

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

**MALATYA İLİNDE YETİŞTİRİLEN BAZI KAYISI  
ÇEŞİTLERİNE AİT ÇEKİRDEK PROTEİN HİDROLİZATLARININ  
BİYOAKTİVİTELERİNİN BELİRLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Merve MUTLU**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Tez Danışmanı : Prof.Dr.Ali Adnan Hayaloğlu**

**MART 2020**

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

**MALATYA İLİNDE YETİŞTİRİLEN BAZI KAYISI  
ÇEŞİTLERİNE AİT ÇEKİRDEK PROTEİN HİDROLİZATLARININ  
BİYOAKTİVİTELERİNİN BELİRLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Merve MUTLU**

**(36173620002)**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Tez Danışmanı : Prof.Dr.Ali Adnan Hayaloğlu**

**MART 2020**

İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

MALATYA İLİNDE YETİŞTİRİLEN BAZI KAYISI  
ÇEŞİTLERİNE AİT ÇEKİRDEK PROTEİN HİDROLİZATLARININ  
BİYOAKTİVİTELERİNİN BELİRLENMESİ

DANIŞMAN

A.ADNAN HAYALOĞLU

HAZIRLAYAN

MERVE MUTLU

Jürimiz tarafından **09/03/2020** tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda bu tez **oybirliği /oyçokluğu** ile başarılı bulunarak Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyelerinin Unvanı Adı Soyadı

1. Prof.Dr.Ali Adnan HAYALOĞLU

2. Prof.Dr. Bayram Murat ASMA

3. Prof.Dr. İhsan KARABULUT

İmza



**O N A Y**

Bu tez, İnönü Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun .../.../20... tarih ve 20.../..... sayılı Kararıyla da uygun görülmüştür.

Prof.Dr.Kâzım Türk

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## TEŞEKKÜR VE ÖNSÖZ

Tez çalışmam süresince yardım, öneri, bilgi, tecrübe, anlayış ve desteklerini esirgemedi beni yönlendiren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU'na,

Tez çalışmasının deney aşamaları sırasında laboratuvardaki alet ve ekipmanların kullanımını konusunda yardımlarını esirgemeyen Sayın Dr. Öğr. Üyesi Didem ŞAHİNGİL ve Arş.Grv. Dr. Hacer GÜRKAN'a ve Öğrt. Grv Sevil ERGÜL'e

Tezin uygulama aşamasında vermiş oldukları maddi destekten dolayı, İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (Proje No: 2018-1264) Birimine,

Çalışmalarım süresince maddi manevi desteklerini esirgemeyen sevgili anne ve babama,

teşekkür ederim.

## ONUR SÖZÜ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “Malatya İlinde Yetiştirilen Bazı Kayısı Çeşitlerine Ait Çekirdek Protein Hidrolizatlarının Biyoaktivitelerinin Belirlenmesi” 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 olduğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Merve Mutlu



## İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR VE ÖNSÖZ .....	i
ONUR SÖZÜ .....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
SEMBOLLER VE KISALTMALAR .....	vii
ÖZET .....	viii
ABSTRACT .....	ix
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1. Kayısı ve Kayısı Çekirdeği Hakkında Genel Bilgiler.....	2
1.1.1. Hacıhaliloğlu .....	5
1.1.2. Hasanbey .....	6
1.1.3. Kabaası .....	7
1.1.4. Zerdali .....	7
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ .....</b>	<b>9</b>
2.1. Kayısı Çekirdeği .....	9
2.2. Amigdalin .....	9
2.2.1. Amigdalinin sağlık üzerine etkisi.....	12
2.3. Biyoaktif Peptitler.....	13
2.3.1. Antihipertansif Aktivite .....	16
2.3.2. Antioksidan Aktivite .....	20
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM .....</b>	<b>23</b>
3.1. Materyal .....	23
3.2. Yöntem.....	23
3.2.1. Amigdalin miktarı tayini .....	23
3.2.2. % Nem Oranı.....	23
3.2.3. Yağ Tayini.....	24
3.2.4. Protein ekstraksiyonu .....	24
3.2.5. Protein tayini .....	24
3.2.6. Enzimatik hidroliz .....	26
3.2.7. Toplam serbest amino asit miktarı .....	26
3.2.8. ACE inhibisyon aktivitesi .....	27
3.2.9. Antioksidan aktivite tayini .....	27
3.2.10. SDS-PAGE elektroforez .....	28
3.2.11. İstatistiksel analizler .....	29
<b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....</b>	<b>30</b>
4.1. Nem, Yağ ve Protein Değerleri.....	30
4.2. Amigdalin Miktarı .....	31
4.3. Toplam Serbest Aminoasit Miktarı.....	34

4.4. ACE İnhibisyon Aktivite .....	34
4.5. Antioksidan Aktivite .....	38
4.6. SDS-PAGE Elektroforez .....	43
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>44</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>46</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>53</b>



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 : Taze ve kuru kayısının 100 gramında bulunan besin değerleri .....	2
Çizelge 1.2 : Dünya kayısı üretimi.....	3
Çizelge 2.1 : Bazı çekirdek içlerinin amigdalin içerikleri.....	10
Çizelge 4.1 : Kayısı tohumlarına ait nem,yağ ve protein değerleri.....	30
Çizelge 4.2 : Çekirdek çeşitlerine ait amigdalin miktarları.....	31
Çizelge 4.3 : Protein izolat ve hidrolizatlarının toplam serbest amino asit miktarları...	34
Çizelge 4.4 : Protein izolat ve hidrolizatlarının ACE inhibisyon aktiviteleri .....	35
Çizelge 4.5 : Protein izolat ve hidrolizatlarının antioksidan aktiviteleri.....	39





## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 : Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait meyveler .....	5
Şekil 1.2 : Hasanbey kayısı çeşidine ait meyveler .....	6
Şekil 1.3 : Kabaş kayısı çeşidine ait meyveler .....	7
Şekil 1.4 : Zerdali kayısı çeşidine ait meyveler .....	8
Şekil 2.1 : Amigdalın ve laetrilin kimyasal yapıları .....	11
Şekil 2.2 : Biyoaktif peptitlerin sağlık üzerine etkileri .....	14
Şekil 2.3 : RAS-Kallikrein-Kinin sisteminde ACE aktivitesi.....	17
Şekil 2.4 : ACE inhibitör peptitlerinin karakteristik yapıları.....	18
Şekil 3.1 : Lowry yöntemi için oluşturulan BSA standardı grafiği.....	25
Şekil 3.2 : Hidroliz işlem basamakları .....	26
Şekil 4.1 :1000 ppm amigdalın standardı, Hacihaliloğlu, Hasanbey, Kabaş ve Zerdali çeşitlerine ait kromatogramlar .....	32
Şekil 4.2 : Kayısı tohumlarına ait protein izolat ve hidrolizatlarının ACE inhibisyon aktivite değerleri .....	35
Şekil 4.3 : Kayısı tohumlarına ait protein izolat ve hidrolizatlarının antioksidan aktivite değerleri .....	39
Şekil 4.4 : Protein izolat ve hidrolizatlarının SDS-PAGE görüntüsü .....	43

## SEMBOLLER VE KISALTMALAR

<b>ABTS</b>	: 2,2'-azinobis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid
<b>ACE</b>	: Angiotensin converting enzyme
<b>ANOVA</b>	: Analysis of variance
<b>APS</b>	: Amonyum persülfat
<b>BHA</b>	: Bütillendirilmiş hidroksi anisol
<b>BHT</b>	: Bütillendirilmiş hidroksi toluen
<b>BSA</b>	: Bovine serum albumin
<b>EFSA</b>	: European Food Safety Authority- Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi
<b>FAO</b>	: Food and Agriculture Organization- Gıda ve Tarım Örgütü
<b>FDA</b>	: Food and Drug Administration- Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi
<b>HHL</b>	: N-Hippuril-Histidin-Lösün Hidratı
<b>HPLC</b>	: High Performance Liquid Chromatography
<b>kDa</b>	: Kilo Dalton
<b>PTFE</b>	: Polytetrafloretillen
<b>RAS</b>	: Renin angiotensin sistemi
<b>SDS-PAGE</b>	: Sodium dodecyl sulphate - polyacrylamide gel electrophoresis
<b>TEMED</b>	: Tetrametiletildiamin
<b>TFA</b>	: Trifluoroasetik asit
<b>UV-VIS</b>	: Ultraviolet - visible

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### MALATYA İLİNDE YETİŞTİRİLEN BAZI KAYISI ÇEŞİTLERİNE AİT ÇEKİRDEK PROTEİN HİDROLİZATLARININ BİYOAKTİVİTELERİNİN BELİRLENMESİ

MERVE MUTLU

İnönü Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

53+ix sayfa

2020

Danışman: Prof.Dr.Ali Adnan Hayaloğlu

Bu çalışmada, Hacıhaliloğlu, Hasanbey, Kabaası ve Zerdali olmak üzere dört çeşit kayısı çekirdek proteinlerinin biyoaktivitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çekirdek içlerinin (tohum) izoelektrik noktada çöktürme yöntemiyle elde edilen izolatlarının ve enzimatik hidroliz yöntemiyle elde edilen hidrolizatlarının biyoaktivitelerine bakılmıştır. Enzimatik hidroliz için alkalaz enzimi kullanılmıştır. Çalışma soxhlet ekstraksiyonu, amigdalin miktarı, protein miktarı, toplam serbest amino asit miktarı tayini, antioksidan aktivite, ACE inhibisyon aktivite tayini ve SDS-PAGE protein yapı analizlerini içermektedir. ACE inhibisyon aktivite bakımından Kabaası izolat ve hidrolizatı en yüksek, Hasanbey izolatı ve Zerdali hidrolizatı ise en düşük aktiviteyi göstermiştir. Antioksidan aktivite açısından Hasanbey izolatı ve hidrolizatı en yüksek, Kabaası izolat ve hidrolizatı en düşük aktiviteyi göstermiştir. Çeşitler arasında istatistik olarak önemli farklılıklar görülmüştür ( $P<0.05$ ). Amigdalin miktarı en çok Zerdali tohumunda, en az ise Kabaası tohumunda saptanmıştır. Tatlı tohumlarda (Hacıhaliloğlu, Hasanbey, Kabaası) saptanan amigdalin miktarının EFSA tarafından belirtilen toksik düzeyinde altında olduğu saptanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, kayısı tohumu proteininin ACE-inhibisyon ve antioksidan aktivite bakımından potansiyel bir bitkisel protein kaynağı olarak kullanılabileceği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler :** Kayısı Çekirdeği, ACE İnhibisyonu, Antioksidatif Aktivite

## ABSTRACT

Master Thesis

### DETERMINATION OF BIOACTIVITY OF SEED PROTEIN HYDROLYSATES SOME APRICOT VARIETIES GROWN IN MALATYA

MERVE MUTLU

Inonu University  
Graduate School of Nature and Applied Sciences  
Department of Food Engineering

53+ix pages

2020

Supervisor: Prof. Dr. Ali Adnan Hayaloğlu

In this study, it is aimed to determine the bioactivity of the seed proteins from different apricot varieties namely Hacıhaliloğlu, Hasanbey, Kabaası and Zerdali. Bioactivities of isolates obtained by precipitation at isoelectric point of seeds and hydrolysates obtained by enzymatic hydrolysis method were examined. Hydrolysis was performed using alcalase. The study includes soxhlet extraction, content of amygdalin, protein, total free amino acid determination, antioxidant and ACE inhibitory activity and SDS-PAGE analysis. In terms of ACE inhibitory activity Kabaası isolate and hydrolysate showed the highest activity, Hasanbey isolate and the hydrolysate of Zerdali showed the lowest activity. The highest antioxidant activity was found in isolate and hydrolysate prepared from Hasanbey. Kabaası isolate and hydrolysate showed the lowest antioxidant activity. Statistically significant differences were observed between varieties ( $P<0.05$ ). The highest amount of amygdalin was detected in Zerdali seed and the lowest amygdalin was found in Kabaası seed. The amount of amygdalin detected in sweet apricot seeds (Hacıhaliloğlu, Hasanbey, Kabaası) is below the toxic level specified by EFSA. The results suggested that apricot seed protein may be potential source of plant protein in terms of ACE inhibition and antioxidant activity.

**Keywords :** Apricot Seed, ACE inhibition, Antioxidant Activity

## 1. GİRİŞ

Türkiye, kayısı üretiminin en çok yapıldığı ülkelerden birisidir ve kayısı Türkiye için önemli bir ihraç ürünüdür. Türkiye’de kayısı meyvesi en çok Malatya ilinde üretilmektedir. Dünya kuru kayısı ihracatının yaklaşık %85’ini Malatya ili karşılamaktadır. Bundan dolayı Malatya kayısıda dünya markası haline gelmiştir kayısı denilince akla Malatya ili gelmektedir (Öztürk ve Karakaş, 2017). Kayısı meyvesi yüksek oranda antioksidan ve fenolik madde içermektedir. Bu maddeler pek çok hastalığı önlemede koruyucu görev almaktadır. Serbest radikallerin vücutta yaptığı hasarlara karşı bağışıklık sisteminin güçlenmesinde, hastalıklara karşı korunmada ve yaşlılığın geciktirilmesinde etkili olabilen kayısının sağlıklı ve kaliteli bir yaşam için faydalı olabileceği tahmin edilmektedir (Vardı ve diğ, 2008). Kayısının meyvesinin yanında çekirdeği de önemli bir ihraç ürünüdür. Malatya’dan 2019 Ocak-Kasım döneminde 6 bin 750 ton kayısı çekirdeği ihracatı yapıldığı bildirilmiştir (Anonim, 2020). Kayısı çekirdek içi (tohumu) önemli miktarda protein, mineral madde ve yaklaşık %40-55 oranında yağ içermektedir. Kayısı çekirdeğinden değişik amaçlarla faydalanılmaktadır. Tatlı olan çekirdek tohumları çerez olarak tüketilmektedir ayrıca tatlı ve acı çekirdekler kozmetik ve ilaç sanayisinde de kullanılmaktadır (Hasdemir, 2018).

Günümüze kadar protein ihtiyacı daha çok hayvansal kaynaklı proteinlerden karşılanmıştır. Fakat son yıllarda kalp hastalıkları, şeker hastalığı, obezite, hayvansal kaynaklı hastalıkların ve antibiyotikle beslenen hayvan sayılarının artışı gibi olumsuz faktörler bitkisel proteinlere olan ilgi ve ihtiyacı artırmıştır. Bunun yanı sıra et fiyatlarındaki artış da insanların hayvansal protein tüketimini kısıtlamaktadır. Ayrıca vegan ve vejetaryen gibi beslenme türünü tercih eden insanlar için bitkisel protein kaynaklarının daha ucuz ve ulaşılabilir olması gibi faktörler bitkisel proteinlerin gıda uygulamalarında kullanılabilecek alternatif bir kaynak olmasını sağlamıştır (Çetiner ve Bilek, 2018).

