

**T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Malatya Kayısısı Çekirdeğinin Biyoaktif Madde İçeriği Yönünden İncelenmesi

DOKTORA TEZİ

Çağlar Mert AYDIN

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU

HAZİRAN, 2022

T.C
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Malatya Kayısısı Çekirdeğinin Biyoaktif Madde İçeriği Yönünden İncelenmesi

DOKTORA TEZİ

Çağlar Mert AYDIN
23615200003

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU

HAZİRAN, 2022

TEŞEKKÜR VE ÖNSÖZ

Tez çalışmamın her aşamasında yardım, öneri, bilgi, tecrübe ve desteklerini esirgemedi beni her konuda yönlendiren ve bu zorlu süreci tamamlamamda büyük katkısı olan değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU'na ve değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Didem ŞAHİNGİL'e,

Munzur Üniversitesinde birlikte görev yaptığım ve tez çalışmamda yardımlarını esirgemeyen meslek yüksekokulu müdürüm Sayın Dr. Öğr. Üyesi Erdem IŞIK ve bölüm başkanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Hevidar ALP ve bütün çalışma arkadaşlarıma,

Bu günlere gelmemde en büyük katkısı olan, karşılaştığım tüm zorluklarda yanımda yer alarak beni her açıdan destekleyen, sonsuz özveri ve fedakarlık gösteren, hayatımın her basamağında desteklerini ve sevgilerini hissettiğim canım aileme,

tüm içtenliğimle teşekkür ederim.

ONUR SÖZÜ

Doktora veya yüksek lisans tezi olarak sunduğum “**Malatya Kayısı Çekirdeğinin Biyoaktif Madde İçeriği Yönünden İncelenmesi**” başlıklı bu çalışmanın bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığına ve yararlandığım bütün kaynakların hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Çağlar Mert AYDIN



İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR VE ÖNSÖZ.....	i
ONUR SÖZÜ.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
SEMBOLLER VE KISALTMALAR.....	ix
ÖZET.....	x
ABSTRACT.....	xi
1.GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
2.1. Kayısı Bitkisi ve Meyvesi.....	4
2.1.1. Kayısı çeşitleri hakkında genel bilgiler.....	4
2.1.1.1. Hacıhaliloğlu kayısı çeşidi.....	5
2.1.1.2. Hasanbey kayısı çeşidi.....	6
2.1.1.3. Kabaası kayısı çeşidi.....	6
2.1.1.4. Zerdali kayısı çeşidi.....	6
2.2. Biyoaktif Peptitler.....	7
2.3. Antioksidan Aktivite.....	10
2.4. Antimikrobiyal Aktivite.....	13
2.5. Antidiyabetik ve Antihipertansif Aktivite.....	15
2.6. Siyanojenik Glikozitler.....	20
2.6.1. Amigdalın.....	21
3. MATERYAL VE METOT.....	23
3.1. Materyal.....	23
3.1.1. Kullanılan kimyasal maddeler.....	23
3.2. Metot.....	23
3.2.1. Kayısı çekirdek içlerinde fizikokimyasal analizler.....	23
3.2.1.1. Nem içeriği.....	23
3.2.1.2. Kül miktarı.....	24
3.2.1.3. Yağ miktarı.....	24
3.2.1.4. Kjeldahl yöntemi.....	24
3.2.2. Protein ekstraksiyon metodunun optimizasyonu.....	25

3.2.3. Protein ekstraksiyonu.....	25
3.2.4. Proteinlerin enzimatik hidrolizasyonu.....	27
3.2.4.1. Hidrolizasyon işlem örnek hazırlığı.....	30
3.2.4.2. Hidrolizatların fraksiyonlarına ayrılması.....	30
3.2.4.3. Kadmiyum-ninhidrin analizi.....	30
3.2.5. Lowry yöntemine göre çözünür protein miktarı.....	31
3.2.6. ACE- i aktivitesinin belirlenmesi.....	32
3.2.7. Amigdalın miktarının belirlenmesi.....	33
3.2.8. RP- HPLC yöntemiyle peptit profilinin belirlenmesi.....	33
3.2.9. Kayısı çekirdeğinin protein yapısının ve peptit zincir yapısının belirlenmesi.....	34
3.2.10. Toplam fenolik madde miktarı analizi.....	34
3.2.11. Antioksidan aktivite analizi.....	35
3.2.11.1. ABTS aktivite analizi.....	36
3.2.11.2. DPPH aktivite analizi.....	37
3.2.11.3. FRAP aktivite analizi.....	38
3.2.12. Antimikrobiyal aktivite analizi.....	39
3.2.12.1. Minimum inhibisyon konsantrasyon (MİK) analizi.....	39
3.2.12.2. Disk diffüzyon yöntemi.....	41
3.2.13. İstatistiksel analizler.....	41
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	43
4.1. Kayısı Çekirdek İçlerinde Fizikokimyasal Analizler.....	43
4.1.1. Nem içeriği.....	43
4.1.2. Kül miktarı.....	44
4.1.3. Yağ miktarı.....	46
4.1.4. Protein oranları (Kjeldahl yöntemi).....	48
4.2. Protein Ekstraksiyon Metodunun Optimizasyonu.....	49
4.3. Proteinlerin Hidrolizasyonunun Optimizasyonu.....	51
4.4. Lowry Yöntemine Göre Çözünür Protein Miktarı.....	54
4.5. ACE-i Aktivitesinin Belirlenmesi.....	55
4.6. Amigdalın Miktarının Tayini.....	60
4.7. RP- HPLC Yöntemiyle Peptit Profilinin Belirlenmesi.....	61
4.8. Kayısı Çekirdeğinin Protein Yapısının ve Peptit Zincir Yapısının Belirlenmesi.....	64
4.9. Toplam Fenolik Madde Analizi.....	75
4.10. Antioksidan Aktivite Belirlenmesi.....	80

4.10.1. ABTS yöntemi ile antioksidan kapasitenin belirlenmesi.....	80
4.10.2. DPPH yöntemi ile antioksidan kapasitenin belirlenmesi	85
4.10.3. FRAP yöntemi ile antioksidan kapasitenin belirlenmesi	91
4.11. Antimikrobiyal Aktivite Analizi.....	95
4.11.1. MIC (minimum inhibisyon konsantrasyon) analizi.....	95
4.11.2. Disk diffüzyon yöntemi.....	98
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	103
KAYNAKLAR.....	106
EKLER.....	138
ÖZGEÇMİŞ.....	141



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1: Türkiye’de yıllara göre iller bazında taze kayısı üretim miktarı.....	1
Çizelge 1.2: Türkiye’nin yıllar itibariyle taze ve kuru kayısı ihracat miktarı.....	2
Çizelge 1.3: Kayısı çekirdek içinin kimyasal bileşim,.....	3
Çizelge 2.1: Bazı siyanojenik glikozit çeşitleri.....	20
Çizelge 4.1: Kayısı çekirdek çeşitlerine ait nem oranlarının değişimi.....	43
Çizelge 4.2: Kayısı çekirdek çeşitlerine ait kül oranlarının değişimi.....	44
Çizelge 4.3: Kayısı çekirdeğindeki yağ oranının ekstraksiyon süresine göre değişimi.....	46
Çizelge 4.4: Kayısı çekirdek çeşitlerine ait yağ oranlarının değişimi.....	46
Çizelge 4.5: Kayısı çekirdek çeşitlerine ait protein oranlarının değişimi.....	48
Çizelge 4.6: Ekstraksiyon optimizasyonunda kullanılan çözücü parametreleri.....	50
Çizelge 4.7: Pepsin enzimine göre hidrolizasyonun optimasyonu.....	52
Çizelge 4.8: Tripsin enzimine göre hidrolizasyonun optimasyonu.....	52
Çizelge 4.9: Kimotripsin enzimine göre hidrolizasyonun optimasyonu.....	53
Çizelge 4.10: Alkalaz enzimine göre hidrolizasyonun optimasyonu.....	53
Çizelge 4.11: Kayısı çekirdek çeşitlerine ait çözünür protein miktarlarının değişimi.....	54
Çizelge 4.12: Kayısı çekirdek hidrolizatlarındaki 3 kDa altı ile 3 kDa ve üstü protein fraksiyonlarının ACE-i aktivitelerinin değişimi.....	56
Çizelge 4.13: Kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinin 3 kDa altı fraksiyonların 3 kDa ve üstü fraksiyonlara göre ACE-i aktivite miktarlarının değişimi.....	57
Çizelge 4.14: Kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerindeki fraksiyonlara ait ACE-i aktivite düzeylerinin yıl değişkenine göre değişimi.....	59
Çizelge 4.15: Kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerine ait amigdalin miktarının değişimi.....	60
Çizelge 4.16: 2018 yılında üretilen kayısı çekirdek hidrolizatlarının proteomu.....	65
Çizelge 4.17: 2019 yılında üretilen kayısı çekirdek hidrolizatlarının proteomu.....	66
Çizelge 4.18: Maldi-Tof spektrometresi ve maskot veri tabanının tanımladığı peptit zincir yapıları.....	74
Çizelge 4.19: Kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerine ait toplam fenolik madde miktarlarının değişimi.....	75
Çizelge 4.20: Kayısı çekirdek ekstrakt çeşitlerinin hidrolizat çeşitlerine göre TFM miktarlarının değişimi.....	77
Çizelge 4.21: Kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerine ait tfm miktarlarının yıl değişkenine göre değişimi.....	78
Çizelge 4.22: Kayısı çekirdek ekstrakt çeşitlerinin ABTS antioksidan aktivite absorbans	

değerlerinin zamana göre değişimi.....	80
Çizelge 4.23: Kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerine ait ABTS antioksidan aktivite miktarlarının değişimi.....	81
Çizelge 4.24: Kayısı çekirdek ekstrakt çeşitlerinin hidrolizat çeşitlerine göre ABTS antioksidan aktivite miktarlarının değişimi.....	83
Çizelge 4.25: Kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerine ait ABTS antioksidan aktivite miktarlarının yıl değişkenine göre değişimi.....	84
Çizelge 4.26: Kayısı çekirdek ekstraktındaki DPPH antioksidan aktivite absorban değerlerinin zamana göre değişimi	86
Çizelge 4.27: Kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerine ait DPPH antioksidan aktivite miktarlarının değişimi.....	86
Çizelge 4.28: Kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerine ait DPPH antioksidan aktivite miktarlarının yıl değişkenine göre değişimi.....	89
Çizelge 4.29: Kayısı çekirdek ekstrakt çeşitlerinin hidrolizat çeşitlerine göre DPPH antioksidan aktivite miktarlarının değişimi.....	89
Çizelge 4.30: Kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerine ait FRAP antioksidan aktivite miktarlarının değişimi.....	92
Çizelge 4.31: Kullanılan mikroorganizmalar ve bunlar üzerinde kayısı çekirdeği çeşitlerinin minimum inhibisyon konsantrasyonu (mg/mL).....	95
Çizelge 4.32: Mikroorganizmalara karşı antibiyotiğin etkisi.....	96
Çizelge 4.33: Mikroorganizmalara karşı kayısı çekirdeği türlerinin inhibisyon çapları.....	99
Çizelge 4.34: Mikroorganizmalara karşı antibiyotiğin inhibisyon çapları	100

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1: Kayısı çekirdek çeşitlerinin görünümü.....	5
Şekil 2.2: Renin- anjiyotensin sistemi.....	16
Şekil 2.3: Amigdalın halka yapısı.....	21
Şekil 3.1: Kayısı çekirdeklerinde protein ekstraksiyon akış şeması....	26
Şekil 3.2: Kayısı çekirdekleri protein hidrolizatı eldesi optimizasyonu akış şeması.....	28
Şekil 3.3: Kayısı çekirdekleri protein ekstraktı hidrolizasyon işlem akış şeması.....	29
Şekil 3.4: Sığır serum albümini kalibrasyon grafiği.....	31
Şekil 3.5. Amigdalın kalibrasyon grafiği.....	33
Şekil 3.6: Gallik asit kalibrasyon grafiği.....	35
Şekil 3.7: Troloks kalibrasyon grafiği.....	36
Şekil 3.8: Troloks kalibrasyon grafiği.....	37
Şekil 3.9: Demir sülfat kalibrasyon grafiği.....	38
Şekil 3.10: Kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinin MIC ekim aşamaları.....	39
Şekil 3.11: Kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinin MIC analiz aşamaları.....	40
Şekil 4.1: 2018 yılında üretilen kayısı çekirdek hidrolizatlarının HPLC peptit profillerinin karşılaştırılması.....	62
Şekil 4.2: 2019 yılında üretilen kayısı çekirdek hidrolizatlarının HPLC peptit profillerinin karşılaştırılması.....	63

SEMBOLLER VE KISALTMALAR

ABTS	: 2,2'-Azinobis-3-Etilbenzothiazollin-6-Sulfonik Asit
ACE	: Anjiyotensin dönüştürücü enzim
HHL	: Hippuryl-Histidil-Lösün
BSA	: Sığır Serum Albümini
DPPH	: 2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil radikali
Cd- Ninhidrin	: Kadmiyum Ninhidrin
ABS	: Absorbans
FRAP	: Demir (III) İyonu İndirgeyici Antioksidan Güç
CdCl₂	: Kadmiyum Klorür
TFM	: Toplam Fenolik Madde
nm	: Nanometre
MIC	: Minimum İnhibisyon Konsantrasyon
kDa	: Kilo Dalton
Da	: Dalton
mg	: Miligram
mL	: Mililitre
TFA	: Trifloroasetik Asit
µL	: Mikrolitre
L	: Litre
mM	: Milimolar
TPTZ	: Ferrik-Tripiridil Triazin
BHI	: Beyin Kalp İnfüzyonu
MHB	: Mueller Hinton Suyu
FTS	: Fizyolojik Tuzlu Su
GAE	: Gallik Asit Eşdeğeri
SARS-CoV	: Şiddetli Akut Solunum Yolu Sendromu Koronavirüsü
MERS-CoV	: Orta Doğu Solunum Sendromu Koronavirüsü
Covid19-CoV	: Şiddetli Akut Solunum Yolu Sendromu Koronavirüsü 2
a.u.	: Absorbans Ünitesi
KM	: Kuru Madde
IC₅₀	: Yarı Maksimum İnhibitör Konsantrasyon
DPPIV	: Dipeptidil Peptidaz 4

ÖZET

Doktora Tezi

Malatya Kayısısı Çekirdeğinin Biyoaktif Madde İçeriği Yönünden İncelenmesi

Çağlar Mert AYDIN

İnönü Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

144+XI sayfa

2022

Danışman: Prof. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU

Bu çalışmada 2018 ve 2019 yıllarında hasat edilen Malatya kayısı çekirdek içleri kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan kayısı çekirdek çeşitleri Hacıhaliloğlu, Kabaası, Hasanbey ve Zerdali'dir. Kayısı çekirdeklerinin biyoaktif madde içeriğinin belirlenmesi amacıyla kayısı çekirdek içlerinde, çekirdek ekstraktında ve protein hidrolizatında analizler yapılmıştır. Kayısı çekirdek içlerinde fizikokimyasal analizler çerçevesinde protein, kül, yağ ve nem oranı saptanmıştır. Kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizatında toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite belirlenmiştir. Bunlara ilaveten kayısı çekirdek hidrolizatlarında ise çözünür protein miktarı, amigdalin miktarı, antimikrobiyal aktivite, anjiyotensin dönüştürücü enzim (ACE-i) aktivitesi ve peptit sekans analizleri yapılmıştır.

Kayısı çekirdeklerindeki proteinleri ekstrakte etmede saf su, hidrolize etmede tripsin enzimi kullanılmıştır. Fizikokimyasal analizler neticesinde en yüksek kuru madde oranı Hacıhaliloğlu, kül oranı Kabaası, yağ oranı Hasanbey çeşidinde bulunmuştur. Protein oranı en fazla Hacıhaliloğlu çeşidinde bulunmasına karşın çözünür protein miktarı en fazla Hasanbey çeşidinde saptanmıştır. Kayısı çekirdek hidrolizatlarının farklı fraksiyonlarında ACE-i aktivitesi belirlenerek 3 kDa altı fraksiyonlarda en fazla ACE-i aktivite Hacıhaliloğlu çeşidinde, 3 kDa ve üstü fraksiyonlarda ise en fazla ACE-i aktivitesi Hasanbey çeşidinde tespit edilmiştir. Antioksidan aktivite analizleri 3 farklı yöntemle çalışılmış, 2,2'-Azinobis-3-Etilbenzothiazollin-6-Sulfonik Asit (ABTS) yönteminde antioksidan aktivite en fazla Zerdali çeşidinde; Demir (III) İyonu İndirgeyici Antioksidan Güç (FRAP) ve 2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil radikali (DPPH) yöntemlerinde antioksidan aktivite en fazla Hasanbey ve Kabaası çeşitlerinde bulunmuştur. Amigdalin miktarı en çok Zerdali çeşidinde, en az ise Hacıhaliloğlu ve Hasanbey çeşitlerinde belirlenmiştir. Kayısı çekirdek hidrolizatlarının antimikrobiyal aktivite analizlerinde ise 2 farklı yöntem kullanılarak, minimum inhibisyon konsantrasyonu bakteri çeşitlerine karşı 6 mg/mL, maya çeşitlerine karşı 3 mg/mL olarak belirlenmiştir. Disk difüzyon yönteminde tüm kayısı çekirdek hidrolizatları 20 mg/mL konsantrasyonda ortamdaki mikroorganizmalar için yok edici etkiye sahip oldukları bulunmuştur. Kayısı çekirdek hidrolizatlarının proteomunda (Hacıhaliloğlu hariç) depo proteinin Prunin 1 olduğu saptanmıştır. Araştırılması yapılan tüm kayısı çekirdek çeşitlerinde potansiyel antihipertansif, antioksidatif ve DPP-IV etkiye sahip peptit dizimileri olduğu belirlenmiştir. Kayısı çekirdek hidrolizatlarında potansiyel antihipertansif, antioksidatif ve Dipeptidil Peptidaz 4 (DPP-IV) inhibe etme potansiyeline sahip peptit zincirlerinin tamamının C-terminalinde R (arginin) aminoasit kalıntısı olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan bu çalışmada denemeye alınan kayısı çekirdek içleri arasında fonksiyonel gıda üretiminde en uygun çeşitlerin Hacıhaliloğlu ve Hasanbey olabileceği görülmektedir. Hasanbey çeşidinin Hacıhaliloğlu çeşidine göre fizikokimyasal özellikleri ve antioksidan aktivite miktarı daha yüksek olmasına karşın Hacıhaliloğlu çeşidinin 3 kDa altı peptitlerin daha yüksek ACE-i aktivitesi göstermesinden ve daha fazla protein içermesinden ötürü fonksiyonel gıda üretiminde kullanımının daha uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kayısı, Antioksidan, ACE, Ekstraksiyon, Hidrolizasyon

ABSTRACT

Phd. Thesis

Investigation of Malatya Apricot Kernel in terms of Bioactive Substance Content

Çağlar Mert AYDIN

Inonu University

Graduate School of Nature and Applied Sciences

Department of Food Engineering

144+XI Pages

2022

Supervisor: Prof. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU

In this study, 4 different apricot kernels harvested in 2 different years were utilized. The harvest year are 2018 and 2019; Malatya apricot species are Hacıhaliloğlu, Kabaası, Hasanbey and Zerdali. Analyzes were performed on apricot kernels, kernel extract and kernel hydrolyzate. Protein, ash, oil and moisture content were determined in apricot kernels. Total phenolic content and antioxidant activity were determined in apricot kernel extracts and kernel hydrolysates. Soluble protein amount, antimicrobial activity, amount of amygdalin, ACE-i activity and peptide sequence were determined in kernel hydrolysates.

Pure water was used to extract the apricot kernel and trypsin was found the best enzyme for kernel hydrolysis. As a result of physicochemical analyzes, the highest dry matter ratio in Hacıhaliloğlu, the highest ash ratio in Kabaası and the highest oil ratio in Hasanbey was found. Although the protein content was the highest in Hacıhaliloğlu, the highest amount of soluble protein was interestingly obtained in Hasanbey. ACE-i activity was analysed for different fractions of apricot kernel hydrolysates (namely below 3 kDa, 3 kDa and above). The highest ACE-i activity in peptides below 3 kDa was found in Hacıhaliloğlu when the highest ACE-i activity of 3 kDa and above was found in Hasanbey. Three different methods were used to acquire amount of antioxidant activity of apricot kernels. Antioxidant activity in ABTS method was seen the highest in Zerdali when Hasanbey and Kabaası showed the highest antioxidant activity in the methods of FRAP and DPPH. The amount of amygdalin doesn't unexpectedly and statistically show a change among apricot kernel hydrolysate, however, Zerdali variety has higher amygdalin content than other apricot varieties. Two methods were utilized for antimicrobial activity analysis. The minimum inhibition concentration was 6 mg/mL against bacterial strains and 3 mg/mL against yeast strains. In disc diffusion method, it was obtained that apricot kernel hydrolysates have a catastrophic effect on microorganisms at a concentration of 20 mg/mL. Prunin 1 was detected as the storage protein in apricot kernel hydrolysate (except for Hacıhaliloğlu). Peptide fractions found in the kernel have amino acid sequences possessing possible effect of antihypertensive, antioxidative and DPP-IV inhibitory. R (arginine) amino acid residue was identified at the C-terminal of all peptides containing possible antihypertensive, antioxidative and DPP-IV inhibitory effect.

As a result of the research, it can be concluded that Hacıhaliloğlu and Hasanbey are the most suitable varieties in functional food production among the apricot kernels taken into the trial. Hasanbey variety has better physicochemical properties and antioxidant activity than Hacıhaliloğlu variety. But, Hacıhaliloğlu variety show higher ACE-i activity and contain more protein content.

Keywords: Apricot, Antioxidant, ACE, Extraction, Hydrolysis

1. GİRİŞ

Bitkiler doğa ve toplum hayatında önemli bir yeri olan ürünlerdir. Bitkisiz doğa çöl benzeri ve neredeyse anlamsız bir görüntü ötesi yaşam ortamı sunmaktadır. Bitkisel çeşitlilik yetiştikleri ortama katkı sunmaktadırlar. Her biri insan yaşamında önemli bir yere sahip bulunmakta ve bu yaşam kaynakları varolduğu sürece canlılık da devam edecektir.

Farklı coğrafyalarda coğrafi koşullar eksenli yetişen bitkisel ürünler örneğin İtalya'nın Sicilya adasında Mango, Amerika'da Coca ve Wilka, Arabista'nın çöl ortamında Hurma yetişmesi her durum, koşul ve coğrafya'da her bitkinin yetişemeyeceği anlamına gelmektedir. Keza bu Türkiye coğrafyası için de geçerlidir. Örneğin Karadeniz bölgemizdeki fındık, Ege'de üzüm ve incir, Akdeniz'de muz ve narenciye, Güneydoğu'da karpuz ve yer fıstığı, Orta Anadolu'da baklagiller ve Doğu Anadolu'da da çeşitli meyve çeşitleri yetiştirilmektedir. Dünya kayısı üretiminin büyük çoğunluğu Türkiye'de gerçekleşmektedir. Türkiye'de üretilen kayısı miktarı ise Çizelge 1.1'de görülebileceği üzere il bazında farklılık gösterebilmektedir. Nitekim coğrafyası, toprak yapısı ve aynı zamanda girişimcilerin de kişisel çabaları neticesinde Malatya denildiğinde kayısının akla geldiği görülmektedir (Ketboğa, 2019).

Çizelge 1.1: Türkiye'de yıllara göre iller bazında taze kayısı üretim miktarı, ton (TÜİK,,2021a).

İl	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Malatya	336,000	380,551	672,670	401,363	391,801	352,050
Mersin	107,922	104,310	86,918	89,300	140,301	170,468
Kahramanmaraş	80,444	33,169	25,689	29,778	65,454	65,477
Elazığ	18,417	58,876	53,157	51,775	56,184	50,786
Iğdır	37,544	31,329	31,416	36,194	39,658	40,207
Hatay	6,707	5,962	7,612	32,766	31,593	35,941
Diğer iller	92,966	115,803	107,538	108,824	121,615	118,469
Toplam	680,000	730,000	985,000	750,000	846,606	833,398

Kayısı bitkisi diğer benzerleriyle ortak yanları bulunduğu gibi, ayrı ve farklı yönleri de bulunmakta, ve bu farklı yönleriyle de dikkatleri üzerine çekmektedir. Özellikle çekirdeğinin ticari (Çizelge 1.2) ve sağlık sektörlerinde kullanılır olmasının getirdiği ekonomik değeri, ulus ötesi bir ticari meta durumuna gelmesine, bu da birey ve ülke yönünden önemli bir gelir kaynağı olmasına yol açmaktadır (Arısal, 2009; Çatı ve Yıldız, 2007; Ketboğa, 2019; Ketboğa ve Danacı, 2019; Uzundumlu, 2010).

Çizelge 1.2: Türkiye'nin yıllar itibariyle taze ve kuru kayısı ihracat miktarı (Ton) (TÜİK, 2021a).

Yıllar	Taze Kayısı İhracatı (Ton)	Kuru Kayısı İhracatı (Ton)
2014	26,692	77,850
2015	55,337	65,267
2016	37,166	78,755
2017	63,538	94,999
2018	70,734	93,801
2019	67,637	79,773
2020	87,119	90,299

Tüm araştırmalar kayısı meyvesinin toplumsal yaşamın tüm yönleriyle doğrudan ve olumlu yönde katkısı olduğunu göstermektedir. Kayısı bitkisinin taşıdığı sözkonusu özellikleri onu çeşitli yönleriyle araştırma konusu yapmış ve yapmaya da devam etmektedir (Ketboğa, 2019). Kayısı bitki olarak farklı coğrafyalarda farklı özelliklerde olmakta ve bu da kayısı çeşitleri olarak kendini göstermektedir. Diğer bir ifadeyle kayısı bitkisi tek çeşit olmayıp, coğrafyasının özelliklerine göre çeşitlilik göstermektedir. Farklı özellikteki bu çeşitler doğal olarak bazı yönleriyle benzerlik göstermiş olsalar bile, farklı özellikleri de barındırmaktadır. Bu yönüyle kayısı bitkisi bizzat meyvesinin bazı değişkenleri üzerine yapılan araştırmalar yanında çekirdeği üzerine de benzer şekilde yapılan araştırmalara konu olmuştur (Ketboğa ve Danacı, 2019; Uzundumlu, 2010).

Çizelge 1.3.'te bir kayısı çekirdek çeşidinin kimyasal bileşimi gösterilmektedir. Nitekim bu araştırmada ise seçilen bazı kayısı çeşitlerinin (Hasanbey, Hacıhaliloğlu, Kabaaşı ve Zerdali) çekirdekleri analize tabi tutularak içerdiği nem oranı, kül oranı, toplam fenolik madde miktarı, protein miktarı, antioksidan aktiviteleri, amigdalin miktarı, protein yapıları, peptit sekansları ve antimikrobiyal aktivitelerinin tespitinin yanında 2 yıllık süreçte içeriğinde meydana gelen değişimler bildirilmiştir. Bu amaçla kayısı çekirdek içlerinde

fizikokimyasal analizler (nem oranı, kül oranı, protein oranı ve yağ oranı), kayısı ekstrakt çeşitlerinde toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite analizleri ve kayısı çekirdek hidrolizatında toplam fenolik madde miktarı, protein miktarı, antioksidan aktiviteleri, amigdalin miktarı, protein yapıları, peptit sekansları ve antimikrobiyal aktivitelerinin tespiti gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1.3: Kayısı çekirdek içinin kimyasal bileşimi (Hayta ve Alpaslan, 2011).

Besin İçeriği	Miktar / 100 g
Protein	14,1- 45,3 g
• Albümin	84,17 g
• Globülin	7,65 g
• Prolamin	1,17 g
• Glutein	3,54 g
Toplam lipit	27,7- 66,7 g
Kül	1,7- 2,9 g

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 Kayısı Bitkisi ve Meyvesi

Kayısı ağaçları bulundukları iklime ve coğrafyaya göre 2-10 m aralığında yetiştirilmekte olup, yaprakları uzunca ve mızraklı bir yapıya sahip olan bitki çeşididir. Kayısı ağaçları genel olarak Akdeniz Bölgesi'nde yetiştirilebilmekte, bundan dolayı kayısı yetiştiriciliği sınırlı yerlerde yapılabilmektedir. Kayısının anavatanı Orta Asya, Batı Çin ve İran-Kafkasya'dır. Türkiye'nin de dahil olduğu sınırlı sayıda ülke ekonomik olarak kayısı yetiştiriciliği yapabilmektedir (Güçlü ve diğ., 2006).

Türkiye'de farklı kayısı çeşitleri yetiştirilebilmektedir. Kayısı çeşitlerinin sahip oldukları renk, lezzet, tatlılık, asit oranları ve besin içeriği gibi özellikleri sayesinde birbirlerinden farklılaşmaktadırlar. Türkiye'de iller bazında incelendiğinde Malatya ili kayısı üretiminde lider konumda bulunmaktadır. Malatya'da üretilen kayısının yaklaşık %60'ı Hacıhaliloğlu çeşidi olup her yıl üretimi en çok yapılan kayısı çeşidi olmaya devam etmektedir (Ketboğa, 2019). Hacıhaliloğlu çeşidi dışında Kabaası, Soğancı, Hasanbey, Cataloğlu ve Zerdali çeşitlerinin üretimi gerçekleştirilmektedir (Güçlü ve diğ., 2006).

Malatya kayısı ürününün coğrafi işaretlenmesi gerçekleştirilmiştir. Coğrafi işaretleme sayesinde tüketiciler ürünün kaynağını ve karakteristik özelliklerini bilerek ürünü alabilmektedirler. Coğrafi işaretlemenin başlangıcı olarak 15. yüzyılda Fransızlar tarafından kullanılan yöntem kabul görmektedir. Ancak coğrafi işaretlemeye ilişkin ilk yasa 1919 yılında kabul edilmiş, 1925 yılında ise ilk kez Rokfor peynirinin coğrafi işaretlenmesi yapılmıştır. Ülkemizde coğrafi işaretlemeyle alakalı ilk yasa 1995 yılında yürürlüğe girmiştir. Malatya Ticaret ve Sanayi Odası Malatya kayısısını Türk Patent ve Marka kurumundan coğrafi işaret tescilini 2001 yılında yaptırmıştır. Malatya'da üretilen kayısının coğrafi işaretlenmesi amacıyla 2014 yılında Malatya Ticaret ve Sanayi Odası tarafından yapılan müracaat neticesinde 2017 yılında Malatya kayısısının coğrafi işaretlenmesi Avrupa'da da tescil edilmiştir. Coğrafi sınır olarak Malatya il merkezi ile ilçelerinin yanı sıra çevre ilin ilçelerinden olan Baskil, Gürün, Gölbaşı ve Elbistan'da bu sınır bölgesinin içinde kabul edilmiştir (Süslü ve diğ., 2020).

2.1.1. Kayısı çeşitleri hakkında genel bilgiler

Kayısı çeşit olarak *Rosales* takımına ait olup *Rosaceae* familyasından *Prunus* cinsine dahil olan bir meyve ürünüdür. *Prunus* cinsinde 8 çeşit bulunmaktadır. Bunlar: *P. ansu* Maxima, *P. armeniaca* L., *P. brigantiaca* Vill., *P. xdasycarpa* Ehrh., *P. holosericea* (Batal) Kost., *P. mandshurica* (Maxima) Koehne, *P. mume* (Sieb.) Sieb. Et Zucc ve *P. siberica*

L.'dur (Maghuly ve diğ., 2005). Kayısı meyvesinin içinden çıkan kayısı çekirdeği sert ve kabuklu bir üründür. Tüm kayısı meyvesinin yaklaşık %15'i kayısı çekirdeğidir. Bu çekirdeğin içinde de kayısı tohumu denen, çekirdeğin yaklaşık %40'ını oluşturan yapı bulunmaktadır (Asma ve diğ., 2017). Bu tez çalışması kapsamında kullanılan Malatya ilinde yetiştirilen kayısı çeşitleri; Hacıhaliloğlu, Kabaası, Zerdali ve Hasanbey'dir. Şekil 2.1'de kayısı çekirdek çeşitlerinin genel görüntüsü görülebilmektedir.



Şekil 2.1: Kayısı çekirdek çeşitlerinin görünümü (1: Kabaası, 2: Hasanbey 3: Zerdali 4: Hacıhaliloğlu)

2.1.1.1. Hacıhaliloğlu kayısı çeşidi

Hacıhaliloğlu çeşidi ilk olarak Malatya merkeze yakın konumda olan Hacıhaliloğlu Çiftliği'nde yetiştirilmiştir. Malatya ilinde bulunan kayısı ağaçlarının çoğu bu çeşide aittir. Hacıhaliloğlu ağaçları dik olup yüksek boylu, geniş dallı özellik göstermektedirler. Hacıhaliloğlu kayısı çekirdeği yapı olarak oval şeklinde olup kayısı çekirdek oranı %18,81'dir. Meyve çekirdeği meyveye yapışık halde değildir. Hacıhaliloğlu çekirdeklerinin ağırlığı 1,7-2,2 g aralığında değişmektedir (Sağlam ve Dikilitaş, 2022). Çekirdeğin boyutları ise incelendiğinde eni 16,19 mm, yüksekliği 11,03 mm ve boyu 25,53 mm olduğu belirlenmiştir (Asma, 1994). Hacıhaliloğlu kayısı çekirdeği tatlı tip kayısı çekirdeği grubuna dahil olup yetiştirildiği ortama karşı oldukça hassastır.

Hacıhaliloğlu çeşidinin fenolojik özellikleri incelendiğinde tomurcuklarının kabarması 7 Mart, ilk çiçeklenmesi 25 Mart, tam çiçeklenme 31 Mart, hasat 12 Temmuz ve meyve gelişim süresi 109 gün sürdüğü saptanmıştır (Abacı ve Asma, 2010; Asma ve diğ., 2017).

1.1.1.2. Hasanbey kayısı çeşidi

Hasanbey, ismini Malatya ilinin ilk valisi olan Hasan Derinkök'den almıştır. Nedeni ise bu çeşit kayısı çekirdeği ilk olarak vali Hasan Derinkök'ün bahçesinde bulunmasıdır. Bu çeşidin diğer kayısı çeşitlerine göre en büyük farkı meyvesinin daha iri olmasıdır. Hasanbey ağacı meyvesi diğer çeşitlere göre dayanıklılığı daha fazla olduğundan sofralık tüketimi daha fazladır. Hasanbey kayısı çekirdeği uzun ve oval bir yapıya sahip olup kayısı çekirdek oranı %17,19'dur. Hasanbey çeşidine ait çekirdeğin ağırlığı 2,0-2,8 g aralığında değişmekte ve çekirdek meyveye yarı yapışık haldedir (Sağlam ve Dikilitaş, 2022). Çekirdek eni 17,98 mm, yüksekliği 11,95 mm ve boyu 29,36 mm olduğu açıklanmıştır (Asma, 1994). Ayrıca Hasanbey kayısı çekirdeği tatlı kayısı çekirdek grubuna dahildir.

Hasanbey çeşidinin fenolojik özellikleri incelendiğinde tomurcuklarının kabarması 7 Mart, ilk çiçeklenme 29 Mart, tam çiçeklenme 3 Nisan, hasat 1 Temmuz ve meyve gelişim süresi 94 gün sürdüğü belirlenmiştir (Abacı ve Asma, 2010; Asma ve diğ., 2017).

1.1.1.3. Kabaası kayısı çeşidi

Kabaası çeşidi Malatya ilinin Akçadağ ilçesindeki yerel üreticiler tarafından tespit edilmiştir. Hacıhaliloğlu çeşidinden sonra ağaç sayısı bakımından Malatya ilinde en yaygın kayısı çeşididir. Kabaası ağaçları yapı olarak dik olup, büyüklük olarak orta büyüklükte ve orta verim düzeyinde bulunmaktadır. Çeşidin meyvesi diğer kayısı çeşitlerinin meyvelerine göre daha sert dokuludur. Kabaası kayısı çekirdeği oval yapıda olup kayısı çekirdek oranı %17,21'dir. Kabaası kayısı çekirdeğinin ağırlığı 1,9-2,4 g olup çekirdek meyveye yapışık halde değildir (Sağlam ve Dikilitaş, 2022). Çeşidin çekirdeğinin eni 19,10 mm, yüksekliği 12,62 mm ve boyu 30,20 mm olduğu belirlenmiştir (Asma, 1994). Kabaası kayısı çekirdeği tatlı tip kayısı çekirdek grubuna dahil bir çeşittir.

Kabaası çeşidinin fenolojik özellikleri incelendiğinde tomurcuklarının kabarması 5 Mart, ilk çiçeklenme 27 Mart, tam çiçeklenme 1 Nisan, hasat 11 Temmuz ve meyve gelişim süresi 106 gün sürdüğü bulunmuştur (Abacı ve Asma, 2010; Asma ve diğ., 2017).

1.1.1.4. Zerdali kayısı çeşidi

Zerdali çeşidi Malatya ilinde yabancı kayısı olarak bilinmektedir. Daha çok dağlık bölgelerde bulunmaktadır. Zerdali çeşidinin meyveleri normale göre daha küçük boyutludur. Zerdali kayısı çekirdeği oval yapıda olup çekirdeğinin ağırlığı 1,6-2,0 g arasında ölçülmektedir. Zerdali kayısı çekirdeği acı kayısı çekirdek grubuna dahil olup meyve etine yapışık halde değildir (Kan ve Karaat, 2019). Zerdali çekirdeği acılığını yapısında bulunan

iki glikozitten almaktadır. Bunlar; amigdalın ve prunasın'dır (Çelik ve Yıldırım, 2017). Çekirdeğinin kalınlığı 13,73 mm, eni 21,39 mm ve boyu 23,58 mm ortalama değerlere sahip olduğu rapor edilmiştir (Bostan ve diğ., 2015).

Zerdali ağacı 2 m ile 10 m yüksekliğinde, dikensi ve tüysüz bir yapıya sahiptir. Zerdali ağaçlarında yapraklardan önce çiçek açmaktadır. Zerdali ağacının yaprakları uzunca ve mızraksı olup, kenarları dişli ve ucu sivri yapıdadır. Zerdali meyvesinin içinden çıkan çekirdek yağ üretiminde kullanılmaktadır (Abacı ve Asma, 2010; Asma ve diğ., 2017).

2.2 Biyoaktif Peptitler

Son yıllarda küresel çapta insan sağlığını olumsuz etkileyen birçok pandemik hastalık yaşanmıştır. Bunlardan SARS-CoV, MERS-CoV ve Covid19-CoV en çok bilinen ve insan popülasyonunu etkileyen hastalıklardandır. Bu hastalıkların sebebi olan virüsler vücuda girdiklerinde ACE (Anjiyotensin dönüştürücü enzim) reseptörlerine bağlanarak hücre içine giriş yapabilmekte olup, bu virüsün konak hücreye girmesinden sonra hücre içinde replikasyon yoluyla çoğalarak hücre ölümüne sebebiyet verdikleri saptanmıştır. Günümüzde kan basıncını düşürmek, Tip-1 ve Tip-2 diyabeti iyileştirmek, hipertansiyon ve grip gibi çeşitli hastalıklara karşı kullanılan ilaçlar ACE enzimini bloke ederek bu rahatsızlıklara iyi gelmektedirler. Ancak bu durumda ilacı kullanan kişilerde ACE2 reseptör sayısı artmakta ve vücuda girebilen virüsler bu ACE2 reseptörlerine bağlanarak burada çoğalıp hücre içine girebilmekte ve vücutuna girdiği insanların bu virüslerden daha fazla etkilenmelerine sebebiyet vermektedir (Eroğlu, 2016). Bu yüzden ACE enzimlerinin reseptörlerini bloke edebilen maddelerin araştırılması önem kazanmış ve incelemeler neticesinde gıdalarda bulunan biyoaktif peptitlerin ACE2'ye bağlanarak bu enzimi inaktive edebileceği ve virüslerin bu yolla vücutta etkisizleştirilebileceği düşünülmektedir (Yousif ve diğ., 2014).

Biyoaktif peptitler birçok gıdanın doğal yapısında bulunmaktadır. İkincil metabolit özelliğine sahip olduklarından dolayı gıdaların sindirilmesi sırasında aktivite kazanmaktadırlar. Biyoaktif peptitler vücuda alındıktan sonra farklı etkiler ve yararlar göstermektedirler. Aralarındaki farklılık yapılarındaki amino asitlerin diziliminden kaynaklanmaktadır. Biyoaktif peptitlerin her moleküllerinde 2-20 amino asit R grupları yer almaktadır. Yapıda bulunan amino asitler birbirleriyle kovalent bağlar kurarak biyoaktif peptitleri oluşturmaktadır. Yapılarında bulunan kısa amino asit zincileri daha fazla ACE- i aktivite göstermekte ve sindirildiklerinde daha fazla sağlığa yararlı etki sağlamaktadır (Mirzapour ve diğ., 2017). Bu durumu Wang ve diğ (2014) şeftali çekirdeğinde gözlemlemişlerdir. Şeftali çekirdeğinde bulduğu LPGRPPIKPWP peptit zincirinin

sindirilmeden önce ACE-i aktivitesini (IC_{50}) 0,136 μ M/mL bulmuş olmasına karşın sindirildikten sonra 0,173 μ M/mL ACE-i aktivitesi olduğunu gözlemlemiştir. Biyoaktif peptitler optimum şartta oluşmalarında hidrolizasyonda etkin olan enzim çeşidi etkili olmaktadır. Enzim hidrolizasyonu sırasında enzimlerin peptitlere etkilerinin farklılık göstermesi oluşan biyoaktif peptitlerin amino asit dizilimini değiştirmektedir (Lin ve diğ., 2012). Pepsin; fenilalanin, triptofan, tirozin, lösin ve glutamik asidin karboksilik taraflarında parçalamasına karşın, kimotripsin; fenilalanin, tirozin, triptofan ve lösin gibi birçok aromatik veya hidrofobik amino asitlerin karboksilik taraflarında parçalamaktadır. Alkalaz ise; glutamik asit, metiyonin, lösin, tirozin, lizin ve glutaminin karboksilik tarafından parçalamaktayken, tripsin; lizin ve arginin gibi basit amino asitleri parçaladıkları tespit edilmiştir (Lin ve diğ., 2012; Salami ve diğ., 2008).

Biyoaktif peptitler birincil metabolit olmadıklarından etkilerini gösterebilmeleri amacıyla aktive olmaları gerekmektedir (Lin ve diğ., 2012). Aktive etmek amacıyla üç farklı yol kullanılabilir (Daskaya-Dikmen ve diğ., 2017). Bunlardan ilki besinlerin sindirilmesi sırasında gerçekleşen hidrolizasyon işlemidir. Hidrolizasyon esnasında, ortamda bulunan proteolitik enzimler biyoaktif peptitleri aktive etmektedirler. İkinci yöntem fermentasyon işlemidir. Bu işlemin gerçekleştirilmesinde starter kültürler kullanılmaktadır. Bu kültürler gıdayı fermente ederken gıdanın yapısında bulunan proteinleri parçalamaktadırlar. Bunun neticesinde oluşan yeni peptitler biyoaktif özellik göstermektedirler. Üçüncü yöntem ise besinlerin kendi doğal enzimleridir. Besinlerin yapısında bulunan proteinler, yine besinin kendi proteolitik enzimleri tarafından parçalanarak biyoaktif peptitler oluşmaktadır (Otağ ve Hayta, 2013). Gıdalardaki biyoaktif peptitleri inceleyen araştırmalarda daha çok hidrolizasyon yöntemi kullanılmaktadır.

Hidrolizasyon işlemini biyoaktif peptitleri aktive etmek amacıyla kullanan çalışmaların çoğu enzim çeşidi olarak alkalaz, pepsin, tripsin ve flavourzyme enzimlerini kullanmışlardır (Gu ve Wu, 2013; Kartal, 2020; Li ve diğ., 2016; Mutlu, 2020; Vásquez-Villanueva ve diğ., 2015; Zheng ve diğ., 2017). Ancak Priyanto ve diğ. (2015) kavun çekirdeğinde tripsin, α -kimotripsin, pepsin, alkalaz ve termolizin enzimlerini denemişlerdir. Hidrolizasyon işlemi dışında fermentasyon işlemini kullanarak biyoaktif peptit araştırması yapan çalışmalarda mevcuttur. Bu çalışmalarda *Lactobacillus* cinsine ait mikroorganizmalardan faydalanılması dikkat çekmektedir (Arulrajah ve diğ., 2020; Asri ve diğ., 2020; Jakubczyk ve diğ., 2013; Mechmeche ve diğ., 2017; Vallabha ve Tikku, 2014). Fermentasyon işleminin biyoaktif peptitleri aktifleştirmesinde değerlendirildiği bitkisel ürün çekirdek çeşitleri; bezelye çekirdeği, palm çekirdeği, kenaf çekirdeği, domates çekirdeği ve

soya fasulye çekirdeği'dir (Arulrajah ve diğ., 2020; Asri ve diğ., 2020; Jakubczyk ve diğ., 2013; Mechmeche ve diğ., 2017; Vallabha ve Tiku, 2014).

Biyoaktif peptitler bitkisel veya hayvansal kaynaklı olabilmektedir. Örneğin süt ürünleri biyoaktif peptit bakımından oldukça zengin bir besin kaynağıdır. Sütten elde edilen ürünler de biyoaktif peptit içeriği bakımından zengin kaynaklardır. Süt ve süt ürünlerinde bulunan biyoaktif peptitler kazomorfine, α -laktorfin, β -laktorfin, laktoferoksin, kasokin, kasokinin, immunopeptit, laktoferrisin, kazoplatelin ve fosfopeptitler'dir (Ay ve Şanlı, 2018). Süt ve süt ürünleri dışında hayvansal ürünlerde biyoaktif peptit bakımından zengin kaynaklardır. Ancak hayvansal biyoaktif peptitlerin yan etkilerinden (dokularda birikme gibi) dolayı araştırmacılar bitkisel kaynaklı biyoaktif peptitleri araştırmaya yönelmişlerdir (Yousif ve diğ., 2014). Yapılan çalışmalarda çeşitli bitkisel ürünlerin çekirdeklerinde biyoaktif peptit tespit edilmiştir. Bu bitkisel ürünler çok çeşitli olup başlıcaları; Hindistan ceviz proteini, palmye çekirdeği, zeytin çekirdeği, domates çekirdeği ve erik çekirdeği'dir (Feng ve diğ., 2019; Kartal, 2020; Kark Prados ve diğ., 2018; Li ve diğ., 2016; Zheng ve diğ., 2017). Bitkisel ürünlerde belirlenen biyoaktif zincir yapıları benzerlikler gösterebildiği gibi ürüne göre farklılıklar da barındırabilmektedir. Li ve diğ. (2016) Hindistan ceviz proteininde PQFYW (739.84 Da) ve VVLYR (648.81 Da) peptit zincirlerine bulmasına karşın Zheng ve diğ. (2017) tarafından palmye çekirdeğinde ADVFNPR, VVLYK, LPILR ve VIEPR olmak üzere ACE-i aktivitesine sahip dört peptit belirlenmiştir. Bulunan farklı peptit dizilimi diğer meyve çekirdekleri içinde geçerli olup Feng ve diğ. (2019) ceviz proteininde VRN, NPAN, AHSVGP, SSE, TY ve SGGY olmak üzere ACE-i aktivitesine sahip altı peptit tespit etmişlerdir. Ancak bazı çalışmalarda bitki çekirdeklerinde oldukça fazla ACE-i aktivitesine sahip biyoaktif peptit belirlenmiştir. Kark Prados ve diğ. (2018) zeytin çekirdeğinde 10 farklı (536,275- 1036,471 Da arasında değişen) peptit zinciri olduğunu bulmuşlardır. Kartal (2020) domates çekirdeğinde 24 (NPYL, LERLF, LQEYF, LRIVGF, LNVGDVL, LFVYVL, NPYLF, FAGSNVYL, FNQRSQ, FRASHGDF, FAGSNVYLL, FESRFGQF (ya da LFAGSNVYL), LMKERPVF, LRDLDAAVGF, LAKSVNAPGNL, LRDNL, LAKQAF, LNFSVF, LIMQLL, FVYVAKL, LRDNLTL, LQKVESEL, FTKPKLL ve FTKPKLLF) farklı peptit tanımladığını rapor etmiştir. Gonzalez- Garcia ve diğ. (2016) ise erik çekirdeğinde molekül ağırlığı 415,2794 ile 784,4517 arasında değişen 13 (MLPSLPK, HLPLL, NLPLL, HNLPLL, KGVN, HLPLLR, HGVNQ, GLYSPH, LVRVQ, YLSF, DQVPR, LPLLR ve VKPVAPF) adet biyoaktif peptit bulunduğunu açıklamışlardır.

2.3 Antioksidan Aktivite

Antioksidanlar insan sağlığı için oldukça önem arz etmektedirler. Gıdanın içinde yüksek reaktivite gösteren serbest radikaller, insan vücuduna girdiklerinde hücrelerle reaksiyon oluşturarak hücre yıkılmalarına ve hücrenin yapısında bozulmalara sebebiyet vermektedirler. Antioksidan maddeler bu serbest radikallere elektron vererek reaksiyona girmekte ve onlarla bağ oluşturmaktadırlar. Böylelikle bu radikal grupların hücre üzerindeki olumsuz etkisi önlenmiş olmaktadır (Yavaş, 2011).

Besin maddeleri yapılarında bulunan bileşenler farklı oranlarda antioksidan aktivite gösterebilmektedirler. Antioksidan içerik aynı kaynaktan elde edilen besin maddelerinde bile farklı miktarda olabilmektedir (Yavaş, 2011). Korekar ve diğ. (2011) Himalaya'daki kayısı çekirdek çeşitlerinde 50-200 mg/L demir sülfat cinsinden antioksidan aktivite bulmalarına karşın Gomaa (2013) Mısır'daki kayısı çekirdek çeşitlerinde yaklaşık 1 mg/L demir sülfat cinsinden antioksidan aktivite tespit etmiştir. Chen ve diğ. (2020) çalışmasında aynı bölgede yetişen kayısı çekirdeklerinin dahi antioksidan madde miktarında ciddi farklılık olabileceğini belirlemiştir. Kayısı çekirdeği dışında diğ. bitki çekirdekleri de antioksidan aktivite gösterebilmektedir. Sarıçam (2014) Besni ve Horoz Karası üzüm çekirdek çeşitlerinden Horoz Karası üzüm çekirdek çeşidinin 2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil radikali (DPPH) radikalini giderme aktivitesini %81,40-89,07; Besni üzüm çekirdeği çeşidinin DPPH radikalini giderme aktivitesini %83,05-85,60 olduğunu açıklamıştır. Ayrıca hidrolizasyon işleminin gıda maddelerinin antioksidan aktivitelerine önemli bir etkisi olduğu değerlendirilmiştir (Huang ve diğ., 2022; Zarei ve diğ., 2012; Zheng ve diğ., 2017). Zarei ve diğ. (2012) palm çekirdeğinde antioksidan aktiviteyi hidrolizasyonda kullanılan enzim çeşidine (alkalaz, kimotripsin, papain, tripsin, pepsin, flavourzyme ve bromelain) göre DPPH radikalini giderme aktivitesini; papain %73,5; pepsin %52; alkalaz %29; kimotripsin %15,5; bromelain %12,3; flavour %5,2 ve tripsin %2,2 olarak bulması hidrolizasyon işleminin antioksidan aktiviteye olan etkisinin kullanılan enzim çeşidine göre de değişebileceğini ispatlamaktadır. Bunun nedeninin bitki meyve çekirdeğindeki antioksidatif etki gösteren peptitler olduğu saptanmıştır (Huang ve diğ., 2022; Zheng ve diğ., 2017). Antioksidatif peptitler serbest radikallere proton vererek onlarla bağ oluşturmakta, böylece onların hücre içinde reaksiyona girmesini engellemektedirler. Gıda kaynaklarında tespit edilen antioksidan peptitlerin çoğunun molekül ağırlığı 500- 1800 Da aralığında oldukları dikkat çekmektedir (Huang ve diğ., 2022; Zheng ve diğ., 2017). Yapılan meyve çekirdek çalışmalarında peptitlerin antioksidan aktivite gücünün peptitlerin molekül büyüklükleriyle bağlantılı olduğu ve kısa zincirli peptitlerin daha fazla antioksidan aktivite gösterdiği rapor

edilmiştir (Amza ve diğ., 2015; Chang ve diğ., 2015; Guo ve diğ., 2015; Karami ve diğ., 2019; Otağ ve Hayta, 2013; Wang ve diğ., 2018). Amza ve diğ. (2015) zencefilli erik çekirdeğinde kısa zincirli biyoaktif peptit içerdiğinde DPPH radikalini giderme aktivitesinin daha fazla bulunduğunu belirtmişlerdir. Ancak Zheng ve diğ., 2017 palmye çekirdeğindeki araştırmasında peptitlerin antioksidan aktivitesinin, peptitin molekül ağırlığıyla doğru orantılı arttığını gözlemlemiştir. Bu veri antioksidatif peptitlere ait antioksidan aktivitenin molekül ağırlığı dışında, yapılarında bulunan amino asitlere ve bu amino asitlerin dizilimine bağlı olduğunu göstermesi bakımından önem arz etmektedir (Yalçın ve Rakıcıoğlu, 2020).

Besinlerde bulunan antioksidatif etkiye sahip peptitlerin gösterdikleri aktivite gücü çeşitli çalışmalarda araştırılmıştır (Aleman ve diğ., 2011; Pihlanto, 2008; Yalçın ve Rakıcıoğlu, 2020; Zarei ve diğ., 2014). L, C, H, Y, M, I ve W gibi bazı amino asitlerin, peptitlerin antioksidan aktivitesini arttırdığı gözlemlenmiştir. Bunun nedeni olarak su-lipit arayüzünde L, C, H, Y, M ve W gibi bazı amino asitlerin biyoaktif peptitlerin varlığını arttırmasına katkı sağladıkları, böylece lipit fazında bulunan serbest radikallerin etkisiz hale getirilmelerini kolaylaştırdıkları belirlenmiştir (Aleman ve diğ., 2011). Ayrıca yapılarında Histidin içeren peptitlerin hidrojen transferine izin vererek lipid peroksit radikallerinin yakalanmasını sağlaması dikkat çekmektedir (Pihlanto, 2008). Chen ve diğ. (1998) ilk olarak polar olmayan alifatik amino asit çeşidi olan V'nin N-terminalinde varlığının, antioksidan aktiviteyi arttırdığı sonucunu rapor etmişlerdir. Elias ve diğ. (2008) Chen ve diğ. (1998) çalışmasına ek olarak sadece V'nin değil L'nin de N-terminal'de bulunmasının antioksidan aktiviteyi arttırdığını bulması peptit zincirindeki amino asitlerin diziliminin ne derece önemli olduğunu göstermesi açısından önemlidir. Ayrıca amino asitlerin pozisyonu dışında yapılarının da nasıl olduğu antioksidatif peptitlerin etkisini değiştirmektedir. Hidrofobik amino asitler hücre zarından kolayca geçebildiklerinden, zincir yapısında bu çeşit amino asitleri bulunduran peptitlerin daha fazla antioksidan aktivite göstermesini sağlamaktadır (Lhor ve diğ., 2014). Bu durum palmye çekirdeğinde Zarei ve diğ. (2014) tarafından de gözlemlenmiştir. Zarei ve diğ. (2014) palmye çekirdeğindeki antioksidatif peptitlerin sahip oldukları etkinin, peptitlerde bulunan hidrofobik amino asit kalıntı miktarıyla doğru orantılı arttığını saptamışlardır. Hidrofobik amino asit kalıntısı dışında aromatik amino asit kalıntısının da antioksidatif etkide önemli farklılaşmaya sebep olduğu önceki çalışmalarda vurgulanmıştır (Kim ve Rajapakse, 2005). Yalçın ve Rakıcıoğlu, (2020) bu durumun aromatik özelliğe sahip amino asit kalıntılarının elektron eksikliği olan radikallere proton verme eğiliminde olmasından kaynaklandığını açıklamıştır.

Gıdalarda bulunan antioksidatif peptitlerin etkinliği peptit zincirinin uzunluğu veya zincirde bulunan amino asit yapıların özellikleri dışında gıdaya uygulanan teknolojik işleme göre de değişim göstermesi dikkat çekmektedir (Yavaş, 2011). Durmaz ve Alparslan (2007) ısıtıl işlemin kayısı çekirdeklerindeki antioksidan aktiviteyi arttırdığını rapor ettiği çalışmada en yüksek antioksidan aktiviteyi 150 °C’de 10 dakikalık ısıtıl işlem uygulanmış kayısı çekirdeklerinde belirlemişlerdir. Horozic ve diğ. (2020) ise ekstraksiyon yönteminin (Soxhlet, maserasyon ve ultrasonik) kayısı çekirdeğindeki antioksidan aktivitede değişime sebebiyet verdiğini belirlemişlerdir (Ultrasonik ekstraksiyonda, IC₅₀: 42.2 mg/mL; maserasyon, IC₅₀: 55.9 mg/ mL ve soxhlet IC₅₀: 77.2 mg/ mL).

