



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ADANA ALPARSLAN TÜRKES BİLİM VE TEKNOLOJİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

FARKLI YÖNTEMLERLE KURUTULMUŞ KAYISILARIN (*Prunus armeniaca L.*)
BİYOAKTİF ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

FATMA YILMAZ
YÜKSEK LİSANS

DANIŞMAN
DOÇ. DR. AYSUN ŞENER GEDÜK

ADANA 2022

ADANA 2022



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ADANA ALPARSLAN TÜRKEŞ BİLİM VE TEKNOLOJİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

FARKLI YÖNTEMLERLE KURUTULMUŞ KAYISILARIN (*Prunus armeniaca L.*)
BİYOAKTİF ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

FATMA YILMAZ
YÜKSEK LİSANS

DANIŞMAN
DOÇ. DR. AYSUN ŞENER GEDÜK

ADANA 2022

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]

Fatma YILMAZ

ÖZET

FARKLI YÖNTEMLERLE KURUTULMUŞ KAYISILARIN (*Prunus armeniaca L.*) BİYOAKTİF ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Fatma Yılmaz

Yüksek Lisans, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Aysun ŞENER GEDÜK

Eylül 2022, 64 sayfa

Bu çalışmada farklı yöntemlerle kurutulmuş kayisıların (*Prunus armeniaca L.*), toplam antioksidan miktarı, toplam fenolik miktarı, antibakteriyel aktivite, α -amilaz ve α -glukozidaz üzerine inhibisyon etkisi incelenmiştir.

Farklı çözümler (metanol, etanol ve hekzan) ile elde edilen gün kurusu meyve özütlerinin toplam fenolik miktarı galik asite eşdeğer olarak 0.09 – 0.02 mg/mL arındayken, kükürtlü kuru kayısı meyve özütlerinin galik asite eşdeğer olarak toplam fenol miktarı 0.04-0.02 mg/mL arında değışmiştir. Toplam fenol madde miktarı her iki meyvede en yüksek metanol özütünde bulunmuştur. DPPH yöntemine göre gün kurusu özütlerinin antioksidan aktivitesi, 1.10-0.23 mM TE/ mL ekstrakt arında değışirken, kükürtlü kuru kayısı meyve özütlerinin 1.20-0.22 mM TE/ mL arında değışmiştir. FRAP yönteminde ise indirgeme gücü kapasitesi gün kurusu meyvesinde 1.37- 0.05 mM TE/ mL ekstrat, kükürtlü kayısı meyvesinde ise 1.40-0.03 mM TE/ mL arında değışmiştir.

Sonuçlar genel olarak değerdendirildiğinde gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısının toplam fenolik miktarı ve antioksidan kapasitesi arındaki fark çok düşük olup sonuçlar birbirlerine çok yakındır. Fakat toplam fenolik madde miktarı açısından gün kurusu meyvesi daha yüksek potansiyele sahipken, antioksidan kapasitesi bakımından kükürtlü kuru kayısı daha yüksek bir potansiyel sergilemiştir.

α -glukozidaz inhibisyonu gün kurusu meyve özütünde IC₅₀ cinsinden 2.20-1.54 g/mL arında farklılık gösterirken, kükürtlü kuru kayısı meyve özütünde 2.52-1.26 g/ml arında değışmiştir. α -amilaz inhibisyonu ise gün kurusu meyve özütünde IC₅₀: 0.074-0.064 g/mL

arasında, kükürtlü kuru kayısı meyve özütünde IC₅₀: 0.084-0.066 g/mL arasında değişmiştir. Her iki meyvede de α -amilaz ve α -glikozidazı inhibe etmede en etkili metanollü özüt bulunmuş olup, heekzan özütü α -glikozidaz ve α -amilaz enzimini inhibe edememiştir.

Gün kurusu meyvesinde metanol ve etanol özütleri *Escherichia coli*'ye karşı sırasıyla 4.3±0.12 mm ve 5.2±0.08 mm antibakteriyel etki gösterirken, *Staphylococcus aureus*'a karşı sırasıyla 2.4±0.16 mm ve 3.5±0.29 mm olmuştur. Kükürtlü kuru kayısı meyvesinin metanol ve etanol özütleri *E. coli*'ye karşı sırasıyla 3.2 ± 0.08 mm ve 3.8 ± 0.08 mm antibakteriyel etki gösterirken, *S.aureus*'a karşı sırasıyla 1.5 ± 0.08 mm ve 2.5 ± 0.12 mm antibakteriyel etki göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısı, antioksidan aktivite, toplam fenol, α -glikozidaz ve α -amilaz inhibisyonu, antimikrobiyal aktivite

ABSTRACT

COMPARISON OF THE BIOACTIVE PROPERTIES OF DRIED APRICOT (*Prunus Armeniaca* L.) BY DIFFERENT METHODS

Fatma YILMAZ

M.Sc., Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Aysun ŞENER GEDÜK

September 2022, 64 pages

In this study, bioactive properties of dried apricots (*Prunus armeniaca* L.) such as total phenol content, total antioxidant amount, inhibition effect on α -glucosidase and α -amylase, which are key in diabetes and antibacterial activity were investigated.

The total phenol content of dried fruit extracts obtained by using methanol, ethanol and hexane varied between 0.09 – 0.02 mg/ml equivalent to gallic acid, while the total phenol content of sulphurous dried apricot fruit extracts varied between 0.04-0.02 mg/ml equivalent to gallic acid. The highest total phenol content was found in the methanolic extract of both fruits. According to the DPPH method, the antioxidant capacity of sun-dried fruit extracts varied between 1.10-0.23 mM TE/ml extract, while the sulphurous dried apricot fruit extracts ranged between 1.20-0.22 mM TE/ml. In the FRAP method, the reducing power capacity ranged between 1.37-0.05 mM TE/ml extract in dried fruit and 1.40-0.03 mM TE/ml in sulphurous apricot fruit.

While α -glucosidase inhibition differed between 2.20-1.54 g/mL in terms of IC₅₀ in dried fruit extract, it was observed between 2.52-1.26 g/ml in sulphurous dried apricot fruit extract. On the other hand, α -amylase inhibition varied between IC₅₀: 0.074-0.064 g/mL in sun-dried fruit extract, and IC₅₀: 0.084-0.066 g/mL in sulphurous dried apricot fruit extract. The most effective methanol extract was found in both fruits in inhibiting α -glucosidase and α -amylase, and the extract obtained with hexane could not inhibit α -glucosidase and α -amylase enzymes.

While the extract with methanol and ethanol in sun dried fruit showed antibacterial effect at levels of 4.3 ± 0.12 mm and 5.2 ± 0.08 mm against *Escherichia coli*, respectively, it was 2.4 ± 0.16 mm and 3.5 ± 0.29 mm against *Staphylococcus aureus*, respectively. Extracts of sulphurous dried apricot fruit with methanol and ethanol showed antibacterial activity at levels of 3.2 ± 0.08 mm and 3.8 ± 0.08 mm against *E. coli*, respectively, and 1.5 ± 0.08 mm and 2.5 ± 0.12 mm against *S. aureus*, respectively.

Keywords: Sun dried apricots and sulphurous dried apricots, antioxidant activity, total phenol, inhibition of α -glucosidase and α -amylase, antibacterial activity



TEŞEKKÜR

Öğrenimim süresince yol gösteren, destekleyen, bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım değerli danışman hocam Doç. Dr. Aysun ŞENER GEDÜK 'e en içten teşekkürlerimi sunarım. Jüri üyesi olarak tezimi değerlendiren değerli hocalarım Prof. Dr. Haşim KELEBEK'e ve Doç. Dr. Dilşat BOZDOĞAN KONUŞKAN'a, İstatistiksel Analizlerde yardımlarını eksik etmeyen değerli hocam Prof. Dr. Nazif ÇALIŞ'a çok teşekkür ederim.

Gıda Mühendisliği bölümündeki hocalarıma, yüksek lisans ve doktora yapan arkadaşlarıma, maddi destek sağlayan A.T.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne; Bütün öğrenim hayatım boyunca ve tez aşamam sırasında ilgi, sabır ve manevi desteklerinden dolayı annem, babam ve aileme; En içten teşekkürlerimi sunarım.

Fatma YILMAZ

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
TABLolar LİSTESİ	xii
KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER VE ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
2.1. Kayısı meyvesi ve sağlık üzerine etkileri	5
2.2. Fitokimyasallar ve sağlık üzerindeki etkileri	15
2.2.1. Fitokimyasalların diyabet hastalığı üzerine etkisi	17
2.2.2. Fitokimyasalların antioksidan etkisi	21
2.2.3. Fitokimyasalların antibakteriyel etkileri	25
3. MALZEME VE YÖNTEM	28
3.1. Materyal.....	28
3.1.1. Kuru kayısı meyvesi.....	28
3.1.2. Kimyasallar ve mikroorganizmalar	28
3.1.3. Araç ve gereçler	28
3.2. Metod.....	30
3.2.1. Bitki özütlerinin hazırlanması.....	30
3.2.2. Toplam fenolik madde tayini.....	32
3.2.3. Pankreatik α -amilaz inhibisyonunun belirlenmesi.....	32
3.2.4. α -glikozidaz inhibisyonunun belirlenmesi	33
3.2.5. Antibakteriyel aktivitenin belirlenmesi.....	33
3.2.6. Antioksidan aktivitenin belirlenmesi	34
3.2.6.1. DPPH (serbest radikal giderim) yöntemi ile antioksidan aktivitenin belirlenmesi.....	34
3.2.6.2. FRAP (indirgeme gücü kapasitesi) yöntemi ile antioksidan aktivitenin belirlenmesi	34
3.2.7. İstatistiksel analiz.....	35
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	36
4.1. Gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısı meyve özütlerinin toplam fenolik bileşik ve toplam antioksidan analizi	36

4.2. Gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısı meyve özütlerinin α -glikozidaz enzimi üzerine inhibisyon etkisi	42
4.3. Gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısı meyve özütlerinin α -amilaz enzimi üzerine inhibisyon etkisi	46
4.4. Gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısı meyvesi özütlerinin antibakteriyel aktivitesi	50
5. SONUÇLAR	53
6. ÖNERİLER	56
KAYNAKLAR.....	57



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1:	<i>Taze Kayısı Meyvesi</i>	5
Şekil 2:	Kayısı Ekiminde Önemli Ülkeler	6
Şekil 3:	<i>Kayısı Üretiminde Önemli Ülkeler</i>	7
Şekil 4:	Türkiye’de kayısı üretiminde önde gelen illerin 2019-2025 yılı üretim payları	7
Şekil 5:	Kükürtlenererek kurutulmuş kayısı	8
Şekil 6:	Kayısı kurutma akış şeması.....	9
Şekil 7:	Gün Kurusu Kayısı	9
Şekil 8:	Güneşte Kurutma Yöntemi.....	10
Şekil 9:	Santrifüj.....	29
Şekil 10:	Evaporatör	29
Şekil 11:	UV Spektrofotometre.....	30
Şekil 12:	Ekstraksiyon işlemi.....	31
Şekil 13:	α -glikozidaz enziminin 4- Nitrofenil α -D-glikopiranozid ile tayini	42
Şekil 14:	α -amilaz aktivitesinin 3,5-dinitrosalisilik asit (DNS) reaktifi ile analizi	46

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1:	Kayısı Meyvesinin Besin Değeri.....	11
Çizelge 4.2:	Gün kurusu kayısı meyve ekstraktlarının farklı çözügenlerle verimi (%) (a/a).....	36
Çizelge 4.3:	Kükürtlü kuru kayısı meyve ekstraktlarının farklı çözügenlerle verimi (%) (a/a).....	36
Çizelge 4.4:	Gün kurusu ve kükürtlü kayısı özütlerinin toplam fenolik bileşik ve antioksidan miktarı sonuçları (3 paralel ortalaması)	38
Çizelge 4.5:	Gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısı özütlerinin α -glukozidaz enzim üzerine inhibisyonu	43
Çizelge 4.6:	Gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısı meyve özütlerinin α -amilaz enzim üzerine inhibisyonu	47
Çizelge 4.7:	Gün kurusu ve kükürtlü kayısı meyve özütlerinin disk difüzyon yöntemi ile antibakteriyel analiz sonuçları.....	51

KISALTMALAR

°C	: Santigrat derece
HPLC	: Yüksek basınçlı sıvı kromatografisi
dk	: Dakika
mm	: Millimetre
kg	: Kilogram
g	: Gram
mg	: Milligram
µg	: Mikrogram
L	: Litre
mL	: Miliilitre
µL	: Mikrogram
M	: Molar
mmol	: Millimolar
S. aureus	: Staphylococcus aureus
E. coli	: Escherichia coli
a/a	: Ağırlık/Ağırlık
MİK	: Minimum inhibe edici konsantrasyon
dL	: Desilitre
GAE	: Gallik asite eşdeğer
KE	: Kateşine eşdeğer
TE	: Trolox'a eşdeğer
nm	: nanometre
U	: Ünite
GKM	: Gün kurusu metanol
GKE	: Gün kurusu etanol
GKH	: Gün kurusu hekzan
KKM	: Kükürtlü kayısı metanol
KKE	: Kükürtlü kayısı etanol
KKH	: Kükürtlü kayısı hekzan

1. GİRİŞ

Meyveler ve sebzeler yaşamsal faaliyetler için önemli olan temel besin öğelerini karşılamakta, sağlığa yararlı ve hastalıkları engelleyen fenolikleri ve antioksidanları bünyesinde barındırmaktadır. Sebze, meyve ve tahıl bakımından zengin beslenme; bazı kanser türleri, diyabet, kalp-damar hastalıkları, astım, obezite gibi kronik hastalık riskini önemli ölçüde azaltmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), her bir porsiyonun 80 gr olması koşuluyla günde 5 porsiyon meyve tüketimini önermektedir. Son yıllarda insanlarda sağlıklı beslenme ilgisi artış göstermiştir ve bundan dolayı meyve ve sebzelerin biyoaktif bileşenleri üzerine yapılan çalışmalar giderek artmaktadır.

Ülkemizde üretimi yapılan ve önemli gelir kaynağı sağlayan meyvelerden bir tanesi de kayısıdır. TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) 2021 verilerine göre ülkemizde 850 bin ton üretimi gerçekleşen kayısının dünya üzerinde yaklaşık beşte birini Türkiye karşılamaktadır. Dünya kayısı üretiminde Türkiye %23.5' lik payla ilk sırada yer almakta ve bunun %54'ünü Malatya, %13'ünü Mersin, %8'ini Elazığ karşılamaktadır. Dünyada üretilen kayısıların çoğu kurutularak piyasaya sunulmaktadır. Ülkemizde kayısı genel olarak kurutularak tüketilmekte ve dünya kuru kayısı ihracatında Türkiye %75'lik bir payla birinci sırada yer almaktadır. Taze kayısıda olduğu gibi kuru kayısı üretiminde de Malatya ilk sırada yer alırken, Malatya'da üretilen kayısının %90-95' i kurutularak piyasaya sunulmaktadır (Hasdemir, 2021).

Kayısı, gün kurusu ve kükürtleme yöntemiyle kurutulmaktadır. Kuruma süresini kısaltmak, muhafaza süresini artırmak, böceklenmeyi önlemek ve doğal rengi koruma amacıyla kükürtleme işlemi yapılmaktadır. Kayıılarda kükürtleyerek kurutma ve depolama esnasında meydana gelen enzimatik ve enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarını önlemektedir. Oksidatif bozulmaları antioksidan özelliği sayesinde, maya ve küflerin gelişimini antimikrobiyel özelliği sayesinde engellemektedir. Kükürtleme işleminde yalnızca yakılan kükürt miktarı ve yakılma süresi kontrol edilmekte olup kayısı absorbe ettiği kükürt kontrol edilemediğinden tesadüfe bağlı olarak değişmektedir (Atay ve Şahin, 2021).

Gün kurusu kayısı, meyvelerin güneşte kurutulması sonucunda, herhangi bir kimyasal işleme tabi tutulmadan elde edilen bir üründür. Meyveler temiz bir bez üzerine kerevetlere tek sıra

şeklinde serilerek iki gün kurumaya bırakılmakta, daha sonra çekirdekleri çıkartılıp nem oranı %10-13'e düşene kadar sergide bekletilip, toplanarak tahta sandıklara konulmaktadır. İnsanların daha doğal ürünleri tercih etmesi nedeniyle de üretimi ve tüketimi gittikçe artmaktadır (Hepsağ ve ark., 2016).

Kuru kayısı sağlık açısından önemli olan meyvelerden biridir ve en çok tüketilen fonksiyonel besin grubunda yer almaktadır. Biyoaktif bileşenler, lif, protein, vitamin ve mineraller bakımından zengin bir meyvedir. Vitaminler açısından A, C, E; B₁, B₂; mineraller açısından K⁺, P⁻³, Mg⁺² bakımından zengindir. İçerdiği yararlı bileşiklerin yanı sıra probiyotik kültürlerin taşınmasında yardımcı rol oynamaktadırlar. Kuru kayısının kabızlık, deri hastalıkları, kanser, anemi gibi hastalıkları tedavi etme özelliği bulunmaktadır. Ayrıca kayısıların diyabeti önleme, kanser hücrelerini tedavi etme, kalp sağlığını iyileştirme, kolesterol seviyesini azaltma, görme kayıplarını önleme, kilo vermeye yardım etme, solunum koşullarını tedavi etme, kemik gücünü artırma ve vücuttaki elektrolit dengesini koruma yeteneğini bulunmaktadır. Bunun yanı sıra potasyum, bakır mangan, magnezyum ve fosfor da içermektedir. Diyet lifi, kuru kayısının en önemli özelliklerinden biridir. Diyet lifi bileşenleri kalınbağırsak fonksiyonlarını düzenlemekte, vitamin ve minerallerin emilimine katkı sağlamaktadır. Çağımızın hastalıklarından olan obezite, kalp damar hastalıkları, diyabet ve kabızlığa karşı etkisi bulunmaktadır (Kader ve Rolle, 2004).

Biyoaktif bileşenler, fizyolojik ve hücrel aktiviteleri etkileyen sağlığa yararlı ikincil metabolitlerdir. Gıdalarda küçük miktarlarda bulunmakta ve spesifik fonksiyonlara sahiptir. Gıda eksikliklerinin neden olduğu hastalıkları önlemenin yanı sıra hücrel aktivite üzerine etki ederek hastalık riskini azaltmaktadır. Biyoaktif bileşenler serbest radikalleri bağlama özelliğiyle antioksidan aktivite, karbonhidratların yıkımında rol oynayan enzimleri inhibe etme özelliğiyle antidiyabetik, yapılarında bulunan organik asitler sayesinde antimikrobiyal ve kanserli hücrelerin inhibisyonunda görevli olan enzimler sayesinde ise antikanserojen aktivite göstermektedir. Biyoaktif bileşenlerle ilgili çalışmalar son zamanlarda büyük ilgi uyandırmaktadır.

Kayısı, sağlık açısından önemli rol oynayan fitokimyasallar açısından zengin bir besin kaynağıdır. Karotenoidler, terpenler, terpenoidler, kumarinler, flavonoidler, tokoferoller, izotiyosiyanatlar, sülfidler, sülfurafanlar ve indoller gibi fitokimyasallar bulunmaktadır.

Kayısıların renk, lezzet ve besin değeri gibi özelliklerine önemli katkıları vardır. Kayıslarda antioksidanlar, organik asitler ve provitamin A karotenoidleri bulunmaktadır. Karotenoid kuru kayısının en önemli biyoaktif bileşenlerinden biridir. Karotenoid maddeler sarı, turuncu ve kırmızı doğal renk pigmentleri olup antioksidan aktivite göstermektedir. Kayısıda en fazla bulunan ve karotenoidlerin en önemli maddelerinden bir tanesi olan, provitamin-A etkisi gösteren β -karoten, oksijenaz enzimi ile ince bağırsaklarda retinal, retinol ve retinoik aside dönüşerek bağışıklık sistemi, epitel dokunun sentezlenmesi ve görme olaylarında görev alır. Kayısı meyvesi aynı zamanda likopen, kriptoksantin, γ -karoten, fitoin ve lutein gibi karotenoid alt gruplarını içermektedir. Kayısıda p -kumarik asit, klorojenik asit, neoklorojenik asit, ferülik asit, kafeik asit gibi fenolik bileşikler ve buna ek olarak (+)- kateşin ve (-)- epikateşin de bulunmaktadır. Klorojenik asit kayısı meyvesinde bol miktarda bulunan fenolik bileşiktir (Şener,2012).

