zamanda çok iyi bir fitokimyasal ve doğal antioksidan kaynaklarıdır (Zhao vd., 2015).

Çizelge 2.2. 100 gram taze şeftalinin besin değeri (MEB, 2011)

	Birim	Değer
Kalori	kcal	38
Protein	g	0.6
Yağ	g	0.1
Karbonhidrat	g	9.7
Demir	mg	0.5
Sodyum	mg	1

Kalsiyum	mg	9
Fosfor	mg	19
A vitamini	Iu	1330
B6 vitamini	mcg	0.024
C vitamini	mg	7
Potasyum	mg	202
Selüloz	g	0.6
Magnezyum	mg	10
B1 vitamini	mg	0.02
B2 vitamini	mg	0.05
B3 vitamini	mg	1

Şeftali ve nektarinlerde farklı fenolik bileşikler (hidroksisinnamatlar, flavan-3-oller, antosiyaninler ve flavonoller vb.) hem kabuklu hem de etli dokularda elde edilmiştir (Aubert vd., 2014). Kabuk dokusu, flavonellerin ve yüksek miktarda antosiyanin içeriğine bağlı olarak fazla miktarda fenolik bileşik içerir (Zhao vd., 2015).

Şeftalinin suda hazırlanan özütü asetilkolinesteraz inhibitörü olma özelliğine sahiptir ve Alzheimer hastalığında kullanılmaktadır (Suh vd., 2006). Şeftali yapraklarının suda ve etil asetatla hazırlanan özütlerinde ki spazmogenik (kolinomimetrik) ve spazmolitik (kalsiyum antogonisti) bileşenlerin tavşanlarda spazm giderici ve rahatlatıcı etkisi ortaya konmuştur (Gilani vd., 2000). Sarı etli şeftaliden izole edilen özütün östrojen-bağımsız göğüs kanseri hücre hatlarının çoğalmasını engellerken, normal hücrelerde en az düzeyde toksiteye neden olduklarından kemoterapi sırasında koruyucu olabileceği belirlenmiştir (Noratto vd., 2009). Şeftalideki fenolik maddelerin metalloproteinaz genini baskılayarak tümör oluşumunu ve akciğerde metastazı engelleyici etkileri in vitro çalışmalarla ortaya konmuş, benzer etkinin günlük olarak yenecek 2-3 adet şeftali ile veya alternatif olarak şeftali polifenol özüt tozu ile karşılanabileceğini vurgulamışlardır (Noratto vd., 2014).

2.3. Fitokimyasalların Diyabet Hastalığı Üzerine Etkisi

Diyabet yani halk arasındaki ismi şeker hastalığı olarak da bilinen, vücudumuzda pankreas isimli salgı bezinin yeterli miktarda insülin hormonu üretememesi yada ürettiği insülin hormonunun etkili bir biçimde vücutta kullanılamaması sonucunda gelişen ve hayatımız boyu süren bir hastalık çeşididir.

Diyabet, anormal yüksek plazma glikoz seviyeleri ile karakterize, diyabetik nöropati, retinopati ve kardiyovasküler hastalıklar gibi büyük komplikasyonlara yol açan yaygın bir şekilde görülen metabolik bir hastalıktır. Diyabetin, özellikle de postprandiyal hiperglisemiyi azaltmak için insüline bağlı olmayan diyabetin (NIDDM) önlenmesinin etkili yöntemlerden biri, a-glikozidaz ve a-amilaz gibi karbonhidrat hidrolize edici enzimlerin inhibisyonuyla glikoz emilimini geciktirmektir. Sindirim organlarında a-glikozidaz, karbonhidratların sindirim sürecinde son basamağı katalize eden anahtar enzim konumundadır. Böylece, a-glikozidaz inhibitörleri, diyet kompleksi karbonhidratlarından D-glikozun serbest bırakılmasını ve glikoz emilimini geciktirerek, yemek sonrası plazma glikoz seviyelerinin azaltılmasına ve postprandiyal hipergliseminin bastırılmasına sebep olabilmektedir. Son yıllarda yapılan araştırmalarda diyabete karşı fizyolojik fonksiyonel gıda ve kurşun bileşikleri geliştirmek için etkili doğal a-glikozidaz inhibitörlerinin doğal kaynaklardan saptanması için birçok bilimsel çalışma gerçekleştirilmiştir. Flavonoidler, alkaloidler, terpenoidler, antosiyaninler, glikozitler, fenolik bileşikler ve benzeri gibi fitikonstitüentler olan birçok a-glikozidaz inhibitörü, bitkilerden izole edilmiştir (Kumar vd., 2011).

Diyabet, yani halk arasında şeker hastalığı olarak bilinen diyabet ölümlerin yaklaşık olarak %5'inden sorumludur (Dünya Sağlık Örgütü, 2010). Kronik hiperglisemi ve anormal yağ ve protein metabolizması insülin üretimindeki kusurlardan kaynaklanmaktadır. Tip 1 diyabet, pankreatik β hücrelerinin başarısızlığından dolayı kaynaklanmaktadır. En fazla görülen Tip 2 diyabet ise insülin üreten hücrelerin insüline duyarlılığının azalması nedeniyle görülmektedir (Burcelin vd., 1999).

Bağırsaktaki a-glikozidaz inhibisyonu ile oligosakkaritin hidrolitik bölünme hızı azalır ve karbonhidrat sindirim süreci ince bağırsağın alt tarafına doğru yayılır, sindirim sürecinin bu biçimde yayılması glikozun kandaki emilim oranını geciktirir. Böylece bunun yemek yedikten sonra kan şekeri artışını azaltmak için en iyi yollardan biri olduğu ve bunun sonucunda

diyabetik komplikasyonların başlangıcının önlenmesinde yardımcı olduğu ispatlanmıştır (İrfan, 2002).

Günümüzde insülin direnci ile Tip 2 diyabet oluşumunun önüne geçmek veya azaltabilmek için kullanılan en etkili yöntemlerden biri yaşam biçimi şeklindedir. Böylece vücut ağırlığı artışı önüne geçilmesi yani kilo artışının engellenmesi, toplam ve doymuş yağ asitlerinin tüketiminin en aza indirilmesi, fiziksel aktiviteyi arttırmak ve gerekli görüldüğü zaman farmokoterapiye başvurulması kaynaklarda yer edinen önemli tavsiyelerdir (Rivellere vd., 2003; Redmon vd., 2014).

İnsan sağlığı yönünde düşünüldüğünde ise obezite gibi sağlık problemini azaltmak, egzersizi arttırmak ve beslenme şeklini düzenlemek Tip 2 diyabetinin ekonomik yükünü azaltmak açısından birincil ve daha uzun ömürlü bir yol olarak bilinmektedir (Nettleton vd., 2005).

Tip 2 diyabet tüm dünyada hızla artış göstermektedir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'ne göre Tip 2 diyabet kan glikozunu düzenleyen insülin hormonuna dirençten veya insülin yetersizliğinden kaynaklanmaktadır.

Erken teşhisteki diyabetin tedavisinde kullanılan terapötik yaklaşım sindirim sisteminde karbonhidratları hidrolize eden α -amilaz ve α -glikozidazı inhibe ederek yemek sonrası hiperglisemiye azaltmaktadır. Bu enzimlerin inhibisyonuyla glikoz absorpsiyon hızı azalmakta ve yemek sonrası plazma glikoz seviyesi düşmektedir (Tundis vd., 2007). Diyetimizdeki 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 büyük ölçüde azalma meydana geleceği düşünülmektedir. Bu sebeple, bu yaklaşım tip 2 diyabetle bağlantılı hipergliseminin tedavisinde önemli bir yol olabilir. İnsan α -amilazı pankreas ve tükrük bezlerinde sentezlenir ve nişasta ve glikojenin sindiriminde görev alır. Bir kalsiyum metallo enzimi olan α -amilaz, nişasta, amiloz, amilopektin ve glikojen ve çeşitli maltodekstrinlerdeki α -1,4 glikozidik bağlarını parçalamakta ve daha kısa zincir uzunluğuna sahip oligosakkarit oluşturmaktadır. Diğer amilolitik enzimler de nişastanın parçalanmasına yardımcı olurlar. Ancak, α -amilazın bu prosesi başlatması ön koşuldur (Lordan vd., 2013).

Hayvanlarda yapılan bilimsel çalışmalarda, Sprague-Dawley sıçanlarında fenol bileşiklerince zengin yeşil ve siyah çay katkılarının yemek sonrası kan glikoz konsantrasyonlarını azalttığını belirtmişlerdir. Meyve ve sebze tüketiminin Tip 2 diyabet hasta gruplarında oksidatif stres markörlerinin iltihaplanmasını azalttığını belirtmişlerdir (Wootton vd., 2011).

Yapılan bir araştırmada; Hünnap (*Ziziphus Jujuba*) özütünün pankreatik beta hücreleri üzerinde insülin miktarını artırıcı yönünün görüldüğü ve bu veriler ışığında hipoglisemik etki mekanizmasının insülin sentezini artırarak meydana getirdiğini belirtmiştir (Gülay, 2013). Hünnap meyvesi ile ilgili yapılan başka bir araştırmada ise hünnap özütlerinin glikozun emilimi aşamasında hücrelerin glikoz alımını düşürerek kan glikozunun aşırı yükselmesinin önüne geçildiği ve glikozun diyaliz membranlarından difüzyonunu geciktirdiğini saptamıştır (Özkan, 2017). Aynı zamanda hünnap bitkisinin antioksidan kapasitesi ve alfa-amilaz üzerindeki önemli inhibitör olmasından dolayı şeker hastaların tedavi edilebilmesi için tavsiye edilmektedir (Afrisham vd., 2015). Sıçanlar ile yapılan bir çalışmada Tip 1 diyabeti olan sıçanlar ile yapılan bir çalışmada, hünnap yaprağının şeker hastalarının kan şekerini ve kan lipoproteinlerini (LDL, HDL ve VLDL) düşük seviyelere indirdiğini ve gelecek yıllarda devamlılığı olan bir ilaç olarak kullanılabileceği kanısına varılmıştır (Shirdel vd., 2009).

Şeftali meyvesi bir çok bilimsel araştırmalara konu olmasıyla birlikte, düzenli bir şekilde tüketilmesi ile; diyabet, kanser, ve kardiyovasküler rahatsızlıklar gibi kronik hastalıkların iyileşmesinde rol aldığı ifade edilmektedir (Vinholes vd., 2016). Böylelikle insan vücudunda bulunan serbest radikallerin neden olduğu stresin önlenmesinde (Sun vd., 2002), dislipidemiya, insülin ve hiperglisemiya gibi obezite gibi sağlık sorunlarının iyileşmesinde de etkili olduğu belirtilmektedir (Noratto vd., 2015; Saidani vd., 2017).

2.4. Fitokimyasalların Antioksidan Aktivitesi

Serbest radikallerin meydana gelmesini engelleyen ya da indirgeyen ve zararlı etkilerini önleyerek meydana gelebilecek biyolojik hasarları ortadan kaldırmaya çalışan bileşikler antioksidan olarak adlandırılmaktadır. Antioksidanlar bazı gıdalara ilave edilerek, bu gıdalarda ışık, hava ve sıcaklık gibi çevresel faktörler nedeniyle meydana gelebilecek serbest radikal oksidasyonlarını engellemek ve geciktirmek amacıyla da kullanılabilmektedir (Hras vd., 2000).

Çevresel faktörlerden radyasyon, gazlar, ağır metaller, herbisitler, pestisitler gibi çevresel sorunlar ile tedavi amacı ile kullanılan birçok ilaç vücutla etkileşimine girerek aktif oksijen oluşumunu meydana getirmektedir. Aktif oksijen birikimi ise bir antioksidanla önüne geçilmediği sürece oksidatif stres oluşmaktadır (Sivritepe vd., 2000). Oksidatif stres normal metabolik sürecin devam edebilmesi için lazım olan aktif oksijen antioksidan dengesini aktif oksijen yararına bozarak; DNA, protein, karbonhidrat ve lipidlerde tahribata neden olmakta ve birden fazla rahatsızlığa yol açmaktadır (Young vd., 2001). Bu olumsuz sürecin önüne geçilebilmesi için vücudumuzda oluşan antioksidanların varlığı ve ne kadar olduğu önem arz etmektedir. Antioksidan içeren maddeler, aktif oksijen oluşumunu durdurarak ya da meydana gelen aktif oksijenleri temizleyerek, oksidasyonun teşvik etmiş olduğu zararları hücre bazda durdurmakta ve böylece dejeneratif rahatsızlıkların oluşmasını engellemektedir. Günümüzde birçok hastalığın aktif oksijenler ile alakalı olduğu söylenmektedir. Bunlar içerisinde en önem arz edenler ise yaşlanma, katarakt, kanser, iskemi (kan akımının azalması) ve arteroskleroz gibi dolaşım ve kalp rahatsızlıklarıdır (Sivritepe vd., 2000).

Serbest radikaller ile diğer reaktif oksijen türleri (ROT) ya insan vücudundaki normal elzem metabolik prosesler ya da X-ışınları, ozon, sigara içme, hava kirlenmeleri ve endüstriyel kimyasallar gibi dış nedenler sonucu oluşmaktadır. ROT, DNA, proteinler ve lipidler gibi biyolojik moleküllerle reaksiyona girer ve yapısal ve fonksiyonel zarara neden olmaktadır. Oksidatif zarar kanser oluşumu, yaşlanma süreci ve bazı yaşlanma ile bağlantılı dejeneratif hastalıklarla ilişkilidir (Mandic vd., 2008).

Halk sağlığı açısından antioksidan fonksiyonları ile öne çıkan maddeler E ve C vitaminleri, karotenoidler ve fenolik maddelerdir. Bu maddelerin asıl kaynağı olan gündelik diyetimizde olan besinlerdir. Günlük diyetimizde yer alan bu besinler arasında meyve ve sebzeler doğal antioksidanlarca oldukça zengin besinlerdir.

Fenolik maddeler açısından zengin olan ve diyetimizde büyük yer kaplayan çay üzerine birçok çalışma vardır. Çayın antioksidan kapasitesi oldukça yüksektir. Yapılan bu çalışmalarda yeşil çayın fenolik maddelerce zengin olan birçok içeceğe göre daha fazla miktarda antioksidan aktiviteye sahip olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda yeşil çay siyah çaya göre daha yüksek antioksidan aktiviteye sahiptir. Yeşil çay özütlerinin zincir kırma performansı ve aktif oksijen yok etme özelliği siyah çaydan daha fazladır (Manzocco vd., 1998) .

Şeftali meyvesi serbest radikallerin neden olduğu hücrel oksidatif stresi önleyebilir. Ayrıca, şeftali suyu tüketimi hiperglisemi, insülin, leptin direnci ve dislipidemi de dahil olmak üzere obezite kaynaklı metabolik bozukluklara karşı koruyucu bir öneme sahiptir. Polifenoller bakımından zengin olan şeftali çeşitlerinin daha yüksek antioksidan aktiviteleri vardır ve çok iyi bir fitokimyasal ve doğal antioksidan kaynaklarıdır. Farklı şeftali ve nektarinlerde fenolik bileşikler, hidroksisinnamatlar, flavan-3-oller, antosiyaninler ve flavonoller gibi bileşikler karakterize edilmiştir.

Meyvelerin besin alımının faydalı etkileri temel olarak vitaminlerin (provitamin A, karotenoidler ve C vitamini), lif, minerallerin (potasyum açısından zengin) ve fenolik asitler, flavonoidler ve antosiyaninler dahil olmak üzere fitokimyasal bileşiklerin varlığından kaynaklanmaktadır (Manzoor vd., 2012). Polifenol bakımından zengin şeftali çeşitlerinin daha yüksek antioksidan aktiviteleri vardır ve çok iyi bir fitokimyasal ve doğal antioksidan kaynaklarıdır (Zhao vd., 2015). Şeftali ve nektarinlerde farklı fenolik bileşikler (hidroksisinnamatlar, flavan-3-oller, antosiyaninler ve flavonoller v.b.) hem kabuklu hem de etli dokularda karakterize edilmiştir (Aubert vd., 2014). Kabuk dokusu, flavonollerin ve yüksek miktarda antosiyanin içeriğine bağlı olarak büyük miktarlarda fenolik bileşik içerir (Zhao vd., 2015). Şeftali meyvesindeki fenolik profilin karakterizasyonu, özgünlük kontrolü için yararlı bir araç olabilir.