Antioksidatif etkiye sahip peptitler belirlendikten sonra çalışmalar daha çok bunların tanımlanmasına yönelik olmuştur. Bu amaçla çeşitli bitki meyve çekirdeklerinde araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Huang ve diğ. (2022) Xinjiang Uygur bölgesinde yetişen tatlı kayısı çekirdeğinde 12 (SHNLPILR, SEAGVTE, DLSGLLLLYSSLGDA, NSHNLPIRL, HIVVNPSPF, KVPIRVE, VAPTAVK, FDLPSVDEHK, GRQVIAVAK, GIGTSIGVTK, GNLDVQPPR ve KQLAIAN) adet antioksidatif peptit belirlemişlerdir. Ghorab ve diğ. (2018) ise tatlı Cezayir kayısı çekirdeğinde 10 (SPHW, VSSDH, NVNAH, TNANA, GRPR, NLPIL, NPQGGR, NPSDPQF, SATSPPR ve TPHW) adet farklı antioksidatif peptit bulmuşlardır. Kayısı çekirdeği dışında palm, şeftali, zeytin, kiraz, koza, buğday tanesi ve ceviz proteininde yaygın olarak antioksidatif peptit çalışması yapılmıştır (Aleman ve diğ., 2011; Chang ve diğ., 2015; Chen ve diğ., 2012; Esteve ve diğ., 2015; Guo ve diğ., 2015; Karami ve diğ., 2019; Pihlanto, 2008; Xie ve diğ., 2015; Vasquez- Villanueva ve diğ., 2016; Wang ve diğ., 2018; Yalçın ve Rakıcıoğlu, 2020; Zarei ve diğ., 2014). Bu çalışmalar neticesinde bulunan antioksidatif etkiye sahip peptit zincirleri; VVGDDGDV (717,34 Da), VPVTST (602,3 Da), LTTLDSE (777,4 Da) (Chang ve diğ., 2015); VLYL, LYTPHW, FVPTQQ, LLDQE, FEYL, VLYN, VLTQ, YGPQQQE, ALPDEV, LAGNPENE, YLESQQSSQQ, LLNDE, LLPGANH, LYSPH, LYTPH, HLLP, LHLPS, LTAH (Vasquez- Villanueva ve diğ., 2016); NSM, GKR, EPSH (Xie ve diğ., 2015); KELPPSDADW, SGGSYADELVSTAK, MDATALHYENQK ve GNPIPREPGQVPAY (1000- 2136.94 Da molekül ağırlık aralığında) (Karami ve diğ., 2019); FPELLI (731.92 Da), VFAAL (520.61 Da) (Guo ve diğ., 2015); GIFE, GVQEGAGHYALL, GGIF, YLLLK, LPWRPATNVF, LPWRPATNVF, AWFS, YGIKVGYAIP, WAFS (Zarei ve diğ., 2014); GGW, VYY, LLPF (Wang ve diğ., 2018); VLDTGLAGA, VPLSPT, FDGEVK, VLSPPFTGE, MDGAP, APGAGVY, VGPLSPT, VVVVPH, DDLPR, HVAGTVA,

MGSPT, VGAPSVS (Esteve ve diğ., 2015); ADAF (Ala- Asp- Ala- Phe, 423.23 Da) (Chen ve diğ., 2012); TVFDGELR (935.5 Da), ADVFNPR (818.7 Da), CAGVSAIR (832.4 Da) ve LVYIIQGR (819.4 Da) Zheng ve diğ., 2017) olarak rapor edilmiştir.

2.4 Antimikrobiyal Aktivite

Antimikrobiyal aktivite bakteri, küf gibi mikroorganizmaların varlığını azaltma ya da yok etme gücüne sahip olan maddelerin tanımlanmasında kullanılmaktadır. Antimikrobiyal aktiviteye sahip olan madde ya mikroorganizmaların gelişmesini durdurmakta ya da mikroorganizmaları öldürücü etki göstermektedir (Gültekin ve Öztürk, 2020).

Besin maddeleri yapılarında değişik oranda antimikrobiyal madde içerebilmektedir. Gıdanın yapısında bulunan antimikrobiyal madde bütün mikroorganizmalara karşı aynı aktiviteyi göstermeyebilmektedir. Hatta bazı mikroorganizma çeşitlerine karşı antimikrobiyal aktivite gösterirken, bazı mikroorganizma çeşitlerine karşı antimikrobiyal aktivite gösterememektedir. Gıdaların yapısında doğal olarak bulunan antimikrobiyal aktivite düzeyi bilimsel çalışmalarda araştırılmaktadır (Göçeri ve diğ., 2020). Sarıçam (2014) Horoz Karası ve Besni üzüm çekirdek çeşitlerindeki antimikrobiyal aktiviteyi incelemişlerdir. Çalışmada *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* ve *Salmonella* Enteritidis mikroorganizma çeşitleri kullanılmıştır. Üzüm çekirdeğinin yalnızca *Staphylococcus aureus* 'a karşı 11- 15 mm zon çap aralığında antimikrobiyal etki gösterdiği bulunmuştur. Akarca ve Başpınar (2019) nar çekirdeğindeki antimikrobiyal aktiviteyi inceledikleri çalışmada farklı çözücü çeşitleri (etanol, metanol ve distile su) ve farklı mikroorganizma çeşitleri (*Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella* Typhimurium, *Listeria monocytogenes*, *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli* ve *Bacillus cereus*) çalışmışlardır. Sonuç olarak çözücü çeşidine göre nar çekirdeğinin gösterdiği antimikrobiyal aktivitenin değiştiğini (11,06- 29,02 mm zon çapı aralığında) belirlenmiştir. Yiğit ve diğ. (2009) Zerdali ve Kabaası kayısı çekirdek çeşitlerinde antimikrobiyal aktivitenin *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Staphylococcus aureus* mikroorganizmalarına karşı mikroorganizma çeşidine göre 8- 15 mm zon çapı aralığında değişen miktarda olduğunu bulmuşlardır. Bazı çalışmalarda ise kayısı çekirdeğinde antimikrobiyal aktivite gözlemlenmemiştir. Alan ve diğ. (2013) Hacıhaliloğlu, Kabaası, Soğancı, Hasanbey ve Hidayı kayısı çekirdek çeşitlerinde *Klebsiella pneumoniae* 13883, *Escherichia coli* ATCC 8739, *Streptococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus* 6538, *Bacillus megaterium* DSM 32,

Enterococcus faecalis ATCC 29212, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Candida albicans* 30114 mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal aktivite olmadığını raporlamışlardır.

Gıdalarda antimikrobiyal maddelerin aktivitesine bazı faktörler etki edebilmektedir. Önceki çalışmalarda kullanılan çözücü çeşidinin, antimikrobiyal maddenin yapısının, antimikrobiyal maddenin konsantrasyonunun, ortamın sıcaklığının, ortamın asitliğinin ve ortamda bulunabilecek organik veya inorganik maddelerin antimikrobiyal güce önemli düzeyde etki ettiği raporlanmıştır (Baydar ve diğ., 2006; Gomaa, 2013; Göçeri ve diğ., 2020; Horozic ve diğ., 2020; Yiğit ve diğ., 2009). Alan ve diğ. (2013)'nin etanolle ekstrakte ettiği kayısı çekirdek çeşitlerinde antimikrobiyal aktivite saptayamamalarına karşın Yiğit ve diğ. (2009) metanol ve su ile ekstrakte ettiği aynı çeşit kayısı çekirdeklerinde antimikrobiyal aktivite gözlemleyebilmişlerdir. Ayrıca Yiğit ve diğ. (2009) acı kayısı çekirdeğinde (Zerdali çeşidi) tatlı kayısı çekirdeğine (Kabaası) kıyasla kullanılan mikroorganizma çeşitlerine karşı daha fazla antimikrobiyal aktivite saptamışlardır. Horozic ve diğ. (2020) ise Tuzla'da (Bosna Hersek) satılan kayısı çekirdeklerinin mikroorganizmalara (*Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, *Listeria monocytogenes* ve *Salmonella enterica*) karşı antimikrobiyal aktivitesinin çekirdeğe uygulanan ekstraksiyon yöntemine (Soxhlet, maserasyon ve ultrasonik) göre değişim gösterdiğini rapor etmiştir. Ayrıca antimikrobiyal aktivite gösterme gücüne sahip maddenin konsantrasyonunun artması o maddenin antimikrobiyal aktivite gücünü arttırdığı çeşitli çalışmalarda açıklanmıştır. (Baydar ve diğ., 2006; Gomaa, 2013; Yiğit ve diğ., 2009).

Çeşitli meyve çekirdek çalışmalarında çekirdekte antimikrobiyal aktivite gösteren biyoaktif peptit kalıntısı bulunduğu tespit edilmiştir (Capriotti ve diğ., 2015; Costa ve diğ., 2007; Duvick ve diğ., 1992; Egorov ve diğ., 2005; Gültekin ve Öztürk, 2020; Karkouch ve diğ., 2017; Muhialdin ve diğ., 2015). Bu çalışmalarda, tanımlanan antimikrobiyal peptitlerin hidrofobik ve katyonik özellikte olmaları, +2 ile +9 aralığında pozitif net yüke sahip olmaları, 5- 50 aralığında amino asit kalıntısı içermeleri ve düşük molekül ağırlığı içermeleri oldukça dikkat çekmektedir. Antimikrobiyal peptit içerdiği tespit edilen meyve çekirdekleri; vicia bakla çekirdeği (Karkouch ve diğ., 2017), susam çekirdeği (Costa ve diğ., 2007), mısır çekirdeği (Duvick ve diğ., 1992), kenaf çekirdeği (Arulrajah ve diğ., 2020), soya fasulye çekirdeği (Capriotti ve diğ., 2015), ceviz proteini (Ma ve diğ., 2015), buğday tanesi (Egorov ve diğ., 2005), kırmızı acı biber çekirdeği (Ribeiro ve diğ., 2007) ve darıcan çekirdeği (Rogozhin ve diğ., 2012)'dir. Antimikrobiyal aktivitesi olduğu açıklanan peptit zincir yapıları;

GGQHQQEESEEQK, LSPGDVLVIPAGYPVAIK,
VESEAGLTETWNPNHPELR, EEYDEEKEQGEEIR (vicia bakla çekirdeğinde),

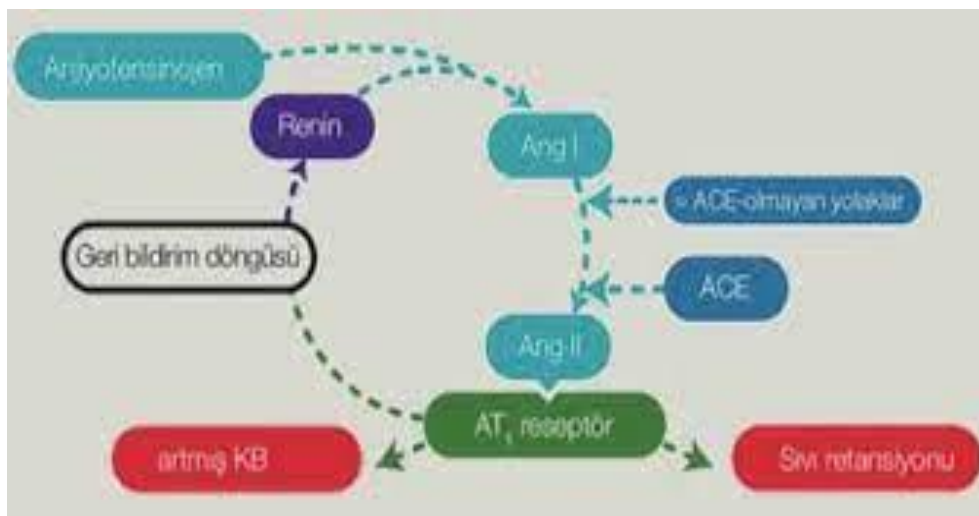
AKVGLKPGGFFVLK, GSTIK, HGDRPR, TAHDDYK, LLLSK (kenaf çekirdeğinde), LLPHHADADY, YVVFVK, TIIPLPV (soya fasülyesi çekirdeğinde), CTLEW (molekül ağırlığı 651,28 Da, ceviz proteininde), TDDRCERMCQH, ADDRRCERMCQR, HHGGGDQAHGDR, HHGGGGHGHGDR, RICTGKSQHH, KVCRQRSAGFK, KICRRRSAGFK, KICRQRSGFK, KSCCKSTLGR, KSCCRTTLGR, DVAGGGGAQQ, DVGGGGG, GDSFDSCVSKCRGH, XGXGGGGRRGGGYPGRG, RECRSESKKF, RDCTSQSHKFVG, RDCKSDSHKF, RTCESQSHKFKGPCF, RTCQSQSHKFKGACF, GGYPGGGGAG, GGYPGGGGGG, GGGGGXGY, GGGGGGGGYHGGGGGGYPGH, PGCPVGQLMKCRTTFPCCGGRCV (buğday tanesinde), WQCPPQEKLLECQG, EPRNEPTEISYSVAPSVS ve QCPRCSQQFQQAQLRCSCQS (kırmızı acı biber çekirdeğinde), AISCQVSSAIGPCLSYARGQ, GSAPSAGCC (darıcan çekirdeğinde), SGGSYADELVSTAK, MDATALHYENQK, TVGGAPAGRIVME, VGGIDEVIAK, SSDEEVREEKELDLSSNE ve KELPPSDADW (buğday tanesinde) olarak önceki çalışmalarda rapor edilmiştir (Capriotti ve diğ., 2015; Costa ve diğ., 2007; Duvick ve diğ., 1992; Egorov ve diğ., 2005; Gültekin ve Öztürk, 2020; Karkouch ve diğ., 2017; Ma ve diğ., 2015; Muhialdin ve diğ., 2015; Ribeiro ve diğ., 2007; Rogozhin ve diğ., 2012).

2.5 Antidiyabetik ve Antihipertansif Aktivite

Hipertansiyon yaygın bir şekilde görülen kardiyovasküler hastalıkların başında gelmektedir. Hipertansiyon, bireylerde sistolik kan basıncının 140 mmHg ve üzeri veya diyastolik kan basıncının 90 mmHg ve üzeri olması durumudur. Bu rahatsızlık daha çok yaşlı bireylerde görülmektedir. Bireylerin yaşı dışında bireyin genetiğinde ve metabolizmasında olabilecek bozukluklar da hipertansiyon hastalığının görülme riskini arttırmaktadır. Hipertansiyon hastalığı bireylerde kalp yetmezliği, böbrek yetmezliği gibi çeşitli hastalıkların görülmesine neden olabileceği gibi bireyin ölmesine bile neden olabilecek olumsuz sonuçlara sebebiyet verebilmektedir (Yousif ve diğ., 2014).

Geçmiş araştırmalarda ve uygulamalarda hipertansiyon hastalığının tedavisinde antihipertansif ilaçların kullanılması tavsiye edilmiştir. Ancak bu ilaçların kullanılması neticesinde bireylerde hipertansiyon hastalığının tedavi edilebilmesine karşın bireylerin metabolizmasında beklenilmeyen çeşitli yan etkilere sebebiyet verdikleri görülmüştür (Yousif ve diğ., 2014). Bundan dolayı bilimsel çalışmalar antihipertansif etki gösteren yapıların tespitine yönelik araştırmalara odaklanmıştır (Daskaya- Dikmen ve diğ., 2017). Yapılan çalışmalar neticesinde gıda maddelerinin yapısında bulunan bazı biyoaktif peptitlerin antihipertansif etkiye sahip oldukları saptanmıştır (Ma ve diğ., 2019; Priyanto ve

diğ., 2015). Biyoaktif peptitler antihipertansif etkilerini, insan vücudunda bulunan ACE enzimlerini inhibe ederek gerçekleştirmektedirler (Timurkaynak, 2009). Şekil 2.2’de gösterilen renin-anjiyotensin sistemi ACE enzimlerinin inhibe edilmesiyle engellenebilmekte ve böylece antihipertansif etki oluşmaktadır. Önceki çalışmalarda meyve çekirdek çeşitlerinde antihipertansif etkiye sahip biyopeptit zincirlerinin varlığı ispatlanmıştır (Esteve ve diğ., 2015; Li ve diğ., 2014; Liu ve diğ., 2021; Mirzapour ve diğ., 2017; Priyanto ve diğ., 2015; Shi ve diğ., 2014; Vallabha ve Tikku, 2014). Gıda maddelerinde antihipertansif etkisi tespit edilen APKIEEV (784,99 Da–IC₅₀: 550.41 µmol/L) (Liu ve diğ., 2021); TNLDWY (IC₅₀: 1,932 mM), RADFY (IC₅₀: 1,35 mM), RVFDGAV (IC₅₀: 1,006 mM) (Ma ve diğ., 2019); VY-7 (VSGAGRY – 709,35 Da - IC₅₀: 8.64 ± 0.60 µM), VG-8 (VDSVVVK – 355,51 Da - IC₅₀: 13,30 ± 0.62 µM) (Priyanto ve diğ., 2015); P – 2a2 (WPERPPQIP- 1033,42 Da-IC₅₀: 25,67 µg/mL) (Liu ve diğ., 2021); P8 (KLYMRP- 807,7 Da-IC₅₀: 6,42 µM) (Shi ve diğ., 2014); GRPR, NPQGGR, NPSPDPQF, SATSPPR, TPHW (Ghorab ve diğ., 2018); LIVTQ, LIVT (Vallabha ve Tikku, 2014); LYSPH, LYTPH, HLLP (Vasquez-Villanueva ve diğ., 2015); ACKEP (Li ve diğ., 2014); LTPTSN, LVVDGEGY, FDAVGVK, AFDAVGVK, VGVPGGV, LLPSY, ALMSPH, LFSGGES, LMSPH ve LPAGA (Esteve ve diğ., 2015) peptit zincirleri önceki çalışmalarda rapor edilmiştir. Bunların dışında Mirzapour ve diğ. (2017) badem çekirdeğinde antihipertansif etkiye sahip 40 adet; White ve diğ. (2013) yer fıstığı çekirdeğinde 271 adet antihipertansif etkiye sahip peptit zincir yapısı belirlemişlerdir.



Şekil 2.2: Renin- anjiyotensin sistemi (Timurkaynak, 2009)

Antihipertansif etkiye sahip biyopeptitler ACE-i aktivitelerini iki şekilde göstermektedirler. Bunlar rekabetçi veya rekabetçi olmayan enzim inhibisyonudur. Rekabetçi enzim inhibisyonunda inhibitörün aktif enzim bölgesiyle ACE enzimi etkileşime girmekte, böylece substratın bağlanması engellenmektedir. Rekabetçi olmayan enzim inhibisyonunda ise inhibitör hem enzim- substrat kompleksine hem de serbest enzime bağlanmaktadır. ACE-i peptitlerle alakalı yapı-aktivite üzerine yapılan çalışmalarda C-terminal kısmında bulunan tripeptid kalıntısının ACE'nin aktif bölgesine rekabetçi bağlanmada baskın rol oynadığı bulunmuştur (Hernández-Ledesma ve diğ., 2011). Antihipertansif etkiye sahip biyoaktif peptitlerin ACE-i aktivitesinin rekabetçi olup olmadığı Lineweaver–Burk grafiğine göre karar verilmektedir (Sornwatana ve diğ., 2015). Meyve çekirdek çalışmalarında hem rekabetçi hem de rekabetçi olmayan antihipertansif peptit yapısı rapor edilmiştir. Shi ve diğ. (2014) yer fıstığı çekirdeğinde, Liu ve diğ. (2021) arak ceviz proteininde, Yang ve diğ. (2019) Tibet yaban şeftali çekirdeğinde ve Girgih ve diğ. (2013) keten çekirdeğinde saptadığı antihipertansif etkiye sahip biyoaktif peptitin rekabetçi olmayan inhibisyon yaptığını belirlemişlerdir. Ancak Gouda ve diğ. (2006) soya çekirdeğinde ve Liu ve diğ. (2021) ceviz proteininde bulduğu antihipertansif etkiye sahip biyoaktif peptitin rekabetçi inhibisyon gerçekleştirdiğini açıklamışlardır. Ma ve diğ. (2019) ise diğer çalışmalardan farklı olarak Ginkgo biloba çekirdeğinde tespit ettiği TNLDWY peptidinin rekabetçi olmayan inhibisyon yaptığını; RADFY ve RVFDGAV peptitlerinin ise rekabetçi inhibisyon yaptığını yayınlamışlardır.

Antihipertansif peptitlerin vücutta sahip oldukları ACE-i aktiviteyi gösterebilmeleri için aktif formlarının sindirim sırasında epitel bariyeri aşması gerekmektedir (Hernández-Ledesma ve diğ., 2011). Küçük peptitler (2- 6 amino asitli) epitel bariyere daha az duyarlı olduklarından vücuda girdiklerinde biyolojik etkileri daha fazla olmaktadır (Wu ve diğ., 2006). Ma ve diğ. (2019) ginkgo biloba çekirdeğinde bulduğu antihipertansif peptitlerin molekül ağırlığı ne kadar düşükse ACE-i aktivitesinin de o derece yüksek olduğunu saptamışlardır. Uzun peptitler ACE'nin aktif bölgesine daha zor bağlanmasından dolayı daha düşük ACE-i aktivitesi göstermektedirler (Gomez-Ruiz ve diğ., 2004). Ancak Wang ve diğ. (2014) tarafından ceviz proteininde belirlediği EPNGLLLPQY peptidinin ACE üzerine etkisini Lineweaver-Burk grafiğini kullanarak incelediğinde EPNGLLLPQY peptidinin bütün olarak ACE ile yalnızca aktif bölgesinden birleşmeyip, aynı zamanda inaktif bölgesiyle de birleşerek ACE'nin inaktif bölgesinin substrat ile etkileşime girmesini engellediği, böylece kendisine göre kısa zincirli olan peptitlere kayısla daha fazla ACE-i aktivitesi gösterdiğini açıklamıştır. Bunda özellikle peptidin C-terminal'deki son dört amino

asit kalıntısının etkili olduğu düşünülmektedir (Norris ve FitzGerald, 2013). Bundan dolayı peptit zincirinin uzunluğu dışında içerdiği amino asit bileşenleri ve amino asitlerin dizilimi ACE-i aktivitesine doğrudan önemli bir şekilde etki etmektedir (Jemil ve diğ., 2016). Peptidin C-terminal kısmı ile ilgili yapılan çalışmalarda bu kısmın ACE'ye bağlanmada baskın karaktere sahip olduğu görülmüştür (Mirzapour ve diğ., 2017; Saiga ve diğ., 2006). Hatta Gomez-Ruiz ve diğ., (2004) antihipertansif peptitlerin ACE'ye bağlanabilmeleri için C-terminalindeki üçüncü amino asidin L-konfigurasyonunda olması gerektiğini açıklamışlardır. Peptit zincirinin C-terminal kısmıyla alakalı çeşitli çalışmalar mevcuttur. Saiga ve diğ., (2006) C-terminal kısmında fenilalanin olan GFXGTXLXGF peptidinden fenilalanin uzaklaştırıldığında IC_{50} değerinin 46 μM 'den 25000 μM 'e çıktığını rapor etmişlerdir. C-terminal kısmında Y, F, W ve P amino asitlerini barındıran peptit zincirlerinin en etkili ACE-i peptitleri oldukları izah edilmiştir (Hernandez-ledesma ve diğ., 2011). Bu amino asit kalıntılarının dışında hidrofobik amino asit (Val ve Ile gibi) veya aromatik amino asit (F ve Y) yapılarının (Gomez-Ruiz ve diğ., 2004) ve prolin amino asit (Aluko, 2015) yapısının C-terminal'de varlığının biyoaktif peptitlerin antihipertansif etkilerini arttırdığı gözlemlenmiştir. Prolin kalıntısının peptit zincirindeki olası etkileri kapsamlı araştırılmıştır. Söz konusu çalışmalarda prolin'in sindirim protezlarına karşı dirençli olmaları sayesinde yapısının sindirimden sonra da benzer kaldığı dikkat çekmektedir (Miguel ve diğ., 2009). Ancak Maeno ve diğ. (1996) C-terminal kısmında prolin kalıntısı olan iki peptitte (TKVIP ve AYFYP) düşük ACE-i aktivitesi tespit etmişlerdir. Bu da N-terminal kısmının da antihipertansif peptitlerin ACE-i aktivitesi üzerinde oldukça önemli olduğunu göstermektedir (Marcic ve diğ., 2000). Tapal ve diğ. (2016) palmye çekirdeğinde RADVFNPR peptidinin ACE-i aktivitesini ADVFNPR peptidine göre daha fazla olduğunu bulması N-terminal kısmın da önemini vurgulamıştır.

Diyabet hastalığı modern Dünya'da en sık rastlanılan hastalıkların başında gelmektedir. İnsan vücudunda pankreas adlı salgı bezinin yeterli insülin salgılamaması veya salgılanan insülinin vücut tarafından kullanılamaması durumunda bu rahatsızlık ortaya çıkmaktadır. Diyabet rahatsızlığı ömür boyu sürdüğü tespit edilmiş ve en yaygın görülen diyabet çeşidi olan tip-2'nin bireylerde kan şekeri sürekli yüksek seyretmesi durumunda görüldüğü bulunmuştur (Nongonierma ve FitzGerald, 2014). İncretin hormonları (GLP-1 ve GIP) besin alımından sonra insülin salınımını uyaran, tokluk kan şekeri seviyesini de düzenleyen yapılardandır (Lacroix ve Li-Chan, 2012). Dipeptidil Peptidaz 4 (DPP-IV) ise incretin hormonlarını hızlı bir şekilde yıkarak onların etkisiz hale gelmesine sebebiyet veren bir proteinaz çeşididir (Drucker, 2006). DPP-IV inhibe edici peptitler kullanılarak insülin

salınımı arttırılabilmekte, böylece tip 2 diyabet hastalığı tedavi edilebileceği öngörülmektedir (Nongonierma ve FitzGerald, 2014). Biyoaktif peptitlerin yapılarında bulunan hidrofobik amino asit kalıntıları DPP-IV'ün aktif bölgesi ile etkileşime girmeleri neticesinde DPP-IV'ü inhibe edebildikleri ifade edilmiştir (Teran ve diğ., 2019). Ancak her DPP-IV'ü inhibe etme kapasitesine sahip biyoaktif peptitin etkisinin aynı olmadığı, besin maddelerinde bulunan biyoaktif peptitlerin DPP-IV inhibe edici etkilerinin değişkenlik gösterebileceği raporlanmıştır (Ghorab ve diğ., 2018). Biyoaktif peptitlerin DPP-IV'ü inhibe etme etkinliğinin peptit zincirin uzunluğuna göre farklılık gösterebileceği bahsedilmiştir (Lacroix ve Li-Chan, 2012). Küçük peptitlerin (2- 6 amino asit kalıntılı) daha fazla DPP-IV inhibe edici etkiye sahip oldukları ispatlanmıştır (Kong ve diğ., 2021). Küçük peptitler (2- 6 amino asitli) bu etkilerini epitel bariyere daha az duyarlı olmaları sayesinde vücuda biyolojik etkilerinin daha fazla olmasından kaynaklandığı açıklanmıştır (Jemil ve diğ., 2016). Yapılan çalışmalarda peptit uzunluğu dışında hidrolizasyon işleminde kullanılan enzim çeşidinin de bitki çekirdek peptitlerinin DPP-IV inhibisyon aktivitesini etkilediği gözlemlenmiştir (Nongonierma ve FitzGerald, 2014; Teran ve diğ., 2019; Zaharuddin ve diğ., 2021). Önceki çalışmalarda DPP-IV inhibe etme özelliği gösteren biyoaktif peptitlerin tamamında Pro kalıntısı ve hidrofobik amino asit kalıntıları görülmesi dikkat çekmektedir (Kong ve diğ., 2021; Lammi ve diğ., 2016; Nongonierma ve FitzGerald, 2014; Zhang ve diğ., 2020). Ayrıca hidrolizat konsantrasyonunun da bitki çekirdek çeşitlerine ait biyoaktif peptitlerin DPP-IV inhibe etme özelliklerini önemli düzeyde değiştirdiği vurgulanmıştır. Connolly ve diğ. (2016) tahıl tane hidrolizatında konsantrasyonu 1,5'tan 3,5 mg/mL'ye arttırdığında çekirdekte bulunan biyoaktif peptitlerin DPP-IV inhibisyonu 2 kat arttırdığını belirlemişlerdir. Çeşitli meyve çekirdek çalışmalarında yapısında antidiyabetik peptit ihtiva ettiği görülen ürünler; ceviz proteininde (Kong ve diğ., 2021), soya çekirdeği (Fakih ve Dewi, 2020), tatlı Cezayir kayısı çekirdeği (Ghorab, 2018), soya fasulye çekirdeği (Lammi ve diğ., 2016) ve biracılıkta kullanılan tahıl tanesi (Connolly ve diğ., 2016)'dir. Bu çalışmalarda IVVTRGRAT, QEDDNR, RAPRMRWI, REEEQQR, QEERQEQR, AGGEPRDGQSGQ, MRPDEDEQEGQ, DDEENPRDPRE, GNPDEDEFRPQ (Ceviz proteini, Kong ve diğ., 2021), LLPLPVLK, SWLRL, WLRL (Soya çekirdeği, Fakih ve Dewi, 2020), GRPR, GVIQQAGNQG, IVPQNH, QGQNDNR, NVNAH, NLPIL, QQGEQGRPGQH, VSSDH, SPQNQCQ, SPHW, AVITQASNEG, EPDNH, GQNK, IPQNH, NPQGGR, NPQQQGR, NPSDPQF, QGQDDNR, RPSR, SATSPPR, TNANA, TPHW, VAVS (Tatlı Cezayir kayısı çekirdeği, Ghorab, 2018), IAVPTGVA, YVVNPDNDEN, YVVNPDNNEN (Soya fasülyesi çekirdeği, Lammi ve diğ., 2016), AIV,

IVY, ILDL, VHSP, HHMP, NNAGVAKP, GLQLPFSEE, ILPGAQDGL, SIVLQEQSLQ ve VDASLSLKPSFEE (Tahıl tanesi, Connolly ve diğ., 2016) peptitlerinin antidiyabetik etkiye sahip oldukları rapor edilmiştir.

2.6 Siyanojenik Glikozitler

Siyanojenik glikozitler, bitkilerde yaygın olarak bulunmakta olup bulunduğu yerlerde azot metabolizmasının ikincil metaboliti olarak ortaya çıkmaktadırlar (Çizelge 2.1). Bitkiler siyanojenik glikozitleri parazitlere ve otoburlara karşı kendilerini korumada kullanmaktadırlar. Siyanojenik glikozitlerin oluşumunda amino asitler (valin, izolösin, lösin ve fenilalanin) hammadde olarak kullanılmakta olup, amino asitler nitrillere, nitriller hidrosillenerek α -hidroksinitrillere, α -hidroksinitriller de yapılarına glikoz alarak siyanojenik glikozitlere dönüşmektedirler (Barceloux, 2009).

Çizelge 2.1: Bazı siyanojenik glikozit çeşitleri (Çelik ve Yıldırım, 2017)

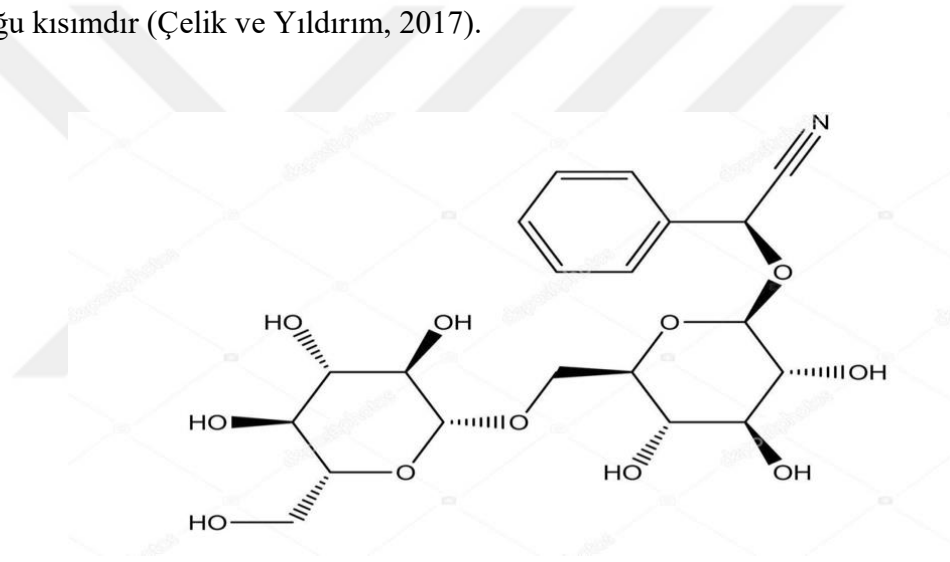
Siyanojenik Glikozit	Kaynak Bitki Cinsi	Siyanojenik Glikozit	Kaynak Bitki Cinsi
Prunasin	Prunus spp.	Zierin	<i>Zieria</i> spp.
Amigdalın	Prunus spp.	Proteacin	<i>Macadamia</i> spp.
Lucumin	Lucuma spp.	Linamarin	<i>Linum</i> spp.; <i>Trifolium</i> spp.
Vicianin	Vicia spp.	Lotaustralin	<i>Loyus</i> spp.; <i>Maniholt</i> spp.
Sambunigrin	Sambucus spp.	Acaciapetalin	<i>Acacia</i> spp.
Dhurin	Sorghum spp.	Triglochinin	<i>Triglochin</i> spp.
Taxiphyllin	Taxus spp.	Deidaclin	<i>Deidamia</i> spp.
Tetraphyllin A	Tetraphathaea spp.	Tetraphyllin B	<i>Tetraphathaea</i> spp.

Bitkisel gıdaların tüketilmesiyle siyanojenik glikozitler insan vücuduna girmekte ve vücutta bağırsak mikrobiyotası tarafından α -hidroksinitrillere dönüştürülmektedirler. Elde edilen bu α -hidroksinitriller parçalanarak toksik etkiye sahip hidrojen siyanürü oluşturmaktadırlar. Hidrojen siyanür 25°C’de kaynama özelliği gösteren, herhangi bir rengi olmayan sıvı maddedir. Ortam havasında hidrojen siyanür konsantrasyonu 50-60 mg/m³ olması durumunda bir saate kadar insan sağlığına herhangi bir olumsuz etki göstermemesine karşın, hidrojen siyanür konsantrasyonu 300 mg/m³ çıkması durumunda havayı soluyan sağlıklı bireylerde ani ölümler gerçekleşebilmektedir. Hidrojen siyanür endüstride deterjan üretiminde veya evde ve depoda bulunabilecek zararlıların yok edilmesinde kullanılmaktadır. Gıdalarla birlikte alınan siyanürün miktarı 0,5-3,5 mg/kg vücut ağırlığını geçmesi durumunda bu gıdaları tüketen kişilerde siyanür zehirlenmesi görülmektedir (Barceloux, 2009). Dang ve diğ. (2017) araştırmasında tedavi olarak siyanojenik glikozit

(amigdalin) tüketen 73 yaşındaki kanserli hastayı incelemişler, hastanın siyanojenik glikozit tüketimi neticesinde siyanür zehirlenmesi yaşadığını rapor etmişlerdir.

2.6.1 Amigdalin

Amigdalin doğada en çok karşılaşılan siyanojenik glikozitlerin başında gelmektedir. Amigdalin'in halka yapısı Şekil 2.3'te gösterilmektedir. Çeşitli meyvelerin çekirdeklerinde bulunmaktadır. Uzun ismi D(-)-mandelonitril-β-D-gentiobyozit olup ilk olarak Fransız araştırmacılar Pierre-Jean Robiquet ve Antoine Boutron-Charlard tarafından 1830 yılında acı badem çekirdeğinde tespit edilmiştir (Wahab ve diğ., 2015). Amigdalin miktarı bulunduğu yerde değişim gösterebilmektedir. Amigdalin miktarını etkileyen faktörler; yetiştiği bölgedeki iklim koşulları, bitki çeşidi, bulunduğu bitkinin yetiştirme şartları ve bitkide bulunduğu kısımdır (Çelik ve Yıldırım, 2017).



Şekil 2.3: Amigdalin Halka Yapısı (<https://tr.depositphotos.com>)

Amigdalin ilk olarak 1845 yılında Rusya'da kansere karşı kullanılmıştır. Amerika Birleşik Devletleri 1920'lerde aynı amaç için amigdalini kullanmaya başlamıştır. 1980'lerde Ulusal Kanser Enstitüsü amigdalinin faz 1-2 klinik araştırmalarını gerçekleştirmiş ancak kansere karşı etkili olmadığını tespit etmiştir. Bunun üzerine Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) amigdalinin satışını 1980'den beri yasaklamıştır. Günümüzde Amerika Birleşik Devletleri'nde ve Avrupa'da amigdalin satışı yasak olmasına karşın Meksika'da amigdalin yasal olarak satılmaya devam etmektedir. Piyasada amigdalin B17 vitamini olarak satışı yapılmaktadır. B17 vitamininin kansere karşı etkili olduğu iddia edilmektedir (Çelik ve Yıldırım, 2017). Amigdalinin kansere karşı etkisi; amigdalin'in vücuda girdikten sonra hidrojen siyanüre dönüşmesi, daha sonra hidrojen siyanürün kanserli hücreleri öldürmesi şeklinde açıklanmıştır (Enculescu, 2009). Ayrıca amigdalin kullanımının fare deneklerinde

kanser ve karaciğer rahatsızlığına karşı etkili olduğu rapor edilmiştir (Tousson ve diğ., 2020). Ancak amigdalin kullanımının insan deneklerindeki etkisini araştıran bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Acı ve tatlı kayısı çekirdek çeşitleri farklı miktarlarda yapılarında amigdalin içermektedirler. Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) 2016 yılındaki panelinde kayısı çekirdeğindeki amigdalinin zararlı etkilerini önleyebilmek amacıyla kayısı çekirdeğinin günlük tüketim limitini tespit etmiştir. Limite göre yetişkin bir bireyin 0,37 g (3 küçük kayısı çekirdeği), bir çocuğun 0,06 g (1 kayısı çekirdeğinin yarısı) günlük kayısı çekirdek içi tüketiminin insan sağlığına zarar vermeyeceği önerisi öne sürülmüştür. Türkiye’de kayısı çekirdeği nedeniyle ilk zehirlenme 1964 yılında görülmüştür. Kayısı çekirdek tüketimi neticesinde gerçekleşen ilk zehirlenmede 9 çocuk zehirlenmiş, zehirlenen 9 çocuktan 2’sinin öldüğü rapor edilmiştir (Poyraz, 2013). Kayısı çeşitlerindeki amigdalin miktarı önceki çalışmalarda incelenmiştir. Çalışmalarda ortalama olarak Paviot 6,3 g/ 100 g; Karacabey 5,9 g/ 100 g; Alyanak 4,4 g/ 100 g; Çöloğlu 1,5 g/ 100 g; Çataloğlu 0,9 g/ 100 g; Aprikoz 0,8 g/ 100 g; Şekerpare 0,7 g/ 100 g; Kabaaşı 0,7 g/ 100 g; İsmailağa 0,6 g/ 100 g ve Hacıhaliloğlu 0,6 g/ 100 g amigdalin içerdikleri ve bütün kayısı çekirdeklerinde amigdalin olduğu ispat edilmiştir (Bolarinwa ve diğ., 2014; Poyraz, 2013; Yıldırım ve Askın, 2010). Çalışmada acı kayısı çekirdeklerinin tatlı kayısı çekirdeklerine göre çok daha fazla amigdalin içerdikleri bulunmuştur. Bu durum diğer meyve çekirdek çeşitleri içinde geçerli olduğu görülmektedir (Arrazola ve diğ., 2021; Aygun ve Erdemel, 2021; Tanaka ve diğ., 2020). Önceki çalışmalarda Malatya acı kayısı çekirdek çeşitlerinden bir çocuğun günlük 7 adet yemesi durumunda zehirlenebileceği açıklanmış, aynı çalışmada bir çocuğun tatlı kayısı çekirdeklerinden yarım kilo yese bile zehirlenmeyeceğinin bulunması da dikkat çekmiştir (Poyraz, 2013).

3. MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

Bu çalışmada 2018 ve 2019 üretim yıllarında Haziran-Ağustos aylarında Malatya ilinde bulunan Kayısı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü bahçesindeki kayısı ağaçlarından elde edilen Hacıhaliloğlu, Kabaası, Hasanbey ve Zerdali çeşitlerine ait kayısı çekirdeklerinin içi kullanılmıştır. Her kayısı çeşidi için 250 g çekirdek içi elde edildikten sonra toz haline getirilmiş, karıştırılmış ve daha sonra analizlerde kullanılmıştır.

3.1.1 Kullanılan kimyasal maddeler

ACE-tavşan akciğeri ekstraktı (Sigma Aldrich-A6778), Brain Heart Infusion Agar (BHI; Lab M, İngiltere), Saboraud Dextrose Agar (SDA; Lab M, İngiltere), antibiyotik (oksitetrasiklin dihidrat; Sigma, ABD), Hippuril-histidil-lösin (Sigma-Aldrich), sodyum hidroksit (Sigma, ABD), hidroklorik asit (Sigma, ABD), pepsin (Sigma ABD-2500 ünite/mg protein), tripsin (Sigma, ABD-2500 ünite/mg protein), ABTS, DPPH (Sigma, ABD), Bovine serum albumin (Sigma, ABD), troloks (Sigma, ABD), sodyum karbonat (Sigma, ABD), etanol (Sigma, ABD), metanol (Sigma, ABD), bakır sülfat (Sigma, ABD), potasyum sülfat (Sigma, ABD), potasyum peroksisülfat (Sigma, ABD), sodyum asetat (Sigma, ABD), TPTZ (Sigma, ABD), ferrik klorür (Sigma, ABD), sodyum karbonat (Sigma, ABD), kadmiyum ninhidrin (Sigma, ABD), kadmiyum klorür (Sigma, ABD), asetonitril (Sigma, ABD).

3.2. Metot

3.2.1. Kayısı çekirdek içlerinde fizikokimyasal analizler

Kayısı çekirdekleri kabuğundan ayrıştırılıp, homojen örnekleme yapılabilmesi amacıyla analizden önce yaklaşık 250 g örnek tartılmış, tartılan örnekler öğütülerek toz haline getirilmiş ve daha sonra bu toz fizikokimyasal analizlerde kullanılmıştır.

3.2.1.1 Nem içeriği

Kayısı çekirdek nem oranı tayininde AOAC (1990) metodu kullanılmıştır. Sonuçlar aşağıda belirtilen formül kullanılarak hesaplanmıştır.

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

m_1 : Kuru madde kabının darası

m_2 : Dara ve örnek miktarı

m_3 : Kurutma işleminden sonra kuru madde kabı ve örnek miktarı

3.2.1.2 Kül miktarı

Kayısı çekirdeklerinde bulunan kül miktarlarının tayininde AOAC (1990) metodu uygulanmıştır. Örnekler ilk olarak kurutulmuş, daha sonra kül fırınında sabit tartıma gelene kadar yakılarak analiz uygulanmıştır. Sonuçlar aşağıda belirtilen formül kullanılarak değerlendirilmiştir.

$$\% \text{ Kül miktarı} = \frac{A_3 - A_1}{A_2 - A_1} \times 100$$

A₁: Krozenin darası

A₂: Kroze darası ve analize alınan örnek miktarı

A₃: Kül fırınından çıktıktan sonraki ağırlık

3.2.1.3 Yağ miktarı

Kayısı çekirdeklerindeki yağ miktarları Suvari ve diğ. (2017) tarafından uygulanan metot modifiye edilerek gerçekleştirilmiştir. İlk olarak analiz süre optimizasyonu için denemeler yapılmıştır. Bu amaçla farklı süreler (5, 6 ve 8 saat) çalışılmış, elde edilen veriler aralarındaki istatistiki farklılığa göre optimum yağ verimi için analiz süresi tespit edilmiştir. Belirlenen sürede (5 saat) Soxhlet düzeneğinde (Buchi E-816) 200 mL hekzan ile Soxhlet yöntemi kullanılarak ekstraksiyon yapılmış ve sonra evaporatörde solvent uçurulduktan sonra örnekteki yağ oranı belirlenmiştir. Sonuçlar aşağıda belirtilen formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Yağ miktarı} = \frac{M_2 - M_1}{M_0} \times 100$$

M₀: Deney numunesinin kütlesi

M₁: Ekstraksiyon balonunun darası

M₂: Ekstraksiyondan sonra yağ ve balonun birlikte kütlesi

3.2.1.3. Kjeldahl yöntemi

Kayısı çekirdeklerinde protein analizi yapılmasında Kjeldahl yöntemi Beljkas ve diğ. (2010) tarafından belirtilen yöntemle göre gerçekleştirilmiştir. Bu analiz 3 aşamada uygulanmış olup bu aşamalar; yakma, destilasyon ve titrasyon aşamalarıdır;

Yakma aşaması: 0.1 g kayısı çekirdeği Kjeldahl yakma tüpüne tartılmış, üstüne 10 mL H₂SO₄ ve katalizör eklenmiştir. Kjeldahl tüpü 120 dakika boyunca (yeşil renk oluşumu gözlenene kadar) yakma işlemine tabi kalmıştır.

Destilasyon aşaması: Yakma işleminden sonra destilasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Her bir örnek için içinde 25 mL %4'lük borik asit ve 1-2 damla protein indikatörü (0,01 g metil

kırmızısı ile 0,15 g bromkresol yeşili karıştırıldıktan sonra 100 mL %70'lik etanol eklenerek hazırlanmıştır) bulunan erlenler hazırlanmış ve destilasyon işlemiyle Kjeldahl tüpünde bulunan protein yapılar bu erlenlere transfer edilmiştir.

Titrasyon aşaması: En son aşama olarak titrasyon işlemi uygulanmıştır. Bu aşamada erlenler 0,05 N'deki hidrojen klorür ile titre edilmiş ve harcanan hidrojen klorür miktarı tespit edilip aşağıdaki formüle göre azotlu madde miktarı belirlendikten sonra 6,25 ile çarpılarak protein oranı tespit edilmiştir.

$$\% N = \frac{[(V_1 - V_0) \times N \times F \times 14 \times 10^{-3}] \times 100}{M}$$

V_1 = Titrasyonda harcanan HCl asit çözeltisinin hacmi (mL)

V_0 = Şahit deneyde titrasyonda harcanan HCl asit çözeltisinin hacmi (mL)

N = Ayarı yapılan hidroklorik asit çözeltisinin derişimi

M = Alınan örneğin ağırlığı (g)

F = Faktör

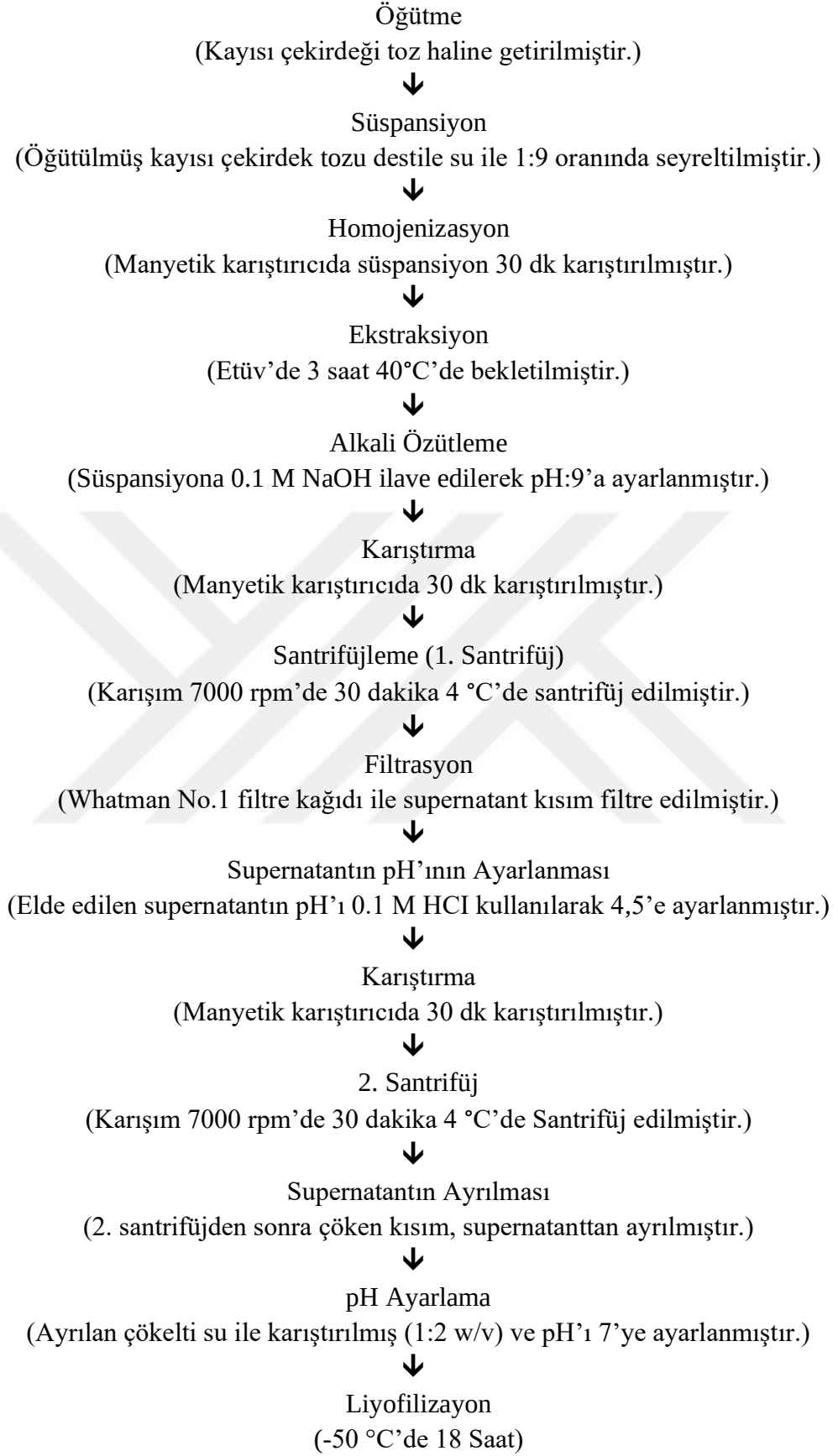
3.2.2. Protein ekstraksiyon metodunun optimizasyonu

Kayısı çekirdeklerinde bulunan protein içeriğinin maksimum verimle ekstrakte edilebilmesi amacıyla ilk olarak protein ekstraksiyon metodunun optimizasyonu gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla farklı çözücü çeşidi, ekstraksiyon süresi ve ekstraksiyon sıcaklık derecesi parametreleri belirlenmiştir. Ekstraksiyon optimizasyonu için %100 saf su, %25 metanol + %75 su, %25 etanol + %75 su, %75 metanol + %25 su, %100 metanol, %75 etanol + %25 su ve %100 etanol olmak üzere 7 farklı çözücü çeşidi; 1 saat, 3 saat ve 5 saat olmak üzere 3 farklı ekstraksiyon süresi ve 30°C, 40°C ve 50°C olacak şekilde 3 farklı sıcaklık derecesi uygulaması değerlendirilmiştir.

Kullanılan parametreler neticesinde elde edilen protein oranı Kjeldahl yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Veriler arasında istatistiki olarak daha fazla protein oranı içerdiği saptanan yöntem yapılan analizlerde ekstraksiyon yöntemi olarak uygulanmıştır.

3.2.3. Protein ekstraksiyonu

Kayısı çekirdekleri protein ekstraksiyonunda Mirzapor ve diğ. (2017) çalışmasında uyguladıkları yöntem kullanılmıştır. Analizi yapılan kayısı çekirdeği örneklerinde uygulanan ekstraksiyon prosedürü Şekil 3.1'de gösterilmektedir.

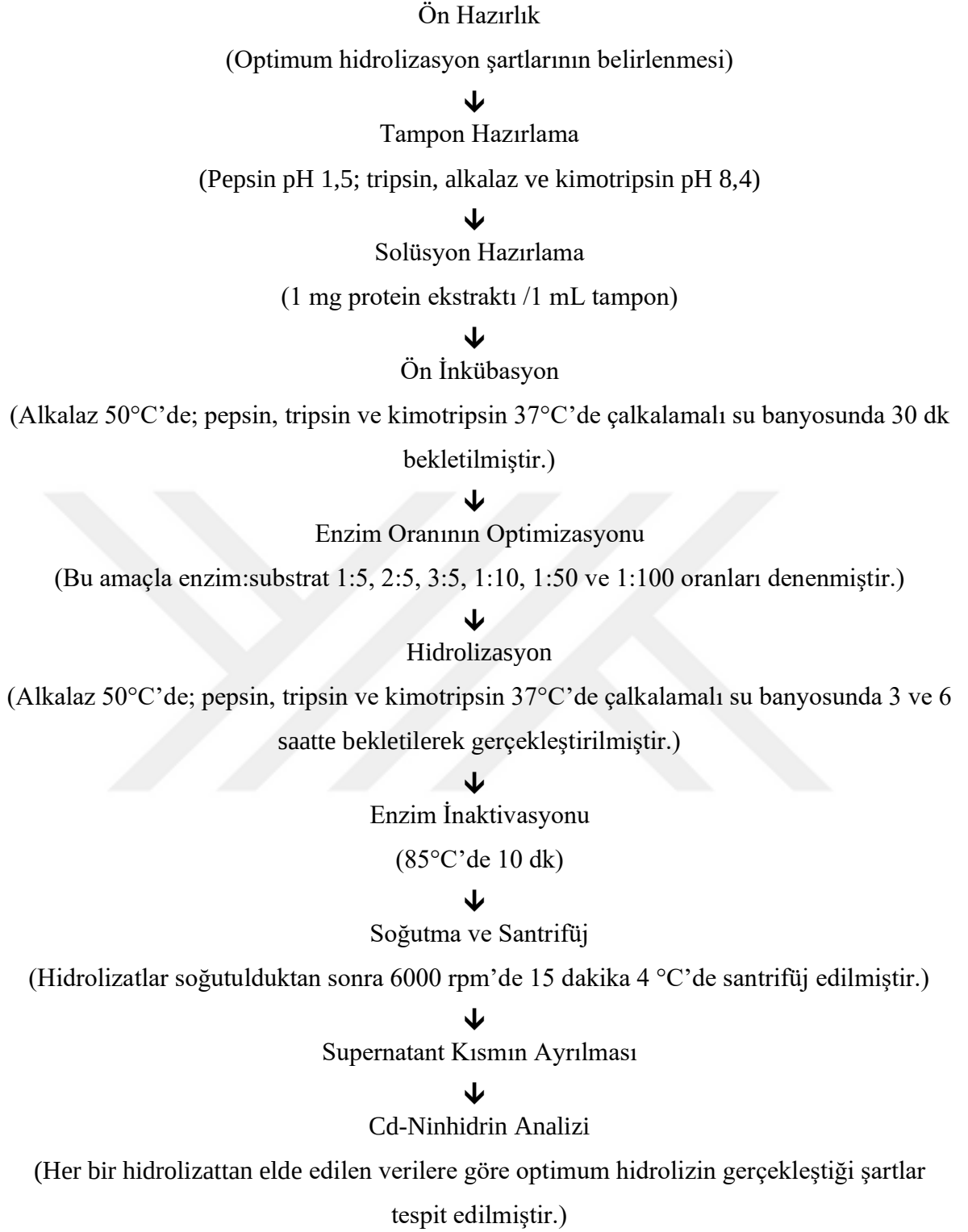


Şekil 3.1: Kayısı çekirdeklerinde protein ekstraksiyon akış şeması.

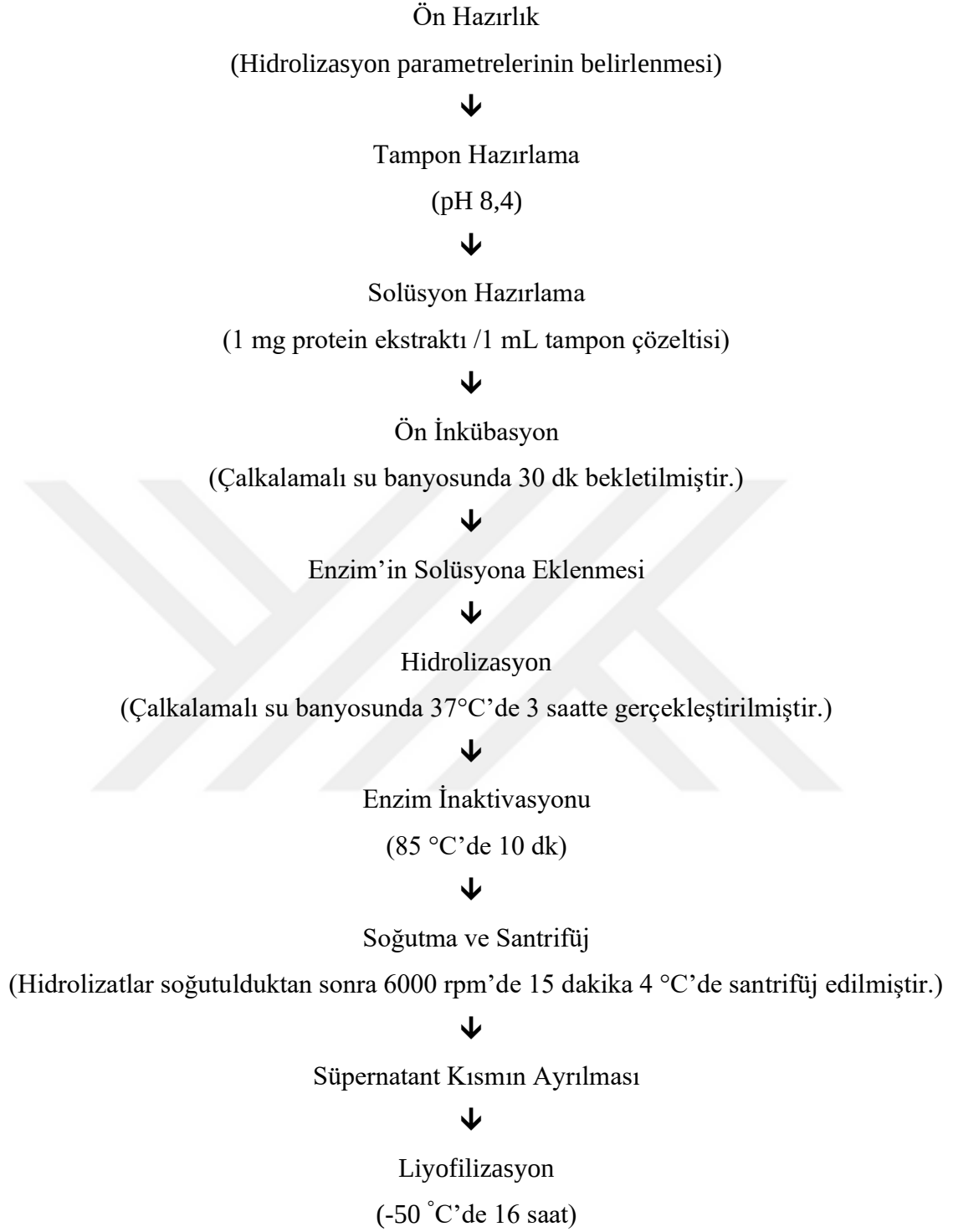
3.2.4. Proteinlerin enzimatik hidrolizasyonu

İzoelektrik çöktürme ile saflaştırılmış kayısı çekirdeklerine ait protein ekstraktlarının proteolitik enzimler kullanılarak hidrolizasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada hidrolizasyon işlemi Mirzapour ve diğ. (2017) çalışmasında kullandığı yöntemle yapılmıştır.

