



T. C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KURU KAYISI DİYET LİFLERİNİN KALIN BAĞIRSAK
MİKROORGANİZMALARİ TARAFINDAN FERMENTE
EDİLEBİLİRLİKLERİNİN *IN VITRO* ŞARTLAR ALTINDA
BELİRLENMESİ**

GÜLİSTAN COŞKUNER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ORDU 2023

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

GÜLİSTAN COŞKUNER

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir

ÖZET

KURU KAYISI DİYET LİFLERİNİN KALIN BAĞIRSAK MİKROORGANİZMALARI TARAFINDAN FERMENTE EDİLEBİLİRLİKLERİNİN *IN VITRO* ŞARTLAR ALTINDA BELİRLENMESİ

GÜLİSTAN COŞKUNER

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 60 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. YUNUS EMRE TUNÇİL)

(İKİNCİ TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. MÜNİR ANIL)

Bu çalışmanın amacı, ülkemizde yetişen ve üretilen farklı kuru kayısı çeşitlerinin diyet lifi kompozisyonlarını belirlemek ve *in vitro* şartlar altında mikrobiyal metabolit oluşumu üzerine etkilerini araştırmaktır. Bu bağlamda, Hasanbey, Gün Kurusu, Iğdır Şalahı, Kükürtlü ve Şekerpare kuru kayısılarında diyet liflerinin nötral ve asidik monosakkarit içerikleri sırasıyla gaz kromatografisi ve kütle spektrometresi (GC/MS) ve spektrofotometre kullanılarak belirlenmiştir. Kuru kayısıların mikrobiyal metabolit oluşumu üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla, üst sindirim sistemleri ile muamele edilmiş kuru kayısı örnekleri anaerobik şartlar altında sağlıklı donörlerden elde edilmiş olan fekal mikroorganizmalar ile fermentasyon işlemine tabi tutulmuştur. Fermentasyon işlemi 48 saat boyunca gerçekleşmiş olup, fermentasyonun 6., 12., 24., ve 48. saatlerinde örnekler alınarak gaz kromatografisi cihazı ile kısa zincirli yağ asitlerinin (KZYA) tipleri ve miktarları belirlenmiştir. Aynı zamanda kuru kayısı örneklerinin protein, yağ, kül, nem gibi besinsel kompozisyonları, fenolik madde içeriği ve antioksidan kapasiteleri belirlenmiştir.

Çalışmanın sonuçları incelendiğinde, Hasanbey, Gün Kurusu, Iğdır Şalahı, Kükürtlü ve Şekerpare kuru kayısılarında ana monosakkarit ünitesinin glikoz olduğu, ardından arabinoz monosakkariti geldiği görülmüştür. Glikoz en fazla Şekerpare kayısı çeşidinde (%47.53) görülmüştür. Arabinoz monosakkariti ise, en fazla Hasanbey kuru kayısı çeşidinde (%14.69) görülmüştür. Üronik asit miktarı ise, en fazla Hasanbey kuru kayısı çeşidinde (%15.49) tespit edilmiştir. KZYA değerlendirildiğinde, 48. saatte asetik asit oluşumunda en fazla değere sahip Iğdır Şalağı (35,97 mM) tespit edilmiş olup istatistiksel olarak diğer örnekler ile arasında farklılık tespit edilmemiştir ($P>0.05$). 48. saatte propiyonik asit, en fazla Şekerpare kuru kayısında (10.53 mM) bulunmuş olup, Kükürtlü, Iğdır Şalağı, Hasanbey kuru çeşitleri arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmazken, Gün Kurusu kayısı çeşidi (7.71 mM) ile arasında istatistiksel olarak anlamlı ($P<0.05$) farklılık tespit edilmiştir. 48. saatte bütirik asit miktarları incelendiğinde en fazla miktar Şekerpare kuru kayısı örneğinde (5.94 mM) tespit edilirken istatistiksel olarak diğer kuru kayısı örnekleri ile arasında anlamlı ($P>0.05$) farklılık bulunmamaktadır. Besinsel kompozisyonlar değerlendirildiğinde, en yüksek protein değeri (%5.34) Gün Kuru kuru kayısı

çeşidinde, en yüksek yağ içeriği (%0.30) Şekerpare kuru kayısı çeşidinde, en yüksek kül içeriği (%4.19) Kükürtlü kuru kayısı çeşidinde, en yüksek nem içeriği (%11.68) Gün Kuru kuru kayısı çeşidinde tespit edilmiştir. Fenolik madde içeriği ise en yüksek (3.23 mg GAE/1 g KM) Kükürtlü kuru kayısı çeşidinde, antioksidan kapasitesi en yüksek değer (DPPH yöntemiyle 3.11 µg TE/mg KM, ABTS yöntemi ile 10.99 µg TE/mg KM) Hasanbey kuru kayısı çeşidinde tespit edilmiştir. Bu çalışma ile, kuru kayısı çeşitlerinin ve kurutma yöntemlerinin besinsel kompozisyon, fenolik madde ve antioksidan aktivite üzerinde etkili olduğu, kuru kayısı örneklerinin bağırsak mikrobiyotası için önem arz eden mikrobiyal metabolitlerin oluşumunu desteklediği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Antioksidan Kapasite, Diyet Lifi, Diyet Lifi Kompozisyonu, Gaz Kromatografisi, Kısa Zincirli Yağ Asitleri, Kuru Kayısı, Toplam Fenolik Madde.

ABSTRACT

***IN VITRO* DETERMINATION OF THE FERMENTABILITIES OF DRIED APRICOT DIETARY FIBERS BY COLONIC MICROORGANISM**

GULISTAN COSKUNER

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

FOOD ENGINEERING

MASTER THESIS, 60 PAGES

(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. YUNUS EMRE TUNCIL)

(CO-SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. MUNIR ANIL)

The aim of this study was to determine the dietary fiber compositions of different dried apricot varieties grown and produced in Türkiye and to investigate their effects on microbial metabolite formation in the colon under *in vitro* conditions. In this context, neutral and acidic monosaccharides of dietary fibers of dried apricots belonging to Hasanbey, Gün Kurusu, Iğdır Şalahı, Kükürtlü and Şekerpare varieties were determined using gas chromatography and mass spectrometry (GC/MS), and spectrophotometer, respectively. In order to determine the effects of dried apricots on microbial metabolite formation, dried apricot samples treated with upper digestive system enzymes were subjected to *in vitro* fecal fermentation assay under anaerobic conditions with fecal microorganisms obtained from healthy donors. The fermentation process was carried out for 48 hours, and the types and amounts of short-chain fatty acids (SCFA) were determined by gas chromatography at the 6th, 12th, 24th and 48th hours of fermentation. Furthermore, nutritional compositions such as protein, fat, ash, moisture, phenolic content and antioxidant capacities of dried apricot samples were determined.

Our results revealed that the main monosaccharide unit detected in all dried apricot samples was glucose, followed by arabinose monosaccharide. The highest glucose unit was determined in Şekerpare apricot variety (47.53%), whereas arabinose was the highest in Hasanbey dried apricot variety (14.69%). The highest amount of uronic acid was determined in Hasanbey dried apricot variety (15.49%). When the SCFA was evaluated, Iğdır Şalağı (35.97 mM) was found to reveal the highest amount of acetic acid at the end of the fermentation period (48th hour); however, this was not significantly ($P>0.05$) different than other samples. At 48th hour of fermentation, Şekerpare dried apricot had the highest propionic acid amount (10.53 mM). When butyric acid amounts were examined at 48 hours, the highest amount was detected in Şekerpare dried apricot sample (5.94 mM), but there was no significant ($P>0.05$) difference between apricot samples. When the nutritional compositions were evaluated, the highest protein value (5.34%) was found in Gün Dried apricot variety, the highest oil content (0.30%) in Şekerpare dried apricot variety, the highest ash content (4.19%) in Sulfur dried apricot variety, the highest moisture content (11.68%) Sun Dried was determined in dried apricot cultivar. The highest phenolic content (3.23 mg GAE/1 g DM) was determined in sulphurous dried apricot variety, and the highest

antioxidant capacity (3.11 $\mu\text{g TE/mg DM}$ by DPPH method, 10.99 $\mu\text{g TE/mg DM}$ by ABTS method) was determined in Hasanbey dried apricot variety. In this study, it was found that variety and drying methods impacts the nutritional compositions, phenolic contents and antioxidant capacities of dried apricots and further determined tha, and dried apricots support the formations of microbial metabolites that are important for the intestinal health.

Keywords: Antioxidant Capacity, Dietary Fiber, Dietary Fiber Composition, Dried Apricots, Gas Chromatography, Short Chain Fatty Acids, Total Phenolic Substance.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans sürecim boyunca benden desteğini, bilgi birikimini esirgemeyen, öğrencisi olmaktan mutluluk ve gurur duyduğum, hayatım boyunca her anlamda örnek alacağım, tez sürecindeki desteği ve yardımları, her zaman sevecenlikle yaklaşması, geriye dönüp baktığımda iyi ki Yunus Emre hocayla çalışmışım diyebilmenin mutluluğunu yaşatan çok kıymetli hocam Doç. Dr. Yunus Emre Tunçil' e katkıları, sabrı ve paylaşımları için çok teşekkür ederim.

Tez sürecinde yine benden desteğini, bilgi birikimini esirgemeyen, zorlandığım yerlerde bana yol gösteren Dr. Zuhâl Alkay hocama, tez çalışmalarım da destek olan, yardım eden Dr. Öğretim Üyesi Melike Demirkol'a ve Arş. Gör. Dr. Ömer Faruk Çelik'e teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım. Tez aşamalarında bana destek olan değerli iş arkadaşlarım Gamze Gündüz ve Muzaffer Üstün'e de yardımları için teşekkür ederim.

Tez sürecim ve hayatım boyunca her zaman varlıklarıyla bana güç veren, destek olan, kardeş olmanın ne kadar değerli bir kavram olduğunu hissettiren, her anımda yanımda olan, kardeşlerim Gülşah Coşkun, Mutlu Coşkun ve Gökhan Coşkun'e çok teşekkür ederim. Varlıklarıyla hayatımı anlamlandıran, neşe ve mutluluk katan, beni her zaman daha iyisini yapmaya teşvik eden, yeğenlerim Aras Kırcalı ve Almıla Kırcalı'ya da yine gönülden teşekkür ederim.

Hayatım boyunca bana yol gösteren, destekleyen, kızları olmaktan gurur duyduğum ve şükrettiğim, bütün güzel ve iyi yönlerimin mimarları olan, başarımla her zaman gurur duyan, başarısızlığım da ise her zaman destek veren canım babam İsmet Coşkun'e, elimi hiç bırakmayan, her saniyemde yanımda olan, en büyük şansım olan annem Gül Coşkun'e şükranlarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	IV
TEŞEKKÜR	VI
İÇİNDEKİLER	VII
ŞEKİL LİSTESİ	IX
ÇİZELGE LİSTESİ	X
SİMGELER VE KISALTMALAR	XIII
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1 Kayısı.....	3
2.2 Kayısının Besin İçeriği.....	5
2.3 Dünyada ve Türkiye’de Kayısı Üretimi.....	8
2.4 Kuru Kayısını Üretimi.....	12
2.4.1 Güneşte Kurutma.....	13
2.4.2 Kükürtleme İşleminde Sonra Kurutma.....	14
2.4.3 Endüstriyel Olarak Kurutma İşlemi.....	16
2.5 Kayısının Sağlık Üzerine Etkileri.....	17
2.6 Diyet lifi ve Sağlık Üzerine Etkileri.....	19
3. MATERYAL ve YÖNTEM	23
3.1 Kayısı Örneklerinin Temini.....	23
3.2 Kayısı Örneklerinin Besinsel İçerikleri.....	24
3.2.1 Kül Tayini.....	24
3.2.2 Nem İçeriği.....	24
3.2.3 Yağ Miktarı.....	24
3.2.4 Protein Miktarı.....	25
3.3 Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivite Tayini.....	25
3.3.1 Ekstrakt İşleminin Gerçekleştirilmesi.....	25
3.3.2 Toplam Fenolik Madde Tayini.....	26
3.3.3 Antioksidan Madde Tayini.....	26
3.3.3.1 DPPH Yöntemi.....	26
3.3.3.2 ABTS Yöntemi.....	27
3.3 Kayısı Örneklerinin Üst Sindirim Sistemi Enzimleri ile Muamele Edilmesi.....	28
3.4 Kayısı Örnekleri Diyet Liflerinin Monosakkarit Kompozisyonlarının Belirlenmesi.....	29
3.4.1 Hidroliz Aşaması.....	29
3.4.2 Nötral Monosakkarit Tiplerinin ve Miktarlarının Belirlenmesi.....	30
3.4.3 Asidik Monosakkaritlerin (Üronik Asit) Belirlenmesi.....	31
3.5 Üst Sindirim Sistemi Enzimi ile Muamele Edilmiş Örneklerin Fekal Mikroorganizmalar ile Fermentasyonu.....	32
3.6 Fermantasyon Sonucu Oluşan Mikrobiyal Metabolitlerin (Kısa Zincirli Yağ Asitlerinin) Türlerinin ve Miktarlarının Belirlenmesi.....	33
3.7 Altıncı Aşama: İstatistiksel Analiz.....	34
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	35
4.1 Çalışmada Kullanılmış Olan Kayısı Örneklerinin Besinsel Kompozisyonu.....	35
4.2 Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivite Tayini.....	38

4.3 Kayısı Örnekleri Diyet Liflerinin Monosakkarit Kompozisyonlarının Belirlenmesi	44
4.4 Fermantasyon Sonucu Oluşan Mikrobiyal Metabolitlerin (Kısa Zincirli Yağ Asitlerinin) Türleri ve Miktarları	47
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	50
6. KAYNAKLAR	52
ÖZGEÇMİŞ	60

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1 Kayısı meyvesinin bölümleri.....	3
Şekil 2.2 Kayısı meyvesinin menşei ve dünyaya yayılışı.....	4
Şekil 2.3 Kayısı meyvesinin önemli fitokimyasalları.....	6
Şekil 2.4 Dünya kayısı üretiminin ülkelere göre dağılım oranları (2021).....	9
Şekil 2.5 Dünyada kuru kayısı ihracat miktarlarının ülkelere göre dağılımları (2021)	11
Şekil 2.6 2021 yılı illere göre kayısı üretim miktarları.....	12
Şekil 2.7 Kayısların geleneksel yöntem ile kurutulması.....	13
Şekil 2.8 Kayısların kerevetlere yerleştirilmesi ve İslim Odası.....	15
Şekil 2.9 Kükürt ile kurutulmuş kayısı.....	15
Şekil 2.10 Kayısının kurutma aşamaları.....	16
Şekil 2.11 Kayısının fonksiyonel özellikleri.....	18
Şekil 3.1 Tez aşamasında yürütülen çalışmalar.....	23
Şekil 3.2 Çalışmada kullanılmış kuru kayısı örnekleri.....	24
Şekil 3.3 Kurutulmuş kuru kayısı örneklerinin yağ tayini ve tartım aşamaları.....	25
Şekil 3.4 Kayısı örneklerinin fenolik madde tayini.....	26
Şekil 3.5 Kayısı örneklerinden DPPH yöntemiyle antioksidan aktivite tayini.....	27
Şekil 3.6 Kayısı örneklerinden ABTS yöntemiyle antioksidan aktivite tayini.....	28
Şekil 3.7 a) Kayısı örneklerinin 37 °C de 6 saat manyetik karıştırıcı inkübasyon aşaması b) Kayısı örneklerinin diyaliz aşaması.....	29
Şekil 3.8 Kayısı örneklerinin %72 lik sülfirik asit ile yakma muamelesi aşaması....	30
Şekil 3.9 Kayısı örneklerinin 100°C' de 180 dakika hidroliz aşaması.....	31
Şekil 3.10 a) Kayısı örneklerinin 70°C' de 40 dakika inkübasyon süresi sonundaki renk değişimi b) Kayısı örneklerinin spektrofotometrede okuma aşaması.....	32
Şekil 3.11 Kayısı örneklerinin üst sindirim sistemi enzimi ile muamele edilmiş örneklerinin insan dışkılarından ekstrakte edilmiş mikroorganizmalar ile fermentasyonu aşamasında kullanılan anaerobik kabin.....	33
Şekil 4.1 Farklı kuru kayısı çeşitlerinin besinsel kompozisyonu (%)......	38
Şekil 4.2 Farklı çeşitlerdeki kayısı örneklerinin Toplam fenolik madde içerikleri (mg GAE/KM).....	41
Şekil 4.3 Farklı Kayısı Örneklerinin DPPH yöntemi ile belirlenmiş antioksidan aktiviteleri (µg TE/mg).....	42
Şekil 4.4 Farklı Kayısı Örneklerinin ABTS yöntemi ile belirlenmiş antioksidan aktiviteleri (µg TE/mg).....	43
Şekil 4.5 Farklı kuru kayısı çeşitlerinin diyet liflerinin monosakkarit kompozisyonları	48
Şekil 4.6 Kuru kayısı örneklerinde ki SCFA miktarları.....	45

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1 100g taze kayısının bileşimi	7
Çizelge 1.2 100g kuru kayısının bileşimi	7
Çizelge 1.3 Dünyada kayısı üretimi (ton)	8
Çizelge 1.4 Dünya da taze kayısı ihracat miktarları (bin ton)	10
Çizelge 1.5 Dünya da kuru kayısı ihracat rakamları (bin ton)	10

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

°C	: Santigrat derece
%	: Yüzde
ABTS	: 2,2-azinobis (3-etilbenzothiazollin -6-sulfonik asit)
Ca	: Kalsiyum
cm	: Santimetre
Cu	: Bakır
Da	: Dalton
dak	: Dakika
DCM	: Diklorometan
DPPH	: 1,1-Difenil-2-pikrilhidrazil
Fe	: Demir
FID	: Alev İyonlaşma Dedektörü
g	: Gram
GAE	: Gallik Asit Eşdeğeri
GC	: Gaz Kromatografisi
GC/MS	: Gaz Kromatografisi ve Kütle Spektrometrisi
hz	: Herzt
K	: Potasyum
kg	: Kilogram
KHH	: Kroner Kalp Hastalığı
KM	: Kuru Madde
KZYA	: Kısa Zincirli Yağ Asiti
M	: Molar
Mg	: Magnezyum
mg	: Miligram
mL	: Mililitre
mM	: Milimol
N	: Normalite
Na	: Sodyum
nm	: Nanometre
P	: Fosfor
pH	: Potansiyel Hidrojen
SÇKM	: Suda Çözünür Kuru Madde
TE	: Troloks Eşdeğeri
TEAC	: Troloks Eşdeğerliği Antioksidan Kapasite Yöntemi
TEPGE	: Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Müdürlüğü
TKZYA	: Toplam Kısa Zincirli Yağ Asitleri
Zn	: Çinko
µg	: Mikrogram
µmol	: Mikromol

1. GİRİŞ

Rosaceae familyasına ait olan kayısı; vitamin, mineral, demir, diyet lifi gibi besin maddeleri açısından zengin ve lezzetli bir meyvedir. Ayrıca, fenolik madde ve antioksidan aktive içeriğine sahip olması sebebiyle, kanser, diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ile ilişki olan, bazı topluluklarda ilaç olarak kullanılan bir meyvedir (Fatima ve ark., 2018).

Fonksiyel özelliklerinin yanında kayısı meyvesi, ülke ekonomisi açısından da son derece önemli bir zirai üründür. Türkiye, güncel verilere göre yaklaşık 800 bin ton kayısı üretimi ile dünyada yıllık üretimin %22.3'nü karşılamakta ve bu oran ile dünya lideri konumundadır. Kayısı üretimi açısından Türkiye'yi sırasıyla Özbekistan (%11.87) ve İran (%9.03) takip etmektedir (FAOSTAT, 2021).

Kayısı meyvesi, çok nemli bölgeler (Karadeniz bölgesi çevresi) ve soğuk bölgeler dışında hemen hemen Türkiye'nin her coğrafyasında yetişmekte olan bir meyve olup, en gözde üretim yeri Doğu Anadolu bölgesidir (Asma ve Öztürk, 2005). Ülkemizde kayısının büyük bir bölümü (>%50) Malatya ilimizde üretilmektedir. Bu ilde üretilen kayısıların büyük çoğunluğu (>%90) kurutularak dünya pazarlarına gönderilmektedir. Malatya ilinin yanı sıra Elazığ, Erzincan, Kahramanmaraş'da kurutmalık, Kayseri, Isparta, Iğdır, Mersin ve Konya'da sofralık tüketim amaçlı kayısı üretimi yapılmaktadır (Asma, 2011). Sofralık kayısıların su aktivitesi, nem içeriği gibi parametrelerin daha yüksek olması ve bu doğrultuda raf ömrünün daha kısa olması, kuru kayısı da ise ısıtılma işlem sonucu kimyasal ve mikrobiyolojik değerlerin kontrol altına alınması, bu sayede depolama, nakliye süreçlerinde raf ömrünün daha uzun olması gibi avantajları nedeniyle kuru kayısıya olan ilgi daha fazladır.

Besinsel açıdan bakıldığında kuru kayısı; %35.26 nem, %4.54 kül, %3.78 protein, %0.33 yağ, 354.61 mg GAE/100 g fenolik madde (Khairuddin ve ark., 2017) ve %13.97 diyet lifi içermektedir (Damaty ve ark., 2018). Ülkemizde üretilen ve zirai önemi olan, kuru kayısıların vitamin, mineral, protein gibi besin içeriğinin belirlenmesine yönelik birçok çalışma yapılmıştır. Ancak kuru kayısının diğer önemli bir bileşeni olan diyet liflerinin miktarlarını ve kompozisyonlarını belirlemeye yönelik yapılmış olan çalışmalar sınırlı sayıdadır. Bu tezin birinci aşaması ülkemizin Malatya ve Erzincan illerinde üretilen Şekerpare, Iğdır Şalağı, Hasanbey, Kükürtlü ve Gün

Kurusu kuru kayısı çeşitlerinin diyet lifi içeriklerinin ve kompozisyonlarının belirlenmesidir.