Bento vd. (2018), şeftali meyvelerinin fenolik içeriğini, antioksidan ve antidiabetik aktivitelerini araştırmışlardır. Araştırmacılar şeftali çeşitlerinde 14 adet renksiz fenolik bileşik ve 3 adet antosiyanin tayin etmişlerdir. Ayrıca Şeftali çeşitlerinde en yüksek antioksidan aktivitenin $IC_{50}=62.1 \pm 1.5 \mu\text{g/mL}$ olduğunu ve α -glukozidaz inhibisyonunun $IC_{50}=11.7 \pm 1.4$ ile $17.1 \pm 1.7 \mu\text{g/mL}$ arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Yapılan bazı çalışmalar üzümü meyvelerde bulunan fenolik bileşiklerden antosiyanin, kuersetin, kamferol, mirisetin ve ellagik asit antikanserojenik, antibakteriyal, antiviral ve antioksidan aktiviteye sahip olduğunu göstermiştir. Üzümü meyveler arasında dut, çilek, böğürtlen, ahududu, frenk üzümü, bekaşi üzümü, yaban mersini, mürver meyvesi gib çeşitleri içeren meyvelerin antioksidan kapasiteleri oldukça yüksek bir yapıya sahiptirler (Güngör, 2007).

Kırmızı üzümün kabuk kısmında bulunan antioksidan özellikli fenolik bileşiklerin, kırmızı üzüm suyu ve şarap içen kişilerde fazla miktarda yağ tüketimine karşın kalp hatalığı görülme oranının düşük olmasında etkili olabileceği birçok bilimsel çalışmacı tarafından 'Fransız Paradoksu' olarak adlandırılmaktadır. Üzümlerde ve şaraplarda bulunan fenolik bileşiklerin insanlarda kötü kolesterol olarak da bilinen LDL'yi en aza indirildiği sonucuna varılması tıp ve eczacılık sektöründe önemli yer almaktadır (Kızılet vd., 2006).

Bazı üzümsü meyvelerde bulunan fenolik bileşiklerden antosiyanin, kuersetin, kamferol, mirisetin ve ellagik asit antikanserojenik, antibakteriyel, antiviral ve antioksidan aktiviteye sahip olduklarını görmüşlerdir. Bu üzümsü meyveler genel olarak şekilde incelendiğinde dut, çilek, böğürtlen, ahududu, frenk üzümü, beктаşı üzümü, yaban mersini, mürver meyvesi gibi türleri içeren meyvelerin antioksidan kapasiteleri oldukça yüksek bir yapıya sahip olduğunu belirtmişlerdir (Güngör, 2007). Dut meyvesine bakıldığında toplam fenolik madde miktarının gallik asit eşdeğer olarak 18,16-19,24 µ/mg ve antioksidan aktivitesinin de %33,96-38,96 olduğunu tespit etmişlerdir (Güngör, 2007).

Tosun vd. (2003) kayısı suyunda yaptıkları bir araştırmada toplam antioksidan kapasitesini FRAP yöntemi kullanılarak ölçmüşler ve portakal meyvesinden daha düşük ancak şeftali ve vişne meyvesinden daha güçlü antioksidan özellik olduğunu kanısına varmışlardır. Yine kayısı suyunda yapılan bir araştırmada askorbik asit miktarı portakal suyunun yaklaşık olarak beşte biri kadar, buna karşın toplam fenolik bileşik miktarı portakal suyunun yaklaşık olarak 2,5 katı olarak tespit etmişlerdir.

Smolskaite vd. (2015) farklı mantar türlerinin antioksidan özelliklerini araştırmışlardır. Araştırmacılar mantardan su, metanol, diklorometan ve sikloheksan çözümleri kullanarak farklı özütler elde etmişler ve en yüksek antioksidan aktivitenin DPPH için 0.962 ± 0.03 , FRAP için 10.9 ± 3 , mM TE/100 g özüt olduğunu tespit etmişlerdir.

2.5. Fitokimyasalların Antibakteriyel Etkileri

İnsanlar yüzyıllar boyunca büyüklerinden öğrendikleri bilgiler çerçevesinde doğada yetişen bitkileri çeşitli birtakım işlemlerden geçirerek birçok hastalığın tedavisi amacıyla kullanmışlardır. Son zamanlarda tıp bilimi ne kadar gelişirse gelişsin bu geleneksel yöntem hala

kullanılmaktadır. Kolay ulaşımı ve ekonomik nedenlerden dolayı gelişmekte olan toplumlar hala devam etmektedir.

Bitkilerin antifungal ve antibakteriyel etkileri tıbbi açıdan önemli biryere sahiptir. Aynı zamanda bakterilerde gelişen antibiyotik dirençliliğin engellenmesinde ilaçlara ek olarak bitkilerin ve bitkisel ürünlerin bazı geleneksel antimikrobiyaller olarak kullanılmaları önerilmektedir. Ayrıca bu konuda birçok çalışmalar yapılmaktadır (Toroğlu vd., 2006).

Dünya sağlık teşkilatı (WHO)'nın 91 ülkenin farmokopelerine ve tıbbi bitkileri üzerine bir araştırma yapmışlardır. Önceden yapılmış olan bazı yayınlarına dayanarak hazırladıkları bir araştırmaya göre, tedavi amacıyla kullanılan tıbbi bitkilerin toplam miktarı 20.000 civarında olduğunu belirtmişlerdir. Bitkilerin mikroorganizmaları öldürücü ve insan sağlığı için önemli olan özellikleri çok eskiye dayanmaktadır. 1926 senesinden itibaren laboratuvarlarda tıbbi bitkiler üzerine araştırılmaya başlanmıştır (Ilçım vd., 1998).

Eski çağlardan beri insanlar yaygın enfeksiyon hastalıkları tedavisinde bitkiler kullanılmakta ve bu geleneksel ilaçların bazıları halen çeşitli hastalıkların tedavisinde yer almaktadır. Örneğin idrar yolu enfeksiyonları tedavisinde ayı biberi (*Arctostaphylos uva-ursi*) ve kızılçık suyu (*Vaccinium macrocarpon*) fitoterapinin farklı kitaplarda bildirilirken, limon balsamı (*Melissa officinalis*), sarımsak (*Allium sativum*) ve çay ağacı (*Melaleuca alternifolia*) geniş spektrumlu antimikrobiyal ajanlar olarak tanımlanmaktadır (Heinrich vd., 2004). Bitki özlerine kıyasla onların uçucu yağları genellikle solunum sistemi enfeksiyonu, idrar yolu enfeksiyonu, mide-bağırsak sistemi enfeksiyonu, safra sistemi enfeksiyonu ve cilt enfeksiyonuna sebep olan patolojilerin tedavisinde daha fazla kullanılmaktadır. Örneğin çay ağacından (*Melaleuca alternifolia*) elde edilen uçucu yağ akne ve diğer cilt enfeksiyon rahatsızlıkları tedavisinde terapötik ilaç olarak yaygın kullanılmaktadır (Vanaclocha vd., 2003).

Birçok çeşitli meyve türlerinin tüketiminin insan sağlığı açısından önemli yararlar sağlandığı bilinmektedir. Bunun nedenini ise meyvelerin hastalıkları önlemede fitokimyasallar açısından zengin olduğundan kaynaklanmaktadır.

Hünnap meyvesinde yapılan bir çalışmada meyvelerinden elde edilen özütün gram negatif bakterilere oranla gram pozitif bakterilere karşı daha kuvvetli olduğu görülmektedir. Yapılan

çalışmalar sonucu gram pozitif bakteri olan *Staphylococcus aureus* türüne karşı daha güçlü bir etki gösterdiği yapılan çalışmalar sonucunda bulmuşlardır (Özkan, 2017).

Nar meyvesinin farklı kısımları kullanılarak yapılan birçok araştırmada elde edilen özütlerin, gram pozitif ve gram negatif bakterilerin gelişimi üzerine daha etkili olduğunu gözlemlemişlerdir (De vd., 1999). Bilimsel araştırmacılar tarafından yapılan araştırmada nar meyvesinin kabuk kısmından elde edilen özütlerin *Escherichia coli* ve *Salmonella Typhi* gibi bakterilerin üzerinde antimikrobiyal etkide bulunduğunu saptamışlardır (Perez vd., 1994).

Puupponen-Pimia et al. (2001) yaptığı bir çalışmada farklı birçok meyveleri bir arada incelemişlerdir. Bu meyveler arasında böğürtlen (*Rubus chamaemorus*), ahududu (*Rubus idaeus*), Frenk üzümü (*Ribes aureum*), kekremiş (*Vaccinium vitis-idaea*), çilek (*Fragaria virginiana*), yabanmersini (*Vaccinium spp.*), kızılıçık (*Cornus mas*) ve kum dikenini (*Hippophae rhamnoides*) meyvelerinde doğal olarak bulunan fenolik maddelerin antimikrobiyal aktivitelerini gözlemlemişlerdir. Yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen meyve özütlerinin gram negatif bakterilerin gelişimini etkilediği bunun yanında gram pozitifler üzerinde herhangi bir etki olmadığını gözlemlemişlerdir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Şeftali Meyvesi

Şeftali meyvesi 2018 yılında hasat zamanında Mersin ili Tarsus ilçesinden temin edilmiştir ve liyofilizatör ile dondurularak -20 °C’de muhafaza edilmiştir. Çalışmada ‘Fresh red’ şeftali çeşidi kullanılmıştır.

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. Formik asit, amonyum format, kloroform, metanol, etanol ve hekzan ve HPLC dereceli asetonitril Merck'ten (Darmstadt, Almanya) satın alınmıştır. Folin-Ciocalteu, disodyumhidrojen fosfat, sodyum hidrojen fosfat, sodyum karbonat Merck'ten (Darmstadt, Almanya) satın alınmıştır. Gallik asit, Fluka'dan (ABD) satın alınmıştır. 3,5-Dinitrosalisilik asit, p-nitrofenil-a-D-glukopiranosid, p-nitrofenol (pNPG), domuz pankreas- α -amilaz, α -glukozidaz, potasyum sodyum tartrat tetrahidrat Sigma-Aldrich (Avustralya) 'dan 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

Şeftali meyvesini kurutma işlemlerinde “CHRIST ALPHA 2-4 LD (ABD)” marka liyofilizatör (Şekil 3.1), karıştırma işlemlerinde “Waring Commercial Blender”, santrifüj işlemleri için “KUBOTA 7780 (Japonya)” marka santrifüj (Şekil 3.2) kullanılmıştır. Meyve özütlerini elde etme işlemlerinde “BUCHI Rotavapor® R-100 (İsviçre)” marka evaporatör (Şekil 3.3) kullanılmıştır. Toplam fenol ve içeriklerinin belirlenmesi, antioksidan ve enzim aktiviteleri ölçümlerinde SHIMADZU UV-1700 (Japonya) spektrometresi (Şekil 3.4); pH ölçümlerinde cam elektrotlu “Thermo orion” marka pH-metre, enzim inhibe aktivite işlemlerinde kullanılmak üzere “THERMO SCIENTIFIC 2864 WATER BATH (ABD)” su banyosu; antibakteriyel aktivite ölçüsü işlemlerinde besi yeri ve cam malzemelerin sterilizasyonu için “HIRAYAMA

HA-3MIV (Japonya)” marka otklav; steril kabin olarak “Legrand” steril kabin; inkübasyonu işlemlerinde “MMM MEDCENTER INCUCCELL 111 (Almanya)” inkübatörü kullanılmıştır.



Şekil 3.1. Santrifüj



Şekil 3.2. Liyofilizatör



Şek 1 3.3. Rotary vakum evaporatör



Şek 1 3.4. Spektrofotometre

3.2. Metot

3.2.1. Bitki Özütlerinin Hazırlanması

Şeftali meyve özütleri Kam vd. (2013) kullandığı yöntemi modifiye ederek hazırlanmıştır. Meyve örnekleri liyofilizatörde kurutulduktan sonra toz haline getirilmiştir. Toz haline getirilen örneklerden 15 g alınarak üzerine 200 mL çözgen (metanol, etanol veya hekzan) eklenerek ultrasonik su banyosunda 30°C’de 45 dk bekletilmiştir ve 3500 g’de 10 dk santrifüj edilmiştir. Berrak kısım ayrıldıktan sonra katı kısımlar üzerine 30 mL çözücü ilave edilmiştir ve bu işlem 2 kez tekrarlanmıştır. Elde edilen berrak kısımlar birleştirildikten sonra vakum evaporatörde

kurutulmuştur ve kalan kısım 15 mL saf su ile çözündürülerek meyve özütleri elde edilmiştir. LC-MS/MS analizleri için hazırlanan özütler metanolde çözündürülmüştür.

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 çözümleri uçurma



Kalan kısma 15 mL saf su ekleyerek çözündürme

3.2.2. Biyoaktivite Testleri ve LC-MS/MS Analizleri

3.2.2.1. LC-MS/MS Cihazı ve Kromatografik Koşullar

56 fitokimyasalın kantitatif değerlendirmesini gerçekleştirmek için bir tandem kütle spektrometresi ile birleştirilmiş Shimadzu-Nexera model bir ultra yüksek performanslı sıvı kromatografi (UHPLC) kullanılmıştır. Ters fazlı UHPLC, bir otomatik örnekleyici (SIL30AC modeli), bir sütun fırını (CTO-10ASvp modeli), çift pompalar (LC-30AD modeli) ve bir gaz giderici (DGU-20A3R modeli) ile donatılmıştır. 56 fitokimyasal için optimum ayırmayı sağlamak ve baskılama etkilerinin üstesinden gelmek için kromatografik koşullar optimize edilmiştir. Agilent Poroshell 120 EC-C18 modeli (150 mm × 2.1 mm, 2.7 µm) ve RP-C18 Inertsil ODS-4 (100 mm × 2.1 mm, 2µm) gibi farklı kolonlar, asetonitril ve metanol gibi farklı mobil fazlar (B) Amonyum format, formik asit, amonyum asetat ve asetik asit gibi farklı mobil faz katkı maddeleri, 25 ° C, 30 ° C, 35 ° C ve 40 ° C gibi farklı kolon sıcaklıkları denenmiş ve optimum şartlar sağlanana kadar uygulanmıştır. Sonuç olarak, kromatografik ayırma, ters fazlı Agilent Poroshell 120 EC-C18 modeli (150 mm x 2.1 mm, 2.7 um) analitik kolon üzerinde gerçekleştirilmiştir. Sütun sıcaklığı 40 ° C'ye ayarlanmıştır. Elüsyon gradyanı, seçici A (su + 5 mM amonyum format +% 0.1 formik asit) ve elüent B'den (metanol + 5 mM amonyum format +% 0.1 formik asit) oluşmaktadır. Aşağıdaki gradyan elüsyon profili kullanılmıştır: % 20-100 B (0-25 dakika),% 100 B (25-35 dakika),% 20 B (35-45 dakika). Ayrıca çözücü akış hızı ve enjeksiyon hacmi sırasıyla 0,5 mL / dak ve 5 µL olarak ayarlanmıştır (Yılmaz vd., 2018).

Kütle spektrometrik saptama, hem negatif hem de pozitif iyonizasyon modlarında çalışan bir elektrosprey iyonizasyon (ESI) kaynağı ile donatılmış bir Shimadzu LCMS-8040 model tandem kütle spektrometresi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. LC-ESI-MS/MS verileri, LabSolutions yazılımı (Shimadzu) tarafından alınmış ve işlenmiştir. MRM (çoklu reaksiyon izleme) modu, fitokimyasalların miktarının belirlenmesi için kullanılmıştır. MRM yöntemi, belirlenen öncü fitokimyasaldan parçaya iyon geçişlerinin taranmasına dayalı olarak fitokimyasal bileşikleri seçici olarak saptamak ve ölçmek için optimize edilmiştir. Çarpışma enerjileri (CE), optimum fitokimyasal parçalanmayı ve istenen ürün iyonlarının maksimum iletimini sağlamak için optimize edilmiştir. MS çalışma koşulları şu şekilde uygulanmıştır: kurutma gazı (N2) akışı, 15 L / dak; nebulize edici gaz (N2) akışı, 3 L / dak; DL sıcaklığı, 250 ° C; ısı bloğu sıcaklığı, 400 ° C ve arayüz sıcaklığı, 350 ° C.

İncelenen türlerin LC–MS/MS analizleri daha önce doğrulanmış bir yöntemle göre yapılmıştır (Yılmaz vd., 2018).

3.2.3. Toplam Fenol Tayini

Meyve özütlerinin toplam fenolik madde miktarı Folin-Ciocalteu kolorometrik yöntemle göre spektrofotometrik olarak yapılmıştır (Apostolou vd., 2013). Meyve özütlerinden 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.