Protein içeren gıda kaynaklarıyla ilgili yapılan çalışmalar ve araştırmalar incelendiğinde vücut fonksiyonları üzerinde olumlu etkileri olan biyoaktif peptitler konusu karşımıza çıkmaktadır. Biyoaktif peptitler hayvansal, bitkisel ve deniz orijinli kaynaklarda bulunmaktadır. Protein kaynağı olarak bilinen hayvansal gıdaların kısıtlı ve pahalı olması nedeniyle bitkisel protein kaynaklı peptitler ile ilgili çalışmalar son yıllarda önem kazanmıştır (Çetiner ve Bilek, 2018).

Bu çalışmalardan hareketle Türkiye’de en fazla Malatya’da üretilen kayısı meyvesinin çekirdeklerinin alternatif bitkisel bir protein kaynağı olabileceği düşünülmüştür.

Yapılan çalışmada materyal olarak Hacihaliloğlu, Hasanbey, Kabaası ve Zerdali olmak üzere dört farklı kayısı çeşidine ait çekirdekler kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan kayısı çeşitlerinin çekirdek içlerinin (tohum) yağı alınarak izoelektrik noktada çöktürme yöntemiyle elde edilen protein izolatlarının ve proteinin izolatlarından enzimatik hidroliz yoluyla elde edilen hidrolizatların ACE inhibisyon ve antioksidan aktivite gibi biyoaktif özelliklerinin olup olmadığının, varsa ne oranda olduğunun belirlenmesi ve çeşitlere göre karşılaştırma yapılması hedeflenmiştir.

### 1.1. Kayısı ve Kayısı Çekirdeği Hakkında Genel Bilgiler

Kayısı *Prunus armeniaca* L. Gülgiller familyasından sert çekirdekli bir meyvedir. Kayısının anavatanının Orta Asya ve Batı Çin olduğu tahmin edilmektedir. Kayısı coğrafik olarak dünyanın pek çok yerine dağılmış durumdadır ve daha çok Akdeniz’e komşu olan ülkelerde Avrupa, Amerika, Orta Asya ve Afrika kıtalarına yayılarak yetişme alanları bulmuştur. Akdeniz ülkeleri ve Avrupa’da yoğun olarak kayısı üretilmektedir. Özbekistan, İran, Cezayir ve Pakistan gibi ülkelerde önemli miktarda kayısı üretimi yapılmaktadır (Hasdemir, 2018; Asma, 2015; Demir, 2011). Kayısı meyvesinin insan vücudunun günlük enerji ve protein gereksiniminin karşılanmasına katkısı azdır.

**Çizelge 1.1:** Taze ve kuru kayısının 100 gramında bulunan besin değerleri (Demir, 2011).

Besin Ögesi	Taze	Kuru
Su (g)	85,3	25
Protein (g)	1	5
Karbonhidrat (g)	12,8	66,5
Yağ (g)	0,2	0,5
Posa (g)	0,6	3
Kül (g)	0,7	3
A vitamini (IU)	2,7	10,9
Tiamin (mg)	0,03	0,01
Riboflavin (mg)	0,04	0,16
Niasin (mg)	1,6	3,3
C vitamini (mg)	10	12
Kalsiyum (mg)	16	67
Demir (mg)	0,5	5,5
Sodyum (mg)	1,0	26
Potasyum(mg)	281	979
Fosfor(mg)	23	108

Kayısı, demir, fosfor, potasyum gibi mineral maddeler yönünden ve A vitamince ( $\beta$ -karoten) zengindir. A vitamini, organizmanın ve sağlıklı hücrelerin direncini artırarak kansere karşı koruyucu görev yapmaktadır. Özellikle A vitamini bakımından zengin olan kuru kayısının yaşlanmayı geciktirici, kan yapıcı bir besin olduğu, cilt ve saç sağlığına iyi geldiği bildirilmektedir. Kayısı mineral maddeler bakımından sodyumca fakir potasyumca zengindir, bu nedenle kalp yetmezliği, hepatit, siroz gibi hastalıkların tedavisinde tavsiye edilen bir besin olduğu belirtilmektedir. Yaş kayısının kurutulduktan sonra uzun bir süre saklanabilmesi meyve açısından önemli bir avantajdır. Kuru kayısıda beslenme ve sağlık açısından en önemli bileşiklerinden birisi diyet lifidir. Diyet lifi sindirim sisteminde salgılanan enzimler tarafından hidrolizlenemeyen polisakkarit ve lignin gibi bileşiklerden oluşmaktadır. Diyet lifi sahip olduğu bu özelliği sayesinde kabızlık, kolon kanseri, apandisit, hemoroid, şişmanlık, şeker hastalığı, koroner kalp hastalıkları gibi hastalıkların oluşum riskini azaltarak bağırsakların düzenli çalışmasını sağlamaktadır. Sofralık ve kurutmalık olarak değerlendirilen kayısıdan geriye kalan kısım ise meyve suyu, konserve vb. yapımında kullanılmaktadır. İşlenmiş kayısı ürünleri arasında; kayısı konservesi, kayısı pulpu, kayısı nektarı, kayısılu içecekler, reçel, marmelat, jöle, krema, şekerleme, pasta gibi ürünler sayılabilir (Asma ve Birhanlı, 2004).

**Çizelge 1.2 :** Dünya kayısı üretimi (bin ton) (FAO, 2018).

Ülkeler	2012	2013	2014	2015	2016
Türkiye	760	780	278	696	730
Özbekistan	426	480	547	606	662
İran	310	380	242	252	306
Cezayir	269	320	217	293	257
İtalya	247	198	223	218	237
Pakistan	178	178	171	173	178
İspanya	118	132	136	154	125
Fransa	175	127	176	159	111
Mısır	99	92	98	95	102
Japonya	90	124	111	98	93
Diğer	1.192	1.282	1.141	1.222	1.080
<b>Toplam</b>	<b>3.865</b>	<b>4.093</b>	<b>3.339</b>	<b>3.965</b>	<b>3.881</b>

Türkiye’de üretilen kayısı önemli ihraç ürünlerinden biridir. FAO verilerine göre 2016 yılında dünya toplam kayısı üretiminin %18,8’ini gerçekleştiren Türkiye, 730 bin ton ile ilk sırada yer almaktadır (Hasdemir, 2018).

Türkiye kayısı üretiminde ilk sırada Malatya ili yer almaktadır. Türkiye’de toplam 19,6 milyon adet olan kayısı ağacının %41,6’sına sahip olan Malatya İli, 2017 yılı itibariyle 510.000 ton yaş kayısı üretimiyle Türkiye yaş kayısı üretiminin %67,2’sini karşılamaktadır. Malatya taze kayısı yanında kuru kayısı üretiminde de birinci sırada yer almaktadır. Üretilen taze kayısının %90-95’i kurutularak ihraç edilmektedir. (Hasdemir, 2018). Bölgedeki kayısı bahçelerinin yaklaşık %90-95’lik bölümü kurutmalık kayısı çeşitleri ile tesis edilmiştir. Yetiştirilen kayısı çeşitlerinin %73’nü Hacıhaliloğlu, %17’sini Kabaası, geriye kalan kısmı ise Soğancı, Hasanbey, Çataloğlu ve Zerdali (%1’den az) ağaçları oluşturmaktadır. Önemli kayısı üretim alanları Akçadağ, Battalgazi, Darende, Hekimhan, Kale ve Yazıhan ilçeleridir (Ünal, 2010; Asma, 2000).

Malatya kayısının AB tarafından coğrafi işaret olarak tescil edilmesi amacıyla 2014 yılında Malatya Ticaret ve Sanayi Odası tarafından müracaat edilmiştir. Müracaat edildikten üç yıl sonra Temmuz 2017’de “Malatya kayısı” AB tarafından coğrafi işaret olarak tescil edilmiştir Söz konusu tescil belgesinde Malatya Kayısı için Malatya ili ve ilçeleri, Baskil (Elazığ), Elbistan (Kahramanmaraş), Gölbaşı (Adıyaman), Gürün (Sivas) coğrafi sınır olarak belirlenmiştir. Tescil belgesinde, ürünün hem yaş hem de kuru meyve özelliklerine yer verilerek, Malatya kayısı çeşidi olarak ise Hacıhaliloğlu, Hasanbey, Kabaası, Soğancı, Çataloğlu ve Çöloğlu belirtilmiştir (Hasdemir, 2018).

Malatya kayısının genel özellikleri,

1-Meyvedeki kuru madde miktarı, en önemlisi şeker oranı yüksektir.

2-Malatya’nın geçit iklimi ve toprak şartlarına adapte olmuş kayısıları daha ılıman iklime sahip sıcak bölgelerde yetiştirilmeye çalışıldığında, çiçek tomurcuklarının soğuklama ihtiyacı karşılanamadığından yeterince meyve alınamamaktadır.

3-Malatya kayısıları daha soğuk iklim bölgelerine götürüldüğünde ise soğuklama problemi ortadan kalkmaktadır fakat bu bölgelerde kayısı ağaçları kış ve ilkbahar geç donlarından zarar gördüğünden ekonomik anlamda ürün alınamamaktadır.

4-Malatya kayısıları renk, şekil, tat, aroma ve irilik bakımından birbirinden farklı çeşitlerdedir.



Kayısı çekirdekleri yuvarlak, oval, eliptik şekillere sahiptir. Çekirdek kabukları açık veya koyu kahverenginde hafifçe pürüzlüdür. Çekirdek içleri (tohum) tatlı, acı veya az acıdır ve meyve etine yapışık, yarı yapışık veya serbest halde bulunmaktadır (Asma ve Birhanlı, 2004).

Aşağıda Malatya ilinde yetiştirilen ve aynı zamanda tez çalışmasında kullanılan kayısı çeşitleri hakkındaki bilgiler özetlenmiştir.

### **1.1.1. Hacihaliloğlu**

Hacihaliloğlu Malatya'nın en önemli kurutmalık kayısı çeşididir. Malatya'daki kayısı ağaçlarının yaklaşık %73'ünü oluşturmaktadır. Malatya'nın 12 km kuzey doğusunda yer alan Hacihaliloğlu Çiftliği'nde 1900'lü yılların başında seleksiyon sonucu bulunmuştur. Meyve ağaçlarının özelliklerine bakıldığında, boyu yüksektir, dalları yayvan ve kuvvetlidir, ağaç çabuk büyümektedir. İyi sulanan topraklarda her yıl ürün verir. Verimi orta düzeyde dona, kurağa ve hastalıklara (monilya ve çil) karşı hassastır.



**Şekil 1.1:** Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait meyveler (Poyraz, 2013).

Meyveleri orta irilikte ve 25-35 g ağırlığındadır. Meyve şekli oval ve simetrik, meyve eti serttir, meyve kabuğu sarı renkte ve incedir. Meyvelerin yola dayanımı iyidir. Meyvesinin suyu az, çok tatlı ve aromalıdır. Meyvenin pH değeri 4,5-4,8 arasındadır. Çekirdek şekli oval, 1,7-2,2 g ağırlığındadır ve meyve etine yapışık değildir. Tohumu tatlıdır. (Asma, 2000).

### 1.1.2. Hasanbey

Malatya'nın ilk Belediye Başkanı Hasan Derinkök'ün bahçesinde 1930 yılında bulunan Malatya'nın en önemli sofralık kayısı çeşididir (Asma, 2000).

Meyvenin suda çözüner kuru madde miktarının yüksek olması nedeniyle önceleri kurutulmuş fakat daha sonra çeşit iri meyveli ve yola dayanıklı olduğu için son yıllarda sofralık tüketimi artmıştır. Meyve heterojen olgunlaşmakta ve kükürt odasında diğer çeşitlere göre kükürt dioksidi daha geç absorbe etmektedir.

Bu gibi olumsuz özelliklerinden dolayı kurutmalık olarak değerlendirme şekli zamanla azalmıştır. Ağaç şekli yayvandır ve dalları sarkıktır, ağaçların verimliliği orta düzeydedir.



**Şekil 1.2:** Hasanbey kayısı çeşidine ait meyveler (Poyraz, 2013).

Meyve iri ve gösterişlidir, 45-55 g ağırlığındadır, meyve eti sert dokulu ve tatlıdır. Meyve kabuk ve et rengi sarıdır, meyvenin pH değeri 4,9-5,1 arasındadır. Çekirdek şekli uzun-oval, 2,0-2,8 g ağırlığındadır ve meyve etine yapışık değildir. Tohumu tatlıdır. Diğer çeşitlere göre erken olgunlaşmaktadır.

Meyve heterojen olgunlaşır. Meyvenin bir yanağı olgunlaşıp yumuşadığı halde diğer yanağı ham ve serttir. Meyvesi iri, gösterişli ve yola dayanıklı olduğu için büyük tüketim merkezlerine gönderilmeye uygun bir çeşittir. Bu özelliklerinden ötürü pazarda yüksek fiyatlardan alıcı bulmaktadır (Asma, 2000).

### 1.1.3. Kabaası

1960'lı yılların başında, Malatya ilinin Akçadağ ilçesine ait Doğantepe Kasabası'ndaki kayısı üreticileri tarafından bulunmuştur. Kurutmalık bir kayısı çeşididir. Zamanla Malatya ve çevresinde fazla sayıda yetiştirilmeye başlanarak Malatya'da ağaç sayısı bakımından Hacıhaliloğlu çeşidinden sonra ikinci sıraya yerleşmiştir. Ağaçları orta büyüklükte dik ve yayvandır, kuvvetli gelişmektedir. Ağaç verimliliği orta düzeydedir (Asma ve Birhanlı, 2004).



**Şekil 1.3:** Kabaası kayısı çeşidine ait meyveler (Poyraz, 2013).

Meyve orta irilikte, 30-35 g ağırlığında, oval şekillidir. Meyvenin kabuk ve et rengi sarıdır. Meyve tatlıdır pH değeri 3,8-4,6 arasındadır. Meyve eti sert dokuludur. Çekirdek şekli oval, 1,9-2,4 g ağırlığındadır ve meyve etine yapışık değildir. Tohumu tatlıdır. Ağaçları çiçek monilyasına hastalığına karşı hassastır. Buna karşın çil hastalığına ve soğuğa karşı Hacıhaliloğlu çeşidine göre daha dayanıklıdır (Asma, 2000).