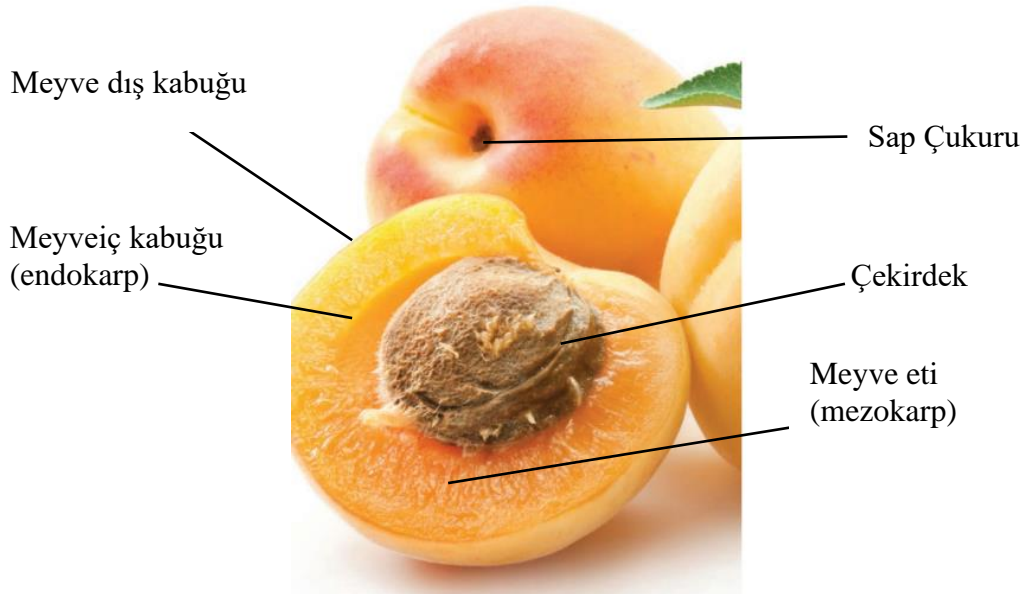
Kayısı meyvesi aynı zamanda diyet lif kaynağıdır (Ishaq ve ark., 2009). Diyet lifi; tüketildiğinde, insan vücudunda sindirilmeyen ve kalın bağırsakta fermente edilebilen, genellikle bitki orjinli gıda maddesidir. Son yıllarda yapılan çalışmalar, diyet liflerinin kalp damar sağlığını iyileştirmede, diyabet, obezite ve kanser oluşumunu engelleme gibi sağlık üzerine etkilerinden dolayı fizyolojik öneme sahip oldukları ortaya konulmuştur (Anderson ve ark., 2009). Diyet liflerinin bu fizyolojik etkilerinin özellikle kalın bağırsakta yararlı mikroorganizmaların sayısını arttırmasından ve yararlı mikrobiyal metabolitlerin oluşumunu teşvik etmesinden kaynaklandığı kanıtlanmıştır. Kayısı diyet liflerinin kalın bağırsak mikrobiyotası üzerine olan etkileri belirlemeye yönelik yapılmış çalışmalar sınırlı sayıdadır. Örneğin, Tamura ve ark., (2011) taze kayısı (*Prunus mume* Sieb. Et Zucc.) örneklerinden ekstrakte etmiş oldukları diyet liflerinin farelerde dışkı yoğunluğunu ve dışkı yağ içeriğini arttırdığını, fekal mikrobiyal kompozisyonda ise *Bacteroides* ve *Clostridium* cluster IV nispi bolluklarında artış sağladığını göstermişlerdir. Diğer taraftan, kuru kayısı diyet liflerinin kalın bağırsak mikroflorası ve mikrobiyal metabolite üzerine olan etkilerinin belirlenmesine yönelik yapılmış olan bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu sebepten dolayı, bu tezin ikinci amacı ülkemizde yetişen farklı kuru kayısı çeşitlerinin kalın bağırsak mikrobiyotası üzerine olan etkilerinin belirlenmesidir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Kayısı

Kayısı (*Prunus armeniaca* L.), Rosales takımının Rosaceae familyasının *Prunus* çeşidine ait sert çekirdekli bir meyvedir (Malaslı ve ark., 2012). Geçirgenliği yüksek, sıcak, organik ve inorganik besin içeriği yüksek olan, kireçli topraklarda yetişmektedir. Kayısı meyvesi, ağaç yüksekliği 7-10 metreye kadar uzayabilen, gövde çapı yaklaşık 40 cm olan küçük bir ağaç olup (Jaafar ,2021), meyve vermesi ile yaklaşık 40-50 yıl yaşayabilen, dalları büyüme safhasına göre yeşilimsi, koyu kırmızı renkte olup olgunlaştıktan sonra koyu kahverengine sahip ağaçlarda yetişmekte olan, meyve ağırlığı ortalama 25-60 g arasında değişmekte olan bir meyvedir (Asma, 2011).

Kayısı meyvesinin yapısında, meyve dış kabuğu, meyve eti, meyve iç kabuğu ve çekirdek bulunmaktadır. Kayısı meyvesi, yuvarlak, kalp, oval, eliptik görünümünde, ince kabuklu, sarı, krem, yeşil turuncu renkte, meyve eti ise sarı, turuncu veya beyaz renklerinden oluşmaktadır (Asma ve Birhanlı, 2004).



Şekil 2.1 Kayısı meyvesinin bölümleri

Kayısı meyvesinin tarihi ise binlerce yıl öncesine dayanmaktadır. Anavatanı Çin, Orta Asya ve Batı Çin olduğu düşünülen kayısının Anadolu topraklarına gelmesi ise Büyük İskender'in seferleri sonucunda olduğu düşünülmektedir. Kayısı üretiminin büyük çoğunluğunun karşılandığı Malatya ilinde ise kayısı tarihinin, Evliya Çelebinin

yaptığı yorumlara istinaden yaklaşık 368 yıl öncesine dayanmakta olduğu düşünülmektedir (Ünal, 2010).



Şekil 2.2 Kayısı meyvesinin menşei ve dünyaya yayılışı (Moustafa ve Cross, 2018)

Dünyada yaklaşık olarak 2000'nin üstünde kayısı çeşidi veya tipi bulunmakta olup, genellikle her ülkede ekonomik durumlara bağlı olarak 5-10 kayısı çeşidinin yetiştiriciliği yapılmaktadır (Asma, 2011). Türkiye de genellikle yetiştiriciliği yapılan kayısı çeşitleri; Zerdali, Kabaası, Hasanbey, Şekerpare, Iğdır Şalağı, Tebezere, Çöloğlu, Hacihaliloğlu, Çataloğlu, Soğancı, Ordubat, Agerik, Karacabey, Ninfa, Ordubat gibi çeşitlerdir (Ercisli, 2009).

Hasanbey kayısı çeşidi; şeker içeriği yüksek, suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM) %18-22, pH oranı 4.9 ile 5.1, meyve ağırlığı ise 40-55 g arasında değişmektedir. Olgunlaşma döneminin homojen olmaması, kükürtdioksiti daha uzun sürede absorbe etmesi gibi dezavantajları olması ve meyve ağırlığının fazla ve iri olması, dayanıklılığının yüksek olması gibi yönlerinden dolayı sofralık olarak tüketilmektedir (Asma, 2011).

Şekerpare kayısı çeşidi, meyve şekli oval olup, meyve ağırlığı 25 ile 30 g arasında değişen, sofralık ve kurutmalık olarak tüketilmekte olan, Malatya, Iğdır, Gaziantep, Kayseri ve Ankara gibi şehirlerde yetişmektedir (Asma ve Birhanlı, 2004). SÇKM'si yaklaşık olarak %23.9, toplam asitliği ise yaklaşık olarak 0.22 olan bir meyvedir (Asma ve Öztürk, 2005).

Iğdır Şalağı ise; Iğdır'da yetiştirilen kayısı çeşitlerinin büyük (%85'lik) bir kısmını oluşturan (Ertürk ve Geçer, 2016), ortalama meyve ağırlığı 62.1, SÇKM miktarı %13.5 olan, genelde sofralık olarak değerlendirilen bir meyvedir (Çokran, 2020). Ülkemizde yetiştirilen çoğu kayısı çeşitleri kurutmalık olarak değerlendirilmektedir.

Geçmiş binlerce yıl öncesine dayanan kayısı meyvesi, lezzeti, çeşitli kullanım alanlarının olması ve besin içeriği gibi birçok sebeple günümüzde hala popüleritesini koruyan, besinsel içeriği zengin bir meyvedir.

Kayısı meyvesi taze ve kurutulmuş olarak tüketileceği gibi farklı birçok kullanım alanlarında mevcuttur. Konserve, reçel, meyve suyu, sos, bebek mamalarında püre, şarap, likör ve sirke yapımında da kullanılmaktadır. Kayısı çekirdeğinin yağı ise dermatit tedavisi için yapılan sabun bileşiminde girdi olarak kullanılmaktadır (Zhebentyayeva ve ark., 2012).

Kayısı konservesi ve jölesi, bar ve gofretlerde girdi olarak, kayısı turşusu, pellet ve farklı üretim teknolojileri kullanılarak cips üretiminde, kayısı meyvesinden üretilen alternatif ürünler arasındadır (Asma, 2011).

Kayısı çekirdeklerinden elde edilen yağ, benzaldehit, kozmetik ürünlerde, aktif karbon ve parfüm ürünlerde aroma maddesi olarak kullanılmaktadır (Vursavuş, 2004).

Kayısı çekirdeğinin gevrek olması nedeniyle, unlu mamullerde bütün veya parçalanmış olarak ve meze olarak da tüketilmektedir (Durmaz ve Alpaslan, 2005).

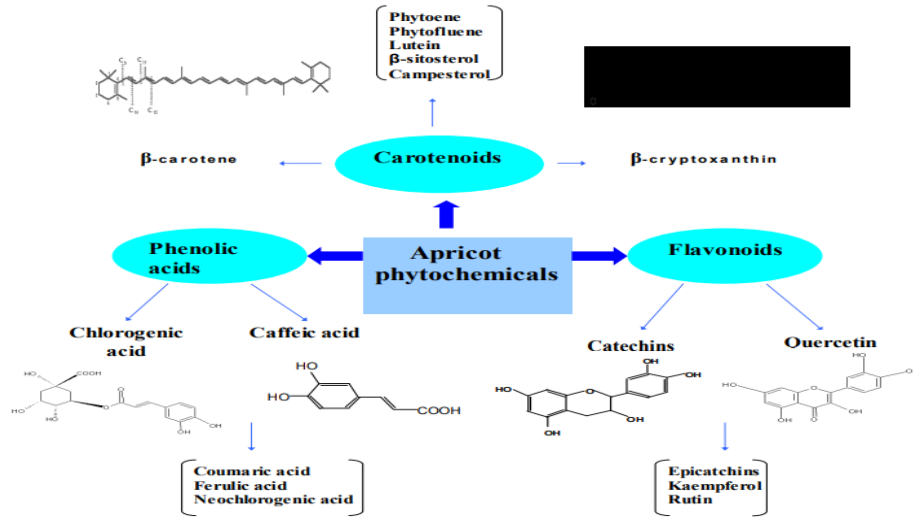
2.2 Kayısının Besin İçeriği

Taze kayısı meyvesi %81.4 su, %11.1 karbonhidrat, %2 lif, %9.24 şeker, %1.4 protein, %0.39 yağ, %0.75 kül içermektedir. Aynı zamanda 100 g taze kayısıda, 10 mg C vitamini, 259 mg potasyum, 13 mg kalsiyum, 23 mg fosfor, 1 mg sodyum, 0.39 mg demir, 0.20 mg çinko, 10 mg magnezyum, 0.078 mg bakır içermektedir (Çizelge 1.1). Kayısı meyvesinin kuru maddesinde ki artış, kuru madde bazında besin öğelerinin konsantrasyonuna neden olmaktadır.

Kuru kayısı ise %30.9 su, %62.6 karbonhidrat, %7.3 lif, %53.4 şeker, %3.39 protein, %0.51 yağ, %2.57 kül içermektedir. Aynı zamanda 100 g kuru kayısıda, 1160

mg potasyum, 55 mg kalsiyum, 71 mg fosfor, 10 mg sodyum, 2.66 mg demir, 0.39 mg çinko, 32 mg magnezyum, 0.343 mg bakır içermektedir (Çizelge 1.2).

Kayısı meyvesi, lezzetli ve albenisi yüksek bir meyve olmakla beraber, aynı zamanda C vitamini, β -karoten, tiamin, riboflavin, niasin ve pantotenik asit ile fenoller, karotenoidler içeriği nedeniyle besinsel içeriği yüksek olup bununla birlikte, tokoferoller, toplam fenolikler, flavonoidler gibi biyoaktif bileşikleride içermektedirler (Karatas, 2022). Aynı zamanda kayısı meyvesinde flavonoidler, flavanoller, klorojenik asit, kateşin, epikateşin, kafeik asit, kumarik asit, ferulik asit gibi önemli fitokimyasallarda bulunmaktadır (Roussos ve ark., 2011). Kuru kayısıda, 2256 ascorbic acid equivalents/100 g toplam fenolik madde, 56.8, quercetin equivalents/100 flavonoid, 445 $\mu\text{g}/100$ g fitoöstrojen, 39.8 $\mu\text{g}/100$ g izoflavon, 401 $\mu\text{g}/100$ g lignan, 2.2 mg/100 g yaş ağırlık karotenoid, 47.3 mg/kg kateşin, 21.5 mg/kg epikateşin, 365 mg/kg klorojenik asit ve 3846 mg quercetin equivalents/100 g antioksidan aktivitesi bulunmaktadır (Chang ve ark., 2016).



Şekil 2.3 Kayısı meyvesinin önemli fitokimyasalları (Ali ve ark., 2015)

Kayısı meyvesi sağlık açısından önemli faydaları olan antioksidanlarıda içermektedir. Yapılan bir çalışmada kayısı meyvesinin antioksidan miktarı 57.79-248.40 (μmol equivalents 100 g yaş ağırlık), fenolik madde miktarı ise 33.46-113.44 (μmol equivalents 100 g yaş ağırlık) arasında tespit edilmiştir (Kafkaletou ve ark., 2019). Ruiz ve ark., (2005a,b) 37 kayısı çeşidi üzerinde yaptıkları bir çalışmada, toplam fenolik içerikleri 32.6 ile 160.0 mg 100 g⁻¹ (yenilebilir doku) arasında, toplam karotenid içerikleri ise 1512 ile 16500 μg 100 g⁻¹ yaş ağırlık arasında tespit edilmiştir.

Çizelge 1.1 100 g taze kayısının bileşimi (USDA, 2019)

Besin İçeriği	Miktar	Besin İçeriği	Miktar
Su	81.40g	K	259.00mg
Karbonhidrat	11.10g	Ca	13.00mg
Lif	2.00g	P	23.00mg
Şeker	9.24g	Na	1.00mg
Protein	1.40g	Fe	0.39mg
Yağ	0.39g	Zn	0.20mg
Kül	0.75g	Mg	10.00mg
Vitamin C	10.00mg	Cu	0.078mg

Yüksek su içeriğine sahip kayısı da aynı zamanda 0,03 mg Tiamin, 0,04 mg Riboflavin, 0,6 mg Niasin, 0,054 mg B-6 vitaminleri bulunmaktadır. (USDA, 2019)

Çizelge 1.2 100 g kuru kayısının bileşimi (USDA, 2019)

Besin İçeriği	Miktar	Besin İçeriği	Miktar
Su	30.90g	K	1160mg
Karbonhidrat	62.60g	Ca	55mg
Lif	7.30g	P	71mg
Şeker	53.40g	Na	10mg
Protein	3.39g	Fe	2.66mg
Yağ	0.51g	Zn	0.39mg
Kül	2.57g	Mg	32mg
Beta karoten	2160µg	Cu	0.343mg

Kayısı meyvesi, karbonhidrat bakımından ve aynı zamanda diyet lif açısından da zengin bir meyvedir (Fatima ve ark., 2018). Yapılan bir çalışmada taze kayısıda toplam diyet lif içeriğinin %1.10 ile %4.01 arasında değiştiği görülmüştür (Chauhan ve ark., 2001; Kang ve ark., 1999). Kuru kayısı ile ilgili yapılan çalışmada ise, toplam diyet lifi %13.97 olarak bildirilmiştir (Damaty ve ark., 2018). Kuru kayısı meyvesinin diyet lifi kompozisyonlarının belirlenmesine yönelik yapılmış olan başka bir çalışmada, kayısı diyet liflerinin %32'lik kısmı glikozdan, %7'lik kısmı ksilozdan, %22.5'lük kısmı galaktoz/rammozdan, %32.5'lük kısmı arabinozdan, %6'lık kısmının ise mannozdan oluştuğu tespit edilmiştir (Marlett ve Vollendorf, 1993).

Kayısı meyvesinin besinsel içerik kompozisyonu, kayısının yetiştirildiği bölgelere göre değişkenlik göstermektedir. Malatya ilinden temin edilen kayılarda besinsel içeriklerini belirlemek için yapılan bir çalışmada, protein değeri %2.84-%4.29, yağ içeriği %0.55-%3.12, diyet lifi %0.77-%2.41, kül miktarı ise %2.72-%5.34 arasında tespit edilmiştir (Hacıseferoğulları ve ark., 2007). Karaman ilinden temin edilen kayıların besinsel içerikleri, %0.74 protein, %0.87 kül, %0.2 yağ oranı tespit edilmiş olup (Kayran ve Doymaz, 2017), dünya da kayısı üretiminde (2021 yılı için

%4.06) katkısı olan Pakistan'dan temin edilen kayısılarda ise, %84.39 nem, %3.01 protein, %1.53 yağ, %2.37 diyet lifi, %4.94 kül içeriği tespit edilmiştir (Sharif ve ark., 2015). Bu çalışmada ki veriler kayısının besinsel içeriğinin bölgelere göre değişmekte olduğunu göstermektedir.

Yukarıda görüldüğü üzere, kayısı meyvesinin besinsel içeriklerinin ve kompozisyonlarının (özellikle fitokimyasal kompozisyonunun) belirlenmesine yönelik yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Ancak, kayısı meyvesinin bir diğer önemli bileşeni olan diyet liflerinin kompozisyonunun belirlenmesine yönelik yapılmış olan çalışmalar sınırlı sayıda olup, ülkemizde yetişen kayısı çeşitlerinin diyet lifi kompozisyonlarının belirlenmesine yönelik yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışma ile literatürde ki bu boşluğun doldurulması amaçlanmış olup, tez sonucunda ülkemiz açısından ticari öneme sahip olan Hasanbey, Iğdır Şalağı, Şekerpare, Kükürtlü, Gün Kuruşu çeşitlerinin diyet lifi kompozisyonları belirlenmiştir.

2.3 Dünyada ve Türkiye'de Kayısı Üretimi

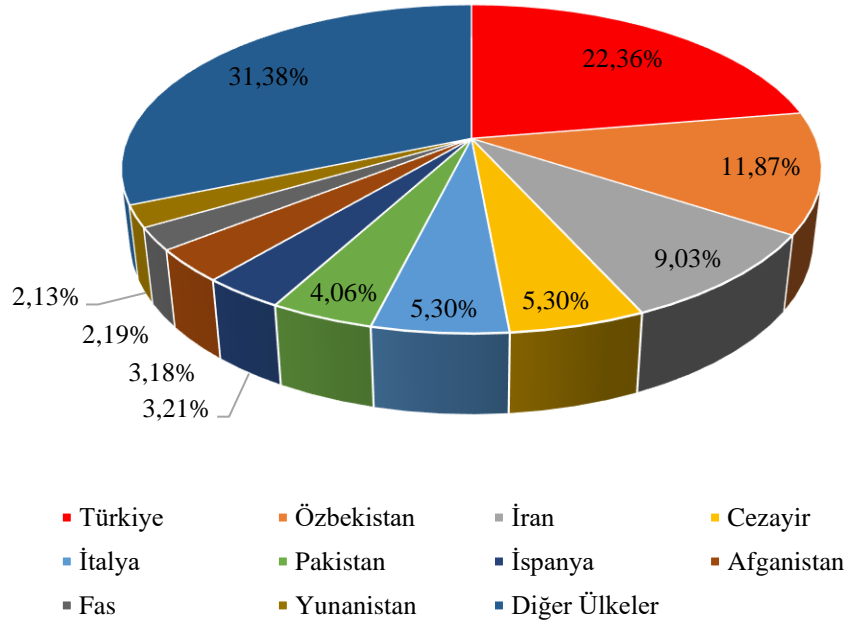
Dünyada kayısı üretimine bakıldığında, Türkiye 1. sırada yer almakta olup sırasıyla, Özbekistan, İran, Cezayir, İtalya, Pakistan, İspanya, Afganistan, Fas, Yunanistan ve diğer ülkeler gelmektedir.

Çizelge 1.3 Dünyada kayısı üretimi (ton) (FAOSTAT, 2023)

	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Türkiye	450.000	696.100	730.000	985.000	750.000	846.606	833.398	800.000
Özbekistan	325.000	606.000	569.000	532.565	493.842	536.544	529.109	424.734
İran	388.049	252.000	239.712	330.553	314.012	329.638	331.990	323.019
Cezayir	198.467	293.486	256.771	256.890	2.422.423	209.204	187.273	189.724
İtalya	252.892	217.569	237.021	266.372	229.020	272.990	173.380	189.570
Afganistan	66.560	87.686	17.894	131.816	109.086	129.363	131.788	113.660
İspanya	78.715	153.667	139.605	162.872	176.290	145.830	128.700	114.720
Yunanistan	62.705	94.799	94.630	113.782	108.600	118.340	125.640	76.270
Pakistan	190.174	172.933	165.918	141.721	107.986	94.410	124.173	145.392
Fas	134.933	103.955	71.156	112.539	101.612	109.795	93.008	78.449
Diğer	1.155.948	1.274.292	1.679.659	1.755.252	12.581.378	1.258.823	1.058.544	1.122.875
Dünya	3.303.443	3.952.486	4.201.366	4.789.360	3.890.829	4.051.543	3.717.003	3.578.412

Çizelge 1.3 incelendiğinde, yıllar arasında farklılıklar görülmektedir. 2020 yılında Türkiye’de 833398 ton kayısı üretimi gerçekleşmişken bu miktar 2021 yılında 800000 tona düşmüştür. Bu dalgalanmaların sebebi, üretim sürecini etkileyen iklim faktörü ilkbahar geç donlarıdır (TEPGE, 2022).

Dünyada kayısı üretimi yüzdeler oranlarda incelediğimizde, Türkiye dünyada kayısı üretiminin %22.3’ünü karşıladığı görülürken, ardından sırasıyla, Özbekistan %11.87, İran %9.03, Cezayir, İtalya %5.30, Pakistan %4.06, İspanya %3.21, Afganistan %3.18, Fas %2.19 ve Yunanistan %2.13 gelmektedir. Bu sebeple kayısı Türkiye için önemli bir zirai üründür.



Şekil 2.4 Dünya kayısı üretiminin ülkelere göre dağılım oranları (2021)

Çizelge 1.4’e ihracat oranlarına bakıldığında, İspanya %30.7 ile dünya pazarında en büyük paya sahip olduğu görülmektedir. İspanya’yı 2. olarak ise %22.1 ile Türkiye izlemektedir, ardından sırayla, %9.8 İtalya, %4.8 Yunanistan, %4.4 Fransa ve son olarak %3.3 ile Afganistan gelmektedir (TEPGE, 2022).

Çizelge 1.4 Dünya da taze kayısı ihracat miktarları (bin ton) (TEPGE, 2022)

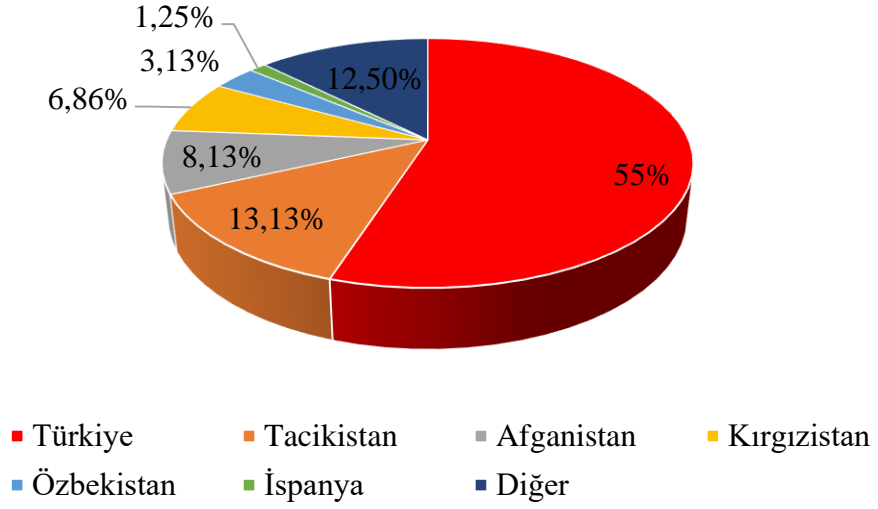
Ülkeler	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
İspanya	29	80	79	89	109	93	96	97
Türkiye	26	55	37	64	71	68	65	70
İtalya	23	25	25	45	27	48	17	31
Yunanistan	20	10	16	25	24	23	22	15
Fransa	48	53	42	56	28	22	11	14
Afganistan	2	5	7	7	35	27	15	11
Özbekistan	0	0	0	23	43	58	75	10
İran	1	2	4	12	8	9	17	8
ABD	6	6	7	8	5	5	4	6
Ürdün	1	6	6	8	6	11	5	5
Diğer	96	80	108	69	64	115	52	50

Yetiştirilen kayısıların depolama ve nakliye sırasında raf ömrü gibi avantaj sağlaması nedeniyle, genellikle kurutulularak değerlendirilmektedir. Dünya da ülkeler arasında kıyaslama yapıldığında, kuru kayısı ihracatında Türkiye ilk sırada yer almakta olup, bu sayede ülke ekonomisine büyük katkı sağlamaktadır. 2015 ve 2019 yılları arasında kuru kayısı ihracatı sayesinde ülkemize, 302.689 bin \$, 289.106 bin \$, 266.928 bin \$, 253.377 bin \$, 253.138 bin \$ döviz girişi olmuştur (Tarım ve Orman Bakanlığı).