3.2.4. Pankreatik α -amilaz İnhibisyonunun Belirlenmesi

Pankreatik α -amilaz inhibisyonunun belirlenmesi için 0.006 M sodyum klorür içeren 0.1 M, pH 6.9 fosfat tamponunda hazırlanmış 6 ünite/mL'lik α -amilaz enzimden cam tüplere 40 μ L alınıp üzerlerine aynı tampondan 560 μ L eklenmiştir. Daha sonra üzerine 100 μ L meyve özütlerinden eklenmiş ve iyice karıştırıldıktan sonra su banyosunda 37°C'de 20 dk bekletilmiştir. Süre bitiminde yine aynı tamponda hazırlanmış, 1 mL %1'lik nişasta çözeltisinden 300 μ L ilave edildikten sonra yine su banyosunda 37°C'de 20 dk bekletilmiştir. Daha sonra tüplere Dinitrosalisilik asit (DNS) çözeltisinden 750 μ L ilave edilip ve 5 dk kaynamış suda bekletilmiştir. Tüpleri soğuttuktan hemen sonra üzerine 6 mL saf su eklenerek absorbansları UV spektrofotometrede köre karşı 540 nm'de okunmuştur. Kör aynı reaksiyon karışımında enzim yerine enzimin çözündürüldüğü tampon eklenerek hazırlanmıştır. Daha sonra 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 hesaplanmıştır (Shobana vd., 2009).

$$\text{İnhibisyon \%} = \frac{A_o - A_i}{A_o} * 100$$

A_o = inhibitörsüz enzim aktivitesi

A_i = inhibitör varlığında enzim aktivitesi

3.2.5. α -glikozidaz İnhibisyonunun Belirlenmesi

α -glikozidaz enziminin inhibisyonunun belirlenmesi için 50 μ L 2 U/mL α -glikozidaz ve 1.15 mL 0.1 M pH 6.8 fosfat tamponu ile karıştırılmıştır. Elde edilen karışımın üzerine 50 μ L meyve özütleri eklenerek su banyosunda 37°C'de 10 dk olacak şekilde bekletilmiştir. Bekleme süresi bittikten sonra karışım üzerine 5 mmol 50 μ L substrat (*p*-nitrofenil- α -Dglikopranozid) ilave edildikten sonra 37°C'lik su banyosunda 30 dakika inkübasyona bırakılmıştır. Süre bitiminde karışıma 2 mL, 0.2 M sodyum karbonat ve 4.7 mL saf su eklenerek tepkime sonlandırılmıştır ve 405 nm'de köre karşı absorbans ölçümü yapılmıştır. Kör aynı reaksiyon karışımında enzim yerine enzimin çözündürüldüğü tampon eklenerek hazırlanmıştır. Daha sonra 3 paralel çalışma yapılarak ortalama bir değer alınmıştır.

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

$$\text{İnhibisyon \%} = \frac{A_o - A_i}{A_o} * 100$$

A_o = inhibitörsüz enzim aktivitesi

A_i = inhibitör varlığında enzim aktivitesi

3.2.6. Antibakteriyel Aktivitenin Belirlenmesi

3.2.6.1. Tek Koloni Eldesi

Mikroorganizmalar seyreltme sıvısında çözündürüldükten sonra 10^{-4} 'e kadar inceltme yapılmıştır ve bu 10^{-4} 'lük inceltmeden 0.1 mL alınarak nutrient agar besiyerine yayma şeklinde ekim işlemi yapılmıştır.

3.2.6.2. Disk Difüzyon Yöntemi ile Antibakteriyel Aktivitenin Belirlenmesi

Meyve özütlerinin antibakteriyel etkisi filtre kağıdı diskli agar yöntemi ile belirlenmiştir. Şeftali özütlerinden elde edilen etanol, hekzan ve metanol özütleri için antibakteriyel aktivite in vitro çalışılmıştır. Agar plakalarından koloniler, 0.5 McFarland standartlarında bir türbidite oluşturmak için steril bir Nutrient Broth besiyerine eklenmiştir. Yaklaşık 1×10^8 CFU / ml süspansiyona sahip bakteri süspansiyonları, steril sürüntü çubuğu kullanılarak besleyici agar plakalarına eklenmiştir. Test diski, 10 mg / disk nihai konsantrasyon verecek şekilde her bir özütün 20 μ L'sini (500 mg / ml) 5 mm sterilize edilmiş filtre kağıdı diskine eklenerek

hazırlanmıştır. Diskler, gece boyunca biyogüvenlik kabini altında kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra diskler yavaşça ilgili yere yerleştirilmiştir. Ampisilin (30 µg / disk), E. coli ve S. aureus'un büyümesini inhibe etmek için bir pozitif kontrol olarak kullanılmıştır. Kültür plakaları 37 ° C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Mikrobiyal büyüme, inhibisyon bölgesinin çapı mm cinsinden ölçülerek belirlenmiştir (Fernandez-Agullo vd., 2013)

3.2.7. Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesi

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

Şeftali meyve özütlerinin serbest radikal giderim özellikleri, 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) kullanılarak belirlenmiştir. Bu amaçla 150 µL meyve özütleri üzerine metanolle hazırlanan %0.005'lik DPPH, çözeltilisinden 2.85 mL eklenip karıştırılmış ve oda sıcaklığında karanlıkta 24 saat gibi bir bekletilmiştir. İnkübasyon bitiminde 515 nm'de köre karşı absorbans ölçümü yapılmıştır. Kontrol aynı reaksiyon karışımında bitki özütleri yerine metanol kullanılarak hazırlanmıştır. Antioksidan sonucu kalibrasyon eğrisinde Trolox ile çizilmiş, mg Trolox'a eşdeğer olacak şekilde değerlendirilmiştir (İsmail vd., 2010).

DPPH yöntemiyle meyve özütlerinin antioksidan miktarı DPPH radikalının %50'nin azalmasına gereken özüt konsantrasyonu cinsinden de hesaplanmıştır.

A_o = kontrol absorbansı

A_i = Örnek absorbansı

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

Şeftali meyve özütlerinin indirgeme gücü kapasitesi, özütlerinin Fe^{3+} - Fe^{2+} dönüşümüne olan etkisine göre saptanmıştır. 25 mL 300 mM'lik asetat tamponu, 2.5 mL TPTZ (2,4,6-tripridils-triazin) (40 mmol HCl içerisinde hazırlanmış 10 mmol TPTZ) ve 2.5 mL 20 mmol'lik $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ ile karıştırılıp 37°C'de inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra elde ettiğimiz bu karışımdan 2.85 mL alınarak 150 µL meyve özütleri ile karıştırılmış ve oda sıcaklığında karanlıkta inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon bitiminde 593 nm'de köre karşı absorbans ölçümü işlemi yapılmıştır. Kör aynı reaksiyon karışımında bitki özütlerinin yerine saf su kullanılarak hazırlanmıştır. Elde edilen Sonuçlar Trolox ile çizilen kalibrasyon eğrisinden, mg Trolox'a eşdeğer olacak şekilde hesaplanmıştır (Zhang vd., 2013).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Şeftali meyvesinin biyoaktif özelliklerinin araştırılmasında meyve örneklerinin kurutulması ve çözümlerle özüt eldesi önemlidir. Kurutulan şeftali meyve örnekleri farklı çözümler ile muamele edilmiştir ve sonunda çözümler rotary evaporatör ve liyofilizatör ile ortamdan uzaklaştırılmıştır. Meyve özüt verimi çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Şeftali meyve özütlerinin farklı çözümlerle verimi (%) (a/a)

Çözgen	Verim*
Metanol	68,13
Etanol	20,6
Hekzan	3,26

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

Özüt verimleri, fitokimyasal maddelerin kimyasal yapısı, kullanılan ekstraksiyon yöntemi, örnek partikül boyutu, kullanılan çözümler ve karışan maddelerin varlığından etkilenir (Stalikas, 2007). Çizelgeden de anlaşıldığı üzere en yüksek verim metanol ile elde edilmiş ve onu etanol takip etmiştir. En düşük verim ise hekzan çözümlerinden % 3,26 olarak elde edilmiştir.

4.1. LC-MS/MS Analizi

Bu çalışmada, Mersin yöresinden toplanan taze kırmızı şeftaliden hazırlanan metanol ve etanol özütlerinin kimyasal bileşimleri LC-MS/MS ile incelenmiştir. Hekzan özütü, toplam fenol içeriği çok düşük olduğundan LC-MS/MS ile analiz edilmemiştir. Sonuçlara göre metanol özütünde 12 metabolit belirlenmiştir. Bunlar; kuinik asit, fumarik asit, akonitik asit, protokateşik asit, klorojenik asit, rutin, izokuersetin, hesperidin, astragalın, nikotiflorin, kuersetin ve amentoflavon olarak belirlenmiştir. Etanol özütünde ise 13 metabolit belirlenmiştir. Bunlar; kuinik asit, fumarik asit, akonitik asit, protokateşik asit, salisilik asit, klorojenik asit, rutin, izokuersetin, hesperidin, astragalın, nikotiflorin, kuersetin ve amentoflavon olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2). İncelenen türlerin LC-MS/MS analizleri Yılmaz vd. (2018) tarafından daha önce doğrulanmış bir yöntemle yapılmıştır ve fitokimyasallar için LC-MS/MS yönteminin analitik parametreleri Çizelge 4.3’de sunulmuştur. İncelenen özütler arasında en yüksek toplam fenolik içeriğin etanol özütüne sahip olduğunu

belirlenmiştir (Yılmaz vd., 2018). İncelenen metanol ve etanol özütlerinde en bol bulunan fenolik asitin kuinik asit olduğunu belirlemişlerdir. Etanol özütünün (126.26 ± 0.047 mg/g), metanol özünden (55.00 ± 0.020 mg/g) oldukça zengin olduğunu vurgulamışlardır.

Etanol özütünün klorojenik asit (1.801 ± 0.000 mg/g), rutin (0.099 ± 0.000 mg/g), izokuersetin (0.239 ± 0.000 mg/g), hesperidin (0.081 ± 0.000 mg/g), nikotiflorin (0.089 ± 0.000 mg/g) içeriği metanol özütünden çok daha yüksek olduğu bulunmuştur. Metanol özütünde ise değerler klorojenik asit (0.525 ± 0.000 mg/g), rutin (0.038 ± 0.000 mg/g), izokuersetin (0.088 ± 0.000 mg/g), hesperidin (0.033 ± 0.000 mg/g), nikotiflorin (0.043 ± 0.000 mg/g) etanol özütüne göre daha düşük olduğu bulunmuştur. Akonitik asit, metanol ve etanol özüt (0.029 ± 0.000 mg/g) için aynı değerler bulunmuştur.

Etanol özütündeki fumarik asit (0.996 ± 0.000 mg/g), protokateşik asit (0.056 ± 0.000 mg/g), astragalın (0.057 ± 0.000 mg/g) ve kuersetin (0.021 ± 0.000 mg/g) içerikleri, metanole kıyasla nispeten daha zengin olduğu belirlenmiştir. Metanol özütündeki fumarik asit (0.719 ± 0.000 mg/g), protokateşik asit (0.033 ± 0.000 mg/g), astragalın (0.039 ± 0.000 mg/g) ve kuersetin (0.018 ± 0.000 mg/g) içerikleri etanole göre daha düşük değerlere sahiptir. Etanol özütünün amentoflavon içeriği (0.002 ± 0.000 mg/g), metanol özünden (0.003 ± 0.000 mg/g) nispeten daha düşük olduğu belirlenmiştir. Etanol özütü ayrıca salisilik asit (0.007 ± 0.000 mg/g) içerir ve bu bileşik metanol özünde bulunmaz.

Şeftali türlerinin fenolik bileşikleri üzerinde yapılan araştırmalar üzerine bazı çalışmalar yapılmıştır. Şeftali çeşitlerinin metanol özütleri HPLC-DAD ve LC-ESI-MS/MS ile belirlenmiş ve özütlerde kuinik asit bulunmuştur (Zhao vd., 2015). Tomas-Barberan vd. (2011) ayrıca şeftalinin su / metanol özütünün kuinik asit açısından zengin olduğunu da göstermiştir (Begum vd., 2019). Bir çalışmada, şeftali çeşitlerinin kabuğunun ve pulpunun farklı yıllarda metanol özütü HPLC ile analiz edilmiştir ve özütlerde bazı fenolik bileşikler tanımlanmıştır. Bunlar; klorojenik asit (0.12-1.95 mg/g), neoklorojenik asit (0.01-0.31 mg/g), kateşin (0.05-0.67 mg), epikateşin (0,05–0,42 mg/g), prosiyanidinler (0.02-0.52 mg/g), toplam flavon-3-ols (0.12-1.44 mg/g), rutin (kuersetin-3-rutinosid) (0.02-10.77 mg/g) ve siyanidin-3 glikozit (0.01-2.31 mg/g) olarak tanımlanmıştır (Andreotti vd., 2008).

Şeftali türlerinin metanol/su/formik asit özütleri UPLC-DADQTOF/MS analizi ile belirlenmiştir. Özütlerde; kuersetin-3-O-glikozit (izokersitrin) (0.005-0.046 mg/g), nikotiflorin

(0.004-0.012 mg/g), astragalin (0.021-0.025 mg/g) belirlendi ancak kuersetin belirlenmemiştir (Janget, 2018). Nowicka vd. (2019) tarafından yapılan bir çalışmada şeftali tanelerinin hesperidin içeriği 0,0023-0,0082 mg/g arasında bulunmuştur. Şeftali çeşitlerinin sularının fumarik asit içerikleri iyon dışlama sıvı kromatografisi ile incelenmiş ve fumarik asit içerikleri 1.18, 1.28, 1.52 ve 3.93 mg/L olarak bulunmuştur (Chinnici vd., 2005). Loizzo vd. (2015) şeftalinin etanolik özütlerini inceledi ve araştırmacılar, klorojenik asit içeriğinin 0.015 mg/g ve protokateşik asit içeriğinin 0.0019 mg/g olduğunu göstermiştir. Başka bir çalışmada şeftalinin salisilik asit miktarı belirlenmiş ve 0.0006 mg/g değeri bulunmuştur (Rinelli vd., 2012).

Ayrıca bu çalışmada akonitik asit ve amentoflavon tanımlanmıştır. Yapılan araştırmalar, bu bileşiklerin şeftali de ilk kez rapor edildiğini göstermektedir. *Butia spp.* fenoliklerinin araştırılmasıyla ilgili bir çalışmada LC-MS ile analiz edilmiş ve konitik asit tespit edilmiştir (Fernanda vd., 2016). Ibrahim vd. (2017) Mısır'da farklı lokasyonlardan toplanan *Cupressus sempervirens L.*'nin metanol özütünün amentoflavon içeriği araştırmışlardır. Amentoflavon içeriği 0,004 ve 0,462 mg/g arasında bildirmiştir. Şeftalinin fenolik bileşikleri ile yapılan önceki çalışmalar genellikle sadece metanol özütü kullanılarak yapılmıştır. Ancak birçok çalışma, diğer meyveler için etanol özütlerinde en yüksek fenolik bileşik miktarının bulunduğunu göstermiştir (Liyana-Pathirana vd., 2005; Herrero vd., 2011; Taamalli vd., 2012; Do vd., 2014; Jiménez- Moreno vd., 2019). Bu bağlamda, sonuçlarımız fenolik bileşikler açısından literatürle uyumludur.

