

**T.C.**  
**İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**



**KESTANE KABUĞUNUN İNSANDA BESİN ÖĞESİ OLARAK**  
**KULLANILMASININ ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Hevidar PERİŞAN**

**Gıda Güvenliği ve Beslenme Bilimleri Anabilim Dalı**  
**Gıda Güvenliği Programı**

**AĞUSTOS, 2022**



**T.C.  
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**



**KESTANE KABUĞUNUN İNSANDA BESİN ÖĞESİ OLARAK  
KULLANILMASININ ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Hevidar PERİŞAN  
(Y2013.210001)**

**Gıda Güvenliği ve Beslenme Bilimleri Anabilim Dalı  
Gıda Güvenliği Programı**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mine ERGÜVEN**

**AĞUSTOS, 2022**

## ONAY FORMU

## ONUR SÖZÜ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “Kestane kabuğunun insanda besin öğesi olarak kullanılmasının araştırılması” adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Bibliyografya’da gösterilenlerden olduğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim (24/06/2022).

Hevidar PERİŞAN

## ÖNSÖZ

ERASMUS yolculuğumda bana sonsuz destek veren, tez çalışmamda engin bilgisi, deneyimi, pratik ve özgün fikirleri ile maddi ve manevi her zaman yanımda olan tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Mine ERGÜVEN'e, ABMYO Gıda Teknolojisi Laboratuvarları'nda deneylerimi yapmama izin veren Sayın Dr. Öğretim Üyesi Ayla Ünver ALÇAY'a, arkadaşlarıma ve gerek maddi gerekse manevi olarak her koşulda hep yanımda olan sevgili, biricik aileme teşekkür eder, saygı ve sevgilerimi sunarım.

Ağustos, 2022

Hevidar PERİŞAN

# KESTANE KABUĞUNUN İNSANDA BESİN ÖĞESİ OLARAK KULLANILMASININ ARAŞTIRILMASI

## ÖZET

Amaç: İnsan beslenme döngüsünde besin ögesi olarak kullanılmayan gıda bileşenleri, biyolojik atık kapsamında değerlendirilmektedir. Özellikle biyolojik atıkların bakteri, virüs ve mantarların üremesi için çok uygun ortamlar olması çevre kirliliğine ve ona bağlı enfeksiyonlara neden olmaktadır. Bu çalışmada amacımız, goji berry (GB) ile birlikte kullanılan kestane kabuğunun (KK) insanda besin ögesi ve/veya gıda takviyesi olarak değerlendirilip değerlendirilemeyeceğinin araştırılmasıdır.

Materyal ve metod: Deneylerde üretimi Türkiye olan kestanenin (Anadolu Kestanesi; *Castanea sativa* Mill) kabukları kullanıldı. KK liflerinin duyuşal özellikleri, pH, kül miktarı, rutubet ve kuru madde miktarı, lif miktarı, karbonhidrat, protein ve yağ miktarı, sodyum, potasyum, kalsiyum ve demir miktarı ile total enerji tayinleri yapıldı. Ayrıca GB meyveleri ile KK özütlerinde total fenolik ve flavonoid içerik tayinleri yapıldı. Kestane kabuklarının ve GB'nin özütleri belirli oranlarda hidroksipropilmetilselülozdan yapılmış kapsül içine hapsedildi. Kapsül stabilite testi yapıldı. Tüm testler (n:3) 3 defa 3 değişik zamanda tekrarlandı. GB'nin ve KK'nun fenolik-flavonoid içeriğinin biyoistatistiksel kıyaslaması Student-*t*-test kullanılarak yapıldı.  $P < 0.05$  istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Bulgular: Buna göre organoleptik analiz sonucu KK'nın kendine has renk, koku ve görünüşte olduğu belirlendi. KK özütlerinin pH'ı 4.7, kül miktarı 1.33, rutubet miktarı % 4.39 ve kuru madde miktarı % 95.61, diyet lif miktarı % 5.70, karbonhidrat miktarı % 85.3, yağ miktarı % 1.93, protein miktarı % 1.37, bioelement miktarı sırasıyla sodyum  $8.04 \text{ mg/kg}^{-1}$ , potasyum  $2.87 \text{ mg/kg}^{-1}$ , demir  $58.72 \text{ mg/kg}^{-1}$ , kalsiyum  $2.46 \text{ mg/kg}^{-1}$  olarak saptanmış olup total enerji değeri de  $375.4 \text{ kkal/100g}$  olarak belirlenmiştir. GB'deki fenolik bileşik miktarı  $3.25 \text{ mg GAE/g}$  özüt ve flavonoid bileşik miktarı  $2.7 \text{ mg CAE/g}$  ekstre iken KK'da bu miktarlar sırasıyla  $250.10 \text{ mg GAE/g}$  ekstre ve  $200 \text{ mg CAE/g}$  özüt olarak saptandı. Kapsülüzasyon

stabilite testi sonucunda KK ve GB karışımını içeren kapsülün stabilitesini, 15-22 °C arası koruduğu tesbit edildi.

Sonuç: Bu çalışma sonucunda, KK'nın geri dönüşümde ilk tercih edilenlerden biri olarak yer alabileceği bir alan oluşturulmuş ve besin maddesi/gıda takviyesi olarak da çok daha efektif, daha az maliyet ile kullanılabilmesi gösterilmiştir. Bunun sonucunda endüstriyel kullanımının da artması muhtemeldir. Ayrıca kabukların bu yönde değerlendirilmesi ile az atıkla çevre kirliliği, buna bağlı mikrobiyal kontaminasyon daha fazla önlenmiş ve bunun sonucunda gıda güvenliği sağlanmış olacaktır.

**Anahtar kelimeler:** Kestane kabuğu, gıda artığı, gıda takviyesi, besin ögesi



# THE INVESTIGATION OF THE USAGE OF CHESTNUT SHELLS AS A NUTRIENT IN HUMAN

## ABSTRACT

**Objectives:** Food components that can not be used as nutrients in the human nutrition cycle are considered as biological waste. In particular, biological wastes are very suitable environments for the production of bacteria, viruses and fungi causing environmental pollution and its' related infections. In this study, our aim was to investigate whether chestnut shells (CSs) combined with goji berry (GB) can be evaluated as a nutrient and/or a food supplement in humans or not.

**Materials and methods:** The shell of chestnut produced in Turkey (Anadolu Kestanesi; *Castanea sativa* Mill) were used in the experiments. The sensory properties, pH, the ash quantity, the moisture and dry substance quantity, the fiber quantity, the quantity of carbohydrate, protein, lipid, sodium, potassium, calcium, iron, and total energy were determined in CSs' fiber. The total phenolic and flavonoid contents of GB fruits and CS were determined. The extracts of CSs and GB at definite rates were enclosed in hydroxypropylmethylcellulose capsules. The capsule stability test was performed. All tests (n:3) were repeated 3 times at 3 different times. Biostatistical comparison of phenolic-flavonoid contents of GB and CS was performed using Student-t-test.  $P < 0.05$  was considered statistically significant.

**Results:** Accordingly, as a result of organoleptic analysis, it was determined that CS had a unique color, odor and appearance. The following results were determined that the pH of CS extracts is 4.7, the ash content is 1.33, the moisture amount 4.39% and the dry substance amount 95.61%, the dietary fiber amount is 5.70%, the carbohydrate amount is 85.3%, the lipid amount is 1.93 %, the protein amount is 1.37 %, the bioelement amounts as sodium, potassium, iron, calcium are determined as  $8.04 \text{ mg/kg}^{-1}$ ,  $2.87 \text{ mg/kg}^{-1}$ ,  $58.72 \text{ mg/kg}^{-1}$ ,  $2.46 \text{ mg/kg}^{-1}$ , respectively, and total energy value was found as 375.4 kcal/100g. While the amount of phenolic compounds in GB was 3.25 mg GAE/g extract and flavonoid compound amount was 2.7 mg CAE/g extract, these amounts were determined as 250.10 mg GAE/g extract

and 200 mg CAE/g extract in CS, respectively. As a result of the encapsulation stability test, it was determined that the capsule containing CS and GB mixture preserved its' stability between 15-22 °C.

**Conclusion:** As a result of this study, an area where CSs can be among the first choices in recycling has been created and it has been shown that they can be used as a nutrient/food supplement much more effectively and with less cost. In addition, by evaluating the shells in this direction, environmental pollution with less waste and microbial contamination will be prevented more and food safety will be ensured as a result.

**Keywords:** Chesnut shell, food leftover, food supplement, nutrient

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

ONUR SÖZÜ .....	i
ÖNSÖZ.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT .....	v
İÇİNDEKİLER .....	vii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	ix
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
<b>I. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
A. Giriş ve Amaç .....	1
B. Genel Bilgiler.....	5
1. Gıda atıkları, çevre kirliliği ve gıda kaynaklı hastalıklar.....	5
2. Anadolu Kestanesi ( <i>Castanea sativa</i> Mill.).....	10
C. Goji berry.....	14
<b>II. MATERYAL VE METOD.....</b>	<b>20</b>
A. Kestane numunesinin hazırlanması .....	24
1. Kestane özütü hazırlanması .....	24
2. Kestane numuneleri ile yapılan testler.....	26
B. Kül tayini .....	26
C. Rutubet ve kuru madde miktarı tayini .....	27
1. Etüvde nem tayini .....	27

2. Toplam kuru madde tayini (Etüvde kurutma yöntemi ).....	28
D. Lif miktarı tayini.....	28
E. Karbonhidrat miktarı tayini (Titrimetrik Analiz-Lane-Eynon Metodu).....	29
F. Protein miktar tayini (Kjeldahl yöntemi).....	30
G. Yağ miktar tayini (Sokselet yöntemi).....	31
H. İndüktif Eşleşmiş Plazma (ICP) ve Kütle Spektrometresi (MS) ile sodyum, potasyum, kalsiyum, demir miktar tayini.....	32
İ. Goji berry numunesinin hazırlanması.....	34
1. Goji berry özütünün hazırlanması.....	34
2. Goji berry testleri .....	34
3. Kapsülasyon ve kapsülasyon kısa süreli stabilite testi.....	35
J. İstatistiksel analiz.....	35
<b>III. BULGULAR.....</b>	<b>36</b>
A. Kestane testi bulguları .....	36
B. Goji berry ve kestanedeki fenolik ve flavonoid miktar tayini bulguları.....	36
1. Goji berrydeki fenolik ve flavonoid miktar sonuçları.....	36
2. Kestanedeki fenolik ve flavonoid miktar sonuçları .....	37
C. Kapsülasyon testi bulguları.....	37
<b>IV. TARTIŞMA VE SONUÇ .....</b>	<b>38</b>
<b>V. KAYNAKÇA .....</b>	<b>47</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>71</b>

## KISALTMALAR LİSTESİ

<i>C. jejuni subsp. Jejuni</i>	: <i>Campylobacter jejuni subsp. Jejuni</i>
<i>C. perfringens</i>	: <i>Clostridium perfringens</i>
CAE	: Kateşin ekivalanı
CH <sub>4</sub>	: Metan
CIPAC	: İşbirlikçi Uluslararası Pestisit Analitik Konseyi
CO <sub>2</sub>	: Karbon dioksit
CSs	: Chestnut shells
<i>E. coli</i>	: <i>Escherichia coli</i>
FAO	: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
g	: Gram
GAE	: Gallik asit ekivalanı
GB	: Goji berry
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	: Sülfürik asit
HCl	: Hidroklorik asit
HPMC	: Hidroksipropilmetilselüloz
k	: Kül
KK	: Kestane kabuğu
Kkal	: Kilokalori
Kob	: Koloni oluşturan birim
<i>L. monocytogenes</i>	: <i>Listeria monocytogenes</i>
LOD	: Tespit Limiti
LOQ	: Tayin sınırı
m	: Ağırlık

<b>M</b>	: Molar
<b>MES</b>	: 2(N-morfolin)etan sülfonik asit
<b>Mg</b>	: Miligram
<b>N</b>	: Normal
<b>N<sub>2</sub>O</b>	: Azot oksit
<b>NaOH</b>	: Sodyum hidroksit
<b>nm</b>	: Nanometre
<b>p</b>	: Protein
<b>ppm</b>	: Milyonda bir birim,
<b>SD</b>	: Standart sapma
<b><i>S. sonnei</i></b>	: <i>Shigella sonnei</i>
<b>TCİ</b>	: Toplam karotenoid içeriği
<b>TFİ</b>	: Toplam flavonoid içeriği
<b>TPI</b>	: Toplam fenolik içeriği
<b>TRİS</b>	: Tris(hidroksimetil)aminometan
<b>V</b>	: Hacim
<b>W</b>	: Watt

## ÇİZELGELER LİSTESİ

### Sayfa

Çizelge 1.	Kimyasal, fiziksel ve duyuşal kestane testi bulguları .....	36
------------	---	----

## ŞEKİLLER LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 1. Castanea sativa A. Genel görünüş, B. Yaprak, C. Kupula ile kaplı olgun meyve, D. Nuks tipi olgun meyveler .....	11
Şekil 2. Lycium barbarum'un yaş meyvesi.....	15
Şekil 3. Kestane lifleri.....	20
Şekil 4. Kestane kabuğunun yapısı (İç ve dış kabuk) .....	25
Şekil 5. Kestane kabuklarından ekstraksiyon işlemi.....	25
Şekil 6. Krozede yapılan kül tayini .....	27
Şekil 7. HPMC kapsül içinde goji berry ve kestane özütü.....	35



# I. GİRİŞ

## A. Giriş ve Amaç

Mikrobiyal kirlilik, çok ciddi önlenemeyen bir çevre sorunudur. Son on yılda mikrobiyal kirlilik büyük bir ivme ile artmakta olduğu için gıda güvenliğinde önemli bir konu olarak kabul edilmektedir. Mikrobiyal kirlilik, tüm canlılarda (İnsan, hayvan) çok çeşitli sağlık sorunlarına yol açabileceğinden çok büyük bir sorun olarak kabul edilmektedir (Bintsis, 2018:377; Akanele *et al.*, 2016:65). Taze hayvansal ve bitkisel ürünlerin kontaminasyonunun patojenik bakteri, virüs ve protozoa ile kirlenmiş kaynaklardan meydana geldiği ve bunun sonucunda çok sayıda gıda kaynaklı hastalık ve salgın görüldüğü rapor edilmiştir (Bintsis, 2018:377; Bintsis, 2017:529). Hastalıklar ve ölümün yanı sıra, patojen bulaşmış ürünlerin özellikle de gıdaların tüketiminin de tüketiciler, bir ulus, gıda satıcıları ve gıda şirketleri üzerinde oldukça yıkıcı olabilecek ekonomik etkiler yaratmakta olduğu görülmüştür (Bintsis, 2018:377; Bintsis, 2017:529). Patojenik bakteriler, virüsler ve protozoalar, hem hayvansal hem de hayvansal olmayan gıdalara şu durumlarda bulaşabilir: (1) Üretim (Bitkilerin yetiştirildiği veya gıda için hayvanların yetiştirildiği çiftlikte), (2) hasat ve kesim sırasında, (3) ulaşım, (4) gıda işleme, (5) depolama, (6) dağıtım ve (7) hazırlama ve servis (hem ev dışında hem de evde). Çevre kirliliğinin en yaygın kaynaklarından biri olan mikroorganizmaların birincil üretimde ortaya çıkması nedeniyle, mevcut inceleme gıda zincirinin ilk aşamasına odaklanmaktadır. Bu nedenle, mikrobiyal kirliliğin neden olduğu kontaminasyon kaynakları zinciri, gıdanın erken aşamalarındaki kontaminasyonları kontrol etmek için önerilen ölçümlerle birlikte gözden geçirilmiştir. Salgın araştırmaları, salgının taze ürün ve çiftlik hayvanlarının üretimi sırasında, yani bitkileri veya gıda hayvanlarını yetiştirirken, uzun besin zinciri boyunca kirli kaynaklardan ile etkileşim sonucunda kontaminasyonun meydana geldiğini ortaya koymuştur (Bintsis, 2018:377; Behravesh *et al.*, 2012:307). Gıda üretim ve dağıtım sisteminin tüm aşamalarında başta gıda atıkları olmak üzere birçok faktör gıda güvenliğini etkileyebilir

niteliktedir (Bintsis, 2018:377; Bintsis, 2017:529; Akanele *et al.*, 2016:65; Behravesht *et al.*, 2012:307).

Gıdalarda mikroorganizmaların büyümesini sağlayan dış faktörler ısı, nem ve oksijen iken iç faktörler gıdanın pH'ı ve karbonhidrat gibi makrobileşik (Nişasta v.s.) ve bioelement içeriğidir. Gıdaların kontaminasyonunda bakteri, mantar ve virüslerin hava ile taşınması ve çapraz kontaminasyon (toprak, birbirleri ile etkileşim v.b.) etkilidir. Atık gıdaların çürümesi esnasında yaygın olarak gıda kaynaklı hastalıklara yol açan *Enterobacteriaceae* (*Salmonella*, *Escherichia*) *Pseudomonadaceae* (*Pseudomonas*) gibi bakteriler görev almaktadır (Gram *et al.*, 2002:79; Bintsis, 2018:377)

Gıda atıklarının değerlendirilmesi, geleneksel eliminasyon problemlerini azaltabilecek ekonomik ve çevresel bir fırsat sunmaktadır. Gıda atıkları genellikle çöplüklere atılır veya yakılır, bu da birçok çevresel, sosyal ve ekonomik soruna neden olmaktadır (O'Connor *et al.*, 2021). Tarımın gıda tedarik zincirinde büyük miktarlarda gıda atığı üretilir: Üretim, hasat sonrası, dağıtım (taşıma), işleme ve tüketim. Gıda atıkları, biyogübreler de dahil olmak üzere bir dizi üründe değerlendirilebilir: Biyoplastikler, biyoyakıtlar, kimyasallar ve nutrasötikler. Gıda atıklarının bu ürünlere dönüştürülmesi, tarihsel olarak büyük miktarda kirliliğe katkıda bulunan fosil kaynaklı ürünlere olan talebi azaltabilir niteliktedir. Gıda zinciri tedarikçilerinin çeşitliliği, bir dizi biyolojik gübre ve toprak ıslahı oluşturmak üzere fiziksel, kimyasal veya biyolojik olarak değiştirilebilen çok çeşitli hammaddeler sunar (O'Connor *et al.*, 2021). Kompostlama ve anaerobik çürütme, günümüzde gıda atık ürünlerini biyogübre ve toprak ıslahına dönüştürmek için kullanılan başlıca büyük ölçekli dönüştürme yöntemleridir. Bununla birlikte dehidrasyon, biyokömür üretimi ve kimyasal hidroliz gibi yeni ortaya çıkan dönüştürme yöntemleri, tarımda olduğu kadar toprak iyileştirmede de kullanılabilen umut verici özelliklere sahiptir (O'Connor *et al.*, 2021). Gıda atıklarının biyolojik gübrelere ve toprağa dönüştürülmesi, tarım alanlarında arazi bozulmasıyla mücadele için büyük bir potansiyele sahiptir. Biyogübreler, geleneksel mineral gübrelerin güvenilirliğini azaltabilecek besinler açısından zengindir. O nedenle biyogübreye dönüştürme gıda atıklarının geridönüşümünde daha çok tercih edilmektedir. Gıda atık ürünleri, mineral gübrelerin aksine,

üretkenliği artırmak için toprak ıslahı olarak da kullanılabilir bir potansiyele sahiptir (O'Connor *et al.*, 2021).

*Castanea sativa* Mill., *Fagaceae* (Kayıngiller) familyasında iri yapraklara, sarı renkli çekici çiçeklere sahip güzel görünüşlü ağaçlardır (Basile *et al.*, 2000:110). Meyveleri kahverengi renge ve 1.5-3.5 cm'dir (Yaltırık, 1982:659). Genel olarak "kestane" ya da "tatlı kestane" adıyla bilinmektedir. Meyveleri de kestane olarak adlandırılıp geleneksel bir gıda olup farklı şekillerde işlenerek geliştirilmiştir (Reinoso *et al.*, 2012). Kestane ağacı bitki, meyve ve odun üretimi ile ekonomik önemi olan bir ağaç türüdür (Çıbık, 2011). Kestane ağacı Türkiye'de Karadeniz, Marmara ve Ege bölgelerinde yer alan önemli ağaç türüdür. Doğal yetiştirme alanlarına göre kestane türleri Güney Avrupa ve Anadolu'da *Castanea sativa* Mill. (Avrupa kestanesi), Çin'de *Castanea mollissima* Blume (Çin kestanesi), Japonya'da *Castanea crenata* Siebold & Zucc. (Japon kestanesi) ve Amerika Birleşik Devletleri'nin doğusunda *Castanea dentata* (Marshall) Borkh. adını almaktadır (Kaynak, 2013).

Tohum, kabuk ve yaprakları drog olarak kullanılmaktadır (Stoyanov, 1982). Kestanenin meyve kabukları tanen üretiminde, yaprak ve çiçekleri ise ilaç sanayi yanısıra kozmetik sanayinde de kullanılmaktadır (Özkarakaş, 2001:1; Borges *et al.*, 2007:80; Zhou *et al.*, 2009:5; Vázquez *et al.*, 2008:279). Örneğin yaprak ve kabuğunun kabız için ve tansiyon düşürmede (Baytop, 1984), yapraklarının boğaz ağrısında, bronşit ve boğmacada, cilt iltihaplarında, meyve kabuğunun şampuan amaçlı kullanıldığına dair çalışmalar bulunmaktadır (Passalacqua *et al.*, 2007:52). Kestanenin meyve, şekerleme ve kereste olarak kullanımları da rapor edilmiştir (Özkarakaş, 2001:1; Borges *et al.*, 2007:80; Zhou *et al.*, 2009:5; Vázquez *et al.*, 2008:279).

Bitkinin farklı kısımları üzerinde yapılan kimyasal çalışmalarda, fenolik bileşikler (Basile *et al.*, 2000:110; Çıbık, 2011; De Vasconcelos *et al.*, 2010:1578; Lampire *et al.*, 1998:623; De Vasconcelos *et al.*, 2007:3508; Almeida *et al.*, 2008:461; Fernández-Agulló *et al.*, 2014:267; Comandini *et al.*, 2014:290), alkaloid (Hiermann *et al.*, 2002:22), lipid (Borges *et al.*, 2007:80; Zhou *et al.*, 2009; Vázquez *et al.*, 2008; De Vasconcelos *et al.*, 2010:1578; Lampire *et al.*, 1998:623; Bilgener, 1999:1215; Kolankaya *et al.*, 2002:213; De Vasconcelos *et al.*, 2007:3508; Almeida *et al.*, 2008:461; İşyapan, 2011; Selek,

2011; Fernández-Agulló *et al.*, 2014:267; Comandini *et al.*, 2014:290) ve organik asit (Ribeiro *et al.*, 2007:504) yapısında sekonder metabolitler belirlenmiştir. Bitkinin değişik kısımlarının antioksidan (Borges *et al.*, 2007:80; Almeida *et al.*, 2008; Selek, 2011; Fernández-Agulló *et al.*, 2014:267; Barreira *et al.*, 2008:1106; Jeong *et al.*, 2009:1218; Barros *et al.*, 2010:572; Neri *et al.*, 2010:23; Barros *et al.*, 2011:165; Dinis *et al.*, 2012:1), sitotoksik (Moine *et al.*, 2007:60; Daniela *et al.*, 2007:90), antibakteriyel ve antifungal etkilere (Basile *et al.*, 2000:110; Küçük *et al.*, 2007:526) sahip olduğu görülmüştür. Kestane meyveleri temel besin maddeleri ve mineraller için iyi bir kaynak teşkil etmektedir. Serbest şeker ve yüksek nişasta içeriği nedeniyle de enerji değeri yüksek bir besindir (De Vasconcelos *et al.*, 2010:1578; Yurdakul, 2008). Kestane, hem gluten içermemesi hem de zengin lezzet ve besin öğeleri içeriği için özellikle pediatrik gastroenteritte ve glutensiz beslenmenin önemli olduğu çölyak hastalarının diyetinde kullanılabilme potansiyeline sahiptir (Borges *et al.*, 2007:80; Yurdakul, 2008). Ülkemizde kestanenin meyvelerin işlemeye uygunluğunun yanında besleyici özelliğinin de yüksek olması nedeniyle Türkiye'de kestaneye dayalı zengin bir gıda sanayi gelişmiştir (Erdal, 2013; Borges *et al.*, 2007:80). Kestane meyvelerinin: Taze (Sofralık) ve işlendikten sonra (Şekerleme, konserve, kestane hamuru, jöle vb.) olmak üzere başlıca iki tüketim şekli vardır (Özkarakaş, 2001:1).