Kayısı çekirdeklerine ait protein ekstraktlarının hidrolizasyon işlemi iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada hidrolizasyon parametrelerinin optimizasyon denemeleri olmuştur. Bu amaçla enzim çeşidi (pepsin, tripsin, kimotripsin ve alkalaz); enzim:substrat oranı (1:5, 2:5, 3:5, 1:10, 1:50 ve 1:100) ve süre (3 saat ve 6 saat) parametreleri değerlendirilmiştir. En iyi parametrelerin belirlenmesinde Cd-Ninhidrin metodu kullanılmıştır. İkinci aşamada belirlenen parametreler uygulanarak bütün kayısı çekirdek protein ekstraktlarında hidrolizasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Kayısı çekirdek protein ekstraktı hidrolizasyonu için uygulanan hidrolizasyon prosedürü Şekil 3.2 ve Şekil 3.3'te gösterilmektedir.



Şekil 3.2: Kayısı çekirdekleri protein hidrolizatı eldesi optimizasyonu akış şeması.



Şekil 3.3: Kayısı çekirdekleri protein ekstraktı hidrolizasyon işlem akış şeması.

3.2.4.1 Hidrolizasyon işlemi örnek hazırlığı

Kayısı çekirdeklerinde protein ekstraktlarının hidrolize edilmesi işleminin optimizasyonu amacıyla dört farklı proteolitik ticari enzim; farklı enzim: substrat oranlarıyla ve farklı hidroliz süreleriyle denemeye tabi tutulmuşlardır. Kullanılan enzim çeşitleri; pepsin, tripsin, kimotripsin ve alkalaz, enzim: substrat oranları; 1:5, 2:5, 3:5, 1:10, 1:50 ve 1:100 ve hidroliz süreleri 3 ve 6 saatin değerlendirmeleri yapılmıştır. Farklı enzimlerin denenmesinde literatürde bulunan çalışmalarda kullanılan optimum çalışma koşulları belirlenmiş ve denemelerde bu koşullar uygulanmıştır (Zhu ve diğ., 2010; Mirzapour ve diğ., 2017). Hidrolizasyon işlemi sonunda elde edilen hidrolizatlarda Cd-Ninhidrin analizi gerçekleştirilmiş, en yüksek konsantrasyonun ölçüldüğü parametreler kayısı çekirdek ekstraktlarının hidrolize edilmesinde kullanılmıştır (Hayaloglu ve Özer, 2011). Kullanılan enzim çeşitlerinin optimum çalışma şartları; pepsin için pH 1,5 sıcaklık 37°C, tripsin için pH 8,4 sıcaklık 37°C, alkalaz için pH 8,4 sıcaklık 50°C ve kimotripsin için pH 8,4 sıcaklık 37°C olarak belirlenmiştir.

3.2.4.2 Hidrolizatların fraksiyonlara ayrılması

Hidrolizatların fraksiyonlarına ayrılması amacıyla Mirzapour ve diğ. (2017)'nin çalışmasında kullandığı yöntem uygulanmıştır. Bu yöntemde enzim hidrolizasyonundan sonra liyofilizasyon yapılarak hidrolizat örnekleri elde edilmiş, bu hidrolizat örnekleri 1 mg örneğe karşı 1 mL fosfat tamponu olacak şekilde çözündürüldükten sonra santrifüj edilmiş ve ardından santrifüj filtre (Amicon 3 kDa- Merck-Germany) kullanılarak hidrolize örnekler 3 kDa altı ile 3 kDa ve üstü olacak şekilde molekül büyüklüklerine göre fraksiyonlarına ayrıştırılmışlardır. Toplanan fraksiyonlar tekrar analiz edilinceye kadar -18°C'de muhafaza edilmiştir.

3.2.4.3 Kadmiyum-ninhidrin yöntemi

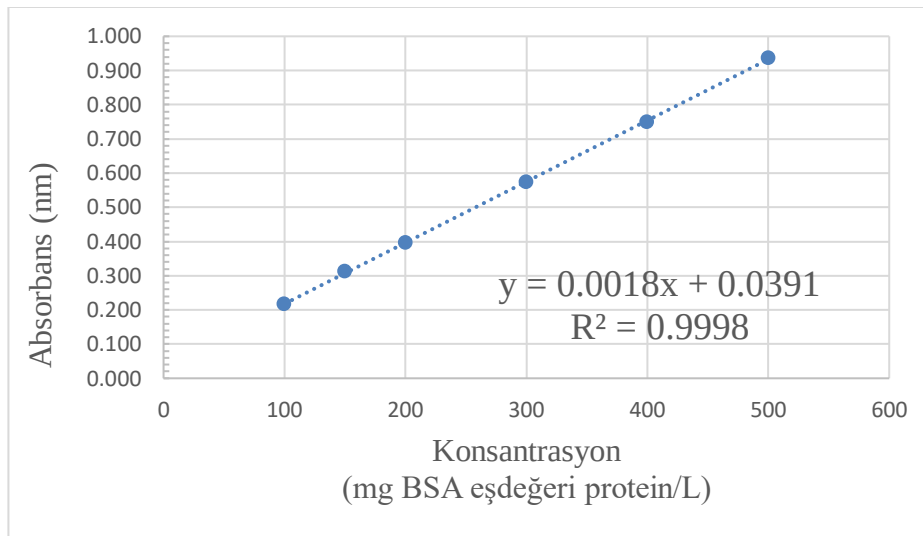
Hayaloglu ve Özer (2011)'in çalışmalarında belirttikleri yöntem kayısı çekirdeği protein hidrolizatlarına uygulanmıştır. Öncelikle Cd-ninhidrin çözeltisi hazırlanmıştır. Cd-ninhidrin çözeltisi 0,8 g ninhidrin, 80 mL etanol ve 10 mL asetik asit karıştırılarak elde edilen karışıma 1 mL suda çözündürülmüş CdCl₂ ilave edilerek oluşturulmuştur. Elde edilen hidrolizat örneklerinden 100 µL alınmış ve üstüne 900 µL saf su ilave edilmiştir. Hazırlanan bu karışıma daha sonrasında Cd-ninhidrin çözeltisinden 2 mL eklemiştir. Hazırlanan karışım 84 °C'de 5 dakika su banyosunda bekletildikten sonra buz banyosunda soğutulmuş ve daha sonra UV-Spektrofotometre'de 507 nm dalga boyunda referans çözeltiye (1 mL saf su ve 2

mL Cd-ninhidrin çözeltisi) karşı absorbans okuması yapılmıştır. En yüksek absorbans değerinin okunduğu örneğin hazırlanmasında kullanılan hidrolizasyon parametreleri kayısı çekirdek ekstraktlarının hidrolize etmede kullanılmasına karar verilmiştir.

3.2.5. Lowry yöntemine göre çözünür protein miktarı

Lowry ve diğ. (1951) tarafından tanımlanan Lowry yöntemi, kayısı çekirdeği protein hidrolizatlarına uygulanmıştır. Analizin gerçekleştirilebilmesi için ilk olarak Lowry çözeltileri (A, B ve C çözeltileri) hazırlanmıştır. A, 0,1N NaOH içinde %2 sodyum karbonat çözeltisi; B, %1 sodyum potasyum tartarat içeren %0,5'lik bakır sülfat çözeltisi çözülerek hazırlanmıştır. Esas tepkimede kullanılacak son çözelti C çözeltisi ise A:B çözeltilerinin (50:1, (v:v)) karıştırılmasıyla elde edilmiştir.

Lowry çözeltisi hazırlandıktan sonra eş zamanlı olarak örnek çözeltileri, standart çözeltiler ve kör çözelti hazırlanmıştır. İlk örnek stoğu hazırlanmış, 10 mg hidrolizat tartıldıktan sonra üstüne 10 mL saf su ilave edilmiştir. Örnek stoğundan 0,5 mL bir tüpe alınıp üstüne 2,5 mL Lowry C çözeltisinden konulmuştur. Karışım 20 dakika karanlıkta inkübe edildikten sonra üstüne 1N Folin Ciocalteu fenol reaktifinden 0,25 mL eklenmiştir. Bu karışım karanlıkta 30 dakika inkübasyona bırakıldıktan sonra UV-Spektrofotometre (Shimadzu, UV-1800, Kyoto, Japonya)'de 750 nm dalga boyunda kör çözeltiliye karşı absorbans okuması gerçekleştirilmiştir. Standart çözelti hazırlamada BSA (Bovine Serum Albumin)'nin belli konsantrasyonlarındaki (100, 150, 200, 300, 400 ve 500 mg BSA eşdeğeri protein/L) seyreltilmiş çözeltileri kullanılmıştır. Elde edilen Lowry kalibrasyon grafiğine (Şekil 3.4) göre örneklerde bulunan sonuçlar mg BSA eşdeğeri çözünmüş protein miktarı/gr olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3.4: Sığır serum albümini kalibrasyon grafiği.

3.2.6. ACE-i aktivitesinin belirlenmesi

ACE-i aktivitesi belirlemede Şahingil ve diğ. (2019) çalışması kayısı çekirdeği protein hidrolizatlarına uygulanmıştır.. Bu amaçla 1 U/mL ACE enzimi 5 mL tampon çözelti (0,4 M NaCl içeren 0,1 M fosfat tamponu, pH:8,3) içerisinde çözündürülmüştür. Daha sonra 300 µL örnek çözeltisi, 60 µL 5 mM HHL çözeltisi (5 mM HHL pH'ı 8,3 olan 0,4 M NaCl içeren 0,1 M fosfat tamponu içinde hazırlanmıştır) ve 100 µL ACE çözeltisi (100 mU olacak şekilde seyreltilerek kullanılmıştır) eppendorf tüplerine ilave edilmiştir. Karışım 37°C'deki su banyosunda 30 dakika bekletilmiştir. Su banyosundan çıkarılan karışımlara ACE enziminin aktivitesini sonlandırmak amacıyla 1 M HCl'den 7 µL ilave edilerek gerçekleştirilmiştir. Karışım 0,45 µm gözenek boyutlu 13 mm çapındaki selüloz asetat filtrelerden süzülerek viallere alınmıştır.

Vialde hazırlanan örnekler RP-HPLC cihazında 228 nm'de 10 µL enjekte edilmiştir. Kontrol örneği aynı koşullarda örnek çözeltisi yerine fosfat tamponu kullanılarak hazırlanmıştır. RP-HPLC 'de çözücü A olarak %5 asetonitril içeren %0,1 TFA içeren deiyonize su içinde; çözücü B olarak ise %5 deiyonize su ve %0,1 TFA içeren asetonitril içinde hazırlanmıştır. Analizde C18 kolonu (4.6 × 250 mm 5µm, Zorbax, USA) kullanılmıştır. Enjeksiyon hacmi 10 µL, akış hızı 1mL/dk, gradient akış olarak ayarlanmıştır. Elde edilen konsantrasyon değerleri kullanılarak aşağıdaki formüle göre inhibisyon oranı hesaplanmıştır.

$$\%ACE \text{ inhibisyon oranı} = \frac{(B - A)}{B} \times 100$$

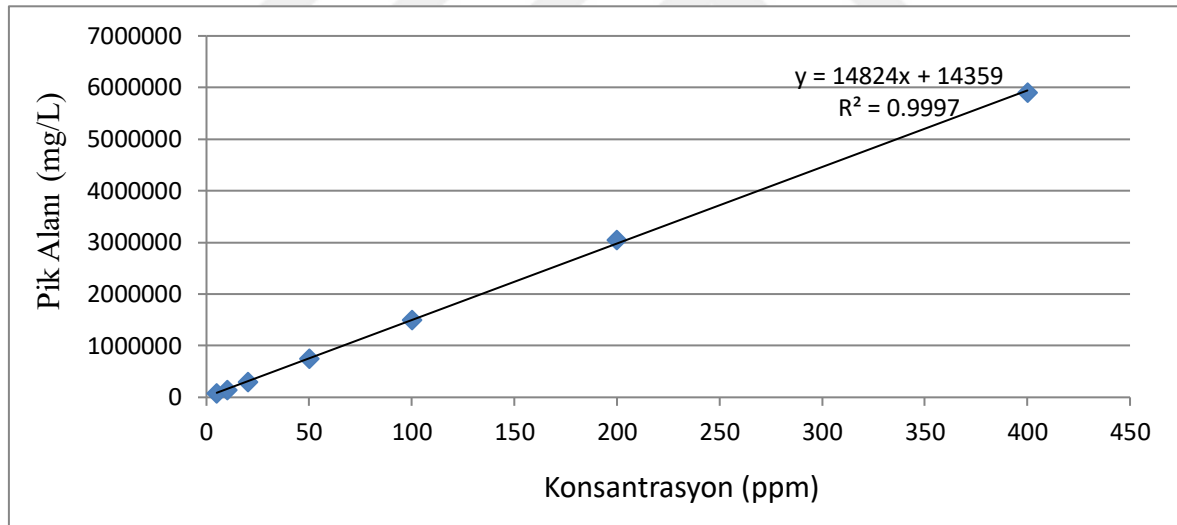
A: ACE ve HHL olduğu ama ACE inhibitör peptit içeren örnek konsantrasyon

B: ACE, HHL ve ACE inhibitör peptit içermeyen örnek konsantrasyonu (Kontrol)

3.2.7. Amigdalın miktarının belirlenmesi

Amigdalın tayininde Karsavuran ve diğ. (2015) çalışmasında kullandığı metot esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Amigdalın miktarı tayin analizinde kayısı çekirdeğinden elde edilen protein hidrolizatları kullanılmıştır.

Örnek çözeltiler ile standart çözeltiler eş zamanlı hazırlanmıştır. Örnek çözelti hazırlanırken, her kayısı çeşidi için 0.5 g kayısı çekirdek hidrolizatı tartılmış üstüne 20 mL metanol eklenerek 24 saat boyunca manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. Süre sonunda karışım santrifüj (Hettich Model 320R) edilmiş, elde edilen süpernant kısım 0.45 µm gözenek boyutlu 13 mm çapındaki selüloz asetat filtrelerden süzülerek viallere alınmıştır. Amigdalın farklı konsantrasyonlarda (5, 10, 20, 50, 100, 200 ve 400 ppm) metanol ile hazırlanmış ve kalibrasyon eğrisi Şekil 3.5’de gösterilmektedir. RP-HPLC çalışma şartları; dalga boyu 218 nm, akış hızı 0.8 mL/dk, mobil faz ultra saf su ve asetonitril (80:20, v:v), enjeksiyon hacmi 20 µL olarak ayarlanmış ve analizde C18 kolonu (4.6 x 250 mm 5µm Zorbax, USA) kullanılarak 20 µL cihaza verilmiştir.



Şekil 3.5: Amigdalın kalibrasyon grafiği.

3.2.8. RP- HPLC yöntemiyle peptit profilinin belirlenmesi

Kayısı çekirdek protein hidrolizatlarındaki peptit profilinin belirlenmesinde Sulejmani ve Hayaloğlu (2018) çalışmasında kullanılan metot referans alınmıştır. Tüm kayısı çekirdek hidrolizatlarında peptit profili kalitatif olarak belirlenmiştir.

Analizde ilk olarak çözücü A (%0.1 trifloroasetik asit (v/v) içeren saf su) ve çözücü B (%0.1 trifloroasetik asit (v/v) içeren asetonitril) hazırlanmıştır. 10 mg örnek solvent A içerisinde konsantrasyonu 10 mg/mL olacak şekilde çözündürülmüştür. Çözelti 0.45 µm

selüloz asetat şırınga filtreden geçirilerek viallerine alınmıştır. RP- HPLC cihazında kolon olarak C18 kolonu (250 x 4.6 mm x 5 µm, 300 Å gözenek büyüklüğü, Phenomenex Co. Torrance, CA, USA) kullanılmış, akış hızı olarak 0.75 mL/dk ayarlanmış ve dalga boyu 214 nm olacak şekilde analiz gerçekleştirilmiştir. 80 µL örnek RP- HPLC cihazına enjekte edilmiştir.

3.2.9. Kayısı çekirdeğinin protein yapısının ve peptit zincir yapısının belirlenmesi

Kayısı çekirdek hidrolizatlarındaki protein yapılarının bulunmasında Ghorab ve diğ. (2018) çalışmasında kullandıkları yöntem ve peptit dizilimlerinin belirlenmesinde Li ve diğ. (2016) kullandıkları yöntem esas alınarak analizler gerçekleştirilmiştir. Kayısı çekirdek hidrolizatlarının MALDI-ToF-MS cihazı (Bruker Daltonics) kullanılarak kayısı çekirdek proteomu oluşturulmuştur. MS/MS’de elde edilen spotlardan en yüksek yoğunluğa sahip iyonların amino asit dizilimleri MASCOT değerlendirmesine göre ($P < 0,05$) saptanmıştır.

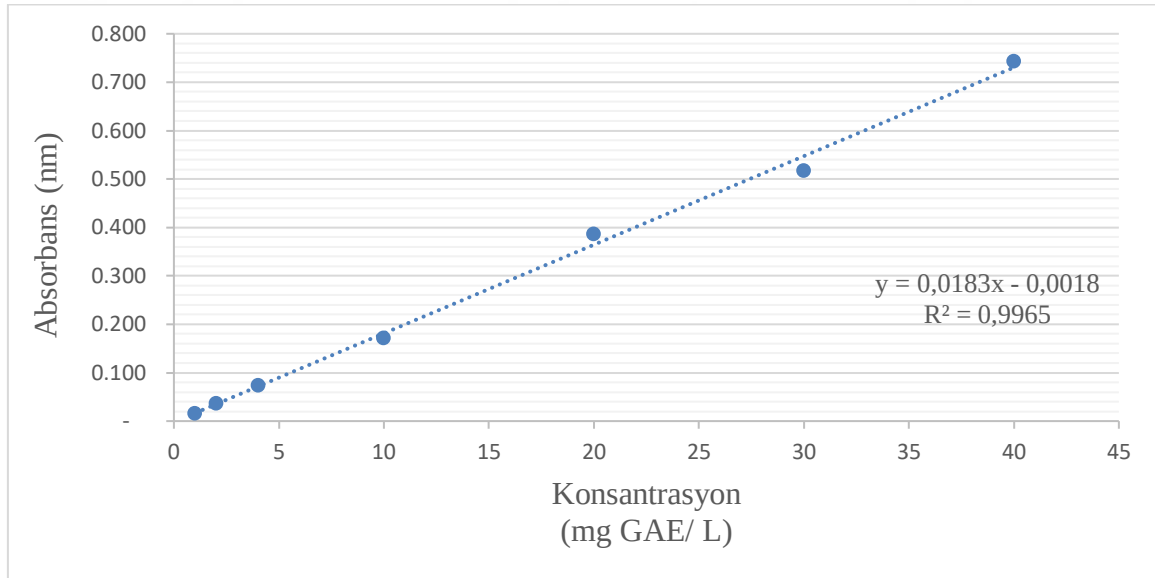
Liyofilize örnek, %0,1 TFA içeren 1 mL su içinde çözündürülüp hacimce 1:10 (örnek: matriks) olacak şekilde çözelti elde edilmiştir. Matriks olarak satüre HCCA (alfa-siyano-4-hidroksisinamik asit) çözeltisi (30:70 (v/v) asetonitril:TFA %0.1 H₂O) ile hazırlanmış ve sonra örnekle karıştırılmıştır. Elde edilen karışım plaka üzerine damlatılarak kurutulmuş ve daha sonra MALDI-ToF-MS cihazına verilmiştir. Cihazda mod olarak hidrolize örnekler için reflection positive tercih edilmiştir. Kalibrasyon, Bruker Peptide Calibration Mix 700-3500 Da kullanılarak sağlanmıştır. MALDI-ToF-MS cihaz parametreleri; hızlanma gerilimi 20 kV, laser UV laser 337 nm ve lazer çekimleri 15000’dir. Elde edilen spektrumlarda Bruker flexanalysis programı kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar SwissProt veritabanı kullanılarak değerlendirilmesi yapılmıştır.

3.2.10. Toplam fenolik madde miktarı

Toplam fenolik madde tayininde Slinkard ve Singleton (1977) metodu modifiye edilerek kullanılmıştır. Kayısı çekirdek içinin ekstraktlarındaki ve hidrolizatlarındaki toplam fenolik madde (TFM) miktarının analizi gerçekleştirilmiştir.

Analizin ilk aşamasında kullanılacak olunan kimyasallar hazırlanmıştır. Bu amaçla Folin & Ciocalteu reaktifi: saf su (1:10) çözeltisi ve %7’lik sodyum karbonat çözeltisi hazır hale getirilmiştir. Daha sonra örnek çözeltileri, standart çözeltiler ve kör çözelti hazırlanmıştır. Örnek çözeltilerin hazırlanmasında 100 µL seyreltilmiş örneğin (kayısı çekirdeği ekstraktı veya hidrolizatı) üstüne 400 µL saf su ve 1000 µL Folin & Ciocalteu reaktifi içeren çözelti eklendikten sonra deney tüpleri vorteks (Heidolph, D-91126,

Schwabach, Almanya) ile karıştırılmıştır. Oda sıcaklığında karanlıkta 4 dk inkübasyona bırakılmıştır. Süre bitiminde her bir deney tüpüne %7'lik sodyum karbonat çözeltisinden 1000 µL ilave edilmiştir. Hazırlanan son çözelti oda sıcaklığında karanlıkta 90 dk inkübasyona bırakılmıştır. Çözeltilerin UV-spektrofotometre'de 760 nm dalga boyunda köre karşı absorbans okuması gerçekleştirilmiştir. Standart çözelti hazırlamada gallik asidin belli konsantrasyonlarındaki (1, 2, 4, 10, 20 ve 40 mg/L) seyreltilmiş çözeltileri kullanılmıştır. Farklı konsantrasyonların verdiği lineer regresyon denklemi oluşturularak elde edilen kalibrasyon eğrisi neticesinde örneklerdeki toplam fenolik madde içeriği, mg gallik asit eşdeğeri toplam fenolik madde içeriği/gr olarak belirlenmiştir. Kalibrasyon grafiği Şekil 3.6' da gösterilmektedir.



Şekil 3.6: Gallik asit kalibrasyon grafiği.

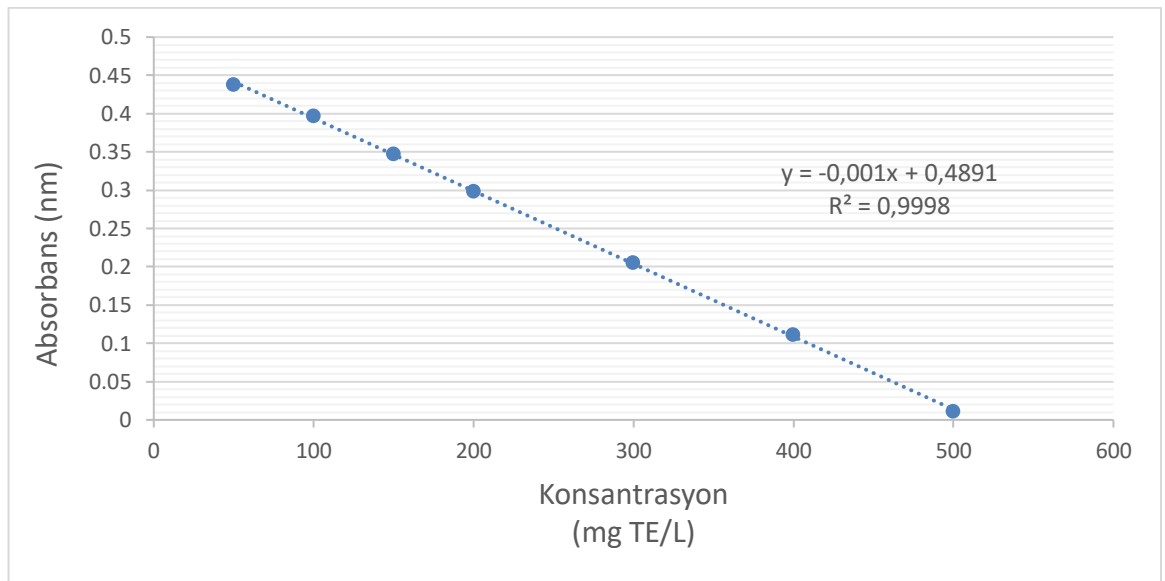
3.2.11. Antioksidan aktivite analizi

Antioksidan kapasitenin belirlenmesinde üç farklı yöntem (ABTS, DPPH, FRAP) kullanılmıştır. Bu yöntemlerin esası örneklerde var olan bazı antioksidatif maddelerin serbest radikalleri etkisiz hale getirme yeteneklerini saptamaktır. Farklı yöntemler kullanılmasında temel neden analizlerin gerçekleştirildiği ortamın asitlik düzeyidir. ABTS yönteminde nötral pH'daki antioksidan aktivite analiz edilirken, DPPH ve FRAP analizi asidik ortamdaki antioksidan aktiviteyi ölçmektedir (Horozic ve diğ., 2020).

3.2.11.1 ABTS aktivite analizi

Kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerinin ABTS aktivite analizinde Rice-Evans ve diğ. (1997) çalışmalarında uyguladıkları yöntem kullanılmıştır. Örnek analizlerine geçilmeden önce inkübasyon süresinin optimize edilmesi amacıyla süre denemeleri gerçekleştirilmiştir.

Analizin ilk aşamasında stok ABTS çözeltisi hazırlanmıştır. Stok çözeltinin oluşturulması için 2.45 mM potasyum persülfat çözeltisi düzenlenmiş ve bu çözelti kullanılarak taze 7 mM ABTS stok çözeltisi hazır hale getirilmiştir. Hazırlanan ABTS stok çözeltisi oda sıcaklığında 16 saat karanlıkta bekletilmiş, daha sonra UV-Spektrofotometre cihazında 734 nm’de 0.70 ± 0.02 absorbans verinceye kadar %96’lık etanolle seyreltilme işlemi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra örnek çözeltileri, standart çözeltiler ve kör çözelti hazırlanmıştır. Örnek çözeltiler hazırlanırken 100 µL seyreltilmiş örneğin üstüne 2,4 mL ABTS çözeltisi ilave edilmiştir. Elde edilen çözeltiler vortekste (Heidolph, D-91126, Schwabach, Almanya) karıştırılmış, daha sonra hazırlanan örnek ve standart çözeltilerin antioksidan aktivite düzeyleri UV-Spektrofotometre’de 734 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Standart çözelti hazırlamada Troloks’un belli konsantrasyonlarındaki (50, 100, 150, 200, 300, 400 ve 500 mg Troloks (TE) / L) seyreltilmiş çözeltileri kullanılmıştır. Örnek, standard ve kör çözeltileri hazırlandıktan sonra 15 dakika’lık inkübasyona tabi tutulmuşlardır. İnkübasyon süresinin bitiminde absorbans değerleri okunmuş ve elde edilen troloks kalibrasyon grafiğine (Şekil 3.7) göre örneklerde belirlenen sonuçlar mg Trolox/gr olarak ifade edilmiştir.

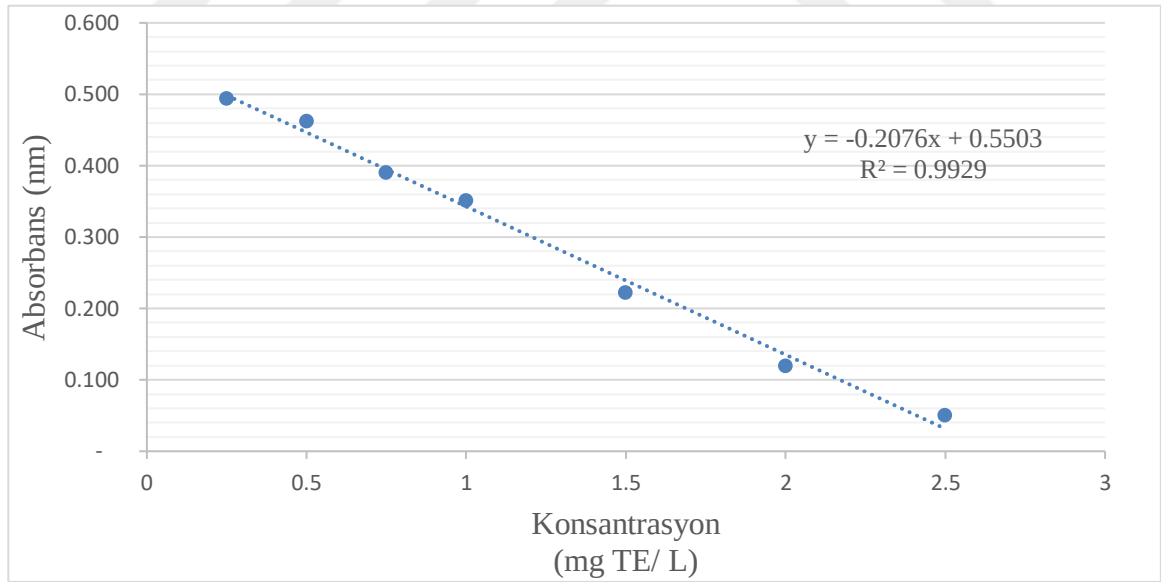


Şekil 3.7: Troloks kalibrasyon grafiği.

3.2.11.2 DPPH aktivite analizi

Kayısı çekirdek çeşitlerinin ekstraktları ve hidrolizatları DPPH aktivite analizinde Brand-Williams ve diğ. (1995) çalışmalarında uyguladıkları yöntem kullanılmıştır. Örnek analizlerine geçilmeden evvel inkübasyon süresinin optimizasyon denemeleri gerçekleştirilmiştir.

Analizin ilk aşamasında stok DPPH çözeltisi hazırlanmıştır. Daha sonra örnek çözeltileri, standart çözeltiler ve kör çözelti hazırlanmıştır. Örnek çözeltilerin hazırlanmasında 100 µL seyreltilmiş örneğin üstüne 3.9 mL DPPH çözeltisi ilave edilmiştir. Elde edilen çözeltiler vortekste (Heidolph, D-91126, Schwabach, Almanya) karıştırılmış, daha sonra hazırlanan örnek ve standart çözeltilerin antioksidan aktivite düzeyleri UV-Spektrofotometre’de 517 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Standart çözelti hazırlamada Troloks’un belli konsantrasyonlarındaki (50, 100, 150, 200, 300, 400 ve 500 mg Troloks (TE)/L) seyreltilmiş çözeltileri kullanılmıştır. Örnek, standart ve kör çözeltileri hazırlandıktan sonra 60 dakika’lık inkübasyona tabi tutulmuşlardır. İnkübasyon süresinin bitiminde absorbans değerleri okunmuş ve elde edilen DPPH kalibrasyon grafiğine (Şekil 3.8) göre örneklerde belirlenen sonuçlar mg Troloks/gr olarak ifade edilmiştir.

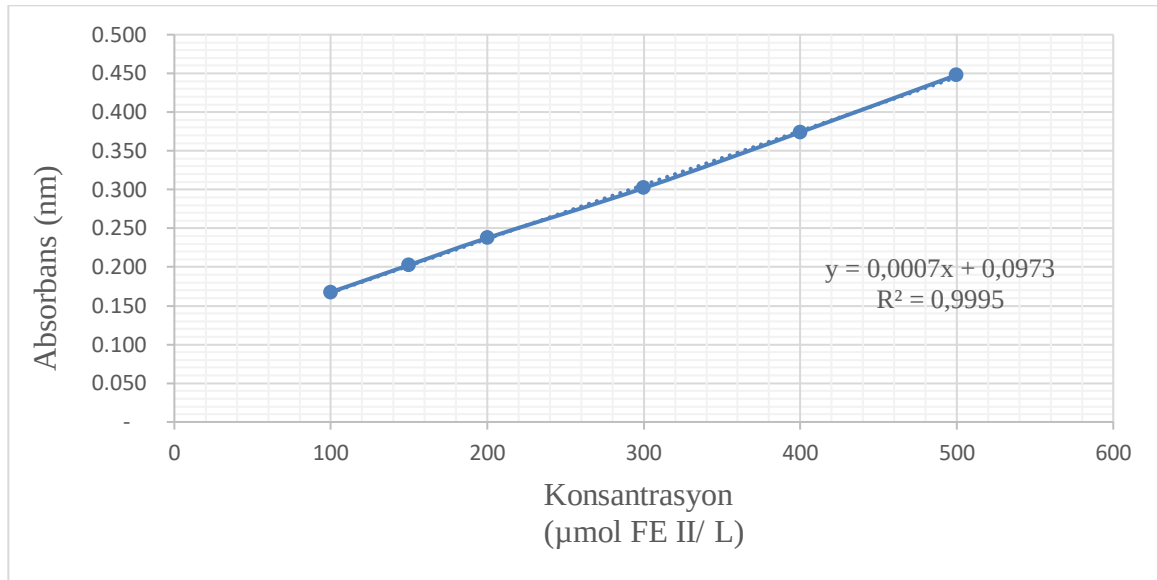


Şekil 3.8: Troloks kalibrasyon grafiği.

3.2.11.3 FRAP aktivite analizi

Kayıslı çekirdek hidrolizatlarında FRAP aktivite analizinde Benzei ve Strain (1996) çalışmalarında uyguladıkları yöntem kullanılmıştır. FRAP antioksidan aktivite analizi sindirim asitliğinde (pH:3.6) gerçekleştirilmesi bakımından önemlidir (Okan ve diğ., 2012).

Analizin ilk aşamasında stok FRAP ayıracı hazırlanmıştır. 300 mM asetat tamponu (pH 3,6), 10 mmol/L TPTZ çözeltisi ve 20 mmol/L $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ çözeltileri hazırlanmış, daha sonra bu çözeltiler bahsedildikleri sıra ile 10:1:1 oranlarına göre birbirleriyle karıştırılmışlardır. Daha sonra su banyosunda 37°C’de 30 dakika inkübasyona tabi tutularak FRAP ayıracı hazır hale getirilmiştir. Daha sonra örnek çözeltileri, standart çözeltiler ve kör çözelti hazırlanmıştır. Örnek çözeltilerin hazırlanmasında 100 μL seyreltilmiş örneğin üzerine 2900 μL FRAP ayıracı eklenildikten sonra vortekste karıştırılarak ferrik tripiridil triazin kompleksleri oluşturulmuştur. Daha sonra hazırlanan örnek ve standart çözeltilerin antioksidan aktivite düzeyleri UV-Spektrofotometre’de 593 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Standart çözelti hazırlamada demir sülfat’ın belli konsantrasyonlarındaki (100, 150, 200, 300, 400 ve 500 $\mu\text{mol FE II/ L}$) seyreltilmiş çözeltileri kullanılmıştır. Elde edilen demir sülfat kalibrasyon grafiğine (Şekil 3.9) göre örneklerde belirlenen sonuçlar $\mu\text{mol FE II/gr}$ olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3.9: Demir sülfat kalibrasyon grafiği.

3.2.12. Antimikrobiyal aktivite analizi

Minimum inhibisyon konsantrasyon (minimum inhibitory concentration-MIC) ve disk diffüzyon yöntemi kullanılarak farklı kayısı çekirdek hidrolizatlarındaki antimikrobiyal aktivite tespit edilmiştir.

3.2.12.1 Minimum inhibisyon konsantrasyon (MIC) analizi

Kayısı çekirdeklerinin hidrolizatlarında Zgoda ve Porter (2001)'in uyguladığı yöntemi modifiye edilerek kullanılmıştır. MIC değerinin belirlenmesi amacıyla faydalanılan mikroorganizmalar; *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Candida albicans*'dir. Analizin ekim akış şeması Şekil 3.10'da yapılmış aşamaları Şekil 3.11'de gösterilmektedir. Analizde gerçekleştirilen ekimin nasıl yapıldığı aşağıda gösterilmektedir.



1: Analiz edilecek örnek (6 mg kayısı çekirdek hidrolizatı/ 1 mL saf su)

2: 1'den 2 mL + Besiyerinden (MHB) 2 mL

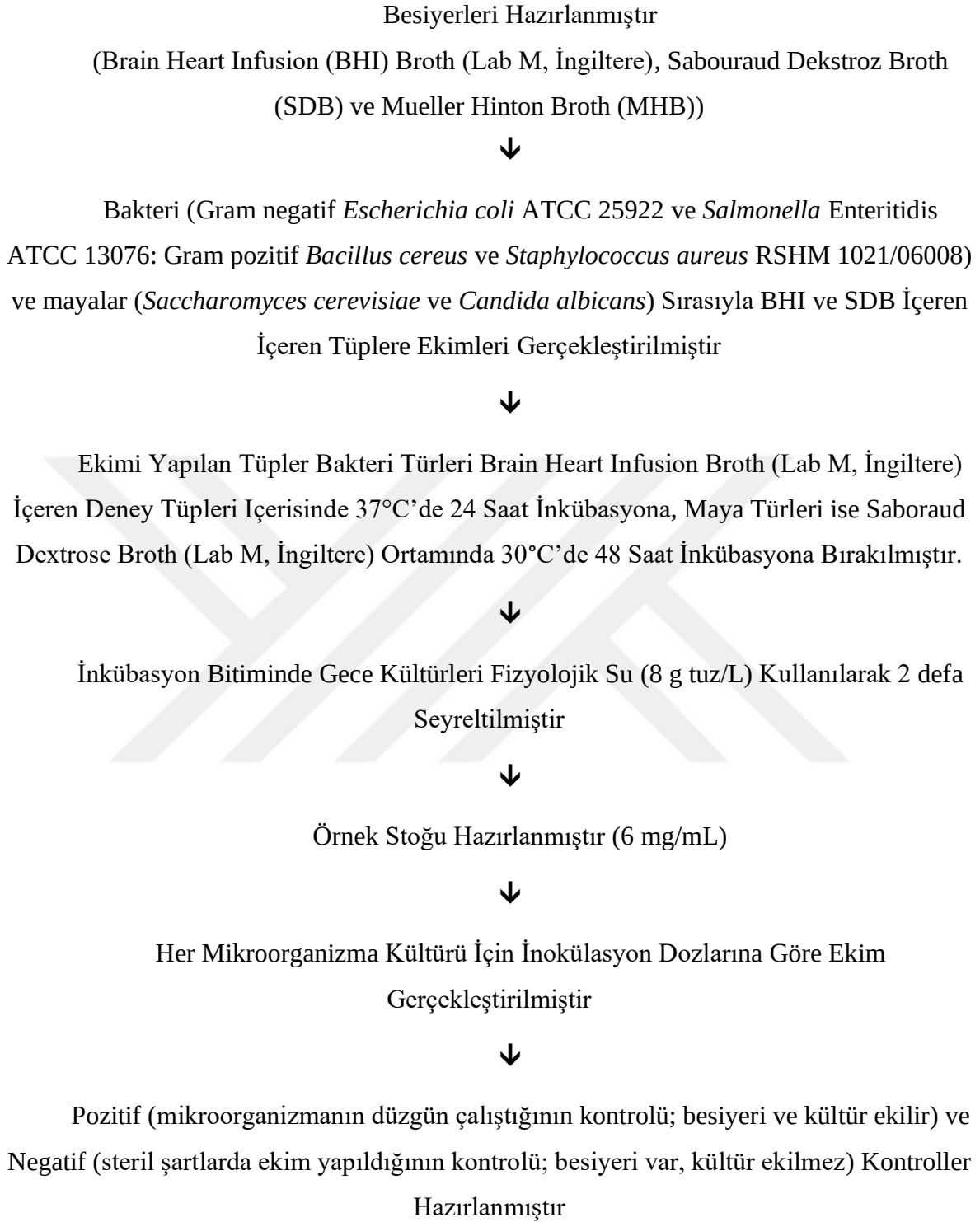
3: 2'den 2 mL + Besiyerinden 2 mL

4: 3'ten 2 mL + Besiyerinden 2 mL

5: 4'ten 2 mL + Besiyerinden 2 mL

5'teki tüpten 2 mL alınıp atılmıştır. Böylece farklı konsantrasyon dozları hazırlanmıştır. Daha sonra her tüpe 50 µL seyreltik kültür (bakteri kültürleri 1×10^6 kob/mL; maya kültürleri 1×10^5 kob/mL) ilave edilmiştir.

Şekil 3.10: Kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinin MIC ekim aşamaları.



Şekil 3.11: Kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinin MİC analiz aşamaları.

3.2.12.2 Disk diffüzyon yöntemi

Kayıslı çekirdek hidrolizatlarında Yapıcı ve Çalışgan (2020)'ın uygulamış olduğu yöntem modifiye edilerek kullanılmıştır. Mikroorganizma kültürleri aktive edildikten sonra analizlerde kullanılmıştır. 2 adet Gram pozitif (G^+), 2 adet Gram negatif (G^-) ve 2 adet maya türü olmak üzere 6 farklı mikroorganizma çalışmada değerlendirilmiştir. G^+ türler olarak *Bacillus cereus* ve *Staphylococcus aureus* (RSHM 1021/06008); G^- türler olarak *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Salmonella enteritidis* (ATCC 13076) kullanılmıştır. Maya olarak *Saccharomyces cerevisiae* (PYCC 2503) ve *Candida albicans* (ATCC 90028) kullanılmıştır. Bakteri türleri Brain Heart Infusion Broth içeren deney tüpleri içerisinde 37°C 'de 24 saat inkübe edilerek aktifleştirilmiştir. Maya türleri ise Saboraud Dextrose Broth ortamında 30°C 'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda bakteri kültürleri 1×10^6 kob/mL; maya kültürleri 1×10^5 kob/mL olacak şekilde %0,8'lik fizyolojik tuzlu su ile seyreltilmiştir.

Mikroorganizma türleri geliştirildikten sonra disk diffüzyon testi yapılmıştır. Öncelikle 90 mm steril petriler içersine $3 \text{ mm} \pm 0.5 \text{ mm}$ yüksekliğine kadar Brain Heart Infusion Agar ve Saboraud Dextrose Agar dökülmüştür. 250 μL kültür alınarak bakteriler BHI üzerine, mayalar ise SDA üzerine cam eküvyon çubuğu ile tekdüze yayılmıştır. Agarlar yüzeyi kuruyana kadar oda sıcaklığında bekletilmiştir. Steril disklere (6 mm) 20 μL örnekler emdirildikten sonra bu diskler agar üzerine belirli aralıklarla yerleştirilmiştir. 1 saat oda sıcaklığında bekletildikten sonra petriler her mikroorganizma için belirtilen sıcaklıklarda (maya türleri için 30°C 'de 48 saat; bakteri türleri için 37°C 'de 24 saat) inkübasyona bırakılmıştır. Pozitif kontrol testinde kullanılacak antibiyotik çözeltileri steril saf su içerisinde konsantrasyonu 1 mg/mL olacak şekilde hazırlanmıştır. Tüm denemeler 3 farklı petri de 2 tekerrür halinde gerçekleştirilmiş, sonuçlar ortalama mm inhibisyon çapı olarak verilmiştir.

3.2.13. İstatistiksel analizler

İstatistiksel analizler istatistiksel paket programı (IBM SPSS software version 22) yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar tanımlayıcı istatistiksel metodlar (Ortalama, Yüzde Değerleri, R^2 , Standart Sapma) olarak verilmiştir. Tüm analizlerde yanılma düzeyi olarak (Anlamlılık seviyesi) en az $P < 0,05$ kabul edilmiştir.

Çalışma verileri değerlendirilirken ilk olarak Shapiro Wilk ve Kolmogorov Smirnov testleri kullanılarak verilerin homojen dağılım durumu incelenmiştir (Büyüköztürk, 2002). Homojen dağılım gösterdiği ($P > 0,05$) belirlenen veriler parametrik testler (ANOVA, t Testi

ve Pearson Korelasyonu) kullanılarak analiz edilmiştir. Homojen dağılım göstermediği ($P < 0,05$) görülen veriler ise parametrik olmayan testler (Kruskal Wallis H, Mann Whitney U ve Spearman Korelasyonu) uygulanarak istatistiksel analizleri uygulanmıştır. Niceliksel verilerin karşılaştırılmasında iki grup durumunda, parametrelerin gruplar arası karşılaştırılmasında bağımsız örnekler (Independent samples) t testi veya parametrik olmayan gruplar arası karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi kullanılmıştır. İstatistikte korelasyon durumu, korelasyon katsayısı (coefficient of correlation) ile ölçülmektedir. Korelasyon katsayısı “-1” ile “+1” arasında bir değer almakta olup, iki değişken arasındaki ilişkinin yönü ve gücü hakkında bilgi sağlamaktadır. Korelasyon katsayısı +1’e yakınsa değişkenler arasında kuvvetli ilişki, 0’a yakınsa değişkenler arasında zayıf ilişki, 0 ise değişkenler arasında ilişkinin olmadığı ve -1’e yakınsa değişkenler arasında ters yönde kuvvetli ilişki olduğu anlaşılmaktadır. Diğer bir ifade ile, korelasyon katsayısı pozitif (+) ise değişkenlerin aynı yönlü (biri arttıkça diğeri de artan, biri azaldıkça diğeri de azalan), negatif (-) ise ters yönlü (biri arttıkça diğeri azalan, biri azaldıkça diğeri artan) bir ilişkinin varlığından söz edilebilir (Arslan ve Yıldırım, 2011). Niceliksel verilerin karşılaştırılmasında ikiden fazla grup durumunda, parametrelerin gruplar arası karşılaştırılmasında one-way ANOVA (tek yönlü) testi veya parametrik olmayan gruplar arası karşılaştırılmasında Kruskal Wallis H testi uygulanmış, farklılığa neden olan grubun tespitinde Duncan post-doc testi veya Dunnett’s C testi değerlendirilmiştir. İki niceliksel veri arasında korelasyonun tespitinde Pearson veya Spearman korelasyon testi yapılmıştır (Büyüköztürk, 2002). Korelasyonların değerlendirilmesinde, $f > 0.75$ güçlü ve $0.50 < f < 0.75$ orta güçte olarak göz önünde bulundurulmuştur (Liu ve diğ. 2003).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Kayısı Çekirdek İçlerinde Fizikokimyasal Analizler

4.1.1. Nem içeriği

Analiz verilerinin homojen dağılım gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla Shapiro Wilk ve Kolmogorov Smirnov testleri uygulanmıştır. Bu testlerin sonucuna göre verilerin normal bir dağılımdan önemli bir farklılık sergilemediği tespit edilmiş, bu yüzden parametrik analiz yöntemlerinin kullanılması kararlaştırılmıştır.

Çizelge 4.1: Kayısı çekirdek çeşitlerine ait nem oranlarının değişimi.

Kayısı çeşidi	Ortalama Nem Oranı (%) 2018 Üretim Yılı	Ortalama Nem Oranı (%) 2019 Üretim Yılı	t-Testi
Hacıhaliloğlu	3,39 ± 0,17b	3,47 ± 0,20b	0,306
Hasanbey	2,94 ± 0,05a	3,04 ± 0,12a	0,138
Kabaaşısı	3,02 ± 0,03a	3,11 ± 0,02a	0,008
Zerdali	2,98 ± 0,20a	3,08 ± 0,16a	0,275
ANOVA Grup	0,013	0,019	
Yıl Değişkenine Göre t-Testi	0,159		

Çizelge 4.1 değerlendirildiğinde hem 2018 hem de 2019 yılı verilerine göre Hacıhaliloğlu kayısı çekirdek çeşidinin en yüksek ortalama nem oranına ($X_{2018} = \%3,39$; $X_{2019} = \%3,47$) sahip olduğu belirlenmiştir. 2018 yılı verilerinde Hacıhaliloğlu çekirdek çeşidini sırasıyla Hasanbey ($X = \%2,94$), Kabaaşısı ($X = \%3,02$) ve Zerdali ($X = \%2,98$) çeşitlerinin izlediği bulunmuştur. 2019 yılı verilerinde ise Kabaaşısı ($X = \%3,11$), Zerdali ($X = \%3,08$) ve Hasanbey ($X = \%3,04$) çeşitlerinin sıralandığı görülmektedir.

Kayısı çekirdek çeşitlerindeki nem oranlarının çeşidine göre önemli bir şekilde değiştiği belirlenmiştir ($P < 0,05$). Çeşide göre kayısı çekirdeklerinin nem oranında belirlenen değişimin hangi kayısı çekirdek çeşitleri arasında gerçekleştiğinin belirlenebilmesi amacıyla Duncan testi uygulanmıştır. Bu teste göre Hacıhaliloğlu ($X_{2018} = \%3,39$; $X_{2019} = \%3,47$) kayısı çekirdeğinin nem oranı diğer (Hasanbey $X_{2018} = \%2,94$, $X_{2019} = \%3,04$; Kabaaşısı $X_{2018} = \%3,02$ $X_{2019} = \%3,11$; Zerdali $X_{2018} = \%2,98$, $X_{2019} = \%3,08$) kayısı çekirdeklerin nem oranına göre daha fazla olduğu bulunmuştur. Literatürde kayısı çekirdeğinde nem içeriğini inceleyen çalışmalarda da bu çalışma sonucuyla uyumlu olarak nem oranının kayısı çekirdek çeşidine göre değiştiğini rapor etmişlerdir (Güner ve diğ., 1999; Juhaimi ve diğ., 2018; Şeker ve diğ., 2010). Güner ve diğ. (1999) ile Şeker ve diğ. (2010) kayısı çekirdeklerinde nem içeriğini

%3-6 arasında değiştiğini bulmuşlardır. Ancak Tuna (2015) çeşidini belirtmediği kayısı çekirdeğinde %7,75, Juhaimi ve diğ. (2018) Çataloğlu, Hasanbey, Kabaası ve Soğancıoğlu kayısı çeşidi çekirdeklerinde nem içeriğini % olarak sırasıyla 14,68, 15,38, 16,56 ve 14,41 olarak belirlemişlerdir. Çalışmalar arasında nem içeriğinde gözlemlenen farklılıkların kurutma etkinliğinden ve çekirdeğin yetiştiği şartların değişkenliğinden kaynaklanabileceği açıklanmıştır (Karacabey ve diğ., 2020; Taşova, 2018).

Bu çalışmada kayısı çekirdek çeşitlerinin yıl değişkenine göre nem içeriklerindeki farklılaşma durumları incelenmiştir. Buna göre Kabaası çeşidi hariç kayısı çekirdek çeşitlerinin nem oranları yıl değişkenine göre önemli değişmemiştir, $P_{\text{Hacıhaliloğlu}} = 0,306$; $P_{\text{Hasanbey}} = 0,138$; $P_{\text{Zerdali}} = 0,275$ ($P > 0,05$). Kabaası çeşidi ise yıl değişkenine göre nem oranında değişim gözlemlenmiştir ($P < 0,05$). Bu da Kabaası çeşidinin nem oranının yıl değişkenine göre dinamik olduğuna yorumlanabilir.

Genel olarak kayısı çekirdek çeşitlerinin nem düzeylerinin yıl değişkenine göre aralarında önemli farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan t testi sonuçları Çizelge 4.1’de gösterilmektedir. Buna göre kayısı çekirdeklerinin nem oranları yıl değişkenine göre önemli bir farklılık göstermediği görülmektedir ($P > 0,05$). Bu da Kabaası çeşidi hariç kayısı çekirdeklerinin nem oranlarının statik olduğuna yorumlanabilir.

4.1.2. Kül miktarı

Analiz verilerinin istatistiki değerlendirilme yöntemlerinin belirlenmesi amacıyla Shapiro Wilk ve Kolmogorov Smirnov testleri kullanılmıştır. Bu testlerin sonucuna göre verilerin normal bir dağılım içinde oldukları görülmüş, bu yüzden parametrik analiz yöntemlerinin kullanılmasının yerinde olacağı kararlaştırılmıştır.

Çizelge 4.2: Kayısı çekirdek çeşitlerine ait kül oranlarının değişimi.

Kayısı çeşidi	Ortalama Kül Oranı (%) 2018 Üretim Yılı	Ortalama Kül Oranı (%) 2019 Üretim Yılı	t-Testi
Hacıhaliloğlu	2,46 ± 0,13a	2,53 ± 0,03a	0,225
Hasanbey	2,87 ± 0,07b	2,96 ± 0,11b	0,137
Kabaası	3,98 ± 0,06c	4,16 ± 0,43c	0,257
Zerdali	3,02 ± 0,12b	3,23 ± 0,05b	0,025
ANOVA Grup	<0,001	<0,001	
Yıl Değişkenine Göre t-Testi	0,297		

Kayısı çekirdek çeşitlerinin kül oranları Çizelge 4.2’de gösterilmektedir. Kabaası kayısı çekirdek çeşidinin en yüksek ortalama kül oranına ($X_{2018} = \%3,98$; $X_{2019} = \%4,16$) sahip olduğu, Hacıhaliloğlu kayısı çekirdek çeşidinin ise en düşük ortalama kül oranı ($X_{2018} = \%2,46$; $X_{2019} = \%2,53$) içerdiği saptanmıştır. Hem 2018 yılı hem de 2019 yılı verilerinde Zerdali kayısı çekirdek çeşidinin ortalama kül oranının ($X_{2018} = \%3,02$; $X_{2019} = \%3,23$) Hasanbey kayısı çekirdek çeşidinin ortalama kül oranına ($X_{2018} = \%2,87$; $X_{2019} = \%2,96$) göre daha yüksek olduğu dikkat çekmektedir.

Çizelge 4.2’de verilen analiz sonuçları kül oranının kayısı çekirdek çeşidine göre önemli bir farklılığın oluştuğunu göstermektedir ($P < 0,05$). Önceki kayısı çekirdek çalışmalarında bu çalışma sonucuna uyumlu olarak, kayısı çeşidinin kül oranını etkilediği ve kayısı çekirdek çeşitlerindeki kül oranının $\%2-4$ arasında bulunduğu rapor edilmiştir (Femenia ve diğ., 1995; Özcan, 2000; Pala ve diğ., 1996; Şeker ve diğ., 2010; Tuna, 2015). Kayısı çekirdek çeşitlerinin kül oranları arasında bulunan önemli fark yalnızca çekirdek genotipinden kaynaklanmış olabileceği gibi çekirdeğin yetiştirme şartlarına ve toprak yapısına bağlı olarak da değişkenlik göstermiş olabileceği düşünülmektedir (Gül ve diğ., 2017; Tuna, 2015). Kayısı çekirdek çeşidine göre kül oranında saptanan önemli farklılığın hangi kayısı çekirdek çeşitleri arasında olduğunun belirlenmesi amacıyla Duncan testi uygulanmıştır. Bu teste göre Kabaası çeşidinin ($X_{2018} = \%3,98$; $X_{2019} = \%4,16$) kül oranı diğer kayısı çekirdek çeşitlerinin ($X_{2018} = \%2,46$ $X_{2019} = \%2,53$; Hasanbey $X_{2018} = \%2,87$, $X_{2019} = \%2,96$; Zerdali $X_{2018} = \%3,02$, $X_{2019} = \%3,23$) kül oranına göre daha fazla iken Hacıhaliloğlu çeşidinin kül oranı diğer kayısı çekirdek çeşitlerinin kül oranına göre daha az olduğu bulunmuştur. Ayrıca her kayısı çekirdek çeşitlerinin kül düzeylerinin yıl değişkenine göre aralarında önemli farklılık oluşup oluşmadığını belirlemek amacıyla yapılan t testi sonuçları Çizelge 4.2’de gösterilmektedir. Buna göre Zerdali hariç kayısı çekirdek çeşitlerinin kül oranları yıl değişkenine göre önemli düzeyde değişmemiştir, $P_{Hacıhaliloğlu} = 0,225$; $P_{Hasanbey} = 0,137$; $P_{Kabaası} = 0,257$ ($P > 0,05$). Zerdali çeşidi ise yıl değişkenine göre kül oranında değişim gözlemlenmiştir ($P < 0,05$). Bu da Zerdali çeşidinin kül oranının yıl değişkenine göre dinamik olduğuna yorumlanabilir.

Genel olarak kayısı çekirdek çeşitlerinin kül düzeylerinin yıl değişkenine göre aralarında önemli farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan t-testi sonuçları Çizelge 4.2’de gösterilmektedir. Buna göre kayısı çekirdeklerinin kül oranları yıl değişkenine göre önemli bir farklılık göstermediği görülmektedir ($P > 0,05$). Bu da Zerdali çeşidi hariç kayısı çekirdeklerinin kül oranlarının statik olduğuna yorumlanabilir.

4.1.3. Yağ miktarı

Analiz işlemi yapılmadan önce analiz süresinin optimizasyonu denemeleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilerin istatistiki değerlendirme yönteminin belirlenmesinde Shapiro Wilk ve Kolmogorov Smirnov testleri kullanılmıştır. Bu testlerin sonucuna göre verilerin normal bir dağılım içinde oldukları görülmüş, bu yüzden parametrik analiz yöntemlerinin kullanılmasının yerinde olacağı kararlaştırılmıştır.

Çizelge 4.3: Kayısı çekirdeğindeki yağ oranının ekstraksiyon süresine göre değişimi.

Ekstraksiyon süresi	Yağ oranı (%)
5 Saat	50,60 ± 2,3a
6 Saat	52,30 ± 1,9a
8 Saat	53,10 ± 1,1a

Çizelge 4.3'te görüldüğü üzere göre analiz süresinin kayısı çekirdeğindeki yağ oranını önemli bir şekilde etkilemediği görülmektedir ($P>0,05$). Bu sonuca göre kayısı çekirdeğinde saptanan yağ oranı analiz süresine göre önemli bir şekilde değişmemektedir. Bundan dolayı yağ analiz süresinin 5 saat olması kararlaştırılmıştır.

Çizelge 4.4: Kayısı çekirdek çeşitlerine ait yağ oranlarının değişimi.