### 1.1.4. Zerdali

Tohumdan çoğaltılmış kayısı ağaçlarına Zerdali veya Hüdai adı verilmektedir. Zerdali ağaçları 2 metre ile 8 metre yüksekliğinde ve dikensi yapıdadır. Ağaçları yayvan ve kuvvetlidir. Bu meyvenin yaprakları uzunca ve mızraksı, kenarları dişli, ucu sivri ya da turuncu renktedir. Çiçekleri beyaz ve pembe renkte olan bu meyve halk arasında yabancı kayısı olarak da bilinmektedir.



**Şekil 1.4** : Zerdali kayısı çeşidine ait meyveler (Anonim, 2020).

Eski Türkler zamanla bir ayırım ihtiyacı duyarak “sarı erük” anlamına gelen “zerdali” kelimesini kullanarak kayısıyı ayırmışlardır. Zerdali meyvesinin şekli kayısı meyvesine göre daha küçük ve şekli biraz daha yuvarlaktır. Meyvesi az tatlı ve tohumları çoğunlukla acıdır (Asma, 2000; Asma ve Birhanlı, 2004).

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. Kayısı Çekirdeği

Kayısı çekirdeği tüm meyvenin %15–16'sını, çekirdek içi (tohum) ise çekirdeğin yaklaşık olarak %31–38'ini oluşturmaktadır. Kayısı çekirdeğinin iç kısmında önemli miktarda protein ve mineral madde bulunmaktadır. Bu nedenle gıda değeri bakımından önemli bir yere sahip olduğu söylenebilir (Demir, 2011). Çekirdeklerin yağ, protein, nem vb. içerik oranları çalışmalara göre farklılık göstermektedir. Örneğin, Moorpark kayısı tohumunda yaklaşık olarak %4-7 nem, %20,6 protein, %2,5 lifli maddeler, %52 oranında yağ içerdiği belirlenmiştir (Asma, 2000).

Kayısı çekirdeklerinin kabuğundan aktif karbon üretimi yapılmaktadır. Çekirdek içinden yemeklik yağ, aroma esansı, amigdalin ve hidrosiyanik asit yapımında yararlanılmaktadır (Asma ve Birhanlı, 2004). Yapılan bir çalışmada (Gezer ve diğ. (2009) kayısı çekirdeği kabuklarının biyogaz ve biyoyakıt üretiminde de kullanılabileceği tespit edilmiştir. Tatlı olan kayısı çekirdekleri çerez olarak da tüketilmektedir (Demir, 2011). Kayısı üretiminin başında gelen Malatya ili meyvelerin yanında çekirdeklerini de ihraç etmektedir. Malatya'dan 2019 Ocak-Kasım döneminde 6 bin 750 ton kayısı çekirdeği ihracatı yapıldığı ve karşılığında 14 milyon 650 bin dolar gelir elde edildiği belirtilmiştir (Anonim, 2020). Tatlı ve acı çekirdek tohumları 50 kg'lık çuvalarla çeşitli ülkelere ihraç edilmektedir. Çekirdekler kozmetik ve ilaç sanayisinde hammadde olarak kullanılmaktadır (Demir, 2011; Ünal 2010).

### 2.2. Amigdalın

Bitkilerde yaygın bir şekilde siyanojenik glikozitler bulunmaktadır. Bu siyanojenik glikozitler azot metabolizmasının ikincil metaboliti olarak 2500'den fazla bitki çeşidi tarafından üretilmektedirler. Siyanojenik glikozitler toksik bir bileşik olan (HCN) hidrojen siyanürü oluşturarak bitkilerin savunmalarında görev almaktadırlar. Amigdalın (D(-)-mandelonitril- $\beta$ -D-gentiyobiyozit), genellikle *Rosacea* ailesinin *Prunus* cinsine ait bitkilerde bulunmaktadır. Amigdalın bitkilerde en fazla bulunan siyanojenik di-glikozitlerden birisidir. Armut, badem, elma, erik, kayısı, kiraz, şeftali ve zeytin gibi meyvelerin çekirdek içlerinde mevcuttur. Bitkilerdeki amigdalın miktarı çeşitli faktörlerden etkilenmektedir (Çelik ve Yıldırım, 2017).

Amigdalin miktarı, iklim koşullarına, bitki çeşidine ve bitkinin kısımlarına ve bitkileri işleme şekline bağlı olarak önemli ölçüde değişiklik göstermektedir (Çelik ve Yıldırım, 2017).

Amigdalin, Fransız biyokimyacı olan Pierre-Jean Robiquet ve Antoine Boutron-Charland tarafından ilk defa 1830 yılında acı bademden izole edilmiştir. 1923 yılında Haworth ve Wylam tarafından kimyasal yapısı ayrıntılı olarak incelenmiştir. Yapılan çalışmalarla çekirdek içinin acı olmasına neden olduğu belirlenmiştir. Çeşitli tedavilerde alternatif olarak kullanıldığı için ilgi çekmiştir (Çelik ve Yıldırım, 2017; Poyraz, 2013).

Amigdalinin başlıca özellikleri, kapalı formülü  $C_{20}H_{27}O_{11}N$  ve molekül ağırlığı 457,43 gr Erime noktası 223-226°C ve 25°C'de sudaki çözünürlüğü 83 g/L'dir (Çelik ve Yıldırım, 2017).

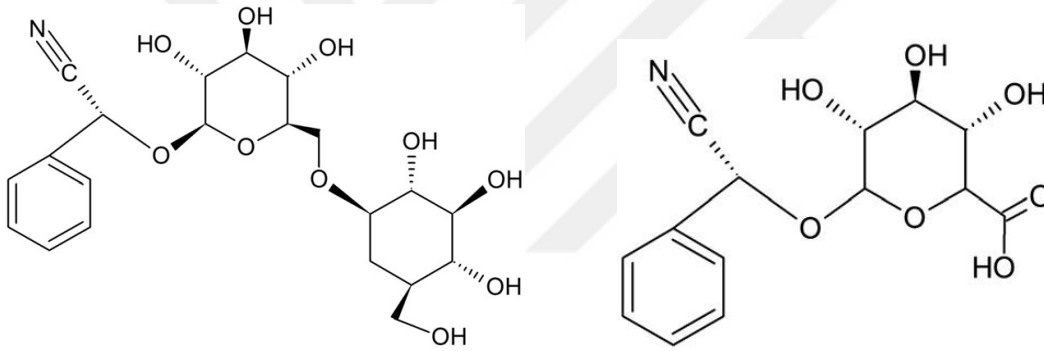
**Çizelge 2.1** : Bazı çekirdeklerin amigdalin içerikleri  
(Çelik ve Yıldırım, 2017).

Çekirdek içi	Amigdalin miktarı (mg/g )
Yeşil erik	17,49
Kayısı	14,37
Siyah erik	10,00
Şeftali	6,81
Kiraz	3,89
Elma	2,96
Vişne	2,68
Mor erik	2,16
Sarı erik	1,54
Armut	1,29
Kırmızı erik	0,44
Dolmalık kabak	0,21
Kavun	0,12
Nektarin	0,12
Salatalık	0,07

Yapılan çalışmalarda acı badem çeşitlerinin, tatlı badem çeşitlerine göre daha fazla amigdalin içerdiği belirlenmiştir. Bu çalışmalardan birinde acı bademde 46 mg/g amigdalin içerdiği tespit edilmiştir. Bir başka çalışmada elma çekirdeklerinin amigdalin içeriği belirlenmiştir. Şeftali çekirdeği tohumunda 0,020 mg/g, kiraz çekirdeği tohumunda 0,051 mg/g, yabani bademde 0,176-0,370 mg/g düzeyinde amigdalin içeriğinin belirlendiği çalışmalar yapılmıştır (Hosseini ve diğ., 2015).

Yapılan incelemede 15 çeşit elmanın çekirdeklerine bakılmış ve bu çekirdeklerin 1-4 mg/g arasında değişen miktarlarda amigdalin içeriğine sahip oldukları belirtilmiştir. (Bolarinwa ve diğ, 2015). Elma suyu, badem sütü, kavrulmuş badem gibi işlenmiş ürünlerde amigdalin miktarının daha az olduğu görülmüştür (Çelik ve Yıldırım, 2017).

1920 yılında Alman bilim adamı Dr.Ernst ve Krebs kayısı çekirdeklerinden elde ettiği amigdalinini medikal çalışmalarda kullanmıştır. Daha sonra 1952 yılında Krebs'in oğlu çalışmalara devam etmiştir ve yaptığı araştırmalar sonucu bileşiği "Laetril veya B17" olarak bilinen enjekte edilebilir bir kimyasal haline getirmiştir ve sonra patentli formu Laetril, teknik olarak bir "vitamin" kabul edilmiş ve "B-17 vitamini" olarak tanıtılıp satılmıştır. Fakat, Krebs yaptığı incelemelerle laetrilin kimyasal yapısının amigdalinden farklı olduğunu belirtmiştir (Anonim, 2019; Liczbiński ve Bukowska, 2018).



**Şekil 2.1** : Amigdaline (soldaki) ve laetril (sağdaki) kimyasal yapıları (Liczbiński ve Bukowska, 2018).

Ticari olarak satışı yapılan laetrilin amigdalinden farkı, iki glikoz ünitesi yerine bir adet üronik asit formunda glikoz içermesidir (Çelik ve Yıldırım, 2017).

Amigdalinin parçalanması çeşitli yollarla gerçekleşmektedir. Enzimatik aktivite, mineral asitler, ısı işlemi örnek olarak verilebilir. Wohler ve Liebig tarafından 1837 yılında amigdalinin enzimatik hidrolizi ilk defa gerçekleştirilmiştir. Amigdalinin enzimatik hidrolizi kademeli olarak gerçekleşmektedir. Özetle, önce amigdaline, amigdaline hidrolaz enzimi ile prunasin ve glikoza parçalanır. Ortaya çıkan prunasin, prunasin hidrolaz enzimi ile mandelonitril ve glikoza parçalanır. Sonra önceki aşamada oluşan mandelonitril β-mandelonitril liyaz enzimi ile benzaldehit ve hidrojen siyanüre dönüşmektedir (Çelik ve Yıldırım, 2017).

### 2.2.1. Amigdalinin sağlık üzerine etkisi

Amigdalinin enzimatik hidroliz yoluyla parçalanınca ortaya çıkan hidrojen siyanür (HCN) zehirleyici etkiye sebep olmaktadır. Emilime uğrayan hidrojen siyanür kan yoluyla tüm vücuda yayılarak ölüme neden olabilmektedir. Kana ulaştığı zaman alyuvarlara ve çok az miktarda plazma proteinlerine bağlanmaktadır. Siyanür dokulara çok hızlı bir şekilde dağılmaktadır. Siyanür, hücrelerin enerji kaynağı olan adenosin trifosfat (ATP) üretiminin yapıldığı oksidatif fosforilasyon sistemini hedef almaktadır. Bu sistemde yer alan enzimler ile siyanür arasındaki etkileşim sonucu elektron taşıma sistemi bloke olmaktadır ve krebs döngüsündeki piruvatın kullanımı engellenerek laktat birikimi ve metabolik asidoz oluşmaktadır. Siyanür zehirlenmesinin belirtileri alınan doza bağılı olarak değişmektedir. Düşük ve orta düzeydeki dozlarda baş ağrısı, baş dönmesi, mide bulantısı, sersemlik, düşük tansiyon, kalp ritim bozukluğu gibi belirtiler görülmektedir. Yüksek dozlarda alınan siyanür koma ve ölüme neden olabilmektedir. Öldürücü olmayan dozlarda alınan siyanür karaciğer ve böbreklerdeki rodanaz enzimiyle tiyosiyanata dönüştürülerek idrar ile vücuttan atılmaktadır (Çelik ve Yıldırım, 2017; Çabuk ve Kolankaya, 2012). Birçok bitki tohumu ve meyvelerinin yapısında bulunan ve hidrolize uğrayarak siyanür oluşturan amigdalini günlük beslenme alışkanlıklarımızla vücutumuza almamıza rağmen toksik etki göstermemektedir. Çünkü alınan siyanür miktarı toksik etki oluşturacak düzeye çıkmamaktadır (Çelik ve Yıldırım, 2017; Çabuk ve Kolankaya, 2012). Örneğin acı badem tüketiminin zehirleyici etkisinin incelendiği bir çalışmada tek seferde 50 tane acı badem tüketiminin yetişkinler için, 5-10 tane tüketiminin ise çocuklar için ölümcül olabileceği belirtilmiştir (Chaouali ve diğ, 2013). Çekirdek tohumu tatlı olan Hasanbey çeşidinden ortalama 852 tane (yaklaşık yarım kg) yenilmesi ile zehirlenme görülebileceği yapılan bir çalışmada ifade edilmiştir (Poyraz, 2013). Acı kayısı çekirdeğinde yapılan bir çalışmada çekirdeğin 1-3 mg/g arasında siyanür açığa çıkardığını ve çekirdekteki 15-50 mg/g arasında değişen amigdalin miktarının bu değerlerde siyanür açığa çıkarabileceği belirtilmiştir (Poyraz, 2013; Negri ve diğ, 2008).

EFSA raporunda kayısı çekirdeği tohumunun siyanür miktarının yaklaşık 0,12-4 mg/g olarak belirtmiştir. EFSA uzmanları yapılan çalışmalara dayanarak amigdalin içeriğine bağılı olmakla beraber yetişkinlerin üç küçük acı kayısı çekirdeği (yaklaşık 370 mg) küçük çocuklar için ise küçük çekirdeğin yarısını (yaklaşık 60 mg) tüketebileceği bildirilmiştir. Yapılan çalışmalara bakıldığında acı ve tatlı kayısı tohumlarında bulunan siyanür miktarının çalışmalara göre değişkenlik gösterdiği görülmüştür.