*Lycium barbarum* latince adıyla goji berry meyvesi *Solanaceae* familyasında yer alır. Goji berry, Asya'da 1000 yılı aşkın bir süredir sağlıklı olmak için yaygın olarak gıda ve ilaç olarak tüketilmektedir. Meyve de perikarp kırmızıdan koyu kırmızıya kadar renge sahip olup şekli iğ şeklindedir. Goji berry kurutulabilir, taze meyve suyu üretimi için sıkılıp içilebilir veya şarap, çay gibi çeşitli sağlıklı içeceklerin yapımında gelecekte kullanılmak üzere konsantre edilebilir (Amagase and Farnsworth, 2011:1702). Goji meyvelerinin lipidler, proteinler, lifler, C vitamini ve çeşitli mineraller (Pedro *et al.*, 2019), fenolik bileşikler, polisakkaridler ve karotenoidler gibi besleyici olmayan biyoaktif bileşikler yönünden iyi bir besin kaynağı olduğu gösterilmiştir (Benchennouf *et al.*, 2017:596; Mocan *et al.*, 2018:414). Birçok *in vitro*, *in vivo* ve klinik çalışmalar, goji berry meyvelerinin bazı sağlık yararlarının anlaşılmasına katkıda bulunmuştur (Donno *et al.*, 2015:1070; Mocan *et al.*, 2018:414; Ruffo *et al.*,

2017:30; Jiang *et al.*, 2021a:1040; Jiang *et al.*, 2021b: 110539). Goji berry'nin çeşitli kanser tiplerini, uyku bozukluğunu, göz kuruluğunu, Parkinson Hastalığı'nı, hiperlipidemi ve buna bağlı hastalıkları önleme ve tedavi edici yönleri olduğu çalışmalarda gösterilmiştir (Ma *et al.*, 2019; Jiang *et al.*, 2021a: 1040, Kan *et al.*, 2020:334; Jiang *et al.*, 2021b: 110539). Buna ek olarak, goji berry'nin çeşitli gram pozitif ve gram negatif bakteriler (*Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus subtilis*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*) ve *Salmonella typhimurium*) üzerine de antibakteriyel etkileri olduğu yapılan bazı çalışmalarda saptanmıştır (Mocan *et al.*, 2015:105060; Mocan *et al.*, 2014:10056; Ilić *et al.*, 2020:1614).

Kestane ağacının yukarıda sayılan yararlarına rağmen çiçek, yapraklarından daha çok meyvesi olan kestane besin içeriği nedeniyle daha fazla tercih edilmektedir. Meyvenin tüketilmesinde kabuklar büyük oranda çöpe atılmaktadır. Kestane kabuğu yukarıda bahsedilen gıda atığı geri dönüşümü prosedürlerinde çok fazla yer almamaktadır. Dolayısıyla bu durum bakteri, mantar, virüs kökenli çevre kirliliğine neden olabilmektedir. Bu çalışmanın amacı kestane kabuklarının geri dönüşümünü goji berry meyvesini de kullanarak besin ögesi/gıda takviyesi olarak değerlendirmek ve bu aşamada bu atıklardan doğan mikrobiyal kontaminasyonu önleyerek gıda güvenliğine katkı sağlamaktır.

## **B. Genel Bilgiler**

### **1. Gıda atıkları, çevre kirliliği ve gıda kaynaklı hastalıklar**

Gıda atıkları kompleks karbonhidratlardan, proteinlerden, lipidlerden, organik asitlerden, enzimlerden ve nutrasötiklerden oluşur (Ravindran and Jaiswal, 2016:58). Gıda atıklarının stoklanması çevresel ve ekonomik sorunlar doğurmaktadır. Gıda atığı metan (CH<sub>4</sub>), azot oksit (N<sub>2</sub>O) ve karbon dioksit (CO<sub>2</sub>) dahil olmak üzere toplam küresel sera gazı üretiminin % 20'sinden fazlasına neden olmaktadır (URL-1; Munesue *et al.*, 2015:43; O'connor *et al.*, 2021). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), genel gıda atığı karbon ayak izinin , arazi kullanımını değişiklikleri hariç, yaklaşık 4.4 GT CO<sub>2</sub>'ye eşit olduğunu tahmin etmektedir (Fachin *et al.*, 2013:71). Gıda atıklarının çevreyi etkilemesinin bir başka yolu da, arazi kullanım alanlarının kirliliğe bağlı azalması ve düzenli depolama alanlarındaki yeraltı suyu kirliliğidir (Mor *et al.*,

2006:435; Salem *et al.*, 2008:435; O'connor *et al.*, 2021). Gıda atığının ayrıca artan tarım için ormansızlaşma, karasal asitleşme, ötrofikasyon, tarımsal kullanım nedeniyle su kaynaklarının azalması, tarımdan kaynaklanan sera gazı emisyonları ve küresel ısınma gibi sebeplere bağlı çölleşme gibi birçok dolaylı sonucu vardır (URL-2, Poore and Nemecek, 2018; O'connor *et al.*,2021). Bu nedenle gıda israfının ve buna bağlı gıda atığının önlenmesi tercih edilir, bununla birlikte küresel nüfusun büyümesi arttıkça, büyük miktarda gıda tüketimi ve buna bağlı gıda atığı üretimi kaçınılmaz olmaktadır.

Hayvansal ve bitkisel gıdalar çok farklı mikroorganizma gruplarını içerebilmektedir. Bunlardan bazıları gıdalarda normal yaşam fonksiyonlarını sürdürürken, bazıları gıda üretiminde kullanılmakta (Örneğin fermente gıdaların üretimi), bazıları ise gıdalarda bozulmaya veya gıda kaynaklı hastalıklara neden olmaktadır (Schlundt *et al.*, 2004:513, Erkmen, 2011:40). Gıda kaynaklı hastalıklar genel anlamda patojen mikroorganizmalar ya da mikrobiyal toksinler ile kontamine olmuş gıdaların tüketilmesi ile oluşan ve daha çok gastrointestinal semptomlarla seyreden klinik tablolardır (CDC 2007, Carrique-Mas and Bryant, 2013:465). Gıdaların aracı olduğu bu hastalıklar; gıda kaynaklı enfeksiyonlar ve gıda kaynaklı mikrobiyal intoksikasyonlar şeklinde ortaya çıkabilmektedir (Scallan *et al.*, 2011:7), ve bu hastalıklar arasında ise *Salmonella* ve *Campylobacter* türlerinin neden olduğu enteritisler ilk sırayı almaktadır (Scallan *et al.*, 2011:7, Håstein *et al.*, 2014:607). Gıda kaynaklı enfeksiyon ve intoksikasyonlarına neden olan çok sayıda bakteri bulunmakla birlikte, en önemlileri ve en sık karşılaşılanları *Salmonella spp.*, *Campylobacter spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *Clostridium spp.*, *Escherichia coli* O157:H7, *Shigella spp.*, *Yersinia enterocolitica*, *Vibrio spp.*, *Brucella spp.* ve *Aeromonas spp.* olarak bilinmektedir (CDC 2007, Carrique-Mas and Bryant, 2013:465). Bu bakterilerden bazılarının yaptığı mikrobiyal kontaminasyon ve buna bağlı gelişen gıda kaynaklı hastalıklar aşağıda detaylı bir biçimde açıklanmıştır:

- 1) **Salmonella** türleri *Enterobacteriaceae* familyasında yer alan gram negatif çomak şeklinde, sporsuz, çoğu peritrik flagellaları ile hareketli, fakültatif anaerofilik, katalaz pozitif ve oksidaz negatif özellikte bakterilerdir. Asidik çevre koşullarına kolay uyum sağlayabilen *Salmonella* türleri ısı

işleme duyarlı olup, 60 °C'de 1-6 dakika arasında ölür (Quinn *et al.*, 2004). En yaygın enfeksiyon ajanları *Salmonella enteritidis* ve *Salmonella typhimurium*'dur (Linam and Gerber 2007:747, Finstad *et al.*, 2012:789). Bu bakteriler, hayvan ürün ve atıklarında daha çok görülmekle birlikte bitki kontaminasyonuna da (Çapraz kontaminasyon) yol açıp bitkiyi de konak olarak kullanabilmektedir.

- 2) ***Escherichia coli*** (*E. coli*) *Enterobacteriaceae* familyasında yer alan en önemli türdür. Gram negatif, kısa çomak şeklinde, fakültatif anaerofilik, sporsuz bir bakteri olan *E. coli*'nin bazı suşları peritrik flagelları ile hareketlidir. Mezofilik bir bakteri olan *E. coli* 4 °C ile 45 °C arasında üreme gösterir (İzgür, 2006:109). Enterohemorajik *E. coli* grubunda yer alan *E. coli* O157:H7/H–serotipi, insanlarda ciddi ve çoğu kez letal etkili enfeksiyonlara neden olmakta, son yıllarda tüm dünyada gıdalar ile bulaşan patojenler arasında en önemlilerinden birisi olarak kabul edilmekte, halk sağlığı açısından büyük bir tehlike oluşturmaktadır (Karmali *et al.*, 2010:360). İnsanlarda enfeksiyonun meydana gelebilmesi için gerekli minimal infektif doz  $10^1$  olarak bildirilmektedir. Enfeksiyonlarda oldukça tipik ve sert geçen hemorajik kolitis, hemolitik üremik sendrom ve trombotik trombositopenik purpura olmak üzere üç temel klinik bulgu (Padhye and Doyle 1992:555, Karmali *et al.*, 2010:360) dışında hemorajik  $10^7$  sistitis, konvülziyonlar, sepsis ve anemi gibi komplikasyonlar da görülebilmektedir (Padhye and Doyle, 1992:555). Hayvan ürün ve atıklarında daha çok görülmekle birlikte bitki kontaminasyonuna da (Çapraz kontaminasyon) yol açıp bitkiyi de konak olarak kullanabilmektedir.
- 3) ***Campylobacter***'ler *Campylobacteriaceae* familyasının bir üyesi olan gram negatif, ince, kıvrımlı, spiral ya da martı kanadı görümlü, sporsuz, çoklu flagellaları ile hızlı hareket eden, mikroaerofilik özellikte bakterilerdir. Optimal üreme ısıları 37 °C olmakla birlikte, 42 °C'de üreyenler termofilik *Campylobacter*'ler olarak isimlendirilmektedir (Quinn *et al.*, 2004). Sıcaklığa *Salmonella* türlerinden daha duyarlı olan *Campylobacter* türleri, pişirme ve pastörizasyona duyarlıdır. Ayrıca 30°C'nin altındaki sıcaklıklarda çok yavaş ürer. Gıda kaynaklı

enfeksiyonlar açısından en önemli olan türler termofilik *Campylobacter*'ler olarak bilinen *Campylobacter jejuni subsp. Jejuni* (*C. jejuni subsp. Jejuni*) ve *Campylobacter coli*'dir. Özellikle *C. jejuni subsp. Jejuni*, insanlarda görülen enteritislerin % 90-95'inden sorumludur (Alter and Scherer, 2006:351). *Campylobacter* türlerinin en önemli kaynağını yabani ve evcil hayvanlar ile kuşların sindirim sistemi oluşturur, yine asıl kaynak hayvan ürünleri ve atıklarıdır. *Campylobacter*'lerin enfeksiyon oluşturabilmesi için gıda ile birlikte  $10^6$  koloni oluşturan birim (kob)/ gram (g) düzeyinde alınmaları gerekir. Enfeksiyonlarda inkübasyon süresi ortalama 2-7 gün arasında değişmektedir. *C. jejuni* suşlarının neden olduğu hastalıklar diyare, kusma, baş ağrısı, kas ve karın ağrıları ile kendini gösterir (Taylor and Keelan, 2006:485).

4) ***Enterobacteriaceae*** familyasında yer alan *Shigella*'lar gram-negatif, küçük çomak şeklinde, hareketsiz, sporsuz, kapsülsüz, fakültatif anaerofilik bakterilerdir. *Shigella*'lar mezofilik bakterilerdir ve optimum üreme sıcaklıkları 37 °C'dir (Quinn *et al.*, 2004). *Shigella* cinsi içerisinde yer alan önemli türler *Shigella dysenteriae*, *Shigella sonnei* (*S. sonnei*), *Shigella boydii* ve *Shigella flexneri* olmakla birlikte, gıdaları kontamine eden ve daha sık rastlanılanı *S. sonnei*'dir (Baylis ve ark., 2006:347). *Shigella* enfeksiyonlarının yaklaşık %20'sinin oluşmasına tavuk eti, balık eti veya deniz ürünlerini içeren salatalar, çiğ olarak tüketilen sebzeler, çiğ kıyma, midye ve diğer deniz ürünleri, uygun koşullarda üretilmeyen içme suları gibi gıdalar aracılık eder (Baylis *et al.*, 2006:347, Halkman, 2013:89).

5) ***Listeria monocytogenes* (*L. monocytogenes*)**, *Listeriaceae* familyasında yer alan *Listeria* türleri içerisinde en patojen tür olarak bilinmektedir. Bakteri gram pozitif kısa kokobasil şeklinde, fakültatif anaerofilik, katalaz pozitif, oksidaz negatif, sporsuz ve kapsülsüz bir bakteridir. Optimum üreme sıcaklıkları 37°C olmakla birlikte, 0-48°C gibi geniş ısı aralıklarında da yaşamlarını sürdürürler (URL-4). Doğada yaygın bulunan bakteriler, tatlı ve tuzlu sularda, kanalizasyon sularında, çürümüş veya canlı bitkilerde, ayrıca hastalık belirtisi göstermeyen taşıyıcı insanlarda, koyun, sığır, ördek, hindi ve tavuk dışkılarında, deniz ürünlerinde, sinek



ve böcek larvalarında bulunabilir. *L. monocytogenes* açısından en riskli gıdalar tüketime hazır ve soğukta uzun süre depolanmış gıdalardır, dolayısı ile *L. monocytogenes*'in gelişebildiği gıdalar  $10^2$  kob/g'dan fazla sayıda *L. monocytogenes* içeren gıdalardır. Buzdolabı sıcaklığında da çoğalabilmesi ve gıdalarda kullanılan pek çok koruyucu maddeden etkilenmemesi nedeniyle salgınlar yaygın olarak görülebilmektedir (Halkman, 2013:89). İnsanlarda enfeksiyon gelişimi için  $10^9$  bakteri sayısı gerekmektedir. İnkubasyon periyodu genellikle 11-70 gün arasında olup bakteri bireylerde grip, menenjit, konjuktivitis ve solunum yolu enfeksiyonlarına kadar değişen bir klinik seyir gösterir (URL-4).

- 6) ***Staphylococcaceae*** familyasındaki en patojen tür olan *Staphylococcus aureus*, Gram pozitif, kok şeklinde, hareketsiz, sporsuz, bazı suşları kapsüllü, fakültatif anaerofilik özellikte, uygun ortam koşullarında 7-48 °C arasında üreyebilen mezofilik bir bakteridir (Peacock, 2006:73). Bakteri insan ve hayvanların derisinde, üst solunum sisteminde, alt ürogenital sisteminde ve sindirim sistemi mukozalarında kommensal olarak bulunur. İnsan ve hayvanlardaki çok çeşitli enfeksiyonlardan ve besin zehirlenmelerinden sorumlu en sık izole edilen patojendir (Quinn *et al.*, 2004, Peacock, 2006:73). Bakteriler hava, toz, kanalizasyon suları, gıda ve gıda ekipmanlarında da bulunabilmektedir (Peacock, 2006:73).
- 7) ***Bacillaceae*** familyası *Bacillus* cinsine ait bir bakteri olan *Bacillus cereus*, gram pozitif, çomak şeklinde, sentral ve subterminal lokalizasyonda elipsoidal sporlara sahip, peritrik flagellası ile genellikle hareketli, aerofilik özellikte, kemoorganotrofik bir bakteridir. Üreme ısısı, 10-45 °C olmakla birlikte optimal üreme ısısı 37 °C, spor oluşumu için gerekli minimum sıcaklık ise -1 °C, maksimum sıcaklık 59°C ve optimum sıcaklık ise 30 °C olarak raporlanmıştır (Logan and Rodríguez-Díaz, 2006:139). *B. cereus* enterotoksin ve emetik toksin olmak üzere enfeksiyonların patogenezinde önemli iki farklı toksin oluşturur. İnsanlarda diyare tipi sendroma neden olan, ısıya dayanıklı protein yapıdaki enterotoksini, gıda zehirlenmeleri vakalarında sıklıkla izole edilir. Emetik toksinse kusma tipi sendroma neden olan, peptid yapıda ve ısıya duyarlı bir toksindir (Logan

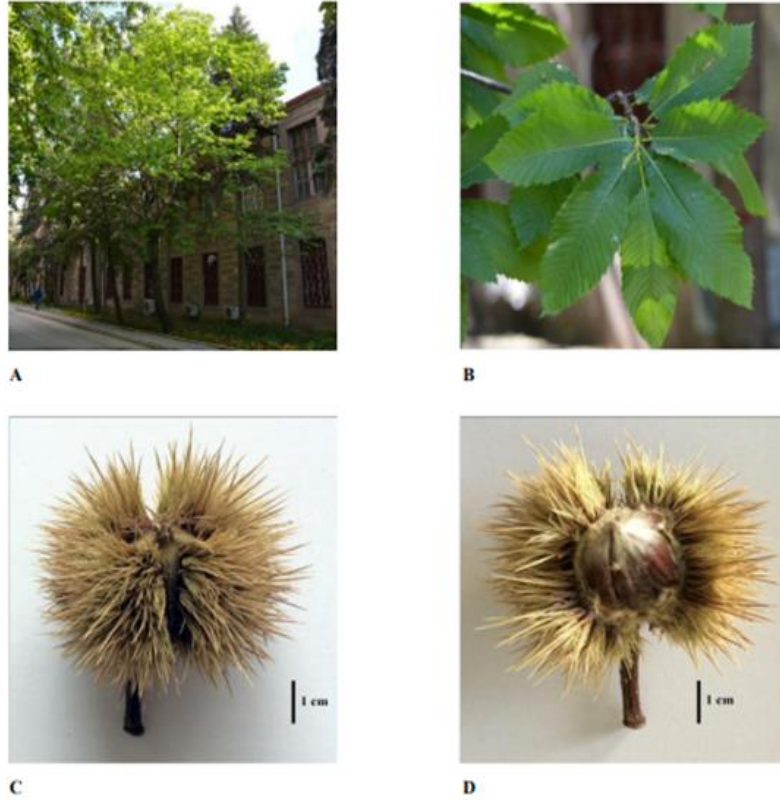
and Rodríguez-Díaz, 2006:139). Etkenin toprak kökenli olması nedeniyle tarla ve bahçe ürünlerinde etkene sıklıkla rastlanır.

- 8) *Clostridiaceae* familyasında bulunan Clostridium'lar, gram pozitif uzun çomak şeklinde, hem *in vivo* hem *in vitro* şartlarda sporlu, çoğu zorunlu anaerofilik, bir kısmı aerotolerant özellikte, *Clostridium perfringens* (*C. perfringens*) hariç kapsülsüz ve hareketli etkenlerdir (Quinn *et al.*, 2004). Bugün bilinen 130 civarında Clostridium türü bulunmakta olup, 30 kadarı insan ve hayvanlar için patojendir. Bu patojenlerden gıda kaynaklı olanları ise *C. perfringens* ve *Clostridium botulinum*'dur. Clostridium'lar doğada, toprakta, taze sulara ve deniz sularında, atıklarda, omurgalı ve omurgasızların gastrointestinal sisteminde doğal olarak bulunurlar (Poxton, 2006:567). Aerotolerant özellikteki *C. perfringens*'in doğada çok yaygın bir bakteri olması gıdalara bulaşmasını da kaçınılmaz kılmaktadır. Etkenin patojenitesinde en etkili faktör letal etkili ekstraselüler toksinleridir. Sentezlenen bu toksin tiplerine göre de bakteri A, B, C, D ve E serotiplerine ayrılmakta, Tip A ve daha az oranda Tip C insanlarda gıda zehirlenmelerine neden olmaktadır. Toprak kökenli ve zorunlu anaerofilik bir bakteri olan *C. botulinum* ise hem hayvansal hem de bitkisel gıdalarda bulunabilen bir bakteridir (Poxton, 2006:567).

## 2. Anadolu Kestanesi (*Castanea sativa* Mill.)

*Castanea sativa* Mill. (Kestane), *Fagaceae* (Kayıngiller) familyası üyesi olup iri yaprakları ve sarı renkli çekici çiçekleri olan güzel görünümlü ağaçlardır. Kestane ağacı bitkiler aleminde Bölüm: Spermatophyta (Tohumlu bitkiler), Alt bölüm: *Angiospermae* (Kapalı tohumlu bitkiler), Sınıf: *Dicotyledoneae* (Çift çenekli bitkiler) Takım: *Fagales*, Familya: *Fagaceae* (Kayıngiller), Cins: *Castanea*, Tür: *Castanea sativa* (Avrupa), *Castanea mollissima* (Çin), *Castanea crenata* (Japon), *Castanea dentata* (Amerika), *Castanea seguinii*, *Castanea davidii*, *Castanea pumila*, *Castanea ashei*, *Castanea alnifolia*, *Castanea floridana*, *Castanea paucispina*, *Castanea ozarkensis*, *Castanea henry* şeklinde sınıflandırılır. Yukarıda sayılan türler, en yaygın görülen türlerdir. Bu familya içerisinde meşe (*Quercus spp.*) ve kayın (*Fagus spp.*)'lar ile birlikte kestane de yer alır (Basile *et al.*, 2020:110).

Dalları gençken kızıl kahverengi, genç sürgünleri köşeli, koyu kırmızımsı-kahverengidir. Yaprak şekli lanseolattan oblong-eliptike kadar değişebilmekte, her kenarında düzenli bir şekilde 25 tane keskin serrat ve akut diş bulunmaktadır. Tepesi akut veya akuminat, tabanı kuneattan yuvarlağa kadar değişmekle birlikte üst yüzeyi tüysüz, alt yüzeyi ise yoğun yatık-stellat-tomentoz ya da tüsüzdür. Kupula küresel, 6 cm çapında olup meyvelenme döneminde açık sarımsı-kahverengi renge sahip, uzun seyrek pubesent dikenler ile kaplıdır. 1.5-3.5 cm çapında meyveye sahip olabilmektedir (Yaltırık, 1982:659). Sistematikte kullanılan kupulanın formu büyük değişiklikler göstermektedir. Cinslerin farklı kupulaya sahip olduğu saptanmıştır. *Castanea sativa* Mill. cinsinde kupula, sayısı 1-3 arasında değişen nuks tipindeki meyve ya da meyveleri tamamen çevrelemiş halde ve 2-4 valfidir. Kupula olgunlaştığı zaman bu valflerden açılmaktadır. Bitkinin özellikle ılıman bölgelerde kültürü yapılmaktadır. Genel olarak “kestane” ya da “tatlı kestane” adıyla bilinmektedir. Meyveler geleneksel bir gıda olup farklı çeşitleri de geliştirilmiştir (Reinoso *et al.*, 2012:101).