Ç zelge 4.2. Taze kırmızı şeftalinin 56 fitokimyasal kantitatif tayini (mg / g)

No	Bileşikler	RT ^a	Ana İyon(m/z)	Parça İyonları	İyon Modu	Miktarlar (mg/g)	
						Metanol	Etanol
1	Kuinik asit	3.0	190.8	93.0	Neg	55.00±0.020	126.26±0.047
2	Fumarik asit	3.9	115.2	40.9	Neg	0.719±0.000	0.996±0.000
3	Akonitik asit	4.0	172.8	129.0	Neg	0.029±0.000	0.029±0.000
4	Gallik asit	4.4	168.8	79.0	Neg	–	–
5	Epigallokateşin	6.7	304.8	219.0	Neg	–	–
6	Protokateşik asit	6.8	152.8	108.0	Neg	0.033±0.000	0.056±0.000
7	Kateşin	7.4	288.8	203.1	Neg	–	–
8	Gentisik asit	8.3	152.8	109.0	Neg	–	–
9	Klorojenik asit	8.4	353.0	85.0	Neg	0.525±0.000	1.801±0.000

10	Protokateşik aldehit	8.5	137.2	92.0	Neg	–	–
11	Tanik asit	9.2	182.8	78.0	Neg	–	–
12	Epigallokateşin galat	9.4	457.0	305.1	Neg	–	–
13	1,5dikaffeoilkuinik asit	9.8	515.0	191.0	Neg	–	–
14	4-OH Benzoik asit	10.5	137,2	65.0	Neg	–	–
15	Epikateşin	11.6	289.0	203.0	Neg	–	–
16	Vanilik asit	11.8	166.8	108.0	Neg	–	–
17	Kafeik asit	12.1	179.0	134.0	Neg	–	–
18	Siringik asit	12.6	196.8	166.9	Neg	–	–
19	Vanilin	13.9	153.1	125.0	Poz	–	–
20	Siringik aldehit	14.6	181.0	151.1	Neg	–	–
21	Daidzin	15.2	417.1	199.0	Poz	–	–
22	Epikateşin Gallat	15.5	441.0	289.0	Neg	–	–
23	Piceid	17.2	391.0	135/106.9	Poz	–	–
24	p-Kumarik asit	17.8	163.0	93.0	Neg	–	–
25	Ferulik asit-D3-IS _h	18.8	196.2	152.1	Neg	–	–
26	Ferulik asit	18.8	192.8	149.0	Neg	–	–
27	Sinapik asit	18.9	222.8	193.0	Neg	–	–
28	Kumarin	20.9	146.9	103.1	Poz	–	–
29	Salisilik asit	21.8	137.2	65.0	Neg	–	0.007±0.000
30	Sinarozit	23.7	447.0	284.0	Neg	–	–
31	Miquelianin	24.1	477.0	150.9	Neg	–	–
32	Rutin-D3-IS ^h	25.5	612.2	304.1	Neg	–	–
33	Rutin	25.6	608.9	301.0	Neg	0.038±0.000	0.099±0.000
34	İzokuersetin	25.6	463.0	271.0	Neg	0.088±0.000	0.239±0.000
35	Hesperidin	25.8	611.2	449.0	Poz	0.033±0.000	0.081±0.000

36	<i>o</i> -Kumarik asit	26.1	162.8	93.0	Neg	–	–
37	Genistin	26.3	431.0	239.0	Neg	–	–
38	Rosmarinik asit	26.6	359.0	197.0	Neg	–	–
39	Ellagik asit	27.6	301.0	284.0	Neg	–	–
40	Cosmosiin	28.2	431.0	269.0	Neg	–	–
41	Kuersitrin	29.8	447.0	301.0	Neg	–	–
42	Astragalin	30.4	447.0	255.0	Neg	0.039±0.000	0.057±0.000
43	Nikotiflorin	30.6	592.9	255.0/284.0	Neg	0.043±0.000	0.089±0.000
44	Fisetin	30.6	285.0	163.0	Neg	–	–
45	Daidzein	34.0	253.0	223.0	Neg	–	–
46	Kuersetin-D3- IS ^h	35.6	304.0	275.9	Neg	–	–
47	Kuersetin	35.7	301.0	272.9	Neg	0.018±0.000	0.021±0.000
48	Naringenin	35.9	270.9	119.0	Neg	–	–
49	Hesperedin	36.7	301.0	136.0/286.0	Neg	–	–
50	Luteolin	36.7	284.8	151.0/175.0	Neg	–	–
51	Genistein	36.9	269.0	135.0	Neg	–	–
52	Kemferol	37.9	285.0	239.0	Neg	–	–
53	Apigenin	38.2	268.8	151.0/149.0	Neg	–	–
54	Amentoflavon	39.7	537.0	417.0	Neg	0.003±0.000	0.002±0.000
55	Krizin	40.5	252.8	145.0/119.0	Neg	–	–
56	Asasetin	40.7	283.0	239.0	Neg	–	–

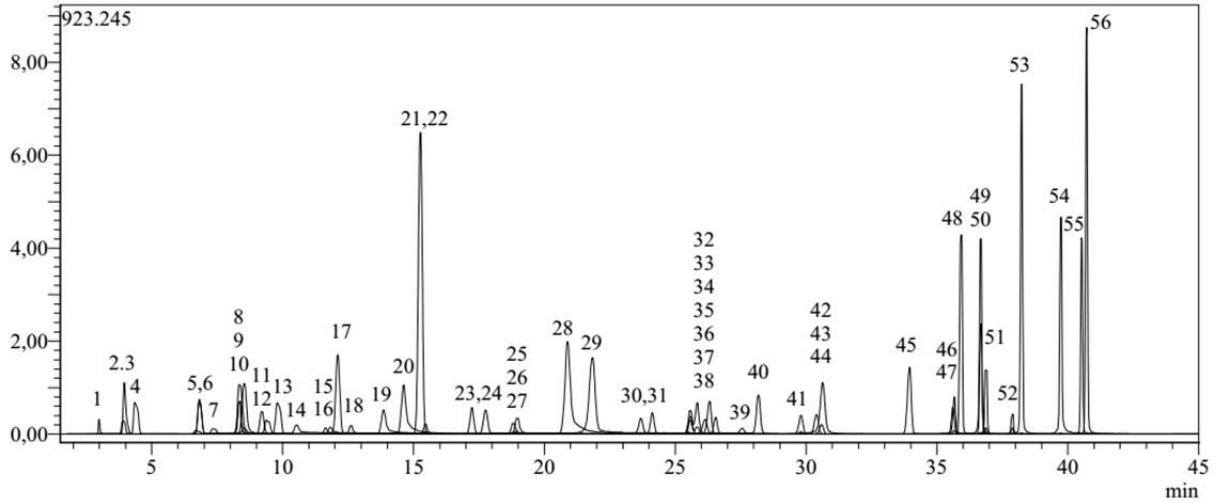
Çzelge 4.3. LC-MS / MS yöntemine ait analitik yöntem doğrulama parametreleri

No	Analitler	RT ^a	M.I. (m/z) ^b	F.I. (m/z) ^c	İyon. mod	Denklem	r ^{2d}	RSD ^{9e}		Doğrusallık Aralığı (mg/L)	LOD/LOQ (µg/L) ^f	kurtarma (%)		U ^g	Gr. No ^h
								Günler arası	Gün içi			Günler arası	Gün içi		
1	Kuinik asit	3.0	190.8	93.0	Neg	$y = -0.0129989 + 2.97989x$	0.996	0.69	0.51	0.1-5	25.7/33.3	1.0011	1.0083	0.0372	1
2	Fumarik asit	3.9	115.2	40.9	Neg	$y = -0.0817862 + 1.03467x$	0.995	1.05	1.02	1-50	135.7/167.9	0.9963	1.0016	0.0091	1
3	Akonitik asit	4.0	172.8	129.0	Neg	$y = -0.7014530 + 32.9994x$	0.971	2.07	0.93	0.1-5	16.4/31.4	0.9968	1.0068	0.0247	1
4	Gallik asit	4.4	168.8	79.0	Neg	$y = 0.0547697 + 20.8152x$	0.999	1.60	0.81	0.1-5	13.2/17.0	1.0010	0.9947	0.0112	1
5	Epigallokateşin	6.7	304.8	219.0	Neg	$y = -0.00494986 + 0.0483704x$	0.998	1.22	0.73	1-50	237.5/265.9	0.9969	1.0040	0.0184	3
6	Protokateşik asit	6.8	152.8	108.0	Neg	$y = 0.211373 + 12.8622x$	0.957	1.43	0.76	0.1-5	21.9/38.6	0.9972	1.0055	0.0350	1
7	Kateşin	7.4	288.8	203.1	Neg	$y = -0.00370053 + 0.431369x$	0.999	2.14	1.08	0.2-10	55.0/78.0	1.0024	1.0045	0.0221	3
8	Gentisik asit	8.3	152.8	109.0	Neg	$y = -0.0238983 + 12.1494x$	0.997	1.81	1.22	0.1-5	18.5/28.2	0.9963	1.0077	0.0167	1
9	Klorojenik asit	8.4	353.0	85.0	Neg	$y = 0.289983 + 36.3926x$	0.995	2.15	1.52	0.1-5	13.1/17.6	1.0000	1.0023	0.0213	1
10	Protokateşik aldehit	8.5	137.2	92.0	Neg	$y = 0.257085 + 25.4657x$	0.996	2.08	0.57	0.1-5	15.4/22.2	1.0002	0.9988	0.0396	1
11	Tanik asit	9.2	182.8	78.0	Neg	$y = 0.0126307 + 26.9263x$	0.999	2.40	1.16	0.05-2.5	15.3/22.7	0.9970	0.9950	0.0190	1
12	Epigallokateşin galat	9.4	457.0	305.1	Neg	$y = -0.0380744 + 1.61233x$	0.999	1.30	0.63	0.2-10	61.0/86.0	0.9981	1.0079	0.0147	3
13	1,5-dikaffeoilkinik asit	9.8	515.0	191.0	Neg	$y = -0.0164044 + 16.6535x$	0.999	2.42	1.48	0.1-5	5.8/9.4	0.9983	0.9997	0.0306	1
14	4-OH Benzoik asit	10.5	137.2	65.0	Neg	$y = -0.0240747 + 5.06492x$	0.999	1.24	0.97	0.2-10	68.4/88.1	1.0032	1.0068	0.0237	1
15	Epikateşin	11.6	289.0	203.0	Neg	$y = -0.0172078 + 0.0833424x$	0.996	1.47	0.62	1-50	139.6/161.6	1.0013	1.0012	0.0221	3
16	Vanilik asit	11.8	166.8	108.0	Neg	$y = -0.0480183 + 0.779564x$	0.999	1.92	0.76	1-50	141.9/164.9	1.0022	0.9998	0.0145	1
17	Kafeik asit	12.1	179.0	134.0	Neg	$y = 0.120319 + 95.4610x$	0.999	1.11	1.25	0.05-2.5	7.7/9.5	1.0015	1.0042	0.0152	1
18	Siringik asit	12.6	196.8	166.9	Neg	$y = -0.0458599 + 0.663948x$	0.998	1.18	1.09	1-50	82.3/104.5	1.0006	1.0072	0.0129	1
19	Vanilin	13.9	153.1	125.0	Poz	$y = 0.00185898 + 20.7382x$	0.996	1.10	0.85	0.1-5	24.5/30.4	1.0009	0.9967	0.0122	1
20	Siringik aldehit	14.6	181.0	151.1	Neg	$y = -0.0128684 + 7.90153x$	0.999	2.51	0.77	0.4-20	19.7/28.0	1.0001	0.9964	0.0215	1
21	Daidzin	15.2	417.1	199.0	Poz	$y = 9.45747 + 152.338x$	0.996	2.25	1.32	0.05-2.5	7.0/9.5	0.9955	1.0017	0.0202	2
22	Epikateşin Gallat	15.5	441.0	289.0	Neg	$y = -0.0142216 + 1.06768x$	0.997	1.63	1.28	0.1-5	19.5/28.5	0.9984	0.9946	0.0229	3
23	Piceid	17.2	391.0	135/106.9	Poz	$y = 0.00772525 + 25.4181x$	0.999	1.94	1.16	0.05-2.5	13.8/17.8	1.0042	0.9979	0.0199	1
24	p-Kumarik asit	17.8	163.0	93.0	Neg	$y = 0.0249034 + 18.5180x$	0.999	1.92	1.43	0.1-5	25.9/34.9	1.0049	1.0001	0.0194	1
25	Ferulik asit-D3-IS ⁹	18.8	196.2	152.1	Neg	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	0.0170	1
26	Ferulik asit	18.8	192.8	149.0	Neg	$y = -0.0735254 + 1.34476x$	0.999	1.44	0.53	1-50	11.8/15.6	0.9951	0.9976	0.0181	1
27	Sinapik asit	18.9	222.8	193.0	Neg	$y = -0.0929932 + 0.836324x$	0.999	1.45	0.52	0.2-10	65.2/82.3	1.0031	1.0037	0.0317	1
28	Kumarin	20.9	146.9	103.1	Poz	$y = 0.0633397 + 136.508x$	0.999	2.11	1.54	0.05-2.5	214.2/247.3	0.9950	0.9958	0.0383	1

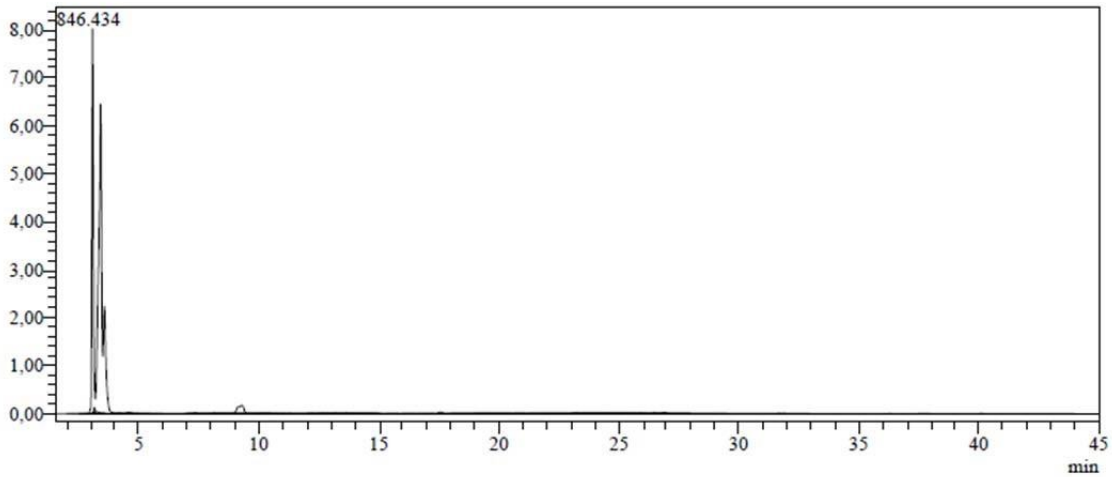
No	Analitler	RT ^a	M.I. (m/z) ^b	F.I. (m/z) ^c	İyon. mod	Denklem	r ^d	RSD ^e %		Doğrusallık Aralığı (mg/L)	LOD/LOQ (µg/L) ^e	Kurtama (%)		U ^f	Gr. No
								Günler arası	Gün içi			Günler arası	Gün içi		
29	Salisilik asit	21.8	137.2	65.0	Neg	$y=0.239287+153.659x$	0.999	1.48	1.18	0.05-2.5	6.0/8.3	0.9950	0.9998	0.0158	1
30	Sinarozit	23.7	447.0	284.0	Neg	$y=0.280246+6.13360x$	0.997	1.56	1.12	0.05-2.5	12.1/16.0	1.0072	1.0002	0.0366	2
31	Miquelianin	24.1	477.0	150.9	Neg	$y=-0.00991585+5.50334x$	0.999	1.31	0.95	0.1-5	10.6/14.7	0.9934	0.9965	0.0220	2
32	Rutin-D3-IS ^h	25.5	612.2	304.1	Neg	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	2
33	Rutin	25.6	608.9	301.0	Neg	$y=-0.0771907+2.89868x$	0.999	1.38	1.09	0.1-5	15.7/22.7	0.9977	1.0033	0.0247	2
34	İzokuersetin	25.6	463.0	271.0	Neg	$y=-0.111120+4.10546x$	0.998	2.13	0.78	0.1-5	8.7/13.5	1.0057	0.9963	0.0220	2
35	Hesperidin	25.8	611.2	449.0	Poz	$y=0.139055+13.2785x$	0.999	1.84	1.35	0.1-5	19.0/26.0	0.9967	1.0043	0.0335	2
36	o-Kumarik asit	26.1	162.8	93.0	Neg	$y=0.00837193+11.2147x$	0.999	2.11	1.46	0.1-5	31.8/40.4	1.0044	0.9986	0.0147	1
37	Genistin	26.3	431.0	239.0	Neg	$y=1.65808+7.57459x$	0.991	2.01	1.28	0.1-5	14.9/21.7	1.0062	1.0047	0.0083	2
38	Rosmarinik asit	26.6	359.0	197.0	Neg	$y=-0.0117238+8.04377x$	0.999	1.24	0.86	0.1-5	16.2/21.2	1.0056	1.0002	0.0130	1
39	Ellagik asit	27.6	301.0	284.0	Neg	$y=0.00877034+0.663741x$	0.999	1.57	1.23	0.4-20	56.9/71.0	1.0005	1.0048	0.0364	1
40	Cosmosin	28.2	431.0	269.0	Neg	$y=-0.708662+8.62498x$	0.998	1.65	1.30	0.1-5	6.3/9.2	0.9940	0.9973	0.0083	2
41	Kuersitrin	29.8	447.0	301.0	Neg	$y=-0.00153274+3.20368x$	0.999	2.24	1.16	0.1-5	4.8/6.4	0.9960	0.9978	0.0268	2
42	Astragalin	30.4	447.0	255.0	Neg	$y=0.00825333+3.51189x$	0.999	2.08	1.72	0.1-5	6.6/8.2	0.9968	0.9957	0.0114	2
43	Nikotiflorin	30.6	592.9	255.0/284.0	Neg	$y=0.00499333+2.62351x$	0.999	1.48	1.23	0.05-2.5	11.9/16.7	0.9954	1.0044	0.0108	2
44	Fisetin	30.6	285.0	163.0	Neg	$y=0.0365705+8.09472x$	0.999	1.75	1.19	0.1-5	10.1/12.7	0.9980	1.0042	0.0231	3
45	Daidzein	34.0	253.0	223.0	Neg	$y=-0.0329252+6.23004x$	0.999	2.18	1.73	0.1-5	9.8/11.6	0.9926	0.9963	0.0370	3
46	Kueretin-D3-IS ^h	35.6	304.0	275.9	Neg	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	3
47	Kueretin	35.7	301.0	272.9	Neg	$y=+0.00597342+3.39417x$	0.999	1.89	1.38	0.1-5	15.5/19.0	0.9967	0.9971	0.0175	3
48	Naringenin	35.9	270.9	119.0	Neg	$y=-0.00393403+14.6424x$	0.999	2.34	1.69	0.1-5	2.6/3.9	1.0062	1.0020	0.0392	3
49	Hesperidin	36.7	301.0	136.0/286.0	Neg	$y=+0.0442350+6.07160x$	0.999	2.47	2.13	0.1-5	7.1/9.1	0.9998	0.9963	0.0321	3
50	Luteolin	36.7	284.8	151.0/175.0	Neg	$y=-0.0541723+30.7422x$	0.999	1.67	1.28	0.05-2.5	2.6/4.1	0.9952	1.0029	0.0313	3
51	Genistein	36.9	269.0	135.0	Neg	$y=-0.00507501+12.1933x$	0.999	1.48	1.19	0.05-2.5	3.7/5.3	1.0069	1.0012	0.0337	3
52	Kemferol	37.9	285.0	239.0	Neg	$y=-0.00459557+3.13754x$	0.999	1.49	1.26	0.05-2.5	10.2/15.4	0.9992	0.9990	0.0212	3
53	Apigenin	38.2	268.8	151.0/149.0	Neg	$y=0.119018+34.8730x$	0.998	1.17	0.96	0.05-2.5	1.3/2.0	0.9985	1.0003	0.0178	3
54	Amentoflavon	39.7	537.0	417.0	Neg	$y=0.727280+33.3658x$	0.992	1.35	1.12	0.05-2.5	2.8/5.1	0.9991	1.0044	0.0340	3
55	Krizin	40.5	252.8	145.0/119.0	Neg	$y=-0.0777300+18.8873x$	0.999	1.46	1.21	0.05-2.5	1.5/2.8	0.9922	1.0050	0.0323	3
56	Asasetin	40.7	283.0	239.0	Neg	$y=-0.559818+163.062x$	0.997	1.67	1.28	0.02-1	1.5/2.5	0.9949	1.0011	0.0363	3

^a R.T.: Tutulma süresi, ^b MI (m/z): Standart analitlerin moleküler iyonları (m / z oranı), ^c FI (m/z): Fragman ions ^d r : Belirleme katsayısı, ^e RSD: Bağıl standart sapma, ^e LOD/LOQ (µg/L): Tespit / kantifikasyon sınırı, ^f U (%): % 95 güven seviyesinde yüzde bağıl belirsizlik (k = 2), ^h IS: Dahili standart, ⁱ Gr. Hayır: İç standartların gruplandırmasını temsil eder, bu numaralar hangi IS'nin hangi fenolik bileşiği temsil ettiğini gösterir.