Kayısının antioksidan kapasitesi, çeşitlere bağlı olarak rutin, klorojenik asit, neoklorojenik asit ve flavanoller kateşin ve epikateşin gibi fenolik bileşiklerin varlığına bağlanmaktadır. Kayısıda bulunan biyoaktif bileşikler, iyi derecede antioksidan aktivite sergilemektedir. Son yıllarda bitkilerde keşfedilen doğal antioksidanlar, besin değerleri ve tedavi etme özelliği nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır. Hücreler, metabolizmanın yan ürünün olan ve dışarıdandan aldığımız (hava kirliliği, sigara dumanı, alkol, gıdalarla alınan toksinler, yüksek kan şekeri, enfeksiyon, güneşten gelen zararlı ışınlar, vs.) serbest oksijen radikalleri denilen maddelerin etkisiyle okside olmaktadır. Serbest radikaller bir elektrondan yoksun dengesiz moleküllerdir ve süper oksit, peroksit, hidroksil iyon ve hidroksi radikal moleküllerinden oluşmaktadır. Bu negatif yüklü moleküller dengeye gelebilmek için etraftaki dokularla reaksiyona girip bu dokulardan elektron çalarak, dokularda ve DNA' da hasar oluşturmakta ve birçok hastalığa neden olmaktadır. Antioksidanlar, negatif yüklü serbest oksijen radikalleri molekülleriyle reaksiyona girerek onları bağlamakta ve hücrelere zarar vermesini önlemektedir. Antioksidan bakımından zengin beslenme, sağlığın en önemli anahtarlarından biridir. Kayısı bu anlamda antioksidanların en önemli kaynaklarından bir tanesidir (Kolaç ve ark., 2017)

Bitkilerde bulunan fitokimyasallar, karbonhidrat yıkımında rol oynayan enzimleri inhibe etme özelliğindedir. İlk aşamada α -amilazlar amiloz zincirindeki glukoz üniteleri arasındaki α -1,4-glikozidik bağları bağlarını parçalayıp kısa zincir uzunluğundaki malto-oligosakkaridler,

maltodekstrin, ve glukoz oluştururlar (Aquino, 2003). α -glukozidaz ise nişastann parçalanmasının son aşamasını yapan enzimlerdir. Karbonhidratlar ve disakkaritleri, monosakkaritlere parçalayarak emilimini gerçekteştirir. Böylece glukozun sindirimini geciktirerek yemek sonrası (postprandiyal) hiperglisemiye azaltır (Demir, 2020).

Bitkilerde, fitokimyasalların yapılarında bulunan organik asitler (sitrik asit, süksinik asit, malik asit ve tartarik asit) hücre içi pH' yı düşürerek, hücre zarının geçirgenliğini değiştirip, substratın taşınmasını bozarak veya mikroorganizmalar için gerekli bazı metallerle şelat oluşturarak antibakteriyel aktivite sergilemektedirler. Her fitokimyalın etki mekanizması farklılık göstermektedir. Kayısıda bulunan fitokimyasallar da ortamda bulan küf ve bakterilerin gelişmesini bu şekilde engelleyerek mikroorganizmalardan kaynaklanan enfeksiyon hastalıklarının önleme yeteneğine sahiptirler (Demir & Akpınar, 2020).

Bu çalışmanın amacı; gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısıları, biyoaktif bileşenleri açısından karşılaştırmak ve fenolik madde miktarlarında antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerindeki değişimleri incelemektir. Kayısı meyvesindeki fitokimyasallar, metanol, etanol, hekzan gibi farklı çözenler kullanılarak özütlenecektir. Bu özütlere bileşimlerinin araştırılmasının yanında biyoaktiviteleri in vitro olarak araştırılacaktır:

1. Toplam fenol madde miktarının belirlenmesi
2. Antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi
3. Tip 2 diyabette önemli bir yeri olan α -amilaz ve α -glukozidaz enzimlerinin inhibisyonun belirlenmesi
4. Antibakteriyel etkisinin belirlenmesi

2. GENEL BİLGİLER VE ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Kayısı meyvesi ve sağlık üzerine etkileri

Kayısı, bitki aleminde *Rosales* takımının *Rosaceae* familyasının *Prunoideae* alt familyasından olan *Prunus* cinsinden olup, *Prunus armeniaca* L. (*Armeniaca vulgaris* Lam.) türüne ait ağaçların meyvesidir (Akbulut et al, 2021). Kayısının anavatanı Orta Asya, Batı Çin ve İran-Kafkasyadır. Uzun yıllardır, ülkemizde yetiştirilen ve gelir kaynağı sağlayan önemli meyve türlerinden olup, eski çağlardan günümüze uzanan kayısı yetiştiriciliği, Asya seferleri sırasında İran ve Transkafkas'lar yolu ile Anadolu'ya getirilmiş ve böylece kayısının ikinci anavatanı Anadolu olmuştur (Çoban, 2018).



Şekil 1: Taze Kayısı Meyvesi

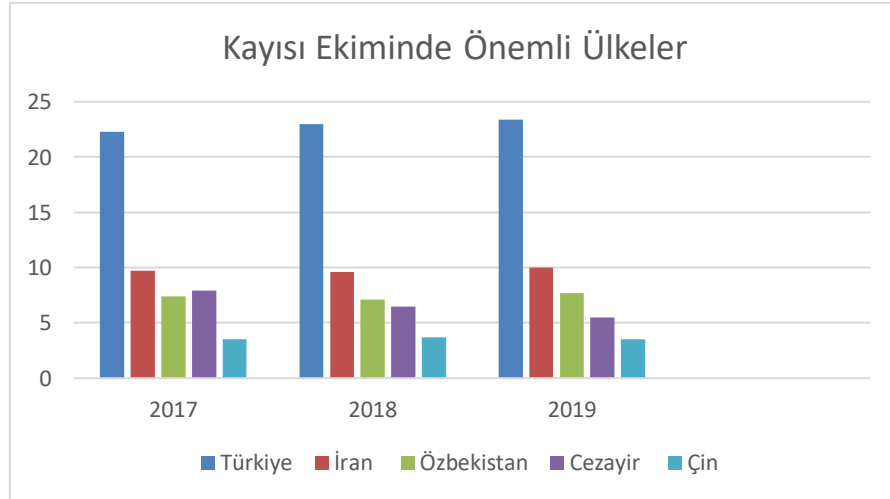
Akdeniz ülkeleri başta olmak üzere ülkemiz de dahil, dünyada birçok ülkede kayısı yetiştiriciliği yapılmaktadır. Dünyanın hemen hemen her yerinde üretimi yapılan kayısı, en fazla Akdeniz'e yakın olan ülkelere ve Amerika, Afrika ve Avrupa kıtalarına yayılmıştır.

Kayısı, humuslu, geçirgen, derin ve besin maddeleri bakımından zengin toprakları seven bir meyvedir. Kayısı, karasal iklimin hava oransal neminin düşük olmasından, yazın kuru hava, kışın ise uzun süreli soğuk istemesinden dolayı karasal iklime sahip bölgelere uygun, nemli ve daha ılıman bölgelere ise uygun değildirler. Bu çeşitlerin sahile yakın bölgelerde yetiştirilmeleri, hava neminin yüksek olmasından dolayı mantar hastalığı sorunu yaratabilir (Şahin & Atay, 2021).

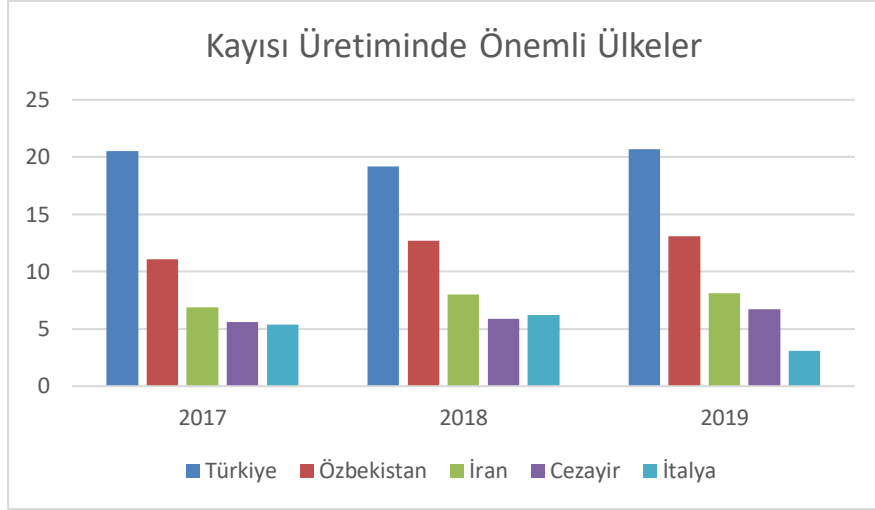
Türkiye Tarım ve Orman Bakanlığı'nın 2022 verilerine göre Türkiye, taze ve kuru kayısı üretiminde dünyada ilk sırada yer almaktadır. Verilere göre 2021-2022 yılları arasında 1,36 milyon dekar alanda, 818 bin ton kayısı üretimi gerçekleşmiştir. Üretimin %48.7'si Malatya'da gerçekleşirken %20.3'ü Elazığ'da gerçekleşmiştir (Hasdemir, 2022).

Ekolojik koşulların uygun ve gen kaynaklarının zengin olmasından dolayı Türkiye diğer ülkelere göre daha avantajlıdır. FAO(Dünya Gıda ve Tarım Örgütü) verilerine göre Türkiye, yaş kayısı üretiminde dünyada %23. 4' lük bir oranla ilk sırada yer almaktadır. Ülkemizde 850 bin ton üretimi gerçekleşen kayısının dünya üzerinde yaklaşık beşte birini Türkiye karşılamaktadır. Türkiye'yi 535 bin ton ile Özbekistan, 330 bin ton ile İran takip etmektedir (Hasdemir, 2021).

2019 FAO verilerine göre dünyada 470 bin ton taze kayısı ihracatı gerçekleştirilirken, ihracatın yaklaşık 93 bin tonu İspanya, 68 bin tonu Türkiye ve 58 bin tonu Özbekistan tarafından yapılmıştır. Kuru kayısı ihracatında ise Türkiye 100 bin ton ile %63'lük bir oranla ilk sırada yer alırken, %6,1 oranla Afganistan ikinci, %5,6 ile Özbekistan üçüncü sırada yer almaktadır.

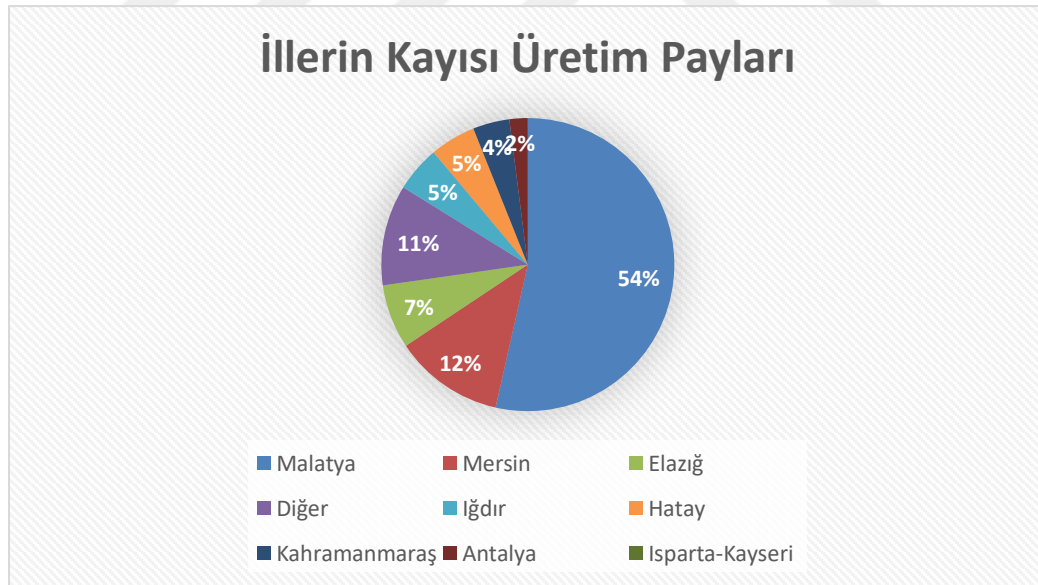


Şekil 2: Kayısı Ekiminde Önemli Ülkeler



Şekil 3: Kayısı Üretiminde Önemli Ülkeler

Ülkemizdeki 17 milyon kayısı ağacının yarısı Malatya’ da bulunmaktadır. Türkiye’ de kayısı üretimi 2019 yılı itibariyle 850 bin ton üretim miktarına sahip %54’ünü Malatya, %13’ünü Mersin, %8’ini Elazığ karşılamaktadır (Karabacak & Uzundumlu, 2020).



Şekil 4: Türkiye’de kayısı üretiminde önde gelen illerin 2019-2025 yılı üretim payları

Solunum hızı yüksek ve klimakterik bir meyve olan kayısı, düşük sıcaklıklarda bile kısa bir depolama ömrüne sahiptir. Bu nedenle, raf ömrünü uzatmak ve hasat sonrası kayıpları azaltmak için kayısı işlemede çeşitli teknikler uygulanmıştır. Kurutma, kayısıların sıkça

uygulanan bir işleme yöntemidir ve kurutulmuş kayısılar, tüketiciler tarafından oldukça değerli olan besinsel ve organoleptik özelliklere sahiptir.

Kayısı, gün kurusu ve kükürtleme yöntemiyle kurutulmaktadır. Üretimin neredeyse %80'inden fazlasını kükürtleyerek kurutma oluşturmaktadır. Kuruma süresini kısaltmak, muhafaza süresini artırmak, böceklenmeyi önlemek ve doğal rengi koruma amacıyla yapılmaktadır (Hepsağ ve ark., 2021).

Altın sarısı renk, kuru kayısı üretiminde tüketici tarafından önem arz etmektedir. Sülfite formunda, yardımcı kurutma maddesi olarak kükürt kullanılmaktadır. SO₂ kayısılarında kurutma ve depolama esnasında meydana gelen enzimatik ve enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarını önlemektedir. Oksidatif bozulmaları antioksidan özelliği sayesinde, maya ve küflerin gelişimini antimikrobiyel özelliği sayesinde engellemektedir. Kükürtleme işleminde yalnızca yakılan kükürt miktarı ve yakılma süresi kontrol edilmekte olup kayısı absorbe ettiği kükürt kontrol edilemediğinden tesadüfe bağlı olarak değişmektedir. Kuru kayısılarında, izin verilen SO₂ miktarı maksimum 2000 ppm²'dir (Akbulut ve ark., 2021). Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri 2022 Tebliği'ne göre kayısılarında izin verilen maksimum SO₂ miktarı 2000 mg/kg olarak belirlenmiştir (TGK, 2022).



Şekil 5: Kükürtlenererek kurutulmuş kayısı



Şekil 6: Kayısı kurutma akış şeması

Gün kurusu kayısı, meyvelerin güneşte kurutulması sonucunda, herhangi bir kimyasal işleme tabi tutulmadan elde edilen bir üründür. Kuruma işleminin yapılacağı alan Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik'e (18.08.2010 Tarih ve Resmi Gazete No: 27676) uygun olarak yapılmakta, meyveler kerevetlere temiz bir bez üzerine tek sıra şeklinde serilerek iki gün kurumaya bırakılmaktadır. Daha sonra çekirdekleri elle çıkartılıp nem oranı %10-13'e düşüncü sergiden toplanarak tahta sandıklara konulmaktadır. İnsanların daha doğal ürünleri tercih etmesi nedeniyle de üretimi ve tüketimi gittikçe artmaktadır. Piyasada, kurutma tekniği, hasat ve meyvenin yapısından kaynaklanan farklı renkte, tat ve aromaya sahip gün kurusu kayısılar görülmektedir. Kurutma esnasında ürünün mikrobiyal yükü de artmaktadır. Bu durum depolama sırasında ve tüketim aşamalarında da olumsuzluklar yaratmaktadır. Tüm bu olumsuzluklar, yüksek hava sıcaklığı ve kurutmadan sonra ürünün uygun şartlarda muhafaza edilmemiş olması gibi sebeplerden dolayı olabilmekte ve kaliteyi önemli ölçüde düşürmektedir. (Çoban, 2018).



Şekil 7: Gün Kurusu Kayısı



Şekil 8: Güneşte Kurutma Yöntemi

Dünyada üretilen kayısıların çoğu kurutularak piyasaya sunulmaktadır. Ülkemizde kayısı genel olarak kurutularak tüketilmekte ve dünya kuru kayısı ihracatında Türkiye %75’lik bir payla birinci sırada yer almaktadır. Taze kayısıda olduğu gibi kuru kayısı üretiminde de Malatya ilk sırada yer alırken, Malatya’da üretilen kayısının %90-95’ i kurutularak piyasaya sunulmaktadır (Hasdemir, 2021).

Taze kayısının su oranı % 86.4 iken, kurutulduğunda bu oran % 20-25 seviyesine düşerek, besinsel öğeler konsantre hale gelmektedir. Kuru kayısı, besin maddeleri (özellikle A vitamini ve mineraller) açısından, taze kayısıdan daha fazla besinsel madde içermektedir. Kuru kayıyı, beslenme ve sağlık açısından önemli kılan nedenlerden biri de diyet lifidir. İntestinal sistemde salgılanan enzimlerle parçalanamayan lignin ve polisakkarit gibi yapılardan meydana gelip, bağırsakların düzenli çalışmasında önem arz etmektedir. (Örs, 2019).

Kayısı fonksiyonel gıda grubunda yer almaktadır ve içerdiği glikoz, mineraller, vitaminler, lif, protein ile insan sağlığı için birçok fayda sağlamakta ve kayısıya olan ilgi artmaktadır. İçerdiği fitokimyasal bileşimden dolayı önemli bir antikanser, antioksidan etkiye sahip olması, kayıyı sağlık açısından önemli kılmaktadır. Kayısı (*Prunus armeniaca L.*); protein, yağ, yüksek miktarda biyoaktif antioksidan, düşük oranda sodyum, ve mineral kaynağıdır ve A, C, E, riboflavin, niasin, tiamin ve pantotenik asit gibi vitaminleri; K⁺, P-3, Mg⁺² minerallerini içermektedir (Karaca ve ark. 2019).

Chen ve ark. (2020) yapmış oldukları bir çalışmada HepG2 kanser hücrelerinde, kayısının içeriğindeki fitokimyasal bileşiminden kaynaklı, in-vitro antiproliferatif, antioksidan ve anti-kanser etkilerin olduğunu ortaya koymuşlardır. Öztürk ve ark. (2009) yapmış oldukları bir

diğer çalışmada ise sıçanlarda kayısı diyeti uygulamışlar ve karbon tetraklorür (CCl₄) ile indüklenen ve karaciğer toksisitesinde oksidatif stresi ve histopatolojik hasarı azalttığını göstermişlerdir. Yapılan bir araştırmada kayısı lifinin (AF) yağsız probiyotik yoğurtta genel kalite ve canlı bakteri sayıları üzerindeki etkileri araştırılmış ve probiyotik kültürlerin etkisi bakımından iyi bir substrat olduğu gözlemlenmiştir (Karaca ve ark., 2019).

Tablo 1: Kayısı Meyvesinin Besin Değeri (USDA, 2018a)

Besin içeriği	Miktar/100 GR
Su	86.40 g
Protein	1.40 g
Karbonhidrat	11.10
Toplam yağ	0.40 g
Şeker	9.25 g
Lif	2.0 g
Enerji	48 kcal
Kalsiyum (Ca)	13 mg
Potasyum (K)	260 mg
Magnezyum (Mg)	10 mg
Sodyum (Na)	1 mg
Demir (Fe)	0.40 mg
Çinko (Zn)	0.20 mg
Fosfor (P)	23 mg
A Vitamini	1926 IU
B Vitamini (Retinol)	96 µg
Vitamin B ₁ (Tiamin)	0.030 mg
Vitamin B ₂ (Riboflavin)	0.040 mg
Vitamin B ₃ (Niasin)	0.600 mg
Vitamin B ₆ (Piridoksin)	0.054 mg
Vitamin B ₉ (Folik Asit)	9 µg
C Vitamini	10 mg
E Vitamini (alfa-tokoferol)	0.90 mg
KVitamini	3.3 µg

Kayısı, güçlü antioksidan aktiviteye sahip olan ve insan sağlığı için faydalı olan polifenoller ve karotenoidler gibi iyi bir fitokimyasal kaynağıdır (Faratianni, 2017).

Biyoaktif bileşenler, fizyolojik ve hücrel aktiviteleri etkileyen sağlığa yararlı ikincil metabolitlerdir. Gıdalarda küçük miktarlarda bulunmaktadır ve spesifik fonksiyonlara sahiptir. Gıda eksikliklerinin neden olduğu hastalıkları önlemenin yanı sıra hücrel aktivite üzerine etki ederek hastalık riskini azaltmaktadır. Biyoaktif bileşenler serbest radikalleri bağlama özelliğiyle antioksidan aktivite, karbonhidratların yıkımında rol oynayan enzimleri inhibe etme özelliğiyle antidiyabetik, yapılarında bulunan organik asitler sayesinde antimikrobiyal ve kanserli hücrelerin inhibisyonunda görevli olan enzimler sayesinde ise antikanserojen aktivite göstermektedir. Biyoaktif bileşenlerle ilgili çalışmalar son zamanlarda büyük ilgi uyandırmaktadır (Arıkan, 2019).

Kayısı, sağlık açısından önemli rol oynayan fitokimyasallar açısından zengin bir besin kaynağıdır. Kayısların renk, lezzet ve besin değeri gibi özelliklerine önemli katkıları vardır. Karotenoid kuru kayısının en önemli biyoaktif bileşenlerinden biridir. Karotenoid maddeler sarı, turuncu ve kırmızı doğal renk pigmentleri olup antioksidan aktivite göstermektedir. Kayısıda en fazla bulunan ve karotenoidlerin en önemli maddelerinden bir tanesi olan, provitamin-A etkisi gösteren β -karoten, oksijenaz enzimi ile ince bağırsaklarda retinal, retinol ve retinoik aside dönüşerek bağışıklık sistemi, epitel dokunun sentezlenmesi ve görme olaylarında görev alır. Kayısı meyvesi aynı zamanda likopen, kriptoksantin, γ -karoten, fitoin ve lutein gibi karotenoid alt gruplarını içermektedir (Şener, 2012).