Şekil 1. *Castanea sativa* **A.** Genel görünüş, **B.** Yaprak, **C.** Kupula ile kaplı olgun meyve, **D.** Nuks tipi olgun meyveler

Kaynak: (Kendir *v.d.*, 2016:1)

Bitki meyvesi ile gıda endüstrisinde, odun üretimi mobilya endüstrisi v.s. ile ekonomik öneme sahip ağaçtır (Çıbık, 2011). Özellikle Kuzey yarım kürenin ılıman bölgeleri Çin, Kore, Türkiye, Güney Avrupa ve Kuzey Amerika ile birlikte Bolivya'da yaygın olarak bulunduğu saptanmıştır. Kestane ağacı, Türkiye'de Karadeniz, Marmara ve Ege bölgelerinin önemli ağaç türlerinden biridir. Bazı kaynaklarda kestanenin ilk yayılış yerinin Anadolu'da Kastamonu şehri eski adıyla Kastanis şehri olduğu, kestane ismini de buradan aldığı düşünülmektedir. Kestane cinsinin bilinen 13 türü bulunmakla birlikte bunlardan sadece dört tanesinin ekonomik öneme sahip olduğu belirtilmiştir. Doğal yetiştirme alanlarına göre bu türler Güney Avrupa ve Anadolu'da *Castanea sativa* Mill. (Avrupa kestanesi), Çin'de *Castanea mollissima* Blume (Çin kestanesi), Japonya'da *Castanea crenata* Siebold & Zucc. (Japon kestanesi) ve ABD'nin doğusunda *Castanea dentata* (Marshall) Borkh. olarak isimlendirilmektedir (Kaynak, 2013). TÜİK 2016 sonuçlarına göre Türkiye'de (Aydın, İzmir, Kastamonu, Sinop, Bartın, Diğer iller) kestane üretim miktarı 64.750 ton olarak belirlenmiştir (URL-3).

Kestanenin tohum, kabuk ve yaprakları drog olarak kullanılmaktadır (Stoyanov, 1982). Kabuklar, yeniden kullanım ve değer kazanma açısından büyük bir potansiyele sahip önemli bir kestane tarım kalıntısıdır. Farklı alanlardaki uygulamalarını geliştirmek için bu yan ürünle gerçekleştirilen farklı çalışmalar yapılmıştır. Son on yılda çeşitli, kestane kabuğu özütlerinin fenolik bileşikleri özellikle de fenolik asitler ve tanenler üzerine çalışmalar yapılmıştır (Barreira *et al.*, 2008:1106). Bu çalışmalara örnek olarak Barreira ve arkadaşlarının çalışması örnek verilebilir. Onlar çalışmalarında kestane ağacının çiçeklerinin, yapraklarının, kabuklarının ve meyvelerinin antioksidan özelliklerini kıyaslamalı olarak analiz ettiler. Yazarlara göre kestane kabukları diğer kestane ağacı bölümlerine oranla en yüksek antioksidan kapasiteye sahip bölümlerdir. Ayrıca yine aynı çalışmada en yüksek antioksidan kapasite (Yüksek polifenol ve flavonoid içeriği) yine kestane kabuklarında saptanmıştır (Barreira *et al.*, 2008:1106). Aynı yazarlar kestane kabuğu üzerine yaptıkları başka bir çalışmada da yüksek antioksidan kapasiteye bağlı yüksek lipid peroksidasyon inhibisyonu saptadılar. Yaptıkları çalışmada toplam fenol içeriği çok yüksek olduğu görüldü

ve buna bağlı yüksek bir radikal süpürücü aktivite rapor edildi (Barreira *et al.*, 2010:1106).

Ülkemizde kestane yaprak ve kabuğundan hazırlanan % 5'lik infüzyon kabızlık tedavisi ile tansiyon düşürmek için günde 2-3 bardak tktilmektedir (Stoyanov, 1982). Güney İtalya'da kestane yapraklarının infüzyonu gargara Şeklinde boğaz ağrısı tedavisi ile bronşit ve boğmaca tedavisinde kullanılmaktadır. Bitki ayı (Dekoksiyonu) ise cilt iltihaplarına karşı önerilmektedir. Meyve kabuğunun deoksiyonunun Şampuan amaçlı kullanıldığı ifade edilmiştir (Passalacqua *et al.*, 2007:52). Kestane yapraklarının solunum sistemi hastalıklarına ve bacaklardaki dolaŐım bozukluklarına karşı iyi geldiği de gösterilmiştir (Nathan and Schulten., 1999:459). Kestane ağacının meyve, Şekerleme ve kereste olarak kullanımlarının yanı sıra meyve kabuklarının da tanen üretiminde, yaprak ve çiçeklerinin ise ilaç ve kozmetik sanayinde kullanıldığı rapor edilmiştir (Özkarakaş, 2001:1; Borges *et al.*, 2007; Zhou *et al.*, 2009; Vzquez *et al.*, 2008). Bitkinin farklı kısımları üzerinde yapılan kimyasal çalışmalarda, fenolik bileşikler (Basile *et al.*, 2000:110; ıbık, 2011; De Vasconcelos *et al.*, 2010:1578; Lampire *et al.*, 1998:623; De Vasconcelos *et al.*, 2007:3508; Almeida *et al.*, 2008:461; Fernndez-Agull *et al.*, 2014:267; Comandini *et al.*, 2014:290), alkoloid (Hiermann *et al.*, 2002:22), lipid (Borges *et al.*, 2007:80; Zhou *et al.*, 2009; Vázquez *et al.*, 2008; De Vasconcelos *et al.*, 2010:1578; Lampire *et al.*, 1998:623; Bilgener, 1999:1215; Kolankaya *et al.*, 2002:213; De Vasconcelos *et al.*, 2007:3508; Almeida *et al.*, 2008:461; İŞyapan, 2011; Selek, 2011; Fernández-Agulló *et al.*, 2014:267; Comandini *et al.*, 2014:290) ve organik asit (Ribeiro *et al.*, 2007:504) yapısında sekonder metabolitler belirlenmiştir. Bitkinin değişik bölgelerinin antioksidan (Borges *et al.*, 2007:80; Almeida *et al.*, 2008; Selek, 2011; Fernndez-Agull *et al.*, 2014:267; Barreira *et al.*, 2008:1106; Jeong *et al.*, 2009:1218; Barros *et al.*, 2010:572; Neri *et al.*, 2010:23; Barros *et al.*, 2011:165; Dinis *et al.*, 2012:1), sitotoksik (Moine *et al.*, 2007:60; Daniela *et al.*, 2007:90), antibakteriyel ve antifungal etkilere (Basile *et al.*, 2000:110; Küçük *et al.*, 2007:526) sahip olduğu grlmŐtir. Kestane meyveleri temel besin maddeleri ve mineraller için de iyi bir kaynak teşkil etmektedir. Yüksek doymamış yağ asitleri ile birlikte düşük yağ oranına sahip olması kestaneyi sağlıklı diyet listeleri içine dahil etmiştir (Reinoso

et al., 2012:101;). Kestane meyvesinde çok düşük miktarlarda yağ bulunması ancak yaklaşık % 83 oranında doymamış yağ asidine sahip olması nedeniyle özellikle ilerki yaşlarda kalp ve damar hastalıklarından korunmada ve obezite sorunu olanlar için büyük önem arz etmektedir (Borges *et al.*, 2007:80; Connor, 1997:1; Borges *et al.*, 2007:80). Kestane meyvesi, karbonhidratların özellikle de bitkide glikoz depo makrobileşiği olan homojen polisakkarid nişastanın yüksek seviyelerde bulunması nedeniyle de yüksek enerji veren bir besindir (Connor, 1997:1; Yurdakul, 2008). Kestane, gluten içermemesi nedeniyle glutensiz beslenmenin önemli olduğu çölyak hastalarının diyetinde önerilmektedir (Borges *et al.*, 2007:80; Yurdakul, 2008). Ülkemizde kestanenin meyvelerinin işlemeye uygun olması ve yukarıda da bahsedilen besleyici özelliğinin de yüksek olması nedeniyle ülkemizde kestaneye dayalı zengin bir gıda endüstrisi gelişmiştir (Erdal, 2013). Kestane meyvelerinin, taze (Sofralık) ve işlendikten sonra (Şekerleme, konserve, kestane hamuru, jöle vb.) olmak üzere başlıca iki tüketim şekli vardır. Türkiye’de sofralık ve şekerleme halinde tüketim daha fazla tercih edilmektedir (Özkarakaş, 2001:1; Subaşı, 2004). Çalışma konumuz olduğu için daha yoğun olarak bahsettiğimiz kestane kabuklarının drog olarak ve kozmetik sanayide (Şampuan v.s.) kullanımının yanısıra bakır, kurşun, çinko veya kadmiyum gibi ağır metallerin uzaklaştırılması için alternatif yeni bir teknoloji olan biyosorpsiyonda da kullanıldığı rapor edilmiştir (Vázquez *et al.*, 2008:279; Yao *et al.*, 2016:405).

### **C. Goji berry**

Goji berry meyveleri, potansiyel olarak insan sağlığını olumlu yönde etkileyen çok değerli biyoaktif bileşiklerdeki zenginlikleri nedeniyle dünya çapında sıklıkla tüketilmektedir (*de Souza et al.*, 2014:362; Mikulic-Petkovsek *et al.*, 2012:1064; Vidović *et al.*, 2022:248). İçerdikleri diyet lifleri, vitaminler ve minerallere ek olarak meyveler, fenolik bileşikler ve karotenoidler gibi antioksidan, anti-inflamatuar ve diğer birçok hastalığı önleyici ve sağlığı geliştirici etki gösteren fitokimyasallar içerir (Vidović *et al.*, 2022:248). Meyveler taze, dondurulmuş veya kurutulmuş olarak tüketilmektedir, ve farklı gıda ürünlerinde ve diyet programlarında yer almaktadır (Salo *et al.*, 2021:5197; Vidović *et al.*, 2022:248). Egzotik meyveler arasında yer alan goji meyveleri,

farklı ülkelerde hem tıbbi hem gıda endüstrisindeki uygulamaları açısından çok fazla önem kazanmaktadır.

*Lycium (Solanaceae)* cinsi, ılıman bölgelerden subtropikal bölgelere dağılmış yaklaşık 100 tür içerir (Yao *et al.*, 2018:50; Vidović *et al.*, 2022:248). Goji berry, wolfberry, barbary wolfberry ve Chinese boxthorn (veya Çince'de gouqizi) olarak bilinen meyvelerin, birbiriyle yakından ilişkili iki türden *Lycium barbarum* L. ve *L. chinense* Mill'den türemiş olabileceği belirtilmektedir. *Lycium barbarum*, tatlı-keskin bir tada sahip elipsoid turuncu-kırmızı meyveleri olan çok yıllık yaprak döken bir çalıdır (Şekil 2). Orijinal kökeni kesin olarak belirlenememiştir, ancak kökeninin Güneydoğu Avrupa ve Güneybatı Asya arasında olabileceği düşünülmektedir. Bitki özellikle Akdeniz, Güneybatı ve Orta Asya'da sıcak bölgelerde yaygın olarak bulunmaktadır. Genotipler, çevresel koşullar ve diğer birçok hasat öncesi ve hasat sonrası faktörlerden etkilenen farklı bölgelerdeki goji meyveleri arasında kimyasal bileşimlerde ve biyoaktivitelere gözlemlenen farklılıklara rağmen, birincil ve ikincil metabolitlerin spesifik profili ve iyi antioksidan özellikleri, goji berry meyvelerini ilaç ve gıda endüstrilerindeki diğer uygulamalar için uygun hale getirmektedir. Goji meyveleri hakkında ilk raporlar, geleneksel Çin tıbbında hafif Yin tonikleri, tentürler ve tozlar biçiminde kullanımlarıyla ilişkilidir (Yao *et al.*, 2021:50; Vidović *et al.*, 2022:248). Ek olarak, eski zamanlardan beri bu meyveler çok değerlidir, taze, kurutulmuş veya işlenmiş formlarda (Çay, şarap vs.) kullanılır (Amagase and Farnsworth, 2011:1702; Vidović *et al.*, 2022:248).



Şekil 2. *Lycium barbarum*'un yaş meyvesi

Kaynak: (Amagase and Farnsworth, 2011:1702)

Sarı ve kırmızıdan (*L. barbarum*) siyaha (*L. ruthenicum*) kadar belirli renklere sahip olması, aynı zamanda tatlı keskin bir tada sahip olması ve lifli içeriği goji meyvelerini tüketiciler için çok çekici kılmaktadır (Ilić *et al.*, 2020:1614; Vidović *et al.*, 2022:248). Şekerlerin (Fruktoz, glikoz ve sakaroz), organik asitlerin ve belirli ikincil metabolitlerin dengeli içeriği, çiğ ve kurutulmuş goji meyvelerinin kabul edilebilir duyuşal özelliklerinden ve bunlarla zenginleştirilmiş farklı gıda ürünlerinin canlandırıcı karakterinden sorumludur (Ilić *et al.*, 2020:1614; Pedro *et al.*, 2019; Jiang *et al.*, 2021a: 104340). Goji meyveleri zengin bir lif (Pedro *et al.*, 2019; Ilić *et al.*, 2020:1614), C vitamini (Donno *et al.*, 2015:1070; Vulic *et al.*, 2016:692; Bertoldi *et al.*, 2019:595; Zhao *et al.*, 2020; Vidović *et al.*, 2022:248) ve potasyum, bakır, manganez, demir ve çinko dahil bazı mineraller (Pedro *et al.*, 2019; Ilić *et al.*, 2020:1614; Covaci *et al.*, 2018:223; 35; Vidović *et al.*, 2022:248) içerir. Ayrıca *L. barbarum* meyvelerinden elde edilen mikro elementler yüksek biyoerişilebilirliğe sahiptir (Wojcieszek *et al.*, 2017:70; Vidović *et al.*, 2022:248). Goji meyvelerinin birincil yağ asitleri linoleik asittir, bunu oleik, palmitik ve stearik asitler takip eder, bu toplam yağ asitlerinin yaklaşık % 95'idir. (Pires *et al.*, 2018:574; Ilić *et al.*, 2020:1614; Covaci *et al.*, 2018:223; Cossignani *et al.*, 2017:1180; Vidović *et al.*, 2022:248). Goji meyvelerinde en bol bulunan amino asitler prolin ve serindir, esansiyel amino asitler ise toplam serbest amino asitlerin % 30'unu temsil eder (Zhao *et al.*, 2020; Vidović *et al.*, 2022:248). Ek olarak goji meyveleri  $\gamma$ -aminobütirik asit, hidroksiprolin ve sitrulin gibi protein yapısına girmeyen amino asitleri de içerir (Lu *et al.*, 2021; Vidović *et al.*, 2022:248).

Goji meyveleri antioksidan, antiinflamatuvar, antimikrobiyal (Antibakteriyel), immün uyarıcı, antidiyabetik, nöroprotektif, antikanser, prebiyotik ve antiobezojenik etkiler gibi çeşitli biyolojik aktivitelere sahiptir (Potterat, 2010:7, Jiang *et al.*, 2021a: 104340; Jiang *et al.*, 2021b: 110539; Zhu *et al.*, 2020; Ma *et al.*, 2019; Vidović *et al.*, 2022:248; Chang *et al.*, 2019:1580). Bu faydalı özellikler, goji meyvelerinin bileşenlerinin bireysel veya birleşik etkilerine atfedilir (Jiang *et al.*, 2021a: 104340; Qian *et al.*, 2017:911; Jin *et al.*, 2013:16; Vidović *et al.*, 2022:248). Suda çözünür polisakkaridler-*L.barbarum* polisakkaridleri (LBP'ler)-goji meyvelerinin en önemli biyoaktif bileşenleri olarak kabul edilir (Amagase and Farnsworth, 2011:1702; Vidović *et al.*,



2022:248). Ana bileşikler olarak pektik polisakkaridlere ek olarak, LBP'ler glukun, ksilan ve arabinogalaktan proteinlerinden oluşur (Redgwell *et al.*, 2011:1344; Vidović *et al.*, 2022:248). LBP'ler kurutulmuş meyvenin % 5-8'ini oluşturur (Amagase and Farnsworth, 2011:1702; Vidović *et al.*, 2022:248). LBP'ler, *L. barbarum*'un kalitesini ve tıbbi ve fonksiyonel gıda kullanımı için uygulanabilirliğini değerlendirmek için önemli bir parametre olarak önerilmektedir (Wang *et al.*, 2019:49; Vidović *et al.*, 2022:248). Bununla birlikte moleküler ağırlık, tip ve monosakkaritler oranı, glikozidik bağlantı modelleri ve zincir konformasyonları gibi yapısal özellikler, LBP'lerin biyoaktivitelerini yüksek şekilde etkileyebilmektedir (Wu *et al.*, 2018:171; Xie *et al.*, 2017:2411; Masci *et al.*, 2019:377; Vidović *et al.*, 2022:248). Yapı-biyoaktivite ilişkisinin araştırılmasına dayanarak, LBP'lerin immünomodülasyon etkilerinin farklı asitlerden ve enzimatik olarak hidrolize edilmiş parçalardan kaynaklandığı varsayılmaktadır (Wu *et al.*, 2018:171; Xie *et al.*, 2017:2411; Wu *et al.*, 2015:12; Vidović *et al.*, 2022:248). Hayvan modeli çalışmaları, LBP'lerin (5, 10 ve 20 mg/kg/gün) (Zhang *et al.*, 2002; Vidović *et al.*, 2022) veya goji berry özütünün (Zhou *et al.*, 2017:644; Vidović *et al.*, 2022:248) oral yoldan verilmesinin, kilo kaybına neden olduğu ve insülin direncini de azalttığı gösterilmiştir. Ayrıca, *in vivo* fare modeli çalışmaları, 0.1 ml/10 g LBP'lerin bağışıklık cevabını modüle ettiğini ve bazı probiyotik bakteri cinslerinin büyümesini uyararak bağırsak mikrobiyotasını etkilediğini göstermiştir (Zhu *et al.*, 2020; Vidović *et al.*, 2022:248).

Goji meyveleri fenolik asitler, flavonoidler, fenilpropanoidler, kumarinler, lignanlar ve bunların biyoaktivitelerine seçici olarak katkıda bulunan türevleri dahil olmak üzere çok yüksek fenolik bileşik kaynağıdır (Donno *et al.*, 2015:1070; Jiang *et al.*, 2021a:104340; Pires *et al.*, 2018:574; Zhou *et al.*, 2017:644; Vidović *et al.*, 2022:248). Birkaç çalışma, goji meyvelerinin fenolik özütlerinin yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu ve bazı gram-negatif ve gram-pozitif bakterilere karşı da yüksek antimikrobiyel etkilere sahip olduğunu göstermiştir (Pires *et al.*, 2018:574; Ilić *et al.*, 2020:1614; 52; Vidović *et al.*, 2022:248). Antioksidatif özelliklere ek olarak, *L. ruthenicum* antosiyaninlerinin antiinflamatuvar (Chen *et al.*, 2019:3140, Zhang *et al.*, 2019:414; Vidović *et al.*, 2022:248; Yin *et al.*, 2017:47848), antilipidemik (Luo *et al.*, 2019:195; Vidović

*et al.*, 2022:248) ve antiobezite özellikleri (Yin and Wu, 2017:47848) gösterdiği de saptanmıştır. Goji berry'nin suda çözünür flavonoidleri siyah goji meyvesinin morumsu-mavi renginden sorumluyken, yüksek karotenoid içeriği, baskın zeaksantin ve bunun esterleri, kırmızı kurt üzümünün kırmızı-turuncu renginden sorumludur (Gamage *et al.*, 2021:1360; Vidović *et al.*, 2022:248). Dahası, *L. barbarum* meyveleri, yumurta sarısı gibi diğer zeaksantin açısından zengin gıdalardan daha yüksek bir zeaksantin içeriğine sahiptir (Nimalaratne *et al.*, 2012:12547; Vidović *et al.*, 2022:248). Goji berry'nin yaşa bağlı makula dejenerasyonu ve kataraktlara karşı retina üzerine koruyucu etkileri, zeaksantin varlığına ve antioksidan özelliklerine bağlanmaktadır (Amagase and Farnsworth, 2012:1702; Vidović *et al.*, 2022:248). Goji meyveleri monoterpenleri (Fellandren, sabinen, terpinen) ve bazı vitaminler içerir (Donno *et al.*, 2015:1070; Vidović *et al.*, 2022:248). Ayrıca goji meyveleri, bağırsakta  $\alpha$ -glukosidaz yoluyla aktif L-askorbik aside hidrolize olan 2-O- $\beta$ -D-glukopiranozil-L-askorbik asit (AA- $\beta$ G) içerir (Toyoda-Ono *et al.*, 2004:2092; Vidović *et al.*, 2022:248). Goji meyvelerinin antioksidan aktiviteleri polisakkaridlerin, karotenoidlerin, flavonoidlerin ve AA-2 $\beta$ G'nin varlığı ile yakından ilişkilidir. Bu bileşikler, çeşitli şekillerde antioksidan etkiler sergileyebilir. Bu mekanizma, metal şelasyonu yoluyla hidrojen atomu transferi veya elektron bağıışı yoluyla reaktif türlerle yönelik radikal süpürücü faaliyetler veya diğer antioksidanlarla etkileşimler olarak özetlenebilir (Niki and Noguchi, 2000:323; Vidović *et al.*, 2022:248).

Bununla birlikte goji meyvelerinin besin içeriği, biyoaktif bileşik profilleri ve biyolojik özellikleri büyük ölçüde genotiplerine bağlıdır ve aktivite özelliklerini etkiler. Örneğin, *L. barbarum* meyveleri baskın toplam karotenoid ve AA-2 $\beta$ G'ye sahipken, *L. barbarum* *L. var. auranticarpum* (Sarı bir meyve çeşidi) yüksek düzeyde flavonoidlere ve belirgin antimikrobiyal etkilere, *L. ruthenicum* meyveleri özütü en yüksek toplam fenolik içeriğe ve en iyi antioksidan aktiviteye sahiptir (Ilić *et al.*, 2020; Vidović *et al.*, 2022:248). Genotipik farklılıklara ek olarak (Mocan *et al.*, 2018:414; Ilić *et al.*, 2020:1614; Zhang *et al.*, 2016:230; Vidović *et al.*, 2022:248), goji meyvelerindeki biyoaktif bileşiklerin tür ve oranlarının coğrafi kökenden (Ruffo *et al.*, 2017:30; Lu *et al.*, 2021; Vidović *et al.*, 2022:248), hasat zamanından (Covaci *et al.*, 2020:223; Skenderidis *et al.*,

2019:60; Vidović *et al.*, 2022:248) ve hasat sonrası faktörlerden etilendiği de rapor edilmiştir (Zhao *et al.*,2020; Vidović *et al.*, 2022:248).

Bugün goji meyveleri küresel fonksiyonel gıda pazarında, gıda veya gıda takviyesi olarak bulunmaktadır: Dondurmalar, marmelatlar, soslar, salatalar ve biranın yanı sıra fırın ve süt ürünleri dahil olmak üzere çeşitli gıda ürünleri (Lopatriello *et al.*, 2017:52). Buna göre tanımlanmış farklı gıda güvenliği riskleri arasında, özellikle Akdeniz Bölgesi'nde yaşayan popülasyonlarda, goji berry meyvelerinin hassas bireylerde alerjik reaksiyonları tetikleyebileceğine dair artan çalışmalar mevcuttur (Carnés *et al.*, 2015:179; Uasuf *et al.*,2020:689).

## II. MATERYAL VE METOD

Yapılan bu çalışma deneysel bir çalışma olup İstanbul Aydın Üniversitesi Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu (ABMYO) Gıda Teknolojisi Laboratuvarı ve İstanbul Aydın Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya ve Mikrobiyoloji Laboratuvarı'nda gerçekleştirildi.