Kayısı çeşidi	Ortalama Yağ Oranı (%) 2018 Üretim Yılı	Ortalama Yağ Oranı (%) 2019 Üretim Yılı	t-Testi
Hacıhaliloğlu	40,78 ± 0,3a	40,99 ± 0,6a	0,332
Hasanbey	50,20 ± 1,7c	50,35 ± 2,7b	0,470
Kabaaşı	42,70 ± 1,3a	41,33 ± 2,4a	0,213
Zerdali	47,40 ± 1,4b	47,01 ± 3,3b	0,428
ANOVA Grup	<0,001	0,004	
Yıl Değişkenine Göre t-Testi	0,419		

Kayısı çekirdek çeşitlerinde gerçekleştirilen ölçümler neticesinde içerdikleri yağ oranları Çizelge 4.4'te gösterilmektedir. Hasanbey kayısı çekirdek çeşidi en yüksek ortalama yağ oranına ($X_{2018}=\%50,20$; $X_{2019}=\%50,35$) sahip olduğu, Hacıhaliloğlu kayısı çekirdek çeşidinde ise en düşük ortalama yağ oranlarının ($X_{2018}=\%40,78$; $X_{2019}=\%40,99$) ölçüldüğü tespit edilmiştir. Hasanbey kayısı çekirdek çeşidinin ortalama yağ oranını Zerdali

($X_{2018}=\%47,40$; $X_{2019}=\%47,01$) ve Kabaası ($X_{2018}=\%42,70$; $X_{2019}=\%41,33$) kayısı çekirdek çeşitlerinin ortalama yağ oranları belirttikleri sıra ile takip etmektedirler.

Kayısı çekirdeklerinin yıllara ve kayısı çekirdek çeşidine göre ölçümleri arasında önemli farklılık oluşma durumları incelenmiştir (Çizelge 4.4). Buna göre kayısı çekirdek çeşitleri yıl değişkenine göre yağ oranları önemli düzeyde değişiklik göstermemişlerdir ($P>0,05$). Ancak kayısı çekirdek çeşitlerindeki yağ oranları çeşit değişkenine göre hem 2018 hem de 2019 yılı verilerinde önemli bir şekilde değiştiği belirlenmiştir ($P<0,05$). Çeşide göre kayısı çekirdek çeşitlerinin yağ oranında bulunan önemli değişimin hangi kayısı çekirdek çeşitleri arasında oluştuğunu belirlemek amacıyla Duncan testi uygulanmıştır. Bu teste göre 2018 yılında Hasanbey çeşidi ($X=\%50,20$) diğer kayısı çeşitlerine göre daha fazla yağ içerdiği görülmüştür. Ayrıca Zerdali ($X=\%47,40$) çeşidi diğer kayısı çeşitlerine göre ($X_{\text{Hacıhaliloğlu}}=\%40,78$; $X_{\text{Kabaası}}=\%42,70$) daha fazla yağ içerdiği saptanmıştır. 2019 yılında ise Hasanbey ($X=50,35$) ve Zerdali ($X=\%47,01$) çeşitleri Hacıhaliloğlu ($X=\%40,99$) ve Kabaası ($X=\%41,33$) çeşitlerine göre daha fazla yağ oranına sahip oldukları tespit edilmiştir. Önceki kayısı çekirdek çalışmalarında da bu çalışma sonucuna uyumlu olarak kayısı çekirdek çeşidinin çekirdekte saptanan yağ oranını etkilediği rapor edilmiştir (Demir 2011; Özbaş ve diğ. 2010; Özcan, 2000; Özcan, 2000; Turan ve diğ., 2008).

Ayrıca Çizelge 4.4'te bütün kayısı çekirdek çeşitlerinin yağ oranları düzeylerinin yıl değişkenine göre aralarında önemli farklılık oluşması durumunun incelenmesi yapılan t testi sonuçları gösterilmektedir. Buna göre kayısı çekirdek çeşitlerinin yağ oranları yıl değişkenine göre önemli değişmemiştir $P_{\text{Hacıhaliloğlu}}=0,332$; $P_{\text{Hasanbey}}=0,470$; $P_{\text{Kabaası}}=0,213$; $P_{\text{Zerdali}}=0,428$, ($P>0,05$). Bu da kayısı çekirdek çeşitlerinin yağ oranlarının statik olduğuna yorumlanabilir.

Literatürdeki çalışmalar değerlendirildiğinde kayısı çekirdek çeşitlerinde %40-%57 aralığında yağ oranı bulunduğu (Demir, 2011; Özcan, 2000; Şeker ve diğ., 2010; Turan ve diğ., 2008), çalışmalar arasında aynı çeşit kayısı çekirdeği kullansalar bile saptanan yağ oranında farklılık gözlemlenebileceği dikkat çekmektedir. Bu tez çalışmasında Hacıhaliloğlu çekirdeğinde %40,78-40,99 oranında ortalama yağ oranı bulunmuştur. Şeker ve diğ. (2010) Hacıhaliloğlu çekirdeğinde yağ oranını %40,2 bulmasına karşın Gezer ve diğ. (2002) Hacıhaliloğlu çekirdeğinde %48,7 yağ oranı belirlemiştir. Çalışmalar arasındaki bu fark çekirdeğin yetiştirme şartlarından, iklimsel etkilerden ve toprak yapısından kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Uçkun ve Aksoy, 2020; Yegul ve diğ., 2012). Bu

etkilerin kayısı çekirdeğinin yağ içeriğine olan etkisi bir başka araştırmanın konusu olacaktır.

4.1.4. Protein oranları (Kjeldahl yöntemi)

Analiz verilerinin homojen dağılım gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla Shapiro Wilk ve Kolmogorov Smirnov testleri uygulanmıştır. Bu testlerin sonucuna göre 2018 verilerinin normal bir dağılım gösterdiği ancak 2019 verilerinin normal bir dağılım göstermediği belirlenmiş, bu yüzden 2018 yılı verileri parametrik analiz yöntemleriyle, 2019 yılı verileri ise parametrik olmayan analiz yöntemler ile kullanılmasına karar verilmiştir.

Çizelge 4.5: Kayısı çekirdek çeşitlerine ait protein oranlarının değişimi.

Kayısı çeşidi	Ortalama Protein Oranı (%) 2018 Üretim Yılı	Ortalama Protein Oranı (%) 2019 Üretim Yılı	Mann- Whitney U Testi
Hacıhaliloğlu	28,80 ± 0,1d	28,40 ± 0,4c	0,050
Hasanbey	26,50 ± 0,1c	26,50 ± 0,1b	0,827
Kabaaşı	23,20 ± 0,2a	23,80 ± 0,2a	0,050
Zerdali	24,20 ± 0,1b	24,30 ± 0,1a	0,275
ANOVA Grup	<0,001	0,016	
Yıl Değişkenine Göre U Testi	0,862		

Kayısı çekirdek çeşitlerinin 2018 ile 2019 yıllarında içerdikleri protein oranları Çizelge 4.5'te verilmiştir. Buna göre Hacıhaliloğlu kayısı çekirdek çeşidi en yüksek ortalama protein oranını ($X_{2018}=28,80$; $X_{2019}=28,40$) içerdığı, Kabaaşı kayısı çekirdek çeşidinin ise en düşük ortalama protein oranlarını ($X_{2018}=23,20$; $X_{2019}=23,80$) taşıdığı dikkat çekmektedir. Ayrıca Hasanbey çekirdek çeşidinin ortalama protein oranları ($X_{2018}=26,50$; $X_{2019}=26,50$) Zerdali çekirdek çeşidinin ortalama protein oranlarına ($X_{2018}=24,20$; $X_{2019}=24,30$) göre daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Kayısı çekirdeklerinin yıl ve kayısı çekirdek çeşit değişkenine göre ölçümleri arasında önemli farklılık oluşma durumları araştırılmıştır (Çizelge 4.5). Kayısı çekirdek çeşitlerine ait protein oranları yıl değişkenine göre önemli bir şekilde farklılaşma göstermemiştir ($P>0,05$). Ancak çeşit değişkenine göre kayısı çekirdek çeşitlerinin protein oranları incelendiğinde; 2018 yılı kayısı çekirdek çeşitleri için tek yönlü ANOVA analizi ve 2019 yılı kayısı çekirdek çeşitleri için Kruskal- Wallis testi uygulanmış, test sonuçlarına göre çeşit değişkeninin kayısı çekirdek çeşitlerinde bulunan protein oranlarını önemli bir şekilde

değiştirdiği saptanmıştır $P_{2018} < 0,001$; $P_{2019} = 0,016$, ($P < 0,05$). 2018 yılı verilerinde çeşide göre kayısı çekirdek çeşitlerinin protein oranlarında saptanan önemli değişimin hangi kayısı çekirdek çeşitleri arasında oluştuğunu bulmak amacıyla Duncan testi uygulanmıştır. Bu teste göre Hacıhaliloğlu çeşidinin ($X_{2018} = \%28,8$) diğer kayısı çekirdek çeşitlerine göre daha fazla ve Kabaaşı çeşidinin ($X_{2018} = \%23,2$; $X_{2019} = \%23,8$) diğer kayısı çekirdek çeşitlerine göre daha az protein oranına sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca tüm kayısı çekirdek çeşitlerinin birbirlerinden önemli farklı protein oranı içerdikleri görülmüştür. 2019 yılı verilerinde bulunan çeşide göre kayısı çekirdek çeşitlerindeki protein oranlarındaki önemli değişimin hangi kayısı çekirdek çeşitleri arasında oluştuğunu belirlemek amacıyla dunnett's C testi yapılmıştır. Bu teste göre Hacıhaliloğlu çeşidi ($X_{2019} = \%28,4$) diğer kayısı çekirdek çeşitlerine göre daha fazla protein oranı içerdiği, Hasanbey çeşidinin ise ($X_{2019} = \%26,5$) Kabaaşı ($X_{2019} = \%23,80$) ve Zerdali ($X_{2019} = \%24,3$) çeşitlerine göre daha fazla protein oranına sahip olduğu belirlenmiştir. Önceki kayısı çekirdek çalışmalarında da bu çalışma sonucuna uyumlu olarak kayısı çekirdek çeşitlerinde %20 ile %30 arasında değişen protein oranı bulunduğu, ayrıca çeşit değişkeninin çekirdeğin protein oranını önemli etkilediği rapor edilmiştir (Alparslan ve Hayta, 2006; Muradoğlu ve diğ., 2011; Özcan, 2000; Pala ve diğ., 1996; Şeker ve diğ., 2010; Tuna, 2015). Kayısı çekirdek çeşitlerinin protein oranı düzeylerinin yıl değişkenine göre aralarında önemli farklılaşma durumunun belirlenmesi amacıyla yapılan Mann- Whitney U testi sonuçları çizelge 4.5'te gösterilmektedir. Buna göre Hasanbey ve Zerdali kayısı çekirdek çeşitlerinin protein oranları yıl değişkenine göre önemli değişmemiştir, $P_{\text{Hasanbey}} = 0,827$, $P_{\text{Zerdali}} = 0,275$. Ancak Hacıhaliloğlu ve Kabaaşı çeşitlerinin protein oranları yıl değişkenine göre önemli değiştikleri saptanmıştır. Bu da Hacıhaliloğlu ve Kabaaşı çeşitlerinin protein oranlarının dinamik olduklarına yorumlanabilir.

4.2. Protein ekstraksiyon metodunun optimizasyonu

Ekstraksiyon işleminin optimizasyonu için kayısı çekirdeklerinden elde edilen protein miktarının değişik çözücülerle ekstrakte edilmesi neticesinde ulaşılan protein oranları karşılaştırılarak optimum ekstraksiyon parametreleri bulunmuştur. Ekstraksiyon metodunun saptanmasında protein oranı en yüksek olduğu belirlenen 2019 yılı Hacıhaliloğlu kayısı çekirdeğinin Kjeldahl yöntemi kullanılarak analizi gerçekleştirilmiştir. Optimize edilen parametreler; çözücü çeşidi, ekstraksiyon sıcaklığı ve ekstraksiyon süresidir. Süre olarak 1, 3 ve 5 saat; sıcaklık olarak 30°C, 40°C ve 50°C; çözücü olarak su, etanol ve metanol kullanılmıştır. Kullanılan çözücü parametreleri Çizelge 4.6'da gösterilmektedir.

Çizelge 4.6: Ekstraksiyon optimizasyonunda kullanılan çözücü parametreleri.

%100 Saf su	
%25 Etanol + %75 Saf su	%75 Etanol + %25 Saf su
%25 Metanol + %75 Saf su	%75 Metanol + %25 Saf su
%100 Metanol	%100 Etanol

Bazı çözücü parametrelerinin kayısı çekirdeğindeki protein içeriği ekstraksiyon sonunda kalıntı oluşmadığı gözlemlendiğinden ekstrakte edemediği belirlenmiştir. Kayısı çekirdeğindeki protein içeriği ekstrakte edemeyen çözücü parametreleri; %75 metanol ile %25 saf su, %100 metanol, %75 etanol ile %25 saf su ve %100 etanoldür. Yapılan optimizasyon çalışmaları neticesinde elde edilen veriler homojen dağılım gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla Shapiro Wilk ve Kolmogorov Smirnov testleri uygulanmıştır. Bu testlerin sonucuna göre verilerin normal bir dağılım göstermediği belirlenmiş, bu yüzden parametrik olmayan analiz yöntemlerinin kullanılmasına karar verilmiştir ($P<0,05$). Veriler çözücü çeşidi değişkenine göre, sıcaklık derecesi değişkenine göre ve süre değişkenine göre Kruskal-Wallis Testi analiz sonuçları kullanılarak değerlendirilmiştir.

Çözücü çeşidi değişkenine göre yapılan Kruskal-Wallis H Testi analiz sonuçlarına göre çözücü çeşidinin kayısı çekirdeğindeki protein oranını önemli bir şekilde etkileyebildiği belirlenmiştir ($P<0,05$). Çözücü çeşidine göre protein oranında saptanan önemli farklılığın hangi çözücü çeşitleri arasında olduğunu bulmak amacıyla yapılan dunnett's C testi sonuçlarına göre, %25 etanol + %75 saf su çözücü çeşidinin ($X=\%13,31$) diğer çözücü çeşitlerine göre daha az etkili olduğu, %100 saf su çözücü çeşidinin ($X=\%41,70$) ise %25 metanol + %75 saf su çözücü çeşidine ($X=\%15,77$) göre daha etkili olduğu bulunmuştur. Bundan dolayı kayısı çekirdeklerini ekstrakte etmede çözücü çeşidi olarak saf suyun kullanılması kararlaştırılmıştır.

Sıcaklık derecesi değişkenine göre yapılan Kruskal-Wallis H Testi sonucuna göre ekstraksiyonda uygulanan sıcaklık derecesi kayısı çekirdeğindeki protein oranını önemli bir şekilde etkilemediği bulunmuştur $P=0,630$ ($P>0,05$). Kayısı çekirdeğinde 30°C sıcaklıkta en yüksek ($X=\%23,85$) ortalama protein oranı bulunmuştur. Nitekim 40°C sıcaklıkta $x=\%25,33$ ve 50°C sıcaklıkta $X=\%21,59$ ortalama protein oranı belirlenmiştir. Bu sonuçtan sonra çözücünün saf su olması durumunda sıcaklık derecesi değişkenine göre Kruskal-Wallis H Testi yapılmıştır. Bu testin sonucuna göre çözücünün %100 saf su olması durumunda sıcaklık derecesinin kayısı çekirdeğindeki protein oranını önemli bir şekilde etkilediği bulunmuştur $P=0,045$ ($P<0,05$). Sıcaklık derecesine göre kayısı çekirdeğinin protein

oranında gözlemlenen önemli farklılığın hangi sıcaklık dereceleri arasında olduğunu bulmak amacıyla yapılan dunnett's C testi sonuçlarına göre, 30°C ve 40°C'de saptanan protein içeriği 50°C'de bulunan protein içeriğine göre daha fazla olduğu görülmüştür. En yüksek ortalama protein içeriği ekstraksiyon sıcaklığının 40°C olması durumunda elde edildiği için ekstraksiyon sıcaklığının 40°C olmasına karar verilmiştir. 50°C'de örneklerin protein içeriğinde gözlemlenen önemli düşüşün protein içeriğindeki kısmi denatürasyonun yaşanmış olabilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Karaşahin, 2014).

Süre değişkenine göre yapılan Kruskal-Wallis H Testi analiz sonucu ekstraksiyon süresinin kayısı çekirdeğindeki protein oranına önemli bir şekilde etkilemediği tespit edilmiştir $P=0,196$ ($P>0,05$). Kayısı çekirdeğinde 1 saat ekstraksiyon neticesinde $X=\%23,96$ ortalama protein oranı bulunmuştur. Nitekim 3 saat ekstraksiyon neticesinde $X=\%26,29$ ve 5 saat ekstraksiyon neticesinde $X=\%21,97$ ortalama protein oranı saptanmıştır. Çözücünün saf su olması durumunda süre değişkeninin etkisi Kruskal-Wallis H Testine göre analiz edilmiş, ekstraksiyon süresinin kayısı çekirdeğindeki protein oranını önemli bir şekilde etkilediği belirlenmiştir $P=0,016$ ($P<0,05$). Ekstraksiyon süresine göre kayısı çekirdeğinin protein oranında gözlemlenen önemli farklılığın hangi süreler arasında olduğunu bulmak amacıyla yapılan dunnett's C testi sonuçlarına göre ekstraksiyonda 5 saat kullanılması durumunda daha az protein içeriği elde edilebildiği tespit edilmiştir. En yüksek ortalama protein içeriği ekstraksiyon süresinin 3 saat olması durumunda elde edildiği için ekstraksiyon süresinin 3 saat olmasına karar verilmiştir.

Çözücü, sıcaklık ve süre değişkenlerine göre kayısı çekirdeğinin taşıdığı olduğu protein oranına ilişkin yapılan analiz bulguları bir bütün olarak değerlendirildiğinde optimum ekstraksiyon şartlarının %100 saf suyun çözücü olarak kullanıldığı, 40° ekstraksiyon sıcaklığının uygulandığı ve 3 saatlik ekstraksiyon işleminin yapıldığı durumda olduğu saptanmasından dolayı kayısı çekirdeklerinin ekstraksiyonunda bu parametrelerin kullanılması kararlaştırılmıştır.

4.3. Protein hidrolizasyonunun optimizasyonu

Kayısı çekirdek ekstrakt çeşitlerinin hidrolizasyon işlemini optimize edebilmek amacıyla dört farklı proteolitik ticari enzim; farklı enzim:substrat oranları ve farklı hidroliz süreleri denenmiştir. Hidrolizasyonun optimizasyon denemelerinde kullanılacak örnek olarak kayısı çekirdekleri arasında protein oranı daha fazla olan Hacıhaliloğlu çeşidine ait ekstraktlar tercih edilmiştir. Hidrolizasyon seviyesinin ölçülmesinde serbest amino asit içeriğini ölçülmesinde faydalanan Cd-Ninhidrin analizi kullanılmıştır. Analiz neticesinde

elde edilen ölçümlere göre en yüksek absorbansın ölçüldüğü (serbest amino asit seviyesinin en yüksek olduğu) parametreler hidrolizasyon işleminde kullanılmıştır.

Çizelge 4.7: Pepsin enzimine göre hidrolizasyonun optimasyonu ($\alpha < 0.1$).

Enzim	Süre	Enzim: Substrat	Absorbans
Pepsin	3 saat	1:5	a
		2:5	$0,129 \pm 0,030$
		3:5	$0,149 \pm 0,020$
		1:10	a
		1:50	a
		1:100	a
	6 saat	1:5	a
		2:5	$0,110 \pm 0,001$
		3:5	$0,123 \pm 0,001$
		1:10	a
		1:50	a
		1:100	a

a: Analiz neticesinde ölçülen absorbansın 0,1'den küçük olması durumunda kullanılmıştır.

Çizelge 4.8: Tripsin enzimine göre hidrolizasyonun optimasyonu ($\alpha < 0.1$).

Enzim	Süre	Enzim: Substrat	Absorbans
Tripsin	3 saat	1:5	a
		2:5	$0,308 \pm 0,030$
		3:5	$0,583 \pm 0,130$
		1:10	a
		1:50	a
		1:100	a
	6 saat	1:5	a
		2:5	$0,143 \pm 0,031$
		3:5	$0,204 \pm 0,018$
		1:10	a
		1:50	a
		1:100	a

a: Analiz neticesinde ölçülen absorbansın 0,1'den küçük olması durumunda kullanılmıştır.

Çizelge 4.9: Kimotripsin enzimine göre hidrolizasyonun optimasyonu ($\alpha < 0.1$).

Enzim	Süre	Enzim: Substrat	Absorbans
Kimotripsin	3 saat	1:5	a
		2:5	$0,123 \pm 0,014$
		3:5	$0,237 \pm 0,052$
		1:10	a
		1:50	a
		1:100	a
	6 saat	1:5	a
		2:5	a
		3:5	$0,127 \pm 0,008$
		1:10	a
		1:50	a
		1:100	a

a: Analiz neticesinde ölçülen absorbansın 0,1'den küçük olması durumunda kullanılmıştır.

Çizelge 4.10: Alkalaz enzimine göre hidrolizasyonun optimasyonu ($\alpha < 0.1$).

Enzim	Süre	Enzim: Substrat	Absorbans
Alkalaz	3 saat	1:5	a
		2:5	a
		3:5	a
		1:10	a
		1:50	$0,108 \pm 0,001$
		1:100	$0,118 \pm 0,002$
	6 saat	1:5	a
		2:5	a
		3:5	a
		1:10	a
		1:50	a
		1:100	a

a: Analiz neticesinde ölçülen absorbansın 0,1'den küçük olması durumunda kullanılmıştır.

Kayısı çekirdek ekstrakt örneğinde hidrolizasyon parametrelerine göre bulunan değerler Çizelge 4.7, 4.8, 4.9 ve 4.10'da gösterilmektedir. Bu değerler incelendiğinde, kayısı çekirdek ekstrakt örneğinde optimum absorbans ortalamasının elde edildiği parametreler; tripsin enzimi, 3:5 enzim: substrat oranı ve 3 saat olduğu dikkat çekmektedir. Bu yüzden bu tez çalışmasında hidrolizasyon parametreleri; enzim olarak tripsin, enzim: substrat oranı 3:5 ve süre olarak 3 saat kullanımına karar verilmiştir.

Literatürdeki çalışmalarda Mutlu (2020) kayısı çekirdek hidrolizasyonunda alkalaz enzimini 1:100 oranında 3 saat olacak şekilde kullanmıştır. Farklı meyve çekirdeği çalışan çalışmalar incelendiğinde Priyanto ve diğ. (2015) kavun çekirdeği hidrolizasyonunda tripsin, α -kimotripsin, pepsin, alkalaz ve termolizin enzimlerini; enzim: substrat oranını 1:50; süre olarak 12 saat parametrelerini uygulamışlardır. Gu ve Wu (2013) soya fasulyesinin hidrolizasyonu aşamalı olarak uygulamıştır. İlk aşamada termolizin enzimiyle ikinci aşamada ise pepsin veya tripsin enzimiyle 3 saatlik hidrolizasyon gerçekleştirmiştir. Vásquez-Villanueva ve diğ. (2016) şeftali tohumunda hidrolizasyonu alkalaz, termolizin, flavourzyme ve proteaz enzimlerini kullanarak; enzim:substrat oranını enzim çeşidine göre 1:25 ile 1:35 enzim:substrat oranlarını; 1-3 saat sürelerini kullanmıştır.

4.4. Lowry yöntemine göre çözünür protein miktarı

Analiz verilerinin homojen dağılım gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla Shapiro Wilk ve Kolmogorov Smirnov testleri uygulanmıştır. Bu testlerin sonucuna göre verilerin normal bir dağılımdan önemli bir farklılık göstermediği tespit edilmiş, bu yüzden parametrik analiz yöntemlerinin kullanılmasına karar verilmiştir.

Çizelge 4.11: Kayısı çekirdek çeşitlerine ait çözünür protein miktarlarının değişimi.

Kayısı çeşidi	Protein Miktarı (mg BSA eşdeğer protein/g) 2018 Üretim Yılı	Protein Miktarı (mg BSA eşdeğer protein/g) 2019 Üretim Yılı	t-Testi
Hacıhaliloğlu	266,60 ± 07,6a	270,50 ± 03,9a	0,239
Hasanbey	372,20 ± 25,1b	329,40 ± 02,5c	0,021
Kabaaşı	312,20 ± 45,3a	311,60 ± 16,8bc	0,493
Zerdali	286,80 ± 35,1a	295,00 ± 15,8b	0,366
ANOVA Grup	0,016	0,002	
Yıl Değişkenine Göre t-Testi	0,314		

Kayısı çekirdek ekstraktlarının tripsin ile hidrolizasyonu neticesinde elde edilen hidrolizat çeşitlerinin çözünür protein miktarları Çizelge 4.11’de gösterilmektedir. Hasanbey kayısı çekirdek hidrolizat çeşidinin hem 2018 hem de 2019 yıllarında en yüksek ortalama çözünür protein miktarına sahip olduğu saptanmıştır ($X_{2018}=372,2$ mg/g; $X_{2019}=329,4$ mg/g). Hasanbey çeşidini sırasıyla Kabaaşı ($X_{2018}=312,2$ mg/g; $X_{2019}=311,6$ mg/g) ve Zerdali ($X_{2018}=286,8$ mg/g; $X_{2019}=295$ mg/g) kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinin takip ettiği görülmektedir. Hacıhaliloğlu kayısı çekirdek hidrolizat çeşidinin çözünür protein miktarı

ortalamasının en düşük değere sahip olduğu dikkat çekmektedir ($X_{2018}=266,6$ mg/g; $X_{2019}=270,5$ mg/g).

Çizelge 4.11’de gösterilen analiz sonuçları çözünür protein miktarının kayısı çekirdek hidrolizat çeşidine göre önemli bir farkın oluştuğunu göstermektedir ($P_{\text{Ekstrakt}} < 0,05$; $P_{\text{Hidrolizat}} < 0,05$). Literatür taramasında kayısı çekirdeğindeki protein miktarını inceleyen bir karşılaştırma çalışması bulunamamıştır. Kayısı hidrolizat çeşitlerinin protein miktarında gözlemlenen farklılığın hangi kayısı çeşitleri arasında olduğunu bulmak amacıyla yapılan Duncan testi sonuçlarına göre, 2018 yılı için Hasanbey çeşidi ($X_{2018}=372,2$; $X_{2019}=329,4$) diğer kayısı çekirdek çeşitlerine göre daha fazla protein miktarı içerdiği bulunmuştur. 2019 yılı için Hacıhaliloğlu çeşidine ($X_{2018}=266,6$; $X_{2019}=270,5$) diğer kayısı çekirdek çeşitlerine göre daha az protein miktarı içerdiği, Hasanbey çeşidi ise Zerdali çeşidine ($X_{2018}=286,8$; $X_{2019}=295,0$) göre daha fazla protein miktarı içerdiği belirlenmiştir. Ayrıca çizelge 4.11’de kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinin protein miktar düzeylerinin yıl değişkenine göre aralarında önemli farklılık oluşup oluşmadığını belirlemek amacıyla yapılan t testi sonuçları gösterilmektedir. Buna göre Hasanbey çeşidi hariç kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinin protein miktarı yıl değişkenine göre önemli değişmemiştir, $P_{\text{Hacıhaliloğlu}}=0,239$, $P_{\text{Kabaası}}=0,493$, $P_{\text{Zerdali}}=0,366$ ($P > 0,05$). Hasanbey hidrolizat çeşidi ise yıl değişkenine göre protein miktarı önemli bir şekilde değişim gösterdiği saptanmıştır.

Yıl değişkenine göre kayısı çekirdeklerinin protein miktarı düzeyleri bütün olarak değerlendirilmesinde önemli farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla uygulanan t testi sonuçları çizelge 4.11’de gösterilmektedir. Buna göre kayısı çekirdeklerine ait hidrolizatlardaki protein miktarı yıl değişkenine göre önemli bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir ($P > 0,05$). Bu da Hasanbey çeşidi hariç kayısı çekirdek çeşitlerine ait hidrolizatların protein miktarlarının dinamik olduklarına yorumlanabilir.

4.5. ACE-i aktivitesinin belirlenmesi

Verilerin istatistiksel olarak değerlendirmek için verilerin dağılım analiz edilmiştir. Analiz etmede Shapiro Wilk ve Kolmogorov Smirnov testleri uygulanmıştır. Bu testlerin sonucuna göre verilerin normal bir dağılım içinde oldukları görülmüş, bu yüzden parametrik analiz yöntemlerinin kullanılmasının yerinde olacağı kararlaştırılmıştır.

Çizelge 4.12: Kayısı çekirdek hidrolizatlarındaki 3 kDa altı ile 3 kDa ve üstü protein fraksiyonlarının ACE-i aktivitelerinin değişimi.

Kayısı Çeşidi	3 kDa altı		3 kDa ve üstü	
	2018 Yılı Üretim	2019 Yılı Üretim	2018 Yılı Üretim	2019 Yılı Üretim
Hacıhaliloğlu	%85,92 ± 0,1c	%89,50 ± 0,1b	%24,50 ± 0,3a	%29,13 ± 0,2a
Hasanbey	%77,30 ± 6,3b	%83,87 ± 7,5b	%58,50 ± 9,5c	%62,30 ± 10,7b
Kabaaşı	%62,44 ± 3,5a	%66,17 ± 4,4a	%40,40 ± 6,9b	%42,87 ± 7,4a
Zerdali	%80,30 ± 0,8bc	%73,83 ± 1,9a	%40,20 ± 2,3b	%40,67 ± 6,7a
ANOVA Grup	<0,001	<0,001	<0,001	0,004
Yıl Değişkenine Göre t-Testi	0,325		0,309	

Kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerine ait farklı fraksiyonların göstermiş oldukları ACE-i aktivite düzeyleri Çizelge 4.12’de görülebilmektedir. 3 kDa altı fraksiyonların ACE-i aktivite düzeyleri incelendiğinde Hacıhaliloğlu kayısı çekirdek çeşidinde en yüksek ortalama ACE-i aktivite bulunması dikkat çekmektedir ($X_{2018}=\%85,92$; $X_{2019}=\%89,50$). Kabaaşı kayısı çekirdek çeşidinde ise en düşük ortalama ACE-i aktivitesi belirlenmiştir ($X_{2018}=\%62,44$; $X_{2019}=\%66,17$). Zerdali ile Hasanbey kayısı çekirdek çeşitlerinin ortalama ACE-i aktivite düzeylerinin sıralaması 2018 ile 2019 yıllarında değişim göstermiştir. 2018 yılında Zerdali kayısı çekirdek çeşidi $X=\%80,30$ ile Hasanbey çekirdek çeşidinin $X=\%77,30$ düzeyine göre daha fazla ortalama ACE-i aktivitesi göstermesine karşın 2019 yılında Hasanbey çekirdek çeşidi $X=\%83,87$ düzeyiyle Zerdali kayısı çekirdek çeşidinin $X=\%73,83$ ’lük düzeyine göre daha fazla ortalama ACE-i aktivitesi göstermiştir. 3 kDa ve üstü fraksiyonların ACE-i aktivite düzeyleri incelendiğinde ise Hacıhaliloğlu kayısı çekirdeğinin ($X_{2018}=\%24,50$; $X_{2019}=\%29,13$) en düşük ortalama ACE-i aktivite düzeyine sahip olduğu Hasanbey kayısı çekirdek çeşidinin ise en yüksek ortalama ACE-i aktivite potansiyeli gösterdiği tespit edilmiştir ($X_{2018}=\%58,50$; $X_{2019}=\%62,30$). Hasanbey kayısı çekirdek çeşidinin ortalama ACE-i aktivite düzeyini sırasıyla Kabaaşı ($X_{2018}=\%40,40$; $X_{2019}=\%42,87$) ve Zerdali ($X_{2018}=\%40,20$; $X_{2019}=\%40,67$) kayısı çekirdek çeşitleri izlemektedir.

Farklı kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerine ait fraksiyonların sahip oldukları ACE-i aktivite düzeylerinin yıl ve kayısı çekirdek çeşidi değişkenlerine göre gösterdiği farklılığın istatistiki olarak önemli düzeyde olma durumu araştırılmıştır (Çizelge 4.12). Yıl değişkenine göre kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinin 3 kDa altı ile 3 kDa ve üstü fraksiyonlarında belirlenen ACE-i aktivite düzeylerinin önemli düzeyde değişmediği bulunmuştur P_3 kDa

$Altı=0,325$; $P_3 \text{ kDa ve Üstü}=0,309$, ($P>0,05$). Ancak kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerine ait fraksiyonların ACE-i aktivite düzeyleri çeşit değişkenine göre önemli bir şekilde değişiklik gösterdiği belirlenmiştir $P_3 \text{ kDa Altı}<0,001$; $P_3 \text{ kDa ve Üstü}<0,001$ ($P<0,05$). Çeşide göre kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinin ACE-i aktivite oranlarında saptanan önemli değişimlerin hangi kayısı çekirdek hidrolizat çeşitleri arasında oluştuğunu saptamak amacıyla Duncan testi uygulanmıştır. Bu teste göre 2018 yılı 3 kDa altı fraksiyonlar için Kabaaşı çeşidi ($X=\%62,44$) diğer kayısı çekirdek çeşitlerine göre daha az ACE-i aktivitesi gösterdiği bulunmuştur. Ayrıca Hacihaliloğlu ($X=\%85,92$) ve Zerdali ($X=\%80,30$) çeşitlerinin Hasanbey çeşidine ($X=\%77,30$) göre daha fazla ACE-i aktivitesi gösterdiği tespit edilmiştir. 2019 yılı 3 kDa altı fraksiyonlarda ise Hacihaliloğlu ($X=\%89,50$) ve Hasanbey ($X=\%83,87$) çeşitleri Kabaaşı ($X=\%66,17$) ve Zerdali ($X=\%73,83$) çeşitlerine göre daha fazla ACE-i aktivitesi gösterdikleri bulunmuştur. 3 kDa ve üstü fraksiyonlarda, 2018 yılı için Hacihaliloğlu çeşidi ($X=\%24,50$) diğer kayısı çekirdek çeşitlerine göre daha az ACE-i aktivitesine sahip iken Hasanbey çeşidi ($X=\%58,50$) diğer kayısı çekirdek çeşitlerine göre daha fazla ACE-i aktivitesi göstermiştir. 2019 yılı için Hasanbey çeşidi ($X=\%62,30$) diğer çekirdek çeşitlerine ($X_{Hacihaliloğlu}=\%29,13$; $X_{Kabaaşı}=\%42,87$; $X_{Zerdali}=\%40,67$) göre daha fazla ACE-i aktivitesi sergilemiştir.

Çizelge 4.13: Kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinin 3 kDa altı fraksiyonların 3 kDa ve üstü fraksiyonlarına göre ACE-i aktivite miktarlarının değişimi.

Yıl	Fraksiyon	N	Ortalama	Standart Sapma	Serbestlik Derecesi	t	p
2018	3 kDa Altı	12	76,49	9,58	22	7,42	<0,001
	3 kDa ve Üstü	12	40,90	13,57			
2019	3 kDa Altı	12	78,34	10,14	22	6,96	<0,001
	3 kDa ve Üstü	12	43,74	13,92			

Çizelge 4.13'te farklı kayısı çekirdek hidrolizatlarının 3 kDa altı fraksiyonların 3 kDa ve üstü fraksiyonlara göre istatistiki verileri incelenmiş, 3 kDa altı fraksiyonların ACE-i aktivite düzeylerinin 3 kDa ve üstü fraksiyonların ACE-i aktivite düzeylerine göre önemli bir şekilde daha fazla olduğu görülmüştür ($P<0,05$). Bu bulgu literatürdeki meyve çekirdeğinde ACE-i aktivitesini inceleyen çalışmaların sonuçlarıyla paralellik göstermekte olup, önceki meyve çekirdek çalışmalarında da çekirdek hidrolizatının 3 kDa altı fraksiyonlarında, 3 kDa ve üstü fraksiyonlarındakine göre daha fazla ACE-i aktivitesi rapor edilmiştir (González-García ve diğ., 2015; Miguel ve diğ., 2009; Mirzapour ve diğ., 2017;

Pihlanto ve diğ., 2010; Pirinç, 2020; Vásquez-Villanueva ve diğ. 2015; Wang ve diğ., 2011; Zheng ve diğ., 2017). Mirzapour ve diğ. (2017) badem çekirdeğinde yaptığı çalışmada badem hidrolizatının 3 kDa altı fraksiyonlarında yaklaşık %90; 3-10 kDa fraksiyonlarında yaklaşık %40 ve 10 kDa üstü fraksiyonlarında yaklaşık %5 düzeyinde ACE- i aktivitesi bulmuşlardır. Düşük molekül ağırlığına sahip fraksiyonlar daha fazla ACE-i aktivitesine sahip olup, buna hidrolizasyon işlemi sırasında düşük molekül ağırlığına sahip yapıların daha az bozulmasının neden olduğu, böylece düşük moleküllü yapıların sahip oldukları yararlı biyolojik özellikleri hidrolizasyon sırasında daha az zarar görmesi nedeniyle daha yüksek antihipertansif aktivite sunduğu ifade edilmiştir (Elfahri ve diğ., 2014). Ayrıca Mutlu (2020) kayısı çekirdek hidrolizatlarını alkalaz enzimini kullanarak hidrolize etmiş, analiz sonucunda kayısı çekirdekleri arasında Kabaası çeşidinde maksimum ve Zerdali çeşidinde minimum ACE-i aktivitesi gösterdiğini saptamıştır. Ancak bu çalışmada Kabaası çeşidi ne 3 kDa altı ne de 3 kDa ve üstü fraksiyonlarda diğer kayısı çekirdek çeşitlerine göre daha fazla ACE-i aktivitesine sahip olmadığı dikkat çekmektedir. Çalışmalar arasındaki farklılığın hidrolizasyonda kullanılan enzim çeşidinden kaynaklandığı düşünülmektedir çünkü, Zhu ve diğ. (2010) Çin kayısı çekirdeğinin hidrolizasyonunda kullandığı enzim çeşidinin, kayısı çekirdek hidrolizatlarındaki ACE-i aktiviteyi etkilediğini ifade etmişlerdir. Diğer meyve çekirdek çalışmalarında da hidrolizasyonda kullanılan enzim çeşidinin meyve çekirdek hidrolizatında saptanan ACE-i aktiviteyi etkilediği vurgulanmıştır (Yea ve diğ., 2014; Zarei ve diğ., 2014). Enzimlerin aktiviteleri neticesinde peptit zincirini farklı yerlerden kesilmektedir, bu da farklı ACE-i aktivitesine sahip farklı peptit bileşenlerin oluşmasına sebebiyet vermektedir (Alashi ve diğ., 2014). Özellikle hidrolizasyon neticesinde oluşan peptit bileşenlerin C- terminal kısmının ACE-i aktivitesini fazlasıyla etkilediği açıklanmıştır (Mirzapour ve diğ., 2017).

Çizelge 4.14: Kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerindeki fraksiyonlara ait ACE-i aktivite düzeylerinin yıl değişkenine göre değişimi.

Fraksiyon Çeşidi	Kayısı Çeşidi	Yıl	N	Ortalama	Standart Sapma	Serbestlik Derecesi	t	p
3 kDa Altı	Hacıhaliloğlu	2018	3	85,92	0,17	4	-31,43	<0,001
		2019	3	89,50	0,10			
	Hasanbey	2018	3	77,30	6,29	4	-1,15	0,156
		2019	3	83,87	7,55			
	Kabaaşı	2018	3	62,43	3,45	4	-1,15	0,157
		2019	3	66,17	4,42			
	Zerdali	2018	3	80,30	0,78	4	5,52	0,003
		2019	3	73,83	1,87			
3 kDa ve Üstü	Hacıhaliloğlu	2018	3	24,50	0,30	4	-21,97	<0,001
		2019	3	29,13	0,21			
	Hasanbey	2018	3	58,50	9,50	4	-0,46	0,334
		2019	3	62,30	10,67			
	Kabaaşı	2018	3	40,40	6,88	4	-0,42	0,347
		2019	3	42,87	7,42			
	Zerdali	2018	3	40,20	2,32	4	-0,11	0,457
		2019	3	40,67	6,67			

Çizelge 4.14'teki 3 kDa altı fraksiyonların ACE-i aktivite düzeylerinin yıl değişkenine göre aralarında oluşması olası önemli değişimlerin belirlenebilmesi amacıyla yapılan t testi sonuçları gösterilmektedir. Buna göre Hasanbey ve Kabaaşı çekirdek hidrolizat çeşitlerine ait 3 kDa altı fraksiyonların ACE-i aktivite miktarı yıl değişkenine göre önemli düzeyde bir değişiklik göstermemiştir ($P>0,05$). Ancak Hacıhaliloğlu ve Zerdali çeşitlerine ait 3 kDa altı fraksiyonlarındaki ACE-i aktivite düzeyi yıl değişkenine göre önemli düzeyde değiştiği saptanmıştır ($P<0,05$). 3 kDa ve üstü fraksiyonların ACE-i aktivite düzeylerinin yıl değişkenine göre aralarında oluşması olası önemli farklılık durumunun belirlenebilmesi amacıyla yapılan t testi sonuçlarına göre Hacıhaliloğlu çeşidi hariç kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerine ait 3 kDa ve üstü fraksiyonların ACE-i aktivite miktarı yıl değişkenine göre önemli değişmemiştir ($P>0,05$). Hacıhaliloğlu çeşidinin 3 kDa ve üstü fraksiyonlarının ACE-i aktivite miktarı ise yıl değişkenine göre önemli değiştiği tespit edilmiştir ($P<0,05$).

4.6. Amigdalın miktarının tayini

Analiz verilerinin homojen dağılım gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla Shapiro Wilk ve Kolmogorov Smirnov testleri uygulanmıştır. Bu testlerin sonucuna göre verilerin normal bir dağılım göstermediği tespit edilmiş, bu yüzden parametrik olmayan analiz yöntemlerinin kullanılmasına karar verilmiştir.

Çizelge 4.15: Kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerine ait amigdalın miktarının değişimi.

Kayısı çeşidi	Hidrolizattaki Amigdalın Miktarı (mg/g)		Mann Whitney U Testi
	2018	2019	
Hacıhaliloğlu	1,77 ± 0,03	1,77 ± 0,03	0,683
Hasanbey	1,77 ± 0,04	1,69 ± 0,07	0,121
Kabaaşı	1,55 ± 0,12	1,40 ± 0,06	0,121
Zerdali	56,33 ± 7,81	50,67 ± 0,08	0,121
Kruskal-Wallis Grup	0,106	0,083	
Yıl Değişkenine Göre U Testi Sonucu	0,370		

Kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinde ölçülen amigdalın miktarları Çizelge 4.15'te gösterilmektedir. Hem 2018 hem de 2019 yıllarında Zerdali kayısı çekirdek hidrolizat çeşidinde amigdalın miktarının en yüksek ortalama değerlere ($X_{2018}=56,33$ mg/g; $X_{2019}=50,67$) sahip olduğu saptanmıştır. Diğer kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinin amigdalın miktarlarına göre sıralanmaları 2018 ile 2019 yıllarında değişiklik göstermektedir. 2018 yılı verilerine göre Zerdali kayısı çekirdek hidrolizat çeşidi sırasıyla Kabaaşı ($X=1,55$ mg/g), Hasanbey ($X=1,77$ mg/g) ve Hacıhaliloğlu ($X=1,77$ mg/g) takip ederken 2019 yılı verilerine göre Hacıhaliloğlu ($X=1,77$ mg/g), Hasanbey ($X=1,69$ mg/g) ve Kabaaşı ($X=1,40$ mg/g) şeklinde amigdalın miktar düzeylerine göre sıralanmıştır.

Kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerindeki amigdalın miktarlarının yıl ve kayısı çekirdek çeşidi değişkenlerine göre önemli düzeyde farklılaşma oluşma durumları araştırılmıştır (Çizelge 4.15). Kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerindeki amigdalın miktarlarının yıl değişkenine göre yapılan Mann Whitney U testi, yıl değişkeninin kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerindeki amigdalın miktarlarında önemli düzeyde değişim oluşmasına sebebiyet vermediği göstermektedir $P=0,37$, ($P>0,05$). Çeşit değişkeninin kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinin amigdalın miktar düzeylerine olan etkisi Kruskal-Wallis analizi kullanılarak incelenmiş, bu analiz sonucuna göre kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinin amigdalın miktarı çeşide göre önemli düzeyde değişim göstermedikleri

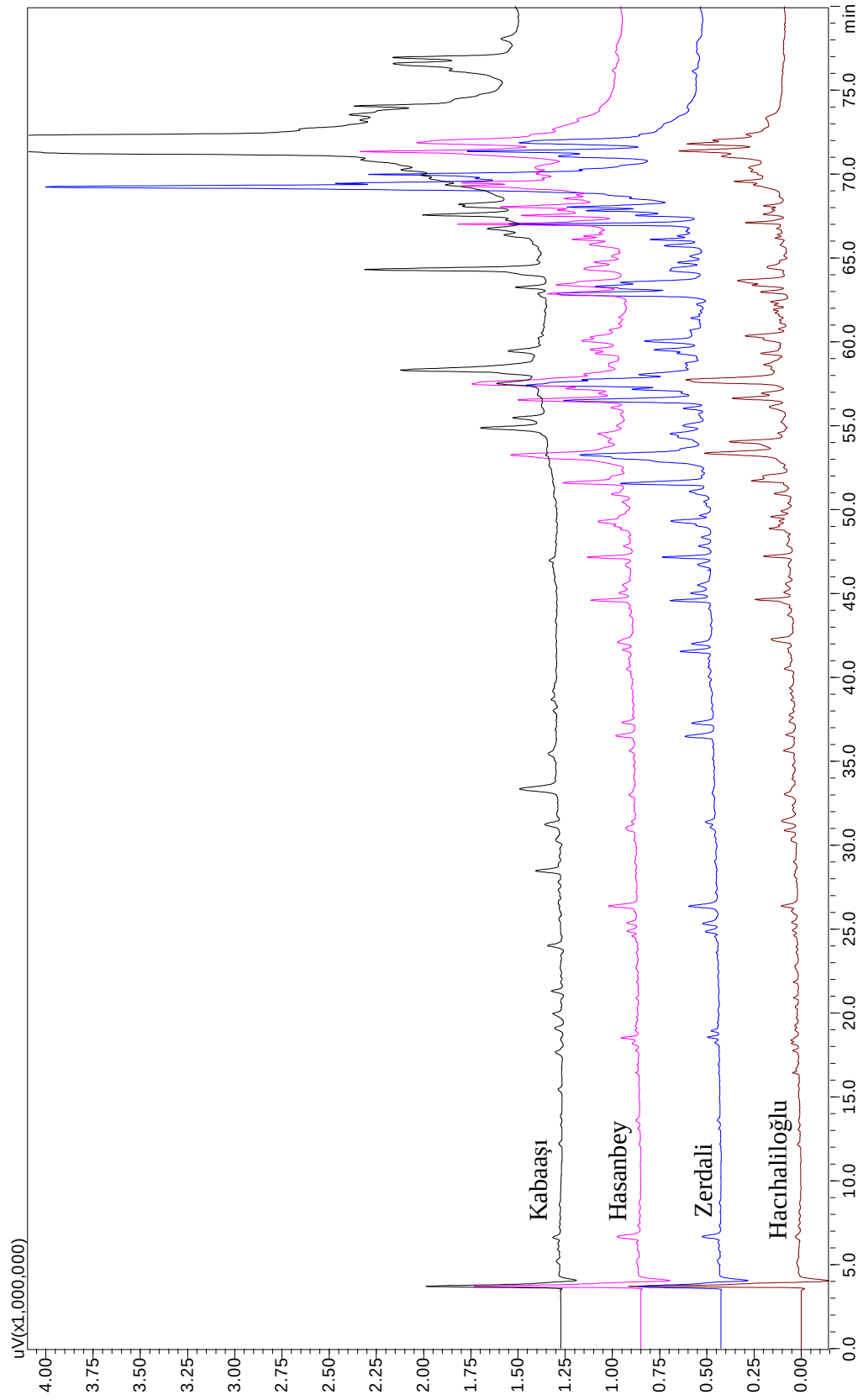
bulunmuştur $P_{2018}=0,106$; $P_{2019}=0,083$, ($P>0,05$). Önceki kayısı çekirdek ekstrakt çalışmalarında parametrik analiz yöntemleri kullanılmış ve çeşit değişkenine göre kayısı çekirdek çeşitlerindeki amigdalin miktarlarının önemli şekilde değiştiği rapor edilmiştir (Bolarinwa ve diğ., 2014; Karsavuran ve diğ., 2015; Mutlu, 2020; Yıldırım ve Askın, 2010). Çalışmaların sonucunda gözlemlenen farklılıkların uygulanan istatistiki yöntem değişiminden dolayı olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.15'te kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinin yıl değişkenine göre amigdalin içeriklerinde oluşması muhtemel farklılaşma durumları araştırılmıştır. Ancak hiçbir kayısı çekirdek hidrolizat çeşidinin yıl değişkenine göre amigdalin içeriğinde önemli bir değişim meydana gelmediği tespit edilmiştir ($P_{\text{Hacıhaliloğlu}}=0,683$; $P_{\text{Hasanbey}}=0,121$; $P_{\text{Kabaası}}=0,121$; $P_{\text{Zerdali}}=0,121$)

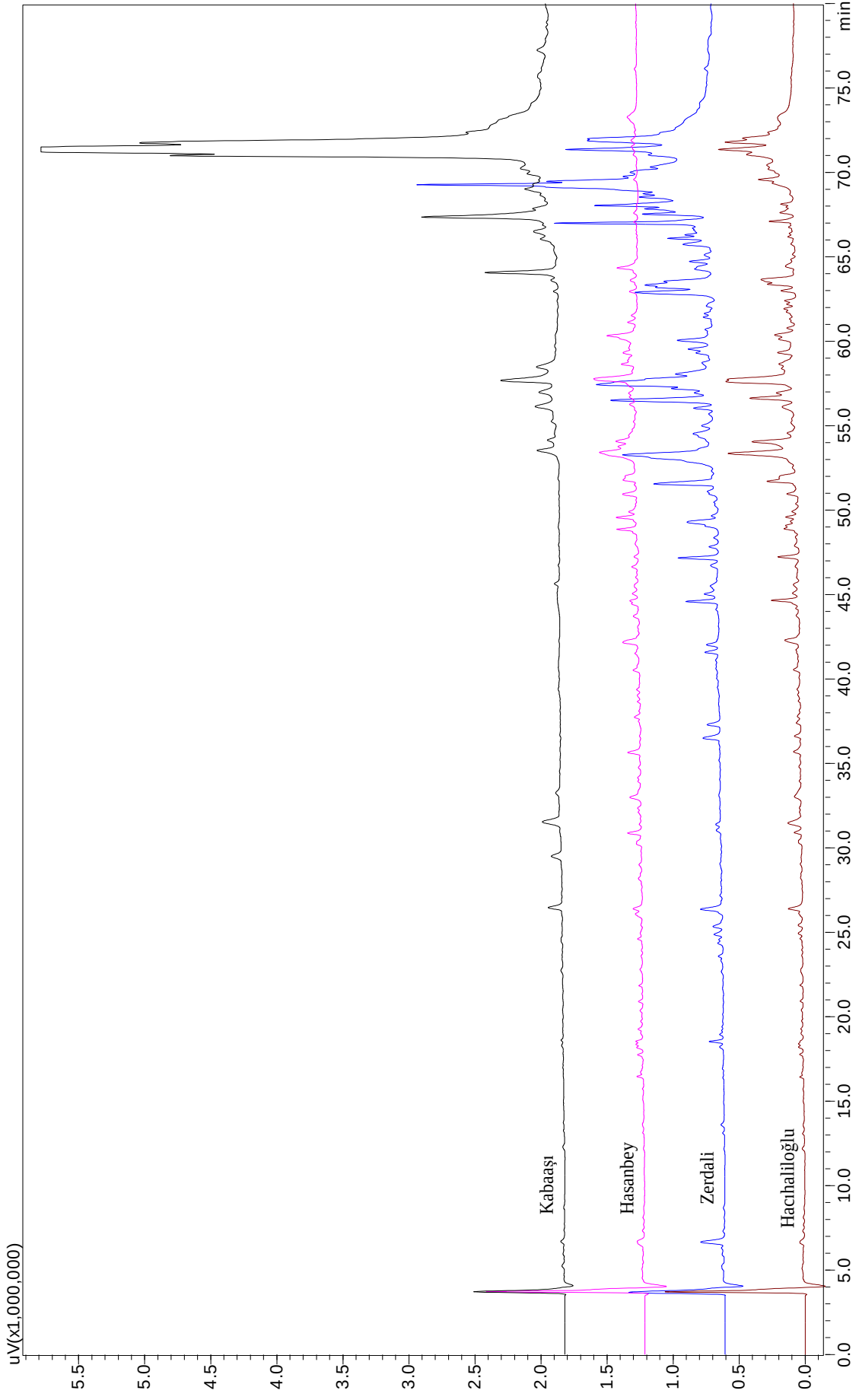
Literatürdeki araştırmalarda aynı kayısı çekirdek hidrolizat çeşidinde bile saptanan amigdalin miktarının farklı olabildiği dikkat çekmektedir. Yıldırım ve Askın (2010) ekstrakte edilmiş Hacıhaliloğlu çekirdeğinde 0,6 g/100 g amigdalin miktarı bulmalarına karşın Karsavuran ve diğ. (2015) aynı çeşitte 0,25 mg /100 g amigdalin içeriği rapor etmişlerdir. Mutlu (2020) çalışmasında Hacıhaliloğlu kayısı çekirdeğinde 0,82 g/100g amigdalin içeriği açıklamıştır. Ayrıca çeşitli çalışmalarda acı kayısı çekirdeğinde tatlı kayısı çekirdeklerine göre daha fazla amigdalin içerdiği ifade edilmiştir (Bolarinwa ve diğ., 2014; Lee ve diğ., 2013; Poyraz, 2013; Yıldırım ve Askın, 2010). Bu durum diğer meyve çekirdek çeşitlerinde de gözlemlenmiştir (Arrazola ve diğ., 2021; Aygun ve Erdemel, 2021; Tanaka ve diğ., 2020). Lee ve diğ. (2013) acı, yarı acı ve tatlı kayısı çekirdeklerinde bahsedildiği sırayla ortalama 40,06 mg/g, 0,99 mg/g ve 0,06 mg/g amigdalin açıklamışlardır. Bu çalışmada Lee ve diğ. (2013)' nin çalışma sonucuna uyumlu olarak acı kayısı çekirdeğinde tatlı kayısı çekirdeklerine göre kıyasla görece daha fazla amigdalin içeriği tespit edilmiştir. Bolarinwa ve diğ. (2014) ait çalışmada ekstraksiyon sırasında farklı çözücü ve sıcaklık parametrelerini değerlendirilmiş, bu farklı parametrelerin de analiz edilen kayısı çekirdek ekstraktında farklı amigdalin içeriği elde edilmesine neden olmuştur. Bu sonuç çalışmalar arasında amigdalin içeriğinde gözlemlenen olası farklılıkları açıklar niteliktedir.

4.7. RP- HPLC yöntemiyle peptit profilinin belirlenmesi

2018 ile 2019 yıllarında hasat edilmiş kayısı çekirdek hidrolizatlarına ait peptit profil karşılaştırılması RP- HPLC'de elde edilen kromatogramlara göre gerçekleştirilmiştir. Elde edilen kromatogramlar Şekil 4.1 ve Şekil 4.2 'de gösterilmektedir.



Şekil 4.1.: 2018 yılında üretilen kayısı çekirdek hidrolizatlarının HPLC peptit profillerinin karşılaştırılması.



Şekil 4.2: 2019 yılında üretilen kayısı çekirdek hidrolizatlarının HPLC peptit profillerinin karşılaştırılması.

Kayısı çekirdek hidrolizatlarına ait peptit profilinin belirlenmesinde RP- HPLC cihazı kullanılmış, elde edilen kromatogramlarda sadece görsel tanımlama yapılmıştır. 2018 ve 2019 yıllarında üretilen kayısı çekirdek hidrolizatlarına ait kromatogramların Zerdali çeşidi hariç birbirlerine oldukça benzer oldukları belirlenmiştir. Zerdali kayısı hidrolizatında bazı peptitlerin yoğunluğunda 2019 yılında dikkat çeken düzeyde azalmıştır. Kısa süre alıkolunan peptitlerin genel olarak benzer olduğu görülmüştür. Ancak Zerdali ve Hasanbey çekirdek hidrolizatlarında saptanan 7 ile 8 dakika arasında gelen pikin diğer çekirdek hidrolizatlarında olmadığı gözlemlenmiştir. Bu peptidin sadece Zerdali ve Hasanbey çeşitlerinde bulunduğunu kanıtlamaktadır. Kayısı çekirdeğindeki çoğu peptit 45 ila 75 dakika alıkonma süresi aralığında ayrıştırılmıştır. 65 dakika ve 75 dakika alıkolunan peptitlerin pik seviyesi, oluşan diğer piklerden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Geç salınan (50 ile 70 dakika aralığındaki) peptitler hidrofobik özelliktedir (Girgih ve diğ., 2013). Hidrofobik peptitler hidrofilik peptitlere göre kolon sabit fazı ile daha fazla etkileşime girdiğinden kolondan daha geç çıkmaktadır (Castellano ve diğ., 2013). Ayrıca 2018 yılı kayısı hidrolizatlarının 45 dakika, 53 dakika, 58 dakika, 63 dakika ve 69 dakika alıkolunan peptitlerin pik seviyesi 2019 yılı kayısı hidrolizatlarının aynı dakika alıkolunan peptitlerin pik seviyesine göre daha fazla olduğu bulunmuştur. Bunun nedeni olarak, kayısı çekirdek bileşimindeki biyoaktif peptitlerin konsantrasyon düzeyine iklim koşullarının etkili olabileceği düşünülmektedir (Pagare ve diğ., 2018).

Ayrıca kayısı çekirdek çeşitlerinin pik seviyelerinde belirgin farklılıklar görülmüştür. Özellikle Hacıhaliloğlu çeşidinin 72 dakikasında ve Zerdali çeşidinin 69 dakikasında alıkonulan peptitlere ait pik seviyelerinin diğer kayısı çekirdek hidrolizatlarının pik seviyelerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durum tripsin enzimi etkisiyle meydana gelen spesifik amino asitlerden veya düşük molekül ağırlıklı peptitlerden kaynaklanmaktadır (Segura-Campos ve diğ., 2011).