Çizelge 1.5 Dünya da kuru kayısı ihracat rakamları (bin ton) (TEPGE, 2022)

Ülkeler	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Türkiye	93	65	79	95	94	100	88	88
Tacikistan		20	21	16	11	8	11	21
Afganistan						10	7	13
Kırgızistan	1			3	4	9	13	11
Özbekistan				11	7	9	12	5
İspanya	1	2	2	2	5	2	3	2
İran		1			1	1	2	2
Belarus			2	3	4	4	3	2
Almanya	2	2	1	1	1	1	2	2
ABD	2	1	1	2	1	1	1	2
Diğer	46	45	28	11	10	13	15	12

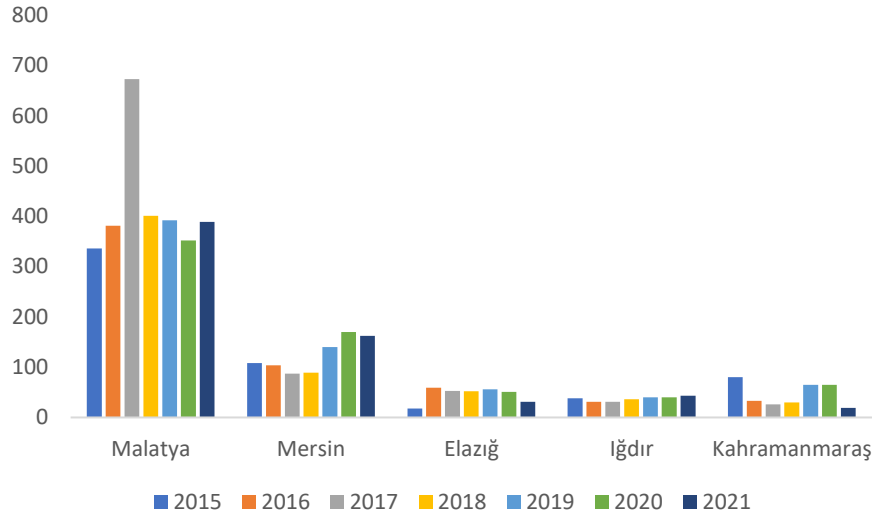
Çizelge 1.5' kuru kayısı ihracat oranlarına bakıldığında, dünyada kuru kayısı ihracatında en yüksek pazar payına %55 ile ülkemiz sahipken, ardından %13.13 ile Tacikistan, %8.13 ile Afganistan, %6.86 Kırgızistan, %3.13 Özbekistan, %1.25 ile İspanya gelmektedir. İspanya taze kayısıda dünya pazarında 1. Sıradayken, kuru kayısı ihracat pazarında 6. Sırada yer almaktadır.



Şekil 2.5 Dünyada kuru kayısı ihracat miktarlarının ülkelere göre dağılımları (2021)

Kuru kayısı dünya pazarında ihracatında 1. sırada olması sebebiyle, Türkiye ekonomisine büyük katkı sağlamaktadır.

Türkiye genelinde ise kayısı üretimi değerlendirildiğinde, kayısı üretimi en çok Malatya ilinde, ardından Mersin, Iğdır, Elazığ, Kahramanmaraş illerinde yapılmaktadır. 2021 yılında Malatya'da 389 bin ton, Mersin 162 bin ton, Iğdır'da 43 bin ton, Elazığ'da 31 bin ton, Kahramanmaraş 19 bin ton kayısı üretimi yapılmıştır.



Şekil 2.6 2021 yılı illere göre kayısı üretim miktarları

Kayısı meyvesi genellikle Türkiye genelinde yetişmekte olup, kayısı üretiminde ülkemizde ki en önemli şehirler; Malatya, Erzincan, Iğdır, Elazığ, Sivas, Kahramanmaraş, Kayseri, Niğde, Hatay ve Nevşehir illeridir. Ekolojik ve toprak yapısından dolayı, kendine özgü tadı ve aroması bulunan en kaliteli kayısılar Malatya ilinde olup, dünya kuru kayısı miktarının çoğunluğu (%60-65) bu ilden temin edilmektedir (Ercisli, 2009). Ayrıca bu bölgede yetişen kayısıların, Malatya yöresine ait klimatolojik, toprak yapısı ve diğer koşullar nedeniyle, kuru madde ve şeker içeriğinin daha yüksek olması sebebiyle, adı nam salmıştır (Akin ve ark., 2008).

Türk patent enstitüsü tarafından 2001 yılında, Malatya kayısı coğrafik işaret verilmiştir (Asma ve Birhanlı, 2004). Ülkemizde üretilen kayısıların önemli bir miktarı kurutularak değerlendirilmektedir. Malatya, Elazığ, Sivas, Kahramanmaraş, Erzincan illerinden elde edilmiş olan kayısılar genellikle kuru kayısı üretimi için değerlendirilirken, diğer illerden elde edilmiş olan kayısılar ise sofralık kayısı olarak değerlendirilmektedir (Yurtkulu ve ark., 2019). Kayısı meyvesinin hasat döneminin kısa olması ve yaş meyvelerin raf ömrünün kısa olmasından dolayı, kayısı daha çok kurutularak veya işlenerek değerlendirilmektedir (Topçu ve Uzundumlu, 2010).

2.4 Kuru Kayısı Üretimi

Kuru kayısı üretiminde farklı kurutma yöntemleri kullanılmaktadır. Genellikle kullanılan yöntemler, güneşte (naturel) kurutma, kükürtleme işlemi ile kurutma ve son olarak endüstriyel kurutma yöntemleri kullanılmaktadır. Endüstriyel kurutma çeşitleri

ise; kabin kurutucular, tünel kurutucular, konveyör kurutucular ve akışkan yatak tipi kurutucular kullanılmaktadır (Asma, 2011).

2.4.1 Güneşte Kurutma

Kayısı, kısmen yüksek solunum hızı ve hızlı olgunlaşma süreci sebebiyle, raf ömrü düşük bir meyvedir. Bu sebeple raf ömrünü uzatmak için konserveleme, dondurma, kurutma ve kontrollü atmosferlerde paketleme gibi bazı teknikler kullanılmaktadır (Martínez ve ark., 2012).

Yüksek şeker ve asit içeriğine sahip meyveler güneşte kurutma için elverişlidir. Güneşte kurutma için minimum 30°C sıcaklık, nemin %60'ın altında olması gerekmektedir ve rüzgârlı havalar tercih edilmelidir. Güneşte kurumaya bırakılan meyvelerin üzeri kapatılmalı veya akşam olduktan sonra sundurma altına alınmalıdır. Bunun sebebi soğuk akşamlarda hava yoğunlaşır ve bu yoğunlaşma meyvenin nem miktarını yükselterek kurutma sürecini yavaşlatabilir. Kurutma aşamasında önemli başka bir etken ise, meyvelerin kurutulacağı materyal doğru seçimidir. Ağaç, çam, sedir, meşe gibi ahşaplar meyvelerde kötü tada neden olur. Bakır ve alüminyum materyalde ise, bakırın C vitaminini üzerine olumsuz etkisi olması ve oksidasyona neden olması, alüminyum ise renk değiştirme ve paslanma riskini doğurabilir (Ahmed ve ark., 2013). Kayısı kurutmanın başlangıç aşaması, çekirdeği başparmak ile diğer parmak arasında bastırılarak çekirdeğin çıkarılmasıdır. Daha sonra kayısılar, düz taş parçaları, büyük kayalar, çimenler veya çatı gibi açık alanlara yayılarak kurutulmaya bırakılır. Kurutma işlemi aşamasında birkaç kez döndürülür (Hussain ve ark., 2012).



Şekil 2.7 Kayısların geleneksel yöntem ile kurutulması (Hussain ve ark., 2012)

Yapılan farklı bir geleneksel yöntem ise, kayısılar hasat edildikten sonra çekirdeğini çıkarmadan kurutma yapılacağı alana tek sıra halinde yerleştirilir ve ardından kayısılar biraz nemini kaybettikten sonra çekirdekleri alınıp tekrar kurutulmaya bırakılır. Nem oranı yaklaşık olarak %10-%13'e düştükten sonra kurutma işlemi sonlandırılır (Asma, 2011).

Geleneksel yöntem ile kurutmanın bazı dezavantajlarında mevcuttur. Kurutma işleminin hava sıcaklığı ve neme göre daha fazla zamanda kuruma işleminin gerçekleşmesi, çevresel faktörler nedeniyle ürünün muhteviyatındaki önemli minör bileşenlerinde azalma, son olarakta hijyenik faktörlerdir (Özbek ve ark., 2021). Diğer dezavantajları ise, doğal hava koşullarını kontrol edilemediğinden güneşte kurutma riskli olabilmektedir (Ahmed ve ark., 2013). Hava koşullarından özellikle yağmurlu havalarda kayısı meyvesi üzerine fazla miktarda toz gibi yabancı maddeler bulaşır ve kayısının rengi koyulaşır. Kurutma aşamasında meyveden çıkan öz suyu, böceklenmeye sebep olabilir. Bu sebeplerle son üründe ki toz, toprak gibi yabancı maddeler ve renginin koyu olması, piyasada ki değerini düşürebilmektedir (Hussain ve ark., 2012). Avantajları ise; enerji maliyetlerinin az olması ve meyvenin kendine has özelliklerinin güneş ile kurutma ile elde edilmesidir (Coşkun, 2010).

2.4.2 Kükürtleme İşleminde Sonra Kurutma

Kayısı meyveleri genellikle, güneşte kurutulmadan önce sentetik bir antioksidan olan kükürt dioksit ile muamele edilmektedir. Bu işlemin amacı, kurutma ve depolama aşamalarında meyvenin renginin koyulaşmasını engellemek ve düşük konsantrasyonda antimikrobiyal etki sağlamak, karotenleri stabilize etmek ve maillard reaksiyonu sonucu oluşan bileşiklerin oluşumunu geciktirmek için kullanılır. Kurutma aşamasında sıcak hava ile muamele ve uzun süreler nedeniyle kuru kayısının kükürt dioksit miktarında önemli ölçüde azalma görülmektedir (Martínez ve ark., 2012). Yapılan bir çalışmada kükürt dioksitin *Staphylococcus spp.* ve *Enterobacteriaceae* mikroorganizmaları üzerinde de etkili olduğu bildirilmiştir (Türkyılmaz ve ark., 2013).

Sülfidler hassasiyeti olan kişiler tarafından solunması veya tüketilmesi durumunda astım gibi bazı alerjik reaksiyonlara neden olduğu bildirilmiştir. Bu sebeple ülkemizde yetişen kükürtsüz gün kuru (natürel) kayısıda, kükürt tadının

olmaması ve kendine özgü koyu bir renge sahip olması son zamanlarda tüketicilerin ilgisini arttırmaktadır (Inserra ve ark., 2017).

Ülkemizde geleneksel (güneş ile kurutma) işlemi kurutma işleminde, yaş kayısılar hasat işleminden sonra kerevetlere dizilir ve islim odası adı verilen kapalı bir alana alınır, ardından kükürt yakılarak gaz formuna gelmesi ve ürünün kükürtü iyice absorbe edebilmeleri için yaklaşık 6-8 saat kadar kükürtleme işlemine tabi tutulur. Kükürtleme işleminden sonra tekrar güneş altında açık bir alanda kurutulmaya bırakılır (Gürbüz, 2021; Coşkun, 2010).



Şekil 2.8 Kayısıların kerevetlere yerleştirilmesi ve İslim Odası (MEGEP, 2011)

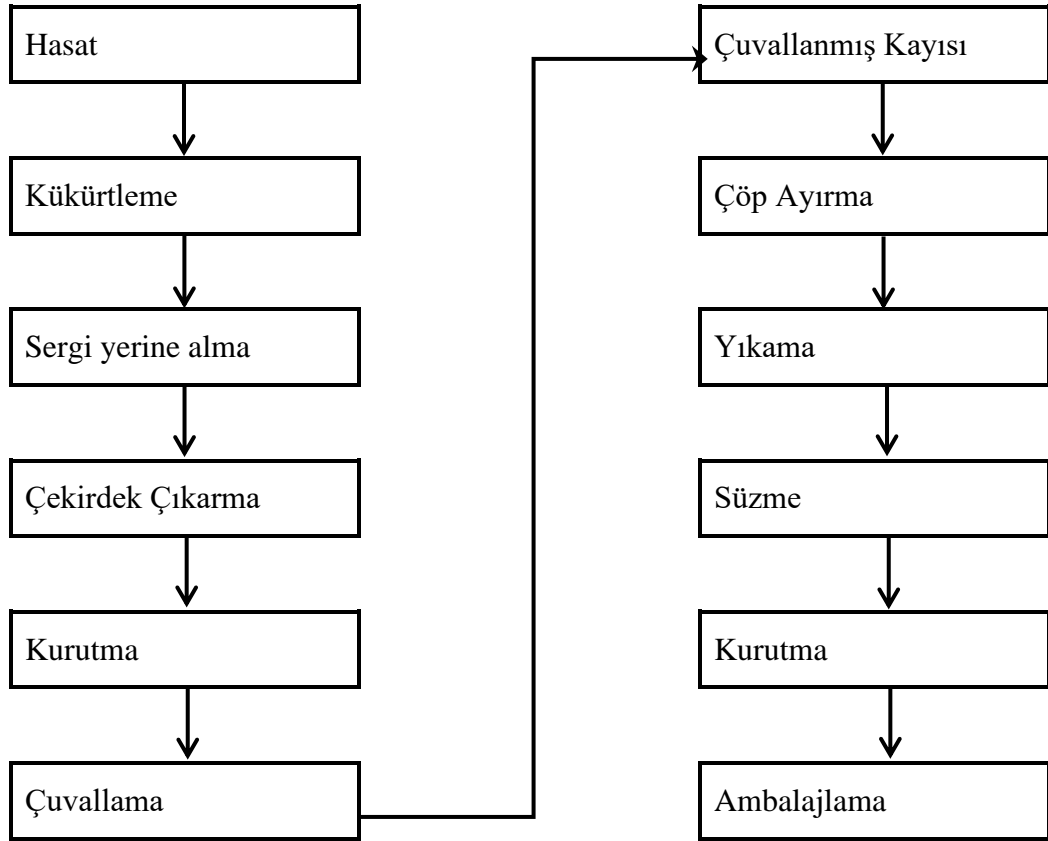
Kuru kayısıların kükürt ile muamele işleminde, kayısının kükürdü ne kadar miktarda absorbe edildiğinin kontrol edilememesi, absorbe edilmesinin ise kayısının cinsine, olgunluğuna, kükürtleme işlemine tabi tutulurken ki şekli, ph, kükürtleme yapılan odasının sıcaklığı, kükürt oranı gibi birçok faktörle ile değişebilmektedir (Coşkun 2010). Kayısıda ki kükürt dioksit miktarının fazla olması ise, otorite mekanizmalarında sorun yaratmaktadır. Geleneksel yöntem ile kükürtleme işlemine tabi tutulan kayısılar 1000 ila 6000 ppm arasında kükürt dioksit içermektedir. Fakat genellikle birçok ülkede izin verilen maksimum yasal limit 2000 ppm'dir (Siddiq ve ark., 2012). Bu durumda kuru kayısı ihracatında sorun teşkil edebilmektedir.



Şekil 2.9 Kükürt ile kurutulmuş kayısı (Kaplan ve ark., 2019)

2.4.3 Endüstriyel Olarak Kurutma İşlemi

Şekil 2.10'da kayısının kurutma aşamaları verilmiştir. Bu aşamalarda, hasattan çuvallama kadar ki süreçler üretici tarafından, çuvallama sürecinden sonra ki kısımlar ise işleme tesisleri tarafından gerçekleştirilmektedir. İşleme tesisine gelen geleneksel yöntemle kurutulmuş kayısılar, kurutma aşamasında açık alana maruz bırakılması ve bu sebeple yabancı maddelerden arındırmak için çöp ayırma ve yıkama işlemlerine tabi tutulur. Bu aşamada uygulanan yıkama işleme ise hem ürünün kalitesini hemde maliyeti olumsuz etkilemektedir. Yıkama sürecinin ardından kayısıları, kalitesel özelliklerine göre ayırmak için eleklerden geçirilir ve ardından yeniden kurutma işlemine tabi tutulurlar (Çatı ve Yıldız, 2007).



Şekil 2.10 Kayısının kurutma aşamaları (Çatı ve Yıldız, 2007)

Bu aşamadaki kurutma işlemlerinde farklı metotlar kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden biri güneş enerjisi ile kurutmadır. Güneş enerjisiyle kurutma da güneşin ısısından faydalanılmaktadır. Kurutucu mekanizmasındaki folyo yüzey, sıcaklığın yükselmesine yardımcı olmaktadır. Bu yöntemin avantajı daha kısa sürede kurumayı sağladığından mikrobiyal riski azaltmaktadır (Ahmed ve ark., 2013).

Kayısı meyvesi taze, kurutulmuş olarak tüketilmektedir ve insan sağlığı üzerine olumlu katkıları bulunmaktadır. Zengin besin içeriği sayesinde, insan vücudunu hastalıklara karşı koruması ve yaşam kalitesini artırması nedeniyle fonksiyonel gıda grubu içerisinde yer aldığı iddia edilmektedir (Jan ve ark., 2022). Bu sebeple kayısının sağlık üzerine etkilerinin keşfedilmesi ile kayısıya olan talep gün geçtikte artmaktadır.

2.5 Kayısının Sağlık Üzerine Etkileri

Kayısı, fenolik madde, karotenoid bileşikler, antioksidan ve A vitamini içermesi sebebiyle insan sağlığı üzerinde önemli rol oynamaktadır. Aynı zamanda içeriğinde ki diyet antioksidanları sayesinde, kardiyovasküler hastalıklar, bazı kanser çeşitleri üzerinde ve içeriğinde ki karotenoidler sayesinde görme fonksiyonları, yine içeriğinde ki lutein, zeaksantin karotenoidleri yaşı bağlı olarak makula dejenerasyonu üzerinde etkili olduğu ve antibakteriyel, antiinflamatuvar, antimutajenik, antialerjik olduğu bildirilmiştir (Campbell ve ark., 2013; Jan ve ark., 2022; Güçlü ve ark., 2005; Göttingerová, 2021). İçerdiği flavonoidler sayesinde serebrovasküler, parkinson ve alzheimer hastalıklarında da etkili olduğu bildirilmiştir (Yılmaz, 2018). 30 g kuru kayısı da A vitamini ihtiyacını karşılamak için yeterli miktarda karotenoid bulunduğundan, A vitamini için önemli bir meyvedir (Jaafar, 2021).

Çin ve Himalaya dağlarının eteklerindeki kişiler tarafından kayısı meyvesi, ateş düşürücü, balgam söktürücü, müshil ve laxative (ishal edici) etkilerinden dolayı ilaç olarak kullanılmıştır (Jaafar, 2021). Kuru kayısıda diyet lifi içeriğinin yüksek olması nedeniyle, kabızlık üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir (Kan ve Bostan, 2010).



Şekil 2.11 Kayısının fonksiyonel özellikleri (Ali ve ark., 2015)

Kayısının bu etkilerinin yanı sıra, yapılan bir çalışmada, yüksek lif içeriğine sahip gıdaların daha düşük glisemik indekse sahip olduğu ve kuru kayısının glisemik indeksi ise 30 olarak bildirilmiştir (Gyurova ve Enikova, 2014).

Öztürk ve ark., (2009) sıçanlar üzerinde yaptıklarını bir çalışmada, %10, %20 oranında Malatya ilinde doğal olarak güneşte kurutulmuş kayısı içeren yem ile 5 ay beslenmiş olup, çalışma sonucunda kayısının, karaciğer yağlanması riskini ve serbest radikallerin neden olduğu hasarı azaltmada etkili olduğu bildirilmiştir.

Yılmaz ve ark., (2012) fareler üzerinde yaptığı bir diğer çalışma da ise Malatya ilinden temin edilen organik kuru kayısı kullanılmış olup, tüketiminin serum mineral düzeylerinde etkiliği olduğu görülmüştür.

Ugras ve ark. (2010) tarafından yapılan başka bir çalışmada, yine materyal olarak Malatya ilinden temin edilen, Gün Kurusu kayısı kullanılmış olup, düşük dozlu x-raylerin testis dokusunda meydana getirdiği hasar üzerinde kayısuların etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, kayısı tüketiminin, oksidatif hasarı üzerinde olumlu etki göstermiştir. Kayısı meyvesinde ki antioksidan içeriği nedeniyle, düşük doz ışınlanmanın testis dokusu üzerindeki zararlı etkileri iyileştirdiği görülmüştür.

Kurus ve ark., (2013) tarafından organik, güneş ile kurutulmuş kayısı kullanarak, sıçanlarda yapılan bir çalışmada, radyasyon işlemi sonucunda, kayısının böbrekte radyasyon sonucu oluşan hasar üzerinde etkili olduğu ve azalttığı tespit edilmiştir.

Tamura ve ark., (2011) yaptığı bir çalışmada, kayısı liflerinin bağırsak fonksiyonu ve bağırsak mikroflorası üzerine etkilerini anlamak için fareler 40 gün boyunca kayısı diyet lifi ile beslenmiş olup kontrol olarak selüloz diyet lifi kullanılmıştır. Dışkı miktarının kayısı diyet lifi ile beslenen farelerde önemli ölçüde daha fazla olduğu, kayısı lif ile beslenen farelerde çekum florasında *Bacteroides* ve *Clostridium* cluster IV bakterileri daha fazla bulunmuştur.

Sharma ve ark., (2014) yapılan bir çalışmada kuru kayısı kullanılmış olup, araştırma sonucunda kayısının iyi bir fitokimyasal kaynağı olduğu ve bu sebeple farklı gıda ve ilaç sanayilerinde kullanabileceğini bildirmişler. Aynı zamanda, *Bacillus subtilis* ve *Staphylococcus aureus* bakterileri üzerinde inhibe edici etkiye sahip olduğu bulunmuştur.

Miyazawa ve ark., (2006) yaptığı başka bir çalışmada, Japonya kayısı preparatlarının, mide mukozasında ki *Helicobacter pylori* (gastrit, peptik ülser ile ilişkili olup, mide kanseri içinde risk taşıyan bir bakteridir) bakteri kolonizasyonunu inhibe ettiği bu sebeple de gastrite engel olduğu fakat bu inhibisyon mekanizmasının bilinmediği raporlanmıştır.

Kayısıların yüksek diyet lif içeriğine sahip olmaları, diyet lifi alımının ise, obezite, Tip 2 diyabet, diyare gibi hastalıklar üzerinde etkili olduğu (Cui ve ark., 2015) ve diyet liflerinin bağırsak üzerinde etkilerinin olması (Tamura ve ark., 2011), nedeniyle popülerite gün geçtikçe artmaktadır. Fakat kayısının sağlık üzerinde etkilerini belirlemek için birçok çalışma yapılmış olmasına rağmen, kalın bağırsak üzerine etkilerini araştırmak için yapılan çalışmalar sınırlı sayıdadır.

2.6 Diyet lifi ve Sağlık Üzerine Etkileri

Diyet lif tanımı ilk olarak 1953'te karşımıza çıkmış olup, bu tanımda selüloz, hemiselüloz ve ligninden bahsedilmekteydi (Mudgil ve Barak, 2013). Bu tanımdan sonra Later (1971), Burkitt (1973), dışkının yumuşaklığını ve hacmini arttırmak için diyet lifi alınmasının önerisinde bulunmuşlardır (Champ ve ark., 2003). Bu tanımın

ardından, Trowell ve ark., (1985) tarafından yapılan tanım ise; diyet lifi bileşenlerinin; selüloz, hemiselüloz, lignin, oligosakkaritler, pektinler ve gamlardan oluştuğunu ve insan sindirim sistemi tarafından sindirilmesi zor bitki hücreleri olarak yapmışlardır (Dhingra ve ark., 2012).