Kayısıda, *p*-kumarik asit, neoklorojenik asit, klorojenik asit, ferulik asit, kafeik asit gibi fenolik bileşikler bulunmakta, buna ek olarak (+)- kateşin ve (-)- epikateşin de bulunmaktadır. Klorojenik asit kayısı meyvesinde bol miktarda bulunan fenolik bileşiktir.

Akbulut (2002), kayısı ve zardali meyvelerindeki fenolik madde içeriklerini araştırmış, kayısı (*Prunus armeniaca L.*) ve iki zardali çeşidinde (Adilcevaz ve İzmir) toplam fenolik madde ve gallik asit, (+)-kateşin, kateşol klorojenik asit, *o*-kumarik asit, *p*-kumarik asit, kafeik asit, quersetin, rutin ve ferulik asit gibi 10 çeşit fenolik bileşiği HPLC ile belirlemiştir. Kayıslarda en fazla bulunan fenolik bileşik 20.20-207.82 mg/kg miktarında (+)-kateşin, zardalilerde ise yine en fazla en fazla bulunan fenolik bileşik 119.35-154.83 mg/kg miktarında bulunan (+)-kateşindir.

Van yöresinde yetiştirilen bazı kayısı çeşitlerinin yağ asidi içeriği, fenolik bileşik miktarları ve tokoferol içeriği Gündoğdu ve ark. (2011) tarafından araştırılmıştır. İncelenen 3 kayısı çeşidinde 1.82-3.21 µg/g-1 epikateşin, 9.34-12.30 µg/ g-1 kateşin, 0.56-1.26 µg/ g-1 p-kumarik asit, 3.17-4.09 µg/ g-1 klorojenik asit, 1.04-1.32 µg/ g-1 kafeik asit, 64.12-73.06 µg/ g-1 rutin, 1.39-2.17 µg/ g-1 ferulik asit bulunmuştur.

Konvensiyonel ve organik olarak yetiştirilip, farklı şekilde depo edilen kayısı çeşitlerinde toplam fenolik madde miktarı, toplam antioksidan ve toplam karotenoid madde miktarı incelenmiştir. Toplam fenolik madde miktarı 1495-2791 mg/kg GAE arasında, toplam antioksidan miktarı 966.82-2423.4 mg/kg ve toplam karotenoid madde miktarı β-karotene eş değer olarak 16.72-31.87 mg/100 g arasında bulunmuştur (Koşar ve ark., 2021).

Martinez ve ark. (2021), yapmış oldukları çalışmada farklı kayısı çeşitlerinden elde edilen meyvelerdeki polifenol içeriğini, meyve kalitesine katkısı olan genotipleri belirlemek için karşılaştırılmışlardır. Kayısı kabuğundaki polifenollerin konsantrasyonunun ete göre 10 kat daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca incelenen meyvelerdeki fenolik maddelerin, fenolik asitler ve flavonoidler olduğunu, miktar olarak elde edilen en önemli bileşiklerin, rutin ve quecertin-3 glukuronid olarak neoklorojenik asit, klorojenik asit ve flavonoidler olduğunu tespit etmişlerdir.

Sarıdaş ve Ağçam (2021), Iğdır’ da yetiştirilen ‘Ağzerik’ ve ‘Teberze’ kayısı çeşitlerinin meyve kalite içeriklerini (antioksidan, toplam fenol, toplam karotenoid miktarı, bireysel fenolikler, şeker ve asit miktarı) araştırmışlardır. Sonuçlara göre Ağzerik çeşidinde toplam karotenoid miktarı 2,78 mg/kg⁻¹, Teberze çeşidinde 9.32 mg/kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Toplam fenolik madde miktarı Ağzerik çeşidinde 87.3 mg/kg⁻¹, Teberze çeşidinde 435.4 mg/kg⁻¹ olarak bulunmuş ve antioksidan aktivite ise Ağzerik çeşidinde 335.1 mg/kg⁻¹, Teberze çeşidinde ise 1429.1 mg/kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Ağzerik çeşidinde 2.1 mg/kg⁻¹ gallik asit, 2.0 mg/kg⁻¹ vanilik asit, 11.8 mg/kg⁻¹ kateşin, 1.15 mg/kg⁻¹ klorojenik asit, 0.24 mg/kg⁻¹ şirinjik asit, 0.19 mg/kg⁻¹ p-kumarik asit ve sinapik asit, 3.96 mg/kg⁻¹, 3.9 mg/kg⁻¹ rutin ve 1.0 mg/kg⁻¹ düzeyinde neo-klorojenik asit bulunmuştur. Teberze çeşidinde kateşin (16.7 mg/kg⁻¹), p-kumarik asit (0.26 mg/kg⁻¹) ve sinapik asit (0.17 mg/kg⁻¹) dışındaki asitlerin istatistiksel açıdan önemli miktarda yüksek olduğu tespit edilmiş ve bu fenolik bileşiklerin ise iki çeşitte de benzer düzeylerde olduğu görülmüştür.

Su ve ark. (2020), Sincan'da yetiştirilen küçük beyaz kayısıların şeker, fenolik bileşik, antioksidan aktivitesi üzerinde yapmış oldukları bir çalışmada HPLC yöntemi ile p-kateşik asit, (-)-epikateşin, (+)-kateşin, 5-o-kafeoilkinik asit, kafeik asit, 3-o-kafeoilkinik asit, p-kumarik asit, kuersetin-3-rutinosid ve ferulik asit dahil olmak üzere dokuz fenolik bileşiğe rastlamışlardır. İncelenen beş kayısı çeşidinde kuersetin-3-rutinosid içeriği 26.14 - 60.13 mg/100 g arasında değişmiş ve en baskın fenolik bileşik olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda toplam fenolik bileşiklerin %50.71 - 74.05'ini kuersetin-3-rutinosidin oluşturduğu tespit edilmiştir. İncelenen kayısılar arasında en fazla bulunan ikinci fenolik bileşiğin 3-o - kafeoilkinik asit olduğu ve fenolik bileşiklerin %13.23 - %21.79'unu oluşturduğu tespit edilmiş ve 3-o - kafeoilkinik asit içeriğinin 2.46 ila 5.71 mg/100 g arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Test edilen beş kayısı çeşidinin toplam fenol miktarı 31.31-68.36 mg GAE/100 g arasında değişmiş, toplam fenolik bileşik miktarı ise 20.52-47.93 mg RE/100 g arasında değişmiştir.

Yapılan bir diğer çalışmada, Tareen ve ark.(2021) Pakistan'ın, Belucistan yöresinde yetiştirilen kayısının (*Prunus armeniaca L.*) çekirdeği ve posasının antioksidan aktivitesi, toksisitesi ve mineral bileşiminin karşılaştırmalı analizini yapmışlar ve kayısı çekirdeklerinin posadan daha yüksek antioksidan aktivite gösterdiğini tespit etmişlerdir. Çekirdeklerde IC50 açısından DPPH için 24,88 ile 98,60 µg/ml, HPS için 334,85 ile 516,62 µg/ml, TAC için 22,03 ile 110,82 µg/ml ve 16,335 µg/ml ile 96,327 tespit edilmiştir. Kayısı çekirdekleri yüksek miktarda antioksidan aktivite göstermiştir.

Kafkaletou ve arkadaşları (2019), geleneksel ve modern kayısı çeşitlerinin fitokimyasal profilleri ile ilişkili olarak beslenme özelliklerini incelemişlerdir. İnceleme sekiz kayısı çeşidi üzerinde yapılmıştır ve toplam fitokimyasal özelliklere dayalı olarak incelenen tüm çeşitler için genel sonuçlara bakıldığında, en zengin besin değerine sahip çeşitler 'Tyrvi' ve 'Farhial' ve en fakir çeşitler olarak 'Bebecou' ve 'Neraida' belirlenmiştir. Aynı zamanda β- karotenin en baskın karotenoid olduğu, luteinin β-karotenden (ortalama olarak) 16 kat daha düşük olduğu ve β-kriptoksantin minör ve en değişken karotenoid olduğu tespit edilmiştir.

Campbell ve Zakour (2013), üç şeftali ve üç kayısı çeşidinde fitokimyasal içerik ve kompozisyonunu araştırmışlardır. Sonuçlara göre soyma işleminin karotenoid içeriğini azalttığı, her iki meyvede fenolik içerik ve antioksidan kapasite üzerindeki etkisinin çeşide

bağlı olduğu tespit edilmiştir. Soyulmamış konserve meyve ve şurubunun, soyulmuş örneklerle kıyasla, daha yüksek fenolik madde ve karotenoid içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Konserve kayısıların, konserve şeftalilere kıyasla ortalama olarak daha yüksek fenolik madde (dört kat), antioksidan aktivite (iki kat) ve karotenoid (on kat) değerlerine sahip olduğu ortaya çıkarılmıştır. Soyulmuş konserve şeftalilerin toplam fenolik içeriği (TP) aralığı 32,8–38,5 mg/100 g, çeşitli ısıt işlemler kullanılarak konserve edilen şeftalilerin toplam fenolik içeriği 31.4–39.8 mg/100 g, olarak bulunmuştur. Şeftali, hem soyulmuş hem de soyulmamış örnekler için en yüksek toplam fenolik içeriğe (TP) sahipken, çeşitler toplam antioksidan kapasite (AOX) ve toplam karotenoid içeriği (TC) açısından önemli ölçüde farklılık göstermemiştir.

Yapılan bir çalışmada tepki yüzeyi metodolojisi kullanarak kayısı meyvesinden antioksidan aktivite ve toplam fenol tayini yapılmıştır. Araştırmacılar hekzan, eter, metanol, etanol gibi çeşitli organik çözücüler kullanarak meyve özütü elde etmişlerdir. Sonuç olarak deneylerdeki antioksidan aktivite ve toplam fenollerin sırasıyla %76.17 - %96,67 ve %8.77 - %12.11 mg GAE/g arasında olduğu saptanmıştır (Wani ve ark., 2019).

Dervişoğlu'nun (2013), kuru kayısı meyvesinin biyoaktif özellikleri üzerine yaptığı çalışmada meyvenin su ve alkol özütleri kullanılarak toplam fenol miktarı ve antioksidan kapasiteleri belirlenmiştir. Toplam fenol miktarı su özütünde 1943.7 mg GAE/mg, alkol özütünde ise 142.9 mg GAE/ mg, antioksidan aktivite değeri su ve alkol özütlerinde sırasıyla 0.1583 mmol TE/g, 0.0120 mmol TE/g olarak bulunmuştur.

2.2. Fitokimyasallar ve sağlık üzerindeki etkileri

Bitkilerin yapısında doğal olarak bulunan aktif kimyasal bileşiklere fitokimyasal denilmektedir. Bitkilerde renk, aroma ve tattan sorumlu olan fitokimyasallar aynı zamanda doğal bir savunma sistemi olarak da görev yapmaktadırlar. Gıdalar, yaşam için gerekli besinleri ve vücutta meydana gelen hastalıkları önlemesi için gerekli olan fitokimyasalları sağlamaktadır. Kardiyovasküler hastalıklar, kanser ve obezite dünyada ölüm nedenleri arasında ilk sıralarda yer almakta ve özellikle düzenli meyve ve sebze tüketimi bu hastalık risklerini önemli ölçüde ortadan kaldırmaktadır (Demir, 2020).

Önemli miktarda biyoaktif bileşen içeren fonksiyonel gıdalar, temel beslenmenin ötesinde arzu edilen sağlık yararları sağlayabilir. 5000'den fazla fitokimyasalın tanımlandığı tahmin edilmekte, fakat büyük bir kısmı hala bilinmemektedir. Bununla birlikte, birçok kanıt, meyve ve sebzelerdeki fitokimyasalların faydalarının, serbest radikallerin neden olduğu oksidatif stresin çok çeşitli kronik hastalıkların etiyolojisinde yer alması nedeniyle şu anda anlaşıldığından daha fazla olabileceğini göstermektedir.

Fitokimyasallar, meyveler, sebzeler ve tahıllarda bulunan ve kronik hastalıkların riskini azaltan antioksidan, antiinflamatuvar, antiviral, antiproliferatif antialerjik, antikanser, antidiyabetik ve antikojenik gibi önemli etkileri bulunan bileşiklerdir. Fitokimyasallar genel olarak nitrojen içeren, alkaloidler, karotenoidler, organosülfürik ve fenolik bileşiklerden oluşmakta ve bu bileşikler günümüzde birçok hastalığa karşı kullanılmaktadır (Savaş, 2010).

İnsanlarda sağlıklı beslenme bilincinin artması ve buna bağlı olarak doğal ürünlere olan ilginin artmasıyla biyoaktif bileşiklerin ekstraksiyonuna yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Meyve, sebze, tahıl ve baklagillerin, kalp hastalıkları, kanser, diyabet ve hipertansiyon gibi hastalıkları önemli ölçüde azaltabileceğini tıp alanındaki tüm araştırmalar kanıtlamaktadır (Wargovich, 1997).

Fitokimyasallar metal iyonlarını şelatlama özelliğine sahiptir. Antialerjenik, antiinflamatuvar, antimikrobiyal, antitrombotik, antikanser, antiaterojen, antiülser ve aynı zamanda vazodilatör ajan olarak görev yapmaktadır (Demir ve Akpınar, 2020). Meyve ve sebzeler, hücreleri kronik hastalık riskini azaltmaya ve oksidatif hasardan korumaya yardımcı olabilecek fenolikler ve karotenoidler gibi çeşitli antioksidan bileşikler (fitokimyasallar) içermektedir. Fitokimyasallar, basit moleküllerden yüksek polimerize bileşiklere kadar farklı şekillerde sınıflandırılabilirler. Fenolik bileşikler karbon iskeletlerine göre flavonoid olmayan (fenol, fenolik asitler, benzokinonlar, stilbenler ve lignan grupları) ve flavonoidler (flavonoller, flavonlar, antosiyaninler, flavanonlar, izoflavonlar ve flavan-3-oller) olarak sınıflandırılmaktadır. Kumarinler, flavonoidler, liganlar, sinamik asitler, fenilpropanoidler, monoterpenerler, diterpenler, triterpenler, tanenler gibi antioksidan fitokimyasallar, bitkilerin her yerinde bulunabilir. Araştırmalar bu fitokimyasalların oksidatif stresin neden olduğu hastalıklara karşı koruduğunu ortaya koymuştur (Chanwitheesuk, Teerawutgulrag, & Rakariyatham, 2005).

Glikoz metabolizmasında meydana gelen düzensizlik diyabet hastalığına neden olmaktadır. Fitokimyasallar glikozun bağırsakta emilim olayını geciktirme ve insülinin salgılanmasını düzenleme ve karbonhidratların yıkımını gerçekleştiren α -amilaz, α -glikozidaz enzimlerinin çalışmasını inhibe edebilmektedirler. Fitokimyasalların kan şekeri seviyesinin düzenlenmesinde önemli olduğu birçok çalışma sonucunda tespit edilmiştir (Kayımu, 2019).

Fenolik bileşikler, düşük konsantrasyonlarda oksidasyonu geciktirme, yavaşlatma veya önleme ve serbest radikal oluşumunda sabit bir formda kalma yeteneğine sahiptirler. Aynı zamanda kanser hücrelerinin inhibisyonunda görevli enzimlerin aktivitesini artırarak, kanser ve tümör oluşumunda görevli nitrozamin gelişimini engellemektedir. Ayrıca bağırsak florasındaki iyonik dengeyi ve pH'ı düzenleyip, hücre içi matrislerin bütünlüğünü korumaktan ve hücrenin çevresel faktörlere karşı dirençli olmasını sağlamaktadır (Güney ve vd., 2008).

Fitokimyasalların en önemli özelliklerinden bir tanesi de antimikrobiyal aktivitedir. Fitokimyasalların yapılarında bulunan organik asitler (sitrik asit, süksinik asit, malik asit ve tartarik asit) hücre içi pH'ı düşürerek, hücre zarının geçirgenliğini değiştirip, substratın taşınmasını bozarak veya mikroorganizmalar için gerekli bazı metallerle şelat oluşturarak antimikrobiyal aktivite sergilemektedirler. Her fitokimyalın etki mekanizması farklılık göstermektedir. Kayısıda bulunan fitokimyasallar da ortamda bulan küf ve bakterilerin gelişmesini bu şekilde engelleyerek mikroorganizmalardan kaynaklanan enfeksiyon hastalıklarının önleme yeteneğine sahiptirler (Demir & Akpınar, 2020).

2.2.1. Fitokimyasalların diyabet hastalığı üzerine etkisi

Diyabet, yüksek kan şekeri (hiperglisemi) ile ayırt edilebilen, insülinin eksikliğinde gelişebilen bir hastalık olarak tanımlanmaktadır (Demir, 2020). Diyabet, yaşam üzerinde ciddi bir etkisi olan başlıca hastalık nedenleri arasında dokuzuncu sırada yer almaktadır (Mortality, 2015). Tip 1; insüline bağlı diyabet (IDDM), tip 2, insüline bağlı olmayan diyabet (NIDDM) ve gestasyonel diyabet (GDM) olmak üzere üç farklı çeşidi bulunmaktadır.

Beslenmemizde glikozun ana kaynağı nişastanın parçalanmasıdır. α -glukozidaz ve α -amilaz enzimleri nişastanın parçalanması ve bağırsaklardan emilimi için önem arz etmektedir. α -

amilaz ve α -glukozidaz enzim inhibisyonu beslenmede alınan karbonhidratları parçalayan enzimleri inhibe ederek kan şekeri seviyesini düzenlemektedir. Bu olay tip-2 diyabet tedavisinde önemlidir.

Glikojen ve nişastanın sindiriminde rol oynayan insan α -amilazı, pankreas ve tükürük bezlerinde sentezlenmektedir. α -amilaz glikojen, nişasta, amiloz ve amilopektindeki α -1,4 glikozidik bağlarını hidrolize edip, zincir uzunluğu kısa oligosakkarit oluşturmaktadır. α -glukozidaz ise nişastanın parçalanmasının son aşamasını yapan enzimlerdir. Karbonhidratlar ve disakkaritleri, monosakkaritlere parçalayarak bunların emilimini gerçekleştirir. Böylece glukozun sindirimini ve emilimini geciktirerek yemek sonrası (postprandiyal) hiperglisemiye azaltır (Lordan ve ark. 2013).

Mevcut antidiyabetik ilaçlar, çeşitli metabolik fonksiyonlar aracılığıyla kan glukoz düzeyinin kontrolüne yardımcı olmakla birlikte (insülin üretimi, α -glukozidaz inhibisyonu ve SGLT-2 inhibisyonu) bu ilaçların uzun süreli kullanımı toksisiteye, hipoglisemiye (metformin hariç) ve gastrointestinal rahatsızlığa neden olmaktadır. α -glukozidaz ve α -amilazı parçalayan enzimleri inhibe eden α -glukozidaz inhibitörleri içeren ilaçlar glukozun emilimini geciktirmekte ve yemekten sonra yükselen kan şekerinin önemli ölçüde düşürmektedir. α -glukozidazı inhibe eden bitkilerin içerdiği polisakkaritler, alkaloidler, terpenoidler, ksantonlar, gibi diğer bileşikler de diyabet tedavisinde kullanılmaktadır (Kumar ve vd., 2012; Aquino ve vd., 2003).

Antidiyabetik aktivite ile ilgili tıbbi bitkiler, insülin salgısının başlaması, glikojen sentezi ve glukoz alımı için kullanılmaktadır. Karbonhidrat hidrolize eden, pankreatik α -amilaz ve intestinal β -glukozidaz gibi enzimlerin inhibisyonu, potansiyel olarak yemek sonrasında kandaki glukoz seviyelerindeki artışı azaltmaktadır (Sathiyaseelan, 2021).

α -glukozidaz ve α -amilaz aktivitesini inhibe etmek için; akarboz, vogliboz, miglitol gibi ilaçlar diyabet tedavisinde kullanılan ilaçlardır. Hastalarda glukoz kan seviyelerinin yükselmesini önlemesine rağmen, bu ilaçların devamlı kullanımı istenemeyen yan etkilere neden olmaktadır ve bu nedenle, herhangi bir yan etki göstermeyen doğal olarak bitkilerden elde edilen α -amilaz ve α -glukozidaz gibi inhibitörlere ihtiyaç duyulmaktadır (Lordan ve ark. 2014).

800 üzerinde bitkinin diyabet hastalığının tedavisinde kullanıldığı bilinmektedir. In vitro çalışmalar, karbonhidrat hidrolizinde görevli enzimleri inhibe etmede bitki fenoliklerinin görevli olduğunu göstermiştir. Son zamanlarda bitki türevli fitokimyasallar, özellikle hiperglisemi ve dislipidemi gibi çeşitli metabolik bozuklukların tedavisi ve önlenmesinde ortaya çıkmaktadır. Fitokimyasallar, bitkisel ilaçlar ve bunların biyoaktif bileşikleri, daha az toksisite ve daha az yan etkileri ile önemli hipoglisemik etkileri olan ve diyabetle ilişkili vasküler komplikasyonların önlenmesinde rol oynamaktadırlar.

Karbonhidratlar, α -glukozidaz enzimleri tarafından glukozu kadar parçalanmaktadır. Bitkilerdeki fenolik bileşikler de bu enzimlerin çalışmasını engelleyerek glukoz oluşumunu azaltmakta ve kan şekerinin yükselmesini engellemektedir

Yapılan bir çalışmada, kayısı meyvelerinin polifenollerle antioksidan kapasitesi, α -glukozidaz ve α -amilaz inhibitör etkisi arasındaki ilişki belirlenmiştir. Sonuçlar, antosiyanin ve flavonolların antioksidan kapasitesi ve anti- α -glukozidaz faaliyeti üzerinde büyük etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Kayısı meyvelerinin postprandial hipergliseminin erken safhalarında yüksek potansiyeli olan polifenolik antioksidanların önemli doğal kaynakları olabileceğini göstermiştir. Bazı çalışmalar, α -glukozidaz inhibisyonunun, ferulik asit veya *p*-kumarik asitler gibi hidroksisinamik türevlerin içeriği ile ilişkili olduğunu göstermiştir (Nowicka ve ark., 2016).