4.8. Kayısı çekirdeğinin protein yapısının ve peptit zincir yapısının belirlenmesi

2018 ve 2019 yıllarında üretilen kayısı çekirdek hidrolizatlarına ait MALDI-ToF-MS cihazında tespit edilen protein yapıları Çizelge 4.16 ve Çizelge 4.17’de gösterilmektedir.

Çizelge 4.16: 2018 yılında üretilen kayısı çekirdek hidrolizatlarının proteomu

Kayısı Çeşidi	Eşleşen Protein	Metabolik Fonksiyonu	Molekül Ağırlığı (Da)	Protein Yapısı
Hacıhaliloğlu	YCF2 SOLLC	Protein	267947	Ycf-2-A
	YCF2 SOLBU	Protein	267942	Ycf-2-A
	YCF2 SOLTU	Protein	267926	Ycf-2-A
	YCF2B ATRBE	Protein	267914	Ycf-2-B
	YCF2A ATRBE	Protein	267928	Ycf-2-A
	YCF2 NICSY	Protein	268357	Ycf-2-A
	RCA PHAVU	Ribuloz bifosfat karboksilaz / oksijenaz aktivaz	48342	RCA1
	RR19 EPIVI	Plastid 30S ribozomal protein S19	10834	RPS19
	RIR2 TOBAC	Ribonükleosit difosfat redüktaz küçük zincir	38040	
	UGPA PYRPY	UTP glikoz-1-fosfat üridililtransferaz	51984	
	KAD1 SOLTU	Adenilat kinaz	31699	ADK
	MATK MAGFI	Maturaz K	59986	matK
Kabaşı	MATK MICAL	Maturaz K	59937	matK
	PRU01 PRUDU	Prunin 1 Pru du 6,0101	63356	
	MATK MAGCH	Maturaz K	60099	matK
	LGB1 LUPLU	Leghemoglobin-1	16743	
Zerdali	LONP2 SPIOL	Lon protease homolog 2	98496	
	YCF2 SOLTU	Protein	267926	Ycf-2-A
	MATK MAGFI	Maturaz K	59986	matK
	YCF2 SOYBN	Protein	270763	Ycf-2-A
	KAD1 SOLTU	Adenilat kinaz	31699	ADK
	RK14 SORBI	50S Ribosomal protein L14	13576	rpl14
	RIPS PHYAM	Antiviral protein S	29410	
	PRU01 PRUDU	Prunin 1 Pru du 6,0101	63356	
Hasanbey	PRU01 PRUDU	Prunin 1 Pru du 6,0101	63356	
	YCF2 SOLLC	Protein	267947	Ycf-2-A
	LGB4 MEDSA	Leghemoglobin	15919	LB3
	RBS ZANAE	Ribuloz bifosfat karboksilaz küçük zincir, kloroplastik	20646	
	KAD1 SOLTU	Adenilat kinaz	31699	ADK

Çizelge 4.17: 2019 yılında üretilen kayısı çekirdek hidrolizatlarının proteomu.

Kayısı Çeşidi	Eşleşen Protein	Metabolik Fonksiyonu	Molekül Ağırlığı (Da)	Protein Yapısı
Hacıhaliloğlu	YCF2 SOYBN	Protein	270763	Ycf-2-A
	ACT1 MAIZE	Aktin-1	41876	ACT1
	ADF2 MAIZE	Aktin depolimerize edici faktör 2	16301	ADF2
	PCKA MAIZE	Fosfoenolpiruvat karboksikinas	73781	
	LGB1 LUPLU	Leghemoglobin-1	16743	
	NU5C CALFG	NAD (P) H-kinon oksidoredüktaz alt birimi 5	84086	ndhF
	RK22 CUCSA	50S Ribozomal protein L22	19071	rpl22
	YCF2 DAUCA	Protein	245658	Ycf-2-A
	YCF2 SOLBU	Protein	267942	Ycf-2-A
	YCF2 SOLTU	Protein	267926	Ycf-2-A
	YCF2 SOLLC	Protein	267947	Ycf-2-A
	KAD1 SOLTU	Adenilat kinaz	31699	ADK
Zerdali	YCF2 SOYBN	Protein	270763	Ycf-2-A
	RSSA OSTLU	40S ribozomal protein SA	31588	OSTLU 12355
	GRP HORVU	Glisin pirinç RNA bağlayıcı protein blt 801	15973	Blt801
	MPIM1 PINBN	Tek fonksiyonlu pimaradien sentaz	101064	TPS mPim1
	PRU01 PRUDU	Prunin 1 Pru du 6,0101	63356	
	EF1G PRUAV	Uzama faktörü 1- gama	48184	
Hasanbey	LONP2 SPIOL	Lon protease homolog 2, piroxisomal	98496	
	YCF2 SOLLC	Protein	267947	Ycf-2-A
	COX5C IPOBA	Cytochrome c oxidase subunit 5C	7168	COX5C
	EXB11 MAIZE	Expansin B11	29456	EXPB11
	PRU01 PRUDU	Prunin 1 Pru du 6,0101	63356	PRU01 PRUDU

Kayısı çekirdeğinin protein yapısının belirlenmesi konusunda literatürde yeterli çalışmaya rastlanılmamıştır. Ghorab ve diğ (2018) kayısı çekirdeğinin protein yapısı hakkındaki çalışmasında tek kayısı çeşidi kullanmıştır. Bu tez çalışmasında 4 farklı kayısı çekirdek çeşidinin protein yapısı araştırılmış ve kayısı çekirdek hidrolizatlarında depo proteinin Prunin 1 yapısı olduğu saptanmıştır. Bu sonuç Ghorab ve diğ. (2018) yapmış olduğu çalışma sonucuyla uyumluluk göstermektedir. Kayısı çekirdekleri dışında badem çekirdeğinde de Prunin 1 yapısı belirlenmiştir (Jin ve diğ., 2015). Ayrıca kabak ve susam çekirdeğinde de Prunin 1 yapısı rapor edilmiştir (Chelliah ve diğ., 2018). Prunin cupin

ailesine ait olup 11S globulinlerle alakalı yapıdır (Ghorab ve diğ., 2018). Kayısı çekirdek çeşitlerinin protein yapılarının çoğunun Prunus cinsine (erik, şeftali ve badem çekirdeği homolojisine) ait olduğu belirlenmiştir. Bitki çekirdeklerinin dışında bazı bitki (*Oryza sativa*, *Setaria italica*, *Triticum aestivum*, *Vitis vinifera* ve *A. Thaliana*) homolojisine ait protein yapıları da bulunmuştur. Gonzalez-Garcia ve diğ. (2016) prunus tohumunun protein yapısını tanımlamada erik ve şeftali homolojisinin dışında bazı bitki (*Glycine max*, *Vitis vinifera*, *Zea mays* ve *Populus trichocarpa*) homolojisinden de faydalanmıştır. Ayrıca bu çalışmada kayısı çekirdek proteomundaki yapıların çoğunun hidrofobik protein olduğu tespit edilmiştir (Ghorab ve diğ., 2018).

Kayısı çekirdek hidrolizatlarında GRAS protein ve TFIIB/Zinc finger protein gen ailesine dahil GRP HORVU (Zerdali 2019), MATK MAGFI (Zerdali 2018 ve Kabaaşı 2018) ve çeşitli ribozomal protein yapıları bulunmuştur. GRP HORVU tek iplikli DNA ile guanin, urasil ve adenin homoribopolimerlerini bağlayan bir protein yapısıdır. Ayrıca, RNA transkripsiyonunda rol almaktadır (Wang ve diğ., 2018). MATK MAGFI en önemli fonksiyonu bitki çeşitleri için DNA kodlaması yapması ve çeşitli metabolik işlevler için sinyal transdüksiyon özelliği göstermesidir (Barthet ve Hilu, 2008). Ayrıca mRNA proseslerinde, RNA eklemede ve tRNA proseslerinde önemli biyolojik işlevler gerçekleştirmektedir (Liere ve Link, 1995). Kayısı çekirdeğinde saptanan ribozomal Zinc finger proteinler (RK14 SORBI (Zerdali 2018), RR19 EPIVI (Hacıhaliloğlu 2018) ve RK22 CUCSA (Hacıhaliloğlu 2019)) rRNA'ya bağlanarak çeşitli işlevler göstermektedirler (Ebert ve diğ., 2008; Gregory ve diğ., 2007; Li ve diğ., 1995).

Kayısı çekirdek hidrolizatlarında ABC taşıyıcı gen ailesine dahil NU5C CALFG (Hacıhaliloğlu 2019), EF1G PRUAV (Hasanbey 2019), UGPA PYRPY (Hacıhaliloğlu 2018) ve COX5C IPOBA (Hasanbey 2019) proteinleri bulunmuştur. Tüm canlı organizmalarda bulunan en büyük protein ailesi olan ABC taşıyıcı gen ailesi, mitokondriyal dış zar ile sitozol arasında çok çeşitli substratları taşımaktadır (Rea, 2007). ABC taşıyıcı ailesi hidrolitik aktiviteye sahip olup, DNA onarımı ve RNA translokasyonu dahil çok çeşitli işlevler gerçekleştirmektedir (Ghorab ve diğ., 2008). NU5C CALFG proteini NAD(P)H: plastokinondaki elektronları demir-kükürt (Fe-S) merkezleri aracılığıyla fotosentetik zincirdeki kinonlara iletmektedir (Kim ve Jansen, 1995). EF1G PRUAV amino asil tRNA'ların ribozoma enzimatik olarak iletilmesinde önemli rol oynamaktadır (Achilonu ve diğ., 2014). UGPA PYRPY substratların (gliseron-3-fosfat) membran boyunca yer değiştirmesinden sorumludur (Schweizer ve diğ., 1982).

Stres proteinleri hücrel streslere karşı yanıt olarak üretilen yapılardır (Wang ve diğ., 2011). İlk saptandıklarında sadece ısıya etkisine karşı tanımlanmalarına karşın, bitkinin gelişimi ve tohum büyümesi sırasında olmak üzere çeşitli fiziksel ve kimyasal uyarı neticesinde ortamda oluştukları saptanmıştır (Koo ve diğ., 2015). Neta-Sharir ve diğ. (2005) domatesteki araştırmasında stres proteinlerinin meyve gelişimine ve olgunlaşmasına etki ettiğini belirlemişlerdir. Manganaris ve diğ. (2011) kayısıda yaptığı çalışma sonucu Neta-Sharir ve diğ. (2005) sonucuyla paralellik göstermektedir. Manganaris ve diğ. (2011) stres proteinlerinin kayısı meyvesinin gelişiminde ve olgunlaşmasında etkili olduğunu rapor etmişlerdir. Kayısı çekirdek hidrolizatlarında stres protein grubuna dahil LGB1 LUPLU (Kabaası 2018 ve Hacıhaliloğlu 2019), LGB4 MEDSA (Hasanbey 2018) ve LONP2 SPIOL (Zerdali 2018 ve Hasanbey 2019) proteinleri bulunmuştur. LONP2 SPIOL peroksizom matriksde oksidatif stres yüzünden hasar görmüş proteinleri parçalar, böylece protein kazanımı sağlamaktadır (Kikuchi ve diğ., 2004; Luck ve diğ., 2020). LGB1 LUPLU ve LGB4 MEDSA *Rhizobia* olarak adlandırılan azot sabitleyici bakterilerin bitki kökünde kolonize olması durumuna bitkiler tarafından karşı yanıt olarak üretilen protein yapıları olduğu tanımlanmıştır (Singh ve Varma, 2017).

Kayısı çekirdek hidrolizatlarında PTGS gen ailesine dahil COX5C IPOBA (Hasanbey 2019) proteini tespit edilmiştir. Kök sembol “Cox” solunum zincir kompleksinde işlevi olduğunu betimlemekte olup, bundan dolayı iltihap ve ağrı kesici ilaçların hedef protein yapısı olarak görülmektedir (Jansch ve diğ., 1996). PTGS gen ailesi alt birimlerden oluşmaktadır. COX5C Cox geninin nükleer kodlanmış alt birimi olup ilk olarak tatlı patatesten bulunmuştur (Nakagawa ve diğ., 1990). COX5C IPOBA mitokondriyal elektron taşınmasında önemli rol almaktadır (Laxa, 2017).

Hücre duvarı yapısında yer alan proteinler kayısı çekirdek hidrolizatlarında da belirlenmiştir. Bu protein yapıları; ACT1 MAIZE (Hacıhaliloğlu 2019), ADF2 MAIZE (Hacıhaliloğlu 2019) ve EXB11 MAIZE (Hasanbey 2019)’dir. ACT1 MAIZE proteini aktin grubuna ait bir yapıdır. Aktinler hücre iskeletinin temel bileşenlerinden olup sitoplazmik akışta, hücrenin şeklinin belirlenmesinde, hücrelerin bölünmesinde ve organelin hareketinde önemli rol oynamaktadır (Nuccio, 2018; Ramirez- Flores ve diğ., 2020). Ayrıca tahıl ürünlerinde çeşitli rahatsızlıklara karşı ürünü korumada etkilidir (Cao ve diğ., 2013). ADF2 MAIZE ökaryotlarda aktin dinamiklerini kontrol etmede gerekli aktin bağlayıcı proteinlerinden birisidir (Vantard ve Blanchoin, 2002). EXB11 MAIZE hücre duvarını gevşeterek polen tüpünün penetrasyonunu kolaylaştırmaktadır (Breen ve diğ., 2010).

Kayısı çekirdeğinde antimikrobiyal protein yapıları da saptanmıştır. Bunlar; RIPS PHYAM (Zerdali 2018), PRU01 PRUDU (Hacıhaliloğlu çeşidi hariç tüm kayısı çekirdek çeşitleri) ve RBS ZANAE (Hasanbey 2018) yapılarıdır. RIP gen ailesi proteinleri ribozoma enzimatik yolla geri dönüşümsüz olarak zarar vermektedir (Güneş ve diğ., 2018). RIPS PHYAM proteini antiviral olup, bir konakçı hücrede virüsün çoğalmasını engellemekte ve virüsün diğer hücrelere yayılmasını durdurmaktadır (Sadananda ve diğ., 2014). Musarra-Pizzo ve diğ. (2020) fıstıkta bulunan antiviral proteinlerin 0,4- 0,6 ve 0,8 mg/mL konsantrasyonda etkisini bulmuşlardır. PRU01 PRUDU bir alerjendir. Şeftali çekirdeğinde PRU01 PRUDU yapısının başlıca alerjen olduğu ve mikrobiyal saldırılara karşı bitki savunmasında yer aldığı belirlenmiştir (Chen ve diğ., 2008). RBS ZANAE'nin Covid19 virüsüne karşı etkili bir protein yapısı olduğu rapor edilmiştir (Luo ve diğ., 2020).

Kayısı çekirdeklerinin tripsin enzimi ile hidrolizasyonu neticesinde serbest kalan peptit zincir yapıları Çizelge 4.18'de gösterilmiştir. Kayısı çekirdeklerinin (Hacıhaliloğlu hariç) depo proteini Prunin 1 olarak belirlenmiştir. Kayısı çekirdeğinin depo proteini Prunin'den türetilen peptitlerin olası fizyolojik rolleri incelenmiştir. Araştırılan tüm kayısı çekirdek hidrolizatlarına ait peptit zincirlerinden yalnızca en az 3 amino asit kalıntısı içeren peptit zincirleri değerlendirilmiştir. Bunun nedeni ise 3'ten daha küçük amino asit kalıntısı içeren peptitler tek bir proteine açık bir şekilde ait olamayacaklarından dikkate alınmamıştır. Kayısı çekirdek hidrolizatlarına ait peptit zincirlerinde bulunan fonksiyonel yapılar önceki meyve çekirdek çalışmalarından faydalanılarak tanımlanmıştır.

Kayısı çekirdek hidrolizatında saptanan Çizelge 4.18'de gösterilen peptit zincirlerinde antihipertansif, antioksidatif ve DPP-IV inhibe edici etkiye sahip olabilecek potansiyel peptitler belirlenmiştir. R. NGLHLPSY SNAPQLIYIVQGR.G (Hasanbey, Kabaaşı ve Zerdali) zincirinde ACE-i aktivitesine sahip GLHLPS, LHLP, LPSY, LIY, NAPQLIY ve APQLIY peptitleri (Minkiewicz ve diğ., 2008; Mirzapour ve diğ., 2017), antioksidan aktiviteye sahip LHLPS peptidi bulunmuştur (Vasquez-Villanueva ve diğ. 2015). R.QQQGGQLMANGLEETFCSLRLK.E (Hasanbey, Kabaaşı ve Zerdali) zincirinde bulunan SLR peptitinde ACE-i aktivitesi tanımlanmıştır (Lafarga ve diğ., 2016). R.ISTLNSHNLPILR.F (Hasanbey ve Kabaaşı) zincirinde ACE-i aktivitesine sahip LPILR peptiti (Huang ve diğ., 2022), antioksidan aktiviteye sahip SHNLPILR, NSHNLPILR ve HNLPILR peptitleri (Gonzalez-Garcia ve diğ., 2016; Huang ve diğ., 2022; Vasquez-Villanueva ve diğ., 2015) ve DPP-IV inhibisyon aktivitesine sahip NLPILR peptiti saptanmıştır (Ghorab ve diğ., 2018). R.QQGEQGRPGQHQQPFGRPR.Q (Hasanbey) zincirinde ACE-i aktivitesine sahip GRP peptiti (Ghorab ve diğ., 2018) ve DPP-IV

inhibisyon aktivitesine sahip GRPR ve QQGEQGRPGQH peptitleri tespit edilmiştir (Ghorab ve diğ., 2018). R.NGIYSPHWNVNAHSVVYVIR.G (Hasanbey, Kabaası ve Zerdali) zincirinde ACE-i aktivitesine sahip VVYV ve GIYSPH peptitleri (Ghorab ve diğ., 2018; Gonzalez-Garcia ve diğ., 2015), antioksidan aktiviteye sahip PHW ve IYSPH peptitleri (Vasquez-Villanueva ve diğ. 2015) ve DPP-IV inhibisyon aktivitesine sahip NVNAH ve SPHW peptitleri rapor edilmiştir (Ghorab ve diğ., 2018). R.KFYLAGNPENEFNQQGQSQPR.Q (Hasanbey, Kabaası ve Zerdali) zincirinde ACE-i aktivitesine sahip YLA peptitini (Lu, 2015), antioksidan aktiviteye sahip LAGNPENE peptidini içermektedir (Vasquez- Villanueva ve diğ., 2016). R.ADIFSPR.A (Hasanbey ve Zerdali) ve R.ADIFSPRAGR.I (Kabaası ve Zerdali) zincirinde bulunan IFSPR peptitinde ACE-i aktivitesi belirlenmiştir (Gonzalez-Garcia ve diğ., 2015). Kısa zincirli peptitler sindirim proteazına karşı daha az duyarlı olduklarından kan damarlarına ulaşp vücuda yararlı etkilerini daha fazla göstermektedir (Castellano ve diğ., 2013). Ayrıca kısa zincirli peptitler bağırsaktan yapısı bozulmadan vücuda girebilmektedir (Gonzalez-Garcia ve diğ., 2015). Yapılan bu çalışmada Hasanbey, Kabaası ve Zerdali çeşitlerine ait peptit zincirlerinde 6 amino asit kalıntısından daha az amino asit içeren tek peptit zincir yapısının GFFYR olduğu tespit edilmiştir.

Kayısı çekirdeği hidrolizatlarında ACE-i aktivitesine sahip peptitlerin tamamı C-terminalinde R (arginin) amino asit kalıntısı saptanmıştır. Uzun zincirli peptitlerde ACE-i aktivitesi C-terminaldeki amino asit yapısıyla alakalıdır (Iwaniak ve diğ., 2014). C-terminalde R veya I kalıntısı ACE-i aktivitesini arttırmaktadır (Foltz ve diğ., 2007). Bunun nedeni C-terminal'de pozitif yüklü amino asitler (Arginin gibi) peptitlerin ACE-i etkisini arttırmaktadır (Guang ve Phillips, 2009). Girgih ve diğ. (2014) ACE-i aktivitesinin peptit zincirinde R ve K gibi bazik kalıntılara bağlı olduğunu; Ambigaipalan ve diğ. (2015) ise alifatik kalıntılara (L, P, W, F ve Y) bağlı olduğunu tanımlamışlardır. Bu çalışmada bulunan sonuçlar Girgih ve diğ. (2014) ve Ambigaipalan ve diğ. (2015) çalışmasıyla uyumluluk göstermekte olup, kayısı çekirdeğinde saptanan ACE-i aktivite potansiyeline sahip peptitlerde hem bazik kalıntı hem de alifatik kalıntı belirlenmiştir.

Antihipertansif peptitlerin vücutta ACE-i aktivitesi gösterebilmesi için aktif formlarının sindirim sırasında epitel bariyeri aşması gerekmektedir. Küçük peptitler (2- 6 amino asitli) epitel bariyere daha az duyarlı olduklarından vücuda biyolojik etkisi daha fazla olmaktadır (Jemil ve diğ., 2016). Bu çalışmada kayısı çekirdek hidrolizatlarında saptanan ACE-i aktivitesine sahip olabilecek peptitlerin tamamının büyük peptitler olduğu ve zincir yapılarından 6 amino asitten daha fazla kalıntı içerdiği görülmüştür. Zheng ve diğ. (2017)

palmye çekirdeği çalışmasında peptitin zincir uzunluğu arttıkça ACE-i aktivitesinin düştüğünü bulmuştur. Uzun peptitlerin ACE'nin aktif bölgesine bağlanması zor olduğundan ACE-i aktivitesi düşük olduğu rapor edilmiştir (Wu ve diğ., 2006). Wang ve diğ. (2018) ceviz proteininde EPNGLLLPQY peptidinin ACE üzerine etkisini Lineweaver-Burk grafiğini kullanarak incelemişlerdir. EPNGLLLPQY peptidinin bütün olarak ACE ile yalnızca aktif bölgesinden birleşmeyip, aynı zamanda inaktif bölgesiyle de birleşerek ACE'nin inaktif bölgesinin substratla etkileşime girmesini engellediği, böylece kısa zincirli peptitlere göre daha fazla ACE-i aktivitesine sahip olduğunu keşfetmiştir. Bundan dolayı peptitte bulunan amino asit kalıntısının tipi, peptit uzunluğundan daha önemli olabilmektedir (Hernández-Ledesma ve diğ., 2011). Liu ve diğ. (2013) ceviz proteininde antihipertansif peptitleri incelediği çalışmada hidrofobik amino asit (W ve P) kalıntısının peptitlerde ACE inhibisyon aktivitesine katkı sağladığını bulmuşlardır. ACE-i aktivitesi gösteren en iyi peptit çeşidinin N-terminalinde alifatik ve hidrofobik amino asit, orta kısımda arginin gibi basit amino asit ve C-terminal kısmında aromatik amino asit kalıntısı içeren yapıda olduğu belirlenmiştir (Moayedı ve diğ., 2017). Priyanto ve diğ. (2015) acı kavun çekirdeğindeki antihipertansif peptitleri incelediği çalışmasında Moayedı ve diğ. (2017)'nin bulgusuna paralel olarak en yüksek ACE-i aktivitesini VSGAGRY peptit zincirinde gözlemlemişlerdir. Bu çalışmada kayısı çekirdek hidrolizatlarında N-terminal kısmında alifatik ve hidrofobik amino asit (A, V, L, I ve P) içeren dört peptit (ADIFSPR, ADIFSPRAGR, KFYLAGNPENEFNQQGQSQR ve ISTLNShNLPIR) saptanmasına karşın hiçbirinin C-terminal kısmında aromatik amino asit kalıntısı (F, Y ve W) içermediği görülmüştür. Aluko (2015) peptidin yüksek miktarda asidik (E ve D) amino asit kalıntısı içermesinin ACE-i aktivitesini arttırdığını tespit etmiştir. Yüksek miktarda asidik amino asit kalıntısı içeren peptitler negatif yüklü peptitler olup, ACE ile etkileşime girerek enzim için gerekli olan çinko atomunu şelatlamaktadır (Aluko, 2015). Kayısı çekirdek hidrolizatlarında ACE-i aktiviteye sahip peptitlerin bazılarında (ADIFSPR, ADIFSPRAGR, QQGEQGRPGQHQQPFGRPR ve KFYLAGNPENEFNQQGQSQR) asidik amino asit kalıntısı saptanmıştır. Prolinin amino asit zincirinde varlığı peptidin ACE-i aktivitesine katkı sağlamaktadır (Aluko, 2015). Bunun nedeni prolinin sindirim protezlarına karşı direnç göstermesidir (Miguel ve diğ., 2009).

Kayısı çekirdeği hidrolizatlarında potansiyel olarak antioksidan aktivitesiye sahip peptitlerin tamamı C-terminalinde R (arginin) amino asidinin olduğu belirlenmiştir. Zhang ve diğ. (2014) ve Cheng ve diğ. (2010) çalışmalarında yapısında Y amino asidini bulunduran peptitlerin daha güçlü radikal süpürme ve antioksidan aktivite gösterdiklerini saptamıştır.

Matsui ve diğ. (2018) çalışmasında Y'nin peptit zincirindeki konumunun gösterdiği güçlü antioksidan aktivite için önemli olmadığını belirtmişlerdir. Kayısı çekirdeğinde antioksidan aktivite gösterme imkânı olduğu düşünülen potansiyel peptitlerden ISTLNSHNLPILR hariç hepsinin yapısında Y amino asidi tespit edilmiştir. Memarpoor-Yazdi ve diğ. (2012) peptitlerin metal iyonu şelatlama yeteneklerinin yapılarında hem asidik (Q ve D) hem de bazik (R ve K) amino asit bulunmasıyla alakalı olduğunu bulmuşlardır. Memarpoor-Yazdi ve diğ. (2012)'nin bulgusuna göre antioksidan aktiviteye sahip olma potansiyeli olan kayısı çekirdeği peptitlerinden sadece KFYLAGNPENEFNQGSQPR diziliminin metal iyonu şelatlama yeteneği bulunmaktadır. Erdmann ve diğ. (2008) antioksidan peptitlerin genellikle 2- 15 amino asit içerdiğini ve yapısında histidin veya hidrofobik amino asit içerdiğini rapor etmişlerdir. Bu çalışmada saptanan sonuçlar Erdmann ve diğ. (2008) bulgusunu desteklemektedir. Kayısı çekirdeğinde antioksidan aktivite potansiyeli gösteren peptitlerde fazla miktarda hidrofobik amino asit (A, V, L, P, M, Y ve F) kalıntısı tanımlanmıştır. Peptitlerin antioksidan aktivitesinin zincirdeki hidrofobik amino asit miktarıyla doğru orantılı arttığı açıklanmıştır (Zarei ve diğ., 2014). Bunun nedeninin hidrofobik peptitlerin hücre zarından kolayca geçebilmesinden dolayı daha fazla antioksidan aktivite göstermesine bağlanılmıştır (Lhor ve diğ., 2014). Ayrıca Rajapakse ve diğ. (2005) antioksidan aktiviteyi inceledikleri çalışmasında bazı peptitlerin yapılarında aromatik kalıntıya sahip amino asit (F, Y ve W) bulundurduklarını ve aromatik kalıntıya sahip amino asit içeren peptitlerin daha fazla antioksidan aktivite gösterdiğini ifade etmişlerdir. Yalçın ve Rakıcıoğlu (2020) peptit zincirindeki aromatik kalıntının elektron eksikliği olan radikallere proton vererek peptitlerin antioksidan aktivitesini arttırdığı açıklamıştır. Bu çalışmada kayısı çekirdeğinde saptanan potansiyel antioksidan aktiviteye sahip peptitlerden ISTLNSHNLPILR hariç hepsinin yapısındaki aromatik amino asit kalıntısı dikkat çekmektedir. ISTLNSHNLPILR peptidi potansiyel antioksidan aktivitesini radikallere proton vererek göstermek yerine, yapısında bulundurduğu histidin (H) amino asidi sayesinde radikalleri yakalayarak potansiyel antioksidan aktivite işlevini gerçekleştirebilecektir (Pihlanto, 2008).

Amino asit zincir uzunluğu bitki çekirdeklerinde bulunan DPP-IV inhibe edici peptitlerin biyolojik etkisini etkilemektedir (Ghorab ve diğ., 2018; Lacroix ve Li-Chan, 2012). Küçük peptitler (2- 6 amino asitli) daha fazla DPP-IV inhibe edici etki göstermektedir (Kong ve diğ., 2021). Bu çalışmada kayısı çekirdek hidrolizatlarında saptanan potansiyel olarak DPP-IV inhibe edici etkiye sahip peptitlerin tamamının büyük peptitler olduğu ve zincir yapılarından 6 amino asitten daha fazla kalıntı içerdiği saptanmıştır. Ayrıca, bitki çekirdeklerinin hidrolizasyon işleminde kullanılan enzim çeşidi proteinden serbest kalan

peptitlerin DPP-IV inhibisyon aktivitesini etkilemektedir (Nongonierma ve FitzGerald, 2014; Teran ve diğ., 2019; Zaharuddin ve diğ., 2021). Önceki çalışmalarla uyumlu olarak kayısı çekirdeğinde saptanan DPP-IV inhibisyonuna sahip peptitlerin tamamında P kalıntısı ve hidrofobik amino asit kalıntıları bulunmuştur (Kong ve diğ., 2021; Lammi ve diğ., 2016; Nongonierma ve FitzGerald, 2014). Jin ve diğ. (2015) çalışmasında DPP-IV inhibisyon aktivitesini peptitlerin yapılarında bulunan amino asit kalıntısının etkilediğini rapor etmişlerdir. Nongonierma ve FitzGerald (2014) en güçlü DPP-IV inhibisyon aktivitesi gösteren peptidin yarı-maksimum inhibitör aktivitesi (IC₅₀)'nin 200 µM'den düşük, yapısında ise N-terminalinde triptofan ve N-terminal'in ikinci pozisyonunda prolin olduğunu açıklamışlardır. Bu veri Ansari ve diğ. (2021) sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Nongonierma ve FitzGerald (2014)'ın çalışmasındaki verilerine göre bu çalışmada kayısı çekirdeğinde saptanan peptitlerin düşük DPP-IV inhibisyon aktivitesine sahip olduğu yorumlanabilir. Kayısı çekirdeği hidrolizatlarında DPP-IV inhibisyon aktivitesine sahip olabilecek peptitlerin N-terminalinde N, Q ve I amino asitleri; C-terminalinde sadece arjinin amino asiti bulunmaktadır.

Kayısı çekirdeğinin tripsin ile hidrolizasyonu neticesinde serbest kalan peptitlerden, kayısı çeşitleri arasında eşleşen en uzun peptit zincir yapısının R.QQGGQLMANGLEETFCSLRLK.E olduğu görülmüştür. Ayrıca tripsin ile hidrolizasyonu neticesinde kayısı çekirdeğinde serbest kalan peptitlerin doğal antihipertansif ve antioksidatif kaynağı olabileceği ortaya çıkmıştır. Ancak, kayısı çekirdek peptitlerinin fonksiyonel gıdalarda kullanımı ve insan sağlığına yarar sağlama olasılığını araştırmak için belirlenen peptitlerin doğrudan etkisinin incelendiği in vitro çalışmalara ve klinik çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır. Shin ve diğ. (2001) soya çekirdeğinde bulunan HHL peptidinin antihipertansif etkisini klinik çalışmada araştırmışlardır. 5 mg/kg HHL peptidi kan basıncını tek enjeksiyonda 32 mmHg, üç tekrarlı enjeksiyonda 61 mmHg azalttığını rapor edilmiştir.

Kayısı çekirdeğinde hidrolizatlarında peptitlerin belirlenmesi üzerine gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde; Ghorab ve diğ. (2018)'nin çalışmasında çalışmalarında LC-MS/MS cihazını ve Cezayir kayısı çekirdeklerini kullanılmış, sonuç olarak kayısı çekirdeklerinde depo proteininin Prunin 1 ve Prunin 2 olduğunu belirlenmiştir. Ghorab ve diğ. (2018)'nin elde ettikleri sonuçların bu tez çalışması kapsamında elde edilen analiz sonuçlarıyla farklı cihaz ve farklı çeşit kayısı çekirdeği kullanılmasına rağmen paralellik gösterdiği dikkat çekmektedir.

Çizelge 4.18: MALDI-ToF spektrometresi ve maskot veri tabanının tanımladığı peptit zincir yapıları

Kayısı Çeşidi	Başlangıç- Bitiş	Peptit Dizilimi
Hasanbey	78–98	R.NGLHLPSYSNAPQLIYIVQGR.G
	124–131	R.QQEQEQER.Q
	132–141	R.QQQQQGEQGR.Q
	241–261	R.KFYLAGNPENEFNQQGQSQPR.Q
	262–280	R.QQGEQGRPGQHQQPFGRPR.Q
	329–338	R.GNLDFVQPPR.G
	358–379	R.QQQGGQLMANGLEETFCSLRLK.E
	378–387	R.LKENIGNPER.A
	388–394	R.ADIFSPR.A
	398–410	R.ISTLNSHNLPILR.F
	419–423	R.GFFYR.N
	424–443	R.NGIYSPHWNVNAHSVVYVIR.G
	533–547	K.YNRQETIALSSSQQR.R
Kabaası	78–98	R.NGLHLPSYSNAPQLIYIVQGR.G
	132–141	R.QQQQQGEQGR.Q
	241–261	R.KFYLAGNPENEFNQQGQSQPR.Q
	329–338	R.GNLDFVQPPR.G
	358–379	R.QQQGGQLMANGLEETFCSLRLK.E
	378–387	R.LKENIGNPER.A
	388–397	R.ADIFSPRAGR.I
	398–410	R.ISTLNSHNLPILR.F
	419–423	R.GFFYR.N
	424–443	R.NGIYSPHWNVNAHSVVYVIR.G
	533–547	K.YNRQETIALSSSQQR.R
Zerdali	78–98	R.NGLHLPSYSNAPQLIYIVQGR.G
	124–131	R.QQEQEQER.Q
	132–141	R.QQQQQGEQGR.Q
	241–261	R.KFYLAGNPENEFNQQGQSQPR.Q
	329–338	R.GNLDFVQPPR.G
	358–379	R.QQQGGQLMANGLEETFCSLRLK.E

	378–387	R.LKENIGNPER.A
	388–394	R.ADIFSPR.A
	388–397	R.ADIFSPRAGR.I
	419–423	R.GFFYR.N
	424–443	R.NGIYSPHWNVNAHSVVYVIR.G
	533–547	K.YNRQETIALSSSQQR.R

(Amino asit dizisi 20 tek harfli kısaltma şeklindedir. Yani; G- Gly, A—Ala, V —Val, L—Leu, I—Ile, P—Pro, S—Ser, T—Thr, H—His, E—Glu, D—Asp, Q—Gln, N—Asn, K—Lys, R—Arg, C—Cys, M—Met, F—Phe, Y—Tyr ve W—Trp)

4.9. Toplam fenolik madde analizi

Kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerinde belirlenen toplam fenolik madde miktar verilerinin Shapiro Wilk ve Kolmogorov Smirnov testlerine göre normal bir dağılımdan önemli bir farklılık göstermediği tespit edilmiş, bu yüzden parametrik analiz yöntemlerinin kullanılmasına karar verilmiştir.

Çizelge 4.19: Kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerine ait toplam fenolik madde (TFM) miktarlarının değişimi.

Kayısı Çeşidi	Ekstrakt (mg GAE/ g)		Hidrolizat (mg GAE/ g)	
	2018 Yılı Üretim	2019 Yılı Üretim	2018 Yılı Üretim	2019 Yılı Üretim
Hacıhaliloğlu	07,80 ± 0,2a	08,40 ± 0,4a	05,78 ± 0,1a	05,83 ± 0,2a
Hasanbey	12,66 ± 0,5c	14,14 ± 0,3d	08,08 ± 0,4b	07,37 ± 0,3b
Kabaaşı	10,09 ± 0,4b	13,05 ± 0,7c	07,48 ± 0,5b	06,93 ± 0,2b
Zerdali	08,30 ± 0,6a	10,97 ± 0,2b	06,27 ± 0,6a	06,33 ± 0,2a
ANOVA Grup	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Yıl Değişkenine Göre t-Testi	0,021		0,212	

Kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerinin sahip oldukları TFM miktarları Çizelge 4.19’da verilmiştir. Hem 2018 hem de 2019 verilerine göre Hasanbey kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşidinin (Ekstrakt $X_{2018}=12,66$ mg GAE/g; $X_{2019}=8,08$ mg GAE/g; Hidrolizat $X_{2018}=8,08$ mg GAE/g; $X_{2019}=7,37$ mg GAE/g) en yüksek ortalama TFM miktarı değerlerine sahip olduğu, Hacıhaliloğlu kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşidinin ise en düşük ortalama TFM miktarını içerdiği belirlenmiştir (Ekstrakt $X_{2018}=7,80$; $X_{2019}=8,40$; Hidrolizat $X_{2018}=5,78$ mg GAE/g; $X_{2019}=5,83$ mg GAE/g). Hasanbey kayısı

çekirdeğinin TFM miktarını sırasıyla Kabaası kayısı çekirdek çeşidi (Ekstrakt $X_{2018}=10,09$ mg GAE/g; $X_{2019}=13,05$ mg GAE/g; Hidrolizat $X_{2018}=7,48$ mg GAE/g; $X_{2019}=6,93$ mg GAE/g) ve Zerdali kayısı çekirdek çeşidi (Ekstrakt $X_{2018}=8,30$ mg GAE/g; $X_{2019}=10,97$ mg GAE/g; Hidrolizat $X_{2018}=6,27$ mg GAE/g; $X_{2019}=6,33$ mg GAE/g) takip etmektedir.

Kayısı çekirdek ekstraktlarının ve hidrolizatlarının yıl ve kayısı çekirdek çeşidi değişkenlerine göre TFM miktarında yapılan ölçümler arasında önemli bir farklılık oluşma durumları incelenmiştir (Çizelge 4.19). Buna göre kayısı çekirdek ekstrakt çeşitlerinin yıl değişkenine göre TFM içeriklerinde önemli bir düzeyde değiştiği belirlenmiştir $P_{\text{Ekstrakt}}=0,021$, ($P<0,05$). Bu sonuç Schmeda- Hirschmann ve diğ. (2021) çalışma sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Schmeda- Hirschmann ve diğ. (2021) Şili arokaryası çekirdeğinde toplam fenolik madde içeriğinin yıl değişkenine göre önemli düzeyde değişim gösterdiğini beyan etmişlerdir. Ancak hidrolizat çeşitlerinin yıl değişkenine göre TFM içeriğinin önemli bir düzeyde değişim göstermediği belirlenmiştir $P_{\text{Hidrolizat}}=0,212$ ($P>0,05$). Çeşit değişkeninin de kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerindeki TFM miktarını önemli düzeyde değiştirdiği bulunmuştur. Çeşit değişkenine göre kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerinde belirlenen farklılığın hangi kayısı çekirdek çeşitleri arasında oluştuğunu tespit etmek amacıyla Duncan testi uygulanmıştır. Bu teste göre kayısı çekirdek ekstrakt çeşitlerinde; 2018 yılı için Hasanbey ($X_{2018}=12,66$; $X_{2019}=14,14$) çeşidi diğer çeşitlere göre daha fazla TFM içerdiği bulunmuşken, Kabaası ($X_{2018}=10,09$; $X_{2019}=13,05$) çeşidi Hacıhaliloğlu ($X_{2018}=7,80$; $X_{2019}=8,40$) ve Zerdali ($X_{2018}=8,30$; $X_{2019}=10,97$) çeşitlerine göre daha fazla TFM içerdiği saptanmıştır. 2019 yılı için ise tüm kayısı çekirdek çeşidi ekstraktlarının TFM miktarlarının birbirlerinden önemli düzeyde farklı olduğu belirlenmiş, Hacıhaliloğlu çeşidi diğer kayısı çekirdek çeşitlerine göre daha az, Hasanbey çeşidi ise diğer kayısı çekirdek çeşitlerine göre daha fazla TFM miktarı içerdiği belirlenmiştir. Kayısı çekirdek hidrolizatlarında Hacıhaliloğlu ($X_{2018}=5,78$; $X_{2019}=5,83$) ve Zerdali ($X_{2018}=6,27$; $X_{2019}=6,33$) çeşidi Hasanbey ($X_{2018}=8,08$; $X_{2019}=7,37$) ve Kabaası ($X_{2018}=7,48$; $X_{2019}=6,93$) çeşitlerine göre TFM miktar düzeylerinin daha az olduğu gözlemlenmiştir. Literatürdeki kayısı çekirdek çalışmalarında bu çalışma sonucuyla uyumlu olarak, çeşide göre kayısı çekirdeklerinin taşıdığı TFM miktarının önemli düzeyde değişim gösterdiği rapor edilmiştir (Chen ve diğ., 2020; Gomaa, 2013; Korekar ve diğ., 2011). Önceki çalışmalarda kayısı çekirdeğinde saptanan farklı toplam fenolik madde miktarının genetik çeşitten, yetiştirme koşullarından, coğrafi konumdan ve toprak bileşiminden kaynaklanabileceği ifade edilmiştir (Chen ve diğ., 2020; Fan ve diğ., 2018; Gomaa, 2013; Korekar ve diğ., 2011; Sochor ve diğ., 2011). Diğer meyve çekirdek çalışmalarında da

toplam fenolik madde içeriğın çekirdek çeşidine göre önemli farklılaştığı tespit edilmiştir (Labuckas ve diğ., 2008; Persic ve diğ., 2018; Slatnar ve diğ., 2015; Yıldırım ve diğ., 2010).

Aynı kayısı çekirdek ekstraktlarında ve hidrolizatlarında saptanan TFM miktarının çalışmalar arasında farklı değerler bulunmasında kullanılan çözücü çeşidinin etkili olabileceği açıklanmıştır (Juhaime ve diğ., 2018; Kan ve Karaat, 2019; Yiğit ve diğ., 2009). Kan ve Karaat (2019) polifenol ekstraksiyonu (metanol: HCl karışımı) yaptığı Çataloğlu ve Kabaaşı kayısı çekirdek ekstraktlarında 305,25 µg GAE/100 g ve 788,90 µg GAE/100 g toplam fenolik madde belirlemişlerdir. Juhaime ve diğ. (2018) mikrodalga ısıtmadan faydalanmış, metanol:su (60:40 v/v) karışımıyla ekstraksiyonu gerçekleştirdiği Çataloğlu, Hasanbey ve Kabaaşı kayısı çekirdek ekstraktlarında 27,18 mg GAE/100 g, 38,51 mg GAE/100 g ve 27,98 mg GAE/100 g toplam fenolik madde bulmuşlardır. Yiğit ve diğ. (2009) Hasanbey kayısı çekirdeğini metanol ve su ile ekstrakte etmişlerdir. Hasanbey çeşidinin sulu ekstraktlarında $7,9 \pm 0,2$ µg GAE/ mL; metanol ekstraktelerinde $5,7 \pm 0,3$ µg GAE/ mL toplam fenolik madde içeriği tanımlamıştır. Diğer meyve çekirdek çalışmalarında da toplam fenolik madde miktarının ekstraksiyonda kullanılan çözücü çeşidine (polaritesine) göre önemli bir şekilde farklılık gösterebileceği ifade edilmiştir (Ayoub ve diğ., 2016; Moo-Huchin ve diğ., 2019; Prado ve diğ., 2009; Taghizadeh ve diğ., 2018; Wu ve diğ., 2021). Ayrıca çeşitli meyve çekirdek çalışmalarında ekstraksiyon yönteminin de toplam fenolik madde miktarını etkilediği saptanmışlardır (Pitchaon, 2011; Schmeda- Hirschmann ve diğ., 2021; Win ve diğ., 2011). Bu durum kayısı çekirdek çalışmalarında da gözlemlenmiştir. Horozic ve diğ. (2020) Bosna Hersek kayısı çekirdeğine uyguladığı ekstraksiyon yöntemine göre toplam fenolik madde içeriğinin değiştiğini saptamıştır (Soxhlet ekstraksiyonla 1,29 mg GAE/g; maserasyon ekstraksiyonla 2,84 mg GAE/g ve ultrasonik ekstraksiyonla 3,11 mg GAE/g). Bu veriler farklı çalışmalarda aynı kayısı çekirdek çeşidi için bulunan farklı TFM miktarlarını açıklar niteliktedir.

Çizelge 4.20: Kayısı çekirdek ekstrakt çeşitlerinin hidrolizat çeşitlerine göre toplam fenolik madde miktarlarının değişimi.

	Yıl	N	Ortalama	Standart Sapma	Serbestlik Derecesi	t	p
2018	Ekstrakt	12	9,71	2,02	22	4,28	<0,001
	Hidrolizat	12	6,90	1,03			
2019	Ekstrakt	12	11,64	2,32	22	7,22	<0,001
	Hidrolizat	12	6,61	0,65			

Kayısı çekirdek ekstraktların hidrolizatlara göre taşıdığı TFM miktarlarına ait istatistiki veriler Çizelge 4.20’de verilmektedir. Bu analiz sonucuna göre kayısı çekirdek ekstrakt çeşitlerinin, aynı çekirdeğin hidrolizat çeşitlerine göre daha fazla TFM miktarı içerdikleri dikkat çekmektedir. Önceki meyve çekirdek çalışmalarında da bu çalışma sonucuyla uyumlu olarak toplam fenolik içeriğin hidrolizasyon işleminden sonra azaldığı rapor edilmiştir (Lucas-Gonzalez ve diğ., 2016; Yan ve diğ., 2021; Zhang ve diğ., 2020). Zhang ve diğ. (2020) *Cinnamomum camphora* çekirdeğinde toplam fenolik madde miktarının hidrolizasyondan sonra %30 düştüğünü ifade etmiştir. Bu çalışmada kayısı çekirdeğindeki TFM içeriğin hidrolizasyondan sonra çeşide göre %25-48 aralığında düştüğü bulunmuştur. Hidrolizasyondan sonra meyve çekirdeklerinin TFM miktarında görülen düşüşün, fenolik bileşiklerin hidrolizasyon sırasında diğer bileşiklerle etkileşime girmesi veya çözünürlüğünü etkileyebilecek moleküler yapısındaki değişikliklerin sebep olduğu düşünülmektedir (Alminger ve diğ., 2014).

Çizelge 4.21: Kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerine ait toplam fenolik madde miktarlarının yıl değişkenine göre değişimi.

	Kayısı Çeşidi	Yıl	N	Ortalama	Standart Sapma	Serbestlik Derecesi	t	p
Ekstrakt	Hacıhaliloğlu	2018	3	7,80	0,16	4	-2,23	0,045
		2019	3	8,40	0,43			
	Hasanbey	2018	3	12,66	0,53	4	-4,07	0,008
		2019	3	14,14	0,34			
	Kabaaşı	2018	3	10,09	0,41	4	-6,23	0,002
		2019	3	13,05	0,71			
	Zerdali	2018	3	8,29	0,58	4	-7,61	<0,001
		2019	3	10,97	0,19			
Hidrolizat	Hacıhaliloğlu	2018	3	5,78	0,14	4	-0,42	0,346
		2019	3	5,83	0,16			
	Hasanbey	2018	3	8,08	0,38	4	2,55	0,032
		2019	3	7,37	0,29			
	Kabaaşı	2018	3	7,48	0,54	4	1,39	0,118
		2019	3	6,93	0,41			
	Zerdali	2018	3	6,27	0,58	4	-0,15	0,244
		2019	3	6,33	0,20			

Çizelge 4.21’de bütün kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerinin TFM miktarının yıl değişkenine göre aralarında önemli farklılık oluşup oluşmadığını belirlemek amacıyla yapılan t testi sonuçları gösterilmektedir. Buna göre kayısı çekirdek ekstrakt çeşitlerinin TFM miktarı yıl değişkenine göre önemli olarak değiştiği belirlenmiştir ($P<0,05$). Ancak hidrolizat çeşitlerinde Hacıhaliloğlu, Kabaası ve Zerdali kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinin TFM miktarı yıl değişkenine göre önemli değişmemesine ($P>0,05$) karşın Hasanbey kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinin TFM miktarı yıl değişkenine göre önemli değiştiği gözlemlenmiştir ($P<0,05$).

Kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerindeki TFM içeriğinin antioksidan aktivite analizleri ile oluşması olası korelasyonları incelenmiştir. Önceki çeşitli meyve çekirdek çalışmalarında çekirdeğin toplam fenolik madde içeriğiyle antioksidan aktivite arasında korelasyon olduğu rapor edilmiştir (Coco ve Vinson, 2019; Keser ve diğ., 2014; Maisuthisakul ve Gordon, 2009; Pitchaon, 2011). Bu çalışmada kayısı çekirdek ekstraktının TFM içeriğiyle ABTS antioksidan aktivite ($r=0,263<0,5$) ve DPPH antioksidan aktivite ($r=0,342<0,5$) arasında ilişki bulunamamasına karşın kayısı çekirdek ekstraktlarının TFM içeriğiyle FRAP antioksidan aktivitesi arasında pozitif ve önemli bir ilişki olduğu belirlenmiştir ($Rho=0,898>0,5$). Kayısı çekirdek hidrolizatları incelendiğinde ise kayısı çekirdek hidrolizatlarının TFM içeriğiyle ABTS antioksidan aktivitesi ($r=-0,114<0,5$) arasında ilişki bulunamamasına karşın kayısı çekirdek hidrolizatlarının TFM içeriğiyle DPPH antioksidan aktivitesi ($r=0,595>0,5$) ve FRAP antioksidan aktivitesi arasında pozitif ve önemli bir ilişki olduğu tespit edilmiştir ($Rho=0,726>0,5$). Bir başka ifadeyle kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerinin TFM içeriğiyle DPPH ve FRAP antioksidan aktiviteleri arasında saptanan ilişki fenoliklerin kayısı çekirdek ekstraktlarındaki ve hidrolizatlarındaki DPPH ve FRAP antioksidan aktivitelerinden sorumlu anabileşen olduğunu sergilemektedir (Goffman ve Bergman, 2004). Bu çalışma sonucuyla Korekar ve diğ. (2011) Himalaya kayısı çekirdek ekstraktlarında bulunduğu sonuç paralellik göstermektedir. Ayrıca çeşitli meyve çekirdek çalışmalarında da meyve çekirdeğinin toplam fenolik madde içeriğiyle çekirdek ekstraktında saptanan ABTS antioksidan aktivitesi arasında (Pitchaon, 2011) ve DPPH antioksidan aktivitesi arasında (Altun ve diğ., 2013; Mahindrakar ve Rathod, 2020; Perez-Jimenez ve Saura-Calixto, 2006) korelasyon bulunmadığı açıklanmıştır. Çalışmalar arasındaki farkın meyve çekirdek genotipindeki farklılıktan kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Akbari ve diğ., 2012; Korekar ve diğ., 2011). Bu çalışmada önceden çalışılmayan yeni bir bulguya ulaşılmış olup, kayısı ekstrakt çeşitlerinin TFM miktarları ile DPPH antioksidan aktivitesi arasında ilişki bulunamamasına

karşın kayısı hidrolizat çeşitlerinin TFM miktarları ile DPPH antioksidan aktivitesi arasında ilişkinin varlığı saptanmıştır, $r>0,5$. Bu da kayısı çekirdek çeşitlerinde bulunan fenolik maddelerin çekirdeğin hidrolizasyonundan sonra DPPH antioksidan aktiviteden sorumlu olduklarına yorumlanabilir.

4.10. Antioksidan aktivite belirlenmesi

Kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerindeki antioksidan aktivitenin belirlenmesinde üç farklı yöntem (ABTS, DPPH, FRAP) kullanılmıştır.

4.10.1 ABTS yöntemi ile antioksidan kapasitenin belirlenmesi

Kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerinde ABTS yöntemi ile analizi gerçekleştirilmeden önce analiz süre optimizasyonu gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla 15, 30, 45 ve 60'nci dakikadaki absorbans ölçümleri alınmış, aralarındaki önemli bir farklılık oluşma durumu incelenmiştir. Süre optimizasyonu ölçüm verilerinin Shapiro Wilk ve Kolmogorov Smirnov testlerine göre normal bir dağılım göstermediği, bu yüzden parametrik olmayan analiz yöntemleri kullanılarak değerlendirilmesi kararlaştırılmıştır.

Çizelge 4.22: Kayısı çekirdek ekstrakt çeşitlerinin ABTS antioksidan aktivite absorbans değerlerinin zamana göre değişimi.

	Hasanbey	Zerdali	Kabaaşı	Hacıhaliloğlu
15 dakika	0,260 ± 0,020	0,150 ± 0,010	0,260 ± 0,010	0,250 ± 0,020
30 dakika	0,256 ± 0,022	0,143 ± 0,005	0,252 ± 0,020	0,249 ± 0,010
45 dakika	0,247 ± 0,025	0,139 ± 0,005	0,240 ± 0,020	0,246 ± 0,005
60 dakika	0,241 ± 0,027	0,137 ± 0,005	0,235 ± 0,018	0,242 ± 0,004

Çizelge 4.22'deki verilerin Kruskal-Wallis H testine göre değerlendirilmesi neticesinde kayısı çekirdek örneğinde saptanan ABTS antioksidan aktivite düzeyinin analiz süresine göre önemli bir şekilde değişmediği bulunmuştur $P=0,238$, ($P>0,05$). En yüksek absorbans değerleri 15'inci dakikada ölçüldüğü için ölçümlerin 15. dakikada gerçekleştirilmesi kararlaştırılmıştır.

Süre optimizasyonu yapıldıktan sonra kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerinin ABTS antioksidan aktivite düzeyleri analiz edilmiştir. Ölçülen verilerin dağılımı araştırılmış, bu amaçla Shapiro Wilk ve Kolmogorov Smirnov testleri uygulanmıştır. Bu testlerin sonucuna göre analiz ölçüm verilerinin normal bir dağılım içinde oldukları

görülmüş, bu yüzden parametrik analiz yöntemlerinin kullanılmasının yerinde olacağı karar verilmiştir.

Çizelge 4.23: Kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerine ait ABTS antioksidan aktivite miktarlarının değişimi.

Kayısı Çeşidi	Ekstraktlardaki antioksidan içeriği (mg TE/g)		Hidrolizatlardaki antioksidan içeriği (mg TE/g)	
	2018 Yılı Üretim	2019 Yılı Üretim	2018 Yılı Üretim	2019 Yılı Üretim
Hacıhaliloğlu	720,5 ± 130a	1105,5 ± 150a	485,5 ± 10a	805,5 ± 15a
Hasanbey	780,5 ± 135a	1130,5 ± 105a	565,5 ± 10c	985,5 ± 20c
Kabaaşı	755,5 ± 170a	1125,5 ± 100a	525,5 ± 20b	915,5 ± 15b
Zerdali	820,5 ± 75a	1560,5 ± 75b	650,5 ± 25d	1155,5 ± 10d
ANOVA Grup	0,820	0,002	<0,001	<0,001
Yıl Değişkenine Göre t-Testi	<0,001		<0,001	

Kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerinde ölçülen ABTS antioksidan aktivite düzeyleri Çizelge 4.23'te gösterilmektedir. Hem 2018 hem de 2019 yılı verilerine göre Zerdali kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşidi en yüksek ortalama ABTS antioksidan aktivite miktarına sahip olduğu belirlenmiştir (2018 yılı $X_{\text{Ekstrakt}}=820,5$ mg TE/g; $X_{\text{Hidrolizat}}=650,6$ mg TE/g; 2019 yılı $X_{\text{Ekstrakt}}=1560,5$ mg TE/g; $X_{\text{Hidrolizat}}=1155,5$ mg TE/g). Hacıhaliloğlu kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşidi ise en düşük ortalama ABTS antioksidan aktivite miktarını içerdiği bulunmuştur (2018 yılı $X_{\text{Ekstrakt}}=720,5$ mg TE/g; $X_{\text{Hidrolizat}}=485,5$ mg TE/g; 2019 yılı $X_{\text{Ekstrakt}}=1105,5$ mg TE/g; $X_{\text{Hidrolizat}}=805,5$ mg TE/g). Ortalama ABTS antioksidan aktivite düzeyine göre kayısı çekirdek çeşitlerinin sırası Zerdali çeşidinden sonra Hasanbey (2018 yılı $X_{\text{Ekstrakt}}=780,5$ mg TE/g; $X_{\text{Hidrolizat}}=565,5$ mg TE/g; 2019 yılı $X_{\text{Ekstrakt}}=1130,5$ mg TE/g; $X_{\text{Hidrolizat}}=985,5$ mg TE/g) ve Kabaaşı (2018 yılı $X_{\text{Ekstrakt}}=755,5$ mg TE/g; $X_{\text{Hidrolizat}}=525,5$ mg TE/g; 2019 yılı $X_{\text{Ekstrakt}}=1125,5$ mg TE/g; $X_{\text{Hidrolizat}}=915,5$ mg TE/g) şeklinde devam etmektedir.

Kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerindeki ABTS antioksidan aktivite düzeylerinin yıl ve kayısı çekirdek çeşidi değişkenlerine göre yapılan ölçüm sonuçları arasındaki önemli düzeyde değişim durumları incelenmiştir (Çizelge 4.23). Buna göre kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerindeki ABTS antioksidan aktivite düzeyleri yıl değişkenine göre önemli düzeyde değiştiği görülmüştür ($P_{\text{Ekstrakt}}<0,05$; $P_{\text{Hidrolizat}}<0,05$). Ancak kayısı çekirdek çeşidi değişkenine göre 2018 yılında kayısı çekirdek ekstrakt çeşitlerinin ABTS antioksidan aktivite düzeyleri önemli bir şekilde değişmediği görülmüştür

$P_{\text{Ekstrakt}}=0,82$, ($P>0,05$). 2019 yılı kayısı ekstrakt çeşitlerinin ve 2018 ile 2019 hidrolizat çeşitlerinin ABTS antioksidan aktivite düzeyleri çeşit değişkenine göre önemli bir şekilde değişim göstermiştir ($P<0,05$). Çeşide göre belirlenen önemli değişimin hangi kayısı çekirdek çeşitleri arasında olduğunun tespit edilmesi amacıyla Duncan testi uygulanmıştır. Bu teste göre 2019 ekstrakt çeşitleri için Zerdali çeşidinin ($X_{2018}=820,5$; $X_{2019}=1560,5$) diğer çekirdek çeşitlerine (Hacıhaliloğlu $X_{2018}=720,5$; $X_{2019}=1105,5$ - Hasanbey $X_{2018}=780,5$; $X_{2019}=1130,5$ - Kabaası $X_{2018}=755,5$; $X_{2019}=1125,5$) göre daha fazla ABTS antioksidan aktivite gösterdiği bulunmuştur. Hidrolizat çeşitleri için yapılan ölçüm sonuçlarına göre ise 2018 yılı için Hacıhaliloğlu çeşidinin ($X_{2018}=485,5$; $X_{2019}=805,5$) diğer çekirdek çeşitlerine göre daha az ABTS antioksidan aktivite içerdiği, Zerdali çeşidinin ($X_{2018}=650,5$; $X_{2019}=1155,5$) ise diğer çekirdek çeşitlerine göre daha fazla ABTS antioksidan aktivite gösterdiği saptanmıştır. Ayrıca, Hasanbey çeşidinde ($X_{2018}=565,5$; $X_{2019}=985,5$) Kabaası çeşidine ($X_{2018}=525,5$; $X_{2019}=915,5$) göre ABTS antioksidan aktivite düzeyinin daha fazla olduğu görülmüştür. 2019 yılı için Hacıhaliloğlu çeşidinin yine en düşük ABTS antioksidan aktiviteye sahip olduğu, Zerdali çeşidinin ise en yüksek ABTS antioksidan aktivite içerdiği dikkat çekmektedir. 2018 yılı gibi 2019 yılında da Hasanbey çeşidinde Kabaası çeşidine göre daha yüksek ABTS antioksidan aktivite sergilemiştir.

Literatürdeki çalışmalarda kayısı çekirdeğinde ABTS antioksidan aktivite düzeylerinin birbirlerinden farklı düzeyde bulunması dikkat çekmektedir. Önceki çalışmalarda kayısı çekirdek ekstrakt çeşidine göre ABTS antioksidan aktivite değişim gösterebildiği bildirilmiştir (Chen ve diğ., 2020; Rampackova ve diğ., 2021; Tareen ve diğ., 2021). Ama bu tez çalışmasında 2018 yılı kayısı çekirdek ekstrakt çeşitlerinin ABTS antioksidan aktivite analiz verileri Chen ve diğ. (2020); Rampackova ve diğ. (2021) ve Tareen ve diğ. (2021) araştırma sonuçlarıyla uyumlu olmamasına karşın 2019 yılı kayısı çekirdek ekstrakt çeşitlerinin ABTS antioksidan aktivite analiz sonuçları Chen ve diğ. (2020); Rampackova ve diğ. (2021) ve Tareen ve diğ. (2021)'nin çalışma sonucuyla paralellik göstermektedir. Bu farklılığın bu araştırma kapsamında bulunan, kayısı ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerinin yıl değişkenine göre önemli düzeyde ABTS antioksidan aktivite düzeyinin değişmesinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, Chen ve diğ. (2020) Kuzey Pakistan'da yetişen 19 farklı kayısı çekirdeğinde ortalama 52.31 ± 0.80 mg/mL ABTS aktivitesi bulmuşken Rampackova ve diğ. (2021) Çek Cumhuriyeti, Fransa, Ukrayna, Amerika Birleşik Devletleri, Slovakya ve Çin'de yetişen 32 farklı kayısı çekirdeğinde 483,4-2348,4 mg TE/100 g ABTS antioksidan madde içeriği bulunduğunu rapor etmişlerdir. Çalışmalar arasında ABTS antioksidan aktivite düzeyinde gözlemlenen farklılıkların

yetiştirme şartlarından, iklim şartlarından ve toprak yapısından kaynaklanabileceği ifade edilmiştir (Uçkun ve Aksoy, 2020; Yegul ve diğ., 2012). Ayrıca, bitki çekirdek genotipinin de taşıdığı antioksidan aktivite düzeyini etkilediği bildirilmiştir (Rahmani ve diğ., 2018). Bundan diğer meyve çekirdek çalışmalarında da meyve çekirdek çeşidinin ABTS antioksidan aktiviteyi etkilediği saptanmıştır (Kuganesan ve diğ., 2016; Scalzo ve diğ., 2005; Soong ve Barlow, 2004). Çalışmalar arasında ABTS antioksidan aktivitede saptanan farklılığın ekstraksiyon yönteminden ve çözücü çeşidinden de etkilenebileceği öne sürülmüş (Huang ve diğ., 2022; Maisuthisakul ve Gordon, 2009; Pitchaon, 2011; Soong ve Barlow, 2004; Srivastava ve diğ., 2012) ve bu durum çeşitli çalışmaların sonucunda da gözlemlenebilmiştir. Cheaib ve diğ. (2018) Lübnan kayısı çekirdeğinde ABTS antioksidan aktivitenin ekstraksiyon yöntemine göre önemli bir şekilde değiştiğini raporlamışlardır (kızılötesi ekstraksiyonda 80 µg TE/ mL; sıcak su ekstraksiyonda 4 µg TE/ mL). Shakun ve diğ. (2020)'nin Ukrayna kayısı çekirdeği etanolü ve propanlı çözücülerle ekstrakte etmesi neticesinde, kayısı çekirdek ekstraktlarında yaptığı ölçümlerde ABTS antioksidan aktivitenin çözücü çeşidine göre değiştiğini belirlemişlerdir.

Çizelge 4.24: Kayısı çekirdek ekstrakt çeşitlerinin hidrolizat çeşitlerine göre ABTS antioksidan aktivite miktarlarının değişimi.

Yıl		N	Ortalama	Standart Sapma	Serbestlik Derecesi	t	p
2018	Ekstrakt	12	769,25	118,53	22	5,44	<0,001
	Hidrolizat	12	556,75	65,23			
2019	Ekstrakt	12	1230,50	219,91	22	3,57	<0,001
	Hidrolizat	12	965,50	133,23			

Kayısı çekirdek ekstraktların hidrolizatlara göre ABTS antioksidan aktivite miktarlarının değişimi Çizelge 4.24'te gösterilmektedir. Bu analiz sonucuna göre kayısı çekirdek ekstrakt çeşitlerinin, aynı çekirdeğin hidrolizatlarına göre daha fazla ABTS antioksidan aktivite miktarı içerdikleri dikkat çekmektedir ($P<0,05$). Hidrolizasyondan sonra kayısı çekirdeklerinde çeşide göre ABTS antioksidan aktivitesinde %33'e varan düşüş belirlemiştir. Bu sonuç Zhang ve diğ. (2020) ve Lucas-Gonzalez ve diğ. (2016) çalışma sonucuyla paralellik göstermektedir. Zhang ve diğ. (2020) *Cinnamomum camphora* çekirdeğinde ABTS antioksidan aktivitenin hidrolizasyondan sonra %12,4 oranında düştüğünü saptamışlardır. Lucas-Gonzalez ve diğ. (2016) maqui berry çekirdeğinde ABTS antioksidan aktivitenin hidrolizasyondan sonra %84,2 oranında düştüğünü

gözlemlemişlerdir. Hidrolizasyondan sonra meyve çekirdeğinde ABTS antioksidan aktivitenin azalmasının, kayısı çekirdeğinde bulunan süpürücü özellikteki biyoaktif bileşiklerin hidrolizasyon sırasında kaybedilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Zhang ve diğ., 2020).

Çizelge 4.25: Kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerine ait ABTS antioksidan aktivite miktarlarının yıl değişkenine göre değişimi.

	Kayısı Çeşidi	Yıl	N	Ortalama	Standart Sapma	Serbestlik Derecesi	t	p
Ekstrakt	Hacıhaliloğlu	2018	3	720,50	130,29	4	-3,39	0,014
		2019	3	1105,50	147,22			
	Hasanbey	2018	3	780,50	133,13	4	-3,57	0,012
		2019	3	1130,50	105,00			
	Kabaaşı	2018	3	755,50	170,22	4	-3,26	0,015
		2019	3	1125,50	97,59			
	Zerdali	2018	3	820,50	75,00	4	-12,19	<0,001
		2019	3	1560,50	73,65			
Hidrolizat	Hacıhaliloğlu	2018	3	485,50	10,00	4	-33,42	<0,001
		2019	3	805,50	13,23			
	Hasanbey	2018	3	565,50	8,66	4	-37,56	<0,001
		2019	3	985,50	17,32			
	Kabaaşı	2018	3	525,50	18,03	4	-30,20	<0,001
		2019	3	915,50	13,23			
	Zerdali	2018	3	650,50	22,91	4	-35,70	<0,001
		2019	3	1155,50	8,66			

Kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerindeki ABTS antioksidan aktivite düzeylerinin yıl değişkenine göre değişimi incelenmiştir (Çizelge 4.25). Buna göre bütün kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerinin ABTS antioksidan aktivite miktarı yıl değişkenine göre önemli değiştiği belirlenmiştir ($P<0,05$).

Kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerindeki ABTS antioksidan aktivite içeriğinin diğer antioksidan aktivite analizleri ile oluşması olası korelasyonları incelenmiştir. Önceki meyve çekirdek çalışmalarında ABTS antioksidan aktivite ile toplam fenolik içerik arasında bağıntı bulunmuştur (Maisuthisakul ve Gordon, 2009; Pitchaon, 2011). Ancak bu çalışmada kayısı çekirdek ekstraktlarında ($r=0,263<0,500$) ve hidrolizatlarında ($r=-0,114<0,500$) ABTS antioksidan aktivite ile toplam fenolik içerik arasında korelasyon olmadığı bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerinin

ABTS aktivite miktarında TFM miktarına bağılı olarak bir değişiklik oluşmamaktadır. Çalışmalar arasındaki olası farklılığın kullanılan kayısı çekirdek genotipinden kaynaklanmış olabileceğı düşünölmektedir (Akbari ve diğ., 2012; Chen ve diğ., 2020; Korekar ve diğ.; 2011). Ayrıca bu çalışmadaki diğeri antioksidan aktivite analizleri ile ABTS antioksidan aktivite arasında olası korelasyonlar da incelenmiştir. Kayısı çekirdek ekstrakt çeşitlerinin ABTS-DPPH antioksidan aktiviteleri ($r=-0,088<0,5$) arasında ve ABTS-FRAP antioksidan aktiviteleri ($\rho=0,031<0,5$) arasında ilişki olmadığı saptanmıştır. Yani bunun anlamı kayısı çekirdek ekstrakt çeşitlerinin ABTS antioksidan aktivitesinin, kayısı çekirdek ekstrakt çeşitlerinin DPPH ve FRAP antioksidan aktivitesine bağılı olarak değişiklik seğılememesidir. Ayrıca kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinin ABTS-DPPH antioksidan aktiviteleri ($r=0,186<0,5$) arasında ve ABTS-FRAP antioksidan aktiviteleri ($r=-0,049<0,5$) arasında da yine ilişki olmadığı tespit edilmiştir. Bunun anlamı kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinin ABTS antioksidan aktivitesi, kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinin DPPH ve FRAP antioksidan aktivitesine bağılı olarak değişmediğidir. Antioksidan aktivite analizleri arasında korelasyon bulunamamasının analiz yapılma şartlarının birbirlerinden farklı olmasından da kaynaklanmış olabilir (Huang ve diğ., 2005). ABTS antioksidan aktivite analizi nötral pH’da gerçekleştirilmekte iken FRAP (pH: 3.6) ve DPPH antioksidan aktivite analizi asidik ortamda gerçekleştirilmektedir (Albayrak ve diğ., 2010). Ayrıca antioksidan maddelerin aktivitesi onların serbest radikalleri yakalama özellikleriyle de alakalı olduğu bildirilmiştir (Şanlıdere-Aloğlu, 2010). Bu özelliklerinden dolayı ABTS suda çözönen radikallere karşı aktiviteyi ölçmekte iken DPPH yağda ve alkolde çözönen radikallere karşı antioksidan aktiviteyi belirlemektedir (Şanlıdere-Aloğlu, 2010).

4.10.2. DPPH yöntemi ile antioksidan kapasitenin belirlenmesi

Kayısı çekirdek çeşitlerindeki DPPH antioksidan aktivite düzey analizinde ilk olarak analiz süresinin optimizasyonu yapılmıştır. Bu amaçla kayısı çekirdek ekstraktlarındaki DPPH antioksidan aktivite düzeylerinin 6, 15, 30, 45 ve 60’ncı dakikada ölçölen absorbans değerleri alınmış, aralarındaki önemli bir farklılık oluşma durumu incelenmiştir. Süre optimizasyonu ölçüm verilerinin Shapiro Wilk ve Kolmogorov Smirnov testlerine göre normal bir dağılım göstermediğı, bu yüzden parametrik olmayan analiz yöntemleri kullanılarak değerlendirilmesi gerektiğı bulunmuştur.

Çizelge 4.26: Kayısı çekirdek ekstraktındaki DPPH antioksidan aktivite absorbans değerlerinin zamana göre değişimi.

	Hasanbey	Zerdali	Kabaaşı	Hacıhaliloğlu
6 dakika	0,319 ± 0,002	0,337 ± 0,002	0,328 ± 0,003	0,340 ± 0,004
15 dakika	0,322 ± 0,003	0,339 ± 0,003	0,329 ± 0,003	0,341 ± 0,006
30 dakika	0,325 ± 0,001	0,341 ± 0,002	0,329 ± 0,004	0,342 ± 0,005
45 dakika	0,328 ± 0,001	0,343 ± 0,002	0,329 ± 0,005	0,343 ± 0,005
60 dakika	0,331 ± 0,001	0,346 ± 0,003	0,330 ± 0,002	0,345 ± 0,003

Çizelge 4.26’da verilerin Kruskal- Wallis H testi sonucuna göre değerlendirilmesi neticesinde kayısı çekirdek örneğinde saptanan DPPH antioksidan aktivite düzeyinin analiz süresine göre önemli bir şekilde değişim göstermediği tespit edilmiştir $P=0,238$, ($P>0,05$). Ancak, en yüksek absorbans değerleri 60’ıncı dakikadaki ölçümlerde elde edildiği için analiz ölçümlerinin 60. dakikada gerçekleştirilmesi kararlaştırılmıştır.

Süre optimizasyonu yapıldıktan sonra kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerindeki DPPH antioksidan aktivite düzeyi analiz edilmiştir. Ölçülen veriler değerlendirilmeden önce dağılımı araştırılmış, bu amaçla Shapiro Wilk ve Kolmogorov Smirnov testleri uygulanmıştır. Bu testlerin sonucuna göre verilerin normal bir dağılım içinde oldukları tespit edilmiş, bu yüzden parametrik analiz yöntemlerinin kullanılmasının uygun olacağı kararlaştırılmıştır.

Çizelge 4.27: Kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerine ait DPPH antioksidan aktivite miktarlarının değişimi.

Kayısı Çeşidi	Ekstraktlardaki antioksidan içeriği (mg TE/g)		Hidrolizatlardaki antioksidan içeriği (mg TE/g)	
	2018 Yılı Üretim	2019 Yılı Üretim	2018 Yılı Üretim	2019 Yılı Üretim
Hacıhaliloğlu	173,8 ± 6a	166,3 ± 1a	204,6 ± 4a	205,3 ± 3a
Hasanbey	188,3 ± 6b	180,4 ± 5b	219,1 ± 1c	219,4 ± 3b
Kabaaşı	185,3 ± 4b	185,3 ± 6b	213,2 ± 3b,c	220,1 ± 5b
Zerdali	186,3 ± 5b	178,1 ± 2b	211,2 ± 3b	209,2 ± 4a
ANOVA Grup	0,045	0,004	0,005	0,003
Yıl Değişkenine Göre t-Testi	0,039		0,300	

Kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerinde ölçülen DPPH antioksidan aktivite düzeyleri Çizelge 4.27’de gösterilmektedir. 2018 yılı verileri incelendiğinde Hasanbey kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşidinin DPPH antioksidan aktivite miktarı en yüksek

ortalama değere sahip olduğu belirlenmiştir ($X_{\text{Ekstrakt}}=188,3$ mg TE/g; $X_{\text{Hidrolizat}}=219,1$ mg TE/g). Hacıhaliloğlu kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşidinin DPPH antioksidan aktivite miktarı ise en düşük ortalama değere sahip olduğu saptanmıştır ($X_{\text{Ekstrakt}}=173,8$ mg TE/g; $X_{\text{Hidrolizat}}=204,6$ mg TE/g). Ekstraktlarda DPPH antioksidan aktivite bakımından Hasanbey kayısı çekirdek çeşidini sırasıyla Zerdali ($X=186,3$ mg TE/g) ve Kabaası ($X=185,3$ mg TE/g) kayısı çekirdek çeşitleri izlemesine karşın hidrolizatlarda Hasanbey kayısı çekirdek çeşidini sırasıyla Kabaası ($X=213,2$ mg TE/g) ve Zerdali ($X=211,2$ mg TE/g) kayısı çekirdek çeşitleri takip etmektedir. 2019 yılı verilerine bakıldığında ise Kabaası kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşidinin DPPH antioksidan aktivite miktarı en yüksek ortalama değere sahip olduğu belirlenmiştir ($X_{\text{Ekstrakt}}=185,3$ mg TE/g; $X_{\text{Hidrolizat}}=220,1$ mg TE/g). Hacıhaliloğlu kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşidinin en düşük ortalama DPPH antioksidan aktivite düzeyine sahip olduğu saptanmıştır ($X_{\text{Ekstrakt}}=166,3$ mg TE/g; $X_{\text{Hidrolizat}}=205,3$ mg TE/g). Hasanbey kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşidinin ortalama DPPH antioksidan aktivite miktarı ($X_{\text{Ekstrakt}}=180,4$ mg TE/g; $X_{\text{Hidrolizat}}=219,4$ mg TE/g) Zerdali kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşidinkine ($X_{\text{Ekstrakt}}=178,1$ mg TE/g; $X_{\text{Hidrolizat}}=209,2$ mg TE/g) göre daha yüksek ortalama değere sahip olduğu bulunmuştur.

Kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerindeki DPPH antioksidan aktivite düzeylerinin yıl ve kayısı çekirdek çeşidi değişkenlerine göre yapılan ölçümleri arasında önemli düzeyde değişim oluşma durumları incelenmiştir (Çizelge 4.27). Kayısı çekirdek ekstrakt çeşitlerinin DPPH antioksidan aktivite düzeylerinin yıl değişkenine göre önemli bir şekilde değişiklik gösterdiği bulunmasına karşın kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinin DPPH antioksidan aktivite düzeylerinin yıl değişkenine göre önemli düzeyde değişim göstermediği tespit edilmiştir ($P_{\text{Ekstrakt}} < 0,05$; $P_{\text{Hidrolizat}} > 0,05$). Ayrıca kayısı çekirdek çeşidi değişkenine göre kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerinin DPPH antioksidan aktivite düzeylerindeki değişim tek yönlü ANOVA analizi kullanılarak araştırılmış, analiz sonucunda kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerine ait DPPH antioksidan aktivite düzeylerinin çekirdek çeşidine göre önemli bir şekilde değişiklik gösterdiği belirlenmiştir ($P < 0,05$). Kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşidine göre DPPH antioksidan aktivite düzeylerinde saptanan önemli değişimin hangi kayısı çekirdek çeşitleri arasında oluştuğunu belirlemek amacıyla Duncan testi uygulanmıştır. Bu teste göre ekstrakt çeşitleri için Hacıhaliloğlu çeşidi ($X_{2018}=173,8$; $X_{2019}=166,3$) diğer kayısı çekirdek çeşitlerine (Hasanbey $X_{2018}=188,3$; $X_{2019}=180,4$; Zerdali $X_{2018}=186,3$; $X_{2019}=178,1$; Kabaası $X_{2018}=185,3$; $X_{2019}=185,3$) göre daha az DPPH antioksidan aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. 2018 yılında hidrolizat çeşitlerinden Hacıhaliloğlu çeşidinde ($X_{2018}=204,6$; $X_{2019}=205,3$) diğer

kayısı çekirdek çeşitlerine göre daha az DPPH antioksidan aktivite saptanmıştır. Ayrıca Hasanbey çeşidinin ($X_{2018}=219,1$; $X_{2019}=219,4$) Zerdali çeşidine ($X_{2018}=211,2$; $X_{2019}=209,2$) göre daha fazla DPPH antioksidan aktivite içerdiği bulunmuştur. 2019 yılı verilerinde ise Hasanbey ve Kabaaşı çeşitlerinde Hacıhaliloğlu ve Zerdali çeşitlerine göre daha fazla DPPH antioksidan aktivite gösterdikleri belirlenmiştir. Literatürde kayısı çekirdeğinde DPPH antioksidan aktivite araştıran çalışmaların sonucuyla bu çalışmanın sonucu paralellik göstermektedir. Chen ve diğ. (2020) Kuzey Pakistan'daki 19 farklı kayısı çekirdeğinde DPPH antioksidan aktivitenin kayısı çekirdek çeşidine göre önemli farklılık gösterdiğini açıklamışlardır ($P<0,05$). Gomaa (2013) çeşidin (acı ve tatlı kayısı çekirdekleri arasında) kayısı çekirdeğindeki DPPH antioksidan aktivite miktarını etkilediğini raporlamıştır. Diğer meyve çekirdek çalışmalarında da çekirdek çeşidinin DPPH antioksidan aktivite düzeyini önemli düzeyde etkilediği ifade edilmiştir (Afonso ve diğ., 2020; Rahmani ve diğ., 2018; Shi ve diğ., 2018; Sultana ve diğ., 2012). Ayrıca meyve çekirdeklerinde DPPH antioksidan aktivite inceleyen önceki çalışmalarda, ekstraksiyon yönteminin ve çözücü çeşidinin de meyve çekirdeğinde saptanan DPPH antioksidan aktivite miktarını etkileyebileceği kanıtlanmıştır (Delgado ve diğ., 2010; Horozic ve diğ., 2020; Maisuthisakul ve Gordon, 2009; Sogi ve diğ., 2013; Song ve diğ., 2013; Yiğit ve diğ., 2009). Sonraki çalışmalarda ekstraksiyon yönteminin ve çözücü çeşidinin kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerindeki DPPH antioksidan aktivite düzeylerine olası etkileri araştırma konusu olacaktır.

Çizelge 4.28: Kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerine ait DPPH antioksidan aktivite miktarlarının yıl değişkenine göre değişimi.

	Kayısı Çeşidi	Yıl	N	Ortalama	Standart Sapma	Serbestlik Derecesi	t	p
Ekstrakt	Hacıhaliloğlu	2018	3	173,86	5,89	4	2,14	0,049
		2019	3	166,32	1,50			
	Hasanbey	2018	3	188,27	6,54	4	1,58	0,094
		2019	3	180,41	5,59			
	Kabaaşı	2018	3	185,32	4,09	4	0,01	0,500
		2019	3	185,32	6,00			
	Zerdali	2018	3	186,31	4,95	4	2,60	0,030
		2019	3	178,11	2,27			
Hidrolizat	Hacıhaliloğlu	2018	3	204,65	4,64	4	-0,20	0,423
		2019	3	205,31	2,94			
	Hasanbey	2018	3	219,07	1,70	4	-0,16	0,439
		2019	3	219,39	2,99			
	Kabaaşı	2018	3	213,17	3,54	4	-1,89	0,066
		2019	3	220,05	5,20			
	Zerdali	2018	3	211,20	2,60	4	0,77	0,241
		2019	3	209,24	3,54			

Kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerindeki DPPH antioksidan aktivite düzeylerinin yıl değişkenine göre değişimi incelenmiştir (Çizelge 4.28). Hasanbey ve Kabaaşı kayısı çekirdek ekstrakt çeşitlerinin DPPH antioksidan aktivite düzeylerinde yıl değişkenine göre önemli bir değişim gözlemlenmemiş ve tüm kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinde yıl değişkenine göre DPPH antioksidan aktivite düzeyinde önemli bir değişimin oluşmadığı bulunmuştur. Hacıhaliloğlu ve Zerdali ekstrakt çeşitlerinin yıl değişkenine göre DPPH antioksidan aktivite miktarında ise önemli bir şekilde değişim oluşmuştur ($P<0,05$).

Çizelge 4.29: Kayısı çekirdek ekstrakt çeşitlerinin hidrolizat çeşitlerine göre DPPH antioksidan aktivite miktarlarının değişimi.

	Yıl	N	Ortalama	Standart Sapma	Serbestlik Derecesi	t	p
2018	Ekstrakt	12	183,44	7,49	22	-10,26	<0,001
	Hidrolizat	12	212,02	6,07			
2019	Ekstrakt	12	177,54	8,17	22	-11,29	<0,001
	Hidrolizat	12	213,49	7,41			

Kayısı çekirdek ekstraktların hidrolizatlara göre taşıdığı DPPH antioksidan aktivite miktarlarının istatistikleri incelenmiştir (Çizelge 4.29). Bu analiz sonucuna göre kayısı çekirdek ekstrakt çeşitlerinin, aynı çekirdeğin hidrolizatlarına göre daha az DPPH antioksidan aktivite miktarı içerdikleri dikkat çekmektedir. Pitchaon (2011) mango çekirdeğinin DPPH antioksidan aktivitesinin hidrolizasyondan sonra arttığını gözlemlemiştir. Bu çalışmada Pitchaon (2011) sonucuna paralel olarak kayısı çekirdeğinin DPPH antioksidan aktivite miktarında, hidrolizasyondan sonra artış tespit edilmiştir. Hidrolizasyondan sonra DPPH antioksidan aktivitenin artmasında hidrolitik parçalanmanın etkili olduğu, bu parçalanma neticesinde DPPH radikal süpürme aktivitesinin hidrofobik amino asitlere ve küçük boyutlu proteinlere daha fazla erişebilmesinden kaynaklanabileceği açıklanmıştır (Chen ve diğ., 2008; Qin ve diğ., 2019). Önceki çalışmalarda hidrolizasyon yönteminin ve hidrolizasyonda kullanılan enzim çeşidinin, hidrolizasyondan sonra DPPH antioksidan aktivite miktarında gözlemlenen artış miktarına önemli bir şekilde etki edebildiği bulunmuştur (Amza ve diğ., 2013; Li ve diğ., 2010; Mei ve diğ., 2013). Bu durumun kayısı çekirdek hidrolizatları üzerindeki etkisi bundan sonraki çalışmalarda araştırılacaktır.

Kayısı çekirdek ekstraktların ve hidrolizatların DPPH antioksidan aktivite içeriğine ait oluşabilecek olası korelasyonları araştırılmıştır. Önceki çeşitli meyve çekirdek çalışmalarında toplam fenolik içerik ile DPPH antioksidan aktivite arasında ilişki rapor edilmiştir (Keser ve diğ., 2014; Maisuthisakul ve Gordon, 2009; Pinto ve diğ., 2017). Bu çalışmada kayısı çekirdek ekstrakt çeşitlerinin DPPH antioksidan aktivite miktarı ile TFM miktarı arasında ilişkinin olmadığı görülmüştür ($r_{\text{ekstrakt}} = 0,342$). Bu sonuç Korekar ve diğ. (2011) çalışmasıyla uyumludur. Korekar ve diğ. (2011) Himalaya kayısı çekirdek ekstraktlarının DPPH antioksidan aktivitesiyle toplam fenolik içeriği arasında bağıntı belirleyememişlerdir. Çalışmalar arasındaki farkın meyve çekirdek genotipi farklılığından kaynakladığı ifade edilmiştir (Akbari ve diğ., 2012; Korekar ve diğ., 2011). Ayrıca meyve çekirdeğinde antioksidan aktiviteye sadece fenolik bileşikler katkıda bulunmayıp, çekirdekte bulunan diğer bileşikler (seskiterpenoidler, tokoferoller, fitostreoller gibi) de katkı sağlamaktadır (Adilah ve diğ., 2018; Dorta ve diğ., 2013; Kabuki ve diğ., 2000). Ancak kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinin TFM miktarları ile DPPH antioksidan aktivite miktarları arasında ise pozitif ve orta düzeyde önemli bir ilişkinin olduğu saptanmıştır ($r_{\text{hidrolizat}} = 0,595 > 0,5$). Bu da fenolik bileşenlerin hidrolizasyondan sonra kayısı çekirdeğinin DPPH antioksidan aktivitesinden sorumlu olduklarını göstermektedir (Pinto ve diğ., 2017; Prior ve diğ., 2005). DPPH antioksidan aktivitenin FRAP antioksidan aktiviteyle olan

korelasyonu da incelenmiştir. Kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerinin DPPH antioksidan aktivitesi ile FRAP antioksidan aktivitesi arasında pozitif ve orta düzeyli bir önemli ilişkinin olduğu bulunmuştur ($\rho_{\text{ekstrakt}} = 0,486$ ve $\rho_{\text{hidrolizat}} = 0,671$). Bulunan bu pozitif ilişki DPPH radikali ile reaksiyona giren bileşiklerin, Fe^{+3} -TPTZ kompleksiyle reaksiyona giren bileşiklerle aynı olduğunu göstermektedir (Prior ve diğ., 2005; Pulido ve diğ., 2000). Bu sonuç Yılmaz ve diğ. (2019)'nin fındık çekirdeğinde, Tareen ve diğ. (2021)'nin kayısı çekirdeğinde ve Christopoulos ve Tsantili (2011)'nin ceviz proteininde buldukları sonuca benzerlik göstermektedir. Ancak Afonso ve diğ. (2020) tatlı kiraz çekirdeğinde DPPH antioksidan aktivite ile FRAP antioksidan aktivite arasında ilişki olmadığını bildirmişlerdir. Bu farklılığın Afonso ve diğ. (2020)'in çalışmasında kullandığı meyve çekirdek genotipinden oluştuğu zannedilmektedir (Akbari ve diğ., 2012; Korekar ve diğ., 2011; Scalzo ve diğ., 2005).

4.10.3. FRAP yöntemi ile antioksidan kapasitenin belirlenmesi

Analiz verilerinin homojen dağılım gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla Shapiro Wilk ve Kolmogorov Smirnov testleri uygulanmıştır. Bu testlerin sonucuna göre verilerin normal bir dağılıma göre önemli bir şekilde farklılık gösterdiği tespit edilmiş, bu yüzden parametrik olmayan analiz yöntemlerinin kullanılmasına karar verilmiştir.

Çizelge 4.30: Kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerine ait FRAP antioksidan aktivite miktarlarının değişimi.

Kayısı çeşidi	Ekstraktlardaki antioksidan içeriği ($\mu\text{mol FE II/g}$)		Hidrolizatlardaki antioksidan içeriği ($\mu\text{mol FE II/g}$)	
	2018	2019	2018	2019
Kabaaşı	61,59 $\pm$ 0,5c	63,36 $\pm$ 0,9c	06,49 $\pm$ 0,3c	06,83 $\pm$ 0,5c
Hasanbey	64,28 $\pm$ 0,9c	65,11 $\pm$ 0,4c	10,94 $\pm$ 0,6d	12,92 $\pm$ 0,3d
Zerdali	30,91 $\pm$ 0,1b	30,68 $\pm$ 0,2b	01,78 $\pm$ 0,1a	01,01 $\pm$ 0,6a
Hacıhaliloğlu	12,23 $\pm$ 0,2a	14,03 $\pm$ 0,4a	02,29 $\pm$ 0,4b	02,63 $\pm$ 0,3b
Kruskal- Wallis H Grup	0,016	0,015	0,018	0,016
Yıl Değişkenine Göre U Testi Sonucu	0,544		0,795	

2018 ile 2019 yıllarında üretilen Hacıhaliloğlu, Hasanbey, Kabaaşı ve Zerdali kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerinin içerdikleri FRAP antioksidan aktivite miktarları Çizelge 4.30'da gösterilmektedir. 2018 yılında Hasanbey kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşidinin FRAP antioksidan aktivite miktarı en yüksek ortalama ($X_{\text{Ekstrakt}}=64,28 \mu\text{mol FE II/g}$; $X_{\text{Hidrolizat}}=10,94 \mu\text{mol FE II/g}$) değere sahip olduğu saptanmıştır. Ekstrakt çeşitlerinde Hasanbey çeşidini sırasıyla Kabaaşı ($X=61,59 \mu\text{mol FE II/g}$), Zerdali ($X=30,91 \mu\text{mol FE II/g}$) ve Hacıhaliloğlu ($X=12,23 \mu\text{mol FE II/g}$) çeşitlerinin takip ettiği görülmesine karşın hidrolizat çeşitlerinde bu sıra değişmekte olup Kabaaşı ($X=6,49 \mu\text{mol FE II/g}$), Hacıhaliloğlu ($X=2,29 \mu\text{mol FE II/g}$) ve Zerdali ($X=1,78 \mu\text{mol FE II/g}$) şeklinde olmuştur. 2019 yılı verilerinde de Hasanbey kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşidinin FRAP antioksidan aktivite miktarı en yüksek ortalama ($X_{\text{Ekstrakt}}=65,11 \mu\text{mol FE II/g}$; $X_{\text{Hidrolizat}}=12,92 \mu\text{mol FE II/g}$) değere sahip olduğu saptanmıştır. Ekstrakt çeşitlerinde Hasanbey çeşidini sırasıyla Kabaaşı ($X=63,36 \mu\text{mol FE II/g}$), Zerdali ($X=30,68 \mu\text{mol FE II/g}$) ve Hacıhaliloğlu ($X=14,03 \mu\text{mol FE II/g}$) çeşitlerinin izlediği dikkat çekmesine karşın hidrolizat çeşitlerinde bu sıra değişerek Kabaaşı ($X=6,83 \mu\text{mol FE II/g}$), Hacıhaliloğlu ($X=2,63 \mu\text{mol FE II/g}$) ve Zerdali ($X=1,01 \mu\text{mol FE II/g}$) şeklinde gerçekleştiği belirlenmiştir.

Kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerinin yıl ve kayısı çekirdek çeşidi değişkenlerine göre FRAP antioksidan aktivite düzeyleri arasında önemli bir değişiklik oluşma durumları Mann Whitney U testi kullanılarak incelenmiştir. Yıl değişkenine göre kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerinin FRAP antioksidan aktivite düzeyleri önemli bir değişim göstermemiştir $P_{\text{Ekstrakt}}=0,544$; $P_{\text{Hidrolizat}}=0,795$, ($P>0,05$). Ancak çeşit

değişkeni Kruskal- Wallis H test sonucuna göre kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerindeki FRAP antioksidan aktivite düzeylerinde önemli bir şekilde değişime sebebiyet verdiği bulunmuştur ($P<0,05$). Çeşit değişkeninin kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerinin FRAP antioksidan aktivite düzeylerine olan önemli değişikliğin hangi kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitleri arasında oluştuğunu belirlemek amacıyla dunnett's C testi uygulanmıştır. Bu test sonucuna göre ekstrakt çeşitlerinde, Hacıhaliloğlu çeşidinin ($X_{2018}=203,86$; $X_{2019}=233,86$) diğer kayısı çekirdek çeşitlerine göre daha az FRAP antioksidan aktivite içerdiği bulunmuş, Hasanbey çeşidinin ($X_{2018}=1072,43$; $X_{2019}=1085,28$) diğer kayısı çekirdek çeşitlerine göre daha fazla FRAP antioksidan aktivite içerdiği saptanmıştır. Ayrıca Kabaaşı çeşidinin ($X_{2018}=1026,71$; $X_{2019}=1056,28$) de Zerdali çeşidine ($X_{2018}=515,29$; $X_{2019}=511$) göre daha fazla FRAP antioksidan aktiviteye sahip olduğu dikkat çekmektedir. Hidrolizat çeşitlerinde, Zerdali çeşidinin ($X_{2018}=29,57$; $X_{2019}=16,71$) diğer çekirdek çeşitlerine göre daha az FRAP antioksidan aktivite miktarı içerdiği, Hasanbey çeşidinin ($x_{2018}=182,43$; $x_{2019}=215,28$) ise diğer çekirdek çeşitlerine göre daha fazla FRAP antioksidan aktivite miktarı taşıdığı belirlenmiştir. Ayrıca Kabaaşı çeşidi ($X_{2018}=108,14$; $X_{2019}=113,86$) Hacıhaliloğlu çeşidine ($X_{2018}=38,14$; $X_{2019}=43,86$) göre daha fazla FRAP antioksidan aktivite miktarına sahip olduğu bulunmuştur. Bu çalışma sonucuyla literatürde kayısı çekirdeğinde FRAP antioksidan aktivitesi inceleyen çalışmaların sonucu paralellik göstermektedir. Tareen ve diğ. (2021) Pakistan'da yetişen 6 kayısı çekirdeğinde FRAP antioksidan aktivitenin ($102,67 \pm 1$ ile $163,35 \pm 3,6$ $\mu\text{g/mL}$ ekstrakt aralığında) kayısı çekirdek çeşidine göre önemli düzeyde ($P<0,05$) farklılık gösterebildiğini rapor etmişlerdir. Korekar ve diğ. (2011) Himalaya bölgesinde yetişen kayısı çekirdek ekstraktlarında FRAP antioksidan aktiviteyi çeşidine göre 50-200 mg/L aralığında bulunduğunu bildirmişlerdir. Gomaa (2013) aynı bölgede yetişen tatlı ve acı kayısı çekirdeklerindeki FRAP antioksidan aktivitenin farklı düzeyde (1,176 ve 1,626 mg askorbik asit eşdeğeri/g) olduğunu, bulunduğu sonucun kayısı çeşidine göre FRAP antioksidan aktivitenin değişim gösterebilmesinden kaynaklandığını açıklamıştır. Ayrıca ekstraksiyonda kullanılan yöntemin, meyve çekirdeğinde saptanan FRAP antioksidan aktivite miktarını önemli bir şekilde etkilediği bildirilmiştir (Horozic ve diğ., 2020; Lim ve diğ., 2019; Mashkor, 2014; Sasipriya ve Siddhuraju, 2012). Horozic ve diğ. (2020) Bosna Hersek kayısı çekirdek hidrolizatında FRAP antioksidan aktivite miktarını uygulanan ekstraksiyon yöntemine göre 7,62-17,71 μg FE II/g aralığında değişim gösterebildiğini saptamışlardır. Bu bulgular çalışmalar arasında kayısı çekirdeğinde saptanan farklı FRAP antioksidan aktivite düzeylerini açıklar niteliktedir.

Kayısı çekirdek ekstrakt ve hidrolizat çeşitlerindeki FRAP antioksidan aktivite düzeylerinin yıl değişkenine göre değişimi Mann-Whitney U testi kullanılarak incelenmiştir. Hasanbey ve Zerdali ekstrakt çeşitlerinin FRAP antioksidan aktivite düzeyleri yıl değişkenine göre değişmemesine karşın Hacıhaliloğlu ve Kabaası ekstrakt çeşitlerinin FRAP antioksidan aktivite düzeyleri yıl değişkenine göre önemli bir şekilde değişim gösterdiği bulunmuştur ($P<0,05$). Kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinde ise Hacıhaliloğlu, Kabaası ve Zerdali çeşitlerinin FRAP antioksidan aktivite düzeyleri yıl değişkenine göre önemli bir şekilde değişmemesine karşın Hasanbey çeşidinin FRAP antioksidan aktivite düzeyi yıl değişkenine göre önemli farklılık göstermiştir ($P<0,05$).

Kayısı çekirdek ekstraktlarının hidrolizatlara göre taşıdığı FRAP antioksidan aktivite miktarlarının istatistikleri Mann-Whitney U testi sonuçlarına göre değerlendirilmiştir. Bu analiz sonucuna göre kayısı çekirdek ekstrakt çeşitleri, aynı çekirdeğin hidrolizat çeşitlerine göre daha fazla FRAP antioksidan aktivite miktarı içerdikleri dikkat çekmektedir ($P<0,05$). Bouayed ve diğ. (2011) FRAP antioksidan aktivitenin hidrolizasyon işleminden sonra %60'a kadar azaldığını belirlemişlerdir. Bu çalışmada Bouayed ve diğ. (2011)'nin sonucuna paralel bulgular bulunmuştur. Kayısı çekirdek hidrolizatlarının FRAP antioksidan aktivite miktarında %95 oranına varan azalma saptanmıştır. Hidrolizasyondan sonra FRAP antioksidan aktivitenin azalmasının biyoaktif bileşiklerin kaybindan veya hidrolizasyon sırasında gerçekleşen kimyasal dönüşümlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Thamnarathip ve diğ., 2015; Tkaczewska ve diğ., 2020). Ayrıca Thamnarathip ve diğ. (2015) enzim çeşidinin hidrolizasyondan sonra FRAP antioksidan aktivitede oluşan kaybın oranını etkilediğini rapor etmişlerdir. Bu durum enzimlerin farklı şekilde aktivitelerini göstermesinden kaynaklanabileceği açıklanmıştır (Lin ve diğ., 2012).

Kayısı çekirdek ekstraktların ve hidrolizatların FRAP antioksidan aktivite içeriğine ait oluşması olası korelasyonları araştırılmıştır. Önceki meyve çekirdek çalışmalarında çekirdekteki FRAP antoksidan aktivite miktarı, çekirdeğin toplam fenolik miktarıyla bağıntılı olduğu gösterilmiştir (Coco ve Vinson, 2019; Dudonne ve diğ., 2009; Keser ve diğ., 2014). Korekar ve diğ. (2011) Himalaya kayısı çekirdeğinde FRAP antioksidan aktivite miktarının toplam fenolik içerik ile doğru orantılı arttığını saptamışlardır. Bu çalışma sonucunda da Korekar ve diğ. (2011) çalışmasına ve diğer meyve çekirdek çalışmalarına paralel olarak toplam fenolik içerik ile kayısı çekirdek çeşitlerinin FRAP antioksidan aktivitesi arasında güçlü ve pozitif bir ilişki olduğu bulunmuştur ($\rho_{\text{Ekstrakt}}=0,898$, $\rho_{\text{Hidrolizat}}=0,726$).

4.11. Antimikrobiyal aktivite analizi

Kayısı çekirdek çeşitlerinin hidrolizatlarının antimikrobiyal aktivite analizleri MIC ve disk diffüzyon yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

4.11.1. MIC (minimum inhibisyon konsantrasyon) analizi

2018 ile 2019 yıllarında üretilen farklı kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinin kullanılan mikroorganizmalara karşı sahip oldukları antimikrobiyal aktiviteleri minimum inhibisyon konsantrasyon (mg/mL saf su) olarak Çizelge 4.31’de gösterilmektedir.

Çizelge. 4.31: Kullanılan mikroorganizmalar ve bunlar üzerinde kayısı çekirdeği çeşitlerinin minimum inhibisyon konsantrasyonu (mg/mL).

		Kayısı Çeşidi			
Mikroorganizmalar	Hasat Yılı	Kabaası	Hasanbey	Zerdali	Hacıhaliloğlu
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	2018	6	6	6	6
	2019	6	6	6	6
<i>Bacillus cereus</i>	2018	6	6	6	6
	2019	6	6	6	6
<i>Salmonella Enteritidis</i> ATCC 13076	2018	6	6	6	6
	2019	6	6	6	6
<i>Staphylococcus aureus</i> RSHM 1021/06008	2018	6	6	6	6
	2019	6	6	6	6
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> PYCC 2503	2018	3	3	3	3
	2019	3	3	3	3
<i>Candida albicans</i> ATCC 90028	2018	3	3	3	3
	2019	3	3	3	3

Kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinin bakteriler ve mayalar üzerindeki minimum inhibisyon konsantrasyonları (MIC) bakteriler için 6 mg/mL, mayalar için ise 3 mg/mL olarak bulunmuştur. Çeşitlerine ve üretim yıllarına göre kayısı çekirdek hidrolizatlarında MIC yöntemine göre elde edilen antimikrobiyal değerleri karşılaştırıldığında kayısı çekirdek çeşitlerinin analizlerinde kullanılan mikroorganizma çeşitlerine karşı değişim göstermediği dikkat çekmektedir. Kayısı çekirdek çeşitlerinin antifungal ve antimikrobiyal etkileri karşılaştırıldığında ise, antifungal etkilerinin antimikrobiyal etkilerine göre daha yüksek olduğu görülebilmektedir.

MIC değerleri göz önünde bulundurularak; disk diffüzyon yönteminde disklerin 3 ve 6 mg/mL konsantrasyonunda hazırlandığında herhangi bir zon belirlenemediği, ancak 20

mg/mL ve üstü konsantrasyonlarda inhibisyon zonu çaplarının oluştuğu gözlemlenmiştir. Bu da MIC analiz sonucu çıkan değerlerin mikroorganizmanın gelişmesini inhibe ettiği ama ortamdaki mikroorganizmaları tamamen yok edemediğine yorumlanabilir.

Çizelge 4.32: Mikroorganizmalara karşı antibiyotiğin etkisi (mg/mL).

Mikroorganizma		Negatif Kontrol	Pozitif Kontrol		
			Tetracycline	Ampicillin	Gentamycine
Gram (+)	<i>S.aureus</i>	+	1.56	3.12	1.56
	<i>B.cereus</i>	+	1.56	6.25	1.56
Gram (-)	<i>E.coli</i>	+	1.56	12.50	6.25
	<i>S. Enteritidis</i>	+	1.56	6.25	3.12
Maya	<i>C.albicans</i>	+	Test edilmedi.		
	<i>S.cereviciae</i>	+			

Literatürde kayısı çekirdek çeşitlerinin çeşitli mikroorganizma çeşitlerine karşı MIC değerlerini araştıran çalışmalar incelendiğinde sonuçlar arasındaki farklılıkların olması ilgi çekmektedir. Bu farklılıkların çeşitli nedenlerden kaynaklanmış olabileme ihtimali üzerinde durulmuştur. Genel olarak önceki çalışmalarda bitki çekirdeklerinin ekstraksiyonu sırasında kullanılan çözücü çeşidinin, bitki çekirdeğinin yetiştiği coğrafi konumdaki iklim, toprak yapısı, bitki yaşı gibi faktörlerin ve bitki çeşidine ait genotipin tespit edilen MIC değerini etkileyebileceği açıklanmıştır (Arif ve diğ., 2009; Bakkali ve diğ., 2008; Jiamboonsri ve diğ., 2011; Rajan ve diğ., 2011; Torres-Leon ve diğ., 2021). Kayısı çekirdeğinde MIC değerlerinin araştırıldığı makalelerde bu çalışmaya karşı kullanılabilecek karşılaştırma çalışması bulunamamıştır. Önceki çalışmalarda sadece kayısı çekirdek ekstraktlarının kullanılmış olduğu görülmüştür (Abtahi ve diğ., 2008; Gomaa, 2013; Miyazawa ve diğ., 2006; Rashid ve diğ., 2007; Yiğit ve diğ., 2009) ancak bu çalışmada kayısı çekirdek hidrolizat örneklerinin analizi gerçekleştirilmiştir.

Kayısı çekirdek ekstraktlarında en yüksek antimikrobiyal ve antifungal aktivitenin sulu ekstraktlarda elde edildiği bildirilmiştir (Abtahi ve diğ., 2008; Yiğit ve diğ., 2009). Bu çalışmada da ekstraksiyon işlemiinde çözücü olarak saf su kullanılmıştır. Ancak Rashid ve diğ. (2007) kayısı çekirdeklerinde gerçekleştirdiği MIC analizinde çözücünün bütanol olması durumunda ekstraktlarda daha iyi sonuç alınabileceğini bildirmişlerdir. Miyazawa ve diğ. (2006) ve Gomaa (2013) ise kayısı çekirdek ekstraktları için en etkili çözücünün metanol olduğunu yayınlamışlardır. Gomaa (2013) tatlı kayısı çekirdeğini su ile ekstrakte ettiği örneklerde *Salmonella*'ya karşı MIC değerini 11 mg/mL, etanollü ve metanollü

ekstraktlarda *Salmonella*'ya karşı MIC değerini 26 mg/mL ve 30 mg/mL olarak saptamıştır. Bu çalışmada su ile ekstrakte edilen kayısı çekirdek hidrolizatlarında *Salmonella* 'ya karşı MIC değerinin 6 mg/mL olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca Gomaa (2013) tatlı Mısır kayısı çekirdeklerinin sulu ekstraktlarında *Candida albicans*'a karşı antifungal aktivite saptayamaması Yiğit ve diğ., (2009)'nin ve bu çalışma sonuçlarıyla uyumsuzluk göstermektedir. Yiğit ve diğ. (2009) tatlı (Hasanbey) ve acı (Zerdali) kayısı çekirdeklerinin su ile ekstrakte edildiği örneklerde *Candida albicans*'a karşı antifungal aktivite gözlemleyememiştir. Bu çalışmada da *Candida albicans*'a karşı Yiğit ve diğ. (2009)'nin çalışmasına uyumlu olarak antifungal aktiviteye rastlanılmıştır. Yiğit ve diğ. (2009) Hasanbey ve Zerdali kayısı ekstrakt çeşitlerinin *Candida albicans*'a karşı MIC değerini sırasıyla 5 ve 2,5 mg/mL olduğunu belirlemişler, bu çalışmada ise Hasanbey ve Zerdali kayısı hidrolizat çeşitlerinin *Candida albicans*'a karşı MIC değeri 3 mg/mL olarak bulunmuştur. Rashid ve diğ. (2007) kayısı çekirdeğinin bütanollü ekstraktlarının G⁻ mikroorganizma çeşitlerine karşı gösterdiği MIC değerinin aynı olduğunu açıklamıştır (125 µg/mL). Bu çalışmada da kayısı çekirdek hidrolizatlarının G⁻ mikroorganizma çeşitlerine karşı gösterdiği MIC değerinin aynı olduğu gözlemlenmiştir. Yiğit ve diğ. (2009) çalışmasında G⁻ mikroorganizma çeşitlerine (*E. coli* ve *Proteus mirabilis*) karşı sulu kayısı çekirdek ekstraktlarının gösterdiği MIC değerinin aynı olduğu bildirimesi bu çalışma ve Rashid ve diğ. (2007)'nin çalışmalarıyla uyumluluk içindedir. Ayrıca Yiğit ve diğ. (2009) acı kayısı çekirdeğinin sulu ekstraktlarının mayalara (*Candida albicans* ve *Candida parapsilosis*) karşı MIC değerinin aynı olduğunu açıklaması bu çalışma sonucuyla benzerlik ifade etmektedir.

Diğer meyve çekirdek ekstraktlarındaki MIC değerinin belirlenmesi çalışmaları incelendiğinde de kayısı çekirdek çalışmalarında bulunan sonuçlara paralel bulgular gözlemlenmiştir. Rajan ve diğ. (2011) mango çekirdeğinde farklı çözücülerle (hekzan, benzen, kloroform, etilasetat, metanol ve su) elde ettiği mango çekirdek ekstraktlarında MIC değerinin ekstraksiyonda kullanılan çözücü çeşidine göre değiştiğini (en yüksek MIC değerini etil asetatlı ekstraktlarda gözlemlemiştir) belirlemişlerdir. Rajan ve diğ. (2011)'nin çalışma sonucuna benzer bir sonucu Arif ve diğ. (2009) Guilandina bonduc çekirdeğini kullandığı araştırmada da gözlemlemiştir. Arif ve diğ. (2009) Guilandina bonduc çekirdeğini değişik çözücülerle (petrol eteri, kloroform, aseton, metanol ve su) ekstrakte etmesi neticesinde kullanılan çözücü çeşidine göre MIC değerinin (en yüksek MIC değerini metanol ve sulu ekstraktelerde gözlemlemiştir) değiştiğini ifade etmiştir. Ayrıca, aynı meyve çekirdek çeşidinin aynı çözücü ile ekstrakte edilmesi neticesinde farklı MIC değerleri de

rapor edilmiştir (Jiamboonsri ve diğ., 2011; Kabuki ve diğ., 2000; Torres-Leon ve diğ., 2021). Jiamboonsri ve diğ. (2011) mango çekirdeğinin etanollü ekstraktlarının *S. aureus* ATCC'e karşı MIC değerini 0,47 mg/mL olarak raporlamasına karşın Torres-Leon ve diğ. (2021) mango çekirdeğinin etanollü ekstraktında *S. aureus* ATCC'e karşı MIC değerinin 3,9- 31,25 µg/mL olduğunu açıklamışlardır. Bir başka çalışmada ise mango çekirdeğinin etanol ekstraktının *S. aureus*'a karşı MIC değerinin 50-1000 ppm aralığında olduğu yayınlanmıştır (Kabuki ve diğ., 2000). Çalışmalarda aynı çözücü çeşidi ile aynı meyve çekirdeğinin ekstrakte edilmesine karşın ekstratlarda farklı MIC değerlerinin gözlemlenmesinin bitki çekirdeğinin yetiştiği coğrafi konumdaki iklim, toprak yapısı, bitki yaşı gibi faktörlerin yanında çekirdeğin genotip yapısından kaynaklanmış olabileceği yorumlanabilir (Bakkali ve diğ., 2008; Kabuki ve diğ., 2000; Mutua ve diğ., 2016).

4.2.10.2. Disk difüzyon yöntemi

2018 ile 2019 yıllarında üretilen farklı kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinin disk difüzyon yöntemine göre göstermiş oldukları antimikrobiyal etki düzeyleri Çizelge 4.33'te gösterilmektedir. Antimikrobiyal etkinin belirlenmesinde Gram negatif (*Escherichia coli* ve *Salmonella Enteritidis*), Gram pozitif (*Bacillus cereus* ve *Staphylococcus aureus*) ve maya (*Saccharomyces cerevisiae* ve *Candida albicans*) çeşitleri kullanılmıştır.

Araştırılan mikroorganizma çeşitlerine karşı kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinin etkileri değerlendirilmiştir. Buna göre en etkili kayısı çekirdek çeşitlerinin Zerdali ve Kabaaşı; en az etkili kayısı çekirdek çeşidinin Hacıhaliloğlu olduğu ve kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinin G⁻ bakteri çeşitlerine karşı oldukça etkili oldukları yorumlanabilmektedir.

Çizelge 4.33: Mikroorganizmalara karşı kayısı çekirdeği türlerinin inhibisyon çapları (mm).

Mikroorganizmalar	Kayısı Çeşidi	2018 Yılı İnhibisyon Çapı	2019 Yılı İnhibisyon Çapı
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	Hacıhaliloğlu	6 ± 0,5	6 ± 0,3
	Hasanbey	5 ± 0,7	6 ± 0,5
	Kabaaşısı	9 ± 1,4	13 ± 0,6
	Zerdali	8 ± 0,7	8 ± 0,7
<i>S. Enteritidis</i> ATCC 13076	Hacıhaliloğlu	-	5 ± 0,7
	Hasanbey	-	10 ± 0,3
	Kabaaşısı	10 ± 0,4	9 ± 0,5
	Zerdali	11 ± 0,6	12 ± 0,5
<i>Bacillus cereus</i>	Hacıhaliloğlu	-	-
	Hasanbey	-	-
	Kabaaşısı	9 ± 0,5	8 ± 0,6
	Zerdali	7 ± 1,3	6 ± 0,7
<i>S. aureus</i> RSHM 1021/06008	Hacıhaliloğlu	-	-
	Hasanbey	11 ± 1	9 ± 0,5
	Kabaaşısı	10 ± 0,3	9 ± 0,5
	Zerdali	18	13 ± 2,5
<i>Candida albicans</i> ATCC 90028	Hacıhaliloğlu	10 ± 1,5	-
	Hasanbey	-	-
	Kabaaşısı	7 ± 0,7	-
	Zerdali	-	-
<i>S. cerevisiae</i> PYCC 2503	Hacıhaliloğlu	8 ± 0,5	9 ± 0,6
	Hasanbey	-	-
	Kabaaşısı	-	10 ± 0,4
	Zerdali	5 ± 0,3	-

Bu çalışmada disk diffüzyon yönteminin sonuçlarına göre kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinin ortamdaki mikroorganizmaları tamamen yok etme etkinliğinde antifungal etkinliğin antimikrobiyal etkinliğe göre daha az olduğu kanısına varılmıştır. Bu veri önceki kayısı çekirdek ekstrakt çeşitlerinde gerçekleştirilen çalışmalarında elde edilen sonuçlarla uyumluluk içindedir (Gomaa, 2013; Yiğit ve diğ., 2009). Antifungal etkinin zayıf kalmasında mayaların bakterilere göre bitkisel ekstraktlara karşı daha dirençli olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir (Duarte ve diğ., 2005; Yam ve diğ., 1997). Ayrıca kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinin Gram negatif bakterilere karşı antimikrobiyal aktivitesi, Gram pozitiflere karşı antimikrobiyal aktivitesine göre daha fazla olduğunun

bulunması önceki kayısı çekirdek ekstrakt çalışmalarıyla benzerlik göstermektedir (Horozic ve diğ., 2020; Yiğit ve diğ., 2009). Negatif kontrolde hiç inhibisyon oluşmamıştır. Çizelge 4.34'te antimikrobiyallerin kullanılan mikroorganizma çeşitlerine karşı göstermiş oldukları etki görülebilmektedir.

Çizelge 4.34: Mikroorganizmalara karşı antibiyotiğin inhibisyon çapları (mm).