### **Kullanılan cihazlar, aletler, kimyasal ve sarf malzemeler**

#### **1) Kullanılan test maddeleri**

- a) Kestane (Türkiye)-Castanea Sativa Miller (Anadolu Kestanesi)-Balıkesir menşei
- b) Goji berry-Çin menşei (Doga by Netice Gümüş)



Şekil 3. Kestane lifleri

#### **2) Kullanılan alet ve cihazlar**

- a) Santrifüj Cihazı (Thermo Fisher Scientific, Thermo Fisher Scientific Heraeus Megafuge 40R, Amerika Birleşik Devletleri)
- b) Santrifüj Cihazı (Nüve NF400, Türkiye)
- c) Etüv (Thermo Fisher Scientific, Thermo Fisher Scientific Heratherm, Amerika Birleşik Devletleri)

- d) Mikroplaka ve Küvet Spektrofotometresi (Thermo Fisher Scientific, Thermo Fisher Scientific Multiskan GO UV/Vis, Amerika Birleşik Devletleri)
- e) -80°C Derin dondurucu (Nüve, Türkiye)
- f) Vorteks (İka, Wilmington, Amerika Birleşik Devletleri)
- g) Buzdolabı (Uğur Derin Dondurucu, Türkiye)
- h) -20°C Derin dondurucu (Bosch, Almanya)
- i) Çalkalayıcı (İka, İka Orbital Shaker-Stuart SSL1, Amerika Birleşik Devletleri)
- j) Bidistile su cihazı (Millipore, Millipore Direct Q5, Amerika Birleşik Devletleri)
- k) Hassas terazi (Radwag, Radwag AS220.R2, Polonya)
- l) pH metre (ALT, Radiometer PHM 92, Amerika Birleşik Devletleri)
- m) Otoklav (Nüve, Nüve OT40L, Türkiye)
- n) Mikropipet (Isolab GmbH, Almanya; Eppendorf, Almanya)
- o) Pipetting aid (Eppendorf, Eppendorf Easypet, Eppendorf 4421000.013, Almanya)
- p) Laminar flow (Esco Lifesciences Group, Esco Class II BSC Sentinel Gold, Almanya)
- q) Rotaevaporatör (VWR, Buchi R-210, Almanya)
- r) İndüktif Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektroskopisi (ICP-MS) (Shimadzu, ICPMS-2030, Japonya)
- s) Homojenizatör (Isolab GmbH, Almanya)
- t) Kül fırını (Nüve, Türkiye)
- u) Sokselet Ekstraksiyon Cihazı (Sigma-Aldrich, Supelco 64825, Amerika Birleşik Devletleri)
- v) Bunzen beki (Isolab GmbH, Almanya)
- w) Desikatör (Isolab GmbH, Almanya)

x) Blender (Arçelik, Türkiye)

### 3) Kullanılan kimyasallar

a) Petrol eteri (Merck Chemicals, Merck Chemicals 1.01775.5000, Almanya)

b) Kloroform (Sigma-Aldrich, Sigma-Aldrich 34854, Amerika Birleşik Devletleri)

c) Metil alkol (Sigma-Aldrich, Sigma-Aldrich 34885, Amerika Birleşik Devletleri)

d) Derişik hidroklorik asid (Merck, Merck 100314, Almanya)

e) Brom (Merck, Merck 101945, Almanya)

f) Gallik asid (Sigma-Aldrich, Sigma G7384, Amerika Birleşik Devletleri)

g) Sodyum hidroksit (Merck, Merck 106462, Almanya)

h) Kateşin (Fluka, Fluka 22110, Almanya)

i) Absolü Etanol (Merck, Merck 100983, Almanya)

j) Aseton (Merck, Merck 1.00014, Almanya)

k) Petrol eteri (Merck, Merck 1.01775, Almanya)

l) Toplam besinsel lif kiti (Merck, Merck 1.12979, Almanya)

m) Fenoftalein (Merck, Merck Supelco 107227, Almanya)

n) Gümüş nitrat (Merck, Merck 1015120100, Almanya)

o) Polisorbit (E433) (Sigma-Aldrich, Sigma-Aldrich P5188, Amerika Birleşik Devletleri)

p) Besiyerleri

1. Mueller-Hinton Agar (Merck, Merck 1.05437.0500, Almanya)

2. Mueller-Hinton Broth (Biolife, Biolife 4017412, İtalya)

3. Çikolatamsı Agar, %1 GCHI ve VX faktörlü (GBL, GBL 410248120020, Türkiye)

#### 4. Seçici Besiyerleri

- MacConkey Agar (Merck, Merck 1.05465, Almanya)
  - Membrane-filter Enterococcus Selective Agar (Merck, Merck 1.05262, Almanya)
  - Mannitol Salt Phenol Red Agar (Merck, Merck 1.05404, Almanya)
  - Triptik Soy Agar (Merck, Merck 1.05458, Almanya)
- q) Borik asit (Sigma-Aldrich, Sigma-Aldrich B6768, Amerika Birleşik Devletleri)
- r) Metilen kırmızısı (Merck, Merck-Supelco 1.06076, Almanya)
- s) Sülfürik asit (Merck, Merck-Supelco 84727, Almanya)
- t) Pentan (Sigma-Aldrich, Sigma-Aldrich 109660, Amerika Birleşik Devletleri)
- u) MES (Merck, Merck1.06126, Almanya)
- v) TRİS (Merck, Merck1.08382, Almanya)
- w) Lif analiz kiti (Merck 1.12979, Merck, Darmstadt, Almanya)

#### 4) Kullanılan sarf malzemeler

- a) Racklı pipet uçları (Eppendorf, Almanya)
- b) DNA saklama kabı (Cryotechnics, Cryotechnics 5400948, Hollanda)
- c) Enjektör (Beybi, Türkiye)
- d) 0.2 mikronluk Enjektör filtre (TPP, TPP 99722, İsviçre)
- e) Kriyo tüp 2 ml (TPP, TPP 89020, İsviçre)
- f) 10 ml'lik tek kullanımlık serolojik steril pipet (TPP, TPP 94010, İsviçre)
- g) 25 ml'lik tek kullanımlık serolojik steril pipet (TPP, TPP 94525, İsviçre)
- h) 3.0 ml'lik tek kullanımlık pasteur pipeti (LP Italiana, LP Italiana 135138, İtalya)
- i) 15 ml'lik santrifüj tüpü (TPP, TPP 91015, İsviçre)

- j) 50 ml'lik Santrifüj tüpü dibi konik (TPP, TPP 91050, İsviçre)
- k) 90x20 mm Plastik petri (Fıratmed, Türkiye)
- l) Filtre kağıdı (Isolab GmbH, Almanya)
- m) Cam pamuğu (Orlab, Türkiye)

## 5) Kullanılan malzemeler

- a) Cam petri (Isolab GmbH, Almanya)
- b) Balon joje (Isolab GmbH, Almanya)
- c) Cam tüp (Isolab GmbH, Almanya)
- d) Steril pens (Isolab GmbH, Almanya)
- e) Erlen mayer (Isolab GmbH, Almanya)
- f) Cam huni (Isolab GmbH, Almanya)
- g) Cam baget (Isolab GmbH, Almanya)
- h) Kroze (Isolab GmbH, Almanya)
- i) Öze (Isolab GmbH, Almanya)
- j) Kjedahl balonu (Isolab GmbH, Almanya)
- k) Cam boncuk (Isolab GmbH, Almanya)

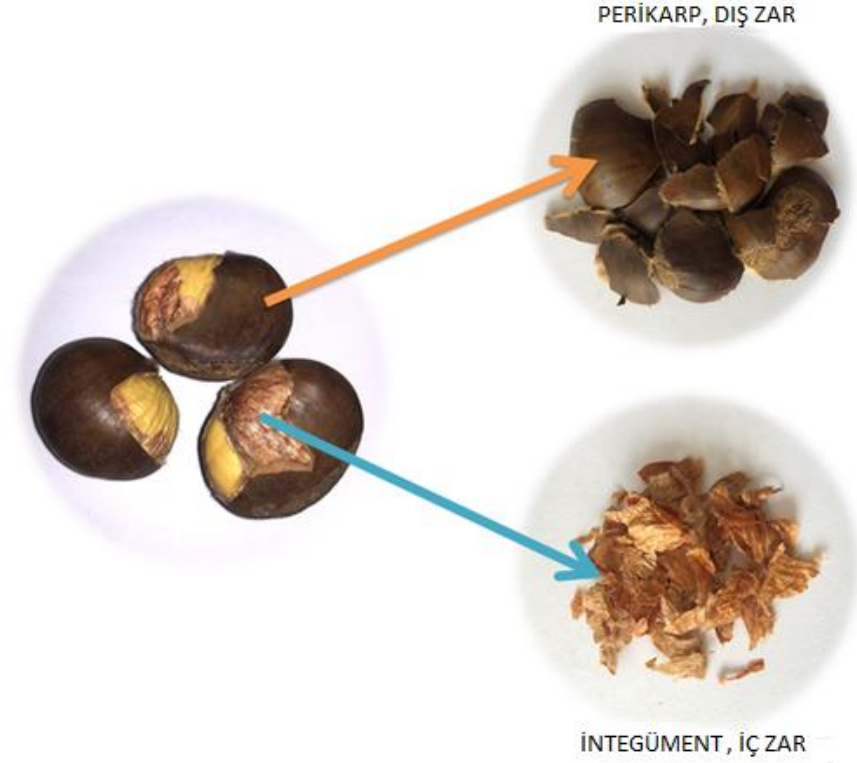
## A. Kestane numunesinin hazırlanması

### 1. Kestane özütü hazırlanması

Kestane meyvesi, Balıkesir İli'nden temin edildi. Kestane kabukları perikarp ve integument olarak birarada değerlendirildi (Şekil 4). Özüt elde etme işlemi Coccia ve arkadaşlarının yaptığı prosedür üzerinden gerçekleştirildi (Coccia *et al.*, 2019:18). İnce toz haline getirilmiş 5 gram (g) numuneye 50 mililitre (ml) çözücü ilave edildi. İki özütleme çözücüsü (etanol ve su) ile dört farklı özütleme yöntemi kullanılan ön deneyler gerçekleştirildi: (1) Etanol (% 100) ile 5 saat boyunca 90°C'de (Sokselet Ekstraksiyon Cihazı), (2) oda sıcaklığında 3 saat boyunca % 100 etanol, (3) oda sıcaklığında 3 saat süreyle % 70 etanol, (4) 75 °C'de 3 saat boyunca % 100 su. Özütü çıkarılan materyal, süzme yoluyla geri kazanıldı ve solvent, rotaevaporatörde buharlaştırıldı (Şekil 5).



Tortu, bir kurutucuya yerleştirildi ve sabit bir değere kadar tartıldı ve özütleme verimi, başlangıç materyalinin ağırlık kaybı yüzdesi olarak hesaplandı (Coccia *et al.*, 2019). Ekstraktlarda olası bakteri ve mantar varlığı, negatif sonuçlarla agar besiyeri kullanılarak kontrol edildi.



Şekil 4. Kestane kabuğunun yapısı (İç ve dış kabuk)

Kaynak: (Hu et al, 2021: 13696)



Şekil 5. Kestane kabuklarından ekstraksiyon işlemi

## **2. Kestane numuneleri ile yapılan testler**

Organoleptik (Duyusal Özellikler) analizi, pH tayini (pH metre), kül tayini (Yakma Yöntemi), rutubet ve kuru madde miktarı tayini (Yakma Yöntemi), lif miktarı tayini (Gravimetrik analiz), karbonhidrat miktarı tayini (Titrimetrik Analiz), protein miktarı tayini, yağ miktarı tayini (Gravimetrik analiz), sodyum miktarı (ICP-MS), potasyum miktarı (ICP-MS), kalsiyum miktarı (ICP-MS), demir miktarı (ICP-MS) tayinleri, total enerji miktarı tayini (Atwater Yöntemi), total fenolik ve total flavonoid bileşik miktarı tayini yapıldı.

### **1. Organoleptik (Duyusal özellikler) analizi**

Kestane de yapılan organoleptik analizlerde kestane kabuğunun rengi, koku ve görünüş kriter olarak alınmıştır. Kestane için ikili-üçlü kıyaslama testi kullanıldı. Kestanenin rengi belirlenirken Pantone Renk Kataloğu'ndan yararlanıldı ve hem CMYK [cyan, magenta, yellow, key (black)] hem de RGB (red, green, blue) renk sistemlerine göre renge karar verildi.

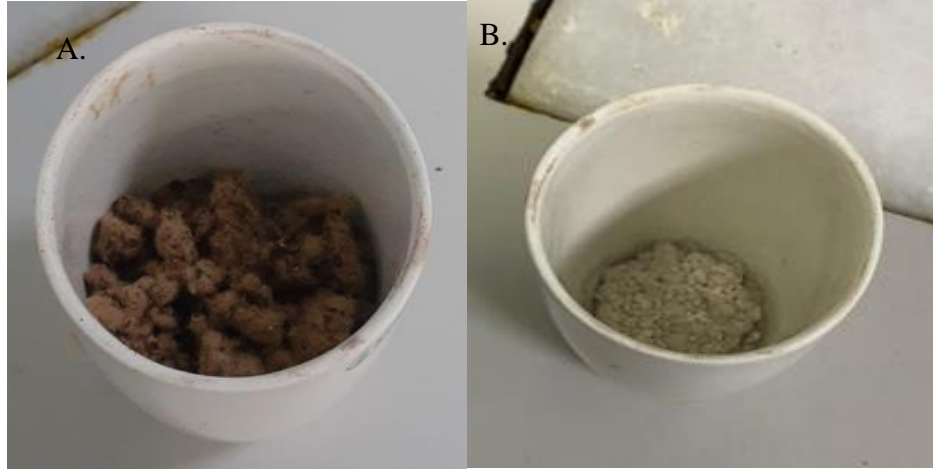
### **2. pH tayini**

pH metre, pH metre elektrodu pH'sı bilinen pH 4, pH 7 ve pH 10'luk tampon çözeltilere batırılarak kalibre edildi. Kalibrasyon işlemi sonrasında pH metre elektrodu saf su ile yıkandı ve sonra tayini yapılacak olan numune içine sokuldu. pH metrenin ekranındaki değer sabitlenene kadar beklendi ve denge anındaki değer raporlandı.

### **B. Kül tayini**

Kroze temizlendi ve tartılarak darası kaydedildi. Kuru maddesi önceden saptanmış olan kestane kroze ye tartılarak alındı. Kül fırınında yakma sıcaklığı 600°C olarak ayarlandı ve örnek kroze de fırında 6 saat bekletildi. Kroze kül fırınına konarak beyaz-gri bir kül elde edilinceye kadar yakıldı. Daha sonra kroze desikatöre alınarak oda sıcaklığına kadar bekletilip tartıldı. İşlem her bir örnek için 3 paralel olarak çalışıldı. Aşağıdaki formüle göre hesaplama yapıldı:

$$\% \text{ Kül} = (\text{Dara} + \text{Kül}) - \text{Dara} / (\text{Dara} + \text{Örnek}) - \text{Dara} \times 100$$



Şekil 6. Krozede yapılan kül tayini

**A.** Kurutulmuş kestane lifleri, **B.** Kül halindeki kestane lifleri

### C. Rutubet ve kuru madde miktarı tayini

#### 1. Etüvde nem tayini

Kurutma kabı, 130°C’de etüvde kurutuldu.. Desikatörde 22 °C soğutuldu ve tartılarak kurutma kabının darası alındı (m<sub>1</sub>). Kurutma kabına homojen hale getirilmiş kestane alındı ve tartılarak örneğin ağırlığı bulundu (m<sub>2</sub>). 130°C’lik etüve, kurutma kabı yerleştirildi. Kurutma işlemi 90 dakika boyunca yapıldı. Sonra kurutma kabının desikatöre kondu ve 22 °C’ye geldikten sonra tartıldı (m<sub>3</sub>). İşlem her bir örnek için 3 paralel olarak çalışıldı. Kullanılan formül aşağıda yer almaktadır:

$$\% \text{ Nem} = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100$$

m<sub>1</sub>: Kurutulmuş boş kurutma kabı ve kapağının ağırlığı (g)

m<sub>2</sub>: Analiz örneği + kurutma kabı ve kapağının ağırlığı (g)

m<sub>3</sub>: İçinde analiz örneği bulunan kurutma kabı ve kapağının kurutma işleminden sonraki ağırlığı (g).

## 2. Toplam kuru madde tayini (Etüvde kurutma yöntemi )

Kuru madde kapları 105 °C'lik etüvde kurutularak sabit ağırlığa getirildi. Desikatörde soğutulularak darası alındı. Kestane lifleri kuru madde kaplarına 10 gram (g) kondu. Kestaneler 105°C'lik etüve kondu. Etüvden çıkarılan kuru madde kapları, desikatörde soğutulduktan sonra tartıldı. İşlem her bir örnek için 3 paralel olarak çalışıldı. Kullanılan formül aşağıda yer almaktadır:

$$\% \text{ Kuru madde} = (m_3 - m_1 / m_2 - m_1)$$

$$\% \text{ Toplam kuru madde miktarı (g/100g)} = 100 - \% \text{ Nem miktarı}$$

m1: Kurutulmuş boş kurutma kabı ve kapağın ağırlığı (g)

m2: İçerisinde deney örneği bulunan kurutma kabı ve kapağının kurutma işlemi öncesi ağırlığı ( g )

m3: İçerisinde deney örneği, kurutma kabı ve kapağının kurutma işlemi sonrası ağırlığı (g)

### D. Lif miktarı tayini

Lif miktar tayini  $\alpha$  -amilaz çözeltisi, proteaz çözeltisi, amiloglukozidaz çözeltisi içeren toplam besinsel lif kiti kullanılarak yapıldı. 2(N-morfolin)etan sülfonik asit (MES)/tris(hidroksimetil)aminometan (TRİS) tamponu 19.52 g MES ve 14.2g TRİS 1.7 litreye (lt) deiyonize suda çözülerek hazırlandı. Çözeltinin pH'sı 6 Normal (N) sodyum hidroksit (NaOH) ile 8.2'ye ayarlandı. Çözeltinin son hacmi, 2 lt'ye saf su ile tamamlandı. Bunun dışında 0.561 N hidroklorik asit (HCl) çözeltisi, % 95'lik etil alkol, % 78' lik etil alkol, aseton, petrol eteri kullanıldı. İlk önce enzimatik parçalama işlemi gerçekleştirildi. Buna göre 50 ml falkon tübüne 1 g örnek alınarak üzerine 40 ml MES/TRİS çözeltisi ve 50 mikrolitre ( $\mu$ l)  $\alpha$  -amilaz çözeltisi eklenerek 100C° 'de 30 dakika bekletildi ve sonra 60 °C'ye soğutuldu. Sonraki aşamada 50  $\mu$ l proteaz çözeltisi eklendi ve 60 °C'de 30 dakika bekletildi. Buna 5 ml 0.561 N HCl eklenerek çözeltinin pH 4.1-4.8 aralığına çekildi. En son aşamada 150  $\mu$ l amiloglukozidaz çözeltisi eklendi ve 60 °C 30 dakika bekletildi. Toplam besinsel lif analizi için enzimatik parçalanma sonucunda açığa çıkan ürün bir erlene 60 °C sıcaklıktaki 220 ml etanol ile yıkanarak aktarıldı, 1 saat bekletildi ve süzüldü. Çökelek oluştu ve bu

sırasıyla % 78'lik etanol, % 95'lik etanol ve aseton ile yıkandı. 105 °C'de 1 gece etüvde bekletildi. Tartım yapıldı. Parallerden birinde kül (k), diğerinde protein (p) analizi yapıldı. Şu formül kullanılarak hesaplama yapıldı: % Toplam diyet lif =  $[(m_2 - m_1) - (k + p) \times 100] / m$ . Burada "m", alınan örnek miktarıdır.

#### **E. Karbonhidrat miktarı tayini (Titrimetrik analiz-Lane-Eynon Metodu)**

Bu yöntem, alkali ortamda ve kaynama sıcaklığında invert şekerin Fehling çözeltilisinde bulunan bakır-II-oksidi suda çözünmeyen bakır-I-okside indirgemesi esasına dayanır. Toz haline getirilmiş kestane kabukları, ölçüm balonuna aktarıldı ve tartım yapıldı. Daha sonra üzerine 65 °C ye kadar ısıtılmış saf su eklendikten sonra orbital sallayıcıda 35 dakika çalkalandı ve soğutuldu (Rajakylä and Paloposki, 1983:595, URL-5).

İnvert şeker stok çözeltilisinin hazırlandı. Buna göre 9.5 g saf sakkaroz 1 lt'lik ölçü balonunda yaklaşık 80 ml su ile çözüldürüldü, üzerine 5 ml yoğun HCl eklendi ve oda sıcaklığında 3 gün bekletildikten sonra 1 lt'ye su ile tamamlandı. İnvert şeker standart çözeltisi ise stok invert şeker çözeltilisinden 50 ml alınıp fenoltalein ile 5 N NaOH ile nötrleştirildikten sonra 250 ml'ye tamamlandı. Bu çözelti 1 ml'sinde 2 mg invert şeker bulunmaktadır (Rajakylä and Paloposki, 1983:595; URL-5)

Faktör 5 ml Fehling A ve 5 ml Fehling B çözeltilerini indirgeyen invert şekerin mg olarak miktarıdır. Buna göre 150 ml'lik erlene 5 ml Fehling, 5 ml Fehling B, 25 ml saf su, 15 ml standart invert şeker çözeltisi eklenir ve Bunzen beki üzerinde kaynatıldı. Kaynama başladıktan 2 dakika sonra 2-3 damla metilen mavisi ilave edildi. Büretteki standart invert şeker çözeltisi ile renk maviden bakır kırmızısına dönene kadar bek alevi üzerinde 3 dakika titrasyon yapıldı.  $F (mg) = V_1 (ml) \times 2.0 (mg/ml)$  formülüne göre hesaplanır. Bu formülde  $V_1$ = Titrasyonda harcanan miktar ve 2.0 mg/ml standart invert şeker çözeltisi içerisindeki şekerin miligram cinsinden miktarıdır (Rajakylä and Paloposki, 1983:595; URL-5).

İndirgen şeker miktarının belirlenmesinde örneğinin hazırlanmasında, ölçü balonuna alınan örnek üzerine 150 ml su kondu ve buna 10 ml Carrez I ve 10 ml Carrez II çözeltisi eklendi. Balon, su ile çizgisine tamamlanıp süzüldü. Titrasyon

yapıldı. İndirgen şeker miktarı, indirgen şeker miktarı (g /100 ml) = Faktör (g) x seyreltme faktörü x 100 / V2 (ml) formülü ile hesaplandı. Sakkaroz, Fehling çözeltilisini indirgemez. Bu bakımdan inversiyon işleminden önce bulunan şeker sadece indirgen şeker miktarıdır. Materyal inversiyona uğratıldığı zaman sakkaroz invert şeker haline dönüp Fehling'i indirgeyeceği için inversiyondan sonra bulunan şeker toplam şeker miktarıdır (Rajakylä and Paloposki, 1983:595; URL-5).

Toplam şeker miktar tayininde şeker inversiyona uğratılır. Örneğin inversiyona uğratılmasında 100 ml'lik balon jöjeye indirgen şeker miktarı tayini için hazırlanan 50 ml süzüntü ve 5 ml %37'lik HCl yavaşça ilave edildi. Su banyosunda 65-67 °C'de 5 dakika bekletilerek şeker inversiyona uğratıldı. Balon jöje soğutuldu ve 5 N NaOH ile nötrlendi ve bürete dolduruldu. Titrasyon yapıldı. Toplam şeker miktarı, toplam şeker miktarı (g / 100 ml) = Faktör (g) x seyreltme x 100/V3 (ml) fomülüne göre hesaplandı (Rajakylä and Paloposki, 1983:595; URL-5, 2011).

#### **F. Protein miktar tayini (Kjeldahl Yöntemi)**

Çalışma Kjeldahl Yöntemi ile gerçekleştirildi (Kjeldahl, 1883:366; Valeris *et al.*, 2016). Kestane kabukları değirmenden geçirilir ve havanda dövülerek toz haline getirildi ve 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütüldü.