Bir çalışmada kayısı meyve suyu üretimi sonrasında geriye kalan posa ve çekirdekten elde edilecek ürünlerin antidiyabetik özellikleri incelenmiştir ve kayısı posasının değerlendirilmesi sonucu diyabet ve tansiyon hastalarını iyileştirmede önemli etkileri olduğu sonucuna varılmıştır (Yafez, 2021).

Giresun'un Piraziz ilçesinde yetişen ve Piraziz elması (*Malus communis* L.) olarak bilinen meyvenin antidiyabetik, antioksidan aktivitesi, toplam fenol, toplam flavonoid içeriği belirlenmiştir. Analiz sonucuna göre α -amilaz inhibisyon değeri IC₅₀ cinsinden 501.08 ve α -glukozidaz inhibisyon değeri 924.93 mg/ml olarak bulunmuştur (Çiftçi Yeğin ve ark., 2018).

İnsanlar tarafından ilaç yerine kullanılan meyve ve sebzelerin antidiyabetik etkisi üzerine yapılan bir çalışmada 20 meyve etanol ile ekstrakte edilmiş ve α -glukozidaz enzim

inhibisyonuna bakılmıştır. Sonuç olarak sarımsak ve yosun haricindeki bütün örnekler güçlü inhibitör aktivitesi sergilemiştir. Ancak kayısı ve patlıcan örneklerinin inhibitör faaliyetleri doza bağlı olmadığından IC50 değeri elde edilememiş, karpuz, kereviz ve balmumu kabağı gibi örnekler hesaplanamayacak kadar büyük IC50 değeri (500 mg/ml’ den fazla) değeri göstermiştir. Ayrıca *Lychee chinensis* tüm örnekler arasında 10.4 mg/ml IC50 değeri ile en güçlü inhibitör aktiviteyi göstermiştir. İkinci olarak erik 10.9 mg/ml, daha sonra yaban mersini 13.0 mg/ml IC50 değeri ile güçlü bir inhibitör etki göstermişlerdir. Acı kabak 336.7 mg/ml IC50 değeri ile α -glukozidaza karşı en düşük inhibisyon etkiyi göstermiştir (Wu ve ark. 2005).

Berktaş ve Çam tarafından yapılan bir çalışmada ığde meyve ve yapraklarının metanol:su (1/1, v/v) özütü kullanılarak antidiyabetik ve antioksidan özellikleri, toplam fenolik, toplam flavonoid miktarı ve tanen miktarı araştırılmıştır. ığde meyvesinin α -glukozidaz enzimi IC50 değeri 17.11 μ g/mL, yapraklarının α -glukozidaz enzimi IC50 değeri ise 124.7 μ g/mL olarak bulunmuştur.

İşlek (2019), yenedünya meyvesinin su, metanol ve hekzan özütlerini kullanarak antidiyabetik aktivitesini araştırmıştır. α -glukozidaz ve α -amilaz inhibisyonu IC50 cinsinden sırasıyla 0.7-44.7 μ g/mL ve 8.7-44.92 μ g/mL arasında değişmiştir. Sulu özüt (0.7 μ g/mL) α -glukozidazı inhibe etmede en etkili özüt olup, α -amilaz inhibisyonunda ise en etkili metanollü özüt (8.7 μ g/mL) olmuştur.

Geleneksel tedavi olarak yaygın olarak *Passiflora incarnata* L. yapraklarının, hipoglisemik ve hipolipidemik özellikleri araştırılmıştır. Yaprakların metanolik ekstreleri diyabetik farelere oral yoldan (15 gün boyunca 100 ve 200 mg/kg) uygulanmış ve streptozotosin ile indüklenen diyabetik farelerde açlık kan şekeri seviyesinde önemli bir azalma sağlamıştır. Diyabetik, normal ve standart ilaçla tedavi edilen farelerle karşılaştırıldığında, metanolik ekstrakt ile tedavi edilen diyabetik farelerin idrar glikoz seviyesi, oral glikoz tolerans testi, serum lipid profili ve vücut ağırlığında da önemli farklılıklar gözlenmiştir. *Passiflora incarnata*’nın metanolik özü, farelerde streptozotosin kaynaklı diyabette önemli anti-hiperglisemik ve hipolipidemik aktiviteler sergilemiştir (Gupta ve ark., 2012).

Kayımu (2017), hambeles meyvesinin su, etil asetat, hekzan ve metanol özütlerini kullanarak biyoaktif özelliklerini araştırmıştır. IC50 cinsinden α -amilaz inhibisyonu 8.7-44.92 $\mu\text{g/mL}$, α -glukozidaz inhibisyonu 0.7-44.7 $\mu\text{g/mL}$ olarak bulunmuştur. Sulu özüt (0.7 $\mu\text{g/mL}$) α -glukozidazı inhibe etmede en etkili özüt olmuştur. α -amilaz inhibisyonunda ise en etkili özüt metanollü özüt (8.7 $\mu\text{g/mL}$) olmuştur.

Bir çalışmada, sekiz sorgum genotipinin etanol ekstraktları ile α -amilaz, α -glukozidaz aktiviteleri ve AGE oluşumunun (IC50 değerleri) inhibisyonu araştırılmıştır, Sorgum genotiplerinin çözünür fenolikleri, yaygın olarak kullanılan antidiyabetik ilaç akarboza kıyasla α -glukozidaz ve α -amilaz aktivitelerinde güçlü bir inhibisyon sergilemiştir ve karbonhidrat sindirimini geciktirerek tokluk hiperglisemiyi önemli ölçüde azaltmıştır. Bu çalışmadaki bulgular, diyabet ve diğer ilgili metabolik bozuklukların önlenmesi ve yönetimi için fonksiyonel bileşenlerin etkili olduğunu göstermiştir (Ofusu ve ark., 2021).

Avokado yapraklarının metanol özütünün antidiyabetik etkisi Makopa ve ark. (2020) tarafından incelenmiştir. α -glukozidaz aktivitesi üzerine yaptıkları çalışmada, metanol özütlerinin erkek Sprague-Dawley sıçanlarında, α -glukozidaz enziminin aktivitesini inhibe ettiğini tespit etmişlerdir. Başka bir çalışmada Avokado meyve eti ve atıklarının (kabuk ve çekirdek) metanol ekstraktlarının α -amilaz ve α -glukozidaz enzimleri üzerine etkileri incelenmiş, tüm ekstraktların doza bağlı bir şekilde iki enzimi de inhibe ettiği tespit edilmiştir. Fakat avokado yapraklarının ve meyve kabuğu özütünün α -amilaz ve α -glukozidaz enzimlerini inhibisyon etkilerinin çekirdek ve meyve etinden daha yüksek olduğu bilgisine saptanmıştır (Obboh, 2014).

2.2.2. Fitokimyasalların antioksidan etkisi

Antioksidanlar, canlılarda meydana gelen serbest oksijen radikallerini veya serbest nitrojen radikallerinin meydana getirdiği olumsuz etkileri azaltabilen maddelerdir (Lo ve ark., 2002; Sevindik, 2019).

Hücreler, metabolizmanın yan ürünün olan ve dışarıdan aldığımız (hava kirliliği, sigara dumanı, alkol, gıdalarla alınan toksinler, yüksek kan şekeri, enfeksiyon, güneşten gelen zararlı ışınlar, vs.) serbest oksijen radikalleri denilen maddelerin etkisiyle okside olmaktadır. Serbest radikaller bir elektrondan yoksun reaksiyon eğilimli moleküllerdir. Bu

negatif yüklü moleküller dengeye gelebilmek için etraftaki dokularla reaksiyona girip bu dokulardan elektron çalarak, dokularda ve DNA' da hasar oluşturmakta ve birçok hastalığa neden olmaktadır. Antioksidan savunma sistemleri vücutta serbest radikallerin oluşumunu engellemekte ve radikallerin zararlı etkilerine daima hazır bir şekilde bulunmaktadır. Antioksidanlar, negatif yüklü serbest oksijen radikalleri molekülleriyle reaksiyona girerek onları bağlamakta ve hücrelere zarar vermesini önlemektedir. Antioksidan bakımından zengin beslenme, her bakımdan sağlığın en önemli anahtarlarından biridir (Göger ve ark., 2022).

Serbest radikallerin, artması sonucunda önemli sağlık problemleri oluşmaktadır. Serbest radikallerin artışı diyabet, gastrointestinal problem, infertilite, kardiyovasküler hastalık riski, solunum ve boşaltım sisteminde bozukluklar gibi birçok rahatsızlığa neden olmaktadır. Bu hastalıklar serbest radikal seviyeleri ile orantılıdır ve oksidan maddeleri antioksidanlar ile dengede tutmak hastalıkların önlenmesi için önem arz etmektedir (Karabulut ve Gülay, 2016).

Son yıllarda yapılan çalışmalarda meyve ve sebzelerdeki fitokimyasalların önemli derecede antioksidan, antikanser ve antiproliferatif etkileri olduğu öne sürülmüştür. Kayısının antioksidan kapasitesi, çeşitlere bağlı olarak rutin, klorojenik asit, neoklorojenik asit ve flavanoller kateşin ve epikateşin gibi fenolik bileşiklerin varlığına bağlanmaktadır (Baysan, 2022).

Başka bir çalışmada konserve ve depolamanın kayısı posasının fizikokimyasal, mineral ve antioksidan özellikleri ve fenolik bileşimi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Kayısı pulpunun toplam fenolik içeriği 13.76 GAE mg/100 g iken 12 ay depolama süresi sonunda 12.07 GAE mg/100 g olarak bulunmuştur. Antioksidan özellikler DPPH, ABTS+ yöntemi ile değerlendirilmiştir. DPPH yöntemiyle belirlenen antioksidan aktivite değeri 88.16 84.21 TEAC $\mu\text{g/g}^{-1}$ iken 12 ay sürenin sonunda 86.69 84.21 TEAC $\mu\text{g/g}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Çalışma sonunda depolama işleminin kayısı posasını 12 ay koruyabildiği ve biyoaktif bileşikler önemli ölçüde tutabildiği sonucuna varılmıştır (Jan ve ark., 2022).

Yapılan bir çalışmada Pakistan'ın Belucistan yöresinde yetiştirilen altı kayısı çeşidinin çekirdeği ve posasının toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivitesi incelenmiştir. DPPH yönteminde antioksidan aktivite çekirdeklerde IC50 açısından 24.88 ila 98.61 $\mu\text{g/ml}$,

FRAP için 96.27 ila 163.35 µg/ml aralığında bulunmuştur. Kayısı çekirdekleri, posadan daha yüksek antioksidan aktivite sergilemiş, polifenollerin ve flavonoidlerin antioksidan tahlillerine önemli katkılarının olduğu tespit edilmiştir (Tareen ve ark., 2021).

Dervişoğlu (2013), kuru kayısı meyvesinin biyoaktif özellikleri üzerine yaptığı çalışmada meyvenin su ve alkol özütlerini kullanarak antioksidan kapasitelerini belirlemiştir. Antioksidan aktivite değeri su ve alkol özütlerinde sırasıyla 0.1583 mmol TE/g, 0.0120 mmol TE/g olarak bulunmuştur ve kayısı meyvesinin yüksek antioksidan aktivite gösterdiği saptanmıştır.

Tuberesso ve ark. (2010), kayısı meyvesinin biyoaktif özelliklerini araştırmıştır. Özütler, etil asetat, etanol ve su çözgenleri ile 6 haftalık sürede elde edilmiştir. Sonuçlara göre en yüksek toplam fenolik madde miktarı 4.57 g/L ile etanol özütünde, sonra 2.12 g/L ile etil asetat özütünde ve daha sonra da 0.52 g/L ile su ile elde edilen özütte görülmüştür.

Tezcan ve Alan (2019), sekiz adet kayısı nektarının toplam fenolik içeriği ve antioksidan aktiviteleri üzerinde yapmış oldukları bir çalışmada toplam fenolik madde içeriğini 0.28-0.68 mg GAE/mL arasında, FRAP değerinin ise 1.77-5.56 mmol Fe⁺²/mL arasında olduğunu belirlemişler ve kayısı meyvesinin yüksek antioksidan aktivite sergilediğini tespit etmişlerdir.

“Bulida” çeşidinin hem taze hem de endüstriyel olarak işlenmiş kayısı üzerinde bir çalışmada, kayısı serbest radikallere karşı referanslardan daha yüksek temizleme etkisi sergilemiştir. Konserve edilmiş veya dondurulmuş ürünlerin antioksidan aktivitesinin 150 gün boyunca sabit kaldığı gözlemlenmiştir (Egea ve ark., 2006).

Bir çalışmada hambeles (*Myrtus communis* L.)meyvesinin hekzan, metanol, etil asetat ve su özütlerinin antioksidan kapasiteleri, DPPH yöntemine EC50 cinsinden 0.52-16.49 mg/mL arasında, FRAP yönteminde 39.5-173 mmol/L arasında bulunmuştur. En yüksek antioksidan etki sulu özütte görülmüştür (Kayımu, 2017).

Zengin (2021), anamur muzunun metanol, etanol ve hekzan özütlerini kullanarak antioksidan kapasitesini araştırmış, DPPH yöntemine göre antioksidan kapasite 0.64-4.84 mM TE/ g özüt arasında değişirken, indirgeme gücü kapasitesi FRAP yönteminde 0.98- 6.32 mM TE/ g özüt arasında değişmiştir. Antioksidan aktivite her iki yöntemde de metanollü özütte görülmüştür.

Erzurum ilinde doğal olarak yetişen Berberidaceae familyasına ait önemli bir tür olan *B. vulgaris* meyvelerinin biyoaktif bileşenlerinin ve antioksidan kapasitelerinin belirlenmesi üzerine yapılan bir çalışmada, 100 µg mL⁻¹ konsantrasyonunda metanol ve etanol özütlerinin DPPH radikali giderme aktiviteleri karşılaştırılmıştır. Sonuçlara göre metanol ekstraktının aktivitesinin hekzan ekstrakt aktivitesinden daha fazla olduğu gözlenmiş, ortamda bulunan DPPH• radikalının %59,02'sini gidermiş olması oldukça yüksek aktiviteye sahip olduğunu göstermiştir (Ergün, 2021).

Bir diğer çalışmada Kars Kağızman ve Gürcistan'ın Ahıska şehrinde üretimi yapılan uzun elma çeşidi örneklerinin biyoaktif bileşenleri ve antioksidan özellikleri incelenmiş olup, çalışma sonucunda Kağızman örneklerinin ABTS değeri % 66.86, DPPH radikali süpürücü aktivite değeri 70,97, FRAP değerleri ise 870.81 µmol Fe II/g olarak bulunmuştur. Ahıska genotiplerinde ise ABTS, DPPH ve FRAP değerleri sırasıyla 60.93, 72.57 ve 874.45 µmol Fe II/g olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak her iki genotipin antioksidan aktivite değerleri yüksek düzeyde bulunmuştur.

Yapılan bir diğer çalışmada iğde (*Elaeagnus angustifolia* L.) meyvesinin ve yapraklarının antioksidan ve antidiyabetik aktivitesi araştırılmıştır. Aynı bitkinin farklı kısımları incelendiğinde, ABTS ve DPPH metotlarıyla elde edilen antioksidan aktivite sonuçlarına göre, özütler önemli miktarda farklı antioksidan etki göstermiştir. Sonuçlara göre meyve özütleri, yaprak özütlerinden daha yüksek aktivite göstermiştir. Fenolik bileşiklerin iğdenin meyve kısmında yoğunlaşmasından dolayı daha güçlü antioksidan aktivite gösterdiği sonucuna varılmıştır (Berktaş ve Çam, 2020).

Sarıdaş ve Ağçam (2021) Iğdır'da yetiştirilen 'Teberze' ve 'Ağçerik' kayısı meyve çeşitlerini biyoaktiviteleri bakımından incelemişlerdir. Teberze çeşidinin antioksidan kapasitesi 1429.1 mg TE/ kg bulunurken Ağçerik çeşidinin antioksidan kapasitesi 335.1 mg TE/ kg olarak bulunmuştur. Teberze çeşidinin turuncu renkli meyve etine sahip olmasından dolayı, beyaz meyve et rengine sahip olan Ağçerik'e kıyasla karotenoid içeriğinin daha yüksek olduğu dolayısıyla antioksidan kapasitesinin daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışkan ve ark. (2012), iki yıl boyunca İran-Kafkasya, Türk ve Avrupa eko-coğrafik grupların melezlenmesi ile oluşan hibritler ve Akdeniz'in doğusunda yetiştirilen bazı kayısı

çeşitlerinin meyve kalitesini ve fitokimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Bu çalışmada çeşitlere bağlı olarak antioksidan aktivitesinin 2.3-12.3 mmol Fe²⁺ kg⁻¹ düzeyinde değiştiği tespit edilmiştir.

2.2.3. Fitokimyasalların antibakteriyel etkileri

Antibakteriyel maddeler; patojenlerin kontrolünü sağlayan, ortamda çoğalmalarını, durdurulmalarını ve öldürölmelerini sağlayan biyolojik ajanlardır (Canales ve ark., 2005). Son yıllarda bilinçsizce antibiyotik kullanımı metabolizmada yer alan patojen mikroorganizmaların, geçirilen diğör hastalıklarda direnç kazanmasına neden olmaktadır ve dirençli hale gelen patojen mikroorganizmalar özellikle bağışıklık sistemini çökerten, kanser ve enfeksiyon gibi hastalıklarının tedavisini zorlaştırmaktadır.

Antibakteriyel özellikteki bitkilerin, hastalıkların tedavisinde ilaçların yerini tutabilecek potansiyelde olduğı gözlemlenmiştir. Yapılan in vitro çalışmalar antimikrobiyel aktiviteye sahip bitkilerin, küf ve bakterilerin oluşumunu engellediğini ve bu mikroorganizmalardan oluşabilecek enfeksiyon hastalıklarının önleyebileceğini belirtmişlerdir (Canales ve ark., 2005; Samy ve Gopalakrishnakone, 2010).

Bitkilerdeki antibakteriyel bileşenler, metabolik reaksiyonla yapay antibakteriyellerden farklı olarak bakteriyel gelişimini inhibisyona uğratmaktadır. Antibakteriyel etkiyi yapılarında bulunan malik, süksinik, sitrik ve tartarik asit gibi organik asitler ortamın veya hücre içinin pH' sını düşürüp, mikroorganizmalar için önemli metallerle şelat oluşturarak veya hücre membranının geçirgenliğini değiştirip substrat taşınımını bozarak göstermektedirler (Rempe ve ark., 2017).

Turalar (2019) tarafından çalışmada kayısı (*Prunus armeniaca L.*) meyvesinin antibakteriyel aktivitesi incelenmiştir. Kayısı meyve özütleri metanol, etanol ve hekzan kullanılarak elde edilmiş ve sadece etanollü özütte antibakteriyel aktivite tespit edilmiştir. Etanollü özütün zon çapı *Escherichia coli*'ye karşı 7.66 mm ve *Staphylococcus aureus*'a karşı 8.33 mm bulunmuştur.

Yiğit ve ark. (2009) ise acı ve tatlı kayısı çekirdeklerinin antibakteriyel aktivitelerini incelemişler ve *S. aureus* bakterisine karşı en etkili inhibisyonu 15 mm inhibisyon zonu ile acı kayısı çekirdeğinin metanol özütünün gösterdiğini tespit etmişlerdir. *E. coli* bakterisine karşı en etkili inhibisyonu ise yine 15 mm inhibisyon zonu ile acı kayısı çekirdeğinin metanol ve su özütünün gösterdiğini gözlemlemişlerdir.

Yapılan bir çalışmada, Malatya ilinden temin edilen yaş, kükürtlü ve gün kurusu kayısı örneklerinin çekirdek ve kabuklarında antibakteriyel aktivite incelemesi yapmışlardır. Sonuçlara göre taze kayısının sulu ekstraktları, aynı numunelerin kükürtlü ve gün kurusu örneklerine oranla test bakterilerine karşı çok daha etkili bir antibakteriyel aktivite sergilemiştir. Bunun sebebinin kayısı numunelerinin kurutulma esnasında maruz kaldıkları işlemlerin, antibakteriyel etki yaratan etken maddelerin oranını azaltması ve etki düzeyini düşürmesi olduğu düşünülmektedir.

Zengin (2021) yapmış olduğu bir çalışmada muz meyvesini metanol, etanol, hekzan kullanarak özütlemiş, antibakteriyel etkilerini araştırmıştır. *Escherichia coli*'ye karşı metanol ile edilen özüt 12.73 ± 0.35 mm ve etanol ile elde edilen özüt 9.87 ± 0.30 mm düzeylerinde antibakteriyel etki göstermiştir. *Staphylococcus aureus*'a karşı metanol ile elde edilen özüt 3.87 ± 0.25 mm ve etanol ile elde edilen özüt 2.43 ± 0.21 mm antibakteriyel etki göstermiştir.