En son kabul görmüş diyet lifi tanımı ise, tüketildiğinde insan vücudunun üst sindirim sisteminde sindirilmeden kalın bağırsağa ulaşan ve burada kalın bağırsak mikroorganizmaları tarafından tamamen veya kısmi olarak fermente edilebilen, genellikle bitki orjinli gıda maddeleri olarak tanımlanmaktadır (AACCI, 2010). Bu tanım çerçevesinde; karbonhidrat yapısında olan pektin, selüloz, hemiselülozlar (arabinoksilan, β -glukan), dayanıklı nişasta, gamlar, inulin, oligosakkaritler (frukto, galakto ve oligosakkarit gibi) ve fenil propan türevi olan lignin diyet lifleri olarak adlandırılmaktadır (Hamaker ve Tuncil, 2014).

Diyet lifleri, çözümlü ve çözünmez diyet olarak iki başlık altında toplanmaktadır. Çözünür diyet lifleri sınıfında pektin, β -glukanlar, galaktomannan gamlar, inülin ve çok çeşitli sindirilmeyen oligosakkaritler bulunurken, selüloz, hemiselüloz ve lignin suda çözünmeyen diyet lifleridir (Rodríguez ve ark., 2006).

Çözünür ve çözünmez diyet liflerinin fizyolojik etkileride farklıdır. Selüloz gibi çözünmeyen lifleri dışkı hacmini, ağırlığını, sıklığını artırır ve dışkının yapısını yumuşatır, aynı zamanda bağırsaktan geçiş süresini de kısaltmaktadır. Liflerin dışkı üzerinde ki etkileri kaynağına ve türe göre değişmektedir. Pektin gibi çözünür lifler ise, kolonik fonksiyon üzerinde çok etkili olmamakla birlikte, dışkının bağırsaktan geçiş süresini azaltmaz ve bağırsakta ki bakteriler tarafından sindirilirler (Thebaudin ve ark., 1997).

Polisakkaritler, yapısında yer alan monosakkaritlerin birimlerin sayısına, tipine, molekül dizilişine, molekülün zincir kuruluşuna (düz veya dallanmış) ve asidik gruplara sahip olmasına (örneğin, pektinlerdeki üronik asitler) göre farklılık göstermektedirler (Tungland ve Meyer, 2002).

Diyet lif alımı, 14- 50 yaş aralığı erkeklerde 38 g/gün, kadınlarda ise 14-18 yaş aralığında, 26 g/gün, 19-50 yaş aralığında ise 25 g/gün olarak tavsiye edilmekte olup (Slavin, 2004), diyet difi alımının belirtilen miktarların altında olması çeşitli hastalıklara neden olmaktadır (Desai ve ark., 2016). Yetersiz dif alımının,

gastrointestinal sistemde mikrobiyota ki çeşitliliği azalttığı ve obezite, tip 2 diyabet, kolon kanseri ve kronik hastalıklarda etkili olduğu bildirilmiştir (Holscher, 2017; Champ ve ark., 2003).

Yapılan epidemiyolojik ve klinik çalışmalar sonucu, diyet lifinin obezite, tip 2 diyabet, kanser, ishal, kardiyovasküler, kronik hastalıkların önlenmesinde etkili olduğunun bildirmesiyle, sağlığa yararlı nedeniyle son yıllarda diyet lifine ilgi artmıştır. Çözünür liflerin aynı zamanda gıda tüketimi sonrasında, glisemik ve insülin üzerinde önemli bir etkisi olduğu bildirilmiştir (Cui ve ark., 2015).

Yapılan son araştırmalar, diyet lifi alımının ince bağırsak, gırtlak, kolorektal ve meme gibi kanser çeşitlerinde, olumlu etkisi olduğunu bildirmiş olup, etki mekanizması hala tartışılmaktadır. Bu etkinin; (i) diyet liflerinin sindirilmeden kalın bağırsağa ulaşması ve burada antikanserojen etki gösteren mikrobiyal metabolitlerin (kısa zincirli yağ asitlerinin) oluşumunu sağlaması, (ii) dışkının hacmini, yumuşaklığını ve vizkozitesini arttırdığı için, mukoz hücrelerden geçiş süresini kısaltması, (iii), kanserojenlerin safra asitleri ile bağlanmasını sağlayarak, atılmasını destekler, (iiii), diyet liflerinin antioksidan düzeylerinde olumlu etkiye sahip olmasından ve son olarak, östrojeni dışkı ile vücuttan uzaklaştırılma yetenekleri ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Aynı zamanda kısa zincirli yağ asiti olan propiyonatın kolesterol üzerinde önemli etkileri de bulunmaktadır (Lattimer ve Haub, 2010).

Pereira ve ark., (2004) yapılan bir çalışmada, diyet lifi alımının kronik kalp hastalığı (KHH) üzerinde ki etkisini doğrulamışlardır. Çalışma sonucunda, diyet lifinde ki 10 g/gün artışının KHH riskini %27 azalttığı bildirilmiştir.

Diyet liflerinin yukarıda belirtilen insan sağlığı üzerine etkilerinin yanında, diğer en önemli etkisi ise, kalın bağırsakta yer alan mikroorganizmalar tarafından enerji faaliyetleri için substrat olarak kullanılması ve mikrobiyatadaki yararlı bakterilerin gelişimi etkileyerek, çoğalmasını sağlamaktır (Lattimer ve Haub, 2010).

İnsan gastrointestinal mikrobiyotasında, sağlık üzerine olumlu etkileri olan, metabolik, immünolojik ve koruyucu işlevleri olan kalabalık ve çok çeşitli mikrobiyal popülasyonu bulunur ve bu popülasyon üzerinde etkili olan önemli unsurlarından biri de günlük diyetdir (Holscher, 2017). İnsan gastrointestinal sistemde çok çeşitli bakteri

türü ve toplamda 10^{14} hücreye sahip mikrobiyota bulunur ve bu mikrobiyota, sağlıklı insanlarda stabil olarak devam etmektedir. Bu topluluğun, polisakkaritleri metabolize etmek, toksik yapıları uzaklaştırmak, patojen mikroorganizmalara karşı savunma görevi ve bağışıklık sisteminde rol oynaması gibi önemli işlevleri olması nedeniyle, insan sağlığına önemli katkıları bulunmaktadır. Stabil devam eden mikrobiyota dengesinin değişmesinde ise, inflamatuvar bağırsak hastalığı, irritabl bağırsak sendromu, obezite, alerji, otoimmün hastalıklar gibi birçok hastalığa neden olmaktadır (Tanaka ve Nakayama, 2017).

Diyet lifinin yukarıda belirtilen sağlık üzerine etkilerinin yanında, sindirilmeyen diyet liflerinin, bağırsaktaki flora tarafından fermente edildikten sonra oluşan kısa zincirli yağ asitlerinde (Çağlar ve ark., 2017) sağlık üzerine etkili önemli katkıları mevcuttur.

Bağırsak mikrobiyotası, farklı özellikle tamamlayıcı enzim üreterek, kolonda sindirilmeyen diyet lifi polisakkaritlerinin bakteriyel fermantasyonu sonucunda kısa zincirli yağ asitleri oluşmaktadır (Weickert ve Pfeiffer, 2007; Desai ve ark., 2016). Bu sebeple bağırsak mikrobiyotasının fizyolojisi, polisakkarit içeriğine göre değişmektedir (Desai ve ark., 2016).

KZYA, kolonda diyet liflerinin ana enerji kaynağı olup, bağırsak fonksiyon işlevinde önemli katkıları bulunmaktadır. KZYA, bağırsak bariyerini korumada ve bağışıklık üzerinde etkili olduğundan, bu iki mekanizma ile birlikte patojenlerin geçişini önleyebilmektedir (Zhang ve ark., 2023).

Bütirat, kolonda enerji kaynağı olarak kullanılmakta olup, kolon kanserini engelleme, aynı zamanda epitel hücrelerinin oksijen tüketmesi, bağırsaktaki oksijen dengesi ve mikrobiyota disbiyozunu (mikrobiyota dengesinin bozulması) önlemede etkilidir. Propiyonat; tokluk sinyalinde, asetat; kolesterol düzenlenmesinde rol oynamaktadır. Aynı zamanda bütirat ve propiyonat bağırsak hormonları ve iştah düzenlenmesinde de etkilidir. KZYA, obezite ve insülin direnci üzerinde de etkilidir (Valdes ve ark., 2018). Asetatın diğer bir özelliği ise, bütirat üretimine olumlu katkı sağlaması ve bazı patojenlerin gelişimini engellemesidir (Koropatkin ve ark., 2012).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

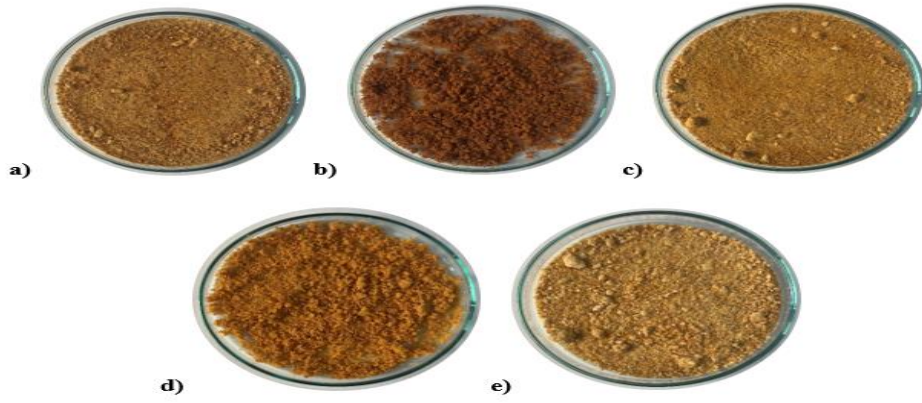
Tez kapsamında yapılan çalışmalar, Şekil 3.1’de özetlenmiş olup, aşağıdaki başlıklar altında detaylı açıklaması verilmiştir.



Şekil 3.1 Tez aşamasında yürütülen çalışmalar

3.1 Kayısı Örneklerinin Temini

Tez çalışması kapsamında materyal olarak kullanılan kayısı örnekleri, Malatya ilinden temin edilen Kükürtlü ve Gün Kuru kuru kayısı çeşitleri ile Erzincan ilinden temin edilen Şekerpare, Hasanbey ve Iğdır Şalağı kuru kayısı çeşitleri olmaktadır (Şekil 3.2). Temini gerçekleştirilen farklı çeşitlerdeki kayısı örnekleri steril numune torbalarına alınarak laboratuvara getirildikten sonra parçacık boyutları mekanik parçalayıcı yardımıyla küçültülüp toz haline getirilmiştir. Toz haline getirilen numuneler aşağıda belirtilen analizler gerçekleşinceye kadar (-20°C) muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.2 Çalışmada kullanılmış kuru kayısı örnekleri **a)** Iğdır Şalağı, **b)** Gün Kurusu, **c)** Hasanbey, **d)** Kükürtlü, **e)** Şekerpare

3.2 Kayısı Örneklerinin Besinsel İçerikleri

3.2.1 Kül Tayini

Örneklerin kül miktarını belirlemek için, 1-2 g kuru kayısı örnekleri krozelere tartılmış olup kül fırınında (WiseTherm) 550°C’de tamamen yakılana kadar yakma işlemi gerçekleştirilmiştir. Akabinde meydana gelen ağırlık kaybından % olarak hesaplanarak sonuçlar elde edilmiştir (AOAC Official Methods 923.03). Bu analiz her bir kayısı çeşidi için 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.2 Nem İçeriği

Örneklerin kuru madde miktarını belirlemek için 1-2 g örnek cam petrilere tartıldıktan sonra 105°C’de etüvde (Nüve, KD200) sabit tartıma gelene kadar kurutulmaya bırakılmıştır. Sonuçlar örnekler kurutulduktan sonraki meydana gelen ağırlık kaybından % olarak hesaplanması ile elde edilmiştir. Bu analiz her bir kayısı çeşidi için 2 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.3 Yağ Miktarı

Farklı çeşitlerdeki kayısı örneklerindeki yağ miktarını belirlemek için soxhlet metodu kullanılmıştır. Kurutulmuş kayısı örneklerinden 4-5 g soxhlet kartuşuna tartılarak aktarılmıştır. Kartuşlar cihaza yerleştirildikten sonra hekzan ile muamele edilerek yağ ekstraksiyonu gerçekleştirilmiştir. Yağ miktarının hesaplanması % kuru madde üzerinden verilmiştir (Anonymous, 2000). Bu analiz her bir kayısı çeşidi için 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.3 Kurutulmuş kuru kayısı örneklerinin yağ tayini ve tartım aşamaları

3.2.4 Protein Miktarı

Farklı çeşitlerdeki kuru kayısı örneklerinin protein miktarını belirlemek için, LECO protein tayin cihazı (FP828, USA) kullanılmıştır. Analiz için numune kaplarına yaklaşık 1 g örnek tartılarak ağızları kapatılmıştır. Akabinde fırın sıcaklığı 850-950°C ulaşan cihazda örnekler, helyum, oksijen ve kuru hava gazları ile yakma işlemine tabi tutulmuştur. Örneklerde ki azot miktarı cihaz tarafından hesaplanarak değerler 6.25 faktörüyle çarpılmış olup, sonuçlar % olarak hesaplanmıştır. Bu analiz, her bir kayısı çeşidi için 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

3.3 Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivite Tayini

Kuru kayısı örneklerinin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite tayini Tunçil ve Çelik (2019) tarafından verilmiş olan metoda uyarlanarak etanolik ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmiş olup detayları 3.3.1 numaralı başlık altında verilmiştir (Tunçil ve Çelik, 2019).

3.3.1 Ekstrakt İşleminin Gerçekleştirilmesi

Kuru kayısı örneklerinden elde edilen ekstraktlar için kısaca, öğütülmüş 1 g örnek üzerine 10 mL etanol (%80, v/v) eklendikten sonra buz banyosu içerisine yerleştirilerek, homojenizatör (IKA T25 Digital Ultra Turbax) yardımıyla 10 dak 13000 rpm hızda homojenize edilmiştir. Akabinde örnekler oda sıcaklığında 50 Hz hızda 15 dak ultrasonik su banyosunda (Bandelin/Sonorex) muamele edilmiştir. Akabinde 10 dak 9000 rpm'de santrifüj (Nüve) işlemine tabi tutulmuştur. Santrifüj sonunda ayrılan supernatant kısmı 2 mL'lik eppendorf tüplere alınarak sonraki analiz aşamalarında kullanmak için buzdolabı koşullarında (+4°C) saklanmış ve toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite tayinleri 48 saat içerisinde tamamlanmıştır.

3.3.2 Toplam Fenolik Madde Tayini

Toplam fenolik madde içeriği, Tunçil ve Çelik (2019) tarafından detayları verilmiş olan Folin-Ciocalteu metoduna göre yapılmıştır. Özetle, 20 µL ekstrakt 1580 µL saf su ile seyreltilmiştir. Üzerine 100 µL Folin ayırıcı (2N) (Merck, Darmstadt, Almanya) ilave edilerek 5 dak karanlık ortamda bekletilmiştir. Ardından 300 µL %7.5'lik Na₂CO₃ (Sigma-Aldrich Corp., St. Louis, MO, USA) çözeltisi ilave edilmiştir. Hazırlanan karışım oda sıcaklığında ve karanlıkta 2 saat inkübe edildikten sonra spektrofotometre (Biochrom /Libra S22) ile 760 nm dalga boyundaki absorbans değeri okunmuştur. Standart eğrinin eldesinde ise gallik asit kullanılmış olup, fenolik madde miktarları her gram kuru örnekte bulunan mg gallik asit eşdeğeri olarak verilmiştir. Bu analiz, her bir kayısı çeşidi için 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Kayısı örneklerinin fenolik madde tayini

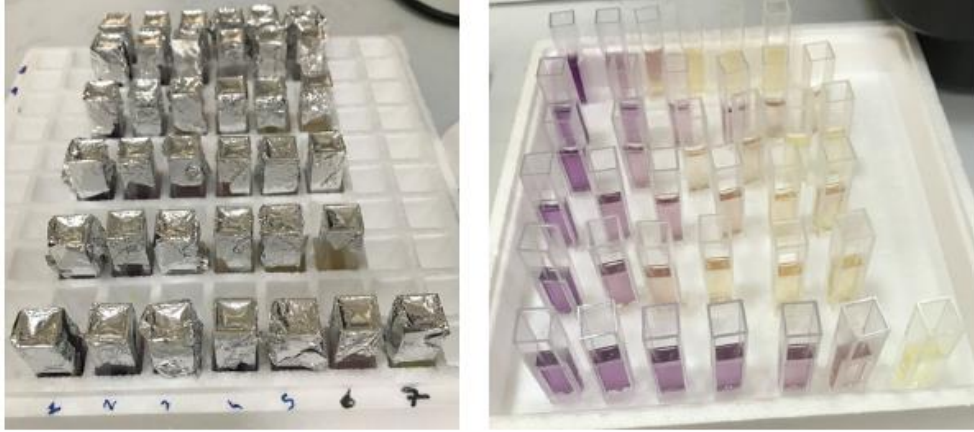
3.3.3 Antioksidan Madde Tayini

Antioksidan madde tayini, DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) ve ABTS (2,2'-Azino-bis[3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid]) radikal süpürme kapasiteleri belirleme metotları kullanılarak 2 farklı yöntemle belirlenmiştir.

3.3.3.1 DPPH Yöntemi

DPPH analizi için kısaca, ekstraktların çeşitli konsantrasyonları (0 µL, 10 µL, 20 µL, 30 µL, 40 µL, 50 µL) %80 etanol ile hazırlanmıştır. Akabinde çeşitli konsantrasyonlar alınarak solvent ile 50 µL' ye tamamlanarak üzerine hazırlanan DPPH çözeltisinden (2.49 mg DPPH/100 mL %80 etanol) 1 mL eklenmiştir. Ağızları alüminyum folyo ile kapatıldıktan sonra, oda sıcaklığında 30 dakika karanlıkta inkübe edilmiştir. Spektrofotometre (Biochrom/Libra S22) yardımıyla 515 nm dalga boyunda

absorbans okumaları kaydedilmiştir (Şekil 3.5) (Tunçil ve Çelik, 2019). Standart eğrinin oluşturulması için Trolox (12.5 mg troloks/10 mL % 80 etanol) (Sigma-Aldrich Corp.) stok çözeltisi kullanılmıştır. Trolox stok çözeltisinden 0, 12.5, 25, 50, 100, 150, 200 µg/mL oranlarında standart çözeltiler hazırlanmıştır. Sonuçlar, antioksidan değerleri her mg kuru örnekteki µg Trolox eşdeğeri (TE) olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3.5 Kayısı örneklerinden DPPH yöntemiyle antioksidan aktivite tayini

3.3.3.2 ABTS Yöntemi

ABTS çözeltisi analizden önce oda sıcaklığında, karanlık ortamda 16 saat bekletilmiştir. Stok Trolox çözeltisinden 300, 350, 400, 450, 475, 500 µg/mL oranlarında standartlar elde edilmiştir. Standartlardan 50 µL, örneklerden ise 0 µL, 10 µL, 15 µL, 20 µL, 25 µL, 30 µL küvetlere alınmıştır ve ABTS radikal çözeltisinden (Absorbans 734 nm~1.2) 1 mL alınarak küvetlere konularak 6 dak kapalı yerde ve oda sıcaklığında (25°C) bekletildikten sonra spektrofotometrede (Biochrom /Libra S22) 734 nm dalga boyundaki absorbans değerleri kaydedilmiştir (Şekil 3.6). Standart eğrinin eldesinde ise trolox kullanılmış olup antioksidan aktivite değerleri her mg kuru örnekteki µg Trolox eşdeğeri (TE) olarak ifade edilmiştir (Çelik ve ark., 2019).



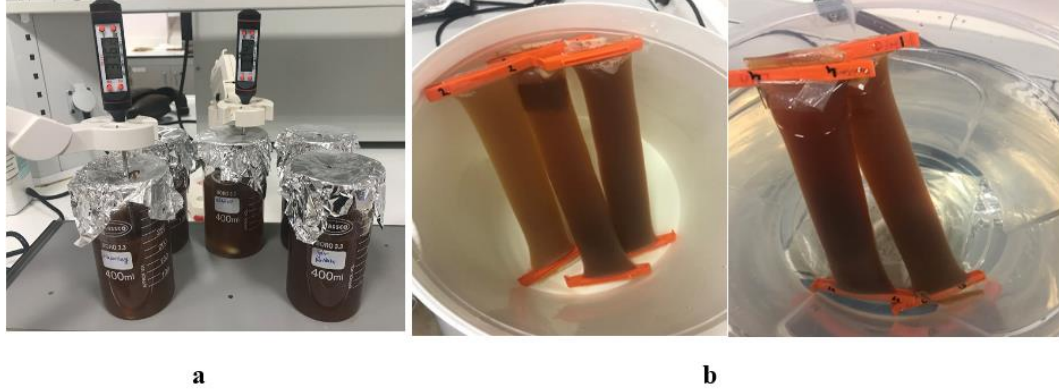
Şekil 3.6 Kayısı örneklerinden ABTS yöntemiyle antioksidan aktivite tayini

3.3 Kayısı Örneklerinin Üst Sindirim Sistemi Enzimleri ile Muamele Edilmesi

Üst sindirim enzimleri ile muamele öncesinde, örneklerin parçacık boyutları mekanik parçalayıcı yardımıyla küçültülüp toz haline getirilmiştir. Buradaki amaç; gıdalar tüketildiğinde dişler tarafından mekanik bir parçalamanın gerçekleştirilmesidir. Ağızdaki bu parçalanma, numuneleri toz haline getirilerek yapılmıştır. Diğer bir amaç ise enzimlerin gıdaya nüfus etmesini arttırarak enzimatik parçalamanın gerçekleştirilmesidir.

Üst sindirim sistemi enzimleri ile muamele 3 paralel olacak şekilde Tuncil ve ark., (2018) tarafından detayları verilmiş olan metot dahilinde gerçekleştirilmiştir. 5 farklı öğütülmüş kayısı örneklerinden 12,5 g tartılarak 400 ml'lik beher içerisine alınmıştır. 80-85°C de 20 dak manyetik karıştırıcıda ısıtma işlemine tabi tutulmuştur. Isıtılan örnekler 37°C ye soğutulduktan sonra 1 M HCl çözeltisi ile pH 2.5'e ayarlanmıştır. Her bir örneğe 5 mL pepsin enzimi (#P7000, Sigma-Aldrich Co.) (100 mg/ml) eklenerek 37°C 30 dak manyetik karıştırıcıda inkübasyona bırakılmıştır. Bu aşama ile midedeki sindirim sağlanmış olup, ince bağırsaktaki sindirim sistemi enzimleri muamelesine geçilmiştir. Örneklerin üzerine her biri için 25 mL 0,1 M sodyum maleate buffer çözeltisi eklenerek 1 M NaHCO₃ çözeltisi ile pH 6.90'a ayarlanmıştır. Her bir örneğe 25 mL pankreatin enzimi ilave edilerek 37°C de 6 saat manyetik karıştırıcıda inkübasyona bırakılmıştır. 6 saat sonunda enzim inaktivasyonu için 85°C de 20 dak ısıtma işlemi uygulanmış ve üst sindirim sistemi enzimleri ile muamele işlemi sonlandırılmıştır. Enzim muamelesi boyunca açığa çıkmış hidrolizatlar diyaliz işlemi ile ortamdan uzaklaştırılmıştır. Bu maksatla, enzim

inaktivasyonu gerçekleştirilmiş olan örnekler diyaliz torbalarına (3500 Da cutoff) yerleştirilmiş ve 36 saat boyunca saf suda (en az her 12 saatte bir su değişimi ile) bekletilmiştir (Şekil 3.7). Akabinde örnekler liyofilizatör yardımıyla kurutulularak fermentasyon ve monosakkarit kompozisyonlarının belirlenmesi için hazır hale getirilmiştir. Fermentasyon ve monosakkarit kompozisyonu analizleri gerçekleştirilinceye kadar kurutulmuş örnekler -20 °C’de muhafaza edilmiştir.