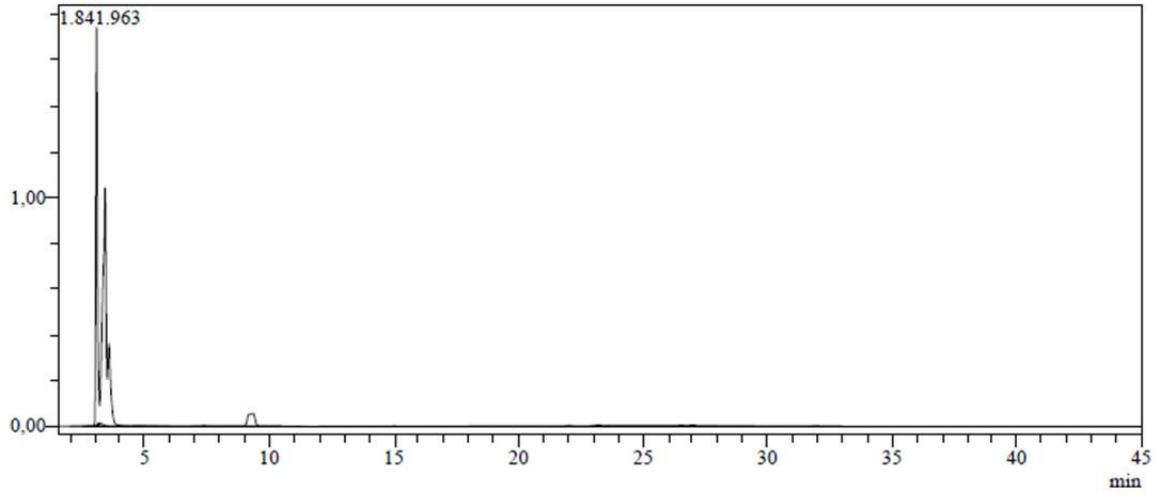




Şekil 4.1. Standart fenolik bileşiklerin TIC (Toplam İyon Kromatogramı) kromatogramı (1: Kuinik asit, 2: Fumarik asit, 3: Akonitik asit, 4: Gallik asit, 5: Epigallokateşin, 6: Protokateşik asit, 7: Kateşin, 8 : Gentisik asit, 9: Klorojenik asit, 10: Protokatekualdehit, 11: Tanik asit, 12: Epigallokateşin galat, 13: 1,5- dikaffeoilkuinik asit, 14: 4 OH Benzoik asit, 15: Epikateşin, 16: Vanilik asit, 17: Kafeik asit, 18: Siringik asit, 19: Vanillin, 20: Siringik aldehit, 21: Daidzin, 22: Epikateşin gallat, 23: Piceid, 24: p-Kumarik asit, 25: Ferulik asit D3, 26: Ferulik asit, 27: Sinapik asit, 28: Kumarin, 29: Salisilik asit, 30: Sinarozit, 31: Miquelianin, 32: Rutin, 33: Rutin D3, 34: izokuersitrin, 35: Hesperidin, 36: oKumarik asit, 37: Genistin, 38: Rosmarinik asit, 39: Ellagik asit, 40: Cosmosiin, 41: Kuersitrin, 42: Astragalin, 43: Nikotiflorin, 44: Fisetin, 45: Daidzein, 46: Kuersetin D3, 47: Kuersetin, 48: Naringenin, 49: Hesperedin, 50 : Luteolin, 51: Genistein, 52: Kemferol, 53: Apigenin, 54: Amentoflavon, 55: Krizin, 56: Asasetin) geliştirilen LC – MS / MS yöntemi ile analiz edildi.



Şekil 4.2. LC – MS / MS ile analiz edilen şeftali metanol ekstresinin TIC kromatogramı



Şekil 4.3. LC – MS / MS ile analiz edilen şeftali etanol ekstresinin TIC kromatogramı.

4.2. Şeftali meyve özütlerinin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite analizi

Toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitesi sonuçları Çizelge 4.4’de verilmiştir. Sonuçlar, açığa çıkan fenolik madde miktarının kullanılan çözügenlerin polaritesine bağlı olarak değiştiğini göstermiştir. Kullanılan çözügenlerin polarite sırası metanol>etanol> hekzandır. Kullanılan çözügene göre, toplam fenolik madde miktarı 105.1-0.85 mg/g kuru madde arasında değişmiştir. Antioksidan aktivite değeri DPPH yönteminde 66.5-0.72 mmol/L arasında, FRAP yönteminde ise 54.1-0.49 mmol/L arasında değişkenlik göstermiştir. En yüksek toplam fenol ve toplam antioksidan aktivite değerleri etanol ile elde edilen özütte görülmüştür. Apolar bir çözügen olan hekzanla elde edilen özütlerde toplam fenol ve antioksidan aktivitesinde düşük değerler saptanmıştır.

Çizelge 4 .4. Meyve özütlerinin toplam fenol ve antioksidan miktarı sonuçları (3 paralel ortalaması)

Çözücü	Toplam Fenol* (mg GAE/g özüt)	DPPH (mM TE/g özüt)	FRAP (mM TE/g özüt)
Metanol	48.2±0.80 ^a	35.4±0.38 ^a	29.1±0.42 ^a
Etanol	105.1±1.21 ^b	66.5±0.67 ^b	54.1±0.50 ^b
Hekzan	0.85±0.07 ^c	0.72±0.08 ^c	0.49±0.04 ^c

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

Çizelge 4.4’de verilen sonuçlara göre, meyve özütlerinin toplam fenol ve toplam antioksidan aktivite miktarının sırayla, etanol metanol hekzan olduğu görülmektedir. Toplam fenol ve antioksidan aktivite sonuçları incelendiğinde çözümler arasındaki fark istatistiksel olarak $p < 0,05$ seviyesinde önemli etkide bulunmuştur.

Saidani vd. (2017) Şeftali meyvelerinin fenolik bileşikleri ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları bilimsel çalışmada şeftali çeşitlerinin toplam fenol içeriklerinin 88.0-277 mg GAE/100g taze ağırlık, antioksidan aktivitelerinin ise çeşide bağlı olarak 22.7 ile 401 mg TE/100 g taze ağırlık olduğunu belirtmişlerdir.

Farklı mantar türlerinin antioksidan özellikleri araştırılmıştır. Araştırmacılar mantardan su, metanol, diklorometan ve siklohekzan çözümleri kullanarak farklı özütler elde etmişler ve en yüksek antioksidan aktivitenin DPPH için 0.962 ± 0.03 , FRAP için 10.9 ± 3 , mM TE/100 g özüt olduğunu belirtmişlerdir (Lordan vd., 2013).

Dut meyvesi üzerine yapılan bir çalışmada toplam fenolik madde miktarınının gallik asit eşdeğer olarak 18,16-19,24 $\mu\text{g}/\text{mg}$ ve antioksidan aktivitesinin de %33,96-38,96 arasında olduğu bulunmuştur (Güngör, 2007).

Park vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada 4 farklı kivi çeşidi incelenmiştir. Bulunan antioksidan kapasite ABTS yöntemine göre 22,9-109, DPPH yöntemine göre 8,5-102, FRAP yöntemine göre 11,0-94,4, CUPRAC yöntemine göre ise 23,0-121,0 μM TE/g (kuru ağırlık) arasında değişmiştir ve antioksidan kapasitenin esas olarak C vitamini ve polifenollerden kaynaklandığı belirtilmiştir.

Benvenuti vd. (2004), bazı üzüksü meyveler üzerine yaptıkları çalışmada böğürtlen, ahududu, siyah Frenk üzümü, kırmızı Frenk üzümü, siyah iri meyveli yaban mersini örneğini analiz etmişlerdir. Toplam polifenolü böğürtlende 192.8-351.7 mg/100g (ortalama 289.3); ahudududa 140.6-214.4 mg/100g (ortalama 177.5); siyah Frenk üzümünde 530.5-888.5 mg/100g (ortalama 639.8); kırmızı Frenk üzümünde 371.9-501.6 mg/100g (ortalama 417.9); siyah iri meyveli yaban mersininde 690.2 mg/100g olarak bulmuşlardır.

Tosun vd. (2003) yaptıkları bir çalışmada portakal, vişne, şeftali ve kayısı nektarlarının toplam antioksidan kapasitesi, toplam fenolik içeriği, toplam karotenoid içeriği ve askorbik asit içeriğini araştırmışlardır. Antioksidan kapasitesini belirlemek için ferric reducingl antioxidant power (FRAB) yöntemi kullanılmış ve portakal nektarı için 6.54 µmol/ml, vişne nektarı için 8.01 µmol/ml, kayısı nektarı için 5.68 µmol/ml, şeftali nektarı için 5.19 µmol/ml arasında değerler bulmuşlardır.

Karadeniz vd. (2004) çeşitli meyve (elma, ayva, üzüm, armut ve nar) ve sebzelerin (patates, soğan, taze soğan, kırmızı turp ve kırmızı lahana) antioksidan aktivitesini, toplam fenolik ve flavonoid içeriklerini belirtmek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Meyveler arasında nar %62.7 ile en fazla antioksidan aktiviteye sahip olduğunu bulmuşlardır. Bunu sırasıyla ayva(%60.4), üzüm(%26.6), elma(%25.7) ve armut(%13.7) takip etmiştir. Sebzelerde ise antioksidan aktivitesi %40.8 ile %12.5 arasında değiştiğini saptamışlardır. Meyvelerde fenolik madde içeriği 326-4306 mg kateşin/kg, flavonoid içeriği ise 282-2115 mg kateşin/kg arasında bulmuşlardır. Sebzelerin fenolik madde içeriği ise 536-2166 mg kateşin/kg arasında olduğunu belirtmişlerdir. Böylece toplam fenolik madde içeriğinin meyve ve sebzelerin antioksidan içeriğine önemli bir derece de katkısının olduğunu gözlemlemişlerdir.

Velioğlu vd. (1998) yaptıkları araştırmada 28 bitkisel ürünü incelemişlerdir. Bu bitkisel ürünler; ayçiçeği, keten tohumu, buğday ruşeymi, kara buğday, bazı meyve sebzeler ve tıbbi bitkiler antioksidan aktivitesini ve toplam fenolik içeriğini araştırmak için birtakım çalışmalar yapmışlardır. Fenolik madde içeriğinin 169-10548 mg/100g kuru ağırlık aralığında olduğunu bulmuşlardır. Antioksidan aktivitelerinin ise %53.7-99.1 arasında değişim gösterdiği gözlemlemişlerdir. Böylece bitkisel ürünlerin toplam fenolik içeriği ile antioksidan aktiviteleri arasında güçlü bir bağlantının olduğunu gözlemlemişlerdir.

Pellegrini vd. (2009), kuruyemişler üzerine yaptıkları bir çalışmada fıncığın toplam antioksidan kapasitesi TEAC cinsinden 12,0 mmol troluks/kg, FRAP cinsinden 42,3 mmol Fe²⁺/kg ve TRAP cinsinden 6,9 mmol troluks/kg olduğunu saptamışlardır.

Halvorsen vd. (2002), yaptıkları bir çalışmada ayçiçeği çekirdeğinin toplam antioksidan kapasitesini belirlemişler ve FRAP cinsinden 5,4 mmol troluks/100g değeri olduğunu gözlemlemişlerdir.

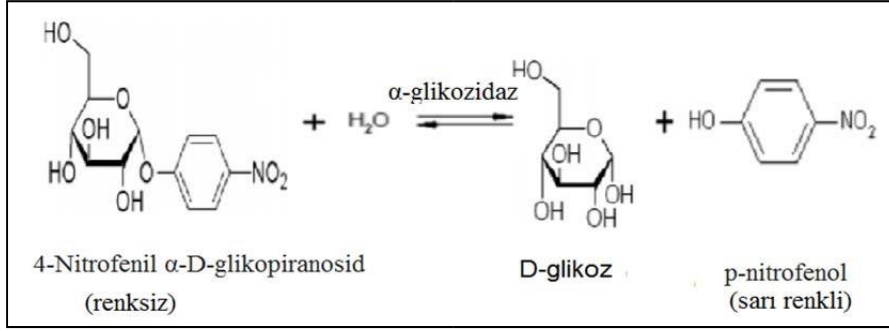
Pellegrini vd. (2009) yaptıkları bir araştırmada; Beyaz mısırın toplam antioksidan kapasitesini belirlemişlerdir. Troloks Eşdeğeri Antioksidan Kapasite (TEAC) cinsinden değeri 3,0 mmol troloks/kg, demir (III) iyonu indirgenmesine dayalı antioksidan gücü (FRAP) cinsinden değeri 11,5 mmol Fe²⁺/kg ve Toplam Radikal Absorbsiyon Potansiyeli (TRAP) cinsinden değeri de 2,7 mmol troloks/kg olarak bulmuşlardır.

Adom vd. (2002), tarafından yapılan bir çalışmada mısır, yulaf, buğday ve pirinç örneklerini incelemişlerdir. En yüksek antioksidan ile fenolik madde değerlerinin mısırdaki olduğu bulunmuştur. Mısır için toplam fenolik içeriği 292 mg gallik asit esdeğeri/100g, toplam antioksidan kapasitesi de 181,4 mikromol C vitamini esdeğeri/g, olduğu belirtilmiştir. Kayısı meyvesinin suyu üzerinde yapılan bir çalışmada total antioksidan kapasite FRAP yöntemini kullanmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre kayısı suyunun portakaldan daha zayıf fakat şeftali ve vişneden daha kuvvetli antioksidan özellikte olduğu bulunmuştur (Tosun vd., 2003).

Yapılan bir çalışmada incir ağacının yapraklarında α -tokoferol, flavonoid, fenolik bileşik ve antioksidan aktivite deneyleri yapılmıştır (Konyalıoğlu, 2005). Yapılan alışmalar sonucunda incir yapraklarının iyi bir α -tokoferol kaynağı olduğunu belirtmişlerdir. Flavonoid ve total fenolik içeriğinin de yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Bunun sonucunda total antioksidan kapasite arasında pozitif bir bağ olduğunu gözlemlemişlerdir.

4.3. şeftali meyve özütlerinin antidiyabetik (α -glikozidaz ve α -amilaz inhibisyonu) aktiviteleri

şeftali meyve özütlerinin α -glikozidaz enzimi üzerine inhibe edici etkisi substrat olarak 4Nitrofenil α -D-glikopiranosid kullanılarak yapılmıştır. α -glikozidaz enzim aktivitesinin belirlenmesinde, 4-Nitrofenil α -D-glikopiranosid substratının α -glikozidaz enzimince katalize edilerek oluşturduğu *p*-nitrofenolün kolorimetrik olarak belirlenmesi esas alınmaktadır (şekil 4.4) (Li vd., 2005).