Kayısı çeşidine göre siyanür düzeyinin incelendiği çalışma literatürde bulunmamaktadır ve siyanür zehirlenmesine neden olabilecek kayısı çekirdeği sayısı ve güvenli tüketim için üst sınır net olarak belirlenememiştir (Anonim, 2019; Poyraz, 2013). Amigdalinin tedavi edici etkisi bakımından acıbadem, kayısı çekirdeği, zeytin çekirdeği, kiraz çekirdeği vb. amigdalin içeren ürünler Çin, Hindistan ve Mısır gibi ülkelerde binlerce yıldır tedavi amacıyla kullanılmaktadır. Amigdalin astım, damar sertliği, şeker hastalığı, yüksek tansiyon, çeşitli tümörler vb. hastalıkların tedavisinde alternatif tıpta kullanılan ilaçlarda yer almaktadır. Amigdalin 1845 yılına kadar Rusya'da anti-kanserojen olarak kullanılmıştır. Fakat yapılan bazı çalışmalarda amigdalinin anti-kanserojen etki göstermediği, hastalığı ilerlemiş kişilerde tümör gelişimini engelleyemediği belirtilmiştir. Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) amigdalinin kullanımını yasaklamıştır. Fakat tedavi amaçlı amigdalin kullanımı devam etmektedir (Çelik ve Yıldırım, 2017). Amigdalinin tedavi edici etkisi üzerine çeşitli kanser türleri üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda meme kanseri, prostat kanseri vb hastalıklar üzerinde belirli dozlarda amigdalin kullanımının kanser hücrelerinin yıkımını artırdığı gözlemlenmiştir (Lee ve Moon, 2016; Makarević ve diğ, 2016).

Amigdalinin tedavi edici özelliği konusundaki literatür bilgileri yeterince netleşmemiştir. Çünkü bazı çalışmalar amigdalinin tedavi edici etkisi yönünün olduğunu belirtirken bazı çalışmalar ise kanser gibi önemli hastalıkların tedavisi için etkili olmadığını belirtmektedir. Bu yüzden durum yeterince açıklığa kavuşturulamamıştır ve konu üzerindeki tartışma ve çalışmalar devam etmektedir (Çelik ve Yıldırım, 2017).

### **2.3. Biyoaktif Peptitler**

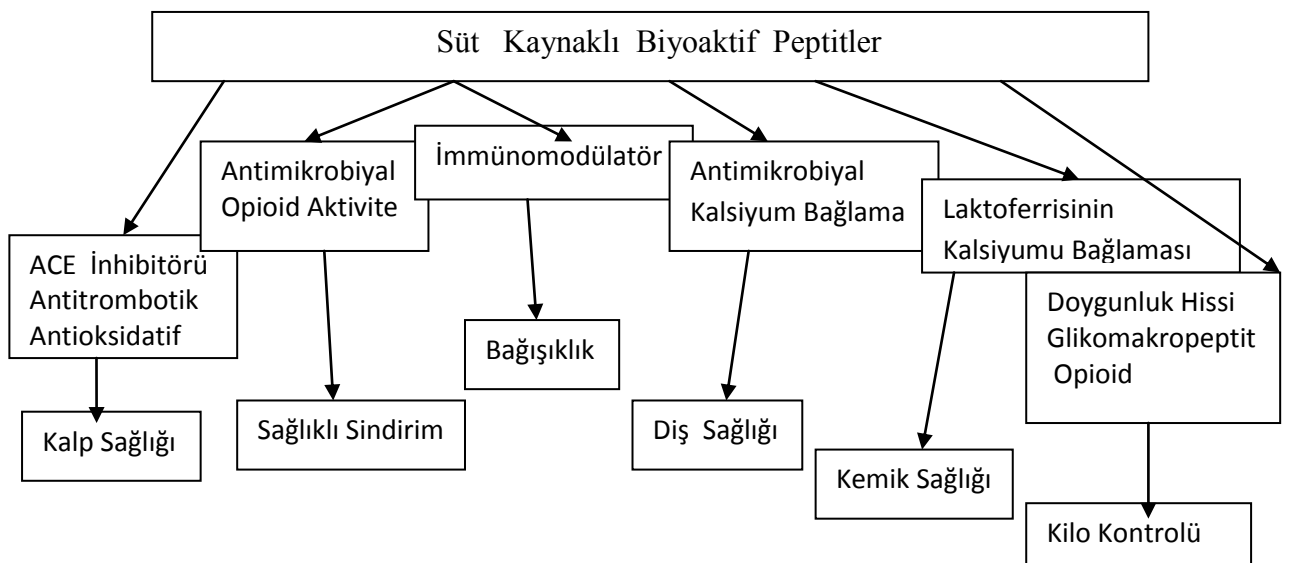
Biyoaktif peptitler vücut fonksiyonları ve sağlık üzerinde olumlu etkileri olan spesifik protein fragmanları olarak tanımlanmaktadır. Biyoaktif peptitler, amid veya peptid bağları olarak da bilinen kovalent bağlarla bağlanmış aminoasitlerden oluşmaktadırlar. Biyoaktif peptitler çeşitli yollarla açığa çıkmakta ve hormon veya ilaç benzeri aktivite göstererek insan sağlığı için önemli rol oynamaktadırlar (Ünal ve diğ, 2018; Koçak ve Şanlı, 2016). Bu aktivitelerinden dolayı "gıda hormonu" olarak da adlandırılmaktadırlar. (Gür ve diğ, 2010). Konu ile ilgili yapılan araştırmalar sonucunda 'Biopep' adlı bir veri tabanı oluşturulmuş ve burada 1500'den fazla farklı biyoaktif peptid olduğu belirtilmiştir (Ünal ve diğ, 2018). Biyoaktif peptitler 1950 yılında Mellander tarafından keşfedilmiştir. Biyolojik aktiviteleri pek çok faktöre bağlıdır.

Aminoasit kompozisyonları, içerdikleri amino asit çeşidi, molekül ağırlıkları ve amino asit dizilimi bu faktörlere örnektir. (Ünal ve diğ, 2018; Gür ve diğ, 2010). Biyoaktif peptitler genellikle 2-20 amino asit kalıntısı içermektedirler fakat elde edildiği kaynağa ve yöntemine göre sayıları değişiklik göstermektedir (Möller ve diğ, 2008; Korhonen ve Pihlanto, 2006). Süt proteinleri biyoaktif peptitler açısından başlıca kaynak olarak görülmektedir ve süttten elde edilen peynir, yoğurt vb ürünler de biyoaktif peptit açısından zengin gıdalardır. Bir çok biyoaktif peptit süt ve süt ürünlerinden izole edilmiştir (Korhonen, 2009). Süt dışında peynir, et, yumurta, buğday soya fasulyesi, mısır, meyve çekirdekleri, fıstık, baklagiller, sarımsak, brokoli, kolza tohumu, ceviz gibi pek çok hayvansal ve bitkisel kaynaklı ürünlerde; balık, mikro alg, deniz hıyarı, karides gibi deniz ürünlerinde de biyoaktif peptitlerin varlığına dair çalışmalar mevcuttur (Dhaval ve diğ, 2016). Biyoaktif peptitler başlıca 3 yolla ortaya çıkmaktadır.

Bunlar;

- 1) Sindirim enzimleri ile hidroliz edilerek
- 2) Fermantasyon yoluyla
- 3) Bitkisel ve hayvansal kaynaklı proteolitik enzimler kullanılarak

Biyoaktif peptitlerin eldesinde yöntemler birleştirilerek de kullanılabilir. Alkalaz, pepsin, kimotripsin, tripsin, termolisin, pankreatin vb hidroliz işlemi için en fazla kullanılan enzimlerdir (Korhonen ve Pihlanto, 2006).



**Şekil 2.2 :** Biyoaktif peptitlerin sağlık üzerine etkileri (Korhonen, 2009).

Son yıllarda özellikle süt proteinleri üzerine yapılan çalışmalarda süttten elde edilen biyoaktif peptitlerin biyolojik aktiviteleri incelenmiştir. *In vitro* ve *in vivo* çalışmalarda biyoaktif peptitlerin antimikrobiyal, antitrombotik, antihipertansif, opioid, immünomodülatör, mineral bağlayıcı ve antioksidatif özelliklere sahip oldukları tespit edilmiştir (Şekil 2.2). Bu özelliklerinden dolayı son yıllarda biyoaktif peptitlerle ilgili çalışmalar artmıştır (Ünal ve diğ., 2018). Peptitlerin biyolojik aktiviteleri elde edilmiş kaynağına ve yöntemine göre farklılık göstermektedir. Örneğin antihipertansif aktivitesi fazla olan bir peptidin antioksidatif aktivitesi düşük olabilmektedir. Bazı peptitlerin birden fazla aktiviteyi gösterdikleri belirtilmiştir (Ünal ve diğ., 2018; Korhonen, 2009). Biyoaktif peptitler gıdalarla alındıkları zaman sindirim sistemindeki enzimler vasıtasıyla hidrolize uğrayarak bağırsaklardan absorbe edilip çeşitli organlara ulaşırlar. Fakat biyoaktif peptitlerin insan bağırsak sistemindeki oluşum mekanizması henüz aydınlatılamamıştır. Bundan dolayı insan sindirim mekanizması taklit edilerek çalışmalara devam edilmektedir (Şimşek ve Kılıç, 2016).

Süt kaynaklı biyoaktif peptitler üzerinde daha fazla araştırma yapılmıştır. Süt ve süt ürünlerindeki en önemli biyoaktif peptit kaynağı kazeindir. Bunun yanında süt serum proteini kaynaklı bir çok peptit tanımlanmıştır (Semen ve Altıntaş, 2015). Süttten sonra hayvansal kaynaklı en önemli biyoaktif peptitler et ve yumurtada bulunmaktadır. Sığır eti, dana sosisi, tavuk, köpek balığı vb et ürünlerinde yapılan çeşitli çalışmalarda biyolojik aktivite gösteren pek çok peptit elde edilmiştir. Fermantasyon koşullarına, kullanılan starter kültürlerine, uygulanan ısıl işlemlere, hidroliz enzimlerine bağlı olarak aktivitelerin değişebileceği ifade edilmiştir (Ünal ve diğ., 2018; Şimşek ve Kılıç, 2016). Yumurta beyazı proteinlerinin incelendiği çalışmalarda elde edilen peptitlerin amino asit sekanslarına bağlı olarak antimikrobiyal, mineral bağlayıcı, metal bağlayıcı, antihipertansif gibi biyolojik aktivite gösterdikleri belirtilmiştir (Albenzio ve diğ., 2017).

Artan nüfusla beraber protein tüketimi de artmaktadır. Hayvansal protein tüketimine bağlı (obezite, kalp hastalıkları vb) hastalıkların artması ve pahalılık gibi olumsuz nedenler bitkisel proteine olan ilginin artmasına sebep olmuştur. Bitkisel proteinler daha ucuz ve hayvansal protein kaynaklarına göre doymuş yağ asidi oranı düşüktür. Bitkisel kaynaklı biyoaktif peptitler konusunda da çeşitli çalışmalar devam etmektedir. Soya fasulyesi, kolza tohumu, chia tohumu, kayısı, şeftali, zeytin gibi meyve çekirdekleri, bakliyat ve tahıllar üzerinde incelemeler yapılmıştır (Çetiner ve Bilek, 2018).

### 2.3.1. Antihipertansif Aktivite

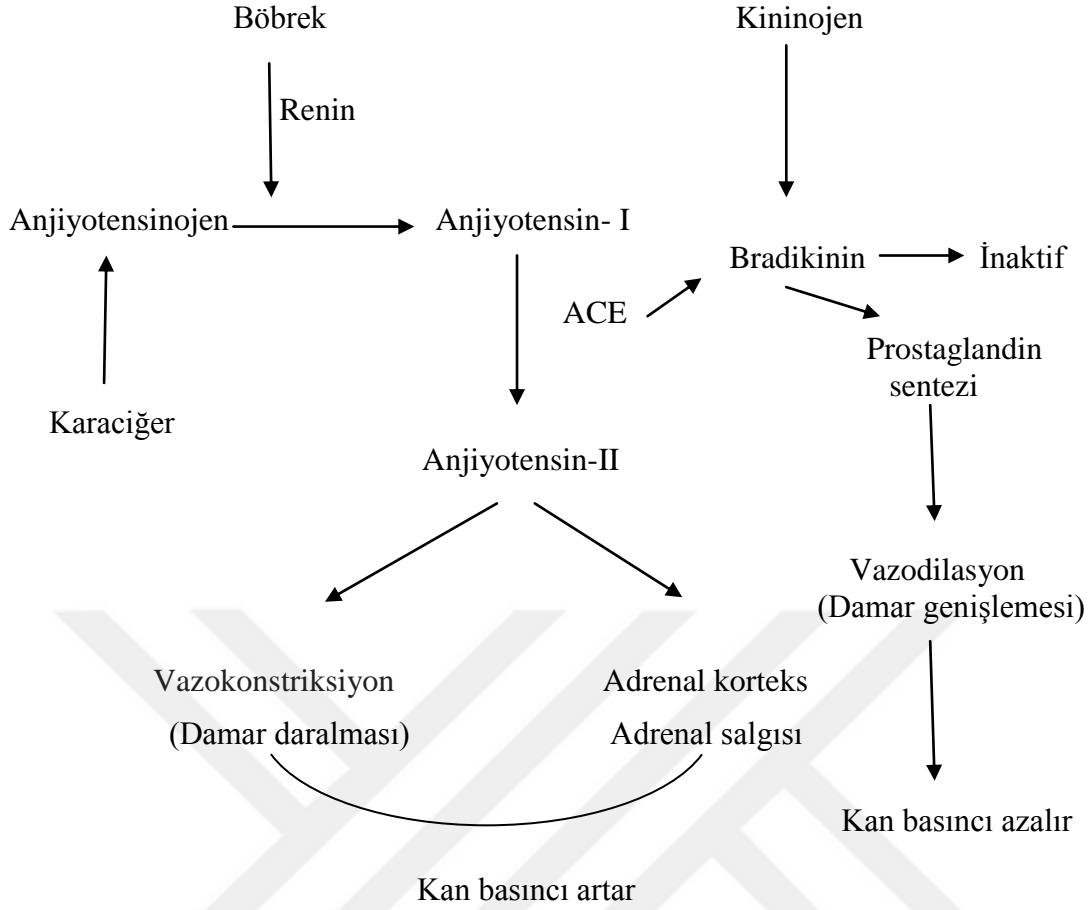
Yüksek kan basıncı miyokardiyal infarktüs, kalp yetmezliği, koroner kalp hastalıkları, felç gibi kardiyovasküler hastalıkların oluşumunda anahtar faktördür. Kalp hastalıkları dünyada birincil derece ölüm sebeplerinden birisidir. Yüksek tansiyon hastalarının sayısı giderek artmaktadır (Dhaval ve diğ, 2016; Fandiño ve diğ, 2006).