Yönteme yakma işlemi ile başlandı. 1 g örnek tartılarak yakma tübüne alındı. Üzerine yaklaşık 6.0 g katalizör olan yakma tuzu karışımı (100g azot içermeyen potasyum sülfat, 10 g bakır sülfat 5 sulu, 1 g selenyum) kondu. Daha sonra 15 ml derişik sülfürik asit (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) eklendi. Yakma tüpüne derişik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ilave edilirken tüp hafifçe eğik tutulup yavaş yavaş döndürülerek, tüpün iç yüzeyine yapışan örnek ve yakma tuzu parçacıklarının tüpün dip kısmına çökmesi sağlandı. Daha sonra yakma tübü aletin yakma setine konur ve önce 200-250°C arasında 15 dakika ön yakma yapıldı. Sonra sıcaklık 380°C'a getirilerek asıl yakma işlemine geçildi. Asıl yakma işlemi 60 dakika sürdü ve siyah olan ortam rengi kahverengiye döndü. Yakma süresinin sonuna doğru karbonlu parçaların oksitlenmesi ile karışımın rengi berraklaştı. Yakma işlemi tamamlandıktan sonra tüp yaklaşık 40°C'a kadar soğutuldu. Soğuduktan sonra tübe, iç yüzeyinden ince bir tabaka halinde akacak şekilde, yaklaşık 40 ml damıtık su ilave edildi. Bu

işlem sırasında tüp yavaş yavaş döndürülerek iç yüzeyin yıkandı ve tüp hafifçe çalkalandı.

Yakma işleminden sonra damıtma işlemine geçildi. Damıtma sırasında çıkan amonyağı tutmak için bir erlenmayere 50 ml %2'lik borik asit çözeltisi kondu, üzerine 5-6 damla karışık indikatör damlatıldı ve erlenmayer damıtma cihazının soğutucusunun altına yerleştirildi. Daha sonra yakma tübü damıtma cihazındaki yerine takıldı ve üzerine 75 ml % 40'luk NaOH çözeltisi eklenerek damıtma işlemine başlandı. Damıtma işlemine erlenmayer içerisindeki toplam hacim yaklaşık 150 ml oluncaya kadar devam edildi.

En son aşamada titrasyon işlemine geçildi. Damıtma sırasında çıkan amonyak, erlenmayer içerisindeki borik asit ile birleşerek amonyum borat oluşturdu. Bu açığa çıkan amonyum borat miktarı, erlenmayer içeriğinin 0.1 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> çözeltisi (500 ml distile su, 2.7 ml % 98'lik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ile titrasyonu sonucunda bulundu. Çözelti rengi açık pembeye dönünce titrasyon bitirildi. Hesaplama aşağıdaki şekilde yapıldı:

$$\% \text{ Protein Miktarı} = \% \text{ Azot miktarı} \times 6.25$$

$$\text{Örnek miktarı (g) } 6.25 : \text{Azotun proteine dönüştürülme faktörü}$$

### **G. Yağ miktar tayini (Sokselet Ekstraksiyon Yöntemi)**

Yağ miktar tayini Sokselet Yöntemi ile saptandı (URL-6). Kestaneler bir kurutma kabına konarak 80°C'de etüvde kurutuldu. Kuru madde hesaplandı. Hava geçirmeyen bir kap içinde bekletildi. Temiz öğütücüye bir miktar örnek konularak öğütüldü. Yağ ekstraksiyonu, öğütmeden sonra 30 dakika içinde tamamlanacak şekilde işleme başlandı. Daha önce etüvde kurutulmuş ve desikatörde soğutulmuş olan ve içinde iki tane cam boncuk bulunan balon 1 miligram (mg) duyarlılıkta tartılarak darası alındı (URL-6). Kestane öğütüldükten sonra yaklaşık 10 g tartıldı Tartılan kestane numunesi, çözücü ile ıslatılmış küçük bir parça pamuk tampon kullanılarak kartuşa kondu. Kartuş ekstraktöre yerleştirildi ve balona 150 ml çözücü ilave edildi. Balon, ekstraktör ve soğutucu birbirine bağlandı. Isıtıcı tabla üzerine yerleştirildikten sonra çözücü yavaş kaynayacak şekilde sıcaklık ayarlandı. Geri damıtma hızı dakikada en az üç damla olacak şekilde düzenleme yapıldı. 6 saat ekstraksiyon yapıldı (URL-6).

Balonun içerisindeki çözücünün büyük bir kısmı damıtılarak geri alındı. Bu yapılırken yağ balonu içerisinde toplanan yağın yanmaması sağlandı. Geriye kalan az miktardaki çözücünün uzaklaştırılması için cam balon 120°C'ye ayarlı etüve kondu. Süre sonunda, desikatörde 1.5 saat süreyle soğutulan balon tartıldı (URL-6). Balon tekrar aynı sıcaklıktaki etüve kondu ve 10 dakika beklendikten sonra soğutulup ikinci kez tartıldı. Balonun son ağırlığı kaydedildikten sonra içindeki yağ miktarı % yağ olarak formülden hesaplanır. Yağ miktarı hesaplamada, örnek ağırlığı % kuru maddede bulunan sonuç alınarak hesaplandı. Hesaplama formülü şu şekildedir: % yağ (g /100 g) =  $M2-M1/m \times 100$ . Burada, M1 = Sabit tartıma getirilmiş balonun ağırlığı (g); M2 =Balonda son tartımda bulunan toplam yağ miktarı (g); m (g) = Alınan örneğin ağırlığıdır (URL-6).

#### **H. İndüktif Eşleşmiş Plazma (ICP) ve Kütle Spektrometresi (MS) ile sodyum, potasyum, kalsiyum, demir miktar tayini**

Kestane örnekleri Şengül ve arkadaşlarının yaptığı çalışmalar baz alınarak gerçekleştirildi (Şengül ve İlgün, 2017:185). Örnek hazırlama ve analizlerde ultra saf su kullanıldı. Eser element analizi ICPMS-2030 marka ICP-MS cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Kalibrasyon eğrisinin hazırlanmasında ICP-MS için sertifikalı çoklu element standart çözeltisi kullanılmıştır (Şengül ve İlgün, 2017:185).

Kestane örneklerinin iç meyve, kabuk ve zar kısımları ayrılmış ve elde edilen örneğin her biri üç paralel çalışılmıştır. Örnekler 70°C'de 24 saat kurutulup, öğütülmüş ve tekrar etüvde 24 saat bekletilip desikatöre alındı. Yaklaşık 0.5 g ( $\pm 0.001$  g) örnek tartılıp teflon kaplara konuldu. 5 ml % 65'lik nitrik asit ve 2 ml %35'lik hidrojen peroksit ilave edilerek mikrodalga fırında çözüldü. Mikrodalga da çözme programı 1000 Watt'da (W) 15 dakika sıcaklık artışı ve 1000 W'da 20 dakika 200°C'de bekletme olarak ayarlandı. Ultra saf su ile 50 ml'ye tamamlandı. Elde edilen kestane çözeltilerinde ICP-MS cihazında demir ( $Fe^{+2}$ ), potasyum ( $K^{+}$ ), sodyum ( $Na^{+}$ ) ve kalsiyum ( $Ca^{+2}$ ) elementlerinin analizleri yapılmıştır (Şengül ve İlgün, 2017:185).

Kalibrasyon eğrisinin oluşturulması sertifikalı çoklu element standardı kullanılarak yapıldı. Ana stok çözeltisinden 10 mg L<sup>-1</sup>'lik ara stok hazırlanmış ve ara stoklardan 5, 10, 20, 50, 100 ve 250 µg L<sup>-1</sup>'lik standart çözeltiler hazırlanarak



kalibrasyon eğrisi çizildi. Örnekler üç paralel hazırlanmış ve her bir paralel ICP-MS cihazında 10 okuma olarak analiz edilmiştir. %1'lik HNO<sub>3</sub> çözeltisi ile hazırlanmış kör numune 20 kez okutulmuş standart sapmanın 3 katı alınıp LOD ve 10 katı alınarak tayin sınırı (LOQ; Limit of quantification) belirlendi (Şengül ve İlgün, 2017:185).

#### **9.Total fenolik içerik**

Toplam fenol içeriği Folin–Ciocalteu yöntemiyle belirlendi (Chuang *et al.*, 2010:1511; Chang *et al.*, 2020:178; Selek, 2011). Önceden su (1:10, v/v) ile seyreltilmiş Folin-Ciocalteu reaktifi (2.5 ml) ile 0.5 ml sulu bir kestane çözeltisine, 2 ml 75 g/L sulu sodyum karbonat çözeltisi ilave edildi. Karışım 50°C'de 5 dakika tutuldu ve soğutulduktan sonra 760 nanometrede (nm) absorbans ölçüldü. Toplam polifenol içeriği, gallik asit (GA) standart çözeltilerinin kalibrasyon eğrisinden GA ekivalanı (GAE) olarak hesaplandı ve GAE/mg özüt (kuru ağırlık) olarak ifade edildi. Analizler üçlü gruplar halinde yapıldı.

#### **10. Total flavonoid içerik**

Ekstraktlardaki flavonoid içerikleri, Barreira ve arkadaşları (2010) tarafından açıklanan kolorimetrik bir yöntemde bazı modifikasyonlar yapılarak belirlendi (Barreira *et al.*, 2010:1106). Özüt (250 µl), 1.25 ml distile su ve 75 ul %5 sodyum nitrit solüsyonu ile karıştırıldı. 5 dakika sonra 150 ul %10 alüminyum klorid 1 sulu solüsyonu eklendi. 6 dakika sonra karışımı hazırlamak için 500 µl NaOH M ve 275 µl distile su ilave edildi. Çözelti iyice karıştırıldı ve sonuçları karşılaştırmak için 510 nm'de absorbans okundu. Analizler üçlü gruplar halinde yapıldı. Elde edilen sonuçlar kateşin standart eğri denklemi ile “mg kateşin ekivalanları (CAE)/g özüt” olarak değerlendirildi.

#### **11.Kestanedeki total enerji içeriğinin Atwater Yöntemi ile tespiti**

Gıdaların organizmada canlılığının devamı için enerjiye dönüştürüleceği için gıdanın enerji içeriğinin tespit edilmesi gerekmektedir. Yönetmeliklerde paketli olan tüm gıdaların enerji hesaplamasının yapılması zorunludur. Bu hesabı yapmadan önce numunenin protein, nem, kül, yağ ve diet lif analizleri yapıldı ve The Atwater General Factor System Yöntemi'ne göre hesaplaması yapıldı. Numunedeki enerji hesabı için aşağıdaki şu formül kullanıldı: Enerji

(Kilokalori=kkal)=(Yağ x 9)+ (Protein x 4)+ [(Karbonhidrat-Diet lif) x 4]. Buna göre 1 kJ= 0.239 kkal olmak üzere birim çevirimleri gerçekleştirildi.

## **İ. Goji berry numunesinin hazırlanması**

### **1. Goji berry özütünün hazırlanması**

Meyveler 22<sup>o</sup>C’de, steril ve karanlık ortamda 30 gün boyunca kurutuldu ve bisturi ile kesilerek küçük parçalara ayrıldı. Parçalanmış GB meyvelerinin 30 gramına 100 ml metanol, 30 ml petrol eteri, 50 ml kloroform eklendi, 24 saat boyunca sokselet ekstraksiyon cihazında özütlenme yapıldı. Karışımdan metanol, petrol eteri ve kloroform rotaevaporatör aracılığı ile uzaklaştırıldı. Ekstre edilebilen miktarı tespit edildi (Chuang *et al.*, 2010:1511).

### **2. Goji berry testleri**

#### **1. Total fenolik bileşik miktarı tayini**

Özütlerin total fenolik bileşik miktarı, Folin-Ciocalteu solüsyonu kullanılarak bazı küçük modifikasyonlar yapılarak belirlendi (Chuang *et al.*, 2010:1511). 50 ml’lik falkon tüplere 40 mg/ml meyve özütleri kondu ve 25 saniye ultrasonik tipte banyoda çözüldü. Özütler çözücüler ile 3 farklı konsantrasyonda dilüe edildi. Bu dilüe özütler ile deneyler yapıldı.

8ul hacimde ekstraktlar 96’lık mikropilaya kuyularına kondu. Sonra sırasıyla 260 µl steril distile su, 8 µl Folin-Ciocalteu solüsyonu ve 24 µl % 2’lik sodyum karbonat çözeltisi eklenerek karanlıkta 2 saat bekletildi. Absorbans, steril distile su olarak belirlenen köre karşı, 760 nm’de ölçüldü. Elde edilen sonuçlar gallik asid standart eğri denklemi ile “mg gallik asid (GA) ekivalanları/g meyve” olarak değerlendirildi.

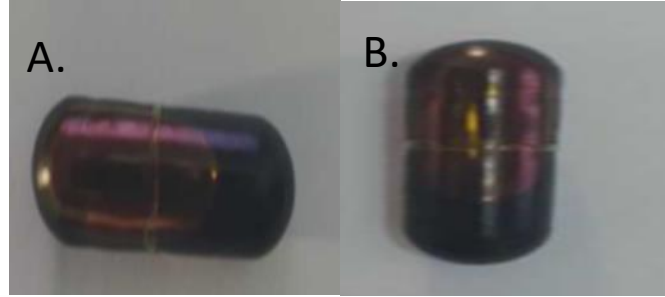
#### **2. Total flavonoid miktar tayini**

Özütlerin total flavonoid miktar tayini kolorimetrik yöntemde bazı küçük modifikasyonlar yapılarak saptandı (Yılmaz, 2017). 50 ml’lik falkon tüplere 40 mg/ml özüt kondu ve 25 saniye ultrasonik tipte banyoda çözüldü. Özütler çözücüler ile dilüe edildi. Bu dilüe ekstraktlar ile deneyler yapıldı. 25 µl özüt ve 25 µl kateşinden hazırlanan standartlar 96’lık mikropilaya kuyularına kondu. Sonra sırasıyla 125 µl distile su, 7.5 ul % 5’lik sodyum nitrit solüsyonu, 15 µl

% 10 alüminyum triklorür ve 50 µl 1 M'lık sodyum hidroksid eklenerek karıştırıldı ve karanlıkta 2 saat bekletildi. Absorbans, distile su olarak belirlenen köre karşı, 510 nm absorbansda ölçüldü. Elde edilen sonuçlar kateşin standart eğri denklemi ile “mg kateşin ekivalanları/g meyve” olarak değerlendirildi.

### 3. Kapsülasyon ve kapsülasyon kısa süreli stabilite testi

Çalışmada bitkisel bazlı Hidroksipropilmetilselüloz [(HPMC); Anti Firması, Ankara, Türkiye] sert kapsül kullanıldı. Emülgatör olarak da polisorbata (E433) kullanıldı. Çalışmada kısa süreli (hızlandırılmış) stabilite testi İşbirlikçi Uluslararası Pestisit Analitik Konseyi'nin (CIPAC) CIPAC MT 46.4 yöntemine göre yapıldı (URL-7, URL-8). Bu yöntem, ürünlerin hızlandırılmış olarak test edilmesi işlemine dayalıdır. Kısa süreli stabilite testinde kapsül 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 °C'lerde 1 gün tutularak ilk 1 saatte 5 dakikada bir, daha sonra 10 dakikada bir bozunma durumu değerlendirildi (URL-7, URL-8).



Şekil 7. HPMC kapsül içinde goji berry ve kestane özütü

**A.** Yatay pozisyondaki kapsül, **B.** Dikey pozisyondaki kapsül

### J. İstatistiksel analiz

Tüm deneyler n=3 olmak üzere 3 paralel olarak 3 kez tekrarlandı ve elde edilen veriler ortalama ± standart sapma (SD) olarak gösterildi. Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için IBM SPSS Statistics (IBM SPSS, Türkiye) programı kullanıldı. Çalışmada goji berry ve kestane fenolik ve flavonoid içeriğinin kıyaslaması Student-t test ile değerlendirildi. P<0.05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

### III. BULGULAR

#### A. Kestane testi bulguları

Kestane testi bulguları Çizelge 1’de gösterildi.

Çizelge 1. Kimyasal, fiziksel ve duyuşal kestane testi bulguları

NO	PARAMETRELER	BULGULAR
1.	Organoleptik analiz	Kendine has renk, koku ve görünüşte
2.	pH	4.7±0.04
3.	Kül miktarı (%)	1.33±0.02
4.	Rutubet miktarı (%)	4.39±0.02
5.	Kuru madde miktarı (%)	95.61±0.02
6.	Diyet lif miktarı (%)	5.70±0.06
7.	Karbonhidrat miktarı (%)	85.3±5.0
8.	Yağ miktarı (%)	1.93±0.04
9.	Protein miktarı (%)	1.37±0.04
10.	Sodyum miktarı (mg/kg-1)	8.04± 0.06
11.	Potasyum miktarı (mg/kg-1)	2.87±0.06
12.	Demir miktarı (mg/kg-1)	58.72± 1.0
13.	Kalsiyum miktarı (mg/kg-1)	2.46±0.02
14.	Total enerji (kkal/100g)	375.4± kkal/100g

Çizelgedeki bulgular, ortalama±SD olarak gösterilmiştir.

#### B. Goji berry ve keştanedeki fenolik ve flavonoid miktar tayini bulguları

##### 1. Goji berrydeki fenolik ve flavonoid miktar tayini bulguları

Anti-oksidan kapasite fenolik ile flavonoid içerik miktar tayini ile belirlendi. Fenolik bileşik miktarı 3.25±0.14 mg GAE/g özüt ve flavonoid bileşik miktarı 2.7±0.10 mg CAE/g özüt olarak saptandı.

## **2. Kestanedeki fenolik ve flavonoid miktar tayini bulguları**

Anti-oksidan kapasite fenolik ile flavonoid içerik miktar tayini ile belirlendi. Fenolik bileşik miktarı  $250.10 \pm 2.5$  mg GAE/g özüt (kuru ağırlık) ve flavonoid bileşik miktarı  $200 \pm 15.2$  mg CAE/g özüt (kuru ağırlık) olarak saptandı.

Kestanedeki fenolik ve flavonoid miktarı, goji berrynin fenolik ve flavonoid miktarından istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde yüksek bulundu ( $p < 0.0000001$ ).

## **C. Kapsülüzasyon testi bulguları**

Hızlandırılmış kapsülüzasyon stabilite testi bulgularımıza göre kestane ve goji berry karışımını içeren kapsülün  $15-22^\circ\text{C}$  arası stabilitesini koruyarak saklanabileceği saptandı.

#### IV. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmamızda kestane kabuklarının besin ögesi/gıda takviyesi olarak kullanılıp kullanılmayacağı goji berry meyvesi ile kombinasyonu yapılarak araştırıldı. Kestane kabuklarının yukarıda bahsedilen biyoadsorban, biyogübre, drog ve kozmetik ajanı olarak kullanım alanlarının dışında Gullón ve arkadaşları kestane kabuklarının prebiyotik olarak potansiyel kullanımını da araştırdı (Gullón *et al.*, 2018:75). Araştırmacılar, kestane kabuklarından hemiselülozik oligosakkaridleri hidrotermal işlem ile çözdüler ve bunun sonucunda en yüksek seviyede oligosakkaridler, düşük seviyede monosakkarid ile bozunma ürünlerini elde edip en bol bulunan fenolik bileşiğin de pirogallol olduğunu saptadılar (Gullón *et al.*, 2018:75). Ayrıca bu çalışmadan yola çıkarak, yapılan internet araştırması sonucunda kestane kabuklarının goji berry ile birlikte besin ögesi/gıda takviyesi olarak değerlendirildiğine dair herhangi bir çalışmaya rastlanmadı.

Çalışmamızda KK ile kullanılacak ürünün kırmızı goji berry olan *L. barbarum* türü olarak tercih tercih edilmesinin nedeni zengin besleyici özelliğinin yanısıra diğer türü olan *L. chinense*'ye göre daha tatlı olması ve bu nedenle de tüketici tarafından daha fazla tercih edilmesiydi (Liu, 2020:193). Ayrıca yine çalışmamızda goji berry meyvelerinin tercih edilmesinin nedeni tüketicilerin goji berrynin yaprak, çiçeklerinden daha fazla goji berry meyvelerini günlük hayatlarında besin ögesi olarak kabul edip onları işleyip ve/veya pişirip kullanmaları idi. (Ma *et al.*, 2019, Vidović *et al.*, 2022:248)

Vazquez ve arkadaşları kestane kabuğu özütlerinin fenolik içeriğini değerlendirmiştir. Çalışmada fenolik madde miktarının 13.4-188.4 g GAE/100 g kuru ağırlık arasında değiştiğini saptamışlardır (Vazquez *et al.*, 2009:279). Ham ve arkadaşları da farklı sıcaklıklarda (25°C-90°C) sulu alkoller ve alkali çözeltiler (%50 etanol, %50 metanol, %1 NaOH ve %2 NaOH) kullanarak kestane iç kabuğundan fenolik bileşikleri çıkardı ve etanol çözeltilisinde toplam fenolik içerik 558.12 mg GAE/g kuru ağırlık numune olarak saptadı (Ham *et al.*, 2015:99). Ayrıca Cacciola ve arkadaşları çevre dostu bir yöntemle ekstrakte edilen iç ve dış

kestane kabuklarının bir karışımını değerlendirdi ve 205.99 mg GAE/g kuru ağırlık değerinde yüksek fenolik içerik bildirdi (Cacciola *et al.*, 2020:2730). Lameirão ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, kestane fenolik içeriği 393.1 mg GAE/g kuru ağırlık olarak belirtilmiştir (Lameirão *et al.*,2020:267). Anadolu Kestanesi Kabukları'nın, Aydın şehrinde kestane ürünlerini işleyen yerel bir işletmeden (Nazilli, Aydın) alındığı çalışmada total fenolik içerik 331.74-783.54 mg GAE/g kuru ağırlık olarak saptanmıştır (Erdoğan, 2021). Dönmez ve arkadaşları, Isparta'dan elde ettikleri kestane kabuklarını analiz etmiş polifenolik madde miktarını % 8.42 olarak tesbit etmiştir (Dönmez v.d., 2016:174). Mevcut çalışmamızda Balıkesir ilinde yetişen kestane kabuklarının özütlerini kullandık ve bunların fenolik bileşik miktarını 250.10 mg GAE/g kuru ağırlık (% 25) olarak saptadık. Genel olarak bakıldığında özellikle Türkiye menşei kestane ile yapılan çalışmalara göre de fenolik içerik sonuçlarımızın daha düşük olduğu görülmüştür. Yine goji berry de olduğu gibi toprağın içeriğinin bitkinin içeriğini değiştirebilir nitelikte olduğu Morgan ve Connolly tarafından da ifade edilmiştir (Morgan and Connolly, 2013:2). Buna ek olarak, ekstraksiyon yönteminin de (Sıcaklık v.s) farklı sonuçlar alınmasında büyük etkisi bulunmaktadır (Zia *et al.*, 2020:1196; Erdoğan, 2021).

Yaptığımız çalışmanın organoleptik analiz sonucu diğer çalışmalar ile uyumludur (Erdoğan, 2021; Şengül ve İlgün, 2017:185). Bilindiği gibi kestane bahçelerinin tamamı hafif asitli topraklardan oluşmaktadır (Soylu, 2004:64, Toprak, 2019). Toprak pH aralığı 5.57 ve 6.86 olarak kaydedilmiştir. Kestane ağacı çoğunlukla hafif asidik pH'ta yetişir (Soylu 2004:64; Toprak ve Seferoğlu 2013:1, Toprak, 2019:121). Yaptığımız çalışmada kestane kabuğu pH'ı 4.7 olarak bulundu. Bu da yukarıda bahsedilen asidite bulgusu ile uyumludur.

Mete ve Altınar'ın Sinop-Erfelek kestane meyvesinde yaptığı çalışmada lif oranı, taze kestanede % 7.3 ve kurutulmuş kestanede ise % 13.8 olarak belirtilmiştir (Mete ve Altınar, 2017:9). Bizim çalışmamızda kestane kabuğu lifi oranı ise % 5.70 olarak saptanmıştır. Kabuğun meyveye göre daha düşük bir lif oranına sahip olduğu görülmektedir.