Mikroorganizmalar		Negatif Kontrol	Kayısı Çeşidi			
			Hacıhaliloğlu	Hasanbey	Kabaası	Zerdali
Gram (+)	<i>S.aureus</i>	+	28	24	30	28
	<i>B.cereus</i>	+	27	30	30	20
Gram (-)	<i>E.coli</i>	+	10	15	12	12
	<i>S. Enteritidis</i>	+	20	20	20	20
Maya	<i>C.albicans</i>	+	Test edilmedi.			
	<i>S.cerevisiae</i>	+				

Literatürde kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinde yapılan ve bu çalışma sonuçlarının karşılaştırılabileceği herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Önceki çalışmalarda kayısı çekirdek ekstrakt çeşitlerinin göstermiş oldukları inhibisyon çapları incelenmiştir. Alan ve diğ. (2013) tarafından Hacıhaliloğlu, Kabaası, Soğancı, Hasanbey ve Hudayı kayısı çekirdek çeşitlerini etanol ile ekstrakte ederek *Klebsiella pneumoniae* 13883, *Escherichia coli* ATCC 8739, *Bacillus megaterium* DSM 32, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Streptococcus faecalis*, *Candida albicans* 30114, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Staphylococcus aureus* 6538 mikroorganizma çeşitlerine karşı yapılan disk diffüzyon analizi neticesinde kayısı ekstrakt çeşitlerinde antibakteriyel ve antifungal aktivite gözlemlenmediğini rapor edilmiştir. Bu çalışmada kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinin Alan ve diğ. (2013)'nin çalışma sonucunun aksine *Escherichia coli*, *Candida albicans*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Staphylococcus aureus* mikroorganizma çeşitlerine karşı antibakteriyel ve antifungal aktivite düzeyi tespit edilebilmiştir. Bu farklılığın ekstraksiyonda kullanılan çözücü çeşidinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir (Dabesor ve diğ., 2017; Yiğit ve diğ., 2009). Mekanjoula ve diğ. (2013) polar çözücülerin bitkisel organik ve inorganik maddelerin ekstraksiyonunda daha etkili olduklarını belirlemişlerdir. Bu durumun suyun polaritesinin (polarite indeksi 9) etanolün polaritesine (polarite indeksi 5,2) göre daha fazla olmasının etkili olduğu açıklanmıştır (Ünlü, 2012). Ayrıca Horozic ve diğ. (2020) bu çalışma sonucuna benzer olarak kayısı çekirdeklerinin su ile ekstraksiyonu neticesinde elde edilen ekstraktların

Escherichia coli, *Candida albicans* ve *Staphylococcus aureus* mikroorganizma çeşitlerine karşı antimikrobiyal ve antifungal aktivite düzeylerini gözlemleyebilmiştir. Çözücü çeşidine ek olarak, Alan ve diğ. (2013) örneklerinde *Escherichia coli*, *Candida albicans*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Staphylococcus aureus* mikroorganizma çeşitlerine karşı antibakteriyel ve antifungal aktivite bulamamışken bu çalışmada gözlemlenebilmesinde hidrolizasyon işleminin etkisinin olabilme ihtimali de bulunmaktadır. Yiğit ve diğ. (2009) metanol ve su ile ekstrakte ettiği Zerdali ve Kabaaşı kayısı çekirdek çeşitlerinin ortamdaki *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* ve *Candida albicans* mikroorganizma çeşitlerini tamamen yok edebildiği konsantrasyonun 30 mg/mL olduğunu açıklamışlardır. Bu çalışmada su ile ekstrakte olan kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinin ortamdaki mikroorganizmaları 20 mg/mL konsantrasyonda yok edebildiği görülmüştür. Bu da kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinin ekstrakt çeşitlerine göre daha iyi antimikrobiyal etkiye sahip olduklarına yorumlanabilir (Bshabshe ve diğ., 2020).

Bitki çekirdek çalışmalarında gözlemlenen sonuçlar bu çalışmada kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinde de görülmüştür. Antimikrobiyal aktivite ile ekstrakt konsantrasyonu arasında pozitif bir ilişki bulunduğu rapor edilmiştir (Abdalla ve diğ., 2007; Ajaiyeoba ve Fadare, 2006; Bshabshe ve diğ., 2020; Mutua ve diğ., 2016). Bu durum bu çalışmada da tespit edilmiştir. Bu çalışmada steril disklere 10 µL örnekten emdirilmesine karşın düzgün zon oluşumu gözlemlenememiş, bunun üzerine 20 µL konsantrasyon çalışılmıştır. Ayrıca, meyve çekirdeğindeki antimikrobiyal aktivite düzeyinin toplam fenolik içeriğe göre değişim gösterdiği açıklanmıştır (Dupont ve diğ., 2006; Kabuki ve diğ., 2000; Mutua ve diğ., 2016). Bu çalışmada Kabaaşı ve Hasanbey kayısı çekirdek hidrolizatlarının mikroorganizma çeşitlerine karşı inhibisyon etkinliğinin Hacıhaliloğlu çekirdek hidrolizat çeşidine göre genel olarak daha fazla olduğu dikkat çekmektedir. Ayrıca bu çalışmada Kabaaşı ve Hasanbey kayısı hidrolizat çeşitlerinin TFM miktarının Hacıhaliloğlu kayısı hidrolizat çeşidine göre önemli fazla bulunması (Çizelge 4.19), kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerindeki çeşitli polifenollerin antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu şeklinde yorumlanabilir (Sakanaka ve diğ., 1997; Zhao ve diğ., 1997). Ekstrakt konsantrasyonu ve TFM düzeyinin etkisine ilave olarak çekirdek genotipinin de antimikrobiyal ve antifungal aktiviteyi etkileyebileceği raporlanmıştır (Gomaa, 2013; Kabuki ve diğ., 2000; Mutua ve diğ., 2016; Yiğit ve diğ., 2009). Kenya’da birbirine yakın yerlerde yetişen 4 farklı mango çekirdek çeşidi (Apple, Ngowe, Kent ve Sabine) aynı şekilde analize hazırlamasına rağmen mikroorganizma çeşitlerine karşı göstermiş oldukları antimikrobiyal aktivite düzeylerinin çeşide göre değişim gösterdiği bulunmuştur (Mutua ve diğ., 2016). Bu durum kayısı çekirdek çalışmalarında da

gözlemlenmiştir. Bu çalışmada *S. Enteritidis* ve *S. aureus* 'a karşı en güçlü antimikrobiyal aktivite gücüne sahip kayısı çekirdek çeşidinin acı kayısı çekirdeği olan Zerdali çeşidine ait hidrolizatlar olmasına karşın *B. cereus* ve *E. coli* 'ye karşı en güçlü antimikrobiyal aktivite gücüne sahip kayısı çekirdek çeşidinin tatlı kayısı çekirdeği olan Kabaaşı çeşidine ait hidrolizatlarda saptanmıştır. Çekirdek ekstrakt çeşidine göre antimikrobiyal aktivite düzeyindeki değişimi Yiğit ve diğ. (2009) ve Gomaa (2013) da açıklamışlardır.

Kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinin bakteri çeşitlerine göre gösterdikleri antimikrobiyal aktivite düzeylerindeki farklılıklar dikkat çekmektedir. Bu çalışmada kayısı çekirdek hidrolizatlarının Gram negatif bakterilere karşı antimikrobiyal aktivitesi, Gram pozitiflere karşı antimikrobiyal aktivitesine göre daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Bu bulgu önceki kayısı çekirdek ekstraktlarında yapılan çalışmaların sonucuyla benzerlik göstermektedir (Gomaa, 2013; Horozic ve diğ., 2020; Yiğit ve diğ., 2009). Hem Gram pozitif hem de Gram negatif bakteriler peptidoglikan hücre duvarı ile çevrili olmalarına karşın bu hücre duvarının üstünde Gram negatif bakterilerde lipopolisakkaritlerden yapılmış bir dış hücre zarı bulunmaktadır. Bu ekstra lipopolisakkarit tabaka, Gram negatif bakteriler antibiyotiklere ve antibiyotik özelliği gösteren maddelere karşı daha dirençli kılmaktadır (Ngele ve diğ., 2014). Bu durum diğer meyve çekirdek çalışmalarında da gözlemlenmiştir (Raju ve diğ., 2019; Sarıçam, 2014).

Kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinin antibakteriyel madde olarak kullanımı incelendiğinde Kabaaşı çeşidinin *E. coli* 'ye karşı oluşturduğu inhibisyon bölgesinin, antibiyotiğin *E. coli* 'ye karşı oluşturduğu inhibisyon bölgesinden daha fazla olması dikkat çekmektedir. Bu veri antibakteriyel aktivite için kayısı çekirdek hidrolizatının kullanım potansiyelinin olduğunu kanıtlar niteliktedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında Malatya ilinde yetiştirilen Hasanbey, Zerdali, Hacıhaliloğlu ve Kabaaşı kayısı çeşitlerinin çekirdekleri kullanılmıştır. Kayısı çekirdek içlerinin protein, kül, yağ ve nem oranı gibi bileşim analizleri gerçekleştirilmiştir. Ekstraksiyon optimizasyonu yapılarak kayısı çekirdek içleri saf su ile ekstrakte edilmiş ve üretilen ekstraktlarda TFM miktarı ve antioksidan aktivite analizleri yapılmıştır. Hidrolizasyon parametrelerinin belirlenmesi amacıyla yapılan denemeler neticesinde belirlenen şartlara göre kayısı çekirdek ekstraktları hidrolize edilmiştir. Elde edilen hidrolizatlarda TFM miktarı, antioksidan aktivite, çözünür protein miktarı, antimikrobiyal aktivite, ACE-i aktivite, amigdalin miktarı, protein yapısının ve peptit fraksiyonlarının belirlenmesi için analizler yapılmıştır.

Fizikokimyasal Özellikler: Kayısı çekirdeklerine ait fizikokimyasal özelliklerin incelenmesinde nem tayini, kül tayini, toplam fenolik madde miktarı, yağ oranı ve protein oranı analizlerinin sonuçları değerlendirilmiştir. Kuru madde oranı en fazla Hacıhaliloğlu çeşidinde iken kül oranı Kabaaşı çeşidinde ve yağ oranının ise en yüksek Hasanbey çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Protein oranı en fazla Hacıhaliloğlu çeşidinde bulunmasına karşın TFM miktarı en fazla Kabaaşı ve Hasanbey çeşitlerinde bulunmuştur.

Antioksidan Aktivite: Antioksidan aktiviteyi belirlemek için 3 farklı yöntem kullanılmıştır. ABTS yönteminde en fazla antioksidan aktivite içeriği Zerdali çeşidinde bulunmasına rağmen FRAP ve DPPH yöntemlerinde Zerdali çeşidinin antioksidan aktivitesinin diğer çeşitlere göre daha az olduğu dikkat çekmektedir. FRAP ve DPPH yöntemlerinde Hasanbey ve Kabaaşı çeşitlerinin antioksidan aktivite düzeylerinin daha fazla olduğu saptanmıştır. Hasanbey ve Kabaaşı hidrolizat çeşitleri diğer kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerine göre daha fazla TFM içermesinden dolayı fenolik bileşenlerin antioksidan aktiviteye ilave katkı sağlamış olmalarının yanında, sadece Hasanbey ve Kabaaşı çeşitlerinde gözlemlenen R. ISTLNSHNLPILR.F antioksidatif peptit kalıntısının antioksidan aktiviteyi arttırdığı düşünülmektedir.

Antimikrobiyal Aktivite: Minimum inhibisyon konsantrasyonu bakteri çeşitlerine karşı 6 mg/mL, maya türlerine karşı 3 mg/mL olarak tespit edilmiştir. Bu konsantrasyonların mikroorganizma çeşitlerinin gelişimi üzerinde inhibe edici etkiye sahip olduğu ancak ortamdaki mikroorganizmaları tamamen yok etmediği belirlenmiştir. Ortamdaki mikroorganizmalar için yok edici konsantrasyonun tespiti amacıyla disk difüzyon analizi gerçekleştirilmiştir. Disk difüzyon yönteminde kayısı çekirdek hidrolizatlarının 20 mg/mL

konsantrasyonda ortamdaki mikroorganizmalar için yok edici etkiye sahip oldukları saptanmıştır. Mayalara karşı en etkili çeşidin Hacıhaliloğlu olduğu, bakterilere karşı en etkili çeşidin Zerdali olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Zerdali çeşidinin diğer çeşitlere göre daha fazla antimikrobiyal etki göstermesinin içerdiği PRU01 PRUDU ve RIPS_PHYAM protein yapılarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Genel bir değerlendirme yapıldığında; en etkili antimikrobiyal etkiye sahip kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinin Kabaası ve Hasanbey olduğu değerlendirilmektedir. Bu sonuç Kabaası ve Hasanbey çeşitlerinin toplam fenolik madde miktarının diğer çeşitlere göre daha fazla olmasından kaynaklandığına yorumlanmaktadır.

Amigdalın Miktarı: Kayısı çekirdek hidrolizat çeşitlerinin tamamında siyanojenik glikozitlerden biri olan amigdalinin varlığını tespit edilmiştir. Kabaası, Hacıhaliloğlu ve Hasanbey kayısı çekirdekleri tatlı kayısı çekirdeği grubuna dahil iken Zerdali kayısı çekirdeği acı kayısı çekirdeği grubunda yer almakta olup istatistiksel olarak çeşitler arasında önemli farklılık bulunmamasına karşın acı kayısı çekirdek çeşidinde tatlı kayısı çekirdek çeşitlerine göre amigdalın içeriğinin yüksek olduğu dikkat çekmektedir. Tatlı kayısı çekirdek çeşitlerindeki amigdalın miktarlarının birbirlerine yakın düzeyde olduğu görülmüştür.

Peptit Profilinin ve ACE-i Aktivitesinin Belirlenmesi: Kayısı çekirdeklerinin (Hacıhaliloğlu hariç) depo proteininin Prunin 1 olduğu belirlenmiştir. Kayısı çekirdeklerindeki peptit profillerinin belirlemede tripsin enzimi kullanılmıştır. Hidrolizasyon neticesinde serbest kalan peptitlerin değerlendirilmesinde en az 3 amino asit kalıntısı içeren peptit kalıntıları göz önünde bulundurulmuştur. Kayısı çekirdeğinden elde edilen peptitlerin bazılarında; antihipertansif, antioksidatif ve DPP-IV inhibe edici etkiye sahip amino asit dizilimleri belirlenmiştir. Yapısında ACE-i aktivitesi içeren amino asit dizilimine sahip kayısı çekirdek peptitleri; ADIFSPR, ADIFSPAGR, KFYLAGNPENEFNQGQSQR, ISTLNHNLPIRL, NGIYSPHWNVNAHSVVYVIR, QQGEQGRPGQHQQPFGRPR ve NGLHLPSYSNAPQLIYIVQGR; yapısında antioksidatif etkiye sahip amino asit dizilimi içeren kayısı çekirdek peptitleri; NGLHLPSYSNAPQLIYIVQGR, NGIYSPHWNVNAHSVVYVIR, KFYLAGNPENEFNQGQSQR ve ISTLNHNLPIRL; ve yapısında DPP-IV inhibe edici etkiye sahip amino asit dizilimi içeren kayısı çekirdek peptitleri; ISTLNHNLPIRL, QQGEQGRPGQHQQPFGRPR ve NGIYSPHWNVNAHSVVYVIR olarak tespit edilmiştir. Kayısı çekirdek peptitlerinde antihipertansif, antioksidatif ve DPP-IV inhibe edici

etkiye sahip amino asit dizilimi içeren peptitlerin tamamının C-terminalinde R (arginin) amino asit kalıntısı görülmesi dikkat çekmektedir.

Çeşitten bağımsız olarak kayısı çekirdek hidrolizatlarına ait 3 kDa altı peptit fraksiyonlarında, 3 kDa ve üstü peptit fraksiyonlarına göre önemli derecede daha fazla ACE-i aktivitesi saptanmıştır. 3 kDa altı peptit fraksiyonlarında en fazla ACE-i aktivitesi Hacıhaliloğlu çeşidinde, 3 kDa ve üstü peptit fraksiyonlarında Hasanbey çeşidinde bulunmuştur. Kayısı çekirdeklerindeki protein miktarı ile kayısı hidrolizatlarındaki peptit fraksiyonlarındaki ACE-i aktivitesin arasında bağlantı olabileceği düşüncesi oluşmuştur. 3 kDa altı peptitlerde en fazla ACE-i aktivitesi ve kayısı çekirdeğinde en fazla protein oranı Hacıhaliloğlu çeşidinde ölçülmüştür. 3 kDa ve üstü peptitlerde en fazla ACE-i aktivitesi ve hidrolizatlarda çözünür protein miktarı en fazla Hasanbey çeşidinde belirlenmiştir.

Bu çalışmada gerçekleştirilen analiz sonuçları bir bütün olarak değerlendirildiğinde, tatlı kayısı çekirdek çeşitlerinin fonksiyonel gıda üretiminde kullanım imkânı olabileceği düşünülmektedir. Kayısı çekirdeklerinin bileşiminde bulunan biyoaktif özellikteki maddelerin besin maddelerine ilave edilmesinin insan sağlığı üzerine etkilerinin bundan sonraki yapılacak laboratuvar ortamındaki bilimsel çalışmalarla araştırılarak belirlenmesi toplum sağlığı açısından önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

- Abacı Z. T. ve Asma B. M.** (2010). Bazı kayısı çeşitlerinin farklı ekolojik alanlardaki biyolojik özelliklerinin analizi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3 (1), 165-168.
- Abdalla A. E. M., Darwish S. M., Ayad E. H. E. ve El-Hamahmy R. M.** (2007). Egyptian mango by-product 2: Antioxidant and antimicrobial activities of extract and oil from mango seed kernel. *Food Chemistry*, 103, 1141- 1152.
- Abtahi H., Ghazavi A., Karimi M., Mollaghasemi S. ve Mosayebi G.** (2008). Antimicrobial activities of water and methanol extracts of bitter apricot seeds. *Journal of Medical Sciences*, 8 (4), 433- 436.
- Achilonu I., Siganunu T. P. ve Dirr H. W.** (2014). Purification and characterisation of recombinant human eukaryotic elongation factor 1 gamma. *Protein Expression and Purification*, Vol. 99, 70-77.
- Adilah Z. A. M., Jamilah B. ve Hanani Z. A. N.** (2018). Functional and antioxidant properties of protein-based films incorporated with mango kernel extract for active packaging. *Food Hydrocolloids*, 74, 207- 218.
- Afonso S., Oliveira I. V., Meyer A. S., Aires A., Saavedra M. J. ve Goncalves B.** (2020). Phenolic profile and bioactive potential of stems and seed kernels of sweet cherry fruit. *Antioxidants*, 9, 1295.
- Ajaiyeoba E. O. ve Fadare D. A.** (2006). Antimicrobial potential of extracts and fractions of the African walnut – *Tetracarpidium conophorum*. *African Journal of Biotechnology*, 5(22), 2322-2325.
- Akarca G. ve Başpınar E.** (2019). Determination of Pomegranate Peel and Seed Extracted in Different Solvents for Antimicrobial Effect. *Turkish Journal of Agriculture- Food Science and Technology*, 7 (1), 46- 53.
- Akbari V., Jamei R., Heidari R. ve Esfahlan A.J.** (2012). Antiradical activity of different parts of walnut (*Juglans regia* L.) fruit as a function of genotype, *Food Chemistry*, 135, 2404–2410.
- Akyüz H. E.** (2018). Yapı geçerliliği için doğrulayıcı faktör analizi: uygulamalı bir çalışma. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7 (2), 186- 198.
- Alan Y., Erbil N. ve Atalan E.** (2013). Malatya kayısı (prunus armeniaca l.) ve kayısı çekirdeklerinin antimikrobiyal aktivitesi. *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi* 4(2), 60-69.

- Alashi A. M., Blanchard C. L., Mailer R. J., Agboola S. O., Mawson A. J., He R., ve Aluko R. E.** (2014). Blood pressure lowering effects of Australian canola protein hydrolysates in spontaneously hyper- tensive rats. *Food Research International*, 55, 281–287.
- Albayrak S., Sağdıç O. ve Aksoy A.** (2010). Bitkisel ürünlerin ve gıdaların antioksidan kapasitelerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*. 26 (4), 401- 409.
- Aleman B. Gimenez E. Perez-Santin M., Gomez- Guillen C. ve Montero P.** (2011). Contribution of Leu and Hyp residues to antioxidant and ACE-inhibitory activities of peptide sequences isolated from squid gelatin hydrolysate. *Food Chemistry*, 125, 334–34.
- Aloğlu H. Ş.** (2010). Yoğurttan biyoaktif peptit eldesi ve bu peptitlerin antimikrobiyel ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Alminger M., Aura A. M., Bohn T., Dufour C., El S. N., Gomes A. ve Santos, C. N.** (2014). In Vitro models for studying secondary plant metabolite digestion and bioaccessibility. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13, 413–436.
- Altun M., Çelik S. E., Güçlü K., Özyürek M., Erçağ E. ve Apak R.** (2013). Total Antioxidant Capacity and Phenolic Contents of Turkish Hazelnut (*Corylus Avellana* L.) Kernels and Oils. *Journal of Food Biochemistry*, 37, 53- 61.
- Aluko A.** (2015). Structure and function of plant protein-derived antihypertensive peptides. *Current Opinion Food Science*, 4, 44–50.
- Alparslan M. ve Hayta M.** (2006), Apricot kernel: Physical and chemical properties. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 83(5), 469-471.
- Ambigaipalan P., Al-Khalifa A. S. ve Shahidi F.** (2015). Antioxidant and angiotensin I converting enzyme (ACE) inhibitory activities of date seed protein hydrolysates prepared using Alcalase, Flavourzyme and Thermolysin. *Journal of Functional Foods*, 18, 1125–1137.
- Amza T., Balla A., Tounkara F., Man L. ve Zhou H. M.** (2013). Effect of hydrolysis time on nutritional, functional and antioxidant properties of protein hydrolysates prepared from gingerbread plum (*Neocarya macrophylla*) seeds. *International Food Research Journal*, 20 (5), 2081- 2090.
- Amza T., Amadou I., Balla A. ve Zhou H.** (2015). Antioxidant capacity of hydrolyzed

protein fractions obtained from an under-explored seed protein: Gingerbread plum (*Neocarya macrophylla*). *Journal of Food Science and Technology*, 52(5), 2770- 2778.

Ansari A., Gorde A. B. ve Ramapanicker R. (2021). Asymmetric synthesis of six tetrahydroisoquinoline natural products through α -amination of an aldehyde. *Tetrahedron*, 88 (21), 132121.

AOAC, (1990). Official Methods of Analysis, 15th Ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.

Arısal İ. (2009). *Kayısı İhracatının Geliştirilmesinde Malatya'daki İşletmelerin Yeri ve Önemi*. (Yüksek lisans tezi). İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.

Arif T., Mandal T. K., Kumar N., Bhosale J. D., Hole A., Sharma G. L., Padhi M. M., Lavekar G. S. ve Dabur R. (2009). In vitro and in vivo antimicrobial activities of seeds of *Caesalpinia bonduc* (Lin.) Roxb. *Journal of Ethnopharmacology*, 123, 177- 180.

Arrazola G., Grane N. ve Dicenta F. (2021). Quantification of cyanogenic compounds, amygdalin, prunasin, and hydrocyanic acid in almonds (*Prunus dulcis* Miller) for industrial uses. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 15(3), 13049.

Arslan H. ve Yıldırım D. (2011). Bafra Ovasındaki Drenaj Kanallarının Su Kalitelerinin Çok Değişkenli İstatistiksel Analizler İle Değerlendirilmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28 (2), 61-71.

Arulrajah B., Muhialdin B. J., Zarei M., Hasan H. ve Saari N. (2020). Lacto-fermented Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) seed protein as a source of bioactive peptides and their applications as natural preservatives, *Food Control*, 110.

Asma B. (1994). Kayısı yetiştiriciliği. *Meyvecilik Araştırma Enstitüsü 1994 Yılı İstatistikleri*, 21-30.

Asma B. M., Karaat F. E., Çuhacı Ç., Doğan A. ve Karaca H. (2017). Türkiye'de Kayısı Islah Çalışmaları ve Islah Edilen Yeni Çeşitler. *Türk Tarım- Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, Vol 5(11), 1429-1438.

Asri N.M., Muhialdin B. J., Zarei M. ve Saari N. (2020). Low molecular weight peptides generated from palm kernel cake via solid state lacto-fermentation extend the shelf life of bread. *LWT*, 134, 110206.

Ay C. ve Şanlı T. (2018). Süt Ürünlerinde Biyoaktif Peptitlerin Oluşumu ve Fonksiyonel Özellikleri. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Dergisi*, 15, (1), 115-120.

- Aygun A. ve Erdemel B. H.** (2021). Production of amygdalin by means of callus culture in some *Prunus* species. *Pakistan Journal of Botany*, 53, (5).
- Ayoub M., de Camargo A. C. ve Shahidi F.** (2016). Antioxidants and bioactivities of free, esterified and insoluble-bound phenolics from berry seed meals. *Food Chemistry*, 197, 221–232.
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D. ve Idaomar, M.** (2008). Biological Effects of Essential Oil. *Food and Chemical Toxicology*, 46, 446-475.
- Barceloux, D. G.** (2009). “Cyanogenic Foods (Cassava, Fruit Kernels and Cycad Seeds)”, *Medical Toxicology of Natural Substances: Foods, Fungi, Medicinal Herbs, Toxic Plants, and Venomous Animals*, 55, 336-352.
- Barthet M. M. ve Hilu K. W.** (2008). Evaluating Evolutionary Constraint on the Rapidly Evolving Gene *matK* Using Protein Composition. *Journal of Molecular Evolution*, 66, 85–97.
- Baydar N. G., Sagdic O., Ozkan G. ve Cetin S.** (2006). Determination of antibacterial effects and total phenolic contents of grape (*Vitis vinifera* L.) seed extracts. *International Journal of Food Science and Technology*, 41, 799-804.
- Beljkas B., Matic J., Milovanovic I., Jovanov P., Misan A. ve Saric L.** (2010). Rapid method for determination of protein content in cereals and oilseeds: validation, measurement uncertainty and comparison with the Kjeldahl method. *Accreditation and Quality Assurance*, 15, 555-561.
- Benzei I. F. ve Strain J. J.** (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 15, 239, (1), 70-6.
- Bouayed J., Hoffmann L. ve Bohn T.** (2011). Total phenolics, flavonoids, anthocyanins and antioxidant activity following simulated gastro-intestinal digestion and dialysis of apple varieties: Bioaccessibility and potential uptake. *Food Chemistry*, 128, 14–21.
- Breen J., Li D., Dunn S. D., Bekes F., Kong X., Zhang J., Jia J., Wicker T., Mago R., Ma W., Bellgrad M. ve Appels R.** (2010). Wheat beta-expansin (EXPB11) genes: Identification of the expressed gene on chromosome 3BS carrying a pollen allergen domain, *BMC Plant Biology*, 10, 99.
- Bolarinwa I. F., Orfila C. ve Morgan M. R. A.** (2014). Amygdalin content of seeds, kernels and food products commercially-available in the UK. *Food Chemistry*, 152, 133-139.

- Bostan S. Z., Üçkardeş F. ve Güler S. K.** (2015). Classification of Wild Apricot Genotypes Using Principal Component and Cluster Analysis. *Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü*, 2, (2), 32-38.
- Brand-Williams W., Cuvelier M. E. ve Berset C.** (1995). Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, 28, 25-30.
- Bshabshe A. A., Joseph M. R., El-Gied A. A., Fadul A. N., Chandramoorthy H. C. ve Hamid M.E.** (2020). Clinical Relevance And Antimicrobial Profiling Of Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus (MRSA) On Routine Antibiotics And Ethanol Extract Of Mango Kernel (Mangifera Indica L.). *BioMed Research International*, (8).
- Büyüköztürk, Ş.** (2002). Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı, İstatistik, Araştırma Deseni Spss Uygulamaları ve Yorum, 13 Baskı, *Pegem Akademi*.
- Cao X., Lu Y. ve Di D.** (2013). Enhanced virus resistance in transgenic maize expressing a dsRNA-specific endoribonuclease gene from E. Coli, *PLoS One*.
- Capriotti AL, Caruso G, Cavaliere C, Samperi R, Ventura S. ve Zenezini Chiozzi R.** (2015). Identification of potential bioactive peptides generated by simulated gastrointestinal digestion of soy- bean seeds and soymilk proteins. *Journal of Food Composition and Analysis*, 44, 205–13.
- Castellano P., Aristoy M., Sentandreu M. A., Vignolo G. ve Toldra F.** (2013). Peptides with angiotensin I converting enzyme (ACE) inhibitory activity generated from porcine skeletal muscle proteins by the action of meat-borne *Lactobacillus*. *Journal of Proteomics*, 89, 183-190.
- Chang S. K., Ismail A., Yanagita T., Esa N. M. ve Baharuldin M.** (2015). Antioxidant peptides purified and identified from the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) kernel protein hydrolysate. *Journal. Of Functional Food*, 14, 63-75.
- Cheab D., Darra N. E., Rajha H. N., Ghazzawi I. E., Maroun R. G. ve Louka N.** (2018). Biological activity of apricot byproducts polyphenols using solid–liquid and infrared-assisted technology. *Journal of Food Biochemistry*, 42, 12552.
- Chelliah R., Ramakrishnan S. R., Antony U., Kim S. H., Khan I., Tango C. N., Kounkeu P. N., Wei S., Hussain M. S., Daliri E. B., Momna R., Kwon M. Y., Lee E. H. ve Oh D. H.** (2018). Antihypertensive Effect of Peptides from Sesame, Almond, and Pumpkin Seeds: In-silico and in-vivo Evaluation. *Journal of Agricultural, Life and Environment Science*, 30, (1), 12-30.

- Chen C., Liu H., Gou N., Huang M., Xu W., Zhu X., Yin M., Bai H., Wang L. ve Wuyun T.** (2021). AprGPD: the apricot genomic and phenotypic database. *Plant Methods*, 17, 98.
- Chen, H. M., Muramoto, K., Yamaguchi, F., Fujimoto, K., ve Nokihara, K.** (1998). Antioxidative properties of histidine containing peptides designed from peptide fragments found in the digests of a soybean protein. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, 49–53.
- Chen L, Zhang S, Illa E, Song L, Wu S. ve Howad W.** (2008). Genomic characterization of putative allergen genes in peach/almond and their synteny with apple. *BMC Genomics*, 9, 543.
- Chen, Y., Al- Ghamdi, A. A., Elshikh, M. S., Shah, M. H., Al- Dosary, M. A. ve Abbasi, A. M.** (2020). Phytochemical profiling, antioxidant and HepG2 cancer cells antiproliferation potential in the kernels of apricot cultivars. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 27, 163–172.
- Chen N., Yang H., Sun Y., Niu Y., Niu J. ve Liu S.** (2012). Purification and identification of antioxidant peptides from walnut (*Juglans regia* L.) protein hydrolysates. *Peptides*, 38, 344-349.
- Cheng, Y., Chen, J. ve Xiong, Y. L.** (2010). Chromatographic separation and tandem MS identification of active peptides in potato protein hydrolysate that inhibit autoxidation of soybean oil-in-water emulsions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 8825–8832.
- Christopoulos M. V. ve Tsantili E.** (2011). Effects of temperature and packaging atmosphere on total antioxidants and colour of walnut (*Juglans regia* L.) kernels during storage. *Scientia Horticulturae*, 131, 49-57.
- Coco M. G. ve Vinson J. A.** (2019). Analysis of Popcorn (*Zea Mays* L. var. Everta) for Antioxidant Capacity and Total Phenolic Content. *Antioxidants*, 8, 22.
- Connolly A., Nongonierma A., O’Keeffe M. ve Piggott C. O.** (2016). Isolation of peptides from a novel brewers spent grain protein isolate with potential to modulate glycaemic response. *Institute of Food Science and Technology*.
- Costa F. T., Neto S. M., Bloch C. ve Franco O. L.** (2007). Susceptibility of Human Pathogenic Bacteria to Antimicrobial Peptides from Sesame Kernels. *Current Microbiology*, Vol:55, 162-166.

- Çatı, K. ve Yıldız, S.** (2007). Türkiye’de Kuru Kayısı Üretim ve Pazarlama Problemleri ve Çözüm Önerileri. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21, (1), 337-360.
- Çelik, M. ve Yıldırım, M.** (2017). Amigdalın ve Özellikleri. *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 6, 1, 28-37.
- Çolakoğlu Ö. M. ve Büyükeksi C.** (2014). Açımlayıcı Faktör Analiz Sürecini Etkileyen Unsurların Değerlendirilmesi. *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 2, (1), 56-64.
- Dabesor A. P., Asowata-Ayodele A. M. ve Umoiette P.** (2017). Phytochemical compositions and antimicrobial activities of Ananas comosus Peel (M.) and Cocos nucifera Kernel (L.) on selected food borne pathogens. *American Journal of Plant Biology*, 2, (2), 73-76.
- Dang, T., Nguyen, C. ve Tran, P. N.** (2017). Physician Beware: Severe Cyanide Toxicity from Amygdalin Tablets Ingestion. *Journal of Emergency Medicine Case Reports*, 4289527.
- Daskaya-Dikmen C., Yüçetepe A., Karbancıoğlu-Guler F., Daskaya H. Ve Özcelik B.** (2017). Angiotensin-I-converting enzyme (ACE)- inhibitory peptides from plants. *Nutrients*, 9, (4), 316.
- Dávalos T. J., Imai K., Lacroix I., Fogliano V. ve Udenigwe C.** (2019). Bioinformatics of edible yellow mealworm (*Tenebrio molitor*) proteome reveal the cuticular proteins as promising precursors of dipeptidyl peptidase-IV inhibitors. *Journal of Food Biochemistry*, 44, (2).
- Delgado T, Malheiro R, Pereira J.A. ve Ramalhosa E.** (2010). Hazelnut (*Corylus avellana* L.) kernels as a source of antioxidants and their potential in relation to other nuts. *Industrial Crops and Products*, 32,621–626.
- Demir, K. N.** (2011). Kayısı Çekirdeği Yağının Ekstraksiyonunda Enzim Etkisi: Ekstraksiyon Koşullarının Optimizasyonu (Yüksek lisans tezi). *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul*.
- Dorta E., Lobo M. G. ve González M.** (2013). Optimization of factors affecting extraction Of antioxidants from mango seed. *Food and Bioprocess Technology*, 6, (4), 1067-1081.
- Drucker D. J.** (2006). The biology of incretin hormones. *Cell Metabolism*, 3, (3), 153-165.
- Duarte M.C., Figueira G.M., Sartoratto A. ve Rehder V.L.** (2005). Delar-melina C.

- Anti- Candida activity of Brazilian medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacol*, 97, 305-311.
- Dudonne S., Vitrac X., Coutiere P., Woillez M. ve Merillon J.** (2009). Comparative study of antioxidant properties and total phenolic content of 30 plant extracts of industrial interest using DPPH, ABTS, FRAP, SOD and ORAC assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57 (5), 1768-74.
- Dupont S., Caffin N., Bhandari B. ve Dykes G. A.** (2006). In vitro antibacterial activity of Australian native herb extracts against food-related bacteria. *Food Control*, 17, (11), 929-932.
- Durmaz, G. ve Alparslan, M.** (2007). Antioxidant properties of roasted apricot (*Prunus armeniaca* L.) kernel. *Food Chemistry*, 100(3), 1177-1181.
- Duvick J. P., Rood T., Rao G. ve Marshak D. R.** (1992). Purification and Characterization of a Novel Antimicrobial Peptide from Maize (*Zea mays* L.) Kernels. *Journal of Biological Chemistry*, Vol 267, 18814-18820.
- Ebert, B., Pretz, J. ve Bosco, J.** (2008). Identification of RPS14 as a 5q-syndrome gene by RNA interference coxeen. *Nature*, 451, 335–339.
- Egorov T. A., Odintsova T. I., Pukhalsky V. A. ve Grishin E. V.** (2005). Diversity of Wheat anti-microbial peptides. *Peptides*, 26, 2064-2073.
- Elfahri, K., Donkor, O. ve Vasiljevic, T.** (2014). Potential of novel *Lactobacillus helveticus* strains and their cell wall bound proteases to release physiologically active peptides from milk proteins. *International Dairy Journal*, 38, 37–46.
- Elias R. J., Kellerby S. S. ve Decker E. A.** (2008). Antioxidant activity of proteins and peptides. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48, (5), 430-441.
- Enculescu, M.** (2009). Vitamin B17/Laetrile/Amygdalin (a Review). *Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies*, 66, (1-2).
- Erdmann, K., Cheung, B. W. Y. ve Schroeder, H.** (2008). The possible roles of food-derived bioactive peptides in reducing the risk of cardiovascular disease. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 19, 643–654.
- Eroğlu, E. Ç.** (2016). Fındık Protein Hidrolizatlarının Antihipertansif Etkisinin (Ace İnhibisyon Aktivitesinin) Belirlenmesi (Yüksek lisans tezi). Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Üniversitesi, Mersin.
- Esteve C., Marina M. L. ve Garcia M. C.** (2015). Novel strategy for the revalorization of

- olive (*Olea europaea*) residues based on the extraction of bioactive peptides. *Food Chemistry*, 167, 272-280.
- Fakih T. M. ve Dewi M. L.** (2020). Identification of Bioactive Peptides from Soy Protein as an α -glucosidase Enzyme Inhibitor for Antidiabetic Candidates. *Pharmacon: Jurnal Farmasi Indonesia*, 17, (2).
- Fan X., Jiao W., Wang X., Cao J. ve Jiang W.** (2018). Polyphenol composition and antioxidant capacity in pulp and peel of apricot fruits of various varieties and maturity stages at harvest. *International Journal of Food Science and Technology*, 53, 327-336.
- Femenia, A., Rossello, C., Mulet, A., ve Canellas, J.** (1995). Chemical Composition of Bitter and Sweet Apricot Kernels, *Journal of Agriculture Food Chemistry*, 43, 356–361.
- Feng, L., Peng, F., Wang, X., Li, M., Lei, H. ve Xu, H.** (2019). Identification and characterization of antioxidative peptides derived from simulated in vitro gastrointestinal digestion of walnut meal proteins. *Food Research International*, 116, 518-526.
- Foltz M., Meynen E. E., Bianco V., Chris P., Koning T. M. ve Kloek J.** (2007). Angiotensin converting enzyme inhibitory peptides from a Lactotripeptide-Enriched milk beverage are absorbed intact into the circulation. *The Journal of Nutrition*, 137, (4), 953-958.
- Gezer, İ., Haciseferoğulları, H. ve Demir, F.** (2002). Some Physical Properties of Hacıhaliloğlu Apricot Pit and its Kernel, *Journal of Food Engineering*, 56, 49-57.
- Ghorab, H., Lammi, C., Arnoldi, A., Kabouche, Z. ve Aiello, G.** (2018). Proteomic analysis of sweet algerian apricot kernels (*Prunus armeniaca* L.) by combinatorial peptide ligand libraries and LC–MS/MS. *Food Chemistry*, 239, 935–945.
- Girgih, A. T., Udenigwe, C. C. ve Aluko, R. E.** (2013). Reverse-phase Separation of Hemp Seed (*Cannabis sativa* L.) Protein Hydrolysate Produced Peptide Fractions with Enhanced Antioxidant Capacity. *Plant Foods for Human Nutrition*, 68, 39–46.
- Girgih, A. T., He, R., Malomo, S., Offengenden, M., Wu, J. ve Aluko, R. E.** (2014).

- Structural and functional characterization of hemp seed (*Cannabis sativa* L.) protein- derived antioxidant and antihypertensive peptides. *Journal of Functional Foods*, 6, 384–394.
- Goffman F. D. ve Bergman C. J.** (2004). Rice kernel phenolic content and its relationship with antiradical efficiency. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84, 1235-1240.
- Gomaa, E. Z.** (2013). In vitro Antioxidant, Antimicrobial, and Antitumor Activities of Bitter Almond and Sweet Apricot (*Prunus armeniaca* L.) Kernels. *Food Science Biotechnology*, 22, (2), 455-463.
- Gomez-Ruiz J. A., Ramos M. Ve Recio I.** (2004). Identification and formation of angiotensin- converting enzyme-inhibitory peptides in Manchego cheese by high-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1054, 269-277.
- Gonzalez-Garcia, E., Marina, M. L., García, M. C., Righetti, P. G. ve Fasoli, E.** (2016). Identification of plum and peach seed proteins by nLC-MS/MS via combinatorial peptide ligand libraries. *Journal of Proteomics*, 148, 105–112.
- González-García, E., Puchalska, P., Marina, M. L. ve García, M. C.** (2015). Fractionation and identification of antioxidant and angiotensin-converting enzyme-inhibitory peptides obtained from plum (*Prunus domestica* L.) Stones. *Journal of Functional Foods*, 19, 376–384.
- Gouda, K. G. M., Gowda, L. R., Rao, A. G. P. ve Prakash, V.** (2006). Angiotensin I- converting enzyme inhibitory peptide derived from Glycinin, the 11S Globulin of soybean (*Glycine max*). *Journal of Agriculture Food Chemistry*, 54, 4568-4573.
- Göçeri, A., Kireççi, E. ve Alma, M. H.** (2020). Ferula Longipedunculata Peşmen Türünün Antimikrobiyal Aktivitesinin Belirlenmesi. *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13, (1), 19-24.
- Gregory, L. A., Aguisa-Touré, A., Pinaud, N., Legrand, P., Gleizes, P. ve Fribourg, S.** (2007). Molecular basis of Diamond–Blackfan anemia: structure and function analysis of RPS19, *Nucleic Acids Research*, 35, 17, 5913–5921.
- Gu, Y. ve Wu, J.** (2013). LC–MS/MS coupled with QSAR modeling in characterising of angiotensin I-converting enzyme inhibitory peptides from soybean proteins. *Food Chemistry*, 141, 2682–2690.
- Guang C. ve Philips R. D.** (2009). Plant food-derived angiotensin I converting enzyme

- inhibitory peptides. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, (12), 5113-20.
- Guo P., Qi Y., Zhu C. ve Wang Q.** (2015). Purification and identification of antioxidant peptides from Chinese cherry (*Prunus pseudocerasus* Lindl.) seeds. *Journal of Functional Foods*, 19, 394-403.
- Güçlü, K., Altun, M., Özyürek, M., Karademir, S. E. ve Apak, R.** (2006). Antioxidant Capacity of Fresh, Sun- and Sulphited-Dried Malatya Apricot (*Prunus armeniaca*) Assayed by CUPRAC, ABTS/TEAC and Folin Methods. *International Journal of Food Science and Technology*, 41, 76–85.
- Gül V., Öztürk E. ve Polat T.** (2017). Yağlık Ayçiçeği Tanelerinin Bazı Karakteristik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48, (2), 81-85.
- Gültekin, M. ve Öztürk, Ş.** (2020). Adıyaman Akdağ (Tut-Erkenek) Bölgesinden Toplanan *Achillea Clusiana* ve *Centranthus Longiflorus* Türlerinin Antioksidan ve Antimikrobiyal Aktiviteleri. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 9, (2), 125–134.
- Güner, M., Vatandaş, M. ve Dursun, E.** (1999). Bazı Kayısı Çeşitlerinde Çekirdek Kırılma Karakteristiklerinin Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 5, (1), 95-103.
- Güneş N., Sipahioğlu H. M. ve Gümüş M.** (2018). Ribozom İnaktive Eden Proteinlerin Bitki Virüs Hastalıklarının Kontrolünde Kullanılma Olanakları. *Selçuk Journal Agriculture Food Science*, 32, (3), 594-600.
- Hayaloğlu, A. A. ve Özer, B.** (2011). Peynir Biliminin Temelleri. *Sidas Yayınları*.
- Hayta M. ve Alpaslan M.** (2011). Apricot kernel flour and its use in maintaining health. *Flour and Breads and their Fortification in Health and Disease Prevention*, 213-221.
- Hernández-Ledesma, B., Contreras, M. M. ve Recio, I.** (2011). Antihypertensive peptides: Production, bioavailability and incorporation into foods. *Advances in Colloid and Interface Science*, 165, (1), 23–35.
- Horozic, E., Suljagic, J., Gojkovic, J., Halilcevic, E., Kubicek, D. ve Kozarevic, E. C.** (2020). Influence of extraction technique on nutrient content, antioxidant and antimicrobial activity of aqueous extracts of commercial apricot kernels. *International Journal of Advanced Chemistry*, 8, (2), 225-229.
- Huang D., Ou B. ve Prior R.L.** (2005). The chemistry behind antioxidant capacity assays. *Journal of Agriculture Food Chemistry*, 53, 4303-4310.

- Huang C., Tang X., Liu Z., Huang Z. ve Ye Y.** (2022). Enzymes-dependent antioxidant activity of sweet apricot kernel protein hydrolysates. *LWT*, 154, 112825.
- Iwaniak A., Minkiewicz P. ve Darewicz M.** (2014). Food-Originating ACE inhibitors, including antihypertensive peptides, as preventive food components in blood pressure reduction. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13, (2), 114-134.
- İloğlu, N.** (2019). Coğrafi İşaretler ve Koruma Kapsamı. Türk Patent ve Marka Kurumu.
- Jakubczyk A., Karas M., Baraniak B. ve Pietrzak M.** (2013). The impact of fermentation and in vitro digestion on formation angiotensin converting enzyme (ACE) inhibitory peptides from pea proteins. *Food Chemistry*, 15, 141, (4), 3774-80.
- Jansch L., Kruft V., Schmitz U. K. ve Braun H.** (1996). New insights into the composition, molecular mass and stoichiometry of the protein complexes of plant mitochondria. *The Plant Journal*, 9, (3), 357-368.
- Jemil I., Mora L., Nasri R., Abdelhedi O., Aristoy M., Hajji M., Nasri M. ve Toldra F.** (2016). A peptidomic approach for the identification of antioxidant and ACE-inhibitory peptides in sardinelle protein hydrolysates fermented by *Bacillus subtilis* A26 and *Bacillus amyloliquefaciens* An6. *Food Research International*, 89, (1), 347-358.
- Jiamboonsri P., Pithayanukul P., Bavovada R. ve Chomnawang M.** (2011). The Inhibitory Potential of Thai Mango Seed Kernel Extract against Methicillin-Resistant *Staphylococcus Aureus*. *Molecules*, 16, 6255-6270.
- Jin Y., Yan J., Yu Y. ve Qi Y.** (2015). Screening and identification of DPP-IV inhibitory peptides from deer skin hydrolysates by an integrated approach of LC-MS/MS and *in silico* analysis. *Journal of Functional Foods*, 18, 344-357.
- Juhaimi, F. A., Özcan, M. M., Ghafoor, K. ve Babiker, E.E.** (2018). The effect of microwave roasting on bioactive compounds, antioxidant activity and fatty acid composition of apricot kernel and oils. *Food Chemistry*, 243, 414-419.
- Kabuki, T. Nakajima, H. Arai, M., Ueda, S., Kuwabara, Y. ve Dosako, S.** (2000). Characterization of novel antimicrobial compounds from mango (*Manra indica* L.) kernel seeds. *Food Chemistry*, 71, (1), 61-66.
- Kan, T. ve Karaat, F. E.** (2019). Farklı Rakımlarda Yetiştirilen Bazı Kayısı Çeşitleri ile Zerdali Meyvelerinde Fenolik Bileşiklerin İncelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29, 1.

- Karacabey E., Aktaş T., Taşeri L. ve Seçkin G. U.** (2020). Sultani çekirdeksiz üzüm çeşidinde farklı kurutma yöntemlerinin kurutma kinetiği, enerji tüketimi ve ürün kalitesi açısından incelenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17, (1), 53-65.
- Karami Z., Hadi S. P., Hesari J., Akbari-Adergani B. ve Andreu D.** (2019). Antioxidant, anticancer and ACE-inhibitory activities of bioactive peptides from wheat germ protein hydrolysates. *Food Bioscience*, 32.
- Karaşahin, M.** (2014). Effects of different applications on dry matter and crude protein yields in hydroponic barley grass production as a forage source. *Süleyman Demirel University Journal of Agriculture*, 9, (1), 27-33.
- Kark Prados, I. M., Marina, M. L. ve García, M. C.** (2018). Isolation and identification by high resolution liquid chromatography tandem mass spectrometry of novel peptides with multifunctional lipid-lowering capacity. *Food Research International*, 111, 77-86.
- Karkouch, I., O. Tabbene, D. Gharbi, M. A. Ben Mlouka, S. Elkahoui, C. Rihouey, L. Coquet, P. Cosette, T. Jouenne. ve F. Limam.** (2017). Antioxidant, antityrosinase and antibiofilm activities of synthesized peptides derived from vicia faba protein hydrolysate: A powerful agents in cosmetic application. *Industrial Crops and Products*, 109, 310–9.
- Karsavuran, N., Charehsaz, M., Celik, H., Asma, B. M., Yakıncı, C. ve Aydın, A.** (2015). Amygdalin in bitter and sweet seeds of apricots. *Toxicological and Environmental Chemistry*, 96, 10, 1564-1570.
- Kartal C.** (2020). Gıda İşleme Sürecinde Ortaya Çıkan Domates Çekirdeği Atığından Protein, Protein Hidrolizati Ve Peptitlerin Eldesi, Karakterizasyonu Ve Biyoaktivitelerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi.
- Keser S., Demir E. ve Yılmaz Ö.** (2014). Phytochemicals and Antioxidant Activity of the Almond Kernel (*Prunus dulcis* Mill.) from Turkey. *Journal of Chemistry Society of Pakistan*, 36, (3).
- Ketboğa, M. ve Danacı, M. C.** (2019). Dış Ticaretin Yapısal Sorunları Ve Bu Sorunların Dış Ticaret Şirketlerinin Faaliyetleri Üzerindeki Etkileri: Malatya Örneği. *Dicle Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9, (18), 249-267.

- Ketboğa, M.** (2019). Kuru Kayısının Malatya Ekonomisi İçindeki Yeri ve Kayısı İhracatçıların Yaşadığı Finansal Krizlerin Nedenleri ve Çözüm Önerileri. *Sosyal Bilimler Akademi Dergisi*, 2(2), 139-153.
- Kikuchi, M., Hatano, N., Yokota, S., Shimozawa, N., Imanaka, T. ve Taniguchi H.** (2004). Proteomic analysis of rat liver peroxisome: presence of peroxisome-specific isozyme of Lon protease. *Journal of Biology Chemistry*, 2, 279, (1), 421-8.
- Kim K. ve Jansen R. K.** (1995). ndhF sequence evolution and the major clades in the sunflowerfamily. *The Proceedings of the National Academy of Sciences*, 92, 10379-10383.
- Kim S. K. ve Rajapakse N.** (2005). Enzymatic Production and Biological Activities of Chitosan Oligosaccharides (COS). *Carbohydrate Polymers*, 62, 357-368.
- Kong X., Zhang L., Song W., Zhang C., Hua Y., Chen Y. ve Li X.** (2021). Separation, identification and molecular binding mechanism of dipeptidyl peptidase IV inhibitory peptides derived from walnut (*Juglans regia* L.) protein. *Food Chemistry*, 347, 129062.
- Koo J., Son T., Kim S. ve Lee K.** (2015). Differential responses of *Apis mellifera* heat shock protein genes to heat shock, flower-thinning formulations, and imidacloprid. *Journal of Asia- Pacific Entomology*, 18, (3), 583-589.
- Korekar, G., Stobdan, T., Arora, R., Yadav, A. ve Singh, S. B.** (2011). Antioxidant Capacity and Phenolics Content of Apricot (*Prunus armeniaca* L.) Kernel as a Function of Genotype. *Plant Foods for Human Nutrition*, 66, 376–383.
- Kuganesan A., Thiripuranathar G., Navaratne A. N. ve Paranagama P. A.** (2016). Antioxidant And Anti-Inflammatory Activities Of Peels, Pulps And Seed Kernels Of Three Common Mango (*Mangifera Indica* L.) Varieties In Sri Lanka. *IJPSR*, 8, (1), 70-78.
- Labuckas D. O., Maestri D. M., Perello M., Martinez M. L. ve Lamarque A. L.** (2008). Phenolics from walnut (*Juglans regia* L.) kernels: Antioxidant activity and interactions with proteins. *Food Chemistry*, 107, 607-612.
- Lacroix I. ve Li-Chan E. C. Y.** (2012). Dipeptidyl peptidase-IV inhibitory activity of dairy protein hydrolysates. *International Dairy Journal*, 25, (2), 97-102.
- Lafarga T., Aluko R. E., Rai D. K., Paula O. ve Hayes M.** (2016). Identification of

bioactive peptides from a papain hydrolysate of bovine serum albumin and assessment of an antihypertensive effect in spontaneously hypertensive rats. *Food Research International*, 81, 91-99.

- Lammi C., Zannoni C., Arnoldi A. ve Vistoli G.** (2016). Peptides Derived from Soy and Lupin Protein as Dipeptidyl-Peptidase IV Inhibitors: In Vitro Biochemical Screening and In Silico Molecular Modeling Study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64, (51), 9601-9606.
- Laxa M.** (2017). Intron-Mediated Enhancement: A Tool for Heterologous Gene Expression in Plants. *Frontier Plant Science*, 7, 1977.
- Lee, J., Zhang, G., Wood, E., Castillo, C.R. ve Mitchell, A.E., (2013).** Quantification of Amygdalin in Nonbitter, Semibitter, and Bitter Almonds (*Prunus dulcis*) by UHPLC-(ESI) MS/MS. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61, 7754–7759.
- Lhor, M., Bernier, S. Horchani, H., Bussi eres, S., Cantin, L., Desbat, B., ve Salesse C.** (2014). Comparison between the behaviors of different hydrophobic peptides allowing membrane anchoring of proteins. *Advances in Colloid and Interface Science*, 207, 223–239.
- Li Y., Zhou D., Clabault G., Bisanz-Seyer C. ve Mache R.** (1995). Cis-acting elements and expression pattern of the spinach rps22 gene coding for a plastid-specific ribosomal protein. *Plant Molecular Biology*, 28, 595-604.
- Li H. M., Hu X., Guo P., Fu, P. Xu L. ve Zhang X. Z.** (2010). Antioxidant properties and possible mode of action of corn protein peptides and zein peptides, *Journal of Food Biochemistry*, 34, 44-60.
- Li P., Jia J., Fang M., Zhang L, Guo M., Xie J., Xia Y., Zhou L. ve Wei D.** (2014). In vitro and in vivo ACE inhibitory of pistachio hydrolysates and in silico mechanism of identified peptide binding with ACE. *Process Biochemistry*, 49, 898-904.
- Li, Y., Sadiq, F. A., Fu, L., Zhu, H., Zhong, M. ve Sohail M.** (2016). Identification of Angiotensin I-Converting Enzyme Inhibitory Peptides Derived from Enzymatic Hydrolysates of Razor Clam *Sinonovacula constricta*. *Marine Drugs*, 14, 110.
- Li Y., Zheng Y., Zhang Y., Liu L. ve Zhao S.** (2016). Purification, characterization,

- synthesis, in vivo and in vitro antihypertensive activity of bioactive peptides derived from coconut (*Cocos nucifera* L.) cake globulin hydrolysates. *RSC Advances*, 6, (95), 92688-92698.
- Li X., Guo M., Ma J. ve Chi J.** (2020). Bioactive peptides from walnut residue protein. *Molecules*, 25, 1285.
- Li, M., Dong, L., Li, B. ve Wang, Z.** (2020). A CNL protein in wild emmer wheat confers powdery mildew resistance. *New Phytologist*, 228, (3), 1027-1037.
- Liere, K. ve Link, G.** (1995). RNA-binding activity of the matK protein encoded by the chloroplast trnK intron from mustard (*Sinapis alba* L.). *Nucleic Acids Research*, 23, 6, 917–921.
- Lim K. J. A., Cabajar A. A., Lobarbio C. F. Y., Taboada E. B. ve Lacks D. J.** (2019). Extraction of bioactive compounds from mango (*Mangifera indica* L. var. Carabao) seed kernel with ethanol–water binary solvent systems. *Journal of Food Science and Technology*, 56, (5), 2536-2544.
- Lin, S., Tian, W., Li, H., Cao, J. ve Jiang, W.** (2012). Improving antioxidant activities of whey protein hydrolysates obtained by thermal preheat treatment of pepsin, trypsin, alcalase and flavourzyme. *International Journal of Food Science and Technology*, 47, 2045–2051.
- Liu X., Li G., Wang H., Qin N., Guo L., Wang X. ve Shen S.** (2021). Identification, Characterization and Antihypertensive Effect In Vivo of a Novel ACE-Inhibitory Heptapeptide from Defatted Areca Nut Kernel Globulin Hydrolysates. *Molecules*, 26, 3308.
- Liu M., Du M., Zhang Y., Xu W., Wang C., Wang K. ve Zhang L.** (2013). Purification and Identification of an ACE Inhibitory Peptide from Walnut Protein. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61, 4097-4100.
- Liu, C.W., Lin, K.H. ve Kuo, Y.M.** (2003). Application of factor analysis in the assessment of groundwater quality in a blackfoot disease area in Taiwan. *The Science of the Total Environment*, 313, 77–89.
- Lowry, O. H., Rosebrough, N. J., Farr, A. L. ve Randall, R. J.** (1951). Protein measurement with the folin phenol reagent. *Journal of Biological Chemistry*, 193, 265-275.
- Lu, Y.** (2015). Purification, Characterization and Characterization of ACE Inhibitory Peptide from Walnut Protein. Master's Thesis, Shanxi University of Science and Technology, Xian, China.