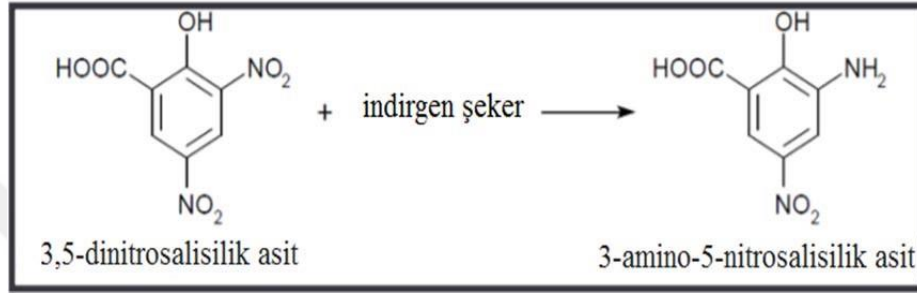
Şekil 4.4. α -glikozidaz enziminin 4- Nitrofenil α -D-glikopiranosid ile tayini

Şeftali meyve özütlerinin α -glikozidaz enzimi üzerine inhibisyonu Çizelge 4.5'te verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü gibi meyve özütlerinin α -glikozidaz üzerine inhibisyon kabiliyeti kullanılan çözenlere göre farklılık göstermiştir. Ayrıca, kullanılan özüt dozağı ile orantılı olarak, özütlerin enzimi inhibe etkisi de artmıştır. Enzimi %50 inhibe etmek için gereken inhibitör miktarı olan IC_{50} değerleri de Çizelge 4.5'te belirtilmektedir. IC_{50} değerinin düşük olması inhibitörün yüksek etkinlikte olduğunu göstermektedir. Buna göre en düşük IC_{50} değeri 2.65 mg/mL ile etanol özütü olmuş, en yüksek IC_{50} değeri ise 4.24 mg/mL ile metanol özütünde gözlenmiştir. Hekzanla elde edilen özüt α -glikozidaz enzimini inhibe edememiştir. Farklı çözenler kullanılarak elde edilen şeftali 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. α -glikozidaz enzim aktivitesi sonuçları incelendiğinde çözenler arasındaki fark istatistiksel olarak $p < 0,05$ seviyesinde önemli etkide bulunmuştur. Metanol özütü pozitif olarak kullanılan akarbozdan nispeten daha düşük, etanol özütü ise akarbozdan daha yüksek düzeyde inhibisyon etkisi göstermiştir.

Çizelge 4.5. Şeftali meyve özütlerinin α -glikozidaz enzim üzerine inhibisyonu

Özüt	IC_{50} (mg/mL)
	α -glikozidaz İnhibisyon
Metanol	4.24±0.13 ^a
Etanol	2.65±0.11 ^b
Hekzan	0.0± 0.0 ^c
Akarboz	4.15 ± 0.09

Şeftali meyve özütlerinin α -amilaz üzerine inhibisyon etkisi dinitrosalisilik asit renk reaktifi ile kolorimetrik olarak spektrofotometrede incelenmiştir. Deneyin temel 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 renge dönüşmesine dayanmaktadır. İndirgeme sonucunda oluşan bileşik 540 nm dalga boyundaki ışığı absorbe eder. İndirgen şeker konsantrasyonu ile oluşan renk yoğunluğu ile doğru orantılıdır (Şekil 4.5) (Bendelow, 1963).



Şekil 4.5. α -amilaz aktivitesinin 3.5-dinitrosalisilik asit (DNS) reaktifi ile analizi

Özütlerin α -amilaz üzerindeki etkileri Çizelge 4.6'te verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü gibi meyve özütlerinin α -amilaz üzerine inhibisyon etkisi kullanılan çözenlere ve konsantrasyona bağlı olarak değişmektedir. İnhibe edici etki özüt konsantrasyonuna paralel olarak artmıştır.

α -amilaz enzimin %50'nin inhibe edilmesi için metanollü özütten 3.52 mg/mL gerekirken, etanollü özütten 1.45 mg/mL gerektiği bulunmuştur. En yüksek inhibisyon etkisi etanol özütünde gözlenmiştir. Hekzan özütünün herhangi bir inhibe edici etkisi gözlenmemiştir. α amilaz enzim aktivitesi sonuçları incelendiğinde çözenler arasındaki fark istatistiksel olarak $p < 0,05$ seviyesinde önemli etkide bulunmuştur. Etanol ve metanol özütü pozitif kontrol olarak kullanılan akarbozdan daha yüksek düzeyde inhibisyon etki göstermiştir.

Çizelge 4.6. Şeftali meyve özütlerinin α -amilaz enzim üzerine inhibisyonu

Özüt	IC50 (mg/mL)
	α -amilaz
	İnhibisyon

Metanol	3.52±0.28 ^a
---------	------------------------

Etanol	1.45±0.06 ^b
Hekzan	0.0 ± 0.0 ^c
Akarboz	5.63 ± 0.29

Bento vd. (2018) yaptıkları çalışmada şeftali meyvelerinin antidiabetik aktivitelerini araştırmışlardır. Araştırmacılar α -glikozidaz inhibisyonunun IC₅₀=11.7 ± 1.4 ile 17.1 ± 1.7 µg/mL arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Meksika ve Brezilya'da yetiştirilen 15 farklı fasulye çeşidinin antosiyanin ve diğer renksiz bileşiklerinin incelendiği bir çalışmada, α -amilaz ve α -glikozidaz enzimlerini en etkin inhibe eden özütlerin pinto ve siyah türlerin tohum kabuğu özütleri olduğu belirtilmiştir (Mojica vd., 2015).

Yapılan bir araştırmada armut türlerinin kabuk ve meyve kısmından elde edilen özütlerin α amilaz ve α -glikozidaz aktivitesine karşı etkisi incelenmiş, her iki türden elde edilen kabuk ve meyve özütlerinin bahsedilen enzimleri yüksek derecede inhibisyon kabiliyeti gösterdiği görülmüştür. Alfa amilazı inhibe etme derecesi bakımından her iki türün sulu meyve eti özütlerinin etanolik meyve eti özütleri ve kabuk özütlerinden daha yüksek bir şekilde inhibe edici aktivite gösterdiği saptanmıştır (Kam vd., 2013).

Siyah chokoberry bitkisinden elde edilen polifenolik bileşiklerin pankreatik α -amilaz aktivitesi üzerine inhibisyon etkilerini araştırmışlardır. Araştırmalar sonucunda siyah chokoberry bitkisinden elde edilen 6 farklı polifenolik fraksiyon pankreatik α -amilaz aktivitesini % 13.76'dan % 53.43'e değişen oranlarda inhibe ettiğini tespit etmişlerdir (Park vd., 2016).

Kam vd. (2013) yaptıkları bilimsel çalışmada narçiçeği, kabuğu ve suyundan metanol, etil asetat ve su ile elde ettikleri özütlerin pankreatik α -amilaz ve α -glikozidazı değişen derecelerde inhibe ettiğini belirtmişlerdir. Özütlerden elde edilen gallik asit ve ellajik asit içeriğinin inhibisyon yeteneğini araştırmışlardır. Gallik asit, 38 mg/ml IC₅₀ değeri ile mevcut deneysel koşullar altında %50 inhibisyon elde edebildiği ve ellajik asit için 66,67 mg/ml konsantrasyonda %41,84 inhibisyon elde edildiğini tespit etmişlerdir. Bu verilerin nar çiçeği ve kabuğunun anti-

hiperglisemik etkilerine katkıda bulunabileceğini ve diyabet şikâyetlerini azaltılabileceğini vurgulamışlardır.

Yapılan bir çalışmada nar kabuk kısmının antidiyabetik aktivitesi incelenmiştir. Nar kabuk kısmının sıvı/sıvı özütlerinin (%70 etanolik/petrol eteri, etil asetat, bütanol ve su) antidiyabetik aktivitesi; α -amilaz ve α -glikozidaz inhibisyon aktivite analizleri kullanılarak değerlendirmeler yapılmıştır. Özütler içerisinde en aktif etil asetat olarak tespit edilmiştir. Etil özütübütanolik özüt takip etmiştir. Yapılan istatistiksel veriler sonucunda ikisinin arasında anlamlı bir farkın olmadığını gözlemlemişlerdir. Suetanol özütü ve su özütü ortalama bir düzeyde aktivite göstermiştir. Özütler içerisinde en düşük aktivite gösteren ise benzin eteri özüt olarak tespit edilmiştir. α -amilazın IC50 değeri 23.6 ve 284.3 $\mu\text{g} / \text{ml}$ arasında değişkenlik göstermiştir. α -glikozidazın IC50 değeri ise 0.26 ve 4.57 $\mu\text{g} / \text{ml}$ arasında değişkenlik göstermiştir. Aynı zamanda α -amilaz inhibisyonu α -glikozidaz inhibisyonuna göre daha düşük aktivite gösterdiğini belirtmişlerdir (Avikin vd., 2018).

Yapılan bir araştırmada Çuha çiçeği (*Oenothera biennis*) ve tatlı badem (*Prunus dulcis Mill.*)' den elde edilen yağlarının enzim aktiviteleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çuha çiçeği (*Oenothera biennis*) yağının karbonik anhidraz I-II ve asetilkolinesteraz enzim aktivitesi üzerindeki IC50 değerleri sıralaması 0,1950, 0,1406 ve 0,1097 mg/mL olarak, tatlı badem (*Prunus dulcis Mill.*) yağının karbonik anhidraz I-II ve asetilkolin esteraz enzim aktivitesi üzerindeki IC50 değerleri ise sırasıyla 0,0345, 0,0266 ve 0,0394 mg/mL olarak tespit edilmiştir (Akkemik, 2020).

Yapılan bir çalışmada iğde (*Elaeagnus angustifolia L.*) meyve ve yapraklarının α -glikozidaz enzimini %50 oranında inhibe ettikleri değerler (IC50) sırasıyla 17.11 $\mu\text{g}/\text{mL}$ ve 124.7 $\mu\text{g}/\text{mL}$ olarak tespit edilmiş, α -amilaz enzimini sadece meyvenin inhibe ettiği (21.95 mg/mL) ve hem meyve hem de yaprakların lipaz inhibisyon aktivitesi göstermediğini vurgulamışlardır (Berктаş vd., 2020).

Yeşilçay ile yapılan bir çalışmada yeşilçay su ekstraktı IC50 değeri 41.3 $\mu\text{g}/\text{mL}$ Yeşilçay etanol ekstraktı IC50 değeri 160.8 $\mu\text{g}/\text{mL}$ yeşilçay metanol ekstraktı IC50 değeri 39.4 $\mu\text{g}/\text{mL}$ akarboz için IC50 değeri 40.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$ olarak tespit etmişlerdir. Elde edilen IC50 değerleri karşılaştırıldığında; yeşilçay bitkisinin su ve metanol ekstraktlarının akarboz kadar düşük IC50

değerlerine dolayısıyla yüksek α -glikozidaz inhibisyon aktivitesine sahip olduğu görülmüştür (Çallıoğulları vd., 2016).

Saf zeytin yağı ile yapılan in vitro çalışmada 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 olduğunu belirtmişlerdir (Loizzo vd., 2011).

4.4. Şeftali meyvesi özütlerinin antibakteriyel aktivitesi

4.4.1. Disk difüzyon yöntemiyle antibakteriyel aktivitenin belirlenmesi

Disk difüzyon yöntemi, antibakteriyel aktivitenin belirlenmesinde en çok kullanılan yöntem şekillerinden biridir (Huys vd., 2002). *E. coli* ve *S. aureus* inokule edilmiş katı besiyeri üzerine konulan 10 mm çapındaki disklere meyve özütleri emdirilmiştir. Daha sonra 37°C’de 24 saat üremeye bırakılmış ve oluşan zon çapları ölçülerek sonuçlar Çizelge 4.7’te verilmiştir. Şeftali meyve özütleri 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, şeftali meyve özütlerinden sadece metanol ile edilen özüt *E. coli*’ye karşı 10.7±0.55 mm, *S. aureus*’a karşı 12.7±0.66 mm zon oluşumuyla kullanılan bakterilere karşı antibakteriyel aktivite göstermiştir. Etanol ile elde edilen özüt *E. coli*’ye karşı 14.9±0.25 mm, *S. aureus*’a karşı 18.8±0.87 mm, ampisilin ile elde edilen özüt *E. coli*’ye karşı 13.1±0.15 mm, *S. aureus*’a karşı 17.0±0.67 mm zon oluşumuyla kullanılan bakterilere karşı antibakteriyel aktivite göstermişlerdir. Hekzan ile elde edilen özütlerin *E. coli* ve *S. aureus*’un gelişmesini önleyici etkisi olmamıştır. Antibakteriyel analiz sonuçları incelendiğinde çözümler arasındaki fark istatistiksel olarak $p < 0,05$ seviyesinde önemli etkide bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Şeftali meyve özütlerinin disk difüzyon yöntemi ile antibakteriyel analiz sonuçları

	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>
	Zone diameter (mm)	Zone diameter (mm)
Metanol	10.7±0.55 ^a	12.7±0.66 ^a
Etanol	14.9±0.25 ^b	18.8±0.87 ^b
Hekzan	0.0±0.0 ^c	0.0±0.0 ^c
Ampisilin	13.1±0.15	17.0±0.67

Yapılan bir çalışmada şeftali (*Persica vulgaris Miller*) yapraklarından elde edilen ekstraktların antibakteriyel aktivitesini incelemiştir. Bu bakterilerden *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus aureus* (MRSA)'a karşı antibakteriyel etki görülmediğini belirtmişlerdir. Bakterilerden *Escherichia coli*, *Escherichia coli* O:157 H:7, *Proteus mirabilis*, *Proteus vulgaris*, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhimurium*, *Streptococcus pyogenes*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus epidermidis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Listeria monocytogenes*, *Micrococcus luteus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Yersinia enterocolitica* bakterilerine karşı ise antibakteriyel etki görüldüğü gözlemlenmediğini saptamışlardır. Bu bakterilerden en az seviyede Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu *Pseudomonas aeruginosa* ve *Yersinia enterocolitica*'da görülürken (0,01 mg/mL), en fazla konsantrasyon ise *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Escherichia coli* O:157 H:7, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus pyogenes*'de gözlemlendiğini tespit etmişlerdir (10 mg/mL) (Özpinar vd., 2013).

Yapılan başka bir araştırmada, 26 farklı bitkinin antibakteriyel aktivitelerini araştırmıştır. Laktik asit, sitrik asit, salisilik asit ve sorbik asit ile karşılaştırmalı olarak, 26 çeşit bitkinin su ekstraktının, *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, *Y. enterocolitica* ve *S. aureus* suşlarına karşı in vitro etkinlikleri üzerine araştırma yapmıştır. Yapılan testler sonucunda tüm asit solüsyonlarının *Y. enterocolitica* ve *S. aureus* suşlarını inhibe ettiği, fakat sorbik asidin *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes*'i sadece sayıca indirgediğini gözlemlemiştir. İncelemesi yapılan tüm bitki özütlerinin *S. aureus* üzerine inhibitör etki gösterdiğini saptamıştır. *E. coli* O157:H7, kuşburnu, ağaç hatmi, sumak, kekik, karanfil, oğulotu, günlük, yeşil çay, ıhlamur, yasemin, siyah çay ve papatyadan, *L. monocytogenes* ise kuşburnu, ağaç hatmi, sumak, kekik, karanfil, oğulotu, günlük, aspir, siyah çay, yasemin, hazanbel, meyan kökü, adaçayı, kişniş, rezene, zencefil, karabaş otu, ısırgan ve naneden etkilendiğini belirtmiştir. Papatya, meyan kökü ve adaçayı dışında olan tüm özütler *Y. enterocolitica* üzerine değişen değerlerde inhibitör etki gösterdiğini tespit etmiştir (Aydın, 2008).

Başka bir araştırma da *Salvia verticillata L.* ve *Phlomis pungens Willd.*'in yaprak ve çiçek kısımlarının metanol özütlerinin antimikrobiyal aktivitelerini incelemiştir. Metanol özütlerinin 9 farklı bakteri çeşidine antibakteriyel etki gösterdiğini gözlemlemiştir. *Klebsiella pneumoniae* ATCC 4352, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228,

Bacillus cereus ATCC 11778, *Salmonella enteritidis* KUEN 349, *Proteus mirabilis* CCM1944, *Escherichia coli* ATCC 25922'lere karşı antibakteriyel etkileri macro broth dilüsyon yöntemi kullanılarak tespit etmişlerdir. *Salvia verticillata* yaprak ve çiçek metanol özütleri *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella enteritidis*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis* ve *Staphylococcus aureus*'a karşı belirgin bir antibakteriyel aktivite gösterdiğini saptamışlardır. *Phlomis pungens* yaprak ve çiçek kısımlarının ekstraktları *Pseudomonas aeruginosa* ve *Bacillus subtilis*'e karşı etkili bir antibakteriyel etki gösterdiğini belirlemiştir (Özkan vd., 2009).