Kan basıncı, damarlar içerisinde dolaşan kanın damar çeperine yapmış olduğu basınçtır. Kan damarları özellikle küçük kan damarları daralınca kan damar duvarına daha fazla basınç yapar bunun sonucu yüksek kan basıncı ortaya çıkar. Daralan damardan kanın geçebilmesi için kalp daha fazla kan pompalamaya çalışır. Kan basıncı yükselir ve tansiyon olarak bilinen yüksek kan basıncı meydana gelir. Yüksek tansiyon kalp dışında beyin, böbrek, bacak atardamarı, göz gibi birçok organa zarar vermektedir (Dhaval ve diğ, 2016; Eroğlu, 2016; Fandiño ve diğ, 2006).

Akciğer, plazma, böbrek, kalp, iskelet kası, pankreas, beyin gibi dokularda bulunan ACE (Angiotensin converting enzyme) birçok fonksiyona sahip olup endotel hücreleri tarafından salgılanan bir enzimdir. ACE 1956 yılında orijinal olarak at kanından izole edilmiştir. ACE Renin-angiotensin sisteminde (RAS) önemli rol oynamaktadır. RAS, vücutta akışkan dengesinin ve kan basıncının düzenlenmesinde görev alan proteolitik bir sistemdir ve kardiyovasküler sistemin kontrolünde etkili olan önemli metabolik yollardan birisidir (Bhat ve diğ, 2016; Koçak ve Şanlı, 2016; Guang ve Phillips, 2009). Vücutta kan basıncının düzenlenmesinde görev alan ACE'nin çeşitli nedenlerle fazla salgılanması kan basıncının yükselmesine neden olmaktadır. Bunun için ACE inhibitörleri kullanılmaktadır. Karaciğerden sentezlenen anjiyotensinojen, böbrekten salgılanan renin enziminin etkisiyle anjiyotensin-I'e dönüştürülmektedir. Anjiyotensin-I ise akciğerlerde üretilen ACE tarafından anjiyotensin-II'ye dönüştürülür. Anjiyotensin-II damar daraltıcı özelliğe sahiptir ve bu nedenle Anjiyotensin-II kan basıncının yükselmesine neden olmaktadır ve aldosteron salgılanmasını uyarmaktadır.

Bunun yanında ACE; kallikrein-kinin sistemine de katılır ve bu sistemde yer alan prostaglandin sentezini uyarak damar genişletici özelliği olan bradikinini inhibe etmektedir. Bradikin damarları genişleterek kan basıncının azalmasını sağlar.

Sonuç olarak, ACE-inhibitörleri anjiyotensin-II'nin oluşumunu engeller ve damarların daralması önlenerek kan basıncının düşmesi sağlanmaktadır (Şekil 2.3). Bu sebeple ACE inhibisyon aktivitesi, hipertansiyon tedavisinde yararlı bir metot olarak görülmektedir (Dhaval ve diğ, 2016; Koçak ve Şanlı, 2016).



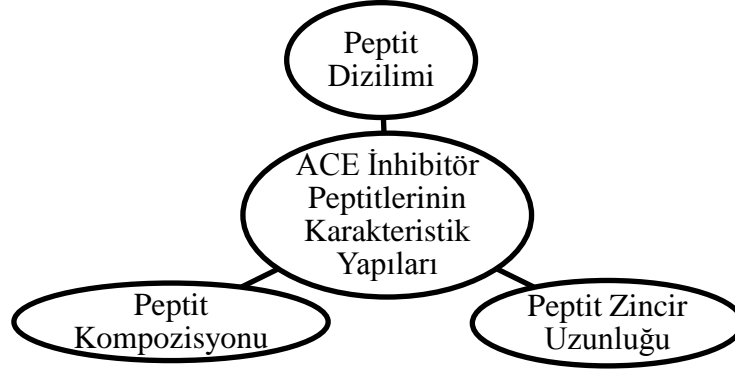
**Şekil 2.3:** RAS ve Kallikrein-Kinin sisteminde ACE aktivitesi (Admassu ve diğ, 2018).

Hipertansiyon tedavisinde captopril, enalapril, lisinopril gibi sentetik ACE inhibitörleri kullanılmaktadır. Fakat bu ilaçların yan etkileri vardır: hipotansiyon (düşük kan basıncı), alerjik rahatsızlıklar, böbrek işlevinin azalması, potasyum seviyesinin artması örnek olarak verilebilir (Dhaval ve diğ, 2016). Sentetik inhibitörlerin yan etkilerinden dolayı doğal ilaç arayışına girilmiştir. Süt ve süt ürünleri başta olmak üzere, hayvansal ve bitkisel gıda kaynaklı çalışmalar hız kazanmış ve bir çok üründe ACE inhibitör peptitlerin varlığı tespit edilmiştir. Doğal ürünlerden elde edilen peptitlerin yüksek tansiyonu önleme, tedaviye destek sağlama veya tedavi etme gibi özelliklere sahip olduğu *in vivo* ve *in vitro* çalışmalarla desteklenmeye devam edilmektedir.

Gıda kaynaklı peptitler hipertansiyon tedavisinde ilaçlar kadar etkili olmayabilir fakat bu peptitleri ilaç yapımı için doğal ve yan etkisiz alternatiflerdir (Koçak ve Şanlı, 2016). İlaç kullanımının yanında bu peptitler açısından zengin gıdaların tüketimi de hastalıkların tedavisinde etkili olmaktadır (Akpınar ve Uysal, 2013).

Peptitlerin gösterdiği biyoaktivite değerleri ile bileşimleri arasındaki ilişki tam olarak saptanamamıştır.

Yapılan çalışmalarda antihipertansif etkiye sahip olan peptitlerin yapıları ve inhibitör mekanizmaları incelenmiş ve kompleks bir yapıya sahip oldukları için daha fazla çalışmalara ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir (Ünal ve diğ, 2018; Dikmen ve diğ, 2017).



**Şekil 2.4:** ACE inhibitör peptitlerinin karakteristik yapıları (Dikmen ve diğ, 2017).

ACE inhibitör peptitlerinin aktivitesinin içerdiği amino asitlerin dizilimine, türüne ve zincir uzunluğuna bağlıdır. Kısa zincirli peptitlerin aktivitesinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Bazı durumlarda amino asit türünün zincir uzunluğundan daha önemli olabileceği belirtilmiştir. Aktiviteyi amino asitlerin C-ve/veya N-teminal uçlarında (peptit yapısını oluşturan amino asitler peptit zincirinin her iki ucunda serbest bir karboksil ve serbest bir amino grubu taşırlar) bulunan amino asitlerin aktivitesine bağlı olarak değiştiği tespit edilmiştir. Dipeptit, tripeptit, tetrapeptit, uzun zincirli peptitlerin hidrofobik, aromatik, pozitif yüklü amino asit içeriklerinin aktiviteyi etkilediği düşünülmektedir. ACE inhibitör aktivitenin peptit yapısı ile ilişkisi tam olarak aydınlatılamamasına rağmen potansiyel inhibitör peptitlerin aktivitelevlerinin yapısal ve kompozisyonel niteliklerine bağlı olduğu çıkarımı yapılmaktadır (Şekil 2.4). Gıdaların biyoaktivitelevleri peptitlerin elde edilış yöntemine göre de değişmektedir (Dikmen ve diğ, 2017). Aşağıda çeşitli örneklerden yapılan çalışmalara örnek verilmiştir.

Örneğın, leatherjacket (*Meuschenia sp.*) adlı bir balık türünün proteinleri papain ve flavour enzimleri kullanılarak farklı sürelerde hidroliz edilmiştir. Papain enzimi ile 6 saat süreyle flavour enzim ile 2 saat süreyle hidroliz yapılmıştır. Hidrolizatların ACE inhibisyon aktivitelevleri kıyaslanmıştır. Kullanılan enzim çeşidi, hidroliz süresi ve molekül ağırlığına bağlı olarak peptitlerin ACE inhibisyon aktivite değeri değişkenlik göstermiştir (Salampessy ve diğ, 2017).

Palmye çekirdiğinde yapılan başka bir çalışmada alkalaz, pepsin ve tripsin gibi enzimler kullanılmış ve elde edilen peptitlere ısıtma işlemi, ultrasonikasyon ve yüksek basınç gibi farklı işlemler uygulanarak ACE inhibisyon aktiviteleri değerlendirilmiştir. Elde edilen peptitlerin yapıldığı işlemin türüne göre %54,05-80,24 aralığında ACE inhibisyon aktivitesine sahip olduğu saptanmıştır. Peptitlere yapılan işlemlerin aktivite değerlerini değiştirdiği belirtilmiştir (Zheng ve diğ., 2017).

Li ve diğ. (2016) Hindistan cevizi proteinlerini alkalaz, pepsin, tripsin ve flavour enzimleri kullanarak hidrolize edilmiş hidrolizatların %52,16 oranında ACE inhibitör aktiviteye sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Yabani bademin materyal olarak kullanıldığı bir çalışmada yağı çıkarılmış bademlerin izoelektrik noktada çöktürme yöntemiyle protein izolatları elde edilmiştir. Elde edilen protein izolatlarının protein miktarları belirlendikten sonra alkalaz, pepsin, tripsin, kimotripsin ve flavour enzim olmak üzere beş çeşit enzim ile hidroliz gerçekleştirilmiştir. Örnekler 3 saat süreyle hidroliz edilmiştir. Elde edilen hidrolizatların ACE inhibisyon aktivitesine bakılmıştır. Alkalaz enzimi ile elde edilen hidrolizatların %99,9 gibi yüksek bir oranda ACE inhibisyon aktivite değerine sahip olduğu ifade edilmiştir (Mirzapour ve diğ., 2015).

Fındık ile yapılan bir çalışmada fındık proteinlerinin izolatının elde edilip ACE inhibisyon aktivitesine bakılmıştır. Protein izolatlarının farklı konsantrasyonlarda alınarak yapıldığı çalışmada %70-80 aralığında aktivite oranına sahip olduğu belirtilmiştir. (Aydemir ve diğ., 2013).

ACE inhibitör peptitlerin aktivitesinin ısıtma işlemi ve fermantasyon koşullarına göre değiştiğini inceleyen çalışmalar yapılmıştır. Karabuğday, yulaf ve mısır gibi ürünlerde yapılan bir çalışmada ısıtma işlemi karabuğday ve yulaftaki ACE inhibisyon aktivitesini artırdığı, mısırdaki ise ACE inhibisyon aktivitesinin azaldığı görülmüştür (Otağ ve Hayta, 2013).

Süt kaynaklı biyoaktif peptit kaynağı bakımından zengin olan peynirlerin olgunlaşma sürelerinin aktiviteyi etkilediğini belirleyen çalışmalar yapılmıştır. Choi ve diğ. (2012), Gouda peynirinde yaptıkları çalışmada olgunlaşma sürelerine göre ACE aktivitesine bakmışlardır. Orta düzeyde olgunlaşan peynirin daha uzun sürede olgunlaşan peynire göre ACE inhibisyon aktivitesinin daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Olgunlaşma süresi uzadıkça ortaya çıkan peptitlerin ACE aktivitesinin azaldığını ifade etmişlerdir.

Kayırsı çekirdeği içi (tohum) ile yapılan bir başka çalışmada çekirdek proteinleri izoelektrik noktada çöktürme yoluyla elde edilmiş ve alkalaz, flavour enzim ve papain kullanılarak enzimatik hidrolizi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen hidrolizatların ACE inhibisyon aktivitesi belirlenmiştir. Çalışma sonucunda alkalaz hidrolizatlarının %82 oranında ACE inhibisyon aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Zhu ve diğ, 2010).

### **2.3.2. Antioksidan Aktivite**

İnsan vücudunda ortaya çıkan serbest oksijen radikallerinin veya serbest nitrojen radikallerinin olumsuz etkilerini azaltma özelliğine sahip maddeler antioksidan olarak tanımlanmaktadır. Gıdalar değişen oranlarda protein, karbonhidrat, yağ, vitamin ve mineral maddeler ve ilave olarak antioksidan maddeler içermektedirler. Gıdaların antioksidan içeriklerini ve antioksidan kapasitelerini etkileyen pek çok faktör vardır. Bunlar, gıda maddesinin çeşidine, yetiştiği iklim koşullarına, hasat zamanına ve hasat yöntemlerine depolama ve muhafaza ortamının sıcaklığına nemine, işığına, gıdanın hazırlanma koşullarına, kişi ve toplumların tüketim alişkanlıklarına göre değişebilmektedir (Yılmaz, 2010).

Vücutta oluşan serbest radikaller oksidasyona sebep olmaktadır. Ortaya çıkan serbest radikaller fizyolojik olarak üretilerek çeşitli fonksiyonlarda işaretçi rolü üstlenmekte ve enfeksiyonlara karşi savunma sağlamaktadırlar. Serbest radikallerin sayısının artması vücutta oksidatif strese neden olmaktadır. Oksidatif stresle reaktif oksijen türleri ve antioksidatif savunma arasında dengesizlik ortaya çıkmış olur (Ünal ve diğ, 2018). Serbest radikallerin sayısı artınca eksik kalan elektronun tamamlanması için sağlam hücrelere saldırı gerçekleşir. Bu durum hücrelerin zarar görerek DNA mutasyonuna sebep olmaktadır. Bunların sonucu olarak diyabet, eklem iltihabı ve kanser gibi hastalıklar ortaya çıkmaktadır. Oksidatif stresle mücadele etmenin tek alternatifini sentetik veya doğal antioksidanları kullanmaktır. Antioksidanlar serbest radikallere elektron vererek sağlam hücrelere saldırıyı önlemektedir. BHT ve BHA gibi sentetik antioksidanlar yüksek etkinliklerine rağmen toksik etkiye sahiptirler. Bundan dolayı yüksek dozlarda bile tolere edilebildiğinden ve yan etkisi olmadığından son yıllarda doğal antioksidanlar üzerine odaklanılmıştır. Yapılan araştırmaların birinde antioksidatif peptitlerin genellikle 5-16 amino asitten oluştuğu fakat bu sayının ürüne göre değişebileceği ifade edilmiştir. Antioksidatif peptitlerin etkinliklerinin fazla olduğu, kolaylıkla absorbe edilebilmeleri, düşük moleköl ağırlıklarına rağmen yüksek aktivite gösterdikleri ve farklı koşullarda stabil oldukları belirtilmiştir (Dhaval ve diğ, 2016).



Süt, peynir, yumurta, balık, gibi hayvansal ve soya fasulyesi, nohut, mısır, kayısı, zeytin çekirdekleri, chia tohumu gibi bitkisel farklı gıdalardan elde edilen peptitlerin antioksidan aktivite gösterdiği çeşitli çalışmalarla tespit edilmiştir (Dhaval ve diğ, 2016).