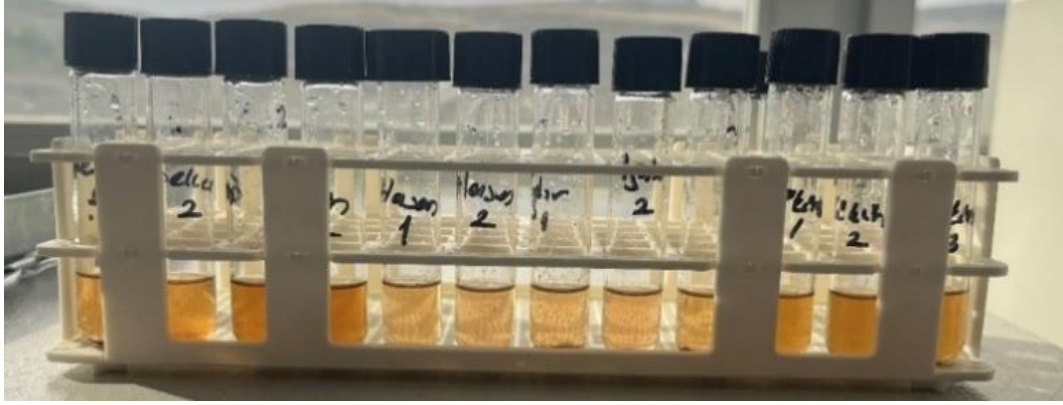
Şekil 3.7 a) Kayısı örneklerinin 37 °C de 6 saat manyetik karıştırıcı inkübasyon aşaması b) Kayısı örneklerinin diyaliz aşaması

3.4 Kayısı Örnekleri Diyet Liflerinin Monosakkarit Kompozisyonlarının Belirlenmesi

Kayısı örneklerinin diyet lifi kompozisyonlarını belirlemek amacıyla, üst sindirim sistemi enzimleri ile muamale edilmiş olan örneklerin nötral ve asidik monosakkarit içerikleri kantitatif ve kalitatif olarak aşağıda detayları verilmiş olan yöntem ile belirlenmiştir.

3.4.1 Hidroliz Aşaması

Üst sindirim sistemine tabi tutulmuş örneklerden 15 mg alınarak 250 µl %72’lik sülfirik asit (#258105, Sigma-Aldrich Co.) ile muamele edilerek yakma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu işlemden sonra 1 saat oda sıcaklığında bekletilmiştir. Akabinde 2.75 mL saf su eklenerek, 100 °C’de 180 dak inkübasyona bırakılmıştır. İşlem sonunda 100 µl NH₃ (Amonyak) eklenerek nötral ve asidik monosakkaritlerin belirlenmesi için tüplere alınmıştır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8 Kayısı örneklerinin %72 lik sülfirik asit ile yakma muamelesi aşaması

3.4.2 Nötral Monosakkarit Tiplerinin ve Miktarlarının Belirlenmesi

Diyet liflerinin yapısında bulunan nötral monosakkarit tipleri ve miktarları, Pettolino ve ark., (2016) tarafından detayları verilmiş olan “monosakkarit kompozisyonlarının alditol asetat türevleriyle belirlenmesi” metodu ile belirlenmiştir. Bunun için SP2330 (veya eşdeğeri) kolona sahip olan Gaz kromatografisi ve kütle spektrometresi (GC/MS) (Shimadzu GC-2030) kullanılmıştır. Özetle, hidroliz edilmiş örneklerden 100 µl alınarak, 20 µl inositol eklenerek N₂ (nitrojen gazı) ile kurutulmuştur (Şekil 3.9). Kurutulduktan sonra iki defa MeOH (metanol) ile yıkama işlemine tabi tutulmuştur. Bu aşamadan sonra indirgeme sürecine geçilmiştir. İndirgeme aşamasında örneklere 50 µL, 1M NaDB₄/2M NH₄OH çözeltisinden eklenmiştir. Ardından ultrasonik cihazında (Bandelin Sonorex) 1 dak bekletilmiş ve oda sıcaklığında 150 dakika inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda 23 µL CH₃COOH (glacial asetik asit) (#901013, Isolab GmbH) eklendikten sonra N₂ ile kurutulmuştur. Kurutulduktan sonra iki defa MeOH (metanol) ile yıkama işlemine tabi tutulmuştur.

İndirgenmiş örneklere 250 µL C₄H₆O₃ (asetik anhidrit) (#423230010, Acros Organics) eklenmiştir. Ardından 2 mL saf su eklenerek, vortexlenmiş ve 10 dak inkübasyona bırakılmıştır. 1 mL diklorometan (DCM) eklendikten sonra vortexlenip 2000 rpm de 2 dak santrifüj (nüve) edilmiştir. Üzerindeki faz pastör pipeti ile uzaklaştırıldıktan sonra 3 kez 2 mL saf su ile yıkama işlemine tabi tutulmuştur. Her saf su eklenmesinin ardından 2000 rpm de 2 dak santrifüj işlemi gerçekleştirilmiştir. Burada ki amaç DCM ‘nın uzaklaştırılmasıdır. Bu işlem sonunda örnekler N₂ gazı ile kurutulmuştur. Asetilleştirilmiş olan örnekler 500 µL C₃H₆O (aseton) içerisinde

çözündürülüp, GC'de analiz edilerek monosakkarit tipleri ve miktarları belirlenmiştir. Analiz için gerekli olan GC çalışma şartları (enjektor ve kolon sıcaklıkları ve kolonda yürüme süreleri) Tuncil ve ark. (2018a ve 2018b) tarafından detayları verilmiş olan metoda göre gerçekleştirilmiştir. Standart olarak, saf ramnoz, ksiloz, arabinoz, fukoza, mannoz, galaktoz ve glikoz şekerleri kullanılmış olup, GC analizi öncesinde de bu şekerlere alditol asetat türevlendirme işlemi uygulanmıştır. Bu analiz, her bir kayısı örneği için 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.



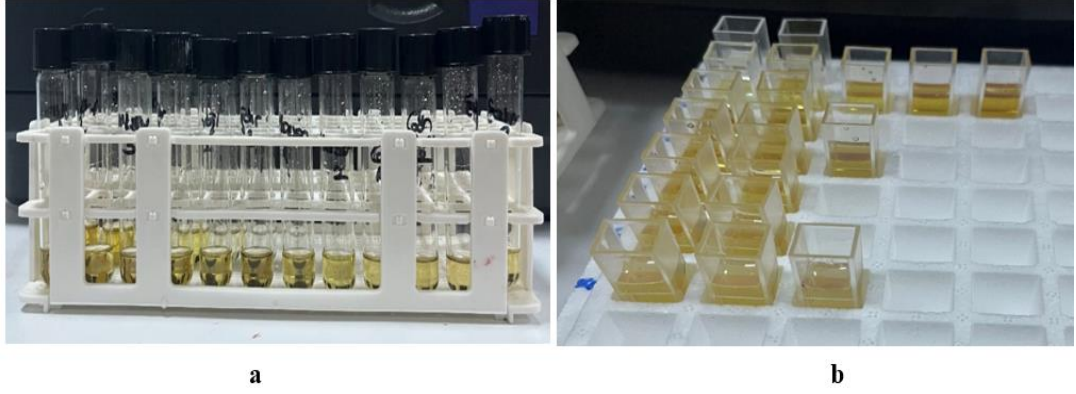
Şekil 3.9 Kayısı örneklerinin 100 °C' de 180 dakika hidroliz aşaması

3.4.3 Asidik Monosakkaritlerin (Üronik Asit) Belirlenmesi

Kuru kayısı örnekleri diyet liflerinin yapısında bulunan asidik monosakkaritler “AACC 32-25.01 üronik asit metodu (Uppsala metodu)” ile belirlenmiştir (AACC, 2000). Özetle, hidroliz işlemine tabi tutulmuş kayısı örneklerinden 25 µL alınmış ve üzerine 100 µL NaCl/Borik asit çözeltisi ve 1,6 mL 18 M sülfürik asit (#258105, Sigma-Aldrich Co.) çözeltisi eklenerek 70 °C’de 40 dak muamele edilip inkübasyona bırakılmıştır (Şekil 3.10). İnkübasyon süresi sonunda 80 µL 3,5-dimethylphenol çözeltisi ilave edilerek 15 dak karanlıkta bırakılmıştır. Akabinde küvetlere alınarak 400-450 nm’de spektrofotometrede (Biochrom/Libra S22) okuma yapılmıştır.

Analizde kullanılacak standartlar için stok galakturonik asit çözeltisi hazırlanmıştır. Standartlar için, stok çözeltiden 10 µL, 30 µL, 50 µL, 70 µL, 100 µL alınarak 100 µL’ye saf su ile tamamlanmıştır. Örneklere uygulanan tüm işlemler standart çözeltilere de uygulanmıştır.

Standart eğrinin eldesinde galakturonik asit monohidrat standart solüsyonu kullanılmış olup, toplam asidik monosakkarit miktarları % olarak (ağırlık üzerinden) hesaplanmıştır (AACC Official Methods 32-25.01). Bu aşama, her bir kayısı örneği için 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.10 a) Kayısı örneklerinin 70°C'de 40 dakika inkübasyon süresi sonundaki renk değişimi b) Kayısı örneklerinin spektrofotometrede okuma aşaması

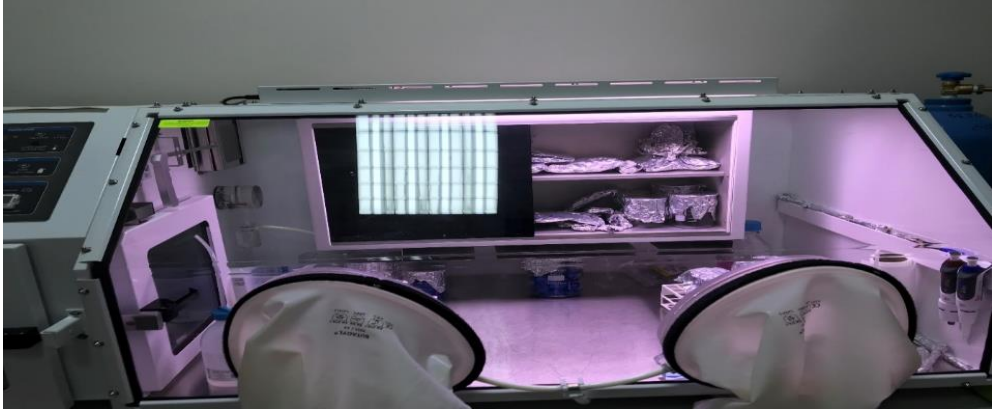
3.5 Üst Sindirim Sistemi Enzimi ile Muamele Edilmiş Örneklerin Fekal Mikroorganizmalar ile Fermentasyonu

Kayısı diyet liflerinin insan kalın bağırsak mikrobiyotası tarafından fermente edilebilirliğini ve fermentasyon sonucunda hangi mikrobiyal metabolitlerin oluştuğunu anlamak amacıyla, üst sindirim sistemi enzimleri ile muamele edilmiş olan örnekler, Tuncil ve ark., (2017a) tarafından detayları verilmiş yöntem dahilinde tanımlanmış olan anaerobik medya kullanılarak fermentasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Özetle, tüplere üst sindirim enzimleri ile muamele edilmiş olan örneklerden 50 mg alınmıştır. Kullanılacak ekipmanlar ve örnekler otoklavlanmıştır.

Fermentasyonda kullanılmak üzere karbonat fosfat tampon çözeltisi (9,24 g NaHCO_3 , 2,824 g Na_2HPO_4 , 0,47 g NaCl , 0,45 g KCl , 0,4 g Urea, 0,0728 g $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 0,1 g Na_2SO_4 , 0,1 g $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 10 g trace element solüsyonu, 1 g resazurin) hazırlanarak otoklavlanmıştır. Fekal örnek alımı ise belirli kriterler dahilinde alınmıştır. Bu parametreler için donörler, son 6 ay içerisinde antibiyotik kullanmamış, dişi donörler için hamile/emzirme döneminde olmayan, yaşları 27-37 arasında değişen 3 sağlıklı bireyden alınmıştır. İnsan dışkısı toplama ve kullanma protokolleri için, çalışma başlangıcı öncesinde, Ordu Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onay alınmıştır (onay tarihi: 12.11.2020; karar sayısı: 233).

Üst sindirim enzimleri ile muamele edilmiş olan örneklerden 50 mg alınarak üzerine 4 mL anaerobik fermentasyon medya ilave edilmiştir. 3 sağlıklı kişiden toplanmış fekal örneklerinden ekstrakte edilmiş olan mikroorganizmalar eşit miktarda karıştırılarak 4 katlı tül bent bezinden filtre edilmiştir.

Analiz aşamasında 0.4 mL mikroorganizma sıvısı tüpler üzerine inoküle edilmiştir. Tüpler sonrasında lastik tıpayla kapatılarak 37 °C'de çalkalamalı inkübatörde (80-100 rpm) anaerobik şartlarda (AnaeroPack-Anaero; Mitsubishi Gas Chemical Co., Tokyo, Japan) 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon boyunca kısa zincirli yağ asitleri analizi (1 mL) için her tüpten 6., 12., 24. ve 48. saatlerde örnekler toplanmıştır. Toplanan numuneler analiz edilene kadar -20 °C'de muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.11 Kayısı örneklerinin üst sindirim sistemi enzimi ile muamele edilmiş örneklerinin insan dışkılarından ekstrakte edilmiş mikroorganizmalar ile fermentasyonu aşamasında kullanılan anaerobik kabin

3.6 Fermantasyon Sonucu Oluşan Mikrobiyal Metabolitlerin (Kısa Zincirli Yağ Asitlerinin) Türlerinin ve Miktarlarının Belirlenmesi

Fermantasyon sonucunda toplanmış olan örneklerdeki mikrobiyal kısa zincirli yağ asitleri (KZYA), Bishehsari ve ark., (2018) tarafından tanımlanan metoda göre ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Ekstrakte edilmiş kısa zincirli yağ asitleri, Lebet ve ark., (1998) tarafından tanımlanmış ve Tuncil ve ark., (2017) tarafından modifiye edilmiş yöntem ile gaz kromatografisi ve kütle spektrometresi (Shimadzu, GC/MS-2030) kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonunda asetik, bütirik, propiyonik, isovalerik ve isobutirik asitlerin varlığı ve konsantrasyonları tespit edilmiştir. Kısaca, KZYA için toplanan örnekler 100 µl dahili standart bir karışımla birleştirilmiştir (dahili standart karışım 157.5 µl 4-metilvalerik asit, 1.47 ml %85

fosforik asit, 39 mg bakır sülfat pentahidrat birleştirilerek hazırlanmıştır. Daha sonra bu karışımın son hacmi saf su ile 25 mL'ye getirilmiştir). KZYA ölçümleri için dondurulmuş numuneler oda sıcaklığına getirilmiş ve 10 dak boyunca 13000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Süpernatantlar (4 µl), bir silika kapiler kolon (NukonTM, Supelco No: 40369-03A, Bellefonte, PA veya eşdeğeri) ve bir alev iyonizasyon detektörü (GC-FID) ile donatılmış bir gaz kromatografi cihazı içine aşağıdaki koşullar altında enjekte edilmiştir.

3.7 Altıncı Aşama: İstatistiksel Analiz

Çalışma sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel analizleri GraphPad Prism® Version yazılım programı ile gerçekleştirilmiştir (GraphPad Sorftware, La Jolla, CA, A.B.D.). Gruplar arasındaki önemli farklılıkların değerlendirilmesinde Tukey karşılaştırma testi kullanılmıştır ve alfa değeri 0.05 olarak alınmıştır. Verilerin sonuçları ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1 Çalışmada Kullanılmış Olan Kayısı Örneklerinin Besinsel Kompozisyonu

Kuru kayısı örneklerinin besinsel kompozisyon değerleri Şekil 4.1' de verilmiştir. Sonuçlar kuru madde üzerinden üç paralelin ortalaması \pm standart sapma olarak verilmiştir. Kül içerikleri incelendiğinde, Kükürtlü kayısı çeşidinin en yüksek kül içeriğine (%4.19) sahip olduğu görülmektedir. Bu değeri sırasıyla, Iğdır Şalağı (%3.32), Şekerpare (%3.19), Hasanbey (%3.06) ve Gün Kurusu (%1.82) kayısı çeşidi takip etmektedir. Örnekler arası elde edilmiş olan bu farklılıkların istatistiksel olarak ($P<0.05$) önemli olduğu tespit edilmiştir. Örnekler arası elde edilmiş olan bu farklılıklar, farklı çeşitlerin kullanımına ve farklı hasat lokasyonlarına atfedilebilir, çünkü bitkisel ürünlerin besinsel içeriklerinin bitki çeşidine ve hasat zamanına göre değişiklik gösterdiği bilinmektedir (Ahad ve ark., 2021; Sharma ve ark., 2020).

Çalışmaya dahil edilmiş olan kuru kayısı örneklerinde tespit etmiş olduğumuz kül içerikleri literatür verileri ile de uyumluluk göstermektedir. Örneğin; Hussain ve ark., (2010) yaptıkları çalışmada Pakistan'ın kuzey bölgelerinden 5 farklı kuru kayısı çeşidini (Charmagazi, Halmas, Margulam, Nari ve Travet) toplayarak, kimyasal bileşimlerini karşılaştırmışlardır. Yapılan çalışmada en yüksek kül içeriğine (%4.86) Nari çeşidi kuru kayısının sahip olduğunu bildirilmiştir. Bu değeri sırası ile Travet (%3.90), Charmagazi (%3.75), Halmas (%3.51), Margulam (%2.62) kuru kayısı çeşitlerinin takip ettiğini kaydetmişlerdir. Bir başka çalışmada Khairuddin ve ark., (2017), farklı kurutulmuş meyvelerin kül miktarlarını incelenmişler ve kuru kayısının kül içeriğini %4,54 olarak bulmuşlardır. Benzer şekilde Ucuncu ve ark., (2013) yapılan bir çalışmada ise taze kayısının kül miktarı %4.47 olarak bulunmuştur.

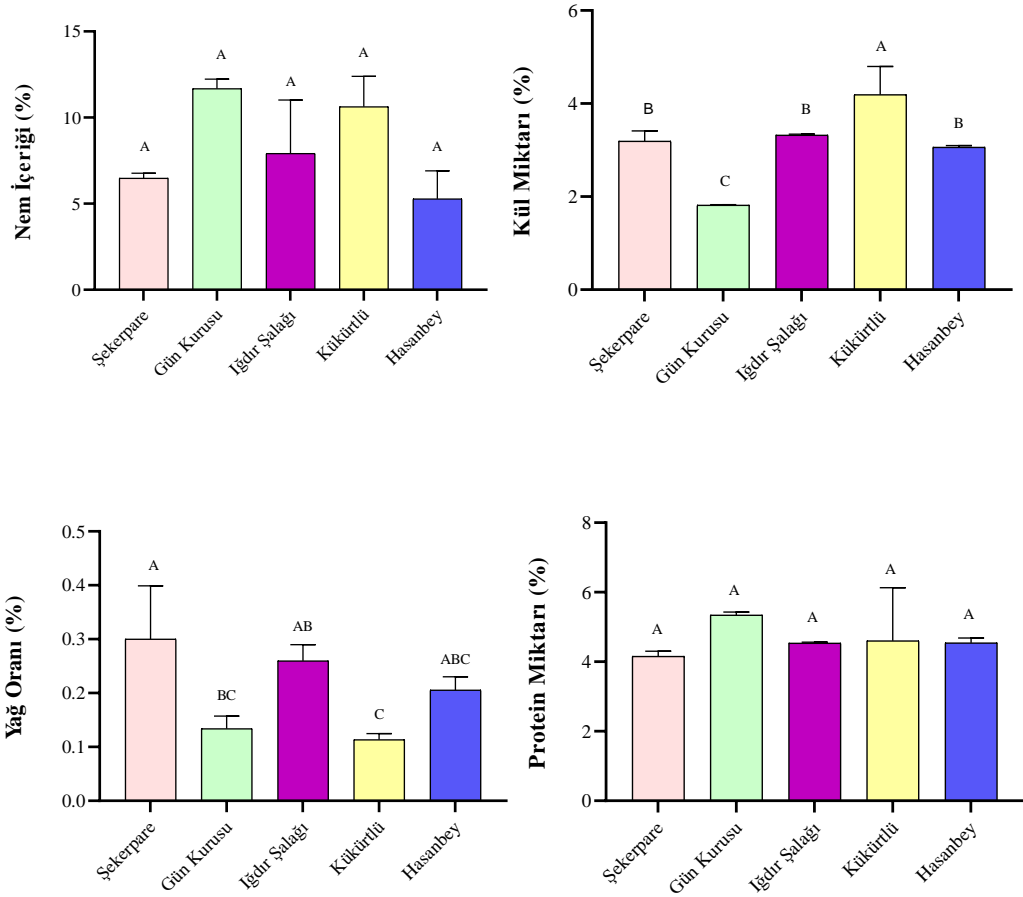
Kayısı meyvesi oldukça düşük yağ içeriğine sahip bir meyve çeşidir (Sharif ve ark., 2015). Beklenildiği üzere, çalışmaya dahil edilmiş olan kuru kayısı çeşitlerinin yağ içeriklerinin oldukça düşük olduğu (%0.11-%0.30 arasında değiştiği) tespit edilmiştir. Örneklerde tespit edilmiş olan yağ içeriklerinin istatistiksel olarak birbirinden farklı ($P<0.05$) oldukları belirlenmiştir. En yüksek yağ içeriğine Şekerpare kayısının (%0.30) sahip olduğu ve bunu sırasıyla Iğdır Şalağı (%0.26), Hasanbey (%0.21), Gün Kurusu (%0.13) ve Kükürtlü (%0.11) kayısı çeşitlerinin takip ettiği görülmektedir (Şekil 4.1). Elde edilmiş olan verilerin literatür verileri ile genel olarak uyumlu olduğu görülmektedir. Örneğin, Chauhan ve ark., (2001) yaptıkları bir çalışma da taze

kayısının yağ içeriğini %0.41 olarak tespit etmişlerdir. Benzer şekilde, Owais (2007), yaptığı bir çalışmada taze kayısların yağ içeriklerini %0.30 ile %0.50 arasında tespit etmiştir. Diğer taraftan Kayran ve Durmaz (2017), yaptıkları çalışmada kayısları kurutma işlemine tabi tutarak (50°C) yağ içeriğini %1.37 olarak tespit etmişlerdir. Hacıseferoğulları ve ark., (2007) tarafından yapılan çalışmada ise Türkiye’de yetiştirilen farklı çeşitlerdeki taze kayıslardan (Zerdali, Çataloğlu, Hacıhaliloğlu, Hasanbey, Soğancı, Kabaası) elde ettikleri yağ içeriğinin en yüksek yağ içeriğine (%2.09) sahip kayısı çeşidinin Kabaası kayısı ile en düşük hacıhaliloğlu kayısı çeşidinin (%0.55) olduğu belirtilmiştir. Çalışmalar arasında meydana gelen farklılıklar, ürün çeşidi, hasat zamanı, hasat lokasyonu, iklim, hasat yılı ve yetiştirme yöntemlerindeki farklılıklardan kaynaklanmış olabilir, zira çeşit, hasat zamanı, lokasyonu ve hasat yılının bitkisel ürünlerin besinsel içeriklerinde farklılıklara sebebiyet verdikleri kanıtlanmıştır (Alajil ve ark., 2021; Kayran ve Durmaz, 2017).