Anadolu kestanesi kabuğu ile yapılan bir çalışmada kuru madde içeriği % 0.76-1.19 olarak saptanmıştır (Erdoğan, 2021). Demiral ve Çemrek-Kuli yaptığı çalışmada kestane kabukları Bursa'daki İlka Şekerleme Firması'ndan temin

edilmiş olup nem oranı % 10.68, kül oranı ise % 1.25 olarak belirlenmiştir (Demiral ve Çemrek-Kuli, 2015:125). Yaptığımız çalışmada kül miktarı % 1.33, kuru madde miktarı % 95.61 ve nem miktarı ise % 4.39 olarak bulundu. Buna göre Erdoğan'nun yaptığı çalışmaya göre yaptığımız mevcut çalışmamızda kuru madde miktarı çok daha yüksek bulunmuştur, ancak Demiral ve Çemrek-Kuli'nin yaptığı çalışmaya göre ise de nem miktarı ile kül miktarı çok düşük bulunmuştur. Hu ve arkadaşlarının yaptığı derlemede başka ülke menşei kestane kabuklarının incelenmesi sonucunda ortalama nem miktarı 21.29–38.61 g/100 g ve kül miktarı 1.08–1.60 g/100 g olarak bulunmuştur (Hu *et al.*, 2021: 13696). Hu ve arkadaşlarının yaptığı çalışmaya göre de yaptığımız çalışmanın kül oranının uyumlu olduğu görülmüş, nem oranı ise düşük bulunmuştur.

Yine yukarıda bahsedilen Hu ve arkadaşlarının yaptığı derlemede başka ülke menşei kestane kabuklarının yağ oranı 0.15–0.52, protein oranı 2.77–3.13 ve karbonhidrat oranı 56.51–74.06 g/100 g olarak saptanmıştır (Hu *et al.*, 2021: 13696). Mevcut çalışmamızda karbonhidrat miktarı % 85.3, yağ miktarı % 1.93 ve protein miktarı % 1.37 olarak saptanmıştır. Bu verilere göre çalışmamızdaki kestane kabuklarının karbonhidrat ve yağ miktarlarının bu derlemede bahsedilen değerlere göre yüksek, protein miktarının ise yine bu derlemeye göre düşük olduğu görülmektedir.

Şengül ve arkadaşlarının Giresun Merkez ve Keşap İlçeleri'ne yakın köylerden aldığı kestane örnekleri ile yaptığı çalışmada kestane örneklerinin tüm kısımlarında element seviyelerinin Mangan> Demir> Çinko> Bakır> Nikel> Selenyum> Kobalt> Kurşun şeklinde azaldığı saptanmıştır. Yaptıkları çalışmada, kestane örneklerinde demir derişimi, kestanenin iç meyve, kabuk ve zar kısmı için sırası ile ortalama 43.77, 52.14 ve 52.66 mg kg<sup>-1</sup> olarak bulundu (Şengül ve İlğün, 2017:185). Yaptıkları çalışmada kestane örneklerinde Fe derişimini, kabuk kısmında 24.24 – 96.55 mg kg<sup>-1</sup> olarak saptandı (Şengül ve İlğün, 2017:185). Aynı çalışmada kestane örneklerinin içerdiği Fe derişimi kabuk ve zar kısmında yüksek iken meyve kısmında daha düşük olarak bulunmuştur. Bizim yaptığımız çalışmada kabuktaki Fe düzeyleri ortalama 58.72 mg kg<sup>-1</sup> olarak saptanmıştır. Bulduğumuz sonuç Şengül ve İlğün'ün Giresun kestane kabuğu üzerine yaptığı çalışmanın sonucuna yakın olmakla birlikte biraz daha yüksek bulunmuştur.



Er ve arkadaşları Aydın, Bursa ve Kastamonu'dan topladıkları kestanelerde farklı miktarlarda Ca, Mg, K, ve Na bulunduğunu saptamışlardır (Er v.d., 2013:9). Bu değerler, sırasıyla 2090-2710 milyonda bir birim (ppm), 1216-1713 ppm, 10719-14867 ppm ve 297-418 ppm olarak bulunmuştur (Er v.d., 2013:9). Bizim çalışmamızda bu değerler mg/kg-1 cinsinden saptanmış olup sırasıyla sodyum, potasyum ve kalsiyum için 8.04, 2.87 ve 2.46 bulunmuştur. Bu iki çalışma değerlendirildiğinde kestane meyvesine göre kabuğunda çok daha yüksek miktarda biyoelement olduğu görülmektedir. Aynı zamanda bu çalışma ile kıyaslandığında, bizim çalışmamızda kullandığımız numunelerdeki biyoelement miktarının da daha yüksek olduğu da belirlenmiştir.

Tuttu ve arkadaşlarının yaptığı derlemede, kestane meyvesinin 100 gramının ortalama olarak 200 kalori enerji verdiği belirtilmiştir (Tuttu v.d., 2021:23). Bizim yaptığımız çalışmada ise kestane kabuğunun 100 gramının 375.4 kkal yani 375400 kalori enerji verdiği tespit edilmiştir. Bu bulgu, kestane kabuğunun meyveden daha yüksek enerji sağladığını göstermektedir. Mevcut çalışmamızda karbonhidrat miktarı % 85.3, yağ miktarı % 1.93 ve protein miktarı % 1.37 olarak saptandığı için bu yüksek enerji veriminin yüksek karbonhidrat içeriğine bağlı olduğu düşünüldü.

Islam ve arkadaşları Ningxia Özerk Bölgesi ve Çin'in Qinghai Eyaletinin'den topladıkları kırmızı goji berry (*L. barbarum*) ile yaptıkları çalışmada fenolik bileşik miktarını 2.17-4.48 mg GAE/g özüt, total flavanoid miktarını da 2.67-3.16 mg CAE/g özüt olarak bulmuşlardır (Islam *et al.*, 2017:59). Kalkan ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise yine kırmızı goji berrynin asetik asit+su ve etanol özütlerinin toplam fenolik madde miktarı ile antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri gibi biyoaktif özellikleri incelenmiştir (Kalkan v.d., 2019:359). Kalkan ve arkadaşları çalışmalarında kullandıkları goji berry meyvelerini kurutulmuş olarak Samsun'da yerel bir aktardan temin etti. Yaptıkları çalışma sonucunda, en yüksek toplam fenolik madde içeriği 5.148 mg GAE/g özüt ile etanol özütünde tespit ettiler (Kalkan v.d., 2019:359). Lu ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada Çin menşei goji berrynin fenolik içerik miktarı 6.9-8.25 mg CAE/g özüt olarak saptanmıştır (Lu *et al.*, 2021). Zhang ve arkadaşlarının yaptığı başka bir çalışmada yine Çin menşei goji berrynin fenolik içerik miktarı 30.3-73.4 mg CAE/g özüt olarak belirtilmiştir (Zhang *et al.*,

2016:230). Yine Türkiye Konya ilinde üretilen goji berry üzerinde yapılan çalışma da fenolik içerik miktarı 8.16–9.04 mg GAE/g olarak saptanmıştır (Ozkan *v.d.*, 2018:2047). Görüldüğü üzere yetiştirilen ülke, hatta bölgeye göre goji berry içeriği değişmektedir. Yaptığımız çalışmada Çin’de Ningxia’da üretilen kırmızı goji berry kullanılmış olup fenolik bileşik miktarı 3.25 mg GAE/g özüt olarak bulunmuştur. Buna göre bulduğumuz fenolik bileşik miktarı, Çin’de yetiştirilen goji berry fenolik bileşik miktarı ile genel olarak uyumlu olmakla beraber Türkiye’de yetişen goji berry fenolik içerik miktarından düşük bulunmuştur.

Yine Islam ve arkadaşları’nın Çin menşei goji berry ile yaptığı total flavanoid miktarını da 2.67-3.16 mg CAE/g olarak bulmuşlardır (Islam *et al.*, 2017). Lu ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada Çin menşei goji berry’nin flavanoid miktarı 3.18-6.14 mg CAE/g özüt olarak saptanmıştır (Lu *et al.*, 2021). Zhang ve arkadaşlarının yaptığı başka bir çalışmada ise yine Çin menşei goji berrynin flavanoid içerik miktarı 38.5-54.7 mg CAE/g özüt olarak belirtilmiştir (Zhang *et al.*, 2016:230). Ozkan ve arkadaşlarının Konya menşei goji berry ile yaptığı çalışma da ise flavonoid içerik miktarı 1.78–2.63 mg CAE/g özüt olarak saptanmıştır (Ozkan *v.d.*, 2018:2047). Mocan ve arkadaşları Çin menşei goji berryler ile yaptıkları çalışmada flavonoid miktarını 185–400 µg/g kuru ağırlık olarak rapor etmişlerdir (Mocan *et al.*, 2018:414). Literatürde bu değerlerin 281 µg/g ve 326 µg/g kuru ağırlık olarak rapor edildiği de görülmüştür (Inbaraj *et al.*, 2010:549; De Moura *et al.*, 2018:180). 159–629 µg/g kuru ağırlık gibi geniş flavonoid miktarı aralığının da Zhang ve arkadaşları tarafından (Zhang *et al.*, 2016:230) tespit edildiği rapor edilmiştir. Bizim yaptığımız çalışmada flavonoid bileşik miktarı 2.7±0.10 mg CAE/g özüt olarak saptanmıştır. Buna göre bulduğumuz flavanoid bileşik miktarı, Çin’de ve Türkiye’de yetiştirilen goji berrylerin flavonoid bileşik miktarı ile genel olarak uyumlu bulunmuştur.

Rodrigues ve arkadaşları goji meyvelerini (*Lycium barbarum* L.), Salvador, Bahia, Brezilya’daki serbest fuarlardan satın alarak kuruttu. Bu goji berryler ile yaptıkları çalışmada goji berrylerin benzer oranda protein, lipid ve karbonhidrat miktarlarına sahip olduğu gösterildi (Rodrigues *et al.*, 2019:15). Aynı çalışmada farklı bölgelerdeki goji berry içeriklerinin de farklı miktarlarda olduğu gösterilmiştir. Buna göre yaptıkları çalışmadaki sonuçlar mg kg<sup>-1</sup> olarak

minimum-maksimum şeklinde şu şekilde raporlanmıştır: Ca (181.1–200.2), Fe (7.420–7.852),K (81.78-83.59) ve Na (587.9-590.7). Alüminyum, arsenik, baryum, kadmiyum, kobalt, nikel, fosfor, kurşun, antimon, kalay ve stronsiyum elementlerinin miktarı ise Tespit Limiti'nin (Limit of Detection; LOD) altında saptanmıştır (Rodrigues *et al.*, 2019). Sırbistan'da yetişen kırmızı goji berrylerin Na, K, Ca ve Fe sonuçları sırasıyla 74.57, 445.12, 29.02 ve 2.20 mg kg<sup>-1</sup> olarak saptanmıştır (Ilic' *et al.*, 2020:1614). Brezilya'da yetişen goji berrylere göre Avrupa Sırbistan'da yetişen gojiberrylerin demir içeriği çok daha düşük çıkmıştır. Balabanova ve arkadaşlarının Çin'de yetiştirilen goji berry ile Makedonya'da yetiştirilen goji berryi kıyasladığı çalışmada ise Na, K, Ca ve Fe sonuçları sırasıyla 638, 3004, 751 ve 75.6 mg/kg çıkmıştır (Balabanova *et al.*, 2016:79). Mevcut çalışmamızda Çin'de yetiştirilen kırmızı goji berry kullanıldı. Kestane ile kıyaslandığında goji berrinin demir oranı düşük bulunmuştur.

HPMC doğal olarak oluşan polimer selülozun sentetik modifikasyonu ile üretilmekte ve insanlarda normal tüketim için güvenli kabul edilmektedir (Al-Tabakha, 2010:428). HPMC biyoyumluluğu, yüksüz doğası, suda çözünürlüğü ve termoplastik davranışı nedeniyle ilaç formülasyonlarında yaygın olarak kullanılan bir selüloz eterdir (Tundisi *et al.*, 2021). HPMC, çok çeşitli farmasötik ve gıda müstahzarları için kullanılmaktadır. Viskolize edici ajan (Kalınlaştırıcı ajan), kaplama polimeri, biyo-yapışkan, çözünürlüğü arttırmak için katı dispersiyonda, granülasyon sürecinde bağlayıcı ve modifiye edilmiş salınma formülasyonlarında kullanımları belgelenmiştir (Tundisi *et al.*, 2021). HPMC'nin bir diğer kayda değer kullanımı ise geleneksel iki parçalı kapsüllerdeki hayvan kaynaklı jelatinin yerini alan kapsül kabuklarının üretimindedir (Al-Tabakha, 2010:428; Prakash *et al.*, 2017:401). Piyasada bulunan farmasötik kapsüllerin birçoğu jelatinden yapılmış olmasına rağmen, son yıllarda toz haline getirilmiş otlar ve gıda takviyeleri için HPMC kapsül kullanımı yaygınlaşmıştır ve hala deneme aşamasındadır (Glube *et al.*, 2013:1). HPMC kapsülleri birçok ilaçta ve birçok araştırma aşamasındaki yeni ilaçların klinik deneylerinde de kullanılmaktadır (Tundisi *et al.*, 2021: 105736).

HPMC kapsülleri, bitkisel kaynağı nedeniyle jelatin kapsüllere göre tercih edilen çok iyi bir alternatiftir (Al-Tabakha, 2010:428; Prakash *et al.*, 2017:401). Hayvan kaynaklı jelatin ile ilaç uyumsuzluklarının açığa çıkması ve sığır

süngerimsi ensefalopati/ bulaşıcı süngerimsi ensefalopati gibi hastalıkların görülmesi hayvan kaynaklı jelatinin kullanımına ilişkin katı yasal düzenlemelere neden olmuş, bu da jelatin ikamesi arayışını başlatmış ve bu ikame de HPMC olarak yerini almıştır. Ayrıca dini, kültürel ve kişisel konular, hastaların kapsül dozaj formlarında sunulan ilaçlara yönelik tercihini etkileyebilmektedir (Al-Tabakha, 2010:428; Prakash *et al.*, 2017:401). Yukarıda saydığımız nedenlerden dolayı yaptığımız çalışmada enkapsülasyon aşamasında HPMC kapsülleri kullanıldı.

Glube ve arkadaşları, jelatin ve HPMC kullanarak yeşil çay enkapsülasyonu yaptı (Glube *et al.*, 2013:1). Onların çalışması sonucunda, çalışılan HPMC kapsülünden gecikmeli salınma olduğu saptanmış, bunun muhtemelen yeşil çay ekstraktının ana bileşenleri olan kateşinler ve kapsül arasındaki bir etkileşim sonucunda olduğuna kanaat getirmişlerdir (Glube *et al.*, 2013:1). Bizim yaptığımız çalışmada sadece sıcaklığa bağlı bozunma değerlendirilmiş, *in vitro* çözünme değerlendirilmemiştir. [(Hydroxypropyl methylcellulose OR HPMC) AND (Lycium barbarum OR goji berry)] şeklinde anahtar kelime öbekleri ile yapılan çalışmada da goji berry ile HPMC kullanımına yönelik bir çok ürüne (Zein Pharma ® v.s.) rastlanmıştır. Aynı kelime öbeklerine kestane için chesnut ve *Castanea sativa* kelimeleri eklenmiş ve tekrar arama yapıldığında meyveye yönelik birkaç patent (URL-9, URL-10) ve birkaç ürün (*Aesculus hippocastanum*, My Phytotek ®) saptanmıştır. Kestane kabuklarının kullanıldığı ve kabukların goji berry ile birlikte kullanıldığı HPMC enkapsülasyonuna yönelik bir çalışma saptanmamıştır.

Fadıloğlu ve Çoban goji berry özütü kullanarak sosislerde mikroorganizma gelişimini inceledi ve goji berrynin mikroorganizma üretimini engellemede çok etkili olduğu saptandı (Fadıloğlu ve Çoban, 2019:702). Kestanenin ve goji berrynin antibakteriyel özellikleri olduğu yukarıda da bahsedilen birçok çalışmada gösterilmiştir. Goji berrynin ve kestane kabuğunun ortak antibakteriyel özellikliğe sahip olması kapsülün raf ömrünün az miktarda koruyucu katkı maddesi kullanarak ya da hiç katkı maddesi olmadan uzaması yönünden fayda sağlayabilir kanaatindeyiz. Ancak çalışmamızda buna yönelik antimikrobiyal test çalışmaları yapılmamıştır.

Ayrıca Çin Farmakopesi'ne göre, Çin Bitkisel Tıbbı'nda beş metalin (Kurşun, Kadmiyum, Bakır, Arsenik ve Civa) insan sağlığı yönünden tespit edilmesi gerekmektedir (Chinese Pharmacopoeia Commission, 2015). Zhang ve arkadaşları, civanın önceki raporlarda goji berryde tespit edilmediğini ancak insan sağlığına yüksek düzeyde zarar verebilecek nikel ve çinkonun ise ön denemelerde goji berryde bulunduğunu ifade etmiştir (Zhang *et al.*, 2022:561; Zhang *et al.*, 2020:1565). Bu nedenle Zhang ve arkadaşları, Çin'de yetişen goji berryler ile yaptıkları çalışmada altı metal (Kurşun, kadmiyum, bakır, arsenik, nikel ve çinko) seçip analiz etti. Marketden aldıkları goji berrylerde bu metallere bağlı kanser oluşturma riskinin oluşabileceği sonucuna vardı ve tüketimine sınırlama getirilmesi gerektiğini önerdi (Zhang *et al.*, 2022:561). Yaptığımız çalışmada, bu metallere bakılmamıştır, ancak kapsülün bizim saptadığımız total kestane kabuğu demir miktarı ile yayınlarda goji berry hakkında bahsedilen Fe miktarından oluşan total demir miktarı değerlendirildiğinde 2 kapsülün aşılması hem bu demir elementi hem de diğer elementler ve özellikle ağır metaller yönünden toksisiteyi önlemede faydalı olabilir. Çalışmamızda, toksisite çalışması yapılmamıştır. Buna ek olarak, goji berrynin içerdiği proteinler nedeniyle alerjik reaksiyonlara neden olabileceğini gösteren çalışmalar da bulunmaktadır (Uasuf *et al.*, 2020:689; Larramendi *et al.*, 2012:345). Bu nedenle alerjik reaksiyonlarda değerlendirilmelidir. Çalışmamızda alerjik reaksiyonlar değerlendirilmemiştir.

### **Sonuç olarak,**

Kestane kabukları majör olarak kozmetik sanayide (şampuan), ilaç sanayide (drog), çevre temizliğinde (ağır metal adsorbanı), tarımda (biyogübre) değerlendirilebilmektedir, ancak bu alanlarda kullanımda ilk tercihler arasında yer almamaktadır. Bu çalışma sonucunda, kestane kabuklarının kullanımda ilk tercihler arasında yer alabileceği bir alan oluşturulmuş ve besin maddesi/gıda takviyesi olarak çok daha efektif, daha az maliyetli kullanılabilceği gösterilmiştir. Özellikle yüksek demir içeriği nedeni ile kestane kabuklarının besin ögesi/gıda takviyesi olarak kullanılması özellikle demir eksikliği olan bireylere fayda sağlayabilir. Çalışmamızda kestane kabuklarının goji berry ile birlikte kullanılması kombinasyon içeriğine tatlı tat verip ve buna bağlı etki mekanizmasını (özellikle antioksidan ve antibakteriyel kapasite) genişletmiş olup

buna bağlı terapotik alanını da artırmıştır. Bunun sonucunda endüstriyel kullanımının da artması muhtemeldir. Ayrıca kabukların bu yönde bir değerlendirilmesi ile az veya sıfır atıkla çevre kirliliği, buna bağlı mikrobiyal kontaminasyon daha fazla önlenmiş ve bunun sonucunda gıda güvenliği alanı genişletilmiş olacaktır.

## V.KAYNAKÇA

### MAKALELER

- AKANELE, A.E., CHUKWU, USMO, AHUDIÉ B.C.M. (2016). “Microbiological contamination of food: The mechanisms, impacts and prevention.”, **International Journal of Scientific & Technology Research Volume**, C. 5, s. 65–78.
- ALMEIDA, I.F., VALENTÃO, P., ANDRADE, P.B., SEABRA, R.M., PEREIRA, T.M., AMARAL, M.H., BAHIA, M.F. (2008). “In vivo skin irritation potential of a *Castanea sativa* (chestnut) leaf extract, a putative natural antioxidant for topical application.”, **Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology**, C. 103, S.5, s. 461-467.
- AL-TABAKHA M. M. (2010). “HPMC capsules: current status and future prospects.”, **Journal of Pharmacy & Pharmaceutical sciences : A Publication of the Canadian Society for Pharmaceutical Sciences, Societe canadienne des sciences pharmaceutiques**, C.13, S.3, s. 428–442.
- ALTER, T., SCHERER, K. (2006). “Stress response of *Campylobacter* spp. and its role in food processing.”, **Journal of Veterinary Medicine. B, Infectious Diseases And Veterinary Public Health**, C. 53, S. 8, s. 351–357.
- AMAGASE, H., FARNSWORTH, N. R. (2011). “A review of botanical characteristics, phytochemistry, clinical relevance in efficacy and safety of *Lycium barbarum* fruit (Goji).”, **Food Research International**, C. 44, s. 1702–1717.
- BALABANOVA, B., KAROV, I., MITREV, S. (2016). “Comparative analysis for macro and trace elements content in goji berries between varieties from China and R. Macedonia.”, **AGRICULTURAL SCIENCE AND TECHNOLOGY**, C. 8, S. 1, s.79-84.

- BARREIRA, J. C., FERREIRA, I. C., OLIVEIRA, M. B., & PEREIRA, J. A. (2010). "Antioxidant potential of chestnut (*Castanea sativa* L.) and almond (*Prunus dulcis* L.) by-products.", **Food Science And Technology International = Ciencia Y Tecnologia De Los Alimentos Internacional**, 16(3), 209–216.
- BARREIRA, J.C., FERREIRA, I.C., OLIVEIRA, M.B.P., PEREIRA, J.A. (2008) "Antioxidant activities of the extracts from chestnut flower, leaf, skins and fruit.", **Food Chemistry**, C. 107, S.3, s. 1106-1113
- BARROS, A.I., NUNES, F.M., GONÇALVES, B., BENNETT, R.N., SILVA, A.P. (2011) "Effect of cooking on total vitamin C contents and antioxidant activity of sweet chestnuts (*Castanea sativa* Mill.)", **Food Chemistry**, C.128, S.3, s. 165-172.
- BARROS, L., OLIVEIRA, S., CARVALHO, A.M., FERREIRA, I.C. (2010) "In vitro antioxidant properties and characterization in nutrients and phytochemicals of six medicinal plants from the Portuguese folk medicine.", **Industrial Crops and Products**, C. 32, S. 3, s. 572-579.
- BASILE, A., SORBO, S., GIORDANO, S., RICCIARDI, L., FERRARA, S., MONTESANO, D., FERRARA, L. (2000) "Antibacterial and allelopathic activity of extract from *Castanea sativa* leaves.", **Fitoterapia**, C. 71, s. 110-116.
- BENCHENNOUF, A., GRIGORAKIS, S., LOUPASSAKI, S., KOKKALOU, E. (2017). "Phytochemical analysis and antioxidant activity of *Lycium barbarum* (Goji) cultivated in Greece.", **Pharmaceutical Biology**, C. 55, s. 596–602
- BERTOLDI, D., COSSIGNANI, L., BLASI, F., PERINI, M., BARBERO, A., PIANEZZE, S., MONTESANO, D. (2019). "Characterisation and geographical traceability of Italian goji berries.", **Food Chemistry**, C. 275, s.585–593.
- BILGENER, Ş.K. (1999) "Seasonal variation in phenolic constituents of hazelnut (*Coryllus avellana* L.) and chestnut (*Castanea sativa* Mill.) leaves and shoots.", **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, C. 23, S. 5, s.1215-1222.