- Lucas-Gonzalez R., Navarro-Coves S., Pérez-Álvarez J. A., Fernández-López J., Muñoz L. A. ve Viuda-Martos M.** (2016). Assessment of polyphenolic profile stability and changes in the antioxidant potential of maqui berry (*Aristotelia chilensis* (Molina) Stuntz) during in vitro gastrointestinal digestion. *Industrial Crops and Products*, 94, 774–782.
- Luck, K., Kim, D. ve Calderwood, M. A.** (2020). A reference map of the human binary protein interactome. *Nature*, 580, 402–408.
- Luo, Z., Su, K. ve Zhang, X.** (2020). Potential of Plant Proteins Digested In Silico by Gastrointestinal Enzymes as Nutritional Supplement for COVID-19 Patients. *Plant Foods for Human Nutrition*, 75, 583–591.
- Ma S., Huang D., Zhai M., Yang L., Peng S., Chen C., Feng X., Weng Q., Zhang B. ve Xu M.** (2015). Isolation of a novel bio-peptide from walnut residual protein inducing apoptosis and autophagy on cancer cells. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 15, 413.
- Ma F., Wang H., Wei C., Thakur K., Wei Z. ve Jiang L.** (2019). Three Novel ACE Inhibitory Peptides Isolated From *Ginkgo biloba* Seeds: Purification, Inhibitory Kinetic and Mechanism. *Frontiers in Pharmacology*, 9, 1579.
- Maeno M., Yamamoto N. ve Takano T.** (1996). Identification of an antihypertensive peptide from casein hydrolysate produced by a proteinase from *Lactobacillus helveticus* CP790. *Journal of Dairy Science*, 79, (8), 1316-21.
- Maghuly, F., Borroto-Fernandez, E. ve Pedryc, A.** (2005). Microsatellite variability in apricots (*Prunus armeniaca* L.) reflects their geographic origin and breeding history. *Tree Genetics and Genomes*, 1, (4), 151-165.
- Mahindrakar K. V. ve Rathod V. K.** (2020). Ultrasonic assisted aqueous extraction of catechin and gallic acid from *Syzygium cumini* seed kernel and evaluation of total phenolic, flavonoid contents and antioxidant activity. *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, 149, 107841.
- Maisuthisakul P. ve Gordon M. H.** (2009). Antioxidant and tyrosinase inhibitory activity of mango seed kernel by product. *Food Chemistry*, 117, 332-341.
- Makanjoula O. O., Dada E. O. ve Ekundayo F. O.** (2013). Antibacterial activities of *Moringa oleifera* (LAM) on coliforms isolated from some surface waters in Akure, Nigeria. *FUTA Journal of Research in Science*, 1, 63-71.
- Manganaris G., Rasori A., Bassi D. ve Bonghi C.** (2011). Comparative transcript profiling

- of apricot (*Prunus armeniaca* L.) fruit development and on-tree ripening. *Tree Genetics and Genomes*, 7, (3), 609-616.
- Marcic B., Deddish P. A., Jackman H. L., Erdős E. G. ve Tan F.** (2000). Effects of the N-terminal sequence of ACE on the properties of its C-domain. *Hypertension*, 36, (1), 116-21.
- Mashkor I. M. A.** (2014). Phenolic Content and Antioxidant Activity of Fenugreek Seeds Extract. *IJPPR*, 6, (4), 841-844.
- Matsui, R., Honda, R., Kanome, M., Hagiwara, A., Matsuda, Y. ve Togitani, T.** (2018). Designing antioxidant peptides based on the antioxidant properties of the amino acid sidechains. *Food Chemistry*, 245, 750–755.
- Mechmeche M., Kachouri F., Ksontini H. ve Hamdi M.** (2017). Production of bioactive peptides from tomato seed isolate by *Lactobacillus plantarum* fermentation and enhancement of antioxidant activity. *Food Biotechnology*, 31, 2, 94-113.
- Mei D., Yu G. ve Sun A.** (2013). Preparation, purification and identification of antioxidant peptides with bienzyme hydrolysis from rice bran protein, *Advanced Materials Research*, 610-613. 72-80.
- Memarpoor-Yazdi, M., Asoodeh, A. ve Chamani, J.** (2012). A novel antioxidant and antimicrobial peptide from hen egg white lysozyme hydrolysates. *Journal of Functional Foods*, 4, 278–286.
- Miguel M., Contreras M. M., Recio I. ve Aleixandre A.** (2009). ACE-inhibitory and antihypertensive properties of a bovine casein hydrolysate. *Food Chemistry*, 112, 211-214.
- Minkiewicz P., Dziuba J., Iwaniak A., Dziuba M. ve Darewicz M.** (2008). BIOPEP database and other programs for processing bioactive peptide sequences *Journal of AOAC International*, 91, 965-980.
- Mirzapour M., Rezaei K. ve Sentandreu M. A.** (2017). Identification of Potent ACE Inhibitory Peptides from Wild Almond Proteins. *Journal of Food Science*, 82, (10), 2421-2431.
- Miyazawa M, Utsunomiya H, Inada K, Yamada T, Okuno Y. ve Tanaka H.** (2006). Inhibition of *Helicobacter pylori* motility by (+)-Syringaresinol from unripe Japanese apricot. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 29, 172-173.
- Moayedi A., Mora L., Aristoy M., Hashemi M., Safari M. ve Toldra F.** (2017). ACE-Inhibitory and Antioxidant Activities of Peptide Fragments Obtained from Tomato Processing By-Products Fermented Using *Bacillus subtilis*: Effect of

Amino Acid Composition and Peptides Molecular Mass Distribution. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 181, (1), 48-64.

- Moo-Huchin V. M., Canto-Pinto J. C., Cuevas-Glory L. F., Sauri-Duch E., Perez-Pacheco E. ve Betancur-Ancona D.** (2019). Effect of extraction solvent on the phenolic compounds content and antioxidant activity of Ramon nut (*Brosimum alicastrum*). *Chemical Papers*, 73, (7), 1647–1657.
- Muhialdin, B. J., Hassan, Z., Abu Bakar, F., Algboory, H. L. ve Saari, N.** (2015). Novel antifungal peptides produced by *Leuconostoc mesenteroides* DU15 effectively inhibit growth of *Aspergillus niger*. *Journal of Food Science*, 80, (5).
- Muradoğlu, F., Pehlivan, M., Gündoğdu, M. ve Kaya, T.** (2011), Iğdır Yöresinde Yetiştirilen Bazı Kayısı (*Prunus armeniaca* L.) Genotiplerin Fizikokimyasal Özellikleri ile Mineral İçerikleri. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1, (1), 17-22.
- Musarra-Pizzo M., Pennisi R., Ben-Amor I., Smeriglio A., Mandalari G. ve Sciortino M. T.** (2020). In Vitro Anti-HSV-1 Activity of Polyphenol-Rich Extracts and Pure Polyphenol Compounds Derived from Pistachios Kernels (*Pistacia vera* L.). *Plants*, 9, 267.
- Mutlu, M.** (2020). Malatya İlinde Yetiştirilen Bazı Kayısı Çeşitlerine Ait Çekirdek Protein Hidrolizatlarının Biyoaktivitelerinin Belirlenmesi (Yüksek lisans tezi). İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Mutua J. K., Imathiu S. ve Owino W.** (2016). Evaluation of the proximate composition, antioxidant potential, and antimicrobial activity of mango seed kernel extracts. *Food Science Nutrition*, 5, (2), 349-357.
- Nakagawa T, Maeshima M, Nakamura K, ve Asahi T.** (1990). Molecular cloning of a cDNA for the smallest nuclear-encoded subunit of sweet potato cytochrome *c* oxidase. Analysis with the cDNA of the structure and import into mitochondria of the subunit. *European Journal of Biochemistry*, 191, 557–561.
- Neta-Sharir I., Isaacson T., Lurie S. ve Weiss D.** (2005). Dual Role for tomato heat shock protein 21: Protecting photosystem II from oxidative stress and promoting color changes during fruit maturation. *The Plant Cell*, 17, (6), 1829-38.
- Ng K. L., Ayob M. K., Said M., Osman M. A. ve Ismail A.** (2013). Optimization of

- enzymatic hydrolysis of palm kernel cake protein (PKCP) for producing hydrolysates with antiradical capacity. *International Crops and Products*, 43, 725-731.
- Ngele K. K., Olugbue V. U. ve Okorie U. V.** (2014). Phytochemical constituents and antimicrobial effect of unripe epicarp of orange fruits (*Citrus sinensis*) against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *International Journal of Science and Nature*, 5, (3), 418-422.
- Nongonierma A.B. ve FitzGerald R.J.** (2014). An in silico model to predict the potential of dietary proteins as sources of dipeptidyl peptidase IV (DPP-IV) inhibitory peptides. *Food Chemistry*, 165, 489.
- Norris R. Ve FitzGerald R. J.** (2013). Bioactive Food Peptides in Health and Disease. *InTech*. Chapter: Antihypertensive Peptides from Food Proteins, 45-73.
- Nuccio, M. L.** (2018). A Brief History of Promoter Development for Use in Transgenic Maize Applications. In L. Lagrimini, (Eds.) *Maize. Methods in Molecular Biology*, 1676.
- Okan, O. T., Varlıbaşı, H., Öz, M. ve Deniz, İ.** (2012). Antioksidan Analiz Yöntemleri ve Doğu Karadeniz Bölgesinde Antioksidan Kaynağı Olarak Kullanılabilecek Odun Dışı Bazı Bitkisel Ürünler. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 13, (1), 48-59.
- Otağ, F. B. ve Hayta, M.** (2013). Gıdalarda Biyoaktif Peptit Oluşumu ve Aktivitesi Üzerine Isıl İşlem ve Fermantasyonun Etkileri. *Gıda*, 38, (5), 307-314.
- Özbaş Ö. Ö., Şeker İ. T. ve Gökbulut İ.** (2014). Effects of Apricot Kernel Flour and Fiber-Rich Fruit Powders On. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1, (1), 1326-1332.
- Özcan, M.** (2000). Composition of Some Apricot (*Prunus armeniaca* L.) Kernels Grown in Turkey, *Acta Alimentaria*, 29, 289-293.
- Pagare S., Mishra R. P., Bhatia M., Ghosh D., Singh P. K. ve Kumar B.** (2018). Elevated CO₂ And Temperature Effect on Growth and Physiology of Two *Physalis* Species. *Indian Journal of Weed Science*, 50, (2), 163-171.
- Pala, M., Açıktur, F., Löker, M., Gürcan, T. ve Yıldız, M.** (1996). Türkiye’de Yetistirilen Değişik Kayısı Çeşitlerinin Bileşimi ve Beslenme Fizyolojisi Açısından Değerlendirilmesi, *Gıda Teknoloji*, 1, 34-39.
- Pérez-Jiménez J. ve Saura-Calixto F.** (2006). Effect of solvent and certain food

- constituents on different antioxidant capacity assays. *Food Research International*, 39, 791–800.
- Persic M., Mikulic- Petkovsek M., Slatnar A., Solar A. ve Veberic R.** (2018). Changes in phenolic profiles of red-colored pellicle walnut and hazelnut kernel during ripening. *Food Chemistry*, 252, 349-355.
- Pihlanto A., Akkanen S. ve Korhonen H. J.** (2008). ACE-inhibitory and antioxidant properties of potato (*Solanum tuberosum*). *Food Chemistry*, 109, 104–112.
- Pihlanto, A., Virtanen, T. ve Korhonen, H. J.** (2010). Anjiotensin I converting enzyme (ACE) inhibitory activity and antihypertensive effect of fermented milk. *International Dairy Journal*, 20, (1), 3-10.
- Pinto J., Spínola V., Llorent-Martínez E. J., Fernández-de Córdova M. L., Molina-García L ve Castilho P. C.** (2017). Polyphenolic profile and antioxidant activities of Madeiran elderberry (*Sambucus lanceolata*) as affected by simulated in vitro digestion. *Food Research International*, 100, 404–410.
- Pirinç, F. T.** (2020). Beyaz Dut (*Morus Alba L.*) ve Yapraklarından Elde Edilen Protein Ekstraktlarının ve Fraksiyonlarının Biyoaktif Özelliklerinin (ACE- İnhibisyon ve Antioksidan Aktiviteleri) Belirlenmesi (Yüksek lisans tezi). İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Pitchaon M.** (2011). Antioxidant capacity of extracts and fractions from mango (*Mangifera indica* Linn.) seed kernels. *International Food Research Journal*, 18, 523-528.
- Poyraz N.** (2013). Malatya Yöresinde Yetişen Kayısı Tohumlarında Amigdalın Miktarının HPLC Yöntemiyle Belirlenmesi. Uzmanlık Tezi, İnönü Üniversitesi.
- Prado A. C. P., Aragao A. M., Fett R. ve Block J. M.** (2009). Phenolic compounds and antioxidant activity of Pecan [*Carya illinoensis* (Wangenh.) C. Koch] kernel cake extracts. *Grasas Y Aceites*, 60, (5), 458-467.
- Prior R.L., Wu X. ve Schaich K.** (2005). Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal Agriculture Food Chemistry*, 53, 4290–4302.
- Priyanto, A. D., Doerksen, R. J., Chang, C., Sung, W., Widjanarko, S. B., Kusnadi, J., Lin, Y., Wang, T. ve Hsu, J.** (2015). Screening, discovery, and characterization of angiotensin-I converting enzyme inhibitory peptides derived from proteolytic hydrolysate of bitter melon seed proteins. *Journal of Proteomics*, 128, 424–435.

- Pulido R., Bravo L. ve Saura-Calixto F.** (2000). Antioxidant activity of dietary polyphenols as determined by a modified ferric reducing/antioxidant power assay. *Journal Agriculture Food Chemistry*, 48, 3396–3402.
- Qin F., Yao L., Lu C., Li C., Zhou Y., Su C., Chen B. ve Shen Y.** (2019). Phenolic composition, antioxidant and antibacterial properties, and *in vitro* anti-HepG2 cell activities of wild apricot (*Armeniaca Sibirica* L. Lam) kernel skins. *Food and Chemical Toxicology*, 129, 354-364.
- Rahmani F., Dehghaniasl M., Heidari R., Rezaee R. ve Darvishzadeh R.** (2018). Genotype impact on antioxidant potential of hull and kernel in Persian walnut (*Juglans regia* L.). *International Food Research Journal*, 25, (1), 35-42.
- Rajan S., Thirunalasundari T. ve Jeeva S.** (2011). Anti-enteric bacterial activity and phytochemical analysis of the seed kernel extract of *Mangifera indica* Linnaeus against *Shigella dysenteriae* (Shiga, corrig.) Castellani and Chalmers. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 294-300.
- Rajapakse N., Mendis E., Jung W., Je J. ve Kim S.** (2005). Purification of radical scavenging peptide from fermented mussel sauce and its antioxidant properties. *Food Research International*, 38, (2), 175-182.
- Raju N. V., Sukumar K., Reddy G. B., Pankaj P. K., Muralitharan G., Shanti A., Sai D. ve Devi A. C.** (2019). *In-vitro* Studies on Antitumour and Antimicrobial Activities of Methanolic Kernel Extract of *Mangifera indica* L. Cultivar Banganapalli. *Biomedical Pharmacology Journal*, 12, (1), 357-362.
- Ramirez- Flores, M. R., Perez- Limon, S. ve Li, M.** (2020). The genetic architecture of host response reveals the importance of arbuscular mycorrhizae to maize cultivation. *Elife*, 19, 9, 61701.
- Rampackova E., Göttingerova M., Gala P., Kiss T., Ercişli S. ve Necas T.** (2021). Evaluation of Protein and Antioxidant Content in Apricot Kernels as a Sustainable Additional Source of Nutrition. *Sustainability*, 13, 4742.
- Rashid F, Ahmed R, Mahmood A, Ahmad Z, Bibi N, ve Kazmi S.U.** (2007). Flavonoid glycosides from *Prunus armeniaca* and the antibacterial activity of a crude extract. *Archives of Pharmacal Research*, 30, 932-937.
- Rea P.A.** (2007). Plant ATP-binding cassette transporters. *Annual Review of Plant Biology*, 58, 347-375.
- Ribeiro S. F., Carvalho A. O., Cunha M., Rodrigues R., Cruz L., Melo V., Vasconcelos**

- I., Melo E. ve Gomez V.** (2007). Isolation and characterization of novel peptides from chilli pepper seeds: Antimicrobial activities against pathogenic yeasts. *Toxicon*, 50, 600-611.
- Rice-Evans, C., Miller, N. ve Paganga, G.** (1997). Antioxidant properties of phenolic compounds. *Trends in Plant Science*, 2, 4, 152-159.
- Rogozhin, E. A., Ryazantsev D. Y., Grishin E.V., Egorov T.A. ve Zavriev S.K.** (2012). Defense peptides from barnyard grass (*Echinochloa crusgalli* L.) seeds. *Peptides*, 38, (1), 33–40.
- Sadananda, T. S., Govindappa, M., Vinay Dutt, G., Bhawna, B., Prahlad, B. ve Chandrappa, C. P.** (2014). Isolation and characterization of antiviral and ribosome inactivating protein from the endophytic fungi *Alternaria* sp from *Viscum album* using MADLI-TOF-MS and their antibacterial activity. *Drug Invention Today*, 6, (2), 105-112.
- Sağlam R. ve Dikilitaş S.** (2022). Kayısı çekirdeğinin fiziko-mekanik özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Tarımsal Mekanizasyon 18. Ulusal Kongresi*, 721-730.
- Saiga, A., Okumura, T., Makihara, T., Katsuda, S., Morimatsu, F. ve Nishimura, T.** (2006). Action mechanism of an angiotensin I-converting enzyme inhibitory peptide derived from chicken breast muscle. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, (3), 942-945.
- Sakanaka, S., Okubo, T., Akachi, K., Mabe, K. ve Matsumoto, M.** (1997). Tables of data on the antimicrobial activities of green extracts. *Chemistry and Applications of Green Tea*, 146-149, New York, CRC press.
- Salami, M., Yousefi, R. ve Ehsani, M.R.** (2008). Kinetic characterization of hydrolysis of camel and bovine milk proteins by pancreatic enzymes. *International Dairy Journal*, 18, 1097–1102.
- Sarıçam A.** (2014). Üzüm Çekirdeği Ekstraktlarının Antioksidan Ve Antimikrobiyal Özelliklerinin Belirlenmesi. Sakarya Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Sasipriya G. ve Siddhuraju P.** (2012). Effect of different processing methods on antioxidant activity of underutilized legumes, *Entada scandens* seed kernel and *Canavalia gladiata* seeds. *Food and Chemistry Toxicology*, 50, 2864-2872.
- Scalzo J., Politi A., Pellegrini N., Mezzetti B. ve Battino M.** (2005). Plant genotype affects

total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit. *Nutrition*, 21, (2), 207-213.

- Schmeda- Hirschmann G., Antileo- Laurie J., Theoduloz C., Jimenez- Aspee F., Avila F., Burgos- Edwards A. ve Olate- Olave V.** (2021). Phenolic composition, antioxidant capacity and α -glucosidase inhibitory activity of raw and boiled Chilean *Araucaria araucana* kernels. *Food Chemistry*, 350, 129241.
- Schweizer H. Grussenmeyer T. ve Boos W.** (1982). Mapping of two *ugp* genes coding for the *pho* regulon-dependent sn-glycerol-3-phosphate transport system of *Escherichia coli*. *Journal Bacteriol*, 150, (3), 1164-71.
- Segura-Campos, M. R., Chel-Guerrero, L. A. ve Betancur-Ancona, D. A.** (2011). Purification of angiotensin I-converting enzyme inhibitory peptides from a cowpea (*Vigna unguiculata*) enzymatic hydrolysate. *Process Biochemistry*, 46, 864–872.
- Shakun A. S., Vorobyova V. I., Chygrynets O. E. ve Skiba I.** (2020). Influence of Solvent on the Component Composition and Antioxidant Properties of Apricot Cake (*Prunus armeniaca L.*) Extracts. *Journal of Chemistry*, 2, 1-10.
- Shi L., Zheng L., Mao J., Zhao C., Huang J., Liu R., Chang M., Jin Q. ve Wang X.** (2018). Effects of the variety and oil extraction method on the quality, fatty acid composition and antioxidant capacity of *Torreya grandis* kernel oils. *LWT Food Science and Technology*, 91, 398-405.
- Shi A., Liu H., Liu L., Hu H., Wang Q. ve Adhikari B.** (2014). Isolation, Purification and Molecular Mechanism of a Peanut Protein-Derived ACE-Inhibitory Peptide, *PLoS ONE*, 9.
- Shin, Z. I., Yu, R., Park, S. A., Chung, D. K., Ahn, C. W., Nam, H. S., Kim, K. S. ve Lee, H. J.** (2001). His-His-Leu, an Angiotensin converting enzyme inhibitory peptide derived from Korean soybean paste, exerts antihypertensive activity *in vivo*. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 49, 3004-3009.
- Singh, S. ve Varma, A.** (2017). Structure, Function, and Estimation of Leghemoglobin. *Rhizobium Biology and Biotechnology, Soil Biology*, 50.
- Slatnar A., Mikulic- Petkovsek M., Stampar F., Veberic R. ve Solar A.** (2015). Identification and quantification of phenolic compounds in kernels, oil and bagasse pellets of common walnut (*Juglans regia L.*). *Food Research International*, 67, 255-263.

- Slinkard, K., ve Singleton, V. L.** (1977). Total phenol analyses: automation and comparison with manual methods. *American Journal of Enology and Viticulture*, 28, 49-55.
- Sochor J., Zitka O., Skutkova H., Pavlik D., Babula P., Krska B., Horna A. Adam V., Win M. M., Abdul-Hamid A., Baharin B., Anwar F., Sabu M. C. ve Pak-Dek M. S.** (2011). Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Peanut's Skin, Hull, Raw Kernel and Roasted Kernel Flour. *Pakistan Journal of Botany*, 43, (3), 1635-1642.
- Sogi D. S., Siddiq M., Greiby İ. ve Dolan K. D.** (2013). Total phenolics, antioxidant activity, and functional properties of 'Tommy Atkins' mango peel and kernel as affected by drying methods. *Food Chemistry*, 141, 2649-2655.
- Song J., Liu C., Li D. ve Meng L.** (2013). Effect of Cooking Methods on Total Phenolic and Carotenoid Amounts and DPPH Radical Scavenging Activity of Fresh and Frozen Sweet Corn (*Zea mays*) Kernels. *Czech Journal of Food Science*, 31, (6), 607-612.
- Soong Y. ve Barlow P. J.** (2004). Antioxidant activity and phenolic content of selected fruit seeds. *Food Chemistry*, 88, 411-417.
- Sornwatana, T.; Bangphoomi, K.; Roytrakul, S.; Wetprasit, N. Choowongkamon, K. ve Ratanapo S.** (2015). Terminalia Chebula Retz. Fruit-Derived Peptide with Angiotensin-I-Converting Enzyme Inhibitory Activity. *Biotechnology and Applied Biochemistry*, 62, 746–753.
- Srivastava J., Kumar S. ve Vankar P. S.** (2012). Correlation of antioxidant activity and phytochemical profile in native plants. *Nutrition and Food Science*. 42 (2).
- Sulejmani, E. ve Hayaloğlu, A. A.** (2018). Characterisation of Macedonian white-brined cheese: Effect of raw or heat-treated caprine milk. *International Journal of Dairy Technology*, 71, 2.
- Sultana B., Hussain Z., Asif M. ve Munir A.** (2012). Investigation on the Antioxidant Activity of Leaves, Peels, Stems Bark, and Kernel of Mango (*Mangifera indica* L.). *Journal of Food Science*, 77, 8.
- Suwari S., Kotta H. Z. ve Buang Y.** (2017). Optimization of soxhlet extraction and physicochemical analysis of crop oil from seed kernel of Feun Kase (*Thevetia peruviana*). *AIP Conference Proceedings*, 1911, (1), 0200005.

- Süslü, C., Eryılmaz, G. ve Demir, E.** (2020). Coğrafi İşaretli Ürünlerin Gastronomi Kapsamında Değerlendirilmesi: Mersin İli Örneği. *Journal of Recreation and Tourism Research*, 7, (2), 135-149.
- Şahingil, D., Gokce, Y., Yuceer, M. ve Hayaloglu A. A.** (2019). Optimization of proteolysis and angiotensin converting enzyme inhibition activity in a model cheese using response surface methodology. *LWT-Food Science and Technology*, 99, 525–532.
- Şeker I. T., Ozboy Ozbaş O., Gökbulut I., Ozturk S. ve Koksel H.** (2010). Utilization Of Apricot Kernel Flour As Fat Replacer In Cookies. *Journal of Food Processing and Preservation*, 34 (1), 15-26.
- Taghizadeh S. F., Rezaee R., Davarynejad G., Karimi G., Nemati S. H. ve Asilli J.** (2018). Phenolic Profile and Antioxidant Activity of *Pistacia Vera* Var. Sarakhs Hull and Kernel Extracts: The Influence of Different Solvents. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 12, 2138-2144.
- Tan S. S., Tan S. T. ve Tan C. X.** (2020). Antioxidant, hypoglycemic and anti-hypertensive properties of extracts derived from peel, fruit and kernel of Salak. *British Food Journal*, 122, (10).
- Tanaka T., Kimura K., Kan K., Katori Y., Michishita K., Nakano H. ve Sasamoto T.** (2020). Quantification of amygdalin, prunasin, total cyanide and free cyanide in powdered loquat seeds. *Food Additives and Contaminants: Part A, chemistry, analysis, control, exposure and risk assessment*, 37, (9), 1503-1509.
- Tapal A., Vagarud G. E., Sreedhara A., Hegde P., Inamdar S. ve Tikur P. K.** (2016). In-vitro human gastro-intestinal enzyme digestibility of globulin isolate from oil palm (*Elaeis guineensis* var. *tenera*) kernel meal and the bioactivity of the digest. *Royal Society of Chemistry Advances*, 6, (24), 20219-20229.
- Tareen A. K., Panezai M. A., Sajjad A., Achakzai J. K., Kakar A. M. ve Khan N. Y.** (2021). Comparative analysis of antioxidant activity, toxicity, and mineral composition of kernel and pomace of apricot (*Prunus armeniaca* L.) grown in Balochistan, Pakistan. *Saudi Journal of Biological Science*, 28, 2830-2839.
- Taşova M.** (2018). Düşük ve yüksek sıcaklıklarda kurutulan patlıcan dilimlerinin kurutma kinetiği ve renk değerleri açısından en uygun kurutma sıcaklığının belirlenmesi. *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11, (2), 84-93.

- Teran I. D., Imai K., Lacroix I. M. E., Fogliano V. ve Udenigwe C. C.** (2020). Bioinformatics of edible yellow mealworm (*Tenebrio molitor*) proteome reveal the cuticular proteins as promising precursors of dipeptidyl peptidase-IV inhibitors. *Journal of Food Biochemistry*, 44, (2), 13121.
- Thamnarathip P., Jangchud K., Jangchud A., Nitisinprasert S., Tadakittisarn S. ve Vardhanabhuti B.** (2015). Extraction and characterisation of Riceberry bran protein hydrolysate using enzymatic hydrolysis. *International Journal of Food Science and Technology*, 51, (1), 194-202.
- Timurkaynak T.** (2009). Renin İnhibisyonu nedir? Etki Mekanizması. *Türk Kardioloji Derneği Arşivi*, 37, (7), 5-14.
- Tkaczewska J., Borawska- Dziadkiewicz J., Kulawik P., Duda I., Mickowska B. ve Morawska M.** (2020). The effects of hydrolysis condition on the antioxidant activity of protein hydrolysate from *Cyprinus carpio* skin gelatin. *LWT- Food Science and Technology*, 117.
- Torres-Leon C., Ramos B. A., Correia M., Carneiro-da-Cunha M. ve Ramirez-Guzman N.** (2021). Antioxidant and anti-staphylococcal activity of polyphenolic-rich extracts from Ataulfo mango seed. *LWT- Food Science and Technology*, 148, 111653.
- Tousson E., Hafez E., Gazia M. M. A., Salem S. B. ve Mutar T. F.** (2020). Hepatic ameliorative role of vitamin B17 against Ehrlich ascites carcinoma–induced liver toxicity. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 9236–9246.
- Tuna, H. E.** (2015). Gıda Atığı Olan Vişne, Nar, Kabak Ve Kayısı Çekirdeklerinin Kek Üretiminde Değerlendirilmesi (Yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Turan, S., Topçu, A., Karabulut, İ. ve Vural, H.** (2008). Farklı Kayısı Çeşitlerine Ait Çekirdeklerin Yağ Asidi Bileşimi ve Tokoferol İçeriği, 10. *Gıda Kongresi*, Türkiye, 21-23 Mayıs.
- Uçkun A. A. ve Aksoy U.** (2020). Manisa (Ahmetli) Bölgesinde Ayvalık (Edremit) Zeytin (*Olea Europea L.*) Çeşidinin, Farklı Yükseklik Ve Farklı Hasat Zamanlarının Meyve Ve Zeytinyağı Kalitesine Etkileri. 2. *Uluslararası Gıda, Tarım ve Veteriner Bilimleri Kongresi*, 101-111.
- Uzundumlu, A. S.** (2010). Taze Kayısının Dünya ve Türkiye’deki Mevcut Durumu. *Anatolia Academy of Sciences*, 3, (1), 43-53.

- Ünlü D.** (2012). Pervaporasyon Katalitik Membran Reaktörde Etil Asetat Üretimine Yönelik Esterleşme Reaksiyonunun İncelenmesi. Kocaeli Üniversitesi, Yüksek Lisans Tez.
- Vallabha VS, ve Tikü PK.** (2014). Antihypertensive peptides derived from soy protein by fermentation. *International Journal of Peptide Research and Therapeutics*, 20, 161–8.
- Vantard M. ve Blanchoin L.** (2002). Actin polymerization processes in plant cells. *Current Opinion in Plant Biology*, 5, (6), 502-6.
- Vásquez-Villanueva, R., Marina, M. L. ve Garcia, M. C.** (2015). Revalorization of a peach (*Prunus persica* (L.) Batsch) byproduct: Extraction and characterization of ACE inhibitory peptides from peach Stones. *Journal of Functional Foods*, 18, 137–146.
- Vasquez- Villanueva R., Marina M. L. ve Garcia M. C.** (2016). Identification by hydrophilic interaction and reversed-phase liquid chromatography–tandem mass spectrometry of peptides with antioxidant capacity in food residues. *Journal of Chromatography A*, 1428, 185-192.
- Wahab, M. F., Breitbach, Z. S., Armstrong, D. W., Strattan, R. ve Berthod, A.** (2015). Problems and Pitfalls in the Analysis of Amygdalin and its Epimer, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63, (40), 8966-8973.
- Wang Z., Ju X., He R., Yuan J. ve Wang L.** (2015). The Effect of Rapeseed Protein Structural Modification on Microstructural Properties of Peptide. *Microcapsules*, 8, 1305-1318.
- Wang S., Su G., Zhang Q., Zhao T., Liu Y. Zheng L. ve Zhao M.** (2018). Walnut (*Juglans regia*) Peptides Reverse Sleep Deprivation-Induced Memory Impairment in Rat via Alleviating Oxidative Stress. *Journal of Agriculture Food Chemistry*, 10, 66, (40), 10617-10627.
- Wang, B., Wang, G., Shen, F. ve Zhu, S.** (2018). A Glycine-Rich RNA-Binding Protein, CsGR-RBP3, Is Involved in Defense Responses Against Cold Stress in Harvested Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Fruit. *Frontiers in Plant Science*, 9, 540.
- Wang, C., Song, W., Jiang, L. ve Du, M.** (2014). Purification and identification of an ACE-inhibitory peptide from walnut protein hydrolysate. *European Food Research and Technology*, 239, 333–338.

- Wang, C., Tian, J. ve Wang, Q.** (2011). ACE inhibitory and antihypertensive properties of apricot almond meal hydrolysate. *European Food Research and Technology*, 232, 549-556.
- White B. L., Oakes A. J., Shi X., Price K. M., Lamb M. C., Sobolev V. S., Sanders T. H., Davis J. P.** (2013). Development of a pilot-scale process to sequester aflatoxin and release bioactive peptides from highly contaminated peanut meal. *LWT- Food Science and Technology*, 51, (2), 492-499.
- Win M. M., Abdul- Hamid A., Baharin B. S., Anwar F. ve Saari N.** (2011). Effects of roasting on phenolics composition and antioxidant activity of peanut (*Arachis hypogaea* L.) kernel flour. *European Food Research and Technology*, 233, 599-608.
- Wu J., Aluko R.E. ve Nakai S.** (2006). Structural requirements of angiotensin I converting enzyme inhibitory peptides: Quantitative structure-activity relationship modeling of peptides containing 4-10 amino acid residues. *QSAR and Combinatorial Science*, 25, 873–880.
- Wu S., Shen D., Wang R., Li Q., Mo R., Zheng Y., Zhou Y. ve Liu Y.** (2021). Phenolic profiles and antioxidant activities of free, esterified and bound phenolic compounds in walnut kernel. *Food Chemistry*, 350, 129217.
- Xie N., Huang J., Li B., Cheng J., Wang Z., Yin J. ve Yan X.** (2015). Affinity purification and characterisation of zinc chelating peptides from rapeseed protein hydrolysates: Possible contribution of characteristic amino acid residues. *Food Chemistry*, 173, 210-217.
- Yalçın E. ve Rakıcıoğlu N.** (2020). Biyoaktif Besin Peptitleri ve Sağlık Üzerine Etkileri. *Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10, (2), 241-246.
- Yam TS, Shah S, ve Hamilton-Miller J. M.** (1997). Microbiological activity of whole and fractionated crude extracts of tea (*Camellia sinensis*), and of tea components. *FEMS Microbiol Letters*, 152, 169-174.
- Yan X., Zhang G., Zhao J., Ma M, ve Bao X.** (2021). Influence of phenolic compounds on the structural characteristics, functional properties and antioxidant activities of Alcalase-hydrolyzed protein isolate from *Cinnamomum camphora* seed kernel. *LWT- Food Science and Technology*, 148, 111799.
- Yang Y., Li A., Zhong Z. ve Xie M.** (2019). Angiotensin Converting Enzyme Inhibitory

- Peptide Fractions From Tibet Wild Peach Kernel Protein Hydrolysates. *Acta Alimentaria*, 48, (4), 495-506.
- Yapıcı, B. M. ve Çalışgan, M.** (2020). Investigation of the Antibacterial Activity of *Syzygium Aromaticum* Essential Oils. *International Journal of Scientific and Technological Research*, 6, 10.
- Yavaşer, R.** (2011). Doğal ve Sentetik Antioksidan Bileşiklerin Antioksidan Kapasitelerinin Karşılaştırılması (Yüksek lisans tezi). Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Yea, C.S., Ebrahimpour, A., Hamid, A.A., Bakar, J., Muhammad, K. ve Saari, N.** (2014). Winged bean [*Psophorcarpus tetragonolobus* (L.) DC] seeds as an underutilised plant source of bifunctional proteolysate and biopeptides. *Food and Function*, 5, 1007–1016.
- Yegul M., Yıldız M., Ellialtıoğlu Ş. ve Abak K.** (2012). Bazı Kabuksuz Çekirdek Kabağı (*Cucurbita pepo* var. *styricea*) Islah Hatlarında Tohum Verimi ve Kalitesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 22 (1), 12-19.
- Yen G. C., ve Chien-Ya H.** (2000). Effects of alkaline and heat treatment on antioxidative activity and total phenolics of extracts from Hsiantso (Mesoena procumbens Hemsl.). *Food Research International*, 33, 487–492.
- Yıldırım F. A., ve Askın M. A.** (2010). Variability of amygdalin content in seeds of sweet and bitter apricot cultivars in Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 9 (39), 6522-6524.
- Yıldırım A. N., San B., Koyuncu F. ve Yıldırım F.** (2010). Variability of phenolics, α tocopherol and amygdalin contents of selected almond (*Prunus amygdalus* Batsch.) genotypes. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 8, (1), 76-79.
- Yılmaz M., Karakaya O., Balta M. F., Balta F. ve Yaman İ.** (2019). Çakıldak fındık çeşidinde iç meyve iriliğine bağlı olarak biyokimyasal özelliklerin değişimi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 8, 61-70.
- Yiğit D., ve Güleriyüz M.** (2007). Zerdali ve Hasanbey kayısı çeşidine ait tohumlardaki besin elementi içeriğinin Wdxf yöntemiyle belirlenmesi. *V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 759-762, Türkiye, Erzurum.
- Yiğit D., Yiğit N. ve Mavi A.** (2009). Antioxidant and antimicrobial activities of bitter and sweet apricot (*Prunus armeniaca* L.) kernels. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 42, 346-352.

- Yousif M. H. M., Makki B., El- Hashim A. Z. Akhtar S. ve Benter I. F.** (2014). Chronic Treatment with Ang-(1-7) Reverses Abnormal Reactivity in the Corpus Cavernosum and Normalizes Diabetes-Induced Changes in the Protein Levels of ACE, ACE2, ROCK1, ROCK2 and Omega-Hydroxylase in a Rat Model of Type 1 Diabetes. *Journal of Diabetes Research*, 142154.
- Yüksel, H.** (2004). Kardiyovasküler Hastalıkların Tedavisinde Anjiyotensin Dönüştürücü Enzim İnhibitörleri. *Türk Kardioloji Derneği Arşivi*, 32, 188-196.
- Zagrobelny, M., Bak, S., Rasmussen, A. N., Jørgensen, B., Naumann, C. M. ve Møller, B.L.** (2004). Cyanogenic Glycosides and Plant-Insect Interactions, *Phytochemistry*, 65, 293-306.
- Zaharuddin N. D., Hanafi M. A., Yea C. S., Hussin F. S., Auwal S. M, ve Zarei M.** (2021). Multifunctional hydrolysates from kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) seed protein with high antihypertensive activity in vitro and in vivo. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15, 652-663.
- Zarei M., Ebrahimpour A., Abdul-Hamid A., Anwar F. ve Saari N.** (2012). Production of Defatted Palm Kernel Cake Protein Hydrolysate as a Valuable Source of Natural Antioxidants. *International Journal of Molecular Science*, 13, 8097-8111.
- Zarei M., Ebrahimpour A., Abdul-Hamid A., Anwar F., Bakar F. A., Philip R. ve Saari N.** (2014). Identification and characterization of papain-generated antioxidant peptides from palm kernel cake proteins. *Food Research International*, 62, 726-734.
- Zgoda, J. R. ve Porter, J.R.** (2001), A convenient microdilution method for screening natural products against bacteria and fungi. *Pharmaceutical Biology*, 39 (3), 221-225.
- Zhang, M., Mu, T. H., ve Sun, M. J.** (2014). Purification and identification of antioxidant peptides from sweet potato protein hydrolysates by Alcalase. *Journal of Functional Foods*, 7, 191–200.
- Zhang G., Yan X., Wu S., Ma M., Ping Y., Gong D., Deng S, ve Zeng Z.** (2020). Ethanol extracts from *Cinnamomum camphora* seed kernel: Potential bioactivities as affected by alkaline hydrolysis and simulated gastrointestinal digestion. *Food Research International*, 137.
- Zhao, G., Chung, K. T., Milow, K., Wang W., ve Stevens, S. E. Jr.** (1997). Antibacterial

properties of tannic acid and related compounds against the fish pathogen *Cytophaga columnaris*. *Journal of Aquatic Animal Health*, 9, 309-313.

Zheng, Y., Li, Y., Zhang, Y., Ruan, X., Zhang, R. (2017). Purification, characterization, synthesis, in vitro ACE inhibition and in vivo antihypertensive activity of bioactive peptides derived from oil palm kernel glutelin-2 hydrolysates. *Journal of Functional Foods*, 28, 48-58.

Zheng Y., Li Y. ve Zhang Y. (2017). Purification and identification of antioxidative peptides of palm kernel expeller glutelin-1 hydrolysates. *RSC Advances*, 7, 54196.

Zhu Z., Qiu N. ve Yi J. (2010). Production And Characterization of Angiotensin Converting Enzyme (ACE) Inhibitory Peptides From Apricot (*Prunus Armeniaca* L.) Kernel Protein Hydrolysate. *European Food Research and Technology*, 231, 13-19.

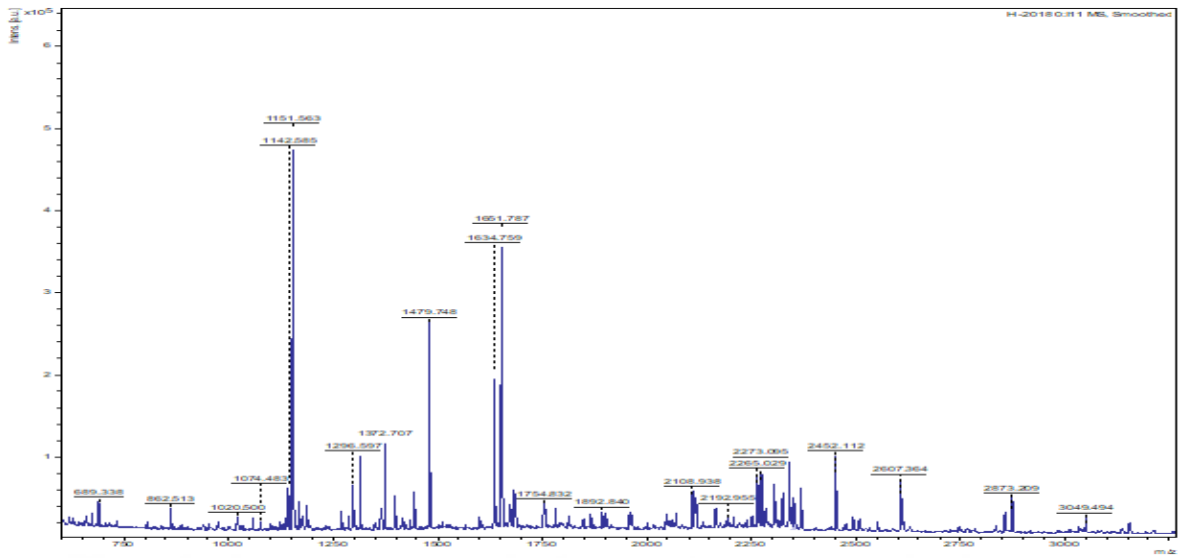
İnternet Adresleri;

Türkiye İstatistik Kurumu Başkanlığı.a, “Bitkisel Üretim İstatistikleri”. 9.9.2021 tarihinde <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111> adresinden erişildi.

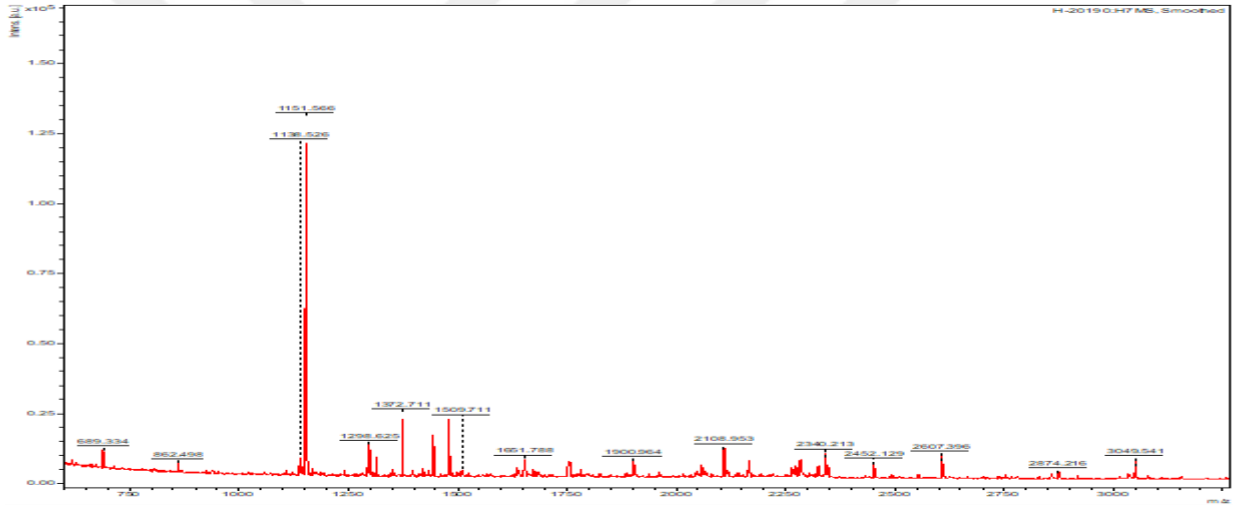
Türkiye İstatistik Kurumu Başkanlığı.b, “Bitkisel İhracat İstatistikleri”. 9.9.2021 tarihinde <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Dis-Ticaret-104> adresinden erişildi.

<https://tr.depositphotos.com>. 20.2.2022 tarihinde <https://tr.depositphotos.com/150414726/stock-photo-molecular-structure-of-amygdalin-vitamin.html> adresinden erişildi.

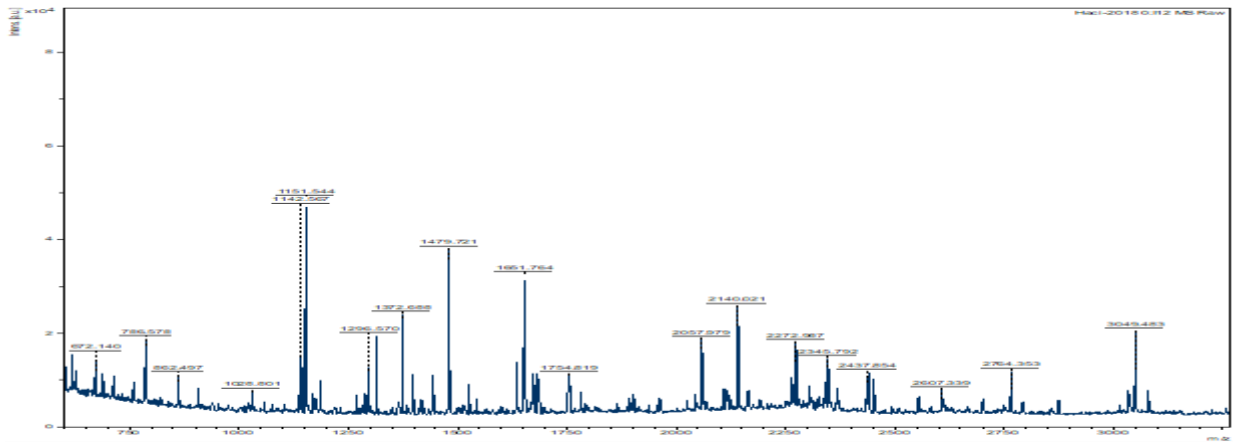
EKLER



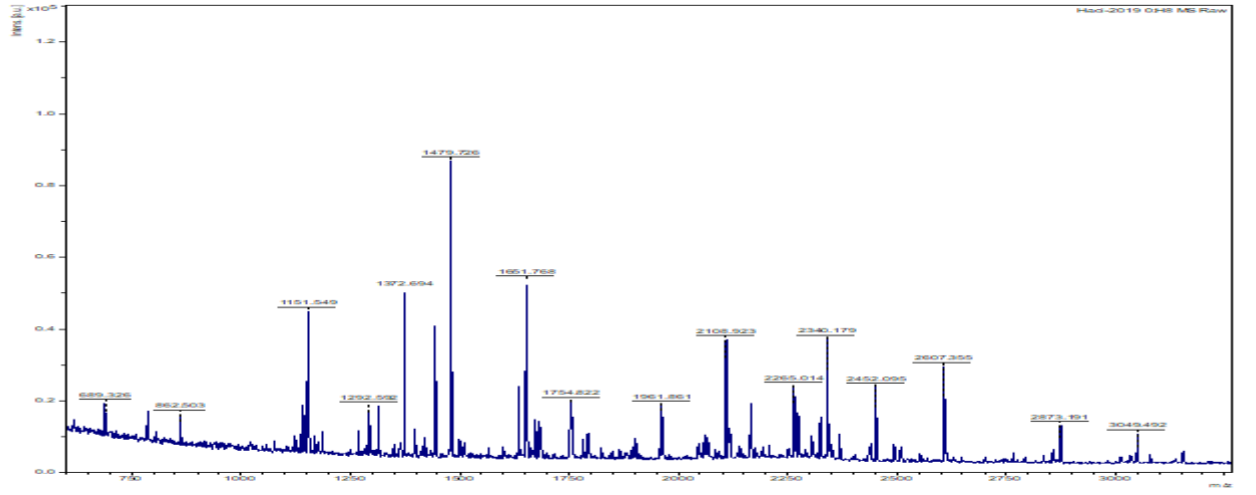
Hasanbey Kayısı Çekirdek İçi Hidrolizatı MALDI-Tof-MS Kromatogramı (2018)



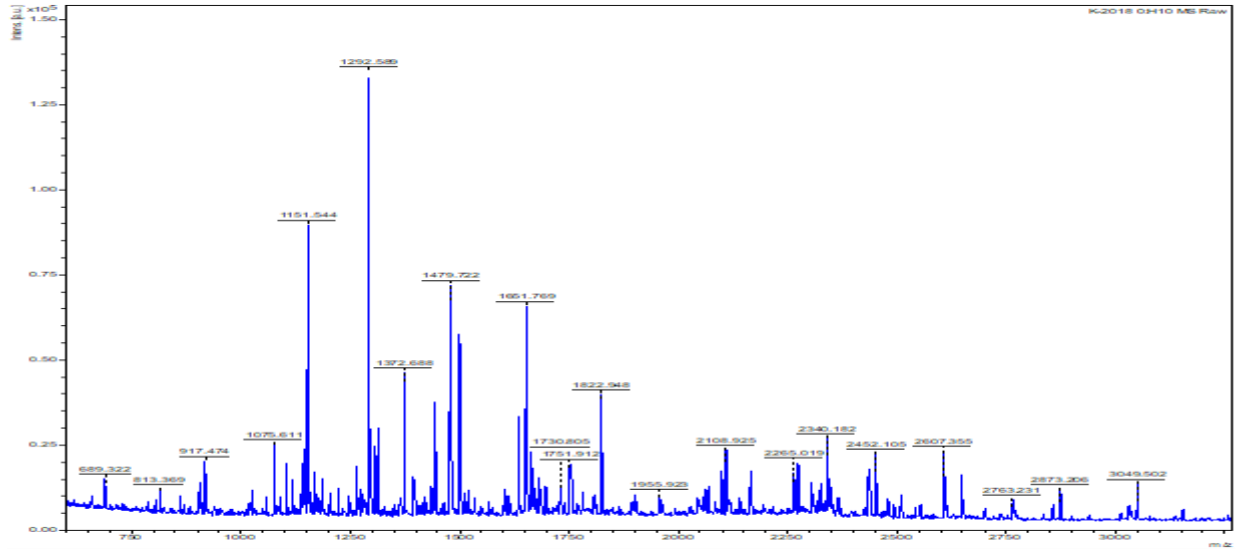
Hasanbey Kayısı Çekirdek İçi Hidrolizatı MALDI-Tof-MS Kromatogramı (2019)



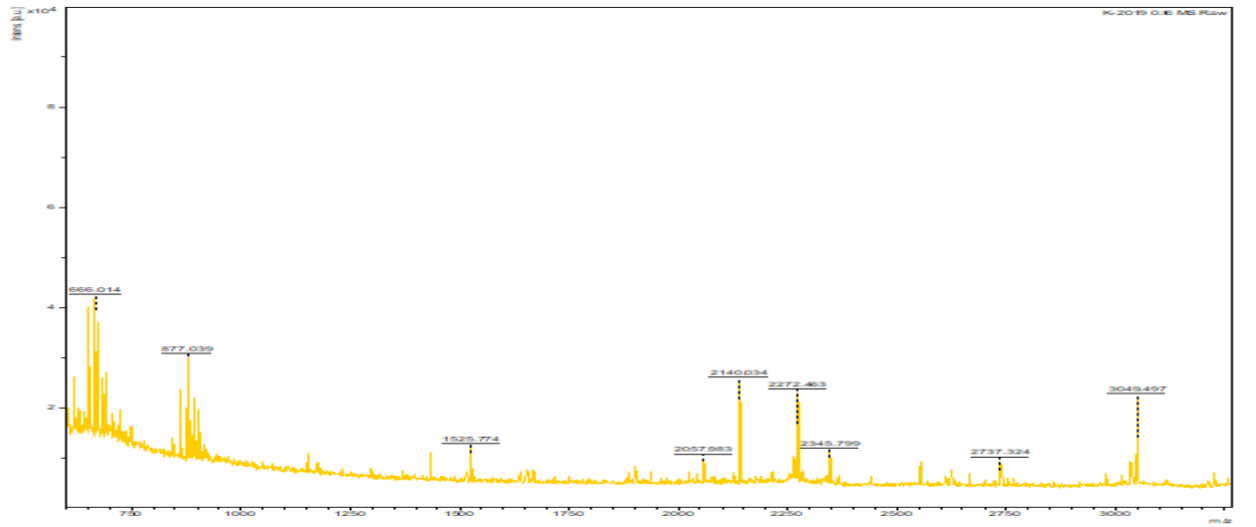
Hacıhaliloğlu Kayısı Çekirdek İçi Hidrolizatı MALDI-Tof-MS Kromatogramı (2018)



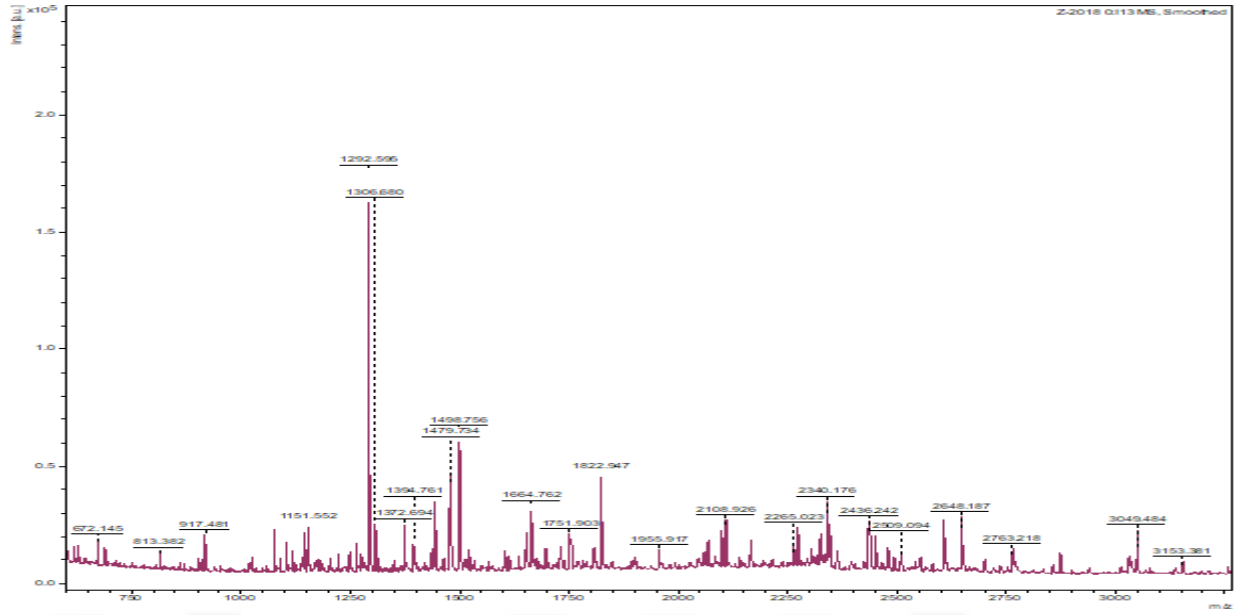
Hacıhaliloğlu Kayısı Çekirdek İçi Hidrolizatı MALDI-ToF-MS Kromatogramı (2019)



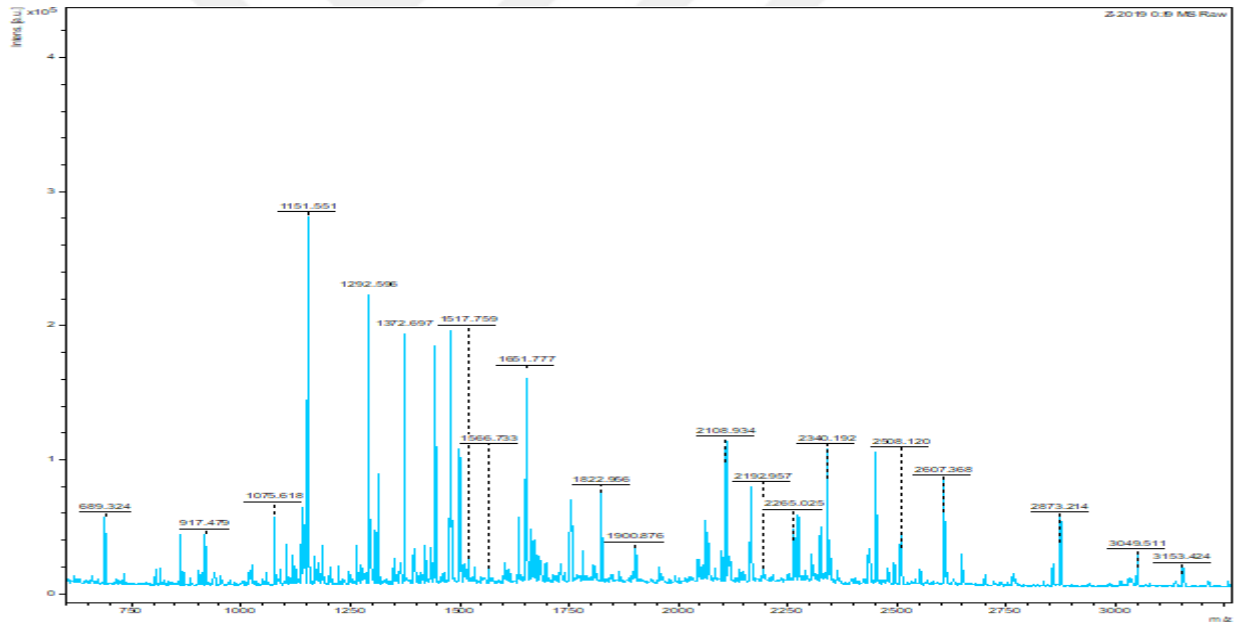
Kabaası Kayısı Çekirdek İçi Hidrolizatı MALDI-ToF-MS Kromatogramı (2018)



Kabaası Kayısı Çekirdek İçi Hidrolizatı MALDI-ToF-MS Kromatogramı (2019)



Zerdali Kayısı Çekirdek İçi Hidrolizatı MALDI-ToF-MS Kromatogramı (2018)



Zerdali Kayısı Çekirdek İçi Hidrolizatı MALDI-ToF-MS Kromatogramı (2019)

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad

: Çağlar Mert AYDIN

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** :2010, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği. Onur Belgesiyle Mezun.
- **International Foundation Course** :2012, University of London (SOAS), İşletme. Merit Derecesiyle Mezun.
- **Yüksek Lisans.** :2013, Reading Üniversitesi; Gıda Bilim, Teknoloji ve Kalite Kontrol; Gıda Teknoloji ve Gıda Güvenliği. Merit Derecesiyle Mezun.

MESLEKİ DENEYİM:

- 2008 Afyon İl Kontrol Laboratuvarında staj yaptı.
- 2008 Beypi Beypazarı Tarımsal Üretim Tasarlama Üretim Pazarlama Sanayi A. Ş. (Beypiliç) staj yaptı.
- 2009 Atatürk Orman Çiftliği Müdürlüğünde staj yaptı.
- 2012 Reading Üniversitesinde duyusal analiz uygulamalarında gönüllü panelist olarak bulunarak bu alanda tecrübe kazanmıştır.
- 2013-2014 Türkiye Cumhuriyeti Milli Eğitim Bakanlığı Çankaya İlçe Müdürlüğünde çalıştı.
- 2014-20.. Munzur Üniversitesinde çalışmaktadır.