Kayısların protein içerikleri de istatistiksel olarak farklı olmadığı ($P>0,05$) en yüksek protein içeriğine sahip kayısı örneği Gün Kurusu (%5.34) olurken, ardından sırasıyla, Kükürtlü (%4.61), Iğdır Şalağı ve Hasanbey (%4.54), Şekerpare (%4.15) gelmektedir (Şekil 4.1). Elde edilmiş olan veriler, Sharma ve ark., (2014) tarafından, Hindistan Jammu eyaletinden hasat edilen kuru kayısı örnekleri üzerine yapılan çalışmada tespit edilmiş olan protein değerlerinin literatürdeki bazı çalışmalara kıyasla yüksek olduğu tespit edilmiştir. Örneğin, Lordanescu ve ark., (2018) yaptığı bir çalışmada Romanya ülkesinden temin ettikleri 7 farklı taze kayısı çeşidinde (Sirena, Silvana, Hungarian Bes, Olimp, Sulmona, Selen, Sulina) protein içeriğine bakmışlardır. Yapılan çalışmada en yüksek protein içeriğine (%1.33) sahip taze kayısının Sirena çeşidi olduğu bulunmuştur. Muradoğlu ve ark., (2011), farklı çeşitlerdeki taze kayıslardan (Beyaz kayısı, Malatya aşması, Şalak, Şekerpare, Teberze) yaptıkları çalışmada protein oranları %0.46 ile %1.16 arasında tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar bizim çalışmamız ile farklılık göstermiştir. Bunun nedeni; önceki çalışmalarda ki iklim faktörleri, kültürel uygulamalardan kaynaklandığı düşünülmektedir (Muradoğlu ve ark., 2011). Protein oranlarındaki farklılığın çeşit ve olgunlaşma sürecine bağlı olarak değiştiği düşünülmektedir.

Kuru kayısı çeşidi için önemli olan bir diğer faktör nem içeriği olmaktadır. Nem içeriklerine bakıldığında, istatistiksel olarak farklı olmadığı ($P>0,05$) gözlemlenmiştir. En yüksek nem içeriğine (%11.68) sahip kuru kayısı çeşidinin Gün Kurusu olduğu, bunu sırasıyla Kükürtlü (%10.63), Iğdır Şalağı (%7.92), Şekerpare (%6.48) ve Hasanbey (%5.29) takip ettiği kaydedilmiştir (Şekil 4.1).

Çalışmamızdaki Kükürtlü ve Gün Kurusu çeşitlerine ait kuru kayısı örnekleri endüstriyel yöntemle kurutulmuş olup, diğer kayısı çeşitleri doğal yöntemlerle kurutulmuş olup, diğer kuru kayısı çeşitleri doğal yöntemlerle kurutulmuştur. Kurutma yöntemindeki bu farklılık, ürünlerin farklı nem içeriklerine sahip olmasına sebebiyet vermiş olabilir. Madrau ve ark., (2009) yaptığı bir çalışmada Pelese ve Cafona kayısı çeşitlerini farklı sıcaklıklarda kurutma işlemine tabi tuttuklarında, nem oranlarını yaklaşık olarak %20 olarak bulunduğunu vurgulamışlardır. Miranda ve ark., (2014) yaptıkları bir çalışma da kuru kayısının nem içeriğini %26.1 ile %27.14 arasında tespit etmişlerdir. Inserra ve ark., (2017) Malatya ilinden temin ettikleri kayısı çeşidinde kükürt ile muamele ederek ve kükürt işlemi uygulamadan 2 farklı yöntemle kurutma işlemi uygulamış olup kükürtle kurutulan kayısının nem içeriğini %22.5, kükürt işlemi uygulanmadan kurutulan kayısının nem içeriğini ise %22.1 olarak tespit etmişlerdir. Khairuddin ve ark., (2017) ise yaptıkları bir çalışma da kuru kayısının nem içeriğini % 35.26 olarak tespit etmişlerdir.



Şekil 4.1 Farklı kuru kayısı çeşitlerinin besinsel kompozisyonu (%) Aynı harfi taşıyan değerler istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($P>0.05$)

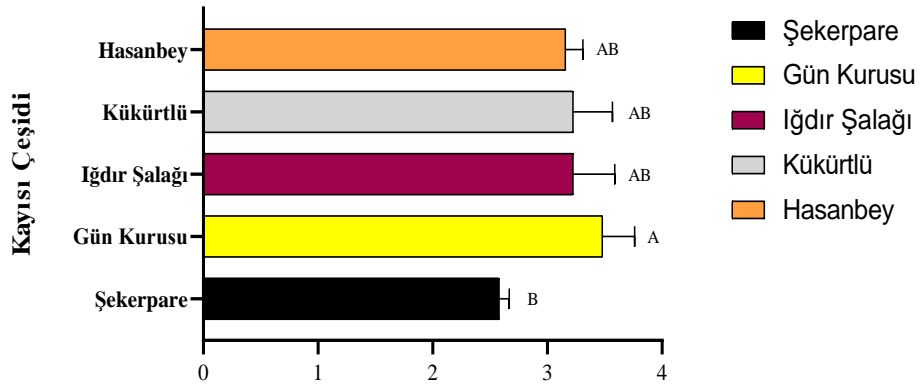
4.2 Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivite Tayini

Polifenoller, fenolik madde ve flavonoidler şeklinde iki gruba ayrılmakta olup antioksidan özelliğe sahip bileşikler olarak tanımlanmaktadır (Yılmaz, 2010). Fenolik maddeler, meyvelerin besinsel içeriğinde önemli faydaları olan sekonder metabolitlerdir (Sun-Waterhouse, 2011). Fenolik maddeler, besinsel içeriğinin yanı sıra gıdaların duyu özellikleri (burukluk, lezzet) ve renk parametreleri üzerinde etkili olabilmektedir. Antioksidan özellikleri sayesinde, kronik kalp sağlığı, kanser, felç gibi birçok hastalık üzerinde olumlu etkilere sahip olduğu görülmektedir. Bu nedenle, son zamanlarda fenolik maddelerin günlük beslenmede ilginin artmasına bağlı olarak, tahmini tüketim aralığının beslenmeye dayanarak 25 mg/g olduğu düşünülmektedir (Robbins, 2003). Antioksidan özellikte olmasının sağladığı başka bir yararı ise, gıdalarda oksidatif bozulmayı geciktirmek veya önlemektir. Ayrıca hücre oksidasyonu açısından da önemli etki gösterdiği bildirilmiştir (Özcan, 2006).

Çalışmamızda kullanılan farklı çeşitlerdeki kayısı örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri Şekil 4.2’de verilmiştir. Fenolik madde içeriği; istatistiksel olarak farklı olup ($P<0,05$), Gün Kurusunda 3.48 mg GAE/g (kuru ağırlık üzerinden), Kükürtlü 3.23 mg GAE/1 g (kuru ağırlık üzerinden), Iğdır Şalağı 3.22 mg GAE/1 g (kuru ağırlık üzerinden), Hasanbey 3.16mg GAE/g (kuru ağırlık üzerinden) ve Şekerpare 2.58 mg GAE/g (kuru ağırlık üzerinden) olarak bulunmuştur. Sonuçlar karşılaştırıldığında, bu çalışma da en yüksek fenolik madde içeriğine sahip kayısı çeşidinin endüstriyel proses ile kurutulmuş olan Gün Kurusu olup, ardından kükürtleme işlemine tabi tutulan Kükürtlü kuru kayısı çeşidi gelmektedir. Kayısı çeşitlerinin farklı fenolik madde değerlerine sahip olması, kurutma prosesinde kükürt dioksit kullanımının bir sonucu olabilmektedir. Kükürt dioksit fenolik madde tayininde, fenolik madde olarak algılanmaktadır, bu sebeple kükürt dioksit içeren kayısılar, daha yüksek fenolik madde içeriğine sahip olabilmektedir. Doğal yolla kurutulan kayısılarda ise, kurutma aşamasında oluşan enzimatik esmerleşme reaksiyonlarında fenolik madde bileşenlerinin substrat olarak kullanılması sonucu daha düşük fenolik içeriğe sahip olabilmektedirler (Kaplan ve ark., 2019). Nitekim, Kaplan ve ark., (2019) yaptığı bir çalışmada Alkaya cinsi kayısı çeşidini farklı kurutma işlemlerine tabi tutarak (güneş ile kurutma, kükürtlendikten sonra güneşte kurutma ve fırında kurutma) fenolik madde içeriklerini karşılaştırmışlardır. Alkaya kayısı örneğinin fenolik madde içeriği 2.69 mg GAE/g (kuru ağırlık üzerinden), güneşte kurutulduktan sonra 1.79 mg GAE/g (kuru ağırlık üzerinden), kükürtleme işlemi kurutma sonucunda 4.52 mg GAE/g (kuru ağırlık üzerinden), fırın tipi kurutma sonrasında ise 1.67 mg GAE/g (kuru ağırlık üzerinden) olarak bildirmişlerdir. İlaveeten, Malatya ilinden temin edilen Gün Kurusu ve Kükürtlü kuru kayısı çeşitlerinin diğer örneklere nazaran daha yüksek fenolik madde içermesinin nedeni, yüksek rakımlarda yetişen meyvelerde radyasyon, gece ve gündüz arasındaki sıcaklık farkı, su, mineral kaynakları ve rüzgar gibi doğal ekolojik parametrelerin, bitki metabolizması üzerinde etkili olmasından ötürü bitkilerdeki fenolik madde bileşenlerini arttırmasına dayandırılabilir (Güçlü ve ark., 2006).

Bu çalışmada elde etmiş olduğumuz fenolik bileşen içerikleri genellikle literatürdeki veriler ile uyumluluk göstermektedir. Örneğin, Reddy ve ark., (2010) yaptıkları çalışmada kuru kayısıdaki fenolik madde içeriğini 3.05 mg GAE /g (kuru ağırlık üzerinden) bulmuşlardır. Bir başka çalışmada ise Göttingerová ve ark., (2021)

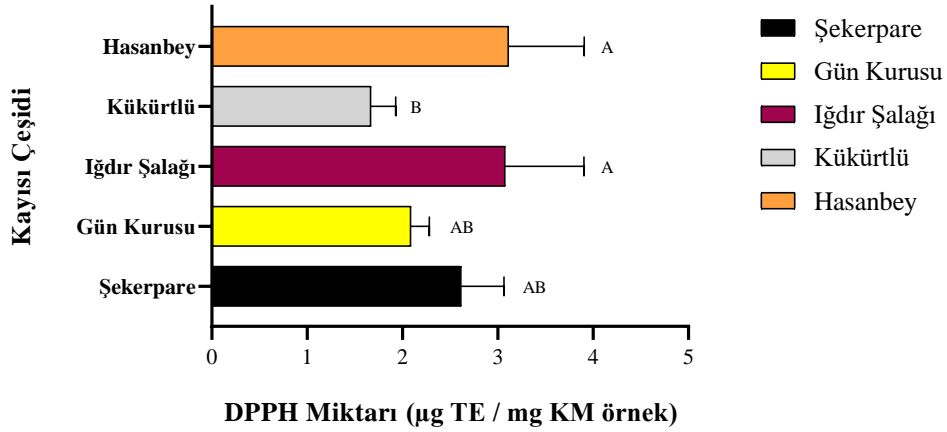
15 farklı taze kayısı çeşidinin (Adriana, Bora, JinNa-Li, Leskora, Lydia, Ninja, Orange Rubis, Pozdnı chramova, Rubista, Sefora, Skarb, Spring Blush, Tsunami, Velkopavlovicka, ve Veselka) fenolik madde içeriklerini 0.57 mg GAE/g – 5.72 mg GAE/g arasında tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Kalyoncu ve ark., (2009) yaptıkları çalışmada Malatya ilinden temin ettikleri 22 taze kayısı çeşidinin fenolik madde içeriğinin 0.584 ile 3.095 mg GAE/g (yaş ağırlık üzerinde) arasında değiştiğini bildirmiştir. Ayrıca yapılan çalışmada Hasanbey kayısı çeşidinin fenolik madde içeriğinin 2.947 mg GAE/g (yaş ağırlık üzerinden), Şekerpare'nin fenolik madde içeriğinin ise 1.168 mg GAE/g (yaş ağırlık üzerinden) olarak tespit edildiği görülmektedir. Benzer şekilde Özdoğru ve ark. (2015) yaptığı çalışmada, Şekerpare ve Iğdır çeşidi taze kayısının fenolik madde içeriğini sırayla, 78.61 mg GAE/100 g (yaş ağırlık üzerinden), 48.08 mg GAE/100 g (yaş ağırlık üzerinden) olarak tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda Şekerpare ve Iğdır yöresine ait kuru kayısı çeşidinin fenolik madde oranları sırasıyla, 276 mg GAE/100 g (yaş ağırlık üzerinden), 350 mg GAE/100 g (yaş ağırlık üzerinden) olarak tespit edilmiştir. Bu farklılığın meyvelerin olgunlaşma süresiyle ilgili olduğu düşünülmektedir (Özdoğru ve ark., 2015). Bizim çalışmamızda ise Hasanbey kuru kayısı çeşidinin fenolik madde içeriği 330 mg GAE/100 g (yaş ağırlık üzerinden) olurken, Şekerpare kuru kayısı çeşidinin ise 276 mg GAE/100 g (yaş ağırlık üzerinden) olarak bulunmuştur. Leccese ve ark., 2008, yaptığı başka bir çalışma da farklı taze kayısı örneklerinde (San Castrese, Boccuccia Spinosa, Boccuccia Liscia, Amabile Vecchioni, Maharani, Dulcinea, Pisana, Tyrinthos ve Farmingdale) fenolik madde içeriklerini, 0.21 mg GAE/g (yaş ağırlık) ile 0.76 mg GAE/g (yaş ağırlık) arasında tespit edilmiştir. Kayıslardaki farklı fenolik madde içeriğinin, kayısı genotipine göre ve olgunlaşma süresiyle alakalı olduğu bildirilmiştir.



Toplam Fenolik Miktarı (mg GAE/1 KM örnek)

Şekil 4.2 Farklı çeşitlerdeki kayış örneklerinin Toplam fenolik madde içerikleri (mg GAE/KM) Aynı harfi taşıyan değerler istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($P>0.05$)

Çalışmaya dahil edilen kuru kayış örneklerinin antioksidan kapasiteleri DPPH ve ABTS yöntemleri kullanılarak iki farklı şekilde belirlenmiştir. DPPH analizi sonucu elde edilmiş olan veriler incelendiğinde Hasanbey kuru kayış çeşidinin en yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu ($3.11 \mu\text{g TE/mg}$) ve bunu sırasıyla İğdir Şalağı ($3.08 \mu\text{g TE/mg}$), Şekerpare ($2.62 \mu\text{g TE/mg}$), Gün Kuruşu ($2.09 \mu\text{g TE/mg}$), Kükürtlü ($1.67 \mu\text{g TE/mg}$) kuru kayış çeşitlerinin takip ettiği görülmektedir. ABTS sonucu elde edilen verilerin genel olarak DPPH metodu sonucu elde edilen veriler ile uyumlu olduğu görülmekte olup, ABTS verileri sonucu en yüksek antioksidan aktivite değeri yine Hasanbey kuru kayış çeşidinde elde edilmiş ($10.99 \mu\text{g TE/örnek}$) ve bunu sırasıyla İğdir Şalağı ($10.32 \mu\text{g TE/mg}$), Gün Kuruşu ($9.54 \mu\text{g TE/mg}$), Şekerpare ($8.16 \mu\text{g TE/mg}$), Kükürtlü ($7.52 \mu\text{g TE/mg}$) kuru kayış çeşitleri takip etmiştir. DPPH ve ABTS metotları sonucunda elde edilen küçük farklılıkların üç farklı nedenden dolayı kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir: 1) ABTS radikalinin, toplam radikal süpürme kapasitesini göstermekte, DPPH radikalinin ise antioksidanlar aracılığıyla redoks reaksiyonuna bağlı olarak süpürülmesi yöntemine göre sonuç vermektedir. 2) Antioksidan ve oksidanlar arasında meydana gelen reaksiyondaki hız farklılıklarının TEAC yöntemiyle elde edilen sonuçlarda görülmemesidir. DPPH yönteminde antioksidan indirgeme özelliği, elektron spin rezonansı ile ilgilidir. 3) ABTS radikali ortamda su varlığında çözünme özelliğine sahip olurken, DPPH radikali su varlığında çözünmemesidir (Büyüktuncel, 2013).

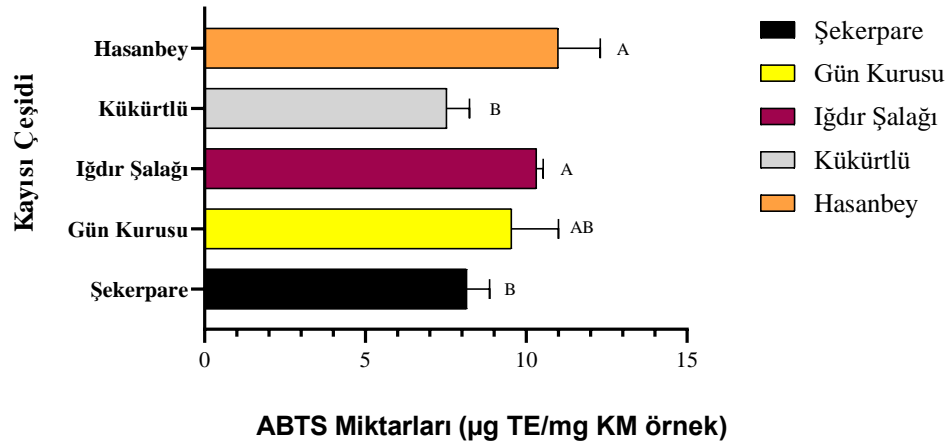


Şekil 4.3 Farklı Kayış Örneklerinin DPPH yöntemi ile belirlenmiş antioksidan aktiviteleri (µg TE/mg) Aynı harfi taşıyan değerler istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir (P>0.05)

Jan ve ark., (2022) yaptığı bir çalışmada, Hindistan'dan temin edilen taze kayışlardaki antioksidan aktiviteyi DPPH yöntemi ile 92.23 TE µg/g KM bulurken, ABTS yöntemi ile 92.33 TE µg/g KM olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada kullandığımız kayış örneklerinde DPPH metodu ile belirlenmiş en düşük antioksidan aktivite değeri (1670 TE µg/g KM) Kükürtlü örneğinde, en yüksek değer ise (3080 TE µg/g KM) İğdır Şalağında bulunmuştur. Kayış örneklerinden ABTS yöntemiyle elde edilen en düşük değer (7520 TE µg/g KM) Kükürtlü çeşidinde bulunurken, en yüksek değer (10990 TE µg/g KM) Hasanbey örneğinde bulunmuştur. Göttingerová ve ark., (2021) tarafından yapılan bir çalışmada 15 farklı taze kayış çeşidindeki (Adriana, Bora, JinNa-Li, Leskora, Lydia, Ninja, Orange Rubis, Pozdnı chramova, Rubista, Sefora, Skarb, Spring Blush, Tsunami, Velkopavlovicka, ve Veselka) antioksidan aktiviteyi belirlemek için DPPH yöntemini kullanmışlardır. Elde edilen sonuçların 161.5-249.1 mg TE/100 g arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek antioksidan aktiviteye sahip kayış çeşidi Velkopavlovicka iken en düşük antioksidan aktiviteye sahip kayış çeşidi Adriana kayışısı olarak bulunmuştur. Bizim çalışmamızda ise kayış örneklerinin antioksidan aktivitesi mg TE/100 g olarak değerlendirildiğinde, elde edilen sonuçlar 186 – 334 mg TE/100 g arasındadır. Başka bir çalışmada ise Fan ve ark., (2018), 5 farklı taze kayış çeşidinde (Xiaobai, Liguang, Katy, Chuanzhihong, Dajie, Shushanggan) DPPH ve ABTS metotları kullanarak antioksidan aktiviteyi belirlemişlerdir. ABTS yöntemiyle elde edilen sonuçlar 16.4–84.4 mg TE/100 g arasında değişirken, DPPH metoduyla elde edilen sonuçlar 18.1–

42.4 mg TE/100 g arasında değişkenlik göstermektedir. Çalışmamızda ise kuru kayısı örneklerinin antioksidan aktivitesi mg TE/100 g olarak değerlendirildiğinde, DPPH yöntemiyle elde edilen sonuçlar 186 – 334 mg TE/100 g arasında, ABTS yöntemiyle ise 752- 1099 mg TE/100 g arasında bulunmuştur.

Kayısı çeşitlerindeki antioksidan aktivite arasındaki farklılıkların, farklı bölgelerde yetişmesi ve bu nedenle genetik farklılıklarının olmasına dayandırılabilir. Bir başka neden iklim koşulları, hasat zamanı, kullanılan analitik teknikler gibi parametrelerin olduğu düşünülmektedir (Saeed ve ark., 2021). Arslan (2014) tarafından yapılan çalışmada ise DPPH yöntemi ile kuru kayısısındaki antioksidan aktivite miktarı 3.7 µg TE/mg KM olarak tespit edilirken, Demirkol (2021) tarafından yapılan çalışmada ise taze kayısıda DPPH metodu ile antioksidan aktivite miktarı 3.55 µg TE /g KM olarak tespit edilmiştir. Bu veriler çalışmamızda elde edilen sonuçlar ile paralellik göstermektedir.