- BÍNTSÍS, T. (2017). “ Foodborne pathogens.”, **AIMS Microbiology**, 3: 529–563.
- BÍNTSÍS, T. (2018). “Microbial pollution and food safety.”, **AIMS Microbiology**, 4(3), 377–396.
- BORGES, O.P., CARVALHO, J.S., CORREIA, P.R., SILVA, A.P. (2007). “ Lipid and fatty acid profiles of *Castanea sativa* Mill. chestnuts of 17 native Portuguese cultivars.” **Journal of Food Composition and Analysis**, 20(2), 80-89.
- CACCÍOLA, N. A., CERRATO, A., CAPRIOTTI, A. L., CAVALIERE, C., D'APOLITO, M., MONTONE, C. M., PÍOVESANA, S., SQUILLACI, G., PELUSO, G., & LAGANÀ, A. (2020). “Untargeted Characterization of Chestnut (*Castanea sativa* Mill.) Shell Polyphenol Extract: A Valued Bioresource for Prostate Cancer Cell Growth Inhibition.” **Molecules (Basel, Switzerland)**, C.25, S.12, s. 2730.
- CARRIQUE-MAS, J. J., BRYANT, J. E. (2013). “A review of foodborne bacterial and parasitic zoonoses in Vietnam.” **EcoHealth**, C.10, S.4, s. 465–489.
- CHANG, S. K., ALASALVAR, C., SHAHÍDÍ, F. (2019). “Superfruits: Phytochemicals, antioxidant efficacies, and health effects - A comprehensive review.”, **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, C. 59, S. 10, s. 1580–1604.
- CHANG, X., LIU, F., LIN, Z., QIU, J., PENG, C., LU, Y., GUO, X. (2020). “Phytochemical Profiles and Cellular Antioxidant Activities in Chestnut (*Castanea mollissima* BL.) Kernels of Five Different Cultivars.”, **Molecules**, C.25, S.1, s.178.
- CHEN, S., ZHOU, H., ZHANG, G., MENG, J., DENG, K., ZHOU, W., WANG, H., WANG, Z., HU, N., SUO, Y. (2019). “Anthocyanins from *Lycium ruthenicum* Murr. ameliorated D-galactose-induced memory impairment, oxidative stress, and neuroinflammation in adult rats.”, **Journal of Agricultural Food Chemistry**, C. 67, s. 3140–3149.

- CHUANG, C.-C., MARTÍNEZ, K., XIÉ, G., KENNEDY, A., BUMRUNGPERT, A., OVERMAN, A., JIA, W., MCINTOSH, M.K. (2010). “Quercetin is equally or more effective than resveratrol in attenuating tumor necrosis factor- $\alpha$  mediated inflammation and insulin resistance in primary human adipocytes.”, **The American Journal of Clinical Nutrition**, C.92, s.1511–1521.
- COCCIA, E., SIANO, F., VOLPE, M. G., VARRICCHIO, E., EROLDGAN, O. T., PAOLUCCI, M. (2019). “Chestnut shell extract modulates immune parameters in the rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*.”, **Fishes**, C.4, S.1,s.18.
- COMANDINI, P., LERMA-GARCÍA, M.J., SIMÓ-ALFONSO, E.F., TOSCHI, T.G. (2014) “Tannin analysis of chestnut bark samples (*Castanea sativa* Mill.) by HPLC-DAD–MS.”, **Food Chemistry**, C.157, s. 290-295.
- CONNOR, W.E. (1997). “The beneficial effects of omega-3 fatty acids: cardiovascular disease and neurodevelopment.”, **Current Opinion in Lipidology**, C.8, s.1-3.
- COSSIGNANI, L., BLASI, F., SIMONETTI, M.S., MONTESANO, D. (2017). “Fatty acids and phytosterols to discriminate geographic origin of *Lycium barbarum* berry.”, **Food Analytical Methods**, C. 11, s. 1180–1188.
- COVACI, E., SENILĂ, M., LEOPOLD, L.F., OLAH, N.K., COBZAC, C., PETROPULOS, V.I., BALABANOVA, B., CADAR, O., BECZE, A., PONTA, M. ET AL., (2020), “Characterization of *Lycium barbarum* L. berry cultivated in North Macedonia: A chemometric approach.”, **Journal of Berry Research**, C. 10, s. 223–241.
- DANIÉLA, A., PÍCHICHERO, E., CANUTÌ, L., CÍCCONI, R., KAROU, D., D’ARCANGELO, G., CANINI, A. (2007). “Identification of phenolic compounds from medicinal and melliferous plants and their cytotoxic activity in cancer cells.”, **Caryologia**, C.60, S.1-2, s. 90-95.

- DE MOURA, C., DOS REIS, A.S., DA SILVA, L.D., DE LIMA, V.A., OLDONI, T.L.C., PEREIRA, C., CARPES, S.T. (2018). “Optimization of phenolic compounds extraction with antioxidant activity from açai, blueberry and goji berry using response surface methodology.”, **Emirates Journal of Food and Agriculture**, C.30, s.180–189.
- DE SOUZA, V. R., PEREIRA, P. A., DA SILVA, T. L., DE OLIVEIRA LIMA, L. C., PÍO, R., QUEIROZ, F. (2014). “Determination of the bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Brazilian blackberry, red raspberry, strawberry, blueberry and sweet cherry fruits.”, **Food Chemistry**, C. 156, s. 362–368.
- DE VASCONCELOS, M.C.B.M., BENNETT, R.N., ROSA, E.A.S., FERREIRA-CARDOSO, J.V. (2010). “Composition of European chestnut (*Castanea sativa* Mill.) and association with health effects: fresh and processed products.”, **The Journal of the Science of Food and Agriculture**, C. 90, s.1578- 1589.
- DE VASCONCELOS, M.D.C.B.M., BENNETT, R.N., ROSA, E.A.S., FERREIRA-CARDOSO, J.V. (2007) “Primary and secondary metabolite composition of kernels from three cultivars of Portuguese chestnut (*Castanea sativa* Mill.) at different stages of industrial transformation.”, **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, C.55, S.9, s.3508-3516.
- DEMİRAL, İ., ÇEMREK KULI, Ş. (2022). “Kestane kabuğunun pirolizi ve elde edilen ürünlerin karakterizasyonu.” **Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi A-Uygulamalı Bilimler ve Mühendislik - Anadolu University Journal of Science and Technology A- Applied Sciences and Engineering**, C. 16, S. 2, s. 125 – 134.
- DİNİS, L.T., OLIVEIRA, M.M., ALMEIDA, J., COSTA, R., GOMES-LARANJO, J., PEIXOTO, F. (2012) “Antioxidant activities of chestnut nut of *Castanea sativa* Mill.(cultivar ‘Judia’) as function of origin ecosystem.”, **Food Chemistry**, C.132, S.1,s.1-8.

- DONNO, D., BECCARO, G.L., MELLANO, M.G., CERUTTI, A.K., BOUNOUS, G. (2015) “Goji berry fruit (*Lycium spp.*): Antioxidant compound fingerprint and bioactivity evaluation.”, **Journal of Functional Foods**, C. 18, s.1070–1085.
- DÖNMEZ, İ. E. , SELÇUK, S., SARGIN, S., ÖZDEVECİ, H. (2016). “Chemical composition of chestnut, hazelnut and pistachios fruits rind.” **Turkish Journal of Forestry**, C. 17, S. 2 , s.174-177 .
- ER, F., ÖZCAN, M.M., DUMAN, E., ENDES, Z. (2013). “Some chemical properties of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) fruit collected from different locations in Turkey” **Internatiol Anatolia Academic Online Journal, J, Scientific Science**, C. 1, S.1, s. 9-12.
- FACCHIN, V., CAVINATO, C., FATONE, F., PAVAN, P., CECCHI, F., BOLZONELLA, D. (2013). “Effect of trace element supplementation on the mesophilic anaerobic digestion of foodwaste in batch trials: the influence of inoculum origin”, **Biochemical Engineering Journal**, C. 70, s. 71-77.
- FADİLOGLU, E.E., ÇOBAN M.Z. (2019). “The effects of goji berry (*Lycium barbarum* L.) extract on some chemical, microbiological and sensory characteristics of liquid smoked common carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) sausages.”, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, C. 29, S. 4, s. 702 – 710.
- FERNÁNDEZ-AGULLÓ, A., FREIRE, M.S., ANTORRENA, G., PEREIRA, J.A., GONZÁLEZ-ÁLVAREZ, J. (2014) “Effect of the extraction technique and operational conditions on the recovery of bioactive compounds from chestnut (*Castanea sativa*) bur and shell.” , **Separation Science Technology**, C.49, S.2, s. 267-277.
- FINSTAD, S., O'BRYAN, C.A., MARCY, J.A., CRANDALL, P.G., RÍCKE, S.C. (2012). “Salmonella and broiler processing in the United States: Relationship to foodborne salmonellosis.”, **Food Research International**, C. 45, s. 789-794.

- GAMAGE, G.C.V., LIM, Y.Y., CHOO, W.S. (2021). “Black goji berry anthocyanins: Extraction, stability, health benefits, and applications.”, **ACS Agricultural Science & Technology**, C. 8, s. 1360–1370.
- GLUBE, N., MOOS, L. V., DUCHATEAU, G. (2013). “Capsule shell material impacts the in vitro disintegration and dissolution behaviour of a green tea extract.”, **Results in Pharma Sciences**, C.3, s.1–6.
- GRAM, L., RAVN, L., RASCH, M., BRUHN, J. B., CHRISTENSEN, A. B., GIVSKOV, M. (2002) “Foodspoilage—interactions between food spoilage bacteria.”, **International Journal of Food Microbiology**, C.78, S.1-2, s.79–97.
- GULLÓN, B., EIBES, G., DÁVILA, I., MOREIRA, M. T., LABIDI, J., GULLÓN, P. (2018). “Hydrothermal treatment of chestnut shells (*Castanea sativa*) to produce oligosaccharides and antioxidant compounds.”, **Carbohydrate Polymers**, C.192, s.75–83.
- HAM, J. S., HEE-YOUNG, K., SEUNG-TAİK, L. (2015). “Antioxidant and deodorizing activities of phenolic components in chestnut inner shell extracts.”, **Industrial Crops and Products**, C. 73, s. 99-105.
- HÅSTEIN, T., HJELTNES, B., LILLEHAUG, A., UTNE SKÅRE, J., BERNTSEN, M., LUNDEBYE, A. K. (2006). “Food safety hazards that occur during the production stage: challenges for fish farming and the fishing industry.”, **Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)**, C.25, S. 2, s. 607–625.
- HIERMANN, A., KEDWANI, S., SCHRAMM, H.W., SEGER, C. (2002) “ A new pyrrole alkaloid from seeds of *Castanea sativa*.”, **Fitoterapia**, C.73, S.1, 22-27.
- HU, M., YANG, X., CHANG, X. (2021). “Bioactive phenolic components and potential health effects of chestnut shell: A review.”, **Journal of Food Biochemistry**, C. 45, S.4, s. e13696.

- ILIĆ, T., DODEVSKA, M., MARČETIĆ, M., BOŽIĆ, D., KODRANOV, I., VIDOVIĆ, B. (2020). “Chemical Characterization, Antioxidant and Antimicrobial Properties of Goji Berries Cultivated in Serbia.”, **Foods**, C. 9, S. 11, s. 1614.
- INBARAJ, B.S., LU, H., KAO, T.H., CHEN, B.H. (2010). “Simultaneous determination of phenolic acids and flavonoids in *Lycium barbarum* Linnaeus by HPLC–DAD–ESI-MS.”, **Journal of Pharmaceutical Biomedical Analysis**, C.51, s.549–556.
- ISLAM, T., YU, X., BADWAL, T. S., XU, B. (2017). “Comparative studies on phenolic compounds, antioxidant capacities and carotenoid contents of red goji berry (*Lycium barbarum*) and black goji berry (*Lycium ruthenicum*).”, **Chemistry Central Journal**, C. 11, S. 1, s. 59.
- JEONG, C.H., CHOI, G.N., KIM, J.H., KWAK, J.H., CHOI, S.G., HEO, H.J. (2009). “Characterization of antioxidant activities from chestnut inner skin extracts.”, **The Food Science and Biotechnology**, C.18, S.5, s.1218-1223.
- JIAN, Y., FANG, Z., LEONARD, W., ZHANG, P. (2021a). “Phenolic compounds in *Lycium* berry: Composition, health benefits and industrial applications.”, **Journal of Functional Foods**, C. 77, s. 104340..
- JIAN, H., ZHANG, W., LI, X., XU, Y., CAO, J., JIAN, W. (2021b). “The anti-obesogenic effects of dietary berry fruits: A review.”, **Food Research International**, C. 147:110539.
- JIN, M., HUANG, Q., ZHAO, K., SHANG, P. (2013). “Biological activities and potential health benefit effects of polysaccharides isolated from *Lycium barbarum* L.”, **International Journal of Biological Macromolecules**, C. 54, s. 16–23.
- KALKAN, S. , ENGİN, M. S., OTAĞ, M. R. (2019). “Gojiberry (*Lycium barbarum* L.) meyvesinin farklı çözümlerden elde edilen ekstratlarının toplam fenolik içerikleri ile antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerinin karşılaştırılması.” **Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences**, C.4, s.3, s. 359-365.

- KAN, J., WANG, M., LIU, Y., LIU, H., CHEN, L., ZHANG, X., HUANG, C., LIU, B. Y., GU, Z., DU, J. (2020). "A novel botanical formula improves eye fatigue and dry eye: a randomized, double-blind, placebo-controlled study.", **The American Journal of Clinical Nutrition**, C. 112, S. 2, s. 334–342
- KARMALI, M. A., GANNON, V., SARGEANT, J. M. (2010). "Verocytotoxin-producing Escherichia coli (VTEC).", **Veterinary Microbiology**, C.140, S. 3-4), s. 360–370.
- KENDİR, G. , ÖZTÜRK, A., KÖROĞLU, A. (2016). "Castanea sativa mill. (chestnut), anatomy of fruit and leaf." **Journal of Faculty of Pharmacy of Ankara University**, C. 40, S. 2, s.1-18.
- KJELDAHL, J. (1883). "Neue Methode zur Bestimmung des Stickstoffs in organischen Körpern" (New method for the determination of nitrogen in organic substances", **Zeitschrift für analytische Chemie**, C. 22, S.1, s. 366-383.
- KOLANKAYA, D., SELMANOĞLU, G., SORKUN, K., SALİH, B. (2002). "Protective effects of Turkish propolis on alcohol-induced serum lipid changes and liver injury in male rats.", **Food Chemistry**, C.78, S.2, s. 213-217.
- KÜÇÜK, M., KOLAYLI, S., KARAOĞLU, Ş., ULUSOY, E., BALTACI, C., CANDAN, F. (2007) "Biological activities and chemical composition of three honeys of different types from Anatolia.", **Food Chemistry**, C.100, S.2, s. 526-534.
- LAMEIRÃO, F., PÍNTO, D., F. VIEIRA, E., F. PEIXOTO, A., FREIRE, C., SUT, S., DALL'ACQUA, S., COSTA, P., DELERUE-MATOS, C., RODRIGUES, F. (2020). "Green-sustainable recovery of phenolic and antioxidant compounds from industrial chestnut shells using ultrasound-assisted extraction: Optimization and evaluation of biological activities in vitro.", **Antioxidants (Basel)**, C.9, S.3, s.267.

- LAMPIRE, O., MÍLA, I., RAMÍNSOIA, M., MÍCHON, V., DUPENHOAT, C.H., FAUCHEUR, N., LAPREVOTE, O., SCALBERT, A. (1998) “Polyphenols isolated from the bark of *Castanea sativa* Mill. Chemical structures and auto-association in honour of professor GH Neil Towers 75th birthday.”, **Phytochemistry**, C.49, S.2, s. 623-631.
- LARRAMENDÍ, C. H., GARCÍA-ABUJETA, J. L., VICARIO, S., GARCÍA-ENDRINO, A., LÓPEZ-MATAS, M. A., GARCÍA-SEDEÑO, M. D., & CARNÉS, J. (2012). “Goji berries (*Lycium barbarum*): risk of allergic reactions in individuals with food allergy.”, **Journal of Investigational Allergology & Clinical Immunology**, C.22, S.5, s. 345–350.
- LÍNAM, W. M., GERBER, M. A. (2007). “Changing epidemiology and prevention of Salmonella infections.”, **The Pediatric Infectious Disease Journal**, C.26, S. 8, s. 747–748.
- LÍU, B., XU, Q., SUN, Y. (2020). “Black goji berry (*Lycium ruthenicum*) tea has higher phytochemical contents and in vitro antioxidant properties than red goji berry (*Lycium barbarum*) tea.”, **Food Quality and Safety**, C. 4, s. 193–201.
- LOPATRIELLO, A., PREVÍTERA, R., PACE, S., WERNER, M., RUBÍNO, L., WERZ, O., TAGLIALATELA-SCAFATÍ, O., FORÍNO M. (2017). “NMR-based identification of the major bioactive molecules from an Italian cultivar of *Lycium barbarum*.” **Phytochemistry**, C.144, s. 52–57.
- LU, Y., GUO, S., ZHANG, F., YAN, H., QIAN, D. W., SHANG, E. X., WANG, H. Q., DUAN, J. A. (2021). “Nutritional components characterization of Goji berries from different regions in China.”, **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, C. 195, s. 113859.
- LUO, Y., FANG, J.L., YUAN, K., JIN, S.H., GUO, Y. (2019). “Ameliorative effect of purified anthocyanin from *Lycium ruthenicum* on atherosclerosis in rats through synergistic modulation of the gut microbiota and NF- $\kappa$ B/SREBP-2 pathways. ”, **Journal of Functional Foods** , C. 59, s.223–233.



- MA, Z. F., ZHANG, H., TEH, S. S., WANG, C. W., ZHANG, Y., HAYFORD, F., WANG, L., MA, T., DONG, Z., ZHANG, Y., ZHU, Y. (2019). "Goji Berries as a Potential Natural Antioxidant Medicine: An Insight into Their Molecular Mechanisms of Action.", **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, C. 2019, s. 1-9.
- MASCI, A., CARRADOR, S., CASADEI, M. A., PAOLICELLI, P., PETRALITO, S., RAGNO, R., CESA, S. (2018). "Lycium barbarum polysaccharides: Extraction, purification, structural characterisation and evidence about hypoglycaemic and hypolipidaemic effects. A review. ", **Food Chemistry**, C. 254, s. 377–389.
- METE, M., ALTINER, D.D. (2017). "Chestnut flour and application of utilization", **International Journal of Food Engineering Research**, C. 3, S. 1, s. 9-16
- MIKULIĆ-PETKOVSEK, M., SCHMITZER, V., SLATNAR, A., STAMPAR, F., VEBERIĆ, R. (2012). "Composition of sugars, organic acids, and total phenolics in 25 wild or cultivated berry species ", **Journal of Food Science**, C. 77, S. 10,s.1064–C1070.
- MOCAN, A., MOLDOVAN, C., ZENGİN, G., BENDER, O., LOCATELLI, M., SİMİRGİOTİS, M., ATALAY, A., VODNAR, D.C., ROHN, S., CRÎȘAN, G. (2018). "UHPLC-QTOF-MS analysis of bioactive constituents from two Romanian Goji (*Lycium barbarum* L.) berries cultivars and their antioxidant, enzyme inhibitory, and real-time cytotoxicological evaluation.", **Food and Chemical Toxicology**, C. 115, 414–424.
- MOCAN, A., VLASE, L., VODNAR, D.C, GHELDIU, A.M., OPREAN, R., CRÎȘAN, G. (2015). "Antioxidant, Antimicrobial Effects and Phenolic Profile of *Lycium barbarum* L. Flowers.", **Molecules**, C. 20, S. 8, s. 15060-71.

- MOCAN, A., VLASE, L., VODNAR, D.C., BÎSCHÎN, C., HANGANU, D., GHELDÎU, A.M., OPREAN, R., SÎLAGHÎ-DUMÎTRESCU, R., CRÎȘAN, G. (2014). “Polyphenolic content, antioxidant and antimicrobial activities of *Lycium barbarum* L. and *Lycium chinense* Mill. leaves.”, **Molecules**, C. 19, S. 7, s. 10056–10073.
- MOÏNE, C., KRAUSZ, P., CHALEIX, V., SAÏNTE-CATHERINE, O., KRAEMER, M., GLOAGUEN, V. (2007) “Structural characterization and cytotoxic properties of a 4-O-methylglucuronoxylan from *Castanea sativa*.”, **Journal of Natural Products**, C.70, S.1, s. 60-66.
- MOR, S., RAVÎNDRA, K., DAHÎYA, R. P., CHANDRA, A. (2006). “Leachate characterization and assessment of groundwater pollution near municipal solid waste landfill site.”, **Environmental Monitoring and Assessment**, C. 118, S: 1-3), s. 435–456.
- MORGAN, J. B., CONNOLLY, E. L. (2013). “Plant-Soil Interactions: Nutrient Uptake.”, **Nature Education Knowledge**, C. 4, S.8, s. 2.
- MUNESUE, Y., MASUI, T., FUSHÎMA, T. (2015). “The effects of reducing food losses and food waste on global food insecurity, natural resources, and greenhouse gas emissions.”, **Environmental Economics and Policy Studies**, C. 17, s. 43-77.
- NATHAN, M., SCHOLTEN, R. (1999). “The Complete German Commission E Monographs: Therapeutic Guide to Herbal Medicines.”, **Annals of Internal Medicine**, C. 130, S. 5, s. 459.
- NERÎ, L., DÎMÎTRÎ, G., SACCHETTÎ, G. (2010). “Chemical composition and antioxidant activity of cured chestnuts from three sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) ecotypes from Italy.”, **Journal of Food Composition and Analysis**, C.23, S.1, s. 23-29.
- NÎKÎ, E., NOGUCHÎ, N. (2000). “Evaluation of antioxidant capacity. What capacity is being measured by which method?”, **IUBMB Life**, C. 50, S. 4-5, s. 323–329.

- NIMALARATNE, C., LOPES-LUTZ, D., SCHIEBER, A., WU, J. (2012). “Effect of domestic cooking methods on egg yolk xanthophylls.”, **Journal Of Agricultural and Food Chemistry**, C.60, S. 51, s. 12547–12552.
- O'CONNOR, J., HOANG, S. A., BRADNEY, L., DUTTA, S., XIONG, X., TSANG, D., RAMADASS, K., VINU, A., KIRKHAM, M. B., & BOLAN, N. S. (2021) “ A review on the valorisation of food waste as a nutrient source and soil amendment.”, **Environmental Pollution (Barking, Essex : 1987)**, C.272, e115985.
- OZKAN E.E., OZDEN T.Y., TOPLAN G.G., MAT A. (2018).”Phenolic content and biological activities of Lycium barbarum L (Solanaceae) fruits (Goji berries) cultivated in Konya, Turkey.”, **Tropical Journal of Pharmaceutical Research**, C. 17, s. 2047–2053.
- PADHYE, N. V., & DOYLE, M. P. (1992). “Escherichia coli O157:H7: Epidemiology, Pathogenesis, and Methods for Detection in Food.”, **Journal of Food Protection**, C. 55, S. 7, s.555–565.
- PASSALACQUA, N.G., GUARRERA, P.M., DE FINE, G. (2007) “Contribution to the knowledge of the folk plant medicine in Calabria region (SouthernItaly).”, **Fitoterapia**, C.78, S.1, s.52-68.
- PEDRO, A.C., SÁNCHEZ-MATA, M.-C., PÉREZ-RODRÍGUEZ, M.L., CÁMARA, M., LÓPEZ-COLÓN, J.L., BACH, F., BELLETTINI, M., HAMINIUK, C.W.I. (2019). “Qualitative and nutritional comparison of goji berry fruits produced in organic and conventional systems.”, **Scientia Horticulturae**, C. 257, e108660.
- PÍRES, T.C.S.P., DÍAS, M.I., BARROS, L., CALHELHA, R.C., ALVES, M.J., SANTOS-BUELGA, C., FERREIRA, I.C.F.R. (2018). “Phenolic compounds profile, nutritional compounds and bioactive properties of Lycium barbarum L.: A comparative study with stems and fruits.”, **Industrial Crops and Products**, C. 122, s. 574–581
- POORE, J., NEMECEK, T. (2018). “Reducing food's environmental impacts through producers and consumers.” **Science (New York, N.Y.)**, C. 360, S. 6392),s. 987–992.