Ahmad vd. (2014) yaptıkları çalışmada 5 çeşit mantarın; *Pleurotus ostreatus*, *Morchella esculenta*, *P. ostreatus* (Siyah), *P. ostreatus* (Sarı) ve *Pleurotus sajor-caju* disk difüzyon yöntemi ile 5 çeşit gram negatif, 3 çeşit gram pozitif bakteriye ve bir mantara (*Candida albicans*) karşı antimikrobiyal aktivitesini incelemişlerdir. Araştırmacılar antimikrobiyal tarama sonucunda *P.ostreatus*'un etanol ekstraktının *E. coli* haricinde test edilen tüm mikroorganizmalara karşı aktif olduğunu, mantar (*Candida albicans*) ve *A. tumefaciens*'e karşı maksimum inhibisyon zon çapının 13 mm olduğunu gözlemlemişlerdir. *P. sajor-caju* mantarının, *B. subtilis*, *B. atrophaeus* ve *K. Pneumonia* bakterilerine karşı en yüksek aktivite (12.5 mm) ve *P. ostreatus* (Sarı) mantarının ise *P. aeruginosa* (21.83 mm), *B. atrophaeus* (20 mm) ve *C. albicans*'a (21 mm) karşı en yüksek aktivite gösterdiğini belirtmişlerdir.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada, şeftali meyve örnekleri kurutulduktan sonra 3 çeşit çözücü (metanol, etanol ve hekzan) ile muamele edilerek meyve özütleri elde edilmiştir. Elde edilen özütlerin toplam fenolik ve 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 inhibisyonu, disk difüzyon yöntemleriyle *E. coli* ve *S. aureus* üzerine antibakteriyel aktiviteleri ve metanol, etanol ekstraktlarının kimyasal bileşimleri LC-MS/MS ile incelenmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre;

- Meyve özütü eldesinde metanol en verimli sonra sırasıyla etanol ve en az verimli olan hekzan olmuştur.

- Meyve özütünden hazırlanan metanol ve etanol ekstraktlarının kimyasal bileşimleri LC-MS / MS ile incelenmiştir. Hekzan özütü, toplam fenol içeriği çok düşük olduğundan LC – MS / MS ile analiz edilmemiştir. Meyve özütlerinin kimyasal bileşimlerinin incelenmesinde elde edilen sonuçlara göre metanol ekstresinde 12 metabolit bulunmuştur. Bunlar; kuinik asit, fumarik asit, akonitik asit, protokateşik asit, klorojenik asit, rutin, izokuersetin, hesperidin, astragalın, nikotiflorin, kuersetin ve amentoflavon olarak belirlenmiştir. Etanol ekstraktında 13 metabolit bulunmuştur. Bunlar; kuinik asit, fumarik asit, akonitik asit, protokateşik asit, salisilik asit, klorojenik asit, rutin, izokuersetin, hesperidin, astragalın, nikotiflorin, kuersetin ve amentoflavon belirlendi. Metanol ve etanol kullanılarak elde edilen özütlerin incelenen ekstreler arasında etanol ekstraktının en yüksek toplam fenolik içeriğe sahip olduğu belirlenmiştir. İncelenen metanol ve etanol ekstrelerinde en bol bulunan fenolik asit kuinik asittir. Kuinik asit bakımından etanol özütünün (126.26 ± 0.047 mg / g), metanol özünden (55.00 ± 0.020 mg / g) oldukça zengin olduğu bulunmuştur.
- Özütler arasında etanol ile elde edilen özüt 105.1 mg GAE/g değeri ile en yüksek toplam fenolik madde içeriğine sahiptir. Etanol özütünden elde edilen özütün en yüksek verim ve toplam fenole sahip olduğu saptanmış ve bunları metanollü özüt (48.2 mg GAE/g) takip etmiştir. Hekzanlı özütte toplam fenol madde miktarının 0.85 mg GAE/g olduğu tespit edilmiştir.
- Meyve özütlerinin antioksidan analiz sonuçları DPPH yöntemine göre serbest radikal giderici etkisi en yüksek olanı etanol ile elde edilen özüt (66.5 mM TE/g ekstrakt) iken, en düşük aktiviteyi hekzan ile elde edilen özüt (0.72 mM TE/g ekstrakt) göstermiştir. FRAP yönteminde indirgeme gücü kapasitesi en yüksek olan etanol özütü (54.1 mM TE/g ekstrakt) iken, metanol özütü (29.1 mM TE/g ekstrakt) bulunmuştur. Hekzan ile elde edilen özütün ise (0.49 mM TE/g ekstrakt) ile metanolden daha düşük antioksidan aktivitesine sahip olduğu tespit edilmiştir.
- Özütlerin α -glikozidaz üzerindeki inhibe edici etkileri kullanılan çözüme ve konsantrasyona bağlı olarak değişkenlik göstermiştir. Özütlerin IC₅₀ değerleri 4.242.65 mg/mL arasında değişmiştir. Özütlerin inhibisyon dereceleri şu sırayla gerçekleşmiştir: etanol özütü (IC₅₀: 2.65 mg/mL)>metanol (IC₅₀: 4.24mg/mL). Hekzan ile edilen özütün inhibe edici etkisi saptanmamıştır.

- Farklı çözümler kullanılarak elde edilen özütlerin α -amilazı inhibe etme dereceleri çözüme ve özüt konsantrasyonuna bağlı olarak değişkenlik göstermiştir. Özütlerin IC₅₀ değerleri 1.45-3.52 mg/mL arasında değişmiştir. Özütlerin inhibisyon etkisi toplam fenol madde miktarına orantılı olmayıp, etanol özütünün α -amilaz üzerine inhibisyonu en yüksek (1.45 mg/mL) olduğu, metanol özütünün inhibisyon etkisi daha düşük olduğu (3.52 μ m/mL) bulunmuştur. Hekzan ile edilen özütün α -amilaz üzerine inhibisyon etkisi saptanmamıştır.
- Meyve özütlerinin antibakteriyel aktivitesine bakıldığında, metanol ve etanol ile elde edilen özüt test edilen bakterilerin (*E. coli*, *S. aureus*) gelişimini inhibe edebilmiştir. Meyve özütlerinden metanol ve etanol ile edilen özüt *E. coli*'ye karşı sırasıyla 10.7±0.55 mm ve 14.9±0.25 mm düzeylerinde antibakteriyel etki gösterirken, *S.aureus*'a karşı ise metanol ve etanol ile elde edilen özüt sırasıyla 12.7±0.66 mm ve 18.8±0.87 mm düzeyinde antibakteriyel etki gösterdiği görülmüştür.

6. ÖNERİLER

Bu çalışma şeftali meyvesinin etanolik özütünün, diyabetik ve bakteriyel bozuklukları tedavi etmek için kullanılacak antidiyabetik ve antibakteriyel formülasyonlarda aktif bileşikler olarak kullanılma potansiyelinin yüksek olduğunu göstermektedir. Bu çalışma *in vitro* koşullarda gerçekleştirilmiştir, elde edilen bulgular ışığında klinik testlerinin yapılması önerilmektedir. Şeftali (*Prunus persica*) meyvesinin fenolik profillerinin LC-MS/MS ile değerlendirilmesi ve anti glikozidaz ve anti amilaz aktiviteleri ile ilgili sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu nedenle sonuçlar literatüre katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Adom KK, Liu RH. Antioxidant Activity Of Grains. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2002; 50: 6182-6187.
- Afrisham R, Aberomand M, Ghaffari M, Siahpoos, A, Jamalan M, 2015. Inhibitory Effect of *Heracleum persicum* and *Ziziphus jujuba* on Activity of Alpha-Amylase. *Journal of Botany*, 1–8. doi.org/10.1155/2015/824683
- Ahmad, N., Mahmood, F., Khalil, S.A., Zamir, R., Fazal, H., 2014. Antioxidant activity via DPPH, gram-positive and gram-negative antimicrobial potential in edible mushrooms. *Toxicology and industrial health*, 30(9): 826-834.
- Akkemik, Mart- Nisan 2020 Siirt Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi, Siirt, Türkiye (ORCID: 0000-0002-4177-4884) 2020 *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi* Sayı 18, S. 538-590.
- Andreotti, C., Ravaglia, D., Ragaini, A., Costa, G., 2008. Phenolic compounds in peach (*Prunus persica*) cultivars at harvest and during fruit maturation. *Ann. Appl. Biol.* 153, 11–23.
- Apostolou, A., Stagos, D., Galitsiou, E., Spyrou, A., Haroutounian, S., Portesis, N., Kouretas, D. (2013). Assessment of polyphenolic content, antioxidant activity, protection against ROS-induced DNA damage and anticancer activity of *Vitis vinifera* stem extracts. *Food And Chemical Toxicology*, 61, 60-68.
- Aubert, C., Bony, P., Chalot, G., Landry, P., Lurol, S., 2014. Effects of storage temperature, storage duration, and subsequent ripening of the physicochemical characteristics, volatile compounds, and phytochemicals of Western red nectarine (*Prunus persica* L. Batsch) *J. Agric. Food Chem.* 62 (20), 4707-4724.
- Begum, Y.A., Deka, S.C., 2019. Chemical profiling and functional properties of dietary fibre rich inner and outer bracts of culinary banana flower. *J. Food Sci. Technol.* 56 (12), 5298–5308.
- Bendelow, V. M. (1963). Modified procedure for the determination of diastatic activity and α -amylase activity. *Journal of the Institute of Brewing*, 69(6), 467-472.
- Bentoa, C., Alvesa, G., Silvaa, B., Silvaa. B., 2018. Assessing the phenolic profile, antioxidant, antidiabetic and protective effects against oxidative damage in human erythrocytes of peaches from Fundao. *Lournal of Functional Foods* 43 (2018) 224233.

- Benvenuti, S., Pellati, F., Melegari, M., Bertelli, D. (2004) Polyphenols, anthocyanins, ascorbic acid, and radical scavenging activity of Rubus, Ribes, and Aronia. *J Food Sci.* 69: FCT164-FCT169.
- Berrino, F., Villarini, A. 2010. Fruit and vegetable and cancer. In F. A. Tomas-Barberan. & M.I. Gil (Eds.), *Improving the health promoting properties of fruit and vegetable products* (pp. 75–94). Boca Raton, FL: CRC Press.
- Beutner, S., Bloedorn, B., Frixel, S., Hernandez Blanco, I., Hoffmann, T., Martin, H. D., Schulke, I., 2001. Quantitative assessment of antioxidant properties of natural colorants and phytochemicals: carotenoids, flavonoids, phenols and indigoids. The role of β -carotene in antioxidant functions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81(6): 559-568.
- Birari, R. B., Bhutani, K. K., 2007. Pancreatic lipase inhibitors from natural sources: Unexplored potential. *Drug Discovery Today*, 12, 879-889
- Biesalski HK. Nutraceuticals: the link between nutrition and medicine. *J Toxicol-Cut & Ocular Toxicol* 2002; 21: 9-30.
- Bouic PJ. The role of phytosterols and phytosterolins in immune modulation: a review of the past 10 years. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2001; 4: 471-475
- Burcelin, R., Rolland, E., Dolci, W., German, S., Carrel, V., Thorens, B., 1999. Encapsulated, genetically engineered cells, secreting glucagon-like peptide-1 for the treatment of non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Annals of New York Academy of Science* 875, 277-285.
- Carter, P., Gray, L.J., Troughton, J., Khunti, K., & Davies, M.J. 2010. Fruit and vegetable intake and incidence of type 2 diabetes mellitus: Systematic review and meta-analysis. *British Medical Journal*, 341, c4229.
- Charalampopoulos D, Wang R, Pandiella SS, Webb C. Application of cereals and cereal components in functional foods: a review. *Int J Food Microbiol* 2002; 79: 131-141.
- Chen L, Stacewicz-Sapgi, M, Duncan C, et al. Oxidative DNA damage in prostate cancer patients consuming tomato sauce-based entrees as a whole-food intervention. *J Natl Cancer Inst* 2001; 93: 1872-1879
- Chinnici, F, Spinabelli, U., Riponi, C., Amati, A., 2005. Optimization of the determination of organic acids and sugars in fruit juices by ion-exclusion liquid chromatography. *J. Food Compost. Anal.* 18, 121–130

- Çallıoğları P., Yağar H. (2016) *Yüksek Lisans Tezi*. Çay olarak Tüketilen Bazı Bitkilerin Sindirim Enzimleri In vitro İnhibitör Etkilerinin Araştırılması T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı
- De, M., Krishna-De, a., Banarjee, A.B. 1999. Antimicrobial screening of some Indian spices. *Phytotherapy Research*. 13: 616-618.
- Demirören, S., 1992. Şeftali Yetiştiriciliği. Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü. Yalova. 16 s.
- Dey, D., Lee, C. J., Ohba, M., Gutstein, A., Slomka, P. J., Cheng, V., Homson, L. E., 2008. Image quality and artifacts in coronary CT angiography with dual-source CT: initial clinical experience. *Journal of cardiovascular computed tomography*, 2:105.
- Dillard CJ, German JB. Phytochemicals: nutraceuticals and human health. *J Sci Food Agric* 2000; 80: 17441756.
- Do, Q.D., Angkawijaya, A.E., Tran-Nguyen, P.L., Huynh, L.H., Soetaredjo, F.E., Ismadji, S., et al., 2014. Effect of extraction solvent on total phenol content, total flavonoid content, and antioxidant activity of *Limnophila aromatica*. *J. Food Drug Anal.* 22, 296 -302
- Duman Aydın B. Bazı Tıbbi Bitki ve Baharatların Gıda Patojenleri Üzerine Antibakteriyel Etkisinin Araştırılması. *Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg* 2008; 14:83-7
- Dündar, Y. 2001. Fitokimyasallar ve sağlıklı yaşam. *Kocatepe Tıp Dergisi*. 2: 131-138
- 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
- Gilani AH., Aziz N, Ali SM, Saed M. 2000. Pharmacological basis for the use of peach leaves in constipation. *J Ethnopharmacol.* 73(1-2):87-93.
- Gülay S., 2013. *Zizyphus jujuba*'nın Farklı Ekstrelerinin Pankreatik Beta Hücrelerinde İnsülin Salımı ile İlişkisinin İncelenmesi. *Erciyes Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Eczacılık Farmakoloji Anabilim Dalı. Kayseri, Yüksek Lisans Tezi*.
- Güngör, N., 2007. Dut Pekmezinin Bazı Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri ile Antioksidan Aktivitesi Üzerine Depolamanın Etkisi. *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Erzurum
- Halvorsen BL, Holte K, Myrhstad MCW, Barikmo I, Hvattum E, Remberg SF et al. A Systematic Screening Of Total Antioxidants In Dietary Plants. *Nutrient Requirements* 2002; 132: 461-471.

- Haschke F, Firmansyah A, Meng M, Steenhout P, Carrie A-L. *Monatsschr Kinderheilkd* 2001; 149 (suppl): S66S70.
- Hasler CM. Functional foods: benefits, concerns and challenges-a position paper from the American Council on Science and Health. *J Nutr* 2002; 132: 37723781.
- Hazır, A., Ulusoy, M. R., 2012. Adana ve Mersin illeri şeftali ve nektarin alanlarında saptanan zararlılar ile predatör ve parazitoit türler. *Türk. Biyo. Müc. Derg.*, 2012, 3(2): 157-168.
- Heinrich, M., Barnes, J., Gibbons, S., Williamson, E. M., 2012. Fundamentals of pharmacognosy and phytotherapy. *Elsevier Health Sciences*.
- Herrero, M., Temirzoda, T.N., Segura-Carretero, A., Quirantes, R., Plaza, M., Ibanez, E., 2011. New possibilities for the valorization of olive oil by-products. *J. Chromatogr. A*. 1218 (42), 7511–7520.
- Hras, A.R., Hadolin, M., Knez, Z., and Bauman, D. (2000). Comparison of Antioxidative and Synergistic Effects of Rosemary Extract with AlphaTocopherol, Ascorbyl Palmitate and Citric Acid in Sunflower Oil. *Food Chem.*, 71: 229–233.
- Huys, G., D'haene, K., Swings, J., 2002. Influence of the culture medium on antibiotic susceptibility testing of food - associated lactic acid bacteria with the agar overlay disc diffusion method. *Letters in applied microbiology*, 34(6): 402-406.
- Hülya Özpinar, Şeker Dağ, Emel Yiğit *Cumhuriyet Tıp Dergi* 2013; 35: 172-178 (Biyoloji Anabilim Dalı (H. Özpinar, Yrd. Doç. Dr. Ş. Dağ), Cumhuriyet Üniversitesi Fen Fakültesi, TR-58140 Sivas, Biyoloji Anabilim Dalı (Yrd. Doç. Dr. E. Yiğit), İnönü Üniversitesi Fen Fakültesi, TR-44280 Malatya)
- Ibrahim, E.A., Desoukey, S.Y., Hadad, G.M., Salam, R.A., Ibrahim, A.K., Ahmed, S.A., et al., 2017. Analysis of cupressuflavone and amentoflavone from *Cupressus sempervirens* L. and its tissue cultured callus using HPLC-dad method. *Pharm. Pharmacol. Int. J.* 5, 174–180.
- Ilçım A, Dığrak M, Bitki Ekstraktlarının Antimikrobiyal Etkilerinin Araştırılması. *Tr J Biol* 1998; 22: 119-25.
- İrfan, B., 2002. Phytochemical studies on *Ferula mongolica* and other mongolian medicinal plants. PhD Thesis, *International Centre for Chemical Sciences*, University of Karachi.
- İsmail, H. I., Chan, K. W., Mariod, A. A., Ismail, M., 2010. Phenolic Content And Antioxidant Activity of Cantaloupe (*Cucumis melo*) Methanolic Extracts, *Food Chemistry*, 119, 643–647, *J. Am Diet Assoc* 1995; 95: 493-496

J. Am Diet Assoc 2004; 104: 814-826

Jang, G.H., Kim, H.W., Lee, M.K., Jeong, S.Y., Bak, A.R., Lee, D.J., et al., 2018. *Saudi J. Biol. Sci.* 25, 1622–1631

Jimenez-Moreno, N., Volpe, F., Moler, J.A., Esparza, I., Ancin-Azpilicueta, C., 2019. Impact of extraction conditions on the phenolic composition and antioxidant capacity of grape stem extracts. *Antioxidants*, 8 (597), 2-17.