Neamah ve ark. (2020) *Suaeda aegyptiaca* yapraklarının antibakteriyel aktivitesi üzerine yaptıkları bir çalışmada metanol özütünün antibakteriyel aktivitesi iki Gram (+) bakteri (*Staphylococcus aureus* ve *S. epidermidis*) ve iki Gram (-) bakteri (*Escherichia coli* ve *Pseudomonas aeruginosa*) olmak üzere dört bakteri türüne karşı test edilmiştir. Bu bitki özütlerinin patojenlerin neden olduğu çeşitli enfeksiyon hastalıklarının tedavisinde kullanılabileceğini gözlemlemişlerdir. Yaprakta alkaloidler, flavonoidler, saponinler, steroller/terpenler ve tanenlerin varlığını ve gözlemlenen en yüksek hassasiyete sahip iyi antibakteriyel ajan kaynağı olduğunu doğrulamışlardır.

Leucas aspera (Labiatae) alkollü ekstraktının antioksidan, antibakteriyel ve sitotoksik aktivitesi araştırılmıştır. Özüt, test edilen mikrobiyal suşlara karşı kayda değer antibakteriyel etki göstermiştir. Disk difüzyon yöntemine göre sonuçlar, gram pozitif *Bacillus subtilis* 12.00 ± 1.32 mm ve *Bacillus megaterium* 13.00 ± 1.50 mm, *Staphylococcus aureus* 8.00 ± 0.50

mm ve Gram negatif *Salmonella typhi* 6.00 ± 0.50 mm, *Salmonella paratyphi* 8.00 ± 1.00 mm, *Shigella dysenteriae* 9.00 ± 1.32 mm ve *Vibrio cholerae* 9.00 ± 0.66 mm olarak gözlendi. Sonuçlara göre, *L. aspera* etanolik ekstraktı antibakteriyel, pestisidal ve çeşitli farmakolojik aktifler olarak kullanılabilir (Rahman, 2013).

Akgeyik vd.(2021) tarafından yapılan çalışmada *Ornithogalum umbellatum* L. ekstraktının gram bakterilerine karşı disk difüzyon yöntemiyle antibakteriyel aktivitesi araştırılmıştır. *O. umbellatum* özütü, incelenen mikroorganizmalara karşı önemli miktarda antimikrobiyal aktivite gösterirken en yüksek aktiviteyi gram pozitifler sergilemiştir. Özüt *Staphylococcus aureus*'a karşı en yüksek antibakteriyel aktiviteyi (15.9 ± 0.9 mm) göstermiştir.



3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Kuru kayısı meyvesi

Gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısılar Eylül 2021’de Adana ilindeki marketlerden 5’er kg alınarak +2 °C’de muhafaza edilmiştir.

3.1.2. Kimyasallar ve mikroorganizmalar

Sigma (USA) ve Merck (Almanya) firmaları tarafından kimyasallar ve enzimler alınmıştır. α -glukozidaz ve α -amilaz enzimleri Sigma firmasından (Sigma Chemical Company, MO, ABD) temin edilmiştir. Metanol, etanol ve hekzan ve HPLC grade asetonitril Merck (Darmstadt, Almanya) firmasından satın alınmıştır. Folin-Ciocalteu, disodyum hidrojen fosfat, sodyum hidrojen fosfat, sodyum karbonat Merck’ten (Darmstadt, Almanya) firmasından satın alınmıştır. Gallik asit, Fluka’dan (ABD) temin edilmiştir. 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. *E. coli* ve *S. aureus* bakterileri Çukurova Üniversitesi Gıda Mühendisliği laboratuvarından temin edilmiştir. Diskler BIOANALYSE® marka tercih edilmiştir.

3.1.3. Araç ve gereçler

Karıştırma, santrifüj cihazı (Hettic Universal 320 R) (Şekil 3.2) tarafından yapılmıştır. Özüt eldesi işlemlerinde çözücüü uçurmak için evaporatör (BUCHI R-215) kullanılmıştır. Toplam fenolik madde, enzim aktiviteleri ve antioksidan aktivite absorbans ölçümlerinde spektrometre (AGILENT CARRY 60) kullanılmıştır; pH ölçümlerinde pH-metre (METTLER TOLEDO SEVEN COMPACT) kullanılmıştır. İnkübasyon için “Memmert IPP 110 (Almanya)” inkübatörü kullanılmıştır. Enzim inhibisyon işlemlerinde su banyosu (MEMMERT) kullanılmış;



Şekil 9: Santrifüj



Şekil 10: Evaporatör



Şekil 11: UV Spektrofotometre

3.2. Metod

3.2.1. Bitki özütlerinin hazırlanması

Meyve özüt eldesi için Kam ve ark. (2013) yöntemi kullanılmıştır. 15 gram örnek tartılarak üzerine 200 ml çözücü (metanol, etanol ve hekzan) eklenmiş ve blender yardımıyla karıştırılmıştır. Daha sonra ultrasonik 30°C' su banyosunda 45 dk bekletilmiş ve 10 dakika boyunca 3500 rpm'de santrifüj edilmiştir. Santrifüj aşamasından sonra katı ve berrak kısım olmak üzere iki kısım elde edilmiştir. Berrak olan kısım balona aktarılıp buzdolabında muhafaza edilmiştir. Kalan tortuya 20 mL çözücü ilave edilmiştir ve yapılan işlemler tekrarlanmıştır. Yani oluşan berrak sıvı tekrar diğer berrak kısım ile birleştirildikten sonra vakum evaporatörde çözümler uçurulmuştur ve elde edilen özüt 15 mL saf su ile çözündürülmüştür.



Şekil 12: Ekstraksiyon işlemi

3.2.2. Toplam fenolik madde tayini

Folin-Ciocalteu yöntemiyle meyve özütlerinin toplam fenolik madde miktarı analizi yapılmıştır (Apostolu ve ark, 2013). 100 mL hacmindeki balona 1 mL meyve özütü konulmuştur ve üzerine 60 mL saf su ilave edildikten sonra balon içeriği karıştırılmıştır. Daha sonra 5 mL Folin-Ciocalteu çözeltisi eklenerek yeniden iyice karıştırılıp 30 sn içerisinde 15 ml %20'lik sodyum karbonat çözeltisi ilave edilmiş ve tekrar iyice karıştırılarak, balon hacmine tamamlanmıştır. Çözeltiler, 20°C olan karanlık bir ortamda 2 saat bekletilmiş ve sonra, UV Spektrofotometresinde absorbansları 750 nm'de okunmuştur. Toplam fenolik madde miktarları mg/mL şeklinde galik asit cinsinden hesaplanmıştır.

3.2.3. Pankreatik α -amilaz inhibisyonunun belirlenmesi

Analiz için ilk olarak pH 6,9'luk 0.006 M NaCl içeren 0,1 M PO_4^{3-} tamponu hazırlanmıştır. 1.5 μL enzim bir tüpe alınarak üzerine hazırlanan 0,1 M fosfat tamponundan 10 ml ilave edilmiş ve enzim hazırlanmıştır. Bir balon içerisinde 4 gr NaOH biraz saf su içinde çözündürülüp, üzerine 75 gr potasyum tartarat ilavesi yapılarak yeniden saf suda çözündürülmüş ve ultrasonik su banyosunda kimyasallar çözünene kadar bekletilmiştir. Kimyasallar çözündükten sonra 0.25 gr DNS tartılarak balona aktarılmış ve iyice karıştırılarak balonun hacmi 250 ml' ye tamamlanmış böylelikle DNS çözeltisi hazır hale getirilmiştir. Daha sonra 0.25 gr nişasta tartılıp üzerine hazırlanan tampondan ilave edilerek berraklaşınca kadar kaynatılmış v 25 mL' lik balona alınarak hacmi tamponla tamamlanmıştır ve substrat da hazır hale getirilmiştir. 40 μL enzim tüplere alınarak üzerine 460 μL tampon ve 100 μL enzim ilavesi yapılmıştır. 37°C su banyosunda 20 dk bekletilmiş ve üzerine hazırlanan 300 μL nişasta çözeltisinden ilave edilip yeniden su banyosunda bekletilmiştir. Süre sonunda tüplere 750 μL DNS çözeltisinden eklenmiş ve 5 dk kaynatılmıştır. Daha sonra tüpler buz dolu bir küvet içine alınarak oda sıcaklığına getirilip ve üzerine 6 mL saf su eklenip absorbansları köre karşı 540 nm'de absorbans ölçülmüştür. Çalışmada 3 paralel yapılmış ve ortalaması alınmıştır. 1 ünite enzim aktivitesi dakikada 1 mmol maltoz oluşturan enzim miktarı olarak tanımlanmış ve formülü ile belirlenmiştir (Shobana ve ark, 2009).

$$\% \text{ inhibisyon} = \frac{(A_o - A_i)}{A_o} * 100$$

A_o = inhibitörsüz enzim aktivitesi

A_i = inhibitör varlığında enzim aktivitesi

3.2.4. α -glukozidaz inhibisyonunun belirlenmesi

α -glukozidaz enziminin inhibisyon aktivitesinin belirlenmesi için ilk olarak pH 6.8' lik 0.1 M fosfat tamponu hazırlanmıştır. Bunun için 1.4 gr Na_2HPO_4 100 ml'lik balonda saf su ile hacmine tamamlanmış, aynı şekilde ayrı bir balona 1.56 gr NaH_2HPO_4 alınarak saf su ile hacmine tamamlanmış ve çözündürülmüş ve bir beherde pH 6.8' e gelene kadar ikisi karıştırıp fosfat tamponu hazır hale getirilmiştir. Daha sonra analiz için gerekli olan sodyum karbonat çözeltisi hazırlanmıştır. Bunun için 5.3 gr sodyum karbonat bir balon içinde hacmi 250 ml'ye tamamlanarak çözündürülmüştür. 0.015 gr substrat pH 6.8' lik 0.1 M fosfat tamponu ile 10 ml'ye tamamlanmış ve substrat hazır hale getirilmiştir. Aynı şekilde 0.02 gr enzim tartılarak pH 6.8' lik 0.1 M fosfat tamponu ile 10 ml'ye tamamlanmıştır.

Hazırlanan α -glukozidaz enziminin 50 μL alınarak tüplere konulmuştur. Üzerine 1 ml pH 6.8' lik 0.1 M fosfat tamponu ve 50 μL meyve özütleri eklenip 37°C su banyosunda 10 dk bekletilmiştir. S ü r e s o n u n d a 50 μL *p*-nitrofenil- α -D-glukopranozid (substrat) ilave edilerek yeniden su banyosunda 37°C'de 30 dakika boyunca bekletilmiştir. Reaksiyonu sonlandırmak için 2 mL 0.2 M NaHCO_3 ve 4.7 mL saf su ilave edilerek işlem sonlandırılmıştır. Spektrofotometrede 405 nm'de kontrol örneklerle karşı ölçüm yapılmıştır. Kör, enzim yerine tampon eklenerek hazırlanmıştır. İnhibitörsüz enzim aktivitesi ise özüt ilavesi yerine aynı miktarda tampon eklenerek hazırlanmıştır. İnhibitörlü aktivite, kör ve inhibitörsüz aktiviteden 3 paralel yapılmıştır ve ortalama değeri alınmıştır. (Shobana ve ark, 2009).

3.2.5. Antibakteriyel aktivitenin belirlenmesi

3.2.5.1. Tek koloni eldesi

Dilüsyon sıvısı içerisinde mikroorganizmalar çözündürülmüş ve 10^{-4} 'lük seyreltme işlemi

yapılmış ve 10^{-4} lük dilüsyondan 0.1 mL alınmış ve yayma şeklinde nutrient agar besiyerine ekim yapılmıştır.

3.2.5.2. Disk difüzyon yöntemi ile antibakteriyel aktivitenin belirlenmesi

Tek koloni eldesi sonucunda oluşan mikroorganizmalardan bir koloni alınarak Nutrient Broth besiyerine 5 ml eklenmiştir. Süre sonunda, 10 kat seyreltildikten sonra iki saat boyunca 37°C 'de yeniden inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda mikroorganizma karışımlarından 100 μL alınıp Nutrient Agar petri kutularına ekim yapılmıştır. Bir cm çapındaki diskler her bir petriye 3 adet olacak şekilde yerleştirilmiştir. Sonra 30 μL meyve özütleri eklenip emdirilmiş ve petriler 24 saat 37°C 'de inkübe edilmiştir. Süre bitiminde disklerin çevresinde meydana gelen inhibisyon zonları mm cinsinden ölçülmüştür (Kayımu, 2020).

3.2.6. Antioksidan aktivitenin belirlenmesi

3.2.6.1. DPPH (serbest radikal giderim) yöntemi ile antioksidan aktivitenin belirlenmesi

Serbest radikal giderme aktiviteleri ölçümünde ilk olarak DPPH çözeltisi hazırlanmıştır. Analizde 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil DPPH çözeltisi kullanılmıştır. 24 mg DPPH tartılarak metanol ile 100 ml ye tamamlanarak karanlıkta muhafaza edilmiş, daha sonra 10 ml DPPH çözeltisi ile 45 ml metanol karıştırılarak reaksiyon çözeltisi hazırlanmıştır. Her bir özüt için üç paralel olacak şekilde tüplere 150 μL meyve özütü konulup, üzerine 2.85 ml reaksiyon çözeltisinden ilave edilmiştir. 24 saat boyunca oda sıcaklığında karanlıkta bekletilmiştir. Süre sonunda spektrofotometrede 515 nm'de kontrol örneklerle karşı absorbans ölçülmüştür. Kontrol çözeltisi için aynı reaksiyon karışımında meyve özütleri yerine metanol kullanılmıştır. Sonuç mM Trolox'a eşdeğer olacak şekilde hesaplanmıştır (İsmail ve ark., 2010).

3.2.6.2. FRAP (indirgeme gücü kapasitesi) yöntemi ile antioksidan aktivitenin belirlenmesi

Meyve özütlerinin Fe^{3+} - Fe^{2+} dönüşümüne olan etkisine göre indirgeme gücü (FRAP) analizi edilmiştir. İlk olarak analizde kullanılacak çözeltiler hazır hale getirilmiştir. 2.46

gr sodyum tartılarak 100 ml saf su ile balon hacmine tamamlanarak sodyum asetat çözeltisi hazırlanmıştır. 1.8 gram asetik asit beherde tartılarak üzerine 100 ml saf su ilave edilmiş 300 mM asetik asit çözeltisi hazırlanmıştır. 40 mM HCl (%37'lik) çözeltisi için 0.33 ml HCl ile 100 ml saf su karıştırılmıştır. 10 mM TPTZ çözeltisi, 0.15 ml TPTZ ile 50 ml hazırlanan HCl çözeltisi karıştırılarak hazırlanmıştır. 0.32 g FeCl_3 tartılarak 100 ml saf su ile hacmine tamamlanıp 20 mM $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ hazırlanmıştır. Tüm çözeltiler hazırlandıktan sonra 40 ml sodyum asetat çözeltisi üzerine pH 3.6'ya gelinceye kadar 300 mM asetik asit çözeltisi ilave edilmiş ve asetat tamponu hazırlanmıştır. 300 mM'lik asetat tamponundan 25 ml alınarak üzerine 2.5 ml 20 mM 'lük $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ve 2.5 ml TPTZ (2,4,6-tripridil-s-triazin) çözeltisi ilave edilmiş ve karıştırılmıştır. Numuneler 37°C'de inkübasyona bırakılmıştır. Elde edilen karışımdan 2.85 mL alınarak 150 μL meyve özütü eklenmiş ve karanlıkta inkübasyona bırakılmıştır. Sonra 593 nm'de kontrol örneklere karşı absorbans ölçümü yapılmıştır. Meyve özütleri yerine kör çözeltisi, saf su kullanılarak aynı reaksiyon karışımında hazırlanmıştır. Sonuçlar trolox ile çizilen kalibrasyon eğrisinden, mM Trolox'a eşdeğer olacak şekilde hesaplanmıştır (Zhang, 2013).

3.2.7. İstatistiksel analiz

Yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar, değişkenlerin etkisini belirlemek için tek ve iki yönlü varyans analizine göre değerlendirilmiştir. Önemli ölçüde çıkan farklılıklara Tukey çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır.

İstatistiksel analizlerde 'Windowa SPSS 10.0' İstatistik Paket Programı kullanılmıştır (Özdamar, 1999).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısı örneklerinin biyoaktif özelliklerinin araştırılmasında farklı polaritedeki çözümler (metanol, etanol ve hekzan) kullanılarak özütler elde edilmiştir. Gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısı meyve özütlerinin verimi Çizelge 4.1 ve 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2: Gün kurusu kayısı meyve ekstraktlarının farklı çözümlerle verimi (%) (a/a)

Çözgen	Verim*
Metanol	80.33
Etanol	68,53
Hekzan	0,33

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

Çizelge 4.3: Kükürtlü kuru kayısı meyve ekstraktlarının farklı çözümlerle verimi (%) (a/a)

Çözgen	Verim*
Metanol	60,46
Etanol	40,93
Hekzan	0,2

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

Biyoaktif bileşenlerin kimyasal yapısı, karıştırılan maddeler, örnek parçacık boyutunun yanı sıra kullanılan yöntemden de özüt verimleri önemli ölçüde etkilenmektedir (Stalikas, 2007).

4.1. Gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısı meyve özütlerinin toplam fenolik bileşik ve toplam antioksidan analizi

Toplam fenolik bileşik ve antioksidan kapasite sonuçları Çizelge 4.3’de verilmiştir. Toplam fenolik madde miktarı gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısı meyvesinde en yüksek metanol özütünde bulunmuş, bunu etanol takip etmiş, hekzan özütünde ise toplam fenolik madde görülmemiştir. Toplam fenolik madde miktarı gün kurusu meyvesinde kullanılan çözüme göre, 0.09-0.00 mg/ml arasında değişirken kükürtlü kuru kayısı meyvesinde 0.04-0.00 mg/ml arasında değişmiştir. Sonuçlara göre çözgen polaritesi arttıkça, toplam fenolik madde miktarı da artmıştır. Çizelgede görüldüğü gibi gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısı meyveleri toplam

fenol değerleri bakımından çözgenler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Antioksidan aktivite değeri DPPH yönteminde gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısılarda metanol ve etanol özütünde, hekzan özütüne göre daha yüksek değerde bulunmuş olup birbirine yakın değerdedir. Gün kurusu meyvesinde DPPH yöntemiyle yapılan analizde, az bir farkla etanol özütü (1.15 mM TE/ml) metanol özütüne göre (1.10 ± 0.00) yüksek değerde bulunmuştur. Kükürtlü kuru kayısı meyvesinde ise yine çok düşük bir farkla etanol özütü (1.21 ± 0.00) metanol özütüne (1.20 ± 0.00) göre yüksek aktivite sergilemiştir. DPPH yöntemine göre antioksidan aktivite incelendiğinde metanol ve etanol özütleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p<0,05$).

Benzer şekilde FRAP yöntemiyle ölçülen antioksidan aktivite değeri gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısılarda yine metanol ve etanol özütünde en yüksek değerlerde olup, az bir farkla metanol özütü en yüksek değerde bulunmuştur. Gün kurusunun metanol özütü 1.37 ± 0.01 mM TE/ml antioksidan aktivite sergilerken, kuru kayısı metanol özütü 1.40 mM TE/ml antioksidan aktivite göstermiştir. Antioksidan aktivite bakımından gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısı meyvesinde metanol ve etanol çözgenleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmamıştır.

Hekzanla elde edilen her iki meyve özütünde de toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite görülmemiştir. İki meyve özütünün de toplam fenol ve antioksidan kapasite sonuçlarına göre, en yüksek toplam fenol miktarı gün kurusu kayısı özütünde görülürken, FRAP yöntemiyle belirlenen en yüksek antioksidan kapasite kükürtlü kuru kayısı özütünde görülmüştür.

Çizelge 4.4: Gün kurusu ve kükürtlü kayısı özütlerinin toplam fenolik bileşik ve antioksidan miktarı sonuçları (3 paralel ortalaması)

Özüt	Toplam Fenol* (mg/GAE ml ekstrakt)	Antioksidan aktivitesi**	
		FRAP	DPPH
GKM	0.09±0.00 ^a	1.37±0.00 ^a	1.10±0.00 ^a
GKE	0.02±0.00 ^b	1.36±0.00 ^a	1.15±0.00 ^a
GKH	0.00±0.00 ^c	0.05±0.00 ^b	0.23±0.00 ^b
KKM	0.04±0.00 ^a	1.40±0.03 ^a	1.20±0.00 ^a
KKE	0.02±0.00 ^b	1.37±0.00 ^a	1.21±0.00 ^a
KKH	0.00±0.00 ^c	0.03±0.00 ^b	0.22±0.00 ^b

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

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

***GKM: Gün kurusu metanol, GKE: Gün kurusu etanol, GKH: Gün kurusu hekzan,

KKM: Kükürtlü kayısı metanol, KKE: Kükürtlü kayısı etanol, KKH: Kükürtlü kayısı hekzan

****Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0,05)

Kayısı meyvesinin biyoaktif maddeleri ile ilgili yapılan bir çalışmada; meyve özütleri su, etanol ve etil asetat çözgenleri ile 6 haftalık maserasyona bırakılarak elde edilmiştir. Özütlerin toplam fenol, antioksidan miktarı, DPPH ve FRAP yöntemi ile ölçülmüştür. Analiz sonuçlarına göre en yüksek toplam fenol miktarı etanol ile elde edilen özütte (4.57 g/L), sonra etil asetat (2.12 g/L) ve su (0.52 g/L) ile elde edilen özütte görülmüştür. Antioksidan miktarı FRAP yönteminde sırasıyla etanol (84.7 mmol/L), etil asetat (40.7 mmol/L) ve su (7.6 mmol/L) iken, DPPH yönteminde etanol (41.4 mmol/L), etil asetat (17.7 mmol/L) ve su (3.7 mmol/L) olmuştur (Tuberoso ve ark, 2010).