Antioksidatif peptitlerle ilgili daha fazla *in vitro* ve *in vivo* çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Gelecekte, antioksidatif peptitlerin yağ içeren gıdalarda ve kozmetik ürünlerde oluşacak oksidasyonu önleme amaçlı kullanılabileceği öngörülmektedir (Semen ve Altıntaş, 2015).

Antioksidan içeriği zengin gıdaların tüketilmesi ile oksidatif stres azaltılabilmektedir. (Ünal ve diğ, 2018). ACE inhibitörü peptitlerde olduğu gibi antioksidatif peptitlerin aktivitesi de yapılarına, amino asit kompozisyonalarına ve türlerine bağlıdır. Bunun yanında peptit sekanslarındaki amino asitlerin pozisyonları da antioksidan aktivitede önemli rol oynamaktadır.

Antioksidatif peptit içeren çeşitli gıdalar ve peptitlerin yapıları ile antioksidan özellikleri arasındaki ilişkinin anlaşılmasına yönelik çalışmalar devam etmektedir.

Süt, et ve peynir gibi hayvansal gıdalarda, baklagil, tahıl, meyve çekirdekleri gibi çeşitli bitkisel ürünlerde antioksidatif peptitlerin olduğuna dair çalışmalar yapılmıştır (Sarmadi ve Ismail, 2010).

Ceviz proteinlerinin incelendiği bir çalışmada yağı çıkarılmış cevizlerin protein hidrolizatları elde edilmiş ve daha sonra ultrafiltrasyon, jel kromatografisi ve RP-HPLC ile peptitler saflaştırılarak 6 önemli peptidin antioksidan aktiviteleri belirlenmiştir. Çalışmada amino asit dizilimine göre peptit aktivitelerinin değiştiği gözlenmiştir (Feng ve diğ, 2019).

Farklı türde şeftali ve zeytin çekirdekleri kullanılarak çekirdeklere ait proteinlerin antioksidan aktiviteleri incelenmiştir. Çekirdek proteinleri alkalaz enzimi yardımıyla hidroliz edilerek antioksidan aktiviteleri değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda türler arasında önemli farklılıklar görülmüştür. Şeftali çekirdeklerinde %40,1-72,6 aralığında zeytin çekirdeklerinde ise %75,3-86,5 aralığında değişen oranlarla antioksidan aktivite değerlerine sahip oldukları saptanmıştır (Hernández-Corroto ve diğ, 2018).

Erik, kayısı, şeftali ve zeytin çekirdek proteinlerinin biyoaktivitelerinin incelendiği bir diğer çalışmada ise hidroliz işleminde alkalaz, flavour enzim ve termolisin enzimleri kullanılmıştır. Elde edilen hidrolizatların antioksidan aktiviteleri incelenmiştir. Adı geçen meyve çekirdeklerinde, antioksidan aktivite yüzdesinin %38-60 aralığında değişen oranlarda olduğu saptanmıştır.

Yapılan çalışmada en yüksek antioksidan aktivite değerini erik ve kayısı çekirdeklerinin alkalaz hidrolizatlarının gösterdiği belirtilmiştir. Zeytin çekirdeği hidrolizatının ise en düşük aktiviteyi gösterdiği görülmüştür (Garcia ve diğ, 2016).

Yabani bademin materyal olarak kullanıldığı bir çalışmada yağı çıkarılmış bademlerin izoelektrik noktada çöktürme yöntemiyle protein izolatları elde edilmiştir. Elde edilen protein izolatlarının protein miktarları belirlendikten sonra alkalaz, pepsin, tripsin, kimotripsin ve flavour enzim olmak üzere beş çeşit enzim kullanılmıştır. Örnekler 3 saat süreyle hidroliz edilmiştir. Elde edilen hidrolizatların antioksidan aktivitelerine bakılmıştır. Alkalaz enzimi ile elde edilen hidrolizatların antioksidan aktivitesinin diğer enzimlerle elde edilen hidrolizatlardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Hidrolizatların antioksidan aktivitesinin ise %50 civarında olduğu belirlenmiştir (Mirzapour ve diğ, 2015).

İnek ve keçi sütlerinden elde edilen tulum peynirlerinin biyoaktif özelliklerinin değerlendirildiği bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada, inek tulum peynirinden elde edilen peptitlerin antioksidan kapasitesinin daha fazla olduğu belirlenmiştir. Olgunlaşma süresine ve peynir çeşitlerine göre aktivite değerlerinin değiştiği saptanmıştır (Öztürk, 2015).

Maqsoudlou ve diğ. (2018) polen hidrolizatlarının antioksidan aktivitelerine bakmıştır. Alkalaz enzimi kullanılarak 4 saat süreyle hidroliz edildikten sonra peptitler fraksiyonlarına ayrılmış ve molekül ağırlığına göre antioksidan aktivitelerinin değiştiği ifade edilmiştir.

Yapılan literatür çalışmasında biyoaktif peptitler üzerine süten ete, baklagillerden polene kadar çeşitli ürünlerde çalışmalar yapıldığı görülmüştür. Türkiye’de bitkisel kaynaklı biyoaktif peptitler konusu ile ilgili yeterli sayıda çalışma mevcut değildir. Malatya için önemli bir ihraç ürünü olan kayısı çekirdek içlerine ait (tohum) proteinlerinin biyoaktif özellikleri üzerine herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu nedenle bu tez çalışmasında çekirdeklerin biyoaktif özelliklerinin belirlenerek literatüre katkısı olacağı düşünülmektedir.

Çalışmada materyal olarak Hacihaliloğlu, Hasanbey, Kabaası ve Zerdali olmak üzere dört farklı kayısı çeşidine ait çekirdekler kullanılmıştır. Bu dört farklı çekirdeğe ait tohumların ACE inhibisyon ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi ve çeşitlere göre aktivite değerlerinin karşılaştırılması hedeflenmiştir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Çalışmada kullanılan Hacihaliloğlu, Hasanbey, Kabaası ve Zerdali kayısı çeşitlerine ait (kükürtsüz) çekirdekler 2018 yılında Malatya Kayısı Araştırma Enstitüsü'nden temin edilmiştir.

##### 3.1.1. Kullanılan kimyasallar ve standartlar

Çalışma kapsamında kullanılan başlıca kimyasallar ve markaları şu şekildedir:

ABTS (2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonacid, Sigma-Aldrich, Canada), ACE (Sigma, USA), Asetonitril (Isolab, Germany), Amigdalin (from apricot kernel, Chem-Impex, USA), Alkalaz (Sigma-Aldrich, Netherlands), APS (amonyumpersülfat, Sigma, Austria), BSA (bovine serum albumin, Sigma, USA), Coomassie Brilliant Blue (Merck, Germany), Folin-Ciocalteu reaktifi (Sigma,Switzerland), Gliserol (Honeywell, Malaysia), *n*-hekzan (Tekkim, Germany), L-lösin (Sigma, Germany), SDS (sodyumdodesilsülfat, Sigma, USA),  $\beta$ -merkaptotanol (Merck, Germany).

#### 3.2. Yöntem

##### 3.2.1. Amigdalin miktarı tayini

Çekirdeklerin kabukları kırılarak tohumları havanda ezilmiştir. Un haline getirilen örneklerden yaklaşık 0,5 g alınıp üzerine 20 mL metanol eklenerek manyetik karıştırıcıda 24 saat boyunca karıştırılmıştır. Daha sonra 4°C'de 3500×g'de 10 dk süreyle santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonucu elde edilen supernatantlar 0,22  $\mu$ m PTFE şırınga filtreden süzülüp viallere aktarılarak HPLC cihazında (Shimadzu, LC 20AD Prominence, Kyoto, Japan) elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. HPLC 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  $\mu$ L olarak ayarlanmıştır ve analizde C18 kolonu (4.6 × 250 mm 5 $\mu$ m Zorbax, USA) kullanılmıştır (Cortés ve diğ, 2018).

##### 3.2.2. % Nem Oranı

Çekirdek tohumlarının nem miktarı, örneklerin etüvde 102°C'de sabit tartıma gelene kadar kurutulmasıyla belirlenmiştir.

### **3.2.3. Yağ Tayini**

Soxhlet ekstraksiyonu prosesine göre tohumların toplam yağ miktarı tayin edilmiştir. Yaklaşık 15 g alınan örnekler soxhlet cihazının ekstraktör bölümüne kartuş içinde yerleştirilmiş işlemde kullanılan darası belli cam balonlara yaklaşık 180 mL hekzan eklenmiştir ve 6 saat süreyle hekzan ile yağ ekstraksiyonu gerçekleştirilmiştir. Ekstraksiyon işlemi tamamlanınca döner buharlaştırıcıda (evaporatör) yağ-hekzan ayrımı gerçekleştirilmiştir. İşlem sonucunda sabit tartıma gelene kadar etüvde bekletilen balonlar tartılarak yağ miktarı belirlenmiştir.

### **3.2.4. Protein ekstraksiyonu**

Protein ekstraksiyonu için Mirzapour ve diğ. (2015) uyguladığı yöntem modifiye edilerek kullanılmıştır. Soxhlet ekstraksiyonu ile yağı alınan çekirdek tohumlarından protein izolatu izoelektrik noktada çöktürme yoluyla elde edilmiştir. Bu amaçla örnek tozu 1/10 oranında saf su ile karıştırılmıştır. Karışımın pH'sı 1 N NaOH ile 9'a ayarlanarak manyetik karıştırıcıda homojen bir karışım elde edilene kadar karıştırılmıştır. Karıştırma sonrası 6500×g'de 4°C de 25 dk santrifüj edilmiş ve çökelti ayrılmıştır. Üstteki sıvı faz alınıp 1 N HCl ile pH'sı 4,5'e ayarlanmış ve 30 dk daha manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. Karıştırma sonrası 8000×g'de 4°C'de 25 dk santrifüj edilmiştir. İşlem sonrası elde edilen çökelti 1 N NaOH ile nötralize edildikten sonra liyofilizatörde 24 saat süreyle dondurularak kurutulmuştur.

### **3.2.5. Protein tayini**

#### **3.2.5.1. Kjeldahl yöntemi**

Protein tayini IDF Standard 20B metoduna göre yapılmıştır. Yöntem yakma, distilasyon ve titrasyon aşamalarından oluşmaktadır. Yaklaşık 0,25 g alınan örneklere katalizör (1/30 potasyum sülfat + bakır sülfat pentahidrat) karışımı ilave edildikten sonra 10 mL derişik sülfürik asit eklenmiştir. Örnek 430°C'de 2,5-3 saat süreyle yakılmıştır. Yakma sonrası tüpler soğutulmuştur ve distilat toplama kabının olduğu kısma 25 mL %4'lük borik asit bulunan 2-3 damla indikatör (0,01 g metil red + 0,15 g bromocresol yeşili + 70'lik etanol) çözeltisi damlatılmış örnekler sırayla distilasyon ünitesine bağlanarak işlem gerçekleştirilmiştir. Distilasyon işlemi bitince 0,1 N HCl çözeltisi ile titrasyon işlemine geçilmiştir. Titrasyonda tüketilen asit miktarı kullanılarak örnekteki toplam azot miktarı belirlendikten sonra 6,25 ile faktörü çarpılarak protein miktarı hesaplanmıştır.

Hesaplama için aşağıdaki formülden yararlanılmıştır :

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

$V_0$  : Tanık denemede harcanan 0,1 N HCl miktarı mL

$V_1$  : Örnek için harcanan HCl miktarı mL

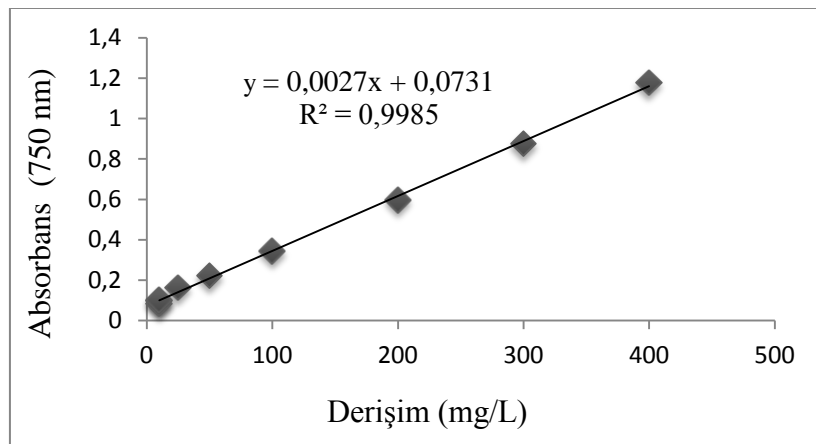
$N$  : Titrasyonda kullanılan çözeltinin normalitesi (0,1 N)

$m$  : Tartılan örnek miktarı g

$F$  : HCl çözeltisinin faktörü ( $f=1,015$ )

### 3.2.5.2. Lowry yöntemi

Protein tayini aynı zamanda Lowry ve diğ. (1951) yöntemi ile belirlenmiştir. Lowry solüsyonu için önce A ve B çözeltileri hazırlanmıştır. Bu amaçla 0,1 N NaOH ve %2 NaCO<sub>3</sub> içeren A çözeltisi, %1'lik 25 mL sodyum-potasyum tartarat çözeltisinde 0,125 g CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O çözülerek B çözeltisi olarak hazırlanmıştır ve 10 kat seyreltilmiş 1 mL'lik örneklere kullanımdan hemen önce A çözeltisi ile B çözeltisi 100/2 oranında karıştırılarak standart ve örneklere 3 mL eklenmiştir. Eklendikten sonra 20 dk oda sıcaklığında karanlıkta bekletilmiştir. Sonra 1:1 oranında saf su ile seyreltilmiş taze olarak hazırlanan Folin-Ciocalteu reaktifinden örnek tüplerine 300 µL eklenip oda sıcaklığında ve karanlıkta 30 dk daha bekletilip 750 nm'de UV-spektrofotometrede (Shimadzu, UV-1800, Kyoto, Japan) absorbans değerleri okunmuştur.