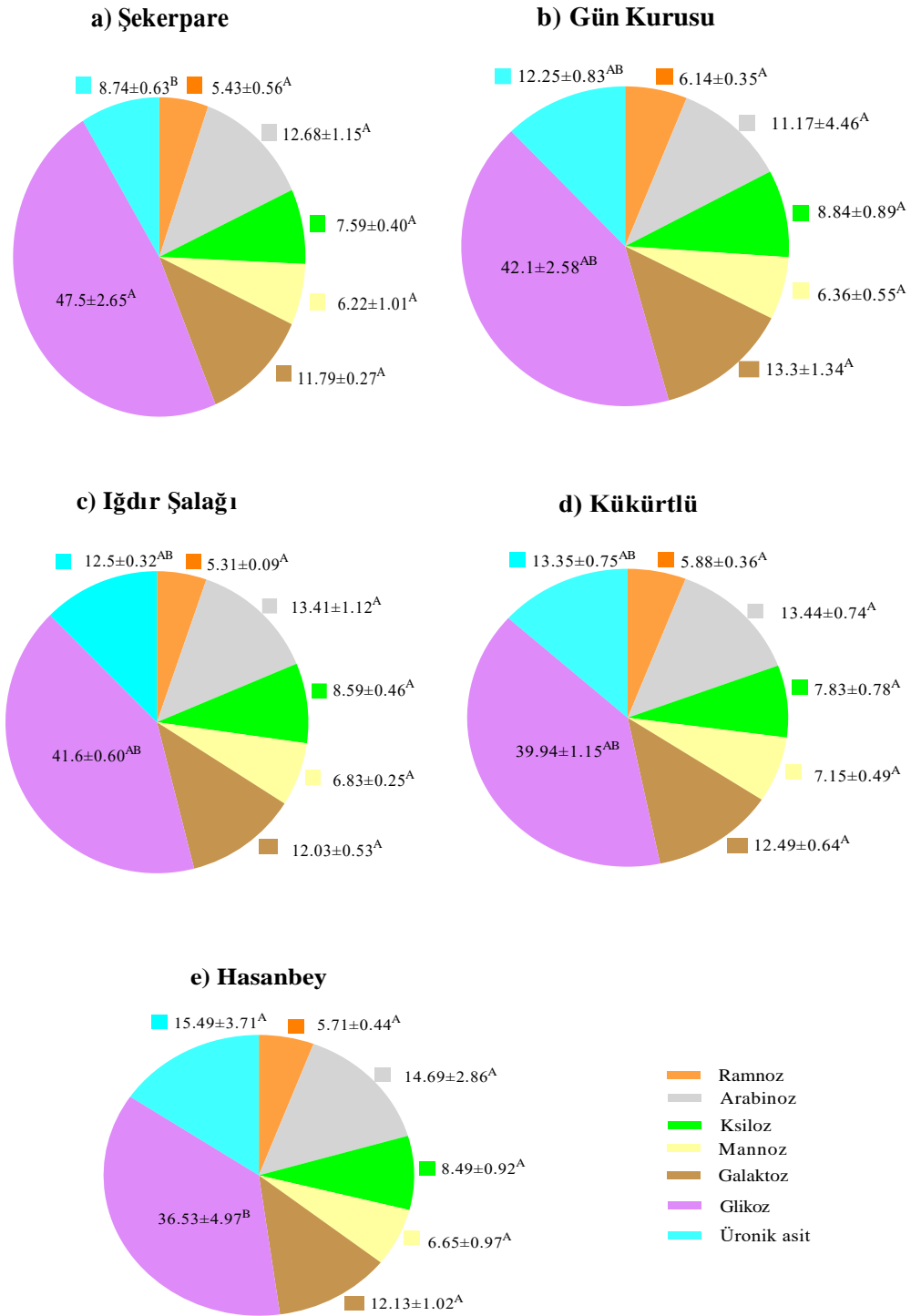


Şekil 4.4 Farklı Kayısı Örneklerinin ABTS yöntemi ile belirlenmiş antioksidan aktiviteleri (µg TE/mg) Aynı harfi taşıyan değerler istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir (P>0.05)

4.3 Kayısı Örnekleri Diyet Liflerinin Monosakkarit Kompozisyonlarının Belirlenmesi

Yukarıda da belirtildiği üzere, diyet lifleri kuru kayısı meyvesinin önemli bir miktarını oluşturmaktadır. Ancak, ülkemizde yetişen/üretilen farklı kuru kayısı çeşitlerinin diyet lifi içeriklerinin belirlenmesine yönelik yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu sebepten dolayı, bu çalışmada kuru kayısı çeşitlerinin içermiş oldukları diyet liflerinin monosakkarit (nötral ve asidik) bileşimlerinin belirlenmesi suretiyle diyet lifi yapılarının açığa çıkarılması ve kayısı diyet lifi içeriklerinin çeşide göre değişkenlik gösterip göstermediğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmaya dahil edilmiş olan kuru kayısı örneklerinin diyet liflerinin yapısında glikoz, uronik asit, arabinoz ve galaktoz monosakkaritlerinin baskın olarak bulunduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.5). Genel olarak bakıldığında örneklerin diyet lifi içeriklerinde bulunan ramnoz, arabinoz, ksiloz, mannoz ve galaktoz miktarlarında istatistiksel olarak bir farklılık tespit edilmemiştir ($P>0.05$) (Şekil 4.6). Diğer taraftan, örneklerin glikoz ve uronik asit içeriklerinin kuru kayısı çeşitlerine göre istatistiksel açıdan farklılık ihtiva ettiği tespit edilmiştir ($P<0.05$) (Şekil 4.6). Şekerpare kuru kayısı çeşidinin, Hasanbey kuru kayısı çeşidine kıyasla, istatistiksel olarak daha yüksek miktarda glikoz içerdiği belirlenmiştir ($P<0.05$), ancak Şekerpare ve Hasanbey kuru kayısı çeşitleri diyet liflerinin içermiş oldukları glikoz miktarının diğer çeşitlerinkine kıyasla istatistiksel olarak farklı olmadığı tespit edilmiştir ($P>0.05$). Diğer taraftan Hasanbey kuru kayısı çeşidinin, Şekerpare kuru kayısı çeşidine kıyasla, istatistiksel olarak daha yüksek miktarda uronik asit içerdiği belirlenmiştir ($P<0.05$), ancak Şekerpare ve Hasanbey kuru kayısı çeşitleri diyet liflerinin içermiş oldukları uronik miktarının diğer çeşitlerinkinden istatistiksel olarak farklı olmadığı tespit edilmiştir ($P>0.05$).



Şekil 4.5 Farklı kayısı çeşitlerinin diyet liflerinin monosakkarit kompozisyonları. *Sonuçlar üç tekerrürün ortalaması ± standart sapma olarak verilmiştir. Aynı harfi taşıyan değerler istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir (P>0.05)

Çalışmamızda Şekerpare kuru kayısı çeşidinin diyet lifinin monosakkarit kompozisyonuna (ağırlık üzerinden) bakıldığında, ana monosakkaritin %47.53 glikoz olduğu diğer monosakkarit içeriğinin ise sırasıyla %12.68 arabinoz, %11.79 galaktoz, %7.61 ksiloz, %6.22 galaktoz, %5.34 ramnoz'un olduğu görülmüştür. Gün Kuru kayısı çeşidi incelendiğinde, monosakkarit içerikleri %42.15 glikoz, %13.3 galaktoz, %11.17 arabinoz, %8.64 ksiloz, %6.36 mannoz, %6.14 ramnoz olarak tespit edilmiştir. Iğdır Şalağı'nda ise, %41.6 glikoz, %13.41 arabinoz, %12.03 galaktoz, %8.33 ksiloz, %6.83 mannoz, %5.31 ramnoz tespit edilmiştir. Bir diğer kuru kayısı çeşidimiz olan Kükürtlü kayısı çeşidinde ise, %39.9 glikoz bulunurken, %13.44 arabinoz, %12.49 galaktoz, %7.75 ksiloz, %7.15 mannoz, %5.88 ramnoz bulunmuştur. Son olarak, Hasanbey kayısı çeşidinde, %36.53 glikoz, %14.69 arabinoz, %12.13 galaktoz, %8.8 ksiloz, %6.65 mannoz, %5.71 ramnoz tespit edilmiştir. Üronik asit miktarı ise, en yüksek %15.49 Hasanbey kuru kayısı çeşidinde bulunurken, Kükürtlü %13.35, Iğdır Şalağı %12.49, Gün Kuru %12.25 ve şekerpare kuru kayısı çeşidi %8.74 olarak belirlenmiştir. Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, tüm kuru kayısı örneklerindeki ana monosakkaritin glikoz olduğu görülmüştür. Bunu sırayla, arabinoz, galaktoz, ksiloz, mannoz ve ramnoz monosakkaritlerinin takip ettiği kaydedilmiştir.

Daha önce yapılan çalışmalarla kıyaslandığında, Cui ve ark., (2015) tarafından yapılan çalışmada, Çin ülkesinden temin edilen taze kayısı örneğinde; %12.1 arabinoz, %8.3 ksiloz, %7.6 galaktoz, %7.3 glikoz, %4.1 ramnoz, %2.4 mannoz tespit edilirken, en yüksek içeriğe sahip monosakkaritin arabinoz olduğu bildirilmiştir. Bir başka çalışma Marlett ve Vollendorf (1993) tarafından yapılan başka bir çalışmada kuru kayısı meyvesinin diyet lifi kompozisyonlarının belirlenmesine yönelik yapılmış olan başka bir çalışmada, kayısı diyet liflerinin %32'lik kısmı glikozdan, %7'lik kısmı ksilozdan, %22.5'lük kısmı galaktoz/ramnozdan, %32.5'lük kısmı arabinozdan, %6'lük kısmının ise mannozdan oluştuğu tespit edilmiştir.

Son olarak Femenia ve ark., (1998) yaptığı araştırmada kurutulmuş kayısıda en fazla miktarda glikoz akabinde arabinoz tespit etmiştir. Demirkol (2021) ise yaptığı çalışmada, taze kayısı örneğinin monosakkarit kompozisyonunun sırasını glikoz > arabinoz > ramnoz olarak bildirmiştir. Çalışmalar arasında diyet liflerinin monosakkarit kompozisyonları arasında gözlemlenmiş olan farklılıkların çeşit, hasat

zamanı, lokasyon gibi genetik ve çevresel farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.4 Fermantasyon Sonucu Oluşan Mikrobiyal Metabolitlerin (Kısa Zincirli Yağ Asitlerinin) Türleri ve Miktarları

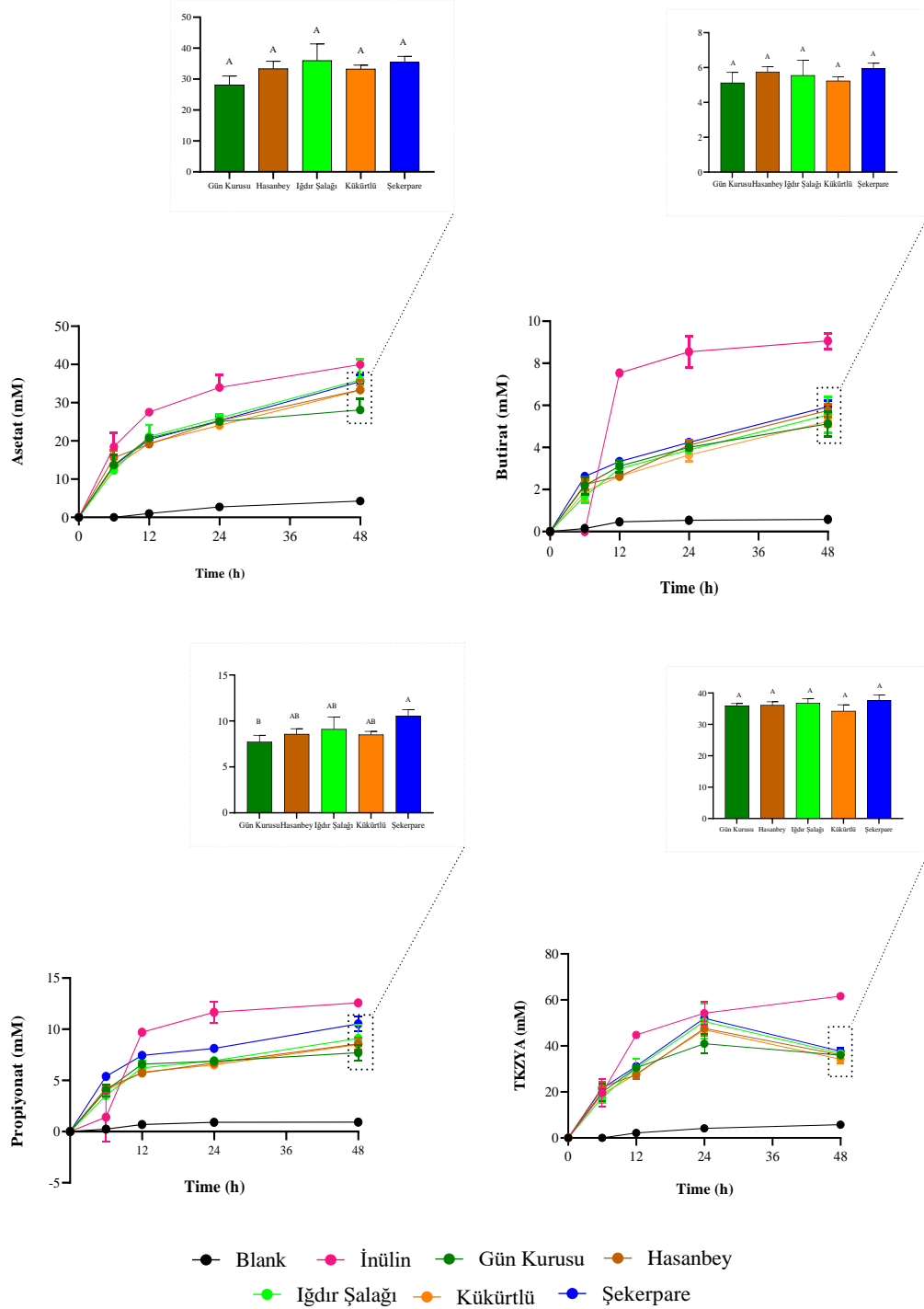
Kısa zincirli yağ asitleri (KZYA) (Asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit) bağırsak mikrobiyotasının fermantasyonu sonucunda oluşan son ürünler olup, kalın bağırsaktaki toplam mikrobiyal metabolitlerin %90-95'lik bir kısmını oluşturmaktadır. Bu sebepten dolayı, KZYA insan kalın bağırsağında oluşan en önemli mikrobiyal metabolitler olarak da adlandırılmaktadırlar. Bağırsak mikrobiyotası tarafından daha düşük miktarlarda izobütirik, izovalerik ve 2-metilbütirik asitlerde üretilmekte olup bu metabolitler de Dallı Zincirli Yağ Asidi (BCFA) olarak bilinmektedir (Rios Covion ve ark., 2016).

Diyet liflerinin fermentasyonu sonucu kalın bağırsakta mikroorganizmalar sonucu açığa çıkarılan KZYA'nin fizyolojik açıdan önemli olduğu bilinmektedir. Örneğin, bütirik asidin kanser ve mukozal inflamasyonu önlemede önemli bir rolü olduğu bildirilmiştir (Saeman ve ark., 2000). Asetat kolesterol düzenlenmesinde ve bütiratin miktarını da arttırmakta etkili olduğu ve bazı patojenlerin gelişimini engellemekte olduğu bildirilmiştir (Valdes ve ark., 2018; Koropatkin ve ark., 2012). Propiyonat ise, toksik sinyalinde görev almakta olup, bağırsak hormonları ve iştah üzerinde etkilidir (Valdes ve ark., 2018).

Literatür verileri incelendiğinde, kuru kayısının sağlık üzerine olan en önemli etkilerinden birinin bireylerin bağırsak fonksiyonlarını iyileştirmesinden kaynaklandığı görülmektedir. Kuru kayısının bağırsak fonksiyonu üzerine olan bu olumlu etkilerinin içermiş oldukları diyet liflerine atfedilmektedir. Bu çalışmada farklı kuru kayısı çeşitlerinin diyet lifi kompozisyonlarının farklılık ihtiva ettikleri tespit edilmiştir. Bu sebepten dolayı, farklı kuru kayısı çeşitlerinin kalın bağırsak fonksiyonu üzerine etkileri farklılık gösterebilir. Farklı kayısı çeşitlerinin kalın bağırsak fonksiyonu üzerine olan etkilerinin farklı olup olmayacağını tespit edilebilmesi için, örnekler insan dışkısından (donörler, son 6 ay içerisinde antibiyotik kullanmamış, dişi donörler için hamile/emzirme döneminde olmayan, yaşları 27-37 arasında değişen 3 sağlıklı bireyden alınmıştır) ekstrakte edilmiş kolonik mikroorganizmalar ile fermentasyona bırakılmış ve fermantasyon aşamasında tüplerden, 6., 12., 24., 48.

saatlerde örnekler toplanmıştır. Fermentasyon sonucunda oluşan mikrobiyal kısa zincirli yağ asitleri miktarları tespit edilmiştir.

Kayısı örneklerinin fermentasyonu sonucu oluşan KZYA'lerinin zamana göre değişimi Şekil 4.6'da verilmiştir.



Şekil 4.6 Kayısı örneklerindeki SCFA miktarları. Aynı harfi taşıyan değerler istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir (P>0.05)

Fermantasyonun ilk 6 saatlik sürecinde, Hasanbey kayısı çeşidinin, diğer kayısı çeşitlerine göre, toplam kısa zincirli yağ asidini (TKZYA) oluşumunu daha hızlı etkilediği görülmektedir. Ayrıca fermentasyonun ilk 6 saatlik kısmında neredeyse inulin (hızlı fermente edilebilen prebiyotik) ile benzer bir hızda TKZYA oluşumunu tetiklediği görülmüştür. Şekerpare kayısı çeşidinin de Hasanbey örneği gibi ilk 6 saatlik sürede inulin ile benzer bir hızda artarak KZYA oluşumunu desteklediği görülmüştür. Bu aşama, Hasanbey ve Şekerpare örneklerinin kolonik mikroorganizmalar tarafından fermente edilebildiğini göstermektedir. Hasanbey ve Şekerpare örneklerinin daha hızlı fermente edilmesinin sebebi içerdikleri diyet lif kompozisyonundan kaynaklanabilir. İlk 6 saatte oluşan KZYA istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, bütirik asit ve propiyonik asit oluşumunda anlamlı derecede farklılık olduğu ($P<0.05$), asetik asit oluşumunda anlamlı bir fark olmadığı ($P>0.05$) görülmüştür. Fermantasyon sonucunda oluşan asetik asit miktarları incelendiğinde, Hasanbey, Şekerpare, Kükürtlü, Iğdır Şalağı ve Gün Kuru örneklerinin istatistiksel olarak farklı olmadığı ($P>0.05$) gözlemlenmiştir.

Benzer şekilde, bütirik asit miktarları incelendiğinde, Hasanbey, Şekerpare, Kükürtlü, Iğdır Şalağı ve Gün Kuru örneklerinin istatistiksel olarak farklı olmadığı ($P>0.05$) görülmüştür. Son olarak propiyonik asit oluşumu incelendiğinde, Hasanbey, Şekerpare, Kükürtlü, Iğdır Şalağı ve Gün Kuru örneklerinin istatistiksel olarak anlamlı farklılıklara sahip olduğu görülmüştür ($P<0.05$).

Kayısı örneklerinin fermantasyon sonucunda TKZYA miktarları incelendiğinde, Hasanbey, Şekerpare, Kükürtlü, Iğdır Şalağı ve Gün Kuru örneklerinin istatistiksel olarak farklı olmadığı ($P>0.05$) görülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre, Hasanbey, Şekerpare, Kükürtlü, Iğdır Şalağı ve Gün Kuru kayısı çeşitlerinin kısa zincirli yağ asitleri oluşumunu desteklediği görülmüştür.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada Türkiye’de yetişen ve üretilen 5 farklı kuru kayısı çeşidinin diyet lifi kompozisyonları ve bunların kalın bağırsakta fermantasyonu sonucu açığa çıkan mikrobiyal metabolitlerin oluşumu ilk kez çalışılmıştır. Diyet lifi kompozisyonlarının çeşide göre kısmen değişiklik gösterdiği tespit edilmiş olup, kuru kayısı çeşitlerinin diyet liflerinin genel olarak, glikoz, arabinoz, galaktoz, ksiloz mannoz ve ramnoz ünitelerinden oluştuğu tespit edilmiştir. Kuru kayısı örneklerinin glikoz ve üronik asit içeriklerinin kuru kayısı çeşitlerine göre istatistiksel açıdan farklılık ihtiva ettiği ancak diğer monosakkarit ünitelerinin nispi bolluklarının örnekler arasında istatistiksel olarak farklı olmadığı tespit edilmiştir ($P>0.05$). Şekerpare kuru kayısı çeşidinin, Hasanbey kuru kayısı çeşidine kıyasla, istatistiksel olarak daha yüksek miktarda glikoz içerdiği belirlenmiştir ($P<0.05$), ancak Şekerpare ve Hasanbey kuru kayısı çeşitleri diyet liflerinin içermiş oldukları glikoz miktarının diğer çeşitlerinkine kıyasla istatistiksel olarak farklı olmadığı tespit edilmiştir ($P>0.05$). Diğer taraftan Hasanbey kuru kayısı çeşidinin, Şekerpare kuru kayısı çeşidine kıyasla, istatistiksel olarak daha yüksek miktarda üronik asit içerdiği belirlenmiştir ($P<0.05$), ancak Şekerpare ve Hasanbey kuru kayısı çeşitleri diyet liflerinin içermiş oldukları üronik miktarının diğer çeşitlerinkinden istatistiksel olarak farklı olmadığı tespit edilmiştir ($P>0.05$). *In vitro* fekal fermantasyon boyunca oluşan KZYA kantifiye edilmiş ve oluşan mikrobiyal asetik asit ve bütirik asit miktarının çeşide göre farklılık oluşturmadığı ancak oluşan propiyonik asit miktarlarının, Hasanbey, Şekerpare, Kükürtlü, Iğdır Şalağı ve Gün Kuru örneklerinin istatistiksel olarak anlamlı farklılıklara sahip olduğu ($P<0.05$) tespit edilmiştir. Fermantasyonun ilk 6 saatlik sürecinde, Hasanbey kuru kayısı çeşidinin, diğer kuru kayısı çeşitlerine göre TKZYA oluşumunu daha hızlı etkili görülmektedir. Aynı şekilde Şekerpare kuru kayısı çeşidinde Hasanbey çeşidi gibi TKZYA oluşumu hızlı bir şekilde tetiklediği görülmüştür. Şekerpare ve Hasanbey kuru kayısı çeşitleri Erzincan ilinden temin edilmiş olup, doğal yollarla kurutma işlemine tabi tutulmuştur. Bu sebeple kurutma yöntemlerinin ve farklı coğrafyaların TKZYA üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Bu fikri doğrulayan başka bir veri ise, propiyonik asit oluşumunda 48. saatte en yüksek değer Şekerpare kuru kayısında görülürken, en düşük miktarda Gün Kuru kuru kayısı çeşidinde görülmüştür (istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır $P<0.05$). Fermantasyon sonucunda TKZYA

miktarında kuru kayısı çeşitleri arasında istatistiksel olarak farklılık tespit edilmemiştir. Elde edilen sonuçlara göre, Hasanbey, Şekerpare, Kükürtlü, Iğdır Şalağı ve Gün Kurusu kayısı çeşitlerinin yukarıda belirtildiğı gibi insan sağığı ve kalın bağırsak üzerinde önemli etkileri bulunan KZYA'lerinin, oluşumunu desteklediğı ve miktarını arttırdığı görülmüştür. Bu veriler, kuru kayısı çeşitlerinin bağırsak fonksiyonunu etkileme özelliklerinin çeşide göre farklılık ihtiva ettiğini ortaya koymaktadır. Kuru kayısının bağırsak fonksiyonu üzerinde diyet lifi dışında farklı bir kimyasal etkileşimin rolü olup olmadığı, kalın bağırsak ve mikrobiyotadaki hangi çeşit mikroorganizmaların sayısını desteklediğinin de araştırılması önerilmektedir.

Kuru kayısı örneklerinin antioksidan kapasite ve fenolik madde içerikleri değerlendirildiğinde, en yüksek antioksidan kapasiteye sahip kuru kayısı çeşidinin Hasanbey olduğu, en düşük antioksidan kapasiteye sahip kuru kayısı çeşidi ise Kükürtlü örneğidir. Bu veriler, kurutma yöntemlerinin, kükürt ile muamele işleminin ve farklı coğrafyada yetişme koşullarının antioksidan kapasite üzerinde etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Fenolik madde içeriğı ise en yüksek Gün kurusu kayısı çeşidinde tespit edilmiştir. Bunun sebebinin kurutma metodu, yetiştirme koşulları gibi etkenlere göre değışiklik gösterebileceğı düşünölmektedir. Sonuç olarak, kuru kayısı örneklerinin önemli miktarda antioksidan ve fenolik madde içeriğine sahip olduğu görülmüştür.