Bir diğer çalışmada yenedünya meyvesinin toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasiteleri araştırılmış ve su, metanol, etil asetat ve hekzan kullanılarak özütler elde edilmiştir. Toplam fenol miktarının 5.1-45.2 mg GAE/g arasında değiştiği ve özütlerin toplam fenol miktarının sırayla, su > metanol > etil asetat şeklinde olduğu gözlemlenmiştir. Antioksidan kapasitesi ise DPPH ve FRAP yöntemine göre belirlenmiş, DPPH yönteminde en yüksek antioksidan aktivite su özütünde (232.09±3.22 mmol TE/L), en düşük aktivite etil asetat özütünde (2.27±0.03 mmol TE/L) görülmüştür. FRAP yönteminde de DPPH yöntemine benzer olarak en yüksek antioksidan aktivite su özütünde (173.2±0.46 mmol TE/L), en düşük aktivite etil asetat özütünde 39.5±0.61 mmol TE/L) görülmüştür (İşlek, 2019).

Bir başka çalışmada, 8 ticari meyve suyunda ve Türkiye'nin ayrı bölgelerinden temin edilen 20 kayısı çeşidinde toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasite incelemesi yapılmıştır. Kayısı çeşitlerinde en yüksek antioksidan değerini 0,012 mmol TE/ml ile Malatya kayısı ve Konya kayısı çeşidi göstermiştir. Niğde kayısı çeşidi 0.009 mmmol TE/ml antioksidan kapasite değeri göstermiştir. En düşük antioksidan kapasitesi 0.001 mmol TE/ml ile Beyaz kayısı çeşidinde görülmüştür (Karav ve Ekşi, 2012).

Ergün (2021) tarafından yapılan diğer bir çalışmada ise Cemele biberinin metanol ve hekzan özütlerinin toplam fenolik madde miktarları belirlenmiştir. Toplam fenolik madde miktarları Folin-Ciocaltaeu metoduyla yapılmış, hekzan özütlerinde fenolik madde miktarlarının metanol özütlerine göre fazla olduğu görülmüştür. Sonuçlar metanol özütlerinde 0.027-0.00 mg/GAE ml arasında değişirken, hekzan ekstraktında 0.037-0.013 mg/GAE ml arasında değişmiştir. Antioksidan kapasitesi, DPPH yöntemi ile belirlenip, IC50 değerleri hekzan özütü için 242.52 µg mL⁻¹, metanol özütü için 195.85 µg mL⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Ayrıca indirgeme gücünün hekzan özütünde daha fazla olduğu FRAP yöntemi ile belirlenmiştir.

Tezcan ve Alan (2019), sekiz adet kayısı nektarının toplam fenolik içeriği ve antioksidan aktiviteleri üzerinde çalışmışlardır. Sekiz adet kayısı nektarının toplam fenolik madde içeriği 0.28-0.68 mg GAE/ml arasında bulunmuştur. Antioksidan analizi DPPH ve FRAP yöntemleriyle yapılmış olup, % inhibisyon değeri DPPH yöntemiyle 30.58-98.01 aralığında bulunmuş, FRAP değeri ise 1.77-5.56 mmol Fe⁺²/ml arasında bulunmuştur.

Metanol ile ekstrakte edilmiş bazı *Salvia* türlerine ait ada çaylarının toplam fenol miktarı incelenmiş, en yüksek toplam fenol miktarı *Salvia tomentosa* çeşidinde 0.13mg/GAE ml bulunurken, *Saivia holophila* çeşidinde ise 0.061mg/GAE ml olarak bulunmuştur (Er, 2012).

Bir başka çalışmada portakal, muz, guava, mango gibi Tayland meyve türlerinin ekstraktlarının HPLC ve UV spektrofotometre ile çözünen ve çözünmeyen fenolik asit içeriği ve antioksidan kapasiteleri incelenmiştir. Sonuçlara göre meyve ekstraktlarında büyük miktarlarda toplam fenolik asit bulunmuş ve çözünmeyen fenolik asit içeriğinin daha baskın olduğu tespit edilmiştir. Portakal ekstraktının çözünmeyen toplam fenol miktarları 2.6 ± 0.02 mg/GAE ml arasında, muz ekstraktının çözünmeyen toplam fenol miktarı 2. 3 ± 0.05 mg/GAE ml ve mango ekstraktının çözünmeyen toplam fenol miktarı 1.3 ± 0.36 mg/GAE ml

arasındadır. Çözünen toplam fenol miktarları portakal, muz ve mano ekstraktlarında sırasıyla 1.2 ± 0.24 mg/GAE ml, 0.5 ± 0.07 mg/GAE ml, 0.9 ± 0.36 mg/GAE ml arasında değer göstermiştir (Ongphimoi ve ark., 2013).

Yapılan bir diğer çalışmada siyah ve yeşil çayların biyoaktif özellikleri incelenmiş, toplam fenolik madde miktarı yeşil çay ve siyah çaylarda sırasıyla $3.91 - 0.309$ mg GAE/ml ve 2.08 ile 0.152 mg GAE/ml arasında değişmiştir. Antioksidan aktivite miktarı yeşil çayda 1942.761 μ mol TE/L miktarında görülmüştür (Kadiroğlu & Dıblan, 2017).

Fildişi Sahili'nde meşrubat olarak tüketilen geleneksel meyve sularının toplam fenol içeriği Folin Ciocalteu yöntemiyle, antioksidan kapasitesi DPPH yöntemiyle ve serbest radikal temizleme yeteneği FRAP yöntemiyle belirlenmiştir. Toplam fenol miktarının limon için 3.7 ± 2.49 mg/GAE ml, Baobab içeceği için 50.1 ± 15.5 mg/GAE ml olduğu sonucuna varılmış ve incelenen meyve sularının toplam fenolik madde miktarı sıralamasının calices>tamarind>zencefil>passion>limon şeklinde olduğu görülmüştür. En yüksek DPP miktarını 1.1375 μ mol/TE ml ile Roselle calices, en düşük DPPH miktarını ise 0.231 μ mol/TE ml ile limon meyvesi göstermiştir. FRAP yöntemiyle belirlenen en yüksek antioksidan kapasite miktarını 1.66 μ mol/TE ml Roselle calices, en düşük DPPH miktarını ise 0.24 μ mol/TE ml ile limon sergilemiştir (Konan ve ark., 2015).

Çalışkan ve ark. (2012), iki yıl boyunca İran-Kafkasya, Türk ve Avrupa eko-coğrafik grupların melezlenmesi ile oluşan hibritler ve Akdeniz'in doğusunda yetiştirilen bazı kayısı çeşitlerinin meyve kalitesini ve fitokimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Bu çalışmada çeşitlere bağlı olarak antioksidan aktivitesinin $2.3-12.3$ mmol Fe+2 kg-1 düzeyinde değiştiği tespit edilmiştir.

Altı adet nar genotipi ve beş adet nar çeşidinin ve toplam fenol içeriği ve antioksidan kapasitesi incelenmiş ve nar çeşitlerine ve genotiplerine ait toplam fenol miktarları $0.81-1.38$ mg/GAE ml arasında değer göstermiştir (Turgut ve Seydim, 2013).

Sepulveda ve arkadaşları (2010), Şili narının antosiyanin bileşimi, toplam fenol, antioksidan kapasitesi ve rengi üzerine genotipin etkisini incelemişlerdir. Sekit adet Şili nar genotipinden elde edilen meyve sularının toplam fenol miktarı $0.67-1.28$ mg/GAE ml arasındadır.

Şahin (2012), yer mantarları olarak bilinen *Terfeiza* türlerinin toplam fenol ve antioksidan kapasitesini incelemiş, *T. claveryi* çeşidinde toplam fenol miktarı 0.12 mg/GAE ml, *Picoa lefevrei* çeşidinde 0.09 mg/GAE ml, *Terfeiza sp.* 0.094 mg/GAE ml bulunmuştur. DPPH yöntemiyle belirlenen anti oksidan kapasite değerleri ise sırasıyla 0.73 mg/ml, 0.75 mg/ml, 0.79 mg/ml olarak bulunmuştur.

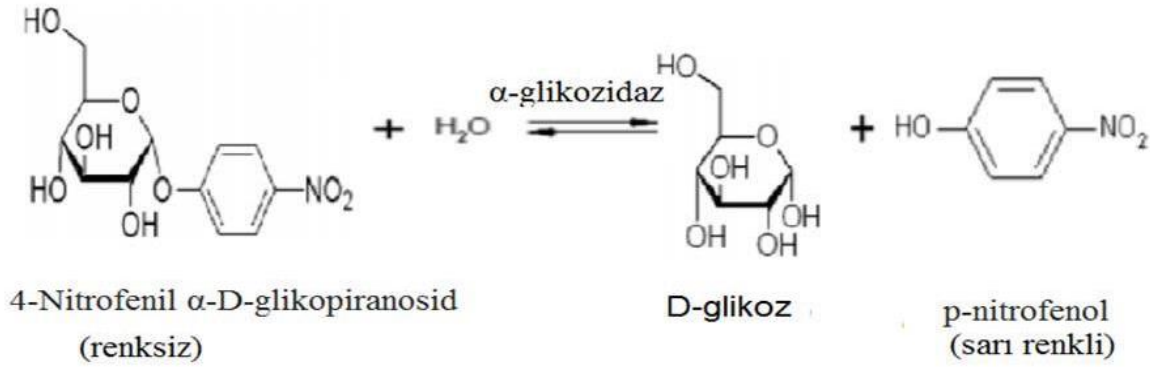
Ali ve ark. (2018), ultrason destekli ekstraksiyon yöntemiyle, farklı oranlarda metanol kullanarak özüt elde etmişler, kırmızı ve siyah hurma sirkesini, fitokimyasal ve fizikokimyasal özellikler bakımından karşılaştırmışlardır. Kırmızı hurma sirkesinin toplam fenol miktarı 1.89-3.05 mg GAE/ml arasında, siyah hurma sirkesinin toplam fenol miktarı 1.04-1.50mg GAE/ml arasında değişkenlik göstermiştir. Sonuçlara göre %80 metanol kullanılarak elde edilen özütün toplam fenol miktarında maksimum verim elde edilmiştir. Kırmızı ve siyah hurma sirkesinin DPPH değerleri; kırmızı hurma sirkesinde 0.77 ila 1.18 mg TE/ml ve siyah hurma sirkesinde 0.64 ila 1.01 mg TE/ml arasında değişmiştir. Sonuçlara göre, %80 ve %50 metanol oranlarıyla 25 dakikalık ultrasonikasyonun DPPH antioksidan testinin değerlendirilmesi için en iyisi olduğunu göstermiştir.

Arikan (2019) tarafından ayva meyvesinin toplam fenolik madde ve antioksidan miktarı, belirlenmiştir. Özüt eldesi, metanol ve etil asetat, su ile yapılmıştır. En yüksek toplam fenol miktarı metanol özütünde görülürken, özütlerin toplam fenol miktarı 7 ve 8.2 mg GAE/mL arasında değişmiştir. Ayva özütlerinin antioksidan kapasitesi DPPH yöntemi ile belirlenmiş ve sonuç 44.5 ve 96.7 mg/mL arasında değişkenlik göstermiştir. FRAP yöntemine göre indirgeme gücü 0.1462 ve 1.86 mmol/ml arasında değişmiştir. Su özütünde antioksidan aktivitenin diğer çözücülere göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

Bu çalışmada elde edilen toplam fenol miktarı Ergün (2021), Tezcan ve Alan (2019), Turalar (2019) ve Şahin (2012) sonuçlarıyla benzerlik göstermiştir. Karav ve Ekşi (2019) sonuçlarının toplam fenol miktarından yüksek, Tubereso ve ark. (2010), Ali (2018), Konan ve ark (2019) sonuçlarının toplam fenol miktarından ise düşük çıkmıştır. Ongphimoi ve ark., (2013) sonuçları ile de benzerlik göstermiştir. DPPH ve FRAP miktarları ise Konan ve ark.,(2019), Turalar (2019) ile benzerlik göstermiştir.

4.2. Gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısı meyve özütlerinin α -glukozidaz enzimi üzerine inhibisyon etkisi

Özütlerin α -glukozidaz enzim inhibisyonunun belirlenmesinde, yardımcı madde olarak 4-nitrofenil alfa-D-glukozit kullanılmıştır. Bu yardımcı madde α -glukozidaz enzimi tarafından katalize edilerek *p*-nitrophenol maddesi oluşmuş ve kolorimetrik olarak belirlenmiştir (Li ve ark., 2005).



Şekil 13: α -glukozidaz enziminin 4- Nitrofenil α -D-glikopiranozid ile tayini

Gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısı özütlerinin α -glukozidaz enzim inhibisyonu Çizelge 4.5'te verilmiştir. Görüldüğü üzere; kullanılan çözgenlere göre meyve özütlerinin α -glukozidaz enzim inhibisyonu değişkenlik göstermiştir. Ayrıca, özüt miktarına bağlı bir şekilde, enzim üzerine inhibisyon etkisi artmıştır. Buna göre gün kurusu meyve özütünde en yüksek inhibisyon etki etanol özütünde (IC₅₀: 1.54 g/mL) görülmüş olup, bunu metanol özütü (IC₅₀ :2.20 g/mL) takip etmiştir. Kükürtlü kuru kayısı meyve özütünde ise en yüksek inhibisyon yine etanol özütünde (IC₅₀: 1.26 g/ mL), en düşük inhibisyon ise metanol özütünde (IC₅₀ : 2.52 g/mL) görülmüştür. IC₅₀ değerinin düşük olması inhibitör etkisinin yüksek olduğunu göstermektedir. Her iki meyvede de hekzan özütü α -glukozidaz enzimini inhibe edememiştir. α - glukozidaz akarbozdan (IC₅₀ = 0.004 g/mL) daha düşük inhibitör etki göstermiştir. Gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısıyı kıyaslayacak olursak her iki meyvede de etanol özütü metanol özünden daha yüksek inhibisyon etki göstermiş olup kükürtlü kuru kayısı etanol özütü, gün kurusu etanol özütünden daha yüksek inhibisyon etki göstermiştir. Gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısı meyvelerinin α - glukozidaz inhibisyon değerleri bakımından çözgenler arasındaki farklılık istatistiksel olarak $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.5: Gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısı özütlerinin α -glukozidaz enzim üzerine inhibisyonu

Özüt	Özüt miktarı (mg/ml)	İnhibiyon (%)	IC50* (g/mL)
GKM	80.33	41.51	2.20 ^a
	40.16	25.07	
	20.0	19.63	
	10.0	9.62	
	8.0	6.15	
	4.0	-0.27	
GKE	68.53	45.93	1.54 ^b
	34.26	24.31	
	17.13	14.93	
	8.56	7.1	
	6.85	3.67	
	3.42	1.16	
GKH	—	—	—
KKM	60.4	35.52	2.52 ^a
	30.2	17.43	
	15.1	7.30	
	7.5	4.16	
	6.0	1.8	
KKE	40.9	43.28	1.26 ^b
	8.18	26.88	
	4.09	20.43	
	2.04	10.62	
	1.02	9.10	
KKH	—	—	—
Akarboz			0.004 ± 0.09

*GKM: Gün kurusu metanol, GKE: Gün kurusu etanol, GKH: Gün kurusu hekzan,

KKM: Kükürtlü kayısı metanol, KKE: Kükürtlü kayısı etanol, KKH: Kükürtlü kayısı hekzan

** Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. (p<0,05)

Turalar (2019) tarafından yapılan çalışmada, kayısı (*Prunus armeniaca* L.) meyvesinden farklı çözümler (su, metanol ve hekzan) kullanılarak özütler elde edilmiş ve diyabette önemli olan α -amilaz ve α -glikozidaz üzerine inhibisyon etkisi incelenmiştir. α -glikozidaz inhibisyonu IC50 cinsinden 0.06 – 0.95 g/mL arasında değişirken, α -amilaz inhibisyonu IC50: 0.006- 0.009 g/mL arasında bulunmuştur. Sonuç olarak özütlerin enzim inhibisyonlarının kullanılan çözüme ve konsantrasyona bağlı olarak değiştiği gözlemlenmiştir.

Bir çalışmada *Prunus armeniaca* L. meyvesinin yaprak özütlerinin fenolik bileşikler LC-ESI-QTOF-MS/MS yöntemleri ile belirlenmiş, antioksidan, antidiyabetik, antiinflamatuvar ve antikolinsteraz özellikleri araştırılmıştır. Analiz sonunda on beş fitokimyasal içerik tespit edilmiş, bunlardan on bir tanesinin hidroksisiklik asit türevleri ve dört tanesinin flavonol türevleri olduğu açığa çıkmıştır. Çalışma; somo, harcot ve early orange olmak üzere 3 kültür üzerinde yapılmış ve bu türlerin yaprakları %50 metanol kullanılarak ekstrakte edilmiştir. α -amilaz enzim inhibisyonu IC50 cinsinden 0.003-0.007 g/ml arasında bulunmuştur. α -glikozidaz enzim inhibisyonu ise 0.00071-0.003 g/ml arasında bulunmuştur. Sonuç olarak, α -amilazın *Prunus armeniaca* L. tarafından daha az inhibe edildiği ve kültürler arasında pankreas lipaz aktivitesinde önemli bir fark olmadığı belirtilmiştir. α -glikozidazın inhibisyon derecesinin p-kumarik asit ve quercetin-3-O-rutinozid içeriğiyle ilişkili olduğu görülmüştür (Wojdyło & Nowicka, 2021).

Yeğin vd. (2018) yaptıkları çalışmada Piraziz elmasının (*Malus communis* L.) antioksidan içeriğini ve antidiyabetik etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, α -glikozidaz inhibisyon değeri IC50: 0.924 g/ml ve α -amilaz inhibisyon değeri ise IC50: 0.50 g/ml olarak bulunmuştur. Kontrol olarak kullanılan akarbozun IC50 değeri 0.094 ve 0.075 g/ml olarak tespit edilmiş ve Piraziz elmasının akarboza göre çok daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

Wu ve ark. (2005), insanlar tarafından ilaç yerine kullanılan meyve ve sebzelerin antidiyabetik etkisi üzerinde çalışmışlardır. 20 meyve etanol ile ekstrakte edilmiş ve α -glikozidaz enzim inhibisyonuna bakılmıştır. Sonuç olarak sarımsak ve yosun haricindeki bütün örnekler güçlü inhibitör aktivitesi sergilemiştir. Ancak kayısı ve patlıcan örneklerinin inhibitör faaliyetleri doza bağlı olmadığından IC50 değeri elde edilememiş, karpuz, kereviz ve balmumu kabağı gibi örnekler hesaplanamayacak kadar büyük IC50 değeri (500 mg/ml' den

fazla) değeri göstermiştir. Ayrıca *Lychee chinensis* tüm örnekler arasında 0.01 g/ml IC50 değeri ile en güçlü inhibitör aktiviteyi göstermiştir. İkinci olarak erik 0.01 g/ml, daha sonra yaban mersini 0.013 g/ml IC50 değeri ile güçlü bir inhibitör etki göstermişlerdir. Acı kabak 0.336 g/ml IC50 değeri ile α -glukozidaza karşı en düşük inhibisyon etkiyi göstermiştir.

Dargham ve ark. (2022), Lübnan'da ticari ve ev yapımı nar pekmezinin antioksidan ve antidiyabetik aktivitesi üzerinde çalışmışlardır. Ticari nar pekmezinin α -glukozidaza karşı enzim inhibisyonu IC50 değeri cinsinden 0.32 ve 4.05 mg/mL arasında değişirken, ev yapımı nar pekmezinin 0.4 ve 1.83 mg/mL arasında değişmiştir. Sonuçlar ev yapımı nar pekmezi örneklerinin (IC50 0.78 ± 0.7 mg/mL) ticari olanlara (IC50 1.47 ± 0.77 mg/mL) göre daha aktif olduğunu ve diyabete karşı daha etkili olduğunu göstermiştir. Ev yapımı nar pekmezi örneklerinin referans standart olan akarboza çok yakın olduğu görülmüştür.

Luvak yeşil kahve çekirdeğinin biyoaktiviteleri Febrina ve ark. (2021) tarafından incelenmiştir. Kahvenin yeşil çekirdeklerinin en yüksek α -glukozidaz inhibitör aktivitesine (IC50 = 3.94 ± 0.04 mg/mL) sahip olduğu saptanmıştır. Sonuçlar, sivri kahve çeşidinin (IC50 = 4.77 ± 0.13 mg/mL) normal arabica kahvesinden (IC50 5.39 ± 0.27 mg/mL) daha iyi bir alfa-glukozidaz inhibitör aktivitesine sahip olduğunu göstermiştir.