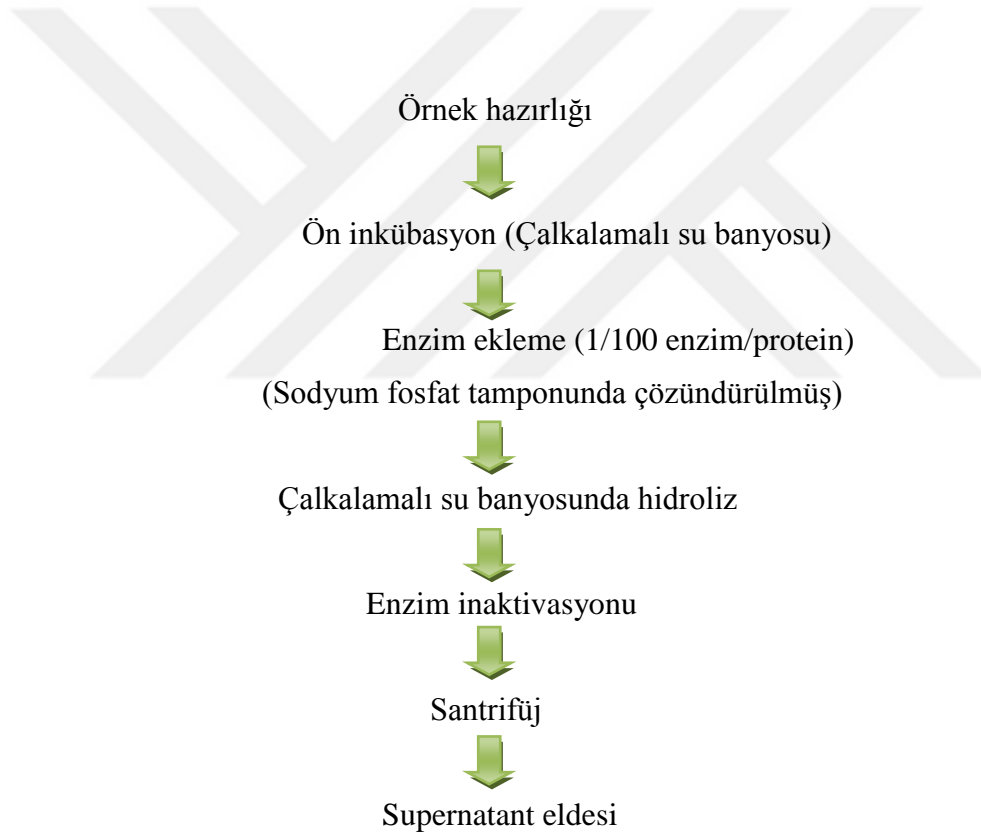


Şekil 3.1 : Lowry yöntemi için oluşturulan BSA standardı grafiği.

### 3.2.6. Enzimatik hidroliz

Örnekler ve enzim hazırlanan tamponda (pH=8 olan sodyum fosfat tamponu) çözündürülerek manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. Hidrolize başlamadan önce protein izolatu çözeltilerine 50°C'ye ayarlanmış çalkalamalı su banyosunda 30 dk ön inkübasyon yapılmıştır. Sonrasında enzim/protein oranı 1/100 olacak şekilde alkalaz enzimi eklenmiştir. Hidroliz işlemi 3 saat süreyle yapılmıştır ve sonra örnekler enzim inaktivasyonu için 85°C'deki su banyosunda 10 dk bekletilmiştir. Örnekler oda sıcaklığına soğuduktan sonra ise 4°C'de 3300×g'de 10 dk santrifüj edilmiştir.

Elde edilen supernatantlar daha sonra yapılacak işlemler için liyofilizatörde dondurularak kurutulmuştur (Mirzapour ve diğ, 2015).



Şekil 3.2: Hidroliz işlem basamakları.

### 3.2.7. Toplam serbest amino asit miktarı

Analiz için öncelikle Cd-Ninhidrin çözeltisi hazırlanmıştır. Çözelti 0,8 g ninhidrin, 80 mL etanol ve 10 mL asetik asit karışımında çözündürülerek elde edilen karışıma 1 mL suda çözündürülmüş CdCl<sub>2</sub> ilave edilerek oluşturulmuştur.

Standart olarak L-lösin amino asidi kullanılmıştır ve 1 mL olarak hazırlanan protein izolat ve hidrolizat örneklerine 2 mL Cd-Ninhidrin çözeltisi ilave edilmiştir. Örnekler 84°C'ye ayarlanmış su banyosunda 5 dk bekletildikten sonra soğutulularak 507 nm'deki absorbans değerleri UV-spektrofotometrede (Shimadzu, UV-1800, Kyoto, Japan) okunmuştur (Folkertsma ve Fox, 1992).

### 3.2.8. ACE inhibisyon aktivitesi

Çekirdek protein izolatu ve hidrolizatlarının ACE inhibisyon aktivitesini belirlemek için öncelikle, 400 mM NaCl içeren 10 mM pH 8,9 olan sodyum fosfat tamponu hazırlanmıştır. ACE ve örnekler bu tamponda çözülerek karıştırılmıştır. Rawendra ve diğ. (2013) metodu farklı örnek ve enzim miktarları denenerek modifiye edilmiştir.

Kontrol örneği : 100 µL tampon + 25 µL 5 mM HHL + 25 µL 200 mU ACE

İnhibitör örneği : 100 µL örnek + 25 µL 5 mM HHL + 25 µL 200 mU ACE

olarak belirlendikten sonra hazırlanan örnekler 37°C'ye ayarlanmış su banyosunda 30 dk süreyle inkübe edilmiştir. Reaksiyon 6,75 µL 1 M HCl ile durdurulduktan sonra vorteksenerek 0,45 µm CA filtreden süzülüp viallere aktarılıp HPLC (Shimadzu LC 20AD Prominence, Kyoto, Japan) cihazına verilmiştir.

HPLC şartları Solvent A : %5 Asetonitril + %0,1 TFA + Ultra saf su

Solvent B : %5 Ultra saf su + %0,1 TFA + Asetonitril

Kromatografik analiz 228 nm dalga boyunda gerçekleştirilmiş ve analizde C18 kolonu (4.6 × 250 mm 5µm, Zorbax, USA) kullanılmıştır. Enjeksiyon hacmi 10 µL, akış hızı 1mL/dk, gradient akış olarak ayarlanmıştır.

### 3.2.9. Antioksidan aktivite tayini

Antioksidan aktivite tayini Mirzapour ve diğ. (2015) metodu modifiye edilerek belirlenmiştir. Analiz için önce 7 mM ve 2,45 mM dan oluşan ABTS renkli çözeltisi hazırlanmıştır. Çözelti yaklaşık 16 saat süreyle oda sıcaklığında ve karanlıkta bekletilmiştir. Analizden hemen önce ABTS çözeltisinin absorbansı 734 nm'de 0,7±0,02 olacak şekilde etil alkolle seyreltilerek absorbans ayarlandıktan sonra 100 µL'lik örneklere 1 mL ABTS çözeltisi eklenip karıştırılarak oda sıcaklığında karanlıkta 10 dk bekletilmiştir. Sonra etil alkolle karşı 734 nm dalga boyunda UV-spektrofotometrede (Shimadzu, UV-1800, Kyoto, Japan) absorbans değerleri okunmuştur.

Aşağıdaki formülden yararlanılarak aktivasyon yüzdesi hesaplanmıştır.

$$\% \text{ İnhibisyon} = (A_{\text{Kontrol}} - A_{\text{örnek}}) / A_{\text{kontrol}} \times 100$$

$A_{\text{kontrol}}$  : Kontrolün spektrofotometrede okunan absorbans değeri

$A_{\text{örnek}}$  : Örneğin (izolat ve hidrolizat) spektrofotometrede okunan absorbans değeri

### 3.2.10. SDS-PAGE elektroforez

Poliakrilamid jel elektroforez örnekteki proteinlerin SDS ile denatüre edilerek proteinlerin molekül ağırlıklarına göre ayrılması esasına dayanmaktadır. SDS-PAGE elektroforez analizinde Schägger (2006) metodu modifiye edilerek kullanılmıştır. Analiz için öncelikle gerekli tampon çözeltileri, ayırma ve sıralama jelleri hazırlanmıştır.

Örnek tamponu : 2 mL Tris – HCl / SDS pH = 6,8 tamponu + 3 g gliserol+ 0,8g SDS + 2 mL  $\beta$ -merkapto etanol + 2 mg Coomassie Brilliant Blue G-250 ile karıştırılarak hazırlanmıştır.

Boyama çözeltisi : 200 mL asetik asit + 1800 mL saf su + 0,5 g Coomassie Brilliant Blue karışımı yaklaşık 1 saat süreyle karıştırılıp süzüldükten sonra oda sıcaklığında ve karanlıkta muhafaza edilmiştir.

	Ayrırma jeli %16	Sıralama Jeli %4
AB	10 mL	1 mL
Jel Tamponu	10 mL	3 mL
Gliserol	3 g	—
APS (%10luk)	100 $\mu$ L	90 $\mu$ L
TEMED	10 $\mu$ L	9 $\mu$ L

AB ( %49,5 akrilamid + %3 bisakrilamid)



Protein örnekleri ve standartlar aynı derişimde hazırlanmıştır. Analiz için  $\beta$ -laktoglobulin (18 kDa), BSA (66,5 kDa), lizozim (14,3 kDa) ve sodyum kazeinat ( $\kappa$ -kazein 19 kDa,  $\alpha_1$ -kazein 23 kDa,  $\beta$ -kazein 24 kDa,  $\alpha_2$ -kazein 25 kDa) standart olarak kullanılmıştır.

Ayırma jeli saf su ile 30 mL'ye, sıralama jeli 12 mL'ye tamamlandıktan sonra APS ve TEMED eklenip elektroforez plakaları arasına önce ayırma (alt) jeli, donduktan sonra ise sıralama (üst) jeli dökülerek hazırlanmıştır ve elektroforez tarağı dikkatlice yerleştirilerek donması beklenmiştir. Jellerin dökülmesi sırasında, jelin içinde hava kabarcığının kalmamasına dikkat edilmiştir. Elektroforez cihazı, önce örnekler yüklenmeden yaklaşık 20 dk jel hareketini kontrol etmek amacıyla çalıştırılmıştır. SDS içeren örnek tamponunda çözülen örnekler 95°C'de 4 dk süreyle ısıtılıp karıştırılarak oda sıcaklığında soğutulup yükleme işlemine geçilmiştir.

Elektroforez tarağı ile oluşturulan kuyucuklara standartlardan 5  $\mu$ L ve örneklerden ise 10  $\mu$ L alınarak aktarıldıktan sonra cihaz yaklaşık 80 mA olarak ayarlanmıştır ve işlem yaklaşık 1,5 saat sürmüştür. Jel içinde yürüyen örnekler jelin sonuna gelince cihaz durdurulmuş ve dikkatlice alınıp boya çözeltilisinde 30 dk bekletilmiştir. Boyama işlemi bitince örnek jelleri önce %10'luk asetik asit çözeltilisinde sonra ise saf suda, örneğin bulunduğu alan dışındaki boyalar gidene kadar bekletilmiştir.

### **3.2.11. İstatistiksel analizler**

Farklı çekirdek çeşitlerinden elde edilen sonuçlar tek yönlü varyans analizi (one-way ANOVA) ile değerlendirilmiş ve Duncan çoklu karşılaştırma testine göre gruplandırma yapılmıştır ( $P<0.05$ ). Bu amaçla SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences for Windows version 16.0*) paket programı kullanılmıştır.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Nem, Yağ ve Protein Değerleri

İşlem görmemiş kayısı çekirdek içlerinin (tohum) öncelikle nem, yağ ve protein değerleri belirlenmiştir (Çizelge 4.1.).

**Çizelge 4.1 :** Kayısı tohumlarına ait nem, yağ ve protein değerleri (%).

Kayısı Çeşidi	Nem	Yağ	Protein
Hacıhaliloğlu	4,82±0,02a	49,46±0,09b	25,49±0,43a
Hasanbey	4,81±0,02a	46,75±1,06a	26,09±2,24a
Kabaaşı	4,86±0,01a	50,05±0,77b	30,87±0,53b
Zerdali	4,88±0,03a	47,07±0,94a	25,52±0,48a

Çekirdek çeşitleri tek yönlü varyans analizine (ANOVA) tabi tutularak istatistiksel analizleri yapılmıştır ve Duncan çoklu karşılaştırma testine göre gruplandırılmıştır ( $P<0.05$ ).

Çalışılan kayısı tohumlarının nem oranlarının yüksek olmadığı ve tohumların %46-50 arasında değişen oranlarda yağ içeriğine sahip olduğu görülmüştür. Hacıhaliloğlu ve Kabaaşı çeşitlerinin yağ içeriklerinin daha fazla olduğu görülmüştür. Kutlu ve diğ. (2009) kayısı tohumunun yağ içeriğinin %27,7-66,7 aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Turan ve diğ. (2007) kayısı tohumunun toplam yağ içeriğinin %40-53 aralığında olduğunu belirtmişlerdir.

Protein miktarlarına bakıldığında ise Kabaaşı çeşidinde istatistiksel olarak önemli farkın olduğu ( $P<0.05$ ) diğer üç çeşit arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı belirlenmiştir ( $P>0.05$ ). Protein miktarı az olandan çok olana doğru;

Hacıhaliloğlu < Zerdali < Hasanbey < Kabaaşı şeklinde sıralanmaktadır.

García ve diğ. (2016) kayısı, kiraz, erik, şeftali ve zeytin çekirdekleri üzerine yaptıkları çalışmada en fazla protein miktarının yaklaşık %24 oranında kayısı tohumunda olduğunu tespit etmişlerdir.

Sharma ve diğ. (2010) yaptıkları çalışmada kayısı çekirdeğinin (tohum) %45-50 aralığında yağ, %23,6-26,2 aralığında protein içerdiğini belirtmişlerdir.

Yapılan başka bir çalışmada kayısı çekirdeğinin (tohum) %4,91-5,12 nem, %45,3-51,4 yağ ve %23,58-27,70 aralığında protein içeriğine sahip olduğu belirtilmiştir (Özcan ve diğ., 2010; Özcan, 2000).

Elde edilen nem, yağ ve protein değerleri literatürdeki verilere yakındır. Kayısı çeşitlerine, meyvelerin yetiştiği iklim, toprak koşullarına, olgunlaşma sürelerine ve ağaç çeşitlerine göre sonuçların farklılık gösterdiği düşünülmektedir.

#### 4.2. Amigdalin Miktarı

Amigdalin miktarları değerlendirildiğinde en fazla amigdalin miktarının Zerdali çeşidinde bulunduğu, en az amigdalin miktarının ise Kabaası çeşidinde olduğu görülmüştür (Çizelge 4.2).