- POTTERAT, O. (2010). “Goji (*Lycium barbarum* and *L. chinense*): Phytochemistry, pharmacology and safety in the perspective of traditional uses and recent popularity.”, **Planta Medica**, C. 76, S. 1,s.7–19.
- PRAKASH, A., SONI, H., MISHRA, A., SARMA, P. (2017). “Are your capsules vegetarian or nonvegetarian: An ethical and scientific justification.”, **Indian Journal of Pharmacology**, C.49, S.5, s. 401–404.
- QIAN, D., ZHAO, Y., YANG, G., & HUANG, L. (2017). “Systematic Review of Chemical Constituents in the Genus *Lycium* (Solanaceae).”, **Molecules (Basel, Switzerland)**, C. 22, S. 6,s. 911.
- RAJAKYLÄ, E., PALOPOSKI M. (1983). “Determination of sugars (and betaine) in molasses by high-performance liquid chromatography: Comparison of the results with those obtained by the classical lane-eynon method”, **Journal of Chromatography A**, C. 282, s. 595-602.
- RAVINDRAN, R., & JAISWAL, A. K. (2016). “Exploitation of Food Industry Waste for High-Value Products.”, **Trends in Biotechnology**, C. 34, S.1, s.58–69.
- REDGWELL, R.J., CURTI, D., WANG, J., DOBRUCHOWSKA, J.M., GERWIG, G.J., KAMERLING, J.P., BUCHELI, P. (2011). “Cell wall polysaccharides of Chinese Wolfberry (*Lycium barbarum*): Part 1. Characterisation of soluble and insoluble polymer fractions.”, **Carbohydrate Polymers**, C. 84, s. 1344–1349.
- REINOSO, B.D., COUTO, D., MOURE, A., FERNANDES, E., DOMÍNGUEZ, H., PARAJO, J.C. (2012). “Optimization of antioxidants–extraction from *Castanea sativa* leaves.”, **Chemical Engineering Journal**, C.203, s.101-109.
- RIBEIRO, B., RANGEL, J., VALENTAO, P., ANDRADE, P.B., PEREIRA, J.A., BÖLKE, H., SEABRA, R.M. (2007) “Organic acids in two Portuguese chestnut (*Castanea sativa* Miller) varieties.”, **Food Chemistry**, C.100, S.2, s. 504-508.

- RODRÍGUES SÁ, R., DA CRUZ CALDAS, J., DE ANDRADE SANTANA, D., VIEIRA LOPES, M., DOS SANTOS, W., GRAÇAS ANDRADE KORN, M., & DE FREITAS SANTOS JÚNIOR, A. (2019). “Multielementar/centesimal composition and determination of bioactive phenolics in dried fruits and capsules containing Goji berries (*Lycium barbarum* L.).”, **Food Chemistry**, C.273, s.15–23.
- RUFFO, M., PARÍSÌ, O.I., AMONE, F., MALÍVINDÌ, R., GORGOGLIÒNE, D., DE BIASÌO, F., SCRIVANO, L., PEZZÌ, V., PUOCÌ, F. (2017). “Calabrian Goji vs. Chinese Goji: A comparative study on biological properties.”, **Foods**, C. 6, s. 30.
- SALEM, Z., HAMOURÌ, K., DJEMAA, R., ALLÌA, K.. (2008). “Evaluation of landfill leachate pollution and treatment.”, **Desalination**, C. 220, s. 108-114.
- SALO, H. M., NGUYEN, N., ALAKÄRPPÄ, E., KLAVÌNS, L., HYKKERUD, A. L., KARPPÌNEN, K., JAAKOLA, L., KLAVÌNS, M., HÄGGMAN, H. (2021). “Authentication of berries and berry-based food products.”, **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, C. 20, S. 5,s. 5197–5225.
- SCALLAN, E., HOEKSTRA, R. M., ANGULO, F. J., TAUXE, R. V., WIDDOWSON, M. A., ROY, S. L., JONES, J. L., GRÍFFÌN, P. M. (2011). “Foodborne illness acquired in the United States--major pathogens.”, **Emerging Infectious Diseases**, C. 17, S.1, s. 7–15.
- SCHLUNDT, J., TOYOFUKU, H., JANSEN, J., HERBST, S. A. (2004). “Emerging food-borne zoonoses.”, **Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)**, C.23, S. 2, s. 513–533.
- SKENDERÌDÌS, P., LAMPAKÌS, D., GÌAVASÌS, I., LEONTOPOULOS, S., PETROTOS, K., HADJÌCHRÌSTODOULOU, C., TSAKALOF, A. (2019). “Chemical Properties, Fatty-Acid Composition, and Antioxidant Activity of Goji Berry (*Lycium barbarum* L. and *Lycium chinense* Mill.) Fruits.”, **Antioxidants (Basel, Switzerland)**, C. 8, S. 3,s. 60.

- ŞENGÜL, Ü., İLGÜN, R. (2017). “Giresun/Türkiye Orijinli Doğal Tatlı Kestanelerde İz Element İçeriği.”, **Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi**, C.5, S.2, s. 185-190.
- TOPRAK, S. (2019). “The macro and micro nutrition status of Anatolian chestnut in Inegol (Bursa-Turkey).”, **Eurasian Journal of Forest Science**, C. 7, S.2, s. 121-132.
- TOPRAK, S., SEFEROĞLU, S. (2013). “The seasonal changes of nutritional elements of chestnut (*Castanea sativa*) plant and determination of leaf sampling times.”, **American Journal of Research Communication**, C.1, S.5, s. 1-8.
- TOYODA-ONO, Y., MAEDA, M., NAKAO, M., YOSHİMURA, M., SUGIURA-TOMİMORİ, N., FUKAMİ, H. (2004). “2-O-(beta-D-Glucopyranosyl)ascorbic acid, a novel ascorbic acid analogue isolated from Lycium fruit.”, **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, C. 52, S. 7,s. 2092–2096.
- TUNDİSİ, L. L., MOSTAÇO, G. B., CARRICONDO, P. C., PETRİ, D. (2021). “Hydroxypropyl methylcellulose: Physicochemical properties and ocular drug delivery formulations.”, **European Journal of Pharmaceutical Sciences: Official Journal of The European Federation for Pharmaceutical Sciences**, C.159, s.105736.
- TUTTU, G., URSAVAŞ, S., SÖYLER, R. (2021) “Anadolu Kestanesi (*Castanea sativa* Mill.)’nin Etnobotanik Kullanımı ve Türkiye’deki Hasat Miktarlarının Trend Analizi” , **Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi**, C. 7, S. 1, s.23 – 33.
- UASUF, C. G., DE ANGELİS, E., GUAGNANO, R., PİLOLLİ, R., D'ANNA, C., VİLLALTA, D., BRUSCA, I., & MONACÌ, L. (2020). “Emerging Allergens in Goji Berry Superfruit: The Identification of New IgE Binding Proteins towards Allergic Patients' Sera.”, **Biomolecules**, C.10, S.5, s. 689.

- VÁZQUEZ, G., FONTENLA, E., SANTOS, J., FREIRE, M.S., GONZÁLEZ-ÁLVAREZ, J., ANTORRENA, G. (2008) “Antioxidant activity and phenolic content of chestnut (*Castanea sativa*) shell and eucalyptus (*Eucalyptus globulus*) bark extracts.”, **Industrial Crops and Products**, C.28, S.3, s.279-28.
- VIĐOVIĆ, B. B., MIĐINČIĆ, D. D., MARČETIĆ, M. D., DJURIŠ, J. D., ILIĆ, T. D., KOSTIĆ, A. Ž., PEŠIĆ, M. B. (2022). “Health Benefits and Applications of Goji Berries in Functional Food Products Development: A Review.”, **Antioxidants (Basel, Switzerland)**, C. 11, S. 2,s. 248.
- VULIĆ, J. J., ČANADANOVIĆ-BRUNET, J. M., ĆETKOVIĆ, G. S., DJILAS, S. M., TUMBAS ŠAPONJAC, V. T., STAJČIĆ, S.S. (2016). “Bioactive Compounds and Antioxidant Properties of Goji fruits (*Lycium barbarum* L.) Cultivated in Serbia.”, **Journal of the American College of Nutrition**, C. 35, S. 8,s. 692–698.
- WANG, Y., JIN, H., DONG, X., YANG, S., MA, S., NI, J. (2019). “Quality evaluation of *Lycium barbarum* (wolfberry) from different regions in China based on polysaccharide structure, yield and bioactivities.”, **Chinese Medicine**, C. 14,s. 49.
- WOJCIESZEK, J., KWIAŃKOWSKI, P., RUŻIK, L. (2017). “Speciation analysis and bioaccessibility evaluation of trace elements in goji berries (*Lycium Barbarum*, L.).”, **Journal of Chromatography A**, C. 1492,s. 70–78.
- WU, D. T., CHEONG, K. L., DENG, Y., LIN, P. C., WEI, F., LV, X. J., LONG, Z. R., ZHAO, J., MA, S. C., LI, S. P. (2015). “Characterization and comparison of polysaccharides from *Lycium barbarum* in China using saccharide mapping based on PACE and HPTLC.”, **Carbohydrate Polymers**, C. 134, s. 12–19.
- WU, D., GUO, H., LIN, S., LAM, S.C., ZHAO, L., LIN, D., QIN, W. (2018) “Review of the structural characterization, quality evaluation, and industrial application of *Lycium barbarum* polysaccharides.”, **Trends in Food Science & Technology**, C. 79, s. 171–183.

- XIE, J., WU, D.T., LI, W.Z., NING, C.G., TANG, Y.P., ZHAO, J., LI, S.P. (2017) “Effects of polysaccharides in Lycium barbarum berries from different regions of China on macrophages function and their correlation to the glycosidic linkages.”, **Journal of Food Science**, C. 82,s. 2411–2420.
- YAO, R., HEINRICH, M., WECKERLE, C.S. (2018) “The genus Lycium as food and medicine: A botanical, ethnobotanical and historical review.”, **Journal of Ethnopharmacology**, C. 212,s. 50–66.
- YAO, R., HEINRICH, M., ZHAO, X., WANG, Q., WEI, J., XIAO, P. (2021). “What's the choice for goji: Lycium barbarum L. or L. chinense Mill.?” , **Journal of Ethnopharmacology**,C. 276,s. 114185.
- YAO, Z. Y., QI, J. H., HU, Y., WANG, Y. (2016). “Insolubilization of Chestnut Shell Pigment for Cu(II) Adsorption from Water.”, **Molecules (Basel, Switzerland)**, C.21, S.4, s.405.
- YIN, J.J., WU, T. (2017). “Anthocyanins from black wolfberry (*Lycium ruthenicum* Murr.) prevent inflammation and increase fecal fatty acid in diet-induced obese rats. ”, **RSC Advances**, C. 7, s. 47848–47853
- ZHANG, G., CHEN, S., ZHOU, W., MENG, J., DENG, K., ZHOU, H., HU, N., SUO, Y. (2019). “Anthocyanin composition of fruit extracts from *Lycium ruthenicum* and their protective effect for gouty arthritis.”, **Industrial Crops and Products**, C. 129, s. 414–423.
- ZHANG, Q., CHEN, W., ZHAO, J., XI, W. (2016). “Functional constituents and antioxidant activities of eight Chinese native goji genotypes.”, **Food Chemistry**, C. 200, s. 230–236.
- ZHANG, Y. et al. (2020). “Content comparison of seven harmful elements in *Lycium barbarum* berry from the geographical origin fields and supermarkets.”, **International Journal of Agriculture and Biology**, C.24, s.1565–1572.



- ZHANG, Y., QIN, J., WANG, Y., ZHOU, T., FENG, N., MA, C., ZHU, M. (2022). “Levels and health risk assessment of pesticides and metals in *Lycium barbarum* L. from different sources in Ningxia, China.”, **Scientific Reports**, C. 12, S.1, s. 561.
- ZHAO, D., LI, S., HAN, X., LI, C., NI, Y., HAO, J. (2020). “Physico-chemical properties and free amino acids profiles of six wolfberry cultivars in Zhongning.”, **Journal of Food Composition and Analysis**, C. 88, e103460.
- ZHOU, J., GUO, S.J., LI, W.Q., LIU, J.L. (2009). “ Effects of pollination tree and polen vitality on fruiting rate and seed-setting rate of *Castanea mollissima* [J].”, **Liaoning Forestry Science and Technology**, C.5, s. 5-9.
- ZHOU, Z. Q., XIAO, J., FAN, H. X., YU, Y., HE, R. R., FENG, X. L., KURIHARA, H., SO, K. F., YAO, X. S., & GAO, H. (2017). “Polyphenols from wolfberry and their bioactivities.”, **Food Chemistry**, C. 214,s. 644–654.
- ZHU, W., ZHOU, S., LIU, J., MCLEAN, R., CHU, W. (2020). “Prebiotic, immuno-stimulating and gut microbiota-modulating effects of *Lycium barbarum* polysaccharide.”, **Biomedicine & Pharmacotherapy = Biomedecine & Pharmacotherapie**, C. 121, e109591.
- ZIA, S., KHAN, M. R., SHABBIR, M. A., ASLAM MAAN, A., KHAN, M. K. I., NADEEM, M., KHALIL, A. (2022). “An Inclusive Overview of Advanced Thermal and Nonthermal Extraction Techniques for Bioactive Compounds in Food and Food-related Matrices”, **Food Reviews International**, C.38, S.6, s.1166-1196.

## KİTAPLAR

- BAYLIS, C.L., PENN, C.W., THIELMAN, N.M., GUERRANT, R.L., JENKINS, C., GILLESPIE, S.H. (2006). “*Escherichia coli* and *Shigella* spp.” In: Principles and Practice of Clinical Bacteriology, Ed;Gillespie SH, Hawkey PM, John Wiley&Sons Ltd., England, s. 347- 365.

- BAYTOP, T. (1984) “**Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi (Geçmişte ve Bugün)**”, İstanbul Üniversitesi Yayınları No:3255.
- BEHRAVESH, C.B., WILLIAMS, I.T., TAUXE, R.V. (2012) “Emerging foodborne pathogens and problems: expanding prevention efforts before slaughter or harvest, In: Improving food safety through a one health approach” **Washington: National Academies Press**, s.307–331.
- CARNÉS, J., DE LARRAMENDÍ, C.H., LÓPEZ-MATAS, M.A., FERRER, A., HUERTAS, J. (2015). “**Allergenic sensitisation mediated by Wolfberry.**” In **Lycium barbarum and Human Health**”, Springer: Dordrecht, The Netherlands; Berlin/Heidelberg, Germany; New York, NY, USA, 1. Baskı, s. 179–198.
- ERKMEN, O. (2011). “**Gıda Mikrobiyolojisi**”. Eflatun Yayınevi, Ankara, 3. Baskı, s. 40-172.
- İZGÜR M. (2006). “**Enterobakteri İnfeksiyonları (Enterobacteriaceae).**” In: Veteriner Mikrobiyoloji (Bakteriyel Hastalıklar). İlkeEmek Yayınları, Ankara, s. 109-127.
- LOGAN, N.A., RODRÍGUEZ-DÍAZ, M. (2006). “**Bacillus spp. and related genera.**” In: Principles and Practice of Clinical Bacteriology, Ed; Gillespie SH, Hawkey PM, John Wiley&Sons Ltd., England, s. 139-158.
- PEACOCK, S. (2006). “**Staphylococcus aureus.**” In: Principles and Practice of Clinical Bacteriology, Ed; Gillespie SH, Hawkey PM, John Wiley&Sons Ltd., England, s. 73-98.
- POXTON IR. (2006). “**Other Clostridium spp.**” In: Principles and Practice of Clinical Bacteriology, Ed; Gillespie SH, Hawkey PM, John Wiley&Sons Ltd., England, s. 567- 574
- QUINN, P.J., MARKEY, B.K., CARTER, M.E., DONNELLY, W.J., LEONARD, F.C. (2004). Veterinary Microbiology and Microbial Diseases, Blackwell Publishing Professional, Iowa.

- SOYLU, A. (2004). “**Kestane Yetiştiriciliği ve Özellikleri**”, Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., s. 64. İstanbul.
- STOYANOV, N. (1982). “**Tıbbi Bitkilerimizi Değerlendirelim**”, Akgün Yayınevi, İstanbul.
- VARELIS, P. (2016). “Food Chemistry and Analysis, Reference Module in Food Science”, Elsevier,.M. Evers, C.G. Hughes, ANALYSIS | Chemical Analysis
- YALTIRIK, F. (1982) “Castanea Miller In: Flora of Turkey and the East Aegean Islands.” Ed. Davis, P. H., Edmondson, J. R., Mill, R. R., Tan, K., University Press, Edinburgh, 7: 659.
- ZHOU, Y., QU, H., ZHU, H., WANG, Y., JIANG, Y. (2020). “**Postharvest Handling of Fresh Goji Berries in Phytochemicals in Goji Berries**”, CRC Press: Boca Raton, FL, USA,1. Baskı.
- TAYLOR, D.E., KEELAN, M. (2006). “**Campylobacter and Arcobacter spp.**” In: Principles and Practice of Clinical Bacteriology, Ed; Gillespie SH, Hawkey PM, John Wiley&Sons Ltd., England s. 485-502

## **TEZLER**

- ÇIBIK, A. (2011). “Denizli yöresi Anadolu kestanesi (*Castanea sativa* Mill.)'nin bazı morfolojik özellikleri üzerine araştırmalar.” (Yüksek lisans tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Süleyman Demirel Üniversitesi.
- ERDAL, E. (2013). “Kestanelerde (*Castanea sativa* Mill.) hasat öncesi ve sonrası dönemlerde meyve kalite özelliklerinin değişimi üzerine bir araştırma.”, (Yüksek lisans tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Adnan Menderes Üniversitesi.
- ERDOĞDU, Ö. (2021). “Toros sediri, sığla ağacı ve kestane kabukları için optimum ekstraksiyon koşullarının belirlenmesi ve elde edilen ekstraktların biyoaktif özelliklerinin incelenmesi”, (Yüksek lisans tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Adnan Menderes Üniversitesi.
- İŞYAPAN, B. (2011). “Ellajik asidin ince tabaka kromatografisi ile saflaştırılması.”, (Yüksek lisans tezi), Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Marmara Üniversitesi.

- KAYNAK, Z. (2013) “İnegöl kestanelerinin (*Castanea sativa* Mill.) seleksiyonu.” , (Yüksek lisans tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu Üniversitesi.
- SELEK, İ. (2011). “Ceviz ve kestanede bazı fenoliklerin incelenmesi.”, (Yüksek lisans tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Ege Üniversitesi.
- YURDAKUL, E. (2008). “Kahvaltılık gevrekleri zenginleştirmek amacıyla üretilen dondurarak kurutulmuş kestanenin kalite kriterlerinin değerlendirilmesi. “, (Yüksek lisans tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Ege Üniversitesi.

## ELEKTRONİK KAYNAKLAR

- URL-1 Türkiye İstatistik Kurumu, <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim Tarihi: 12.09.2022)
- URL-2 “Energy-smart” food for people and climate: issue paper [Online]”. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2011). <http://www.fao.org/3/a-i2454e.pdf> (Erişim Tarihi: 12.09.2022)
- URL-3 “Food wastage footprint: Impacts on natural resources [Online].” Food and Agriculture Organization of the United Nations (2013). <http://www.fao.org/3/i3347e/i3347e.pdf> (Erişim Tarihi: 12.09.2022)
- URL-4 Lorber B. *Listeria monocytogenes*. 2014. Erişim: <http://www.antimicrobe.org/new/b111.asp>. (Erişim Tarihi: 12.09.2022)
- URL-5 “Gıdalarda Şeker Tayini”, MEGEP 2011, 541GI0089  
[http://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/G%C4%B1dalarda%20C5%9Eeker%20Tayini.pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/G%C4%B1dalarda%20C5%9Eeker%20Tayini.pdf) (Erişim Tarihi: 12.09.2022)
- URL-6 “Gıdalarda Yağ Tayini, MEGEP 2011, 541GI0069  
541GI0069[http://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/G%C4%B1dalarda%20Ya%C4%9F%20Tayini.pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/G%C4%B1dalarda%20Ya%C4%9F%20Tayini.pdf) (Erişim Tarihi: 12.09.2022)

URL-7 “Content of Handbook P”, CIPAC,

<https://www.cipac.org/index.php/methods-publications/handbooks/handbook-o-2>

(Erişim Tarihi: 12.09.2022)

URL-8 “Content of Handbook P, MT 46.4 - Accelerated storage procedure”

<https://www.cipac.org/index.php/mt-46-3-accelerated-storage-procedure/740-mt-46-4-accelerated-storage-procedure-2>

(Erişim Tarihi: 12.09.2022)

URL-9 Microcapsules (XXX) comprising plant extracts and process for their preparation

<https://patents.google.com/patent/EP1602364A1/en?q=Castanea+sativa+AND+Hydroxypropyl+methylcellulose>

(Erişim Tarihi: 12.09.2022)

URL-10 “CAPSULES HAVINGAN INCORPORATED TASTE MODIFYING COMPONENT”, WO 2013/174884 A1

<https://patentimages.storage.googleapis.com/8f/85/a0/22f0cba8339a27/WO2013174884A1.pdf>

(Erişim Tarihi: 12.09.2022)

## **DIĞER KAYNAKLAR**

CDC (Centers for Disease Control and Prevention). (2005). Bacterial Foodborne and Diarrheal Disease National Case Surveillance. Annual Report, Atlanta: U.S. Department of Health and Human Services, Centers.

CHINESE PHARMACOPOEIA COMMISSION. (2015). “Chinese Pharmacopoeia”.

FERREIRA-CARDOSO, J.V., SEQUEIRA, C.A., TORRES-PEREIRA, J.M.G., RODRIGUES, L., GOMES, E.F. (1998) “Lipid composition of *Castanea sativa* Mill. fruits of some native Portuguese cultivars.”, ISHS Acta Horticulturae 494: II International Symposium on Chestnut, s. 133-138.

HALKMAN, A.K. (2013). Gıda mikrobiyolojisi II ders notları. Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara, s. 89.

ÖZKARAKAŞ, İ. (2001). “Kestane Tarımı. TAYEK/TYUAP Tarımsal Araştırma Yayın ve Eğitim Koordinasyonu. 2001 yılı Bahçe Grubu Bilgi Alışveriş Toplantısı, sayfa 1- 17, yayın no:102.

SUBAŞI, B. (2004) “Kestane Sektör Profili.”, İstanbul Ticaret Odası Etüt ve Araştırma Şubesi

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

İsim: Hevidar Perişan

### ÖĞRENİM DURUMU

2012-2016: İstanbul Aydın Üniversitesi Gıda Mühendisliği

2020-2022: İstanbul Aydın Üniversitesi Gıda Güvenliği Yüksek Lisans Programı

Şubat-Haziran 2022: Warsaw University of Life Science – Food and Nutrition  
(Erasmus Programı)

### TEZDEN TÜRETİLEN SUNUMLAR

1. **Mine Ergüven**, Hevidar Perişan. Kestane kabuğunun insanda gıda takviyesi olarak kullanılmasının araştırılması. 7. Uluslararası 19 Mayıs Yenilikçi Bilimsel Yaklaşımlar Kongresi, 19-20 Mayıs 2022, Virtual Congress.
2. **Mine Ergüven**, Hevidar Perişan. Kestane kabuğunun insanda gıda takviyesi olarak kullanılmasının araştırılması. 2. Uluslararası Lisansüstü Çalışmalar Kongresi (IGSCONG`22), 8-11 Haziran 2022, Virtual Congress.

## İŞ TECRÜBELERİ

Buğday Catering: Gıda Mühendisi

BioFresh Gıda: Gıda Mühendisi

Değirmen San.Tic.A.Ş.: Satış Mühendisi

Koska Helva San.Tic.A.Ş.: Stajyer Gıda Mühendisi

Gönenler Hotel: Stajyer Gıda Mühendisi

Backhaus- Mergen Gıda San.ve Tic.A.Ş.: Stajyer Gıda Mühendisi

## YABANCI DİL

İngilizce: B2

İtalyanca: A1

## BİLGİSAYAR BECERİLERİ

Microsoft Office-İleri Düzey

## İLGİ ALANLARI

Violin çalma, dans etme (Tango, Vals, Lindy-Hop, Sirtaki), Şarkı söyleme (şan dersi), tiyatro (Kadıköy Gençlik Sanat Merkezinde 2 tiyatro oyunu)