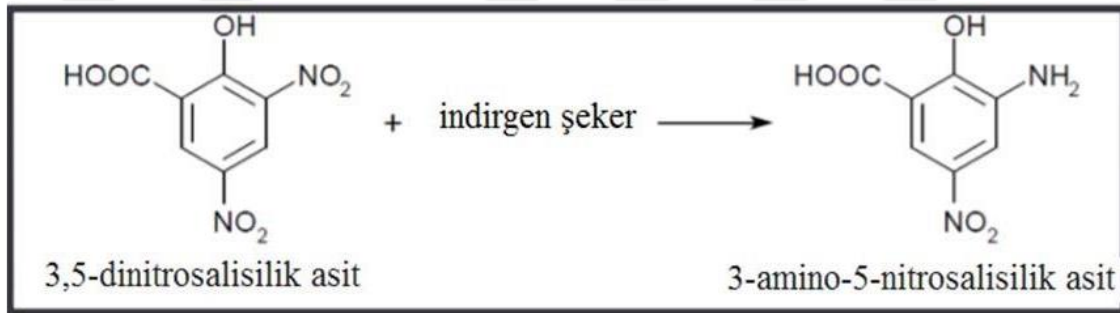
Kunyanga vd. (2012), balkabağının yenilebilir kısımları üzerinde yaptıkları çalışmada, metanolik ekstraktlarını içi çiğ bir şekilde sıcak suda pişirip ardından soğuk suya almışlar ve α -glukozidaz enzim inhibisyonunu incelemişlerdir. Sonuçlara göre α -glukozidaz inhibisyonu sırasıyla, $\%28.3 \pm 6.5$, $\%8.6 \pm 1.5$ ve $\%11.6 \pm 0.3$ olarak bulunmuştur.

Pistacia terebinthus'un farklı kısımlarının (kabukları, kabuklu yemişleri ve bütün meyveleri) hekzan, aseton ve etanol ekstraktlarının α -glukozidaz ve α -amilaz enzim inhibisyonu araştırılmış ve ekstraktların IC50 değerleri 0.19-2.13 mg/mL arasında bulunmuştur. α -glukozidaz, akarbozdan (IC50: 10.30 mg/mL) daha güçlü inhibitör etki göstermiştir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar verilen önceki çalışmaların sonuçları ile kıyaslandığında, gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısı meyve özütlerinin α -glukozidaz üzerindeki inhibisyon etkilerinin düşük olduğu, Yeğin vd.(2018) yaptıkları çalışmayla yakın sonuçlar elde edildiği gözlemlenmiştir.

4.3. Gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısı meyve özütlerinin α -amilaz enzimi üzerine inhibisyon etkisi

Dinitrosalisilik asit renk reaktifi ile gün kurusu ve kükürtlü kuru meyve özütlerinin α -amilaz üzerine inhibisyon etkisi kolorimetrik olarak incelenmiştir. Nişasta α -amilaz enzimi ile parçalanarak indirgen şeker meydana gelir ve bu indirgen şeker DNS (3,5-dinitrosalisilik asit) ile reaksiyona girerek 3-amino-5-nitrosalisilik asite dönüştürülür. Bunun sonucunda reaksiyon öncesindeki sarı renk turuncu-kırmızı rengine dönüşür. İndirgemeden sonra oluşan bileşik 540 nm dalga boyundaki ışığı absorbe eder. İndirgen şeker konsantrasyonu ile oluşan renk yoğunluğu ile doğru orantılıdır.



Şekil 14. α -amilaz aktivitesinin 3,5-dinitrosalisilik asit (DNS) reaktifi ile analizi

Gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısı meyve özütlerinin α -amilaz üzerindeki etkileri Çizelge 4.6’da verilmiştir ve görüldüğü üzere, özütlerin kullanılan çözenlere ve konsantrasyona bağlı olarak, α -amilaz üzerine inhibisyon aktivitesi değişmiştir. İnhibe edici etki özüt konsantrasyonuna paralel olarak artmıştır. Gün kurusu meyve özütünde α -amilaz enzimin %50’sini inhibe edebilmesi için metanol özütünden 74.4 mg/mL gerekirken, etanollü özütten 65.4 mg/mL gerektiği bulunmuş ve en yüksek inhibisyon etkinin etanol özütünde olduğu saptanmıştır. Kükürtlü kuru kayısı meyve özütünde en düşük inhibisyon etkisi 84.5 mg/ml ile metanol özütünde, en yüksek inhibisyon etki ise 67.5 mg/ml ile etanol özütünde gözlenmiştir. Hekzan özütünün inhibisyon etkisi gözlenmemiştir.

Sonuç olarak gün kurusu meyve özütü, kükürtlü kuru kayısı özütüne göre daha yüksek α -amilaz inhibisyon etki göstermiştir. gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısıların inhibisyon değerleri akarboza göre düşük düzeyde bulunmuştur. Gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısı meyvelerinin α - glikozidaz inhibisyon değerleri bakımından çözenler arasındaki farklılık istatistiksel olarak $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.6: Gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısı meyve özütlerinin α -amilaz enzim üzerine inhibisyonu

Özüt	Özüt miktarı (mg/ml)	Özüt Miktarı (mg/ml)	IC50* (mg/mL)
GKM	80.33	97.27	74.4 ^a
	40.16	89.54	
	20.0	82.18	
	10.0	71.12	
	8.0	53.71	
	4.0	20.31	
GKE	68.53	96.09	65.4 ^b
	34.26	93.96	
	17.13	88.78	
	8.56	60.83	
	6.85	47.36	
	3.42	26.15	
GKH	–	–	–
KKM	60.4	97.10	84.5 ^a
	30.2	72.72	
	15.1	70.42	
	7.5	50.76	
	6.0	35.13	
	3.0	27.22	
KKE	40.93	96.85	77.5 ^b
	20.46	92.82	
	10.23	85.67	
	5.11	42.97	
	4.09	17.88	
	2.04	11.80	
KKH	–	–	–
Akarboz			6.9

*GKM: Gün kurusu metanol, GKE: Gün kurusu etanol, GKH: Gün kurusu hekzan,

KKM: Kükürtlü kayısı metanol, KKE: Kükürtlü kayısı etanol, KKH: Kükürtlü kayısı hekzan

**Aynı sütunda aynı harfler ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur.

Bir çalışmada, tatlı ve acı kayısı çekirdeklerinin toplam fenolik miktarı, antioksidan gücü (FRAP) ve α -amilaz enziminin inhibisyon özellikleri araştırılmıştır. α -amilaz inhibisyonu IC50 değeri meyve özü için 1.30 ± 0.02 mg/ml, tatlı çekirdek özü için 0.74 ± 0.01 mg/ml ve acı çekirdek özü için 3.17 ± 0.01 mg/mL olarak bulunmuştur. Özütlar iyi derecede amilaz inhibisyon özelliğı göstermiş olup, kayısı meyvesi ve çekirdeklerinin diabetes mellitusta gıda takviyesi olarak kullanılabileceğı sonucuna varılmıştır (Keskin ve Kaya, 2021).

α -amilaz inhibisyonu üzerine yapılan başka bir çalışmada *Salacia oblonga* sapının antidiyabetik etkisi araştırılmıştır Çalışma sonucunda birçok fenol, flavonoid, terpenoidler, alkoloidler, tanen ve saponinler gibi birçok fenolik bileşik ortaya çıkmıştır. α -amilaz inhibisyon etkisi IC50:73,56 mg/ml ve α -glukozidaz inhibisyon etkisi ve IC50: 80,90 mg/ml olarak bulunmuştur. *Salacia oblonga*'nın sulu kök özünün, antidiyabetik aktiviteye sahip biyoaktif bileşenlerin potansiyel kaynağı olarak kabul edilebileceğini öne sürmüştür (Chelladurai & Chinnachamy, 2018).

Kayımu (2017), hambeles (*Myrtus communis* L.) meyvesinin su, metanol, etil asetat ve hekzan özütlarini kullanarak α -amilaz enzim inhibisyonunu araştırmıştır. En yüksek inhibisyon etki IC50: 0.008 mg/ml değeri ile metanol özütlünde, en düşük inhibisyon etki ise IC50: 0.04 mg/ml değeri ile sulu özütlte görölmüştür. Etil asetat ve hekzan özütllerinde inhibe edici etki bulunamamıştır. Özütlarin α -amilaz enzim inhibisyonu ile toplam fenol içeriğinin bağlantılı olmadığı görölmüştür.

Nair ve ark. (2013) jak meyvesi, ekmek ağacı meyvesi, betel biberi ve tarçını metanol kullanarak özütlemişler ve α -amilaz enzimi inhibisyonu üzerinde araştırma yapmışlardır. Elde edilen özütlarin hiperglisemiye karşı etkilerini araştırılmışlardır. Sonuçlara göre bitki özütlari, kullanılan dozaja orantılı olarak α -amilaz enzimini inhibe etmişlerdir. İnhibisyon etki en yüksek IC50: 0.07 mg/mL değeri ile jak meyvesinde görölmüş, daha sonra IC50: 0.08 mg/mL değeri ile betel biberinde görölmüştür, 0.118 mg/mL IC₅₀ değeri ile ekmek ağacı meyvesi sırayı takip etmiş olup tarçın IC50: 0.13 mg/mL değeri göstermiştir.

Lübnan'da ticari ev yapımı nar pekmezinin antioksidan ve antidiyabetik aktivitesini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada ev yapımı nar pekmezi ticari nar pekmezi örneklerinden daha yüksek antidiyabetik aktivite göstermiştir. Ticari nar pekmezi örneklerinin

α -amilaz inhibisyon faaliyetine bakılmış ve ev yapımı nar pekmezi örneklerinin ($IC_{50} 1.19 \pm 0.61$ mg/mL) ticari olanlardan ($IC_{50} 3.98 \pm 5.14$ mg/mL) diyabete karşı daha etkili oldukları tespit edilmiştir ve ev yapımı nar pekmezinin referans standart olan akarboza çok yakın olduğu bulunmuştur (Dargham ve ark., 2022).

Oboh ve ark (2016), *Malus sylvestris*, *Malus pumila*, *Syzygium samarangense* elma çeşitlerinin elma suyu sıkacağı kullanılarak elde ettikleri meyve et ve kabuk suyunun α -amilaz inhibisyonu için IC_{50} değerlerini 0.013-0.016 mg/ml arasında bulmuşlardır.

Lekshmi ve ark (2012) α -amilaz enzimi inhibisyonu ile ilgili yapmış oldukları bir çalışmada, zerdeçal (*Curcuma longa* L.) kökünün eseansiyel yağını elde ederek diyabette anahtar konumda olan α -amilaz ve α -glikozidaz enzimleri üzerine inhibisyon etkisini incelemişlerdir. Sonuçlara göre, kurutulmuş zerdeçal kökünden elde edilen yağın 0.034 mg/mL IC_{50} değeri ile kurutulmadan elde edilen yağa (IC_{50} : 0.064 mg/mL) kıyasla α -amilaza karşı inhibe etkisinin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Çeşitli şeker otu (*Gynura procumbens* L.) numuneleri metanol, etanol, hekzan ile özütlenerek α -amilaz enzim inhibitör yeteneği açısından değerlendirilmiştir. α -amilaz aktivitesinin IC_{50} konsantrasyonu metanol özütünde 0.22 mg/ml, etanol özütünde 0.13 mg/ml , metanol/su özütünde 0.72 mg/ml bulunurken, etanol özütü diğer numunelere göre maksimum α -amilaz inhibe edici aktivite sergilemiş ve hekzan özütünün herhangi bir inhibe edici etkisi gözlenmemiştir (Sathiyaseelan, 2021).

Siddique ve ark. (2016), Red Delicious ve Golden Delicious elmalarının α -amilaz inhibisyonu IC_{50} değerlerini 0,05 ve 0,06 μ g/mL olarak saptamışlardır. Çiftçi Yeğin ve ark (2018), Piraziz elmasının (tüm meyve) su özütlerinin α -amilaz inhibisyonu için IC_{50} değerini 0.501 mg/mL olarak belirlemişlerdir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar Chelladurai ve Chinnachamy (2018) sonuçlarıyla benzer, verilen önceki çalışmaların sonuçları ile kıyaslandığında, gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısı meyve özütlerinin α -glikozidaz üzerindeki inhibisyon etkilerinin düşük olduğu gözlemlenmiştir.

4.4. Gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısı meyvesi özütlerinin antibakteriyel aktivitesi

Antibakteriyel aktivitenin belirlenmesinde disk difüzyon yöntemi kullanılmıştır (Huys vd., 2002). Katı besiyeri üzerine *E. Coli* ve *S. aureus* ekilmiş ve 10 mm çapındaki disklerle özütler ilave edilmiştir. 24 saat boyunca 37 °C’de üremeye bırakılmıştır. Oluşan zon çapıları çizelge 4.7’te verilmiştir. Gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısı 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.

Çizelge 4.7’de görüldüğü gibi, gün kurusu meyvesinin metanol ile elde edilen özütü *E. coli*’ye karşı 4.3 ± 0.12 mm, *S. aureus*’a karşı 2.4 ± 0.16 mm; etanol özütü *E. coli*’ye karşı 5.2 ± 0.08 mm, *S. aureus*’a karşı 3.5 ± 0.29 mm zon oluşumuyla kullanılan bakterilere karşı antibakteriyel aktivite göstermişlerdir. Kükürtlü kuru kayısı meyvesinin metanol ile elde edilen özütü *E. coli*’ye karşı 3.2 ± 0.08 mm, *S. aureus*’a karşı 1.5 ± 0.08 mm; etanol özütü *E. coli*’ye karşı 3.8 ± 0.08 mm, *S. aureus*’a karşı 2.5 ± 0.12 mm zon oluşumuyla kullanılan bakterilere karşı antibakteriyel aktivite göstermişlerdir. Gün kurusu ve kükürtlü kayısı meyvelerinin hekzan ile elde edilen özütlerinin *E. coli* ve *S. aureus*’un gelişmesini önleyici etkisi olmamıştır. Ampisilin kontrol olarak kullanılmış ve *E. coli*’ye karşı 14.2 ± 0.08 mm, *S. aureus*’a karşı 17.3 ± 0.12 mm zon oluşturmuştur. Her iki meyvede de metanol ve etanol ile elde edilen özütlerin kullanılan mikroorganizmalara karşı antibakteriyel etkisi kontrole (ampisilin) göre daha düşüktür. Antibakteriyel aktivite bakımından gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısı meyvesinde metanol ve etanol çözümleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

Çizelge 4.7: Gün kurusu ve kükürtlü kayısı meyve özütlerinin disk difüzyon yöntemi ile antibakteriyel analiz sonuçları

Özüt	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>
	Zon çapı (mm)*	Zon çapı (mm)*
GKM	4.3 ± 0.12 ^a	2.4 ± 0.16 ^a
GKE	5.2 ± 0.08 ^b	3.5 ± 0.29 ^b
GKH	-	-
KKM	3.2 ± 0.08 ^a	1.5 ± 0.08 ^a
KKE	3.8 ± 0.08 ^b	2.5 ± 0.12 ^b
KKH	-	-
Ampisilin	14.2 ± 0.08	17.3 ± 0.12

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

**GKM: Gün kurusu metanol, GKE: Gün kurusu etanol, GKH: Gün kurusu hekzan

KKM: Kükürtlü kayısı metanol, KKE: Kükürtlü kayısı etanol, KKH: Kükürtlü kayısı hekzan

***Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir. (p<0,05)

Acı (Zerdali) ve tatlı (Hasanbey) kayısı (*Prunus armeniaca* L.) çekirdeklerinin metanol ve su ekstraktlarının bazı klinik izolatlara karşı antimikrobiyal aktivitesi araştırılmış, tatlı kayısının (Hasanbey) metanol ekstraktı *E. coli*' ye karşı 13 ± 1.7 mm aktivite gösterirken, *S. aureus*'a karşı 12 ± 1.9 mm aktivite göstermiştir. Su ekstraktında ise *E. coli* 13 ± 1.4 mm, *S. aureus* 11 ± 2.6 mm inhibisyon zonu oluşturmuştur. Acı kayısının (Zerdali) metanol ekstraktı *E. coli*' ye karşı 15 ± 1.5 mm aktivite gösterirken, *S. aureus*'a karşı 15 ± 2.2 mm aktivite göstermiştir. Su ekstraktında ise *E. coli*' ye karşı 15 ± 2.2 mm aktivite gösterirken, *S. aureus*'a karşı 13 ± 2.3 mm aktivite göstermiştir (Alan ve ark., 2013).

Yiğit ve ark. (2009) ise acı ve tatlı kayısı çekirdeklerinin antibakteriyel aktivitelerini incelemişlerdir. Sonuçlara göre *S. aureus* bakterisine karşı en etkili inhibisyonu 15 mm inhibisyon zonu ile acı kayısı çekirdeğinin metanol özütü göstermiş, *E. coli* bakterisine karşı

en etkili inhibisyonu ise yine 15 mm inhibisyon zonu ile acı kayısı çekirdeğinin metanol ve su özütü göstermiştir.

Cheong ve ark. (2021) ejder meyvesinin (*Hylocereus polyrhizus*) metanol ve etanol özütlerinin antimikrobiyal aktivitesini araştırmak için *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* bakterilerine karşı disk difüzyon yöntemini kullanmışlardır. Ejder meyvesi özütü *E. coli*'ye karşı en yüksek aktiviteyi (14.1 ± 0.12 mm) gösterirken *S. aureus*' a karşı 9.1 ± 0.17 mm aktivite sergilemiştir.

Zengin'in (2021) yapmış olduğu bir çalışmada muz meyvesini metanol, etanol, hekzan kullanarak özütlemiş, antibakteriyel etkilerini araştırmıştır. *Escherichia coli*'ye karşı metanol ile edilen özüt 12.73 ± 0.35 mm ve etanol ile elde edilen özüt 9.87 ± 0.30 mm düzeylerinde antibakteriyel etki göstermiştir. *Staphylococcus aureus*'a karşı metanol ile elde edilen özüt 3.87 ± 0.25 mm ve etanol ile elde edilen özüt 2.43 ± 0.21 mm antibakteriyel etki göstermiştir.

Musa, cv. Cavendish meyvelerinin taze yeşil ve sarı muz kabukları ile ilgili yapılan bir çalışmada (Mokbel ve Hashinaga, 2005), *Staphylococcus aureus*'a karşı antibakteriyel aktivite ölçümünde farklı çeşitlerin oluşan zon çapı 3-12 mm arasında tespit edilmiştir. *E. coli*'ye karşı ise 2- 9 mm arasında bulunmuştur.

Turalar (2019) tarafından yapılan diğer bir çalışmada kayısı (*Prunus armeniaca* L.) meyvesinin antibakteriyel aktivitesi incelenmiştir. Kayısı meyve özütleri metanol, etanol ve hekzan kullanılarak elde edilmiş ve sadece etanollü özütte antibakteriyel aktivite tespit edilmiştir. Etanollü özütün zon çapı 7.66 mm (*Escherichia coli*) ve 8.33 mm (*Staphylococcus aureus*) olarak bulunmuştur.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar önceki çalışmalarla kıyaslandığında, çalışmamızdaki gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısı meyve özütünün *S. aureus* ve *E. coli*' nin gelişimi üzerine inhibisyon etkisi genel olarak diğer çalışmalara kıyasla daha düşük bulunmuştur. Her iki meyvede de *E. coli* ve *Staphylococcus aureus*' un antibakteriyel aktivitesi Mokbel ve Hashinaga'nın (2005) yaptıkları çalışmaya yakınlık göstermiştir.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada farklı yöntemlerle kurutulmuş ve üç farklı çözügen ile elde edilmiş kayısı özütlerinin (*Prunus armeniaca L.*), toplam antioksidan miktarı, toplam fenolik miktarı, antibakteriyel aktivite, α -amilaz ve α -glukozidaz üzerine inhibisyon etkisi incelenmiştir.

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre;

- Gün kurusu meyve özütü eldesinde metanol (%80,33) en verimli özüt olurken, etanol bu sırayı takip etmiş (%68,53) ve en az verim hekzan (%0,33) özütünde elde edilmiştir. Kükürtlü kuru kayısı meyve özütü eldesinde metanol (%60,46) en verimli özüt olurken yine etanol (%40,93) sırayı takip etmiş ve en az verim hekzan (%0,2) özütünde görülmüştür.
- İncelenen özütler arasında gün kurusu metanol özütünün toplam fenol miktarı (0.09 ± 0.001 mg GAE/ml), etanol özünden (0.02 ± 0.001 mg GAE / ml) daha zengin olduğu bulunmuştur. Metanol ile elde edilen kükürtlü kuru kayısı özütünün toplam fenol miktarı 0.04 mg GAE / ml, etanol özütünün ise 0.02 ± 0.001 mg GAE/ ml olarak bulunmuş, her iki meyvenin hekzanlı özütünde toplam fenolik madde tespit edilememiştir. gibi gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısı meyveleri toplam fenol değerleri bakımından çözügenler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).
- Antioksidan aktivite değeri DPPH yönteminde gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısılarda metanol ve etanol özütünde hekzan özütüne göre daha yüksek değerde bulunmuş olup birbirine yakın değerdedir. Gün kurusu meyvesinde DPPH yöntemi ile elde edilen antioksidan aktivite değeri $1.15-0.23$ mM TE/ml arasında bulunmuş, kükürtlü kuru kayısı meyvesinde $1.21-0.21$ mM TE/ml arasında bulunmuştur. Her iki meyvede de az bir farkla etanol özütü en yüksek aktivite değeri göstermiştir. DPPH yöntemine göre antioksidan aktivite incelendiğinde metanol ve etanol özütleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p<0,05$).