**Çizelge 4.2 :** Kayısı tohumlarına ait amigdalin miktarları.

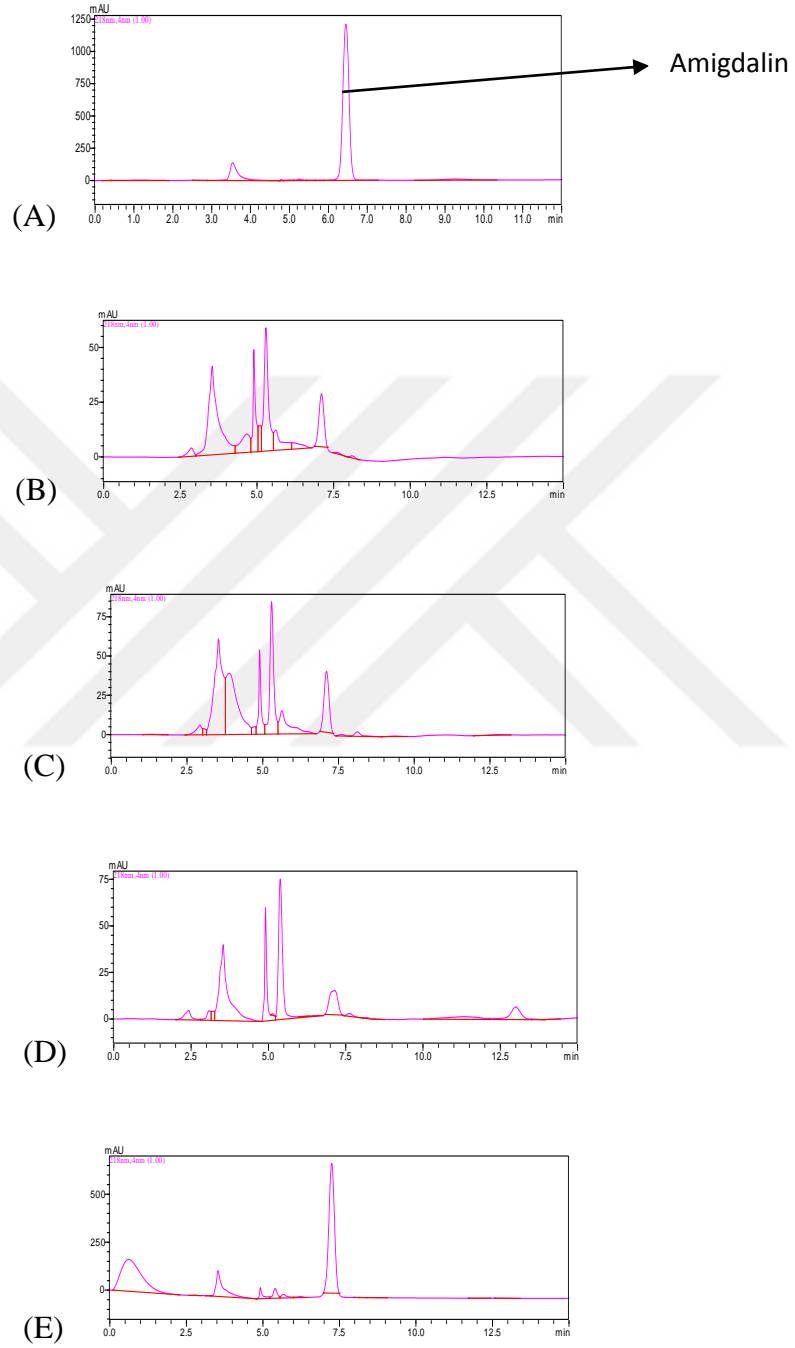
Kayısı Çeşidi	Amigdalin Miktarı(mg/g)
Hacıhaliloğlu	0,82±0,11a
Hasanbey	1,27±0,11b
Kabaası	0,74±0,008a
Zerdali	25,90±0,42c

Çekirdek çeşitleri tek yönlü varyans analizine (ANOVA) tabi tutularak istatistiksel analizleri yapılmıştır ve Duncan çoklu karşılaştırma testine göre gruplandırılmıştır ( $P<0.05$ ).

İstatistiksel değerlendirmede Hacıhaliloğlu ve Kabaası çeşitlerinin amigdalin miktarları arasında önemli bir farkın olmadığı ( $P>0.05$ ), Zerdali çeşidi ile diğer çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar ( $P<0.05$ ) tespit edilmiştir. Amigdalin miktarı az olan tohumdan çok olana doğru Kabaası < Hacıhaliloğlu < Hasanbey <<< Zerdali olarak sıralanmaktadır. Hacıhaliloğlu, Hasanbey ve Kabaası tatlı tohum, Zerdali acı tohum olarak belirlenmiştir.

Kayısı tohumlarının amigdalin içeriğinin belirlenmesine yönelik yapılan bir çalışmada acı tohumların ortalama amigdalin içeriği 26,27±14,4 mg/g, Hacıhaliloğlu 0,25 mg/g, Hasanbey 0,4 mg/g ve Kabaası 0,1 mg/g olarak bulunmuştur (Karsavuran, 2014).

Yıldırım ve diğ. (2010) yaptıkları çalışmada aynı çekirdek çeşidinden farklı yıllarda alınan örneklerde amigdalin içeriğinin farklı olduğunu belirtmişlerdir.



**Şekil 4.1:** 1000 ppm amigdalin standardı (A), Hacihaliloğlu (B), Hasanbey (C), Kabaası (D) ve Zerdali (E) çeşitlerine ait kromatogramlar (218 nm).

Bir başka çalışmada Hasanbey çeşidinde 0,376 mg/g ve Kabaası çeşidinde 0,214 mg/g amigdalin tespit edilmiştir (Mısırlı ve diğ., 2006).

Kayısı tohumlarındaki amigdalin içeriğinin biyoaktivite ile doğrudan bir ilişkisi yoktur. Bitkisel proteinlerin sağlık üzerine olumlu etkilerinin (biyoaktif özelliklerinin) incelendiği bir çalışmada amigdalin içeriğinin belirlenmesinin gerekli olduğu görülmüştür. Çünkü potansiyel bir bitkisel kaynak olarak kullanılabilmesi düşünülen kayısı tohumlarının içerdiği amigdalin miktarı tereddütlere yol açmaktadır. Amigdalinin hidrolizi sonucu ortaya çıkan siyanür zehirlenmelere yol açabileceğinden tohumların kullanımı soru işaretlerine neden olabilmektedir. Bu nedenle çalışma kapsamında incelenen kayısı tohumlarının amigdalin miktarları da belirlenerek literatürdeki verilerle değerlendirilmiştir.

Literatürde kayısı çeşidine göre amigdalin içeriğinin belirlenmesine yönelik çok az sayıda çalışma vardır.

Kayısı tohumlarının amigdalin içeriğinin belirlendiği bir çalışmada Hacıhaliloğlu çeşidine ait tohumun 0,25 mg/g amigdalin içerdiği ve bu tohumdan 2500 tane (yaklaşık 1 kg) yenildiğinde, Hasanbey çeşidine ait tohumda 0,4mg/g amigdalin bulunduğu ve bundan 852 tane (yaklaşık 680 g) yenildiğinde, Kabaası çeşidine ait tohumda 0,098 mg/g amigdalin bulunduğu bu tohumdan ise 5454 tane (2,7 kg) yenildiğinde zehirlenme görülebileceği kaydedilmiştir. En yüksek amigdalin miktarının 44,41 mg/g olan Paviot çeşidine ait tohumda bulunduğu ve bu tohumdan yaklaşık 7 tane yenilmesi durumunda zehirlenmeye sebep olabileceği belirtilmiştir. Aynı çeşide ait tohumların amigdalin miktarlarının farklı olmasının toprak bakımı, kuraklık, meyvelerin hasat zamanına ve kayısı tohumlarının öğütülme yöntemindeki farklılıklardan kaynaklanabileceği belirtilmiştir. Acı tohumlu çekirdeklerin saklanması, seçilmesi ve satılması konusunda kurallar oluşturulması gerektiği ifade edilmiştir (Poyraz, 2013).

Acı kayısı tohumunda yapılan bir çalışmada tohumun 1-3 mg/g arasında siyanür açığa çıkardığını ve tohumdaki 15-50 mg/g arasında değişen amigdalin miktarının bu değerlerde siyanür açığa çıkarabileceği belirtilmiştir. Siyanürün toksik dozunun insanlarda vücut ağırlığının kg başına 0,5-1,0 mg arasında olduğu bildirilmiştir (Poyraz, 2013; Negri ve diğ., 2008).

EFSA raporunda kayısı çekirdeği tohumunun siyanür miktarının yaklaşık 0,12-4 mg/g olarak belirtmiştir.

### 4.3. Toplam Serbest Aminoasit Miktarı

Protein miktarı belirlenen kayısı tohumlarının izolat ve hidrolizatlarının içerdiği toplam serbest amino asit miktarı L-lösin standardına göre belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

**Çizelge 4.3 :** Protein izolat ve hidrolizatlarının toplam serbest amino asit miktarları (%).

Kayısı Çeşidi	İzolat	Hidrolizat
Hacıhaliloğlu	7,07±0,07ab	10,97±0,12b
Hasanbey	7,32±0,00b	11,32±0,04c
Kabaaşısı	7,01±0,12a	10,89±0,17b
Zerdali	6,82±0,13a	10,51±0,11a

Çekirdek çeşitleri tek yönlü varyans analizine (ANOVA) tabi tutularak istatistiksel analizleri yapılmıştır ve Duncan çoklu karşılaştırma testine göre gruplandırılmıştır ( $P<0.05$ ) Değerler g amino asit /100 g protein olarak hesaplanmıştır.

Alkalaz enzimi ile hidroliz sonucunda L-lösin cinsinden amino asit miktarında artış gözlenmiştir. Hidroliz işlemi ile serbest amino asitlerin artması beklenen bir durumdur. Hidroliz ile proteinleri oluşturan peptitler açığa çıkmaktadır. Kabaaşısı ve Zerdali izolatlarında istatistiksel olarak önemli farkın olmadığı görülmüştür ( $P>0.05$ ). Hasanbey izolat ve hidrolizatının amino asit miktarı daha yüksek çıkmıştır.

Kayısı çekirdeğinin (çekirdek içi) amino asit içeriğiyle ilgili literatürde fazla çalışma bulunmamaktadır. Sekiz farklı kayısı çeşidinin incelendiği bir çalışmada kayısı tohumlarının L-lösin cinsinden amino asit içeriklerinin 6,99-7,03 (g /100 g protein) aralığında değişen değerlerde olduğu belirtilmiştir (Yin ve diğ, 2019). Amino asit içeriğinin meyvelerin yetiştiği iklim, toprak koşullarına, meyvelerin olgunlaşma sürelerine ve kayısı çeşitlerine göre değişebileceği düşünülmektedir.

### 4.4. ACE İnhibisyon Aktivite

Protein izolatlarının ACE inhibisyon aktivitesi değerlendirildiğinde en yüksek aktivite değeri %89,80'lik bir oranla Kabaaşısı çeşidinde görülmüştür. Sonra sırayla Zerdali, Hacıhaliloğlu ve Hasanbey çeşitleri gelmektedir. ACE inhibitör aktivite değeri %94'lük bir oranla en yüksek Kabaaşısı çeşidinin hidrolizatında görülmüştür. En düşük ACE inhibisyon aktivite değeri ise %69 ile Zerdali çeşidinde görülmüştür (Çizelge 4.4).

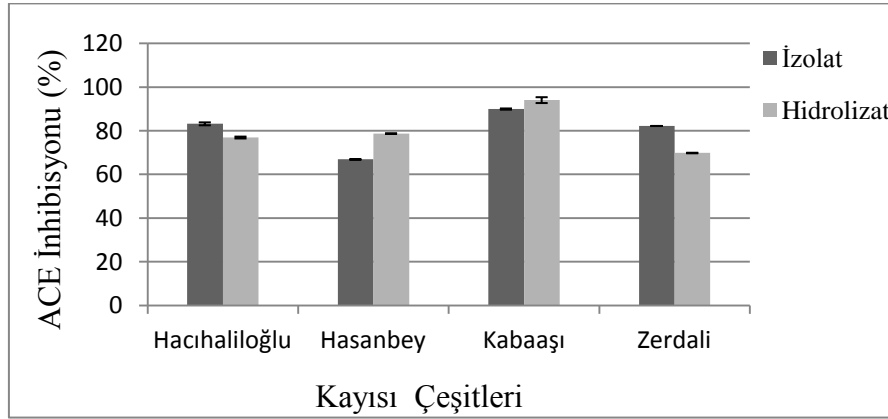
İstatistiksel değerlendirmede Hacihaliloğlu ve Hasanbey izolatları arasındaki farkın önemli ( $P<0.05$ ) olduğu belirlenmiştir.

**Çizelge 4.4 :** Protein izolatlarının ve hidrolizatlarının ACE inhibisyon aktiviteleri (%).

Kayısı Çeşidi	İzolat	Hidrolizat
Hacihaliloğlu	83,20±0,27b	76,92±0,00b
Hasanbey	66,00±0,66a	78,72±0,42b
Kabaaşı	89,80±0,27c	94,05±1,33c
Zerdali	88,96±0,21c	69,88±0,12a

Çekirdek çeşitleri tek yönlü varyans analizine (ANOVA) tabi tutularak istatistiksel analizleri yapılmıştır. Duncan çoklu karşılaştırma testine göre gruplandırılmıştır. Aralarında önemli fark olanlar ( $P<0.05$ ) farklı harflerle gösterilmiştir.

Hasanbey ve Hacihaliloğlu hidrolizatları arasında ise önemli bir farkın ( $P>0.05$ ) olmadığı, Kabaaşı ve Zerdali çeşitleri arasındaki farkın önemli olduğu ( $P<0.05$ ) belirlenmiştir. Kabaaşı ve Hasanbey çeşitlerinin hidrolizatlarının izolatlarından daha aktif olduğu, Hacihaliloğlu ve Zerdali çeşitlerinin ise izolatlarının daha aktif olduğu görülmüştür.



**Şekil 4.2 :** Kayısı tohumlarına ait protein izolat ve hidrolizatlarının ACE inhibisyon aktivite değerleri.

Bulunan aktivite değerlerinin literatürdeki verilere yakın olduğu görülmüştür. Çeşitli örneklerde yapılan çalışmalardaki veriler ve hidroliz koşulları (enzim çeşidi, süre, sıcaklık, vb) irdelenerek elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmıştır.

Zhu ve diğ. (2010) yaptıkları çalışmada farklı enzimler ve farklı hidroliz sürelerini deneyerek