6. KAYNAKLAR

- Ahad, B., Shahri, W., Rasool, H., Reshi, ZA., Rasool, S. & Hussain, T. (2021). Medicinal plants and herbal drugs: *An overview*. Medicinal and Aromatic Plants: Healthcare and Industrial Applications, 1-40.
- Ahmed, N., Singh, J., Chauhan, H., Anjum, PGA. & Kour, H. (2013). Different drying methods: their applications and recent advances. *International Journal of food nutrition and safety*, 4(1), 34-42.
- Alajil, O., Sagar, VR., Kaur, C., Rudra, SG., Sharma, RR., Kaushik, R. & Mekhemar, M. (2021). Nutritional and phytochemical traits of apricots (*Prunus armeniaca* L.) for application in nutraceutical and health industry. *Foods*, 10(6), 1344.
- Alexa, E., Lalescu, D., Berbecea, A., Camen, D., Poiana, MA., Moigradean, D. & Bala, M. (2018). Chemical composition and antioxidant activity of some apricot varieties at different ripening stages. *Chilean journal of agricultural research*, 78(2), 266-275.
- Ali, S., Masud, T., Abbasi, KS., Mahmood, T. & Hussai, A. (2015). Apricot: Nutritional potentials and health benefits-a review. *Food Sci. Tech*, 16, 175-189.
- Anderson, JW., Baird, P., Davis Jr, RH., Ferreri, S., Knudtson, M., Koraym, A. & Williams, CL. (2009). Health benefits of dietary fiber. *Nutrition reviews*, 67(4), 188-205.
- Anonim, (2011). Meyvelerin kurutulması. http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Meyveleri%20Kurutma.pdf-(Erişim tarihi:08.07.2023).
- Anonim, (2020). Kayısı değerlendirme raporu. <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Belgeler/M%C4%B0LL%C4%B0%20TARIM/%C3%9Cr%C3%BCn%20Masalar%C4%B1%20%C3%9Cr%C3%BCn%20De%C4%9Ferlendirme%20Raporlar%C4%B1%20yay%C4%B1mland%C4%B1/Kay%C4%B1s%C4%B1%20De%C4%9Ferlendirme%20Raporu.pdf> (Erişim tarihi: 08.07.2023).
- Anonim, (2021). Bitkisel üretim istatistikleri. [https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111-\(Erişim tarihi:08.07.2023\)](https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111-(Erişim tarihi:08.07.2023)).
- Arslan, T. (2014). Dondurarak kurutulmuş kayısı tozunun bazı özelliklerine farklı maltodekstrinlerin etkisinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Malatya.
- Asma, BM. (2011). Her Yönüyle Kayısı. Uyum Ajans, Ankara, 27-131s.
- Asma, BM. & Birhanlı, O. (2004). Mişmiş. Evin Ofset, Malatya, 32s.
- Asma, BM. & Ozturk, K. (2005). Analysis of morphological, pomological and yield characteristics of some apricot germplasm in Turkey. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 52, 305-313.
- Bishehsari, F., Engen, PA., Preite, NZ., Tuncil, YE., Naqib, A., Shaikh, M. & Keshavarzian, A. (2018). Dietary fiber treatment corrects the composition of gut microbiota, promotes SCFA production, and suppresses colon carcinogenesis. *Genes*, 9(2), 102.

- Büyüktuncel, E. (2013). Toplam fenolik içerik ve antioksidan kapasite tayininde kullanılan başlıca spektrofotometrik yöntemler. *Marmara Pharmaceutical Journal*, 17(2), 93-103.
- Campbell, OE. & Padilla Zakour, OI. (2013). Phenolic and carotenoid composition of canned peaches (*Prunus persica*) and apricots (*Prunus armeniaca*) as affected by variety and peeling. *Food research international*, 54(1), 448-455.
- Champ, M., Langkilde, AM., Brouns, F., Kettlitz, B. & Collet, YLB. (2003). Advances in dietary fibre characterisation. 1. Definition of dietary fibre, physiological relevance, health benefits and analytical aspects. *Nutrition Research Reviews*, 16(1), 71-82.
- Chang, SK., Alasalvar, C. & Shahidi, F. (2016). Review of dried fruits: Phytochemicals, antioxidant efficacies, and health benefits. *Journal of functional foods*, 21, 113-132.
- Chauhan, SK., Tyagi, SM. & Singh, D. (2001). Pectinolytic liquefaction of apricot, plum, and mango pulps for juice extraction. *International Journal of Food Properties*, 4(1), 103-109.
- Cui, J., Gu, X., Zhang, Q., Ou, Y. & Wang, J. (2015). Production and anti-diabetic activity of soluble dietary fiber from apricot pulp by *Trichoderma viride* fermentation. *Food & function*, 6(5), 1635-1642.
- Cui, T., Li, X., Wang, J. & Gao, Z. (2015). Monosaccharide composition in dietary fiber of fruits in northern China by gas chromatography. *Bangladesh Journal of Botany*, 44(5 Suppl.), 769-777.
- Çağlar, A., Tomar, O. & Ekiz, T. (2017). Bütirik asit: Yapısı, özellikleri ve sağlık üzerine etkileri. *Kocatepe Vet* 10(3), 213-225.
- Çoşkun, AL. (2010). Farklı kükürtleme yöntemlerinin ve depolama sıcaklıklarının kuru kayısıların fiziksel ve kimyasal niteliklerine etkisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Demirkol, M. (2021). Meyve Suyu İşleme Atıklarından Diyet Liflerinin İzolasyonu ve Yoğurt Üretiminde Kullanımı. Doktora Tezi, Ordu üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendiliği Anabilim Dalı, Ordu.
- Desai, MS., Seekatz, AM., Koropatkin, NM., Kamada, N., Hickey, CA., Wolter, M. & Martens, EC. (2016). A dietary fiber-deprived gut microbiota degrades the colonic mucus barrier and enhances pathogen susceptibility. *Cell*, 167(5), 1339-1353.
- Dhingra, D., Michael, M., Rajput, H. & Patil, RT. (2012). Dietary fibre in foods: a review. *Journal of food science and technology*, 49, 255-266.
- Doğru Çokran, B. (2020). Aras Havzasında Yetiştirilen Şalak (Aprikoz) Kayısı Çeşidinde Klon Seleksiyonu. Doktora Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Ordu.
- Durmaz, G. & Alpaslan, M. (2007). Antioxidant properties of roasted apricot (*Prunus armeniaca* L.) kernel. *Food chemistry*, 100(3), 1177-1181.

- El Damaty, EA., Mohamed, MS., Ammar, MS. & Foda, AH. (2018). Effect of preservation methods on chemical composition, minerals and vitamins bioavailability and active compounds content of apricot. *In 1st International Scientific Conference "Agriculture and Futuristic Challenges"*, 10, 912-926.
- Ercisli, S. (2009). Apricot culture in Turkey. *Sci. Res. Essays*, 4(8), 715-719.
- Erturk, YE., Geçer, MK. & Karadaş, K. (2016). Iğdır ilinde kayısı üretimi ve pazarlaması. *Meyve Bilimi*, (1), 44-49.
- Fan, X., Jiao, W., Wang, X., Cao, J. & Jiang, W. (2018). Polyphenol composition and antioxidant capacity in pulp and peel of apricot fruits of various varieties and maturity stages at harvest. *International Journal of Food Science & Technology*, 53(2), 327-336.
- FAOSTAT, 2023. Food and Agriculture Data, <http://www.fao.org/faostat/en/> (Son Erişim Tarihi: 22.06.2023).
- Fatima, T., Bashir, O., Gani, G., Bhat, T. & Jan, N. (2018). Nutritional and health benefits of apricots. *International Journal of Unani and Integrative Medicine*, 2(2), 5-9.
- Femenia, A., Sánchez, ES., Simal, S. & Rosselló, C. (1998). Modification of cell wall composition of apricots (*Prunus armeniaca*) during drying and storage under modified atmospheres. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(12), 5248-5253.
- Göttingerová, M., Kumšta, M., Rampáčková, E., Kiss, T. & Nečas, T. (2021). Analysis of phenolic compounds and some important analytical properties in selected apricot genotypes. *HortScience*, 56(11), 1446-1452.
- Güçlü, K., Altun, M., Özyürek, M., Karademir, SE. & Apak, R. (2006). Antioxidant capacity of fresh, sun-and sulphited-dried Malatya apricot (*Prunus armeniaca*) assayed by CUPRAC, ABTS/TEAC and folin methods. *International journal of food science & technology*, 41, 76-85.
- Gürbüz, D. (2021). Raflarda satışı sunulan Malatya iline özgü kükürtlenmiş kayısıların rafta kalma süresince kükürt değerlerindeki değişimin kinetik açıdan incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı, Malatya.
- Gyurova, DK. & Enikova, RK. (2014). Dried fruits—brief characteristics of their nutritional values. Author's own data for dietary fibers content. *Journal of Food and Nutrition Sciences*, 2(4), 105-109.
- Haciseferoğulları, H., Gezer, I., Özcan, MM. & Asma, BM. (2007). Post-harvest chemical and physical–mechanical properties of some apricot varieties cultivated in Turkey. *Journal of Food Engineering*, 79(1), 364-373.
- Hamaker, BR. & Tuncil, YE. (2014). A perspective on the complexity of dietary fiber structures and their potential effect on the gut microbiota. *Journal of molecular biology*, 426(23), 3838-38
- Holscher, HD. (2017). Dietary fiber and prebiotics and the gastrointestinal microbiota. *Gut microbes*, 8(2), 172-184.

- Hussain, A., Akbar, PI. & Lamo, K. (2012). Apricot drying: preservation technique currently practiced in Ladakh, India. *Stewart Postharvest Review*, 8(3), 1-6.
- Hussain, A., Yasmin, A. & Ali, J. (2010). Comparative study of chemical composition of some dried apricot varieties grown in northern areas of Pakistan. *Pak. J. Bot*, 42(4), 2497-2502.
- Inserra, L., Cabaroğlu, T., Şen, K., Arena, E., Ballistreri, G. & Fallico, B. (2017). Effect of sulphuring on physicochemical characteristics and aroma of dried Alkaya apricot: a new Turkish variety. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 41(1), 59-68.
- Ishaq, S., Rathore, HA., Majeed, S., Awan, S. & Zulfiqar Ali Shah, S. (2009). The studies on the physico-chemical and organoleptic characteristics of apricot (*Prunus armeniaca* L.) produced in Rawalakot, Azad Jammu and Kashmir during storage. *Pakistan journal of Nutrition*, 8(6), 856-860.
- Jaafar, HJ. (2021). Effects of apricot and apricot kernels on human health and nutrition: a review of recent human research. *Technium BioChemMed*, 2(2), 139-162.
- Jan, N., Anjum, S., Wani, SM., Mir, SA., Malik, AR., Wani, SA. & Gatasheh, MK. (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.
- Kafkaletou, M., Kalantzis, I., Karantzi, A., Christopoulos, MV. & 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.
- Kalyoncu, IH., Akbulut, M. & Coklar, H. (2009). Antioxidant capacity, total phenolics and some chemical properties of semi-matured apricot cultivars grown in Malatya, Turkey. *World Applied Sciences Journal*, 6(4), 519-523.
- Kang, MY., Jeong, YH. & Eun, JB. (1999). Physical and chemical characteristics of flesh and pomace of Japanese apricots (*Prunus mume* Sieb. et Zucc). *Korean Journal of Food Science and Technology*, 31(6), 1434-1439.
- Kaplan, M., Eskiğün, S., Levent, O., Dıraman, H. & Azize, A. (2019). Farklı Kurutma Yöntemlerinin Alkaya Kayısı Çeşidinin Toplam Fenolik İçeriğine Etkisi. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi*, (22), 37-44.
- Karatas, N. (2022). Evaluation of nutritional content in wild apricot fruits for sustainable apricot production. *Sustainability*, 14(3), 1063.
- Kayran, S. & Doymaz, I. (2017). Determination of drying kinetics and physicochemical characterization of apricot pomace in hot-air dryer. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 130, 1163-1170.
- Khairuddin, MF., Haron, H., Yahya, HM. & Malek, NAHC. (2017). Nutrient compositions and total polyphenol contents of selected dried fruits available in Selangor, Malaysia. *Journal of Agricultural Science*, 9(13), 41-49.
- Koropatkin, NM., Cameron, EA. & Martens, EC. (2012). How glycan metabolism shapes the human gut microbiota. *Nature Reviews Microbiology*, 10(5), 323-335.

- Kuruş, M., Elbe, H., Otlu, A., Taşlıdere, E. & Uğraş, M. (2014). Siçanlarda düşük doz radyasyona bağlı böbrek hasarında prunus armeniaca l'in (kayısı) koruyucu etkileri. *Türk Nefroloji Diyaliz ve Transplantasyon Dergisi*, 23(2), 105-111.
- Lattimer, JM. & Haub, MD. (2010). Effects of dietary fiber and its components on metabolic health. *Nutrients*, 2(12), 1266-1289.
- Lebet, V., Arrigoni, E. & Amadò, R. (1998). Measurement of fermentation products and substrate disappearance during incubation of dietary fibre sources with human faecal flora. *LWT-Food Science and Technology*, 31(5), 473-479
- Leccese, A., Bartolini, S. & Viti, R. (2007). Total antioxidant capacity and phenolics content in apricot fruits. *International Journal of Fruit Science*, 7(2), 3-16.
- Madrau, MA., Piscopo, A., Sanguinetti, AM., Del Caro, A., Poiana, M., Romeo, FV. & Piga, A. (2009). Effect of drying temperature on polyphenolic content and antioxidant activity of apricots. *European food research and technology*, 228, 441-448.
- Malashlı, MZ., Altıkay, S. & Çelik, A. (2012). Iğdır İli Kayısı Tarımının Mekanizasyon Sorunları ve Çözüm Önerileri. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 47-54.
- Marlett, JA. & Vollendorf, NW. (1994). Dietary fiber content and composition of different forms of fruits. *Food Chemistry*, 51(1), 39-44.
- Miranda, G., Berna, À., González, R. & Mulet, A. (2014). The storage of dried apricots: The effect of packaging and temperature on the changes of texture and moisture. *Journal of Food Processing and Preservation*, 38(1), 565-572.
- Miyazawa, M., Utsunomiya, H., Inada, KI., Yamada, T., Okuno, Y., Tanaka, H. & Tatematsu, M. (2006). Inhibition of Helicobacter pylori motility by (+)-Syringaresinol from unripe Japanese apricot. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 29(1), 172-173.
- Moustafa, K. & Cross, J. (2019). Production, pomological and nutraceutical properties of apricot. *Journal of food science and technology*, 56, 12-23.
- Mudgil, D. & Barak, S. (2013). Composition, properties and health benefits of indigestible carbohydrate polymers as dietary fiber: A review. *International journal of biological macromolecules*, 61, 1-6.
- Muradoğlu, F., Pehlivan, M., Gündoğdu, M. & Kaya, T. (2011). Iğdır yöresinde yetiştirilen bazı kayısı genotiplerinin fizikokimyasal özellikleri ile mineral içerikleri. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 1(1), 17-22.
- Owais, SJ. (2007). Physical and Chemical Characteristics of Apricot Fruits Grown in Southern Jordan. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*, 3(3).
- Öztürk, F., Gul, M., Ates, B., Oztürk, I. C., Cetin, A., Vardi, N. & Yilmaz, I. (2009). Protective effect of apricot (Prunus armeniaca L.) on hepatic steatosis and damage induced by carbon tetrachloride in Wistar rats. *British Journal of Nutrition*, 102(12), 1767-1775.
- Özbek, HN., Aysel, E., Sever, M., Bulut, ŞE., Yanık, DK., Dalgıç, AC. & Göğüş, F. (2021). Kombine güneş enerjisi destekli hava ve sıcak hava destekli radyo

- frekans kurutma sistemiyle kurutulan kayısıların bazı kimyasal ve mikrobiyal özellikleri üzerine depolamanın etkisi. *Food and Health*, 7(4), 259-271.
- Özdoğru, B., Şen, F., Bilgin, NA. & Mısırlı, A. (2015). Bazı sofralık kayısı çeşitlerinin depolanma sürecinde fiziksel ve biyokimyasal değişimlerinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52(1), 23-30.
- Öztaş, T. (2006). Mor havuç, konsantresi, şalgam suyu, nar suyu ve nar ekşisi ürünlerinde antioksidan aktivitesi tayini ve fenolik madde profilinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Pereira, MA., O'Reilly, E., Augustsson, K., Fraser, GE., Goldbourt, U., Heitmann, BL. & Ascherio, A. (2004). Dietary fiber and risk of coronary heart disease: a pooled analysis of cohort studies. *Archives of internal medicine*, 164(4), 370-376.
- Reddy, CVK., Sreeramulu, D. & Raghunath, M. (2010). Antioxidant activity of fresh and dry fruits commonly consumed in India. *Food research international*, 43(1), 285-288.
- Rios Covian, D., González, S., Nogacka, A. M., Arboleya, S., Salazar, N., Gueimonde, M. & de Los Reyes Gavilán, CG. (2020). An overview on fecal branched short-chain fatty acids along human life and as related with body mass index: associated dietary and anthropometric factors. *Frontiers in microbiology*, 11, 973.
- Robbins, RJ. (2003). Phenolic acids in foods: an overview of analytical methodology. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(10), 2866-2887.
- Roussos, PA., Sefferou, V., Denaxa, NK., Tsantili, E. & Stathis, V. (2011). Apricot (*Prunus armeniaca* L.) fruit quality attributes and phytochemicals under different crop load. *Scientia Horticulturae*, 129(3), 472-478.
- Ruiz, D., Egea, J., Gil, MI. & Tomás Barberán, FA. (2005a). Characterization and quantitation of phenolic compounds in new apricot (*Prunus armeniaca* L.) varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(24), 9544-9552.
- Ruiz, D., Egea, J., Tomás Barberán, FA. & Gil, MI. (2005b). Carotenoids from new apricot (*Prunus armeniaca* L.) varieties and their relationship with flesh and skin color. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(16), 6368-6374.
- Saeed, I., Guo, X., Azeem, M., Elshikh, MS., Zainab, B., Ayaz, Z. & Abbasi, AM. (2021). Comparative assessment of polyphenolics' content, free radicals' scavenging and cellular antioxidant potential in apricot fruit. *Journal of King Saud University Science*, 33(5), 101459.
- Säemann, MD., Böhmig, GA., Österreicher, CH., Burtscher, H., Parolini, O., Diakos, C. & Zlabinger, GJ. (2000). Anti-inflammatory effects of sodium butyrate on human monocytes: potent inhibition of IL-12 and up-regulation of IL-10 production. *The FASEB Journal*, 14(15), 2380-2382.
- Sharif, MN., Warriach, AR., Ali, MU., Akram, MN., Ashfaq, F. & Raza, A. (2015). Proximate composition of apricot (*Prunus armeniaca*) fruit and kernel. *Am. Eurasian J. Agric. Environ. Sci*, 15, 2109-2112.

- Sharma, M., Thakur, R., Sharma, M., Sharma, AK. & Sharma, AK. (2020). Changing scenario of medicinal plants diversity in relation to climate changes: a review. *Plant Archives*, 20(2), 4389-4400.
- Sharma, S., Satpathy, G. & Gupta, RK. (2014). Nutritional, phytochemical, antioxidant and antimicrobial activity of *Prunus armenicus*. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 3(3), 23-28.
- Siddiq, M., Butt, MS. & Greiby, I. (2012). Apricots production, processing, and nutrition. Handbook of fruits and fruit processing, Ed.: Sinha, NK., Sidhu JS., Jozsef, B., James, SBW., Cano MP., John Wiley Sons, USA, 385-398.
- Slavin, JL. (2005). Dietary fiber and body weight. *Nutrition*, 21(3), 411-418.
- Sun Waterhouse, D. (2011). The development of fruit-based functional foods targeting the health and wellness market: a review. *International Journal of Food Science & Technology*, 46(5), 899-920.
- Şentorun Shalaby, Ç., Uçak Astarlıoğlu, MG., Artok, L. & Sarıcı, Ç. (2006). Preparation and characterization of activated carbons by one-step steam pyrolysis/activation from apricot stones. *Microporous and mesoporous materials*, 88(1-3), 126-134.
- Tamura, M., Ohnishi, Y., Kotani, T. & Gato, N. (2011). Effects of new dietary fiber from Japanese Apricot (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.) on gut function and intestinal microflora in adult mice. *International journal of molecular sciences*, 12(4), 2088-2099.
- Tanaka, M. & Nakayama, J. (2017). Development of the gut microbiota in infancy and its impact on health in later life. *Allergology International*, 66(4), 515-522.
- TEPGE (2022). Ürün Raporu:Kayısı. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20%C3%9Cr%C3%BCn%20Raporlar%C4%B1/2022%20%C3%9Cr%C3%BCn%20Raporlar%C4%B1/Kay%C4%B1s%C4%B1%20%C3%9Cr%C3%BCn%20Raporu%202022-363%20TEPGE.pdf> (Erişim tarihi: 08. 07. 2023).
- Thebaudin, JY., Lefebvre, AC., Harrington, M. & Bourgeois, CM. (1997). Dietary fibres: nutritional and technological interest. *Trends in Food Science & Technology*, 8(2), 41-48.
- Topcu, Y. & Uzundumlu, AS. (2010). Taze kayısının Dünya ve Türkiye'deki mevcut durumu. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, (1), 43-53.
- Tuncil, YE., Xiao, Y., Porter, NT., Reuhs, BL., Martens, EC. & Hamaker, BR. (2017). Reciprocal prioritization to dietary glycans by gut bacteria in a competitive environment promotes stable coexistence. *MBio*, 8(5), 10-1128.
- Tunçil, YE. & Çelik, ÖF. (2019). Total phenolic contents, antioxidant and antibacterial activities of chia seeds (*Salvia hispanica* L.) having different coat color. *Akademik Ziraat Dergisi*, 8(1), 113-120.
- Tungland, BC. & Meyer, D. (2002). Nondigestible oligo-and polysaccharides (Dietary Fiber): their physiology and role in human health and food. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 1(3), 90-109.

- Türkyılmaz, M., Tağı, Ş., Özkan, M., Öztürk, K. & Öztürk, B. (2013). Chemical and microbial differences in dried apricots containing sulfur dioxide at different levels. *The Journal of Food*, 38(5).
- Ucuncu, C., Tari, C., Demir, H., Buyukkileci, AO. & Ozen, B. (2013). Dilute-acid hydrolysis of apple, orange, apricot and peach pomaces as potential candidates for bioethanol production. *Journal of Biobased materials and Bioenergy*, 7(3), 376-389.
- Ugras, M. Y., Kurus, M., Ates, B., Soylemez, H., Oflu, A. & Yilmaz, İ. (2010). Prunus armeniaca L (apricot) protects rat testes from detrimental effects of low-dose x-rays. *Nutrition research*, 30(3), 200-208.
- USDA, (2019). FoodData Central, U.S. Department of Agriculture.
- ÜNAL, MR. (2010). Kayisi araştırma raporu. Fırat Kalkınma Ajansı.
- Valdes, AM., Walter, J., Segal, E. & Spector, TD. (2018). Role of the gut microbiota in nutrition and health. *Bmj*, 361.
- Vursavuş, K. & Özgüven, F. (2004). Mechanical behaviour of apricot pit under compression loading. *Journal of food engineering*, 65(2), 255-261.
- Wang, X., Zhang, L., Wu, J., Xu, W., Wang, X. & Lü, X. (2017). Improvement of simultaneous determination of neutral monosaccharides and uronic acids by gas chromatography. *Food chemistry*, 220, 198-207.
- Weickert, MO. & Pfeiffer, AF. (2008). Metabolic effects of dietary fiber consumption and prevention of diabetes. *The Journal of nutrition*, 138(3), 439-442.
- Yılmaz, I. (2018). The biological and pharmacological importance of apricot. *SOJ Pharmacy & Pharmaceutical Sciences*, 5(1), 1-4.
- Yılmaz, İ. (2010). Antioksidan içeren bazı gıdalar ve oksidatif stres. *Journal of Turgut Ozal Medical Center*, 172), 143-154.
- Yılmaz, I., Temel, I., Gursoy, S., Dogan, Z. & Turkoz, Y. (2012). Effects of sun dried organic apricot on some serum mineral levels in rats. *International Research Journal of Pharmaceuticals*, 2(03), 62-7.
- Yurtkulu, V., Küden, A. & Küden, AB. (2019). Selection of dried and table apricots in Nevşehir and Niğde Regions, Turkey. *Notulae Scientia Biologicae*, 11(4), 428-433.
- Zhang, X., Feng, T. & Tuncil, YE. (2023). Gut microbiota modulation by dietary fiber on human health: Processes and mechanisms. *Frontiers in Microbiology*, 14, 1160746.
- Zhebentyayeva, T., Ledbetter, C., Burgos, L. & Llácer, G. (2012). Apricot. *Fruit Breeding*, 415-458.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Gülistan COŞKUNER
Doğum Yeri	
Doğum Tarihi	
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	
E-Posta Adresi	
Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi
Fakülte	Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi
Bölümü	Gıda Mühendisliği
Mezuniyet Yılı	2016
Yüksek Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Gıda Mühendisliği
Programı	Tezli Yüksek Lisans
Mezuniyet Tarihi	Eylül/2023