- FRAP yönteminde indirgeme gücü kapasitesi en yüksek olanı gün kurusu meyvesinde sırasıyla metanol özütü (1.37 mM TE/ ml), etanol özütü (1.36 mM TE/ ml) hekzan özütüdür(0.05 mM TE/ml). Kükürtlü kuru kayısı meyvesinde ise indirgeme gücü kapasitesi en yüksek olan metanol özütü (1.40 mM TE/ml)iken onu etanol özütü (1.37 mM TE/ml) takip etmiştir. Hekzan özütü ise (0.03 mM TE/ml) en düşük indirgeme gücü kapasitesi sergilemiştir. FRAP yönteminde az bir farkla metanol özütü en yüksek değerde bulunmuştur. Antioksidan aktivite bakımından gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısı meyvesinde metanol ve etanol çözümleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmamıştır.
- Kullanılan çözüne göre, konsantrasyona bağlı olarak özütlerin α -glukozidaz üzerindeki inhibe edici etkileri değişkenlik göstermiştir. Gün kurusu özütlerinin inhibisyon dereceleri şu sırayla gerçekleşmiştir: metanol (IC_{50} : 2.20 g/mL) > etanol özütü (IC_{50} : 1.54 g/mL). Kükürtlü kuru kayısı özütlerinin inhibisyon dereceleri metanol özütünde; IC_{50} : 2.52 g/mL, etanol özütünde IC_{50} : 1.26 g/mL olarak bulunmuştur. İki meyvede de hekzan ile edilen özütün inhibe edici etkisi saptanmamıştır. Gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısı meyvelerinin α - glukozidaz inhibisyon değerleri bakımından çözümler arasındaki farklılık istatistiksel olarak $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.
- Kullanılan çözüne göre, konsantrasyona bağlı olarak özütlerin α -amilaz üzerindeki inhibe edici etkileri değişkenlik göstermiştir. Özütlerin IC_{50} değerleri gün kurusu meyvesinde 0.074-0.064 g/mL arasında, kükürtlü kuru kayısı özütünde 0.085-0.066 g/ml arasında değişmiştir. Hekzan ile edilen özütlerin α -amilaz üzerine inhibisyon etkisi saptanmamıştır. Her iki meyvede de en yüksek inhibisyonu metanol özütü sergilemiştir. Gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısı meyvelerinin α - glukozidaz inhibisyon değerleri bakımından çözümler arasındaki farklılık istatistiksel olarak $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

- Meyve özütlerinin antibakteriyel aktivitesine bakıldığında, gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısı meyve özütlerinden metanol ile edilen özüt *E. coli*'ye karşı sırasıyla 4.3 ± 0.12 mm ve 3.2 ± 0.08 mm düzeylerinde antibakteriyel etki gösterirken, etanol ile elde edilen özütler sırasıyla 5.2 ± 0.08 mm, 3.8 ± 0.08 mm antibakteriyel etki sergilemiştir. Her iki meyvede de metanol ile elde edilen özüt *S. aureus*'a karşı sırasıyla 2.4 ± 0.16 mm ve 1.5 ± 0.08 mm, etanol ile elde edilen özütler ise sırasıyla 3.5 ± 0.29 mm ve 2.5 ± 0.12 mm antibakteriyel etki sergilemiştir.



6. ÖNERİLER

Bu çalışma in-vitro düzeyde gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısı özütlerinin antidiyabetik ve antibakteriyel aktivitelerinin var olduğunu ortaya koymuştur. Bu araştırma literatüre katkı sağlayacak olup, bundan sonra yapılacak olan çalışmalara yol gösterici olabilir. Bu çalışmadan ilham alınarak in-vivo düzeyde klinik deneylerle gün kurusu ve kükürtlü kuru kayısı özütlerinin antidiyabetik etkilerinin hangi düzeyde olduğu orataya konabilir ve elde edilecek sonuçlarla bu özütler gıda katkısı veya fonksiyonel gıda olarak kullanılabilir.



KAYNAKLAR

- Akbulut, M. (2001). Kayısı ve Zerdali Meyvelerinde Fenolik Madde İçerikleri ve Bazı Proseslerde Görülen Değişimler Üzerine Bir Araştırma (Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü. Konya.
- Akgeyik, A. U., Yalçın, E., & Çavuşoğlu, K. *Ornithogalum umbellatum* L. Ekstraktının Fitokimyasal İçerikle İlişkili Antimikrobiyal Aktivitesinin Belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 10(3), 188-200.
- Alan, Y. Atalan, E., Eerbil N. , Zorver, F., Kıycak G., Çiçel, A., (2013) Malatya kayısı (Prunus armeniaca L) ve kayısı çekirdeklerinin antibakteriyel aktivitesi, *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi* 4(2), 60-69.
- Anonim. (2019, 10 10). Deniz Apricot. Eylül 12, 2021 tarihinde Deniz Apricot Web Sitesi: <http://www.denizapricot.com.tr/p10-kayisinin-tarihcesi> adresinden alındı
- Arikan, G. (2019). Ayva (*Cydonia oblonga*) meyvesinden biyoaktif bileşiklerin özütlenmesi ve biyoaktif özelliklerinin araştırılması (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Aquino, A. C. M. M., Jorge, J. A., Terenzi, H. F., & Polizeli, M. L. T. M. (2003). Studies on a thermostable α -amylase from the thermophilic fungus *Scytalidium thermophilum*. *Applied microbiology and biotechnology*, 61(4), 323-328.
- 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.
- Berktaş, S., & Mustafa, Ç. A. M. (2020). İğde (*Elaeagnus angustifolia* L.) meyve ve yapraklarının antioksidan ve antidiyabetik özellikleri. *Akademik Gıda*, 18(3), 270-278.
- Caliskan, O., Bayazit, S., & Sumbul, A. (2012). Fruit quality and phytochemical attributes of some apricot (*Prunus armeniaca* L.) cultivars as affected by genotypes and seasons. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 40(2), 284-294.
- Canales, M., Hernández, T., Caballero, J., De Vivar, A. R., Avila, G., Duran, A., & Lira, R. (2005). Informant consensus factor and antibacterial activity of the medicinal plants used by the people of San Rafael Coxcatlán, Puebla, México. *Journal of Ethnopharmacology*, 97(3), 429-439.

- Chanwitheesuk, A., Teerawutgulrag, A., & Rakariyatham, N. (2005). Screening of antioxidant activity and antioxidant compounds of some edible plants of Thailand. *Food Chemistry*, 92, 491–497
- Chen, Y., Al-Ghamdi, AA, Elshikh, MS, Shah, MH, Al-Dosary, MA ve Abbasi, AM (2020). Kayısı çeşitlerinin çekirdeklerinde fitokimyasal profillemeye, antioksidan ve HepG2 kanser hücrelerinin antiproliferasyon potansiyeli. *Suudi Biyolojik Bilimler Dergisi* , 27 (1), 163-172.
- Chelladurai, G. R. M., & Chinnachamy, C. (2018). Alpha amylase and Alpha glucosidase inhibitory effects of aqueous stem extract of *Salacia oblonga* and its GC-MS analysis. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 54.
- Dargham, M. B., Boumosleh, J. M., Farhat, A., Abdelkhalek, S., Bou-Maroun, E., & El Hosry, L. (2022). Antioxidant and anti-diabetic activities in commercial and homemade pomegranate molasses in Lebanon. *Food Bioscience*, 46, 101540.
- Demir, T., & Akpınar, Ö. (2020). Bitkilerde Bulunan Fitokimyasalların Biyolojik Aktiviteleri. *Türk Tarım-Gıda Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, 8(8), 1734-1746.
- Dervişoğlu, G. (2013). Characterization of Antioxidant Properties for Dried Organic Fruits in Turkish Market and Development of Novel Strategies to Increase Their Potential Health Benefits. *Izmir Institute of Technology (Turkey)*.
- Dinçer İnce, V. S. (2019). Şiraz üzümünden (*Vitis vinifera* L. cv. shiraz) biyoaktif bileşiklerin özütlenmesi ve biyoaktif özelliklerinin araştırılması (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Er, M. (2012). Konyada yetişen bazı *Salvia* L.(adaçayı) türlerinin biyokimyasal ve biyoaktif özellikleri (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Ergün, F. (2021). Kırşehir’de Yetiştirilen Cemele Biberinin Biyoaktif Bileşenlerinin Ve Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi. *Türk Tarım Ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(3), 693-701.
- Ergün, F. (2021). Erzurum Olur Yöresinden Toplanan *Berberis Vulgaris* L. Meyvelerinin Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi. *Türk Tarım Ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(4), 1028-1034.

- Febrina, L., Happyana, N., & Syah, Y. M. (2021). Metabolite profiles and antidiabetic activity of the green beans of Luwak (civet) coffees. *Food Chemistry*, 355, 129496.
- Göger, F., & Krckovska, D. (2022). *Sideritis germanicopolitana* subsp. *viridis* Hausskn. ex. Bornm. bitkisinin fitokimyasal içeriğinin ve antioksidan aktivitesinin belirlenmesi (Master's thesis, Anadolu Üniversitesi-Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Güney, Y., Yılmaz, S., Türkçü, Ü. Ö., & Kurtman, C. (2008). Diagnosis And Treatment Of Metastatic Bone Disease. *Acta Oncologica Turcica*, 41(1), 1-6.
- Gómez-Martínez, H., Bermejo, A., Zuriaga, E., & Badenes, M. L. (2021). Polyphenol content in apricot fruits. *Scientia Horticulturae*, 277, 109828.
- González-Muñoz, A., Quesille-Villalobos, AM, Fuentealba, C., Shetty, K., & Gálvez Ranilla, L. (2013). Şili yerli mısırının (*Zea mays* L.) doğal fenolik antioksidan kaynakları ve hiperglisemi ve hipertansiyon yönetimi için in vitro biyoaktivite olarak katılım potansiyeli. *Tarım ve gıda kimyası dergisi* , 61 (46), 10995-11007.
- Gupta, R. K., Kumar, D., Chaudhary, A. K., Maithani, M., & Singh, R. (2012). Antidiabetic activity of *Passiflora incarnata* Linn. in streptozotocin-induced diabetes in mice. *Journal of ethnopharmacology*, 139(3), 801-806.
- Hallmann, E., Rozpara, E., Słowianek, M., & Leszczyńska, J. (2019). Organik ve geleneksel çiftlik yönetiminin kayısıların (*Prunus armeniaca* L.) alerjenik gücü ve biyoaktif bileşik durumu üzerine etkisi. *Gıda kimyası* , 279 , 171-178.
- Hassan Cheong, N. D., Hasan Kashfi, A. F., & Yusof, H. (2021). The antibacterial effects of *hylocereus polyrhizus* fruit extracts against selected bacteria. *ESTEEM Academic Journal*, 17, 157-165.
- Jan, N., Anjum, S., Wani, S. M., Mir, S. A., Malik, A. R., Wani, S. A., ... & Gatasheh, M. K. (2022). Influence of Canning and Storage on Physicochemical Properties, Antioxidant Properties, and Bioactive Compounds of Apricot (*Prunus armeniaca* L.) Wholes, Halves, and Pulp. *Frontiers in Nutrition*, 9.
- Kader, A. A., & Rolle, R. S. (2004). The role of post-harvest management in assuring the quality and safety of horticultural produce (Vol. 152). *Food & Agriculture Org.*

- Karav, S., & Eksi, A. (2012). Antioxidant capacity and total phenolic contents of peach and apricot cultivars harvested from different regions of Turkey. *International Journal of Food and Nutrition Science*, 1(4), 13-17.
- Kaya, G., & Keskin, M. (2021). Comparison of antidiabetic and antioxidant activities of sweet and bitter apricot kernels. *PROGRESS IN NUTRITION*, 23(2).
- Kayımu, H., & Ünal, M. Ü. Hambeles (*Myrtus Communis* L.) Meyvesinin Biyoaktif Özelliklerinin Araştırılması.
- Kolaç, T., Gürbüz, P., & Yetiş, G. (2017). Doğal ürünlerin fenolik içeriği ve antioksidan özellikleri. *İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Dergisi*, 5(1), 26-42.
- Kumar, S., Kumar, V., Rana, M., & Kumar, D. (2012). Bitkilerden enzim inhibitörleri: diyabet tedavisinde alternatif bir yaklaşım. *Farmakognozi İletişimi*, 2 (2), 18-33.
- 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,.
- Luo M., Cao Y., Wang W., Chen X., Cai J., Wang L., Xiao J. (2019). Sustained-release antimicrobial gelatin film: Effect of chia mucilage on physicochemical and antimicrobial properties. *Food Hydrocoll.*, 87: 783–791.
- Hasdemir, M. (2021). Tarım Ürünleri Piyasaları Kayısı. Malatya: Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü.
- Hepsağ, F., Yıldırım, A., Gölge, Ö., & Hayoğlu, İ. (2016). Türkiye’de üretilen ve tüketilen kuru kayıslarda kükürtdioksit kalıntı miktarlarının belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 20(1), 7-11.
- Kadiroğlu, P., & Dıblan, S. (2017). Siyah ve yeşil çayların biyoaktif ve antimikrobiyal özelliklerinin kıyaslanması. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 32, 13-18.
- Kafkaletou, M., Kalantzis, I., Karantzi, A., Christopoulos, M. V., & Tsantili, E. (2019). Phytochemical characterization in traditional and modern apricot (*Prunus armeniaca* L.) cultivars – Nutritional value and its relation to origin. *Scientia Horticulturae*, 253, 195–202. doi:10.1016/j.scienta.2019.04.032

- Karabacak, T., & Uzundumlu, A. (2020). Kayısı Üretiminde Önde Gelen İllerin 2019-2025 Üretim Tahminleri. IBAD Sosyal Bilimler Dergisi(Milli Mücadele'nin 100. Yılı Özel Sayısı), 561-573. doi:10.21733/ibad.796324
- Karabulut, H., & Gülay, M. Ş. (2016). Antioksidanlar. Veterinary Journal of Mehmet Akif Ersoy University, 1(1), 65-76.
- Karaca, O. B., Güzeler, N., Tangüler, H., Yaşar, K., & Akın, M. B. (2019). Effects of apricot fibre on the physicochemical characteristics, the sensory properties and bacterial viability of nonfat probiotic yoghurts. Foods, 8(1), 33.
- Kelebek, H., & Canbaş, A. (2010). Hicaz narı şırasının organik asit şeker ve fenol bileşikleri içeriği ve antioksidan kapasitesi. Gıda, 35(6), 439-444
- Koçal, H. (2011, Kasım 15). Kayısı Yetiştiriciliği. Isparta: Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü.
- Koşar, D., Ilgın, M., & Durmaz, G. (2021). Organik ve Konvansiyonel Olarak Yetiştirilen Bazı Kayısı (*Prunus Armeniaca* L.) Çeşitlerinde Farklı Depo Koşullarının Toplam Fenolik Madde Antioksidan ve Karotenoid Miktarı Üzerine Etkisi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 8(4), 1056-1063.
- 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.
- Makopa, M., Mangiza, B., Banda, B., Mozirandi, W., Mombeshora, M. ve Mukanganyama, S., 2020. Antibacterial, Antifungal, and Antidiabetic Effects of Leaf Extracts from *Persea americana* Mill. (Lauraceae). Biochemistry Research International 2020.
- Mortality, G. B. D. (2015). Causes of Death C. Causes of Death C. Global, regional, and national age sex specific all cause and cause specific mortality for 240 causes of death, 1990–2013: a systematic analysis for the global burden of disease study 2013. Lancet, 385(9963), 117-71.

- Mokbel, M. S., Hashinaga, F. (2005). Antibacterial and antioxidant activities of banana (Musa, AAA cv. Cavendish) fruits peel. *American Journal of Biochemistry and Biotechnology*, 1(3), 125-131.
- Nowicka, P., Wojdyło, A., & Samoticha, J. (2016). Evaluation of phytochemicals, antioxidant capacity, and antidiabetic activity of novel smoothies from selected Prunus fruits. *Journal of Functional Foods*, 25, 397-407.
- Oboh, G., Isaac, A. T., Akinyemi, A. J. ve Ajani, R. A., 2014. Inhibition of Key Enzymes Linked to Type 2 Diabetes and Sodium Nitroprusside Induced Lipid Peroxidation in Rats' Pancreas by Phenolic Extracts of Avocado Pear Leaves and Fruit. *International Journal of Biomedical Science* 10 (3): 210–18.
- Oboh, G., Ademosun, A.O., Ayeni, P.O., Omojokun O.S., and Bello, F., 2015a. Comparative Effect of Quercetin and Rutin on α -Amylase, α -Glucosidase and some Pro-Oxidant-Induced Lipid Peroxidation in Rat Pancreas. *Comparative Clinical Pathology*, 24:1103-1110.
- Ofosu, F. K., Elahi, F., Daliri, E. B. M., Tyagi, A., Chen, X. Q., Chelliah, R., ... & Oh, D. H. (2021). UHPLC-ESI-QTOF-MS/MS characterization, antioxidant and antidiabetic properties of sorghum grains. *Food Chemistry*, 337, 127788.
- Örs, B. (2019). Sağlıklı ve cazip kuru kayısı üretimine yönelik yeni bir teknik: İndirgen atmosferik kurutma (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Özdamar, K. (1999). Paket programlar ile istatistiksel veri analizi-1: SPSS-MINITAB. Kaan Kitabevi.
- Parlakpınar, H., Olmez, E., Acet, A., Ozturk, F., Tasdemir, S., Ates, B., et al. (2009). Beneficial effects of apricot-feeding on myocardial ischemia–reperfusion injury in rats. *Food and Chemical Toxicology*, 47, 802–809
- Perumal Samy, R. ve Gopalakrishnakone, P. (2010). İlaç keşfi için bitkilerin anti-mikrobiyal olarak terapötik potansiyeli. *Kanıt dayalı tamamlayıcı ve alternatif tıp* , 7 (3), 283-294.
- Rashid, F., Ahmed, R., Mahmood, A., Ahmad, Z., Bibi, N., & Kazmi, S. U. (2007). Flavonoid glycosides from Prunus armeniaca and the antibacterial activity of a crude extract. *Archives of pharmacal research*, 30(8), 932-937.

- Rempe, C. S., Burris, K. P., Lenaghan, S. C., & Stewart Jr, C. N. (2017). The potential of systems biology to discover antibacterial mechanisms of plant phenolics. *Frontiers in microbiology*, 8, 422.
- Saridas, M. A., & Ağcam, E. Iğdır yöresinde yetiştirilen ‘Teberze’ ve ‘Ağerik’ kayısı (*Prunus armeniaca* L.) çeşitlerine ait detaylı meyve kalite içerikleri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25(2), 214-224.
- Sathiyaseelan, A., Park, S., Saravanakumar, K., Mariadoss, A. V. A., & Wang, M. H. (2021). Evaluation of phytochemicals, antioxidants, and antidiabetic efficacy of various solvent fractions of *Gynura procumbens* (Lour.) Merr. *Process Biochemistry*, 111, 51-62.
- Stalikas, C. D. (2007). Extraction, separation, and detection methods for phenolic acids and flavonoids. *Journal of separation science*, 30(18), 3268-3295.
- Şahin, S., & Atay, S. (2021). *Organik Kayısı Yetiştiriciliği* (Cilt 1). Yalova: Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü.
- Su, C., Zheng, X., Zhang, D., Chen, Y., Xiao, J., He, Y., ... & Shi, X. (2020). Sincan'da yetiştirilen küçük beyaz kayısıların şekerler, organik asitler, fenolik bileşikler, antioksidan aktivite ve aroma parmak izinin araştırılması. *Gıda Bilimi Dergisi*, 85 (12), 4300-4311.
- Şener, A. (2012). Bazı kayısı çeşitlerinde polifenol oksidaz, pektin metilesteraz, β glikozidaz ve karotenaz enzimlerinin biyokimyasal özelliklerinin belirlenmesi (Doctoral dissertation, Dissertation, Adana).
- Tezcan, F., & Doğal Alan, S. (2019). Türk ticari kayısı nektarlarının antioksidan aktivitesi, toplam fenolik madde ve riboflavin profilleri.
- Tareen, A. K., Panezai, M. A., Sajjad, A., Achakzai, J. K., Kakar, A. M., & Khan, N. Y. (2021). Comparative analysis of antioxidant activity, toxicity, and mineral composition of kernel and pomace of apricot (*Prunus armeniaca* L.) grown in Balochistan, Pakistan. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(5), 2830-2839.
- Tonta, Y., & Ünal, Y. (2005). Scatter of journals and literature obsolescence reflected in document delivery requests. *Journal of the American Society for Information Science & Technology*, s. 84-94.

- Turalar, S. (2019). Hacıhaliloğlu kayısı *Prunus armeniaca* L. cv. Hacıhaliloğlu meyvesinden biyoaktif bileşiklerin ekstraksiyonu ve özelliklerinin belirlenmesi (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Wargovich, M. J. (1997). Experimental evidence for cancer preventive elements in foods. *Cancer letters*, 114(1-2), 11-
- Wu, T., Luo, J., & Xu, B. (2015). In vitro antidiabetic effects of selected fruits and vegetables against glycosidase and aldose reductase. *Food science & nutrition*, 3(6), 495-505.
- Veli Baysan, E. (2022). *Prunus spinosa* L. türünün meyve ekstraksiyonundaki fenolik madde ve antioksidan aktivitelerinin yüzey yanıt metodolojisi ile optimizasyonu.
- Yafez, M. A. (2021). Kayısı tohum ve depo protein hidrolizatlarının antihipertansif ve antidiyabetik özelliklerinin in silico analizi (Master's thesis, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi).
- Yeğin, S. Ç., Güder, A., Kılıç, A., & Aydın, H. (2018). Yeni Elma Kültürü: Piraziz Elmasının (*Malus communis* L.) Antioksidan İçeriğinin ve Antidiyabetik Etkisinin Araştırılması. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 8(3), 237-242.
- Yılmaz, İ. (2010). Antioksidan içeren bazı gıdalar ve oksidatif stres. *Journal of Turgut Ozal Medical Center*, 17(2), 143-154.