Kam, A., Li, K. M., Razmovski-Naumovski, V., Namm, 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.

Karadeniz, F., Burdurlu, H. S., Koca, N., Soyer, Y. 2004. Antioxidant Activity of Selected Fruits And Vegetables Grown in Turkey. *Turk Journal Agriculture for.* 29: 297- 303

Kaşka. N., 2001. Sert Çekirdekli Meyvelerde Üretim Hedefleri Üzerine Öneriler. *1. Sert Çekirdekli Meyveler Sempozyumu Bildiriler Kitabı*. Yalova. 10-11 s.

Kızılet, E., Anlı, R.E., 2006. Kaliteli Kırmızı Şaraplarda Bazı Antioksidan Fenolik Bileşikler. *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, Bolu.

Knekt, P. 2005. Food consumption and the incidence of type 2 diabetes mellitus. *European Journal of Clinical Nutrition*, 59, 441-448

Konyalıoğlu, S., Sağlam, H. And Kıvçak, B. 2005. α -tokoferol, flavonoid and phenol contents and antioxidant activity of ficus carica leaves. *Pharmaceutical Biology*, 43(8): 683686.

Kumar S., Narwal S., Kumar V., Prakash O., 2011. Alpha glucosidase inhibitors from plants: A natural approach to treat diabetes, *Pharmacogn Rev.* 2011 Jan-Jun; 5(9): 19–29. doi: [10.4103/0973-7847.79096](https://doi.org/10.4103/0973-7847.79096).

Li, Y., Wen, S., Kota, B. P., Peng, G., Li, G. Q., Yamahara, J., Roufogalis, B. D., 2005. Punica granatum flower extract, a potent α -glucosidase inhibitor, improves postprandial hyperglycemia in Zucker diabetic fatty rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 99(2): 239-244.

Liu RH. Health benefits of fruit and vegetables are from additive and synergistic combinations of phytochemicals. *Am J Clin Nutr* 2003; 78(Suppl): 517S520S.

Liyana-Pathirana, C., Shahidi, F., 2005. Optimization of extraction of phenolic compounds from wheat using response surface methodology. *Food Chem.* 93, 47–56

- 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*,
- Loizzo, M.R., Pacetti, D., Lucci, P., Nunez, O., Menichini, F., Frega, N.G., et al., 2015. *Prunus persica* var. *platycarpa* (*Tabacchiera peach*): bioactive compounds and antioxidant activity of pulp, peel and seed ethanolic extracts. *Plant Foods Hum. Nutr.* 70, 331–337.
- 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,.
- MANDIĆ, A. I., ĐILAS, S. M., ČETKOVIĆ, G. S., ČANADANOVIĆ-BRUNET, J. M., TUMBAS, V. T., 2008. Polyphenolic composition and antioxidant activities of grape seed extract. *International Journal of Food Properties*, 11(4), 713-726.
- Manzocco, L., Anese, M., Nicoli, M.C. 1998. Antioxidant Properties of Tea Extracts as Affected by Processing. *Lebensm.-Wiss. U.-Technology*. 31:694-698.
- Manzoor, M., Anwar, F., Mahmood, Z., Rashid, U., Ashraf, M. 2012. Variation in minerals, phenolics and antioxidant activity of peel and pulp of different varieties of peach (*Prunus persica* L.) fruit from Pakistan. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 17(6), 6491–6506
- Mojica, L., Meyer, A., Berhow, M.A., Mejia, E.G., 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. *Food Research International*, 69: 38-48.
- Motonen, J., Jarvinen, R., Heliövaara, M., Reunanen, A., Aromaa, A., Nischenametla SN, Taruscio TG, Barney DL, Exon JH. 2006. A Review of the Effects Mechanisms Of Polyphenolics In Cancer. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*; 46: 161-183.
- Muller N, Alteheld B, Stehle P. Tomato products and lycopene supplements: mandatory components in nutritional treatment of cancer patients? *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2003; 6: 657-660.
- Nettleton JA, Katz R. 2005. n-3 long-chain polyunsaturated fatty acids in type 2 diabetes: a review. *J Am Diet Assoc*, 105(3): 428-440. doi:10.1016/j.jada.2004.11.029

- Nishino H, Murakoshi M, Ii T. et al. Carotenoids in cancer chemoprevention. *Cancer Metastasis Rev* 2002; 21: 257-264.
- Noratto, G., H.S.D. Martino, S. Simbo, D. Byrne, S.U. Mertens-Talcott, 2015. Consumption of Polyphenol-Rich Peach and Plum Juice Prevents Risk Factors for Obesity-related Metabolic Disorders and Cardiovascular Disease in Zucker rats. *J. Nutr. Biochem.* 26 (6): 633–641.
- Norotto G, Giuliana Norotto Search for articles by this author Affiliations Department of Horticultural Sciences, Texas A&M University Porter W, Weston Porter Search for articles by this author Affiliations Department of Veterinary Physiology & Pharmacology, Texas A&M University, College Station, TX 77843
- Nowicka, P., Wojdylo, A., 2019. Content of bioactive compounds in the peach kernels and their antioxidant, anti-hyperglycemic, anti-aging properties. *Eur. Food Res. Technol.* 245, 1123–1136.
- Özkan Hİ, 2017. Hünnap (*Zizuphus jujuba Mill.*) Meyvesinin Bazı Biyokimyasal Bileşenleri ile Antibakteriyel, Hipoglisemik ve Total Antioksidan Aktivitesinin İncelenmesi. *Balıkesir Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.*
- Özkan O, Aydın H, Bağcıgil AF. *Salvia verticillata* ve *Phlomis pungens*'in in vitro antibakteriyel etkinliğinin değerlendirilmesi. *Kafkas Univ Vet Fak Derg* 2009; 15: 587-90.
- Park Y.S., Leontowicz H., Leontowicz M., Namiesnik J., Suhaj M., Cvikrova M., Martincova O., Weisz M., Gorinstein S., (2011), *Journal of Food Composition and Analysis*, 24, p.963-970.
- Park, D., Shin, K., Choi, Y., Guo, H., Cha, Y., Kim, S.H., Choi, E.K., 2016. Antimicrobial activities of ethanol and butanol fractions of white rose petal extract. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 76: 57-62.
- Pellegrini N, Miglio C, Del Rio D, et al. Effect of Domestic Cooking Methods on the Total Antioxidant Capacity Of Vegetables. *Int J Food Sci Nutr* 2009; 60 (Suppl 2): 12– 22.
- Perez, C., Anesini, C. 1994. In vitro antibacterial activity of Argentinian folk medicinal plants against *Salmonella Typhi*. *Journal of Ethnopharmacology*. 44: 41-46.
- Puupponen-Pimia, R., Nohynek, L., Meier, C., Kahkonen, M., Heinonen, M., Hopia, A. 2001. Antimicrobial properties of phenolic compounds from berries. *Journal of Applied Microbiology*. 90: 494-507

- Redmon B, Caccamo D, Flavin P, Michels RO, Connor p, Roberts J, Smiths, Sperl-Hillen J. 2014. Diagnosis and Management of Type 2 Diabetes Mellitus in Adults. *Institute for Clinical Systems Improvement*.
- Rivellese, A., A., Lilli, S. 2003. Quality of dietary fatty acids, insulin sensitivity and type 2 diabetes. *Biomedicine ve Pharmacotherapy*, 57(2): 84-87.
doi:http://dx.doi.org/10.1016/S0753-3322(03)00003-9
- Riboli E, Norat T. Epidemiologic evidence of the protective effect of fruit and vegetables on cancer risk. *Am J Clin Nutr* 2003; 78(Suppl): 559S-569S
- Rinelli, S., Spadafranca, A., Fiorillo, G., Cocucci, M., Bertoli, S., Battezzati, A., 2012. Circulating Salicylic Acid and Metabolic and Inflammatory Responses after Fruit Ingestion Plant Foods Hum. Nutr. 67, 100–104
- Ross JA, Kasum CM. Dietary flavonoids: bioavailability, metabolic effects, and safety. *Annu Rev Nutr* 2002; 22: 19-34.
- Saidana, F., Gimenez, R., Aubert, C., Chalot, G., Betrand, J.A., 2017. Phenolic, sugar and acid profiles and the antioxidant composition in the peel and pulp of peach fruits. *Journal of Food Composition and Analysis* 62, 126–133.
- Sarah B, 2001. Fruits of the Earth. *Resurgence* 205 : 14-15
- Serap Berktaş, Mustafa Çam(2020) *Akademik Gıda* 18(3) (2020) 270-278, DOI: 10.24323/akademik-gıda.818125 Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Kayseri
- Shirdel Z, Madani H, Mirbadalzadeh r, 2009. Investigation Into the Hypoglycemic Effect of Hydroalcoholic Extract of Ziziphus jujuba Leaves on Blood Glucose and Lipids in Alloxan- Induced Diabetes in Rats. *Iranian Journal of Diabetes and Lipid Disorders*, 13– 19.
- Shobana, S., Sreerama, Y. N., Malleshi, N. G., 2009. Composition and Enzyme Inhibitory Properties of Finger Millet (*Eleusine coracana* L.) Seed Coat Phenolics: Mode of Inhibition of α -glucosidase and pancreatic amylase, *Food Chemistry*, 115, 1268–1273
- Sivritepe, N., 2000. Asma, üzüm ve şaraptaki Antioksidantlardır. *Gıda Dünya Yayınları*. 12:73-78
- Smolskaite, L., Venskutonis, p.r., Talou, T., 2015. Comprehensive evaluation of antioxidant and antimicrobial properties of different mushroom species. *LWT-Food Science and Technology*, 60(1): 462-471.

- Stalikas, C. D., 2007. Extraction, separation, and detection methods for phenolic acids and flavonoids. *Journal of separation science*, 30(18): 3268-3295.
- Steinmetz KA, Potter JD. Vegetables, fruit, and cancer prevention: a review. *J Am Diet Assoc* 1996; 96: 1027-1039.
- Suh SJ, Koo BS, Jin UH, Hwang MJ, Lee IS, Kim CH. 2006. Pharmacological characterization of orally active cholinesterase inhibitory activity of *Prunus persica* L. Batsch in rats. *J. of Molecular Neuroscience*, 29:101–108
- Sun, J., Y-F. Chu, X. Wu, R.H. Liu, 2002. Antioxidant and Antiproliferative Activities of Common Fruits. *J. Agric. Food CHEM.* 50 (25), 7449-7454.
- Taamalli, A., Arraez-Roman, D., Barrajon-Catalan, E., Ruiz-Torres, V., Perez-Sanchez, A., Herrero, M., 2012. Use of advanced techniques for the extraction of phenolic compounds from Tunisian olive leaves: Phenolic composition and cytotoxicity against human breast cancer cells. *Food Chem. Toxicol.* 50, 1817–1825
- Tomas-Barberan, F. A., Gil, M. I., Cremin, P., Waterhouse, A. L., Hess-Pierce, B., Kader, A. A. 2001. HPLC-DAD-ESIMS analysis of phenolic compounds in nectarines, peaches, and plums. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(10), 4748–4760.
- Tomas-Barberan, F.A., Gil, M.I., Cremin, P., Waterhouse, A.L., Hess-Pierce, B., Kader, A.A., 2001. HPLC–DAD–ESIMS analysis of phenolic compounds in nectarines, peaches, and plums. *J. Agric. Food Chem.* 49, 4748–4760.
- Toroğlu S, Dıǵrak M, Çenet M. Baharat olarak tüketilen *Laurus nobilis* linn ve *Zingiber officinale* roscoe bitki uçucu yağlarının antimikrobiyal aktiviteleri ve antibiyotiklere in-vitro etkilerinin belirlenmesi” *KSU. Fen ve Mühendislik Dergisi* 2006; 9: 20-6.
- Tosun, İ. And Üstün, Ş. 2003. An investigation about antioxidant capacity of fruit nectars. *Pakistan Journal of Nutrition*, 2(3): 167-169.
- Tundıs, R., Loizzo, M. R., Statti, G. A., Menichini, F., 2007. Inhibitory Effects on the Digestive enzyme α -amylase of Tree Salsola Species (Chenopodiaceae) in vitro, *Pharmazie*, 62, 473– 475,
- Vanaclocha, B., Camiguel, S., 2003. *Fitoterapia: Vademecum de Prescripcion*. 4th ed. Masson, editor. Barcelona, pp. 354-355.
- Vasanthi M Nirupama GS1, Padmasri G1, Ramesh RV2, (2012) Comparative analysis of phytochemical constituents present in various parts of *Aegle marmelos*
- Veliöǵlu, Y. S., Mazza, G., Gao, L., Oomah, B. D. 1998. Antioxidant Activity and Total Phenolics in Selected Fruits, Vegetables, And Grain Products. Total Phenolics in

- Selected Fruits, Vegetables, And Grain Products. Total Phenolics in Selected Fruits, Vegetables, And Grain Products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.46: 4113-4117.
- Vinholes, J., D.P. Gelain, M. Vizzotto, 2016. Stone Fruits as a Source of Bioactive Compounds. Silva, L.R., Silva, B. (Eds.), Natural Bioactive Compounds From Fruits and Vegetables. *Bentham Science Publishers, Sharjah, UAE*, pp. 110–142 (chap 4).
- Wootton-Beard, P. C., Ryan, L., 2011. Improving public health? : The role of antioxidant-rich fruit and vegetable beverages. *Food Research International*, 44(10): 3135-3148.
- Yilmaz, M.A., Ertas, A., Yener, I., Akdeniz, M., Cakir, O., Altun, M., et al., 2018. A comprehensive LC–MS/MS method validation for the quantitative investigation of 37 fingerprint phytochemicals in Achillea species: A detailed examination of A. coarctata and A. Monocephala. *J. Pharm. Biomed. Anal.* 154, 413–424.
- Young, I. S., and Woodside, J. V., 2001 Antioxidants in Health and Disease. *J. Clln Pathol.* 54:176-186.
- Zhang, R., Zeng, Q., Deng, Y., Zhang, W., Wei, Z., 2013. Phenolic Profiles and Antioxidant Activity of Litchi Pulp of Different Cultivars Cultivated in Southern China. *Food Chemistry*, 136, 1169–1176,
- Zhao, X., Zhang, W., Yin, X., Su, M., Sun, C., Li, X., Chen, K. 2015. Phenolic composition and antioxidant properties of different peach [*Prunus persica* (L.) Batsch] cultivars in China. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(3), 5762–5778.
- Zhao, X., Zhang, W., Yin, X., Su, M., Sun, C., Li, X., 2015. Phenolic Composition and Antioxidant Properties of Different Peach [*Prunus persica* (L.) Batsch] Cultivars in China. *Int. J. Mol. Sci.* 16, 5762-5778.

ÖZGEÇMİŞ

ve büyüdü. İlkokul ve ortaokulu İmaadettin Levent İlköğretim Okulu'nda, liseyi Cumhuriyet Anadolu Lisesi'nde okudu. 2012-2016 yılında Adıyaman Üniversitesi'nde Gıda Mühendisliği'ni (lisans) okudu. 2018 yılında Adana Alparslan Türkeş Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başladı ve 2021 yılında mezun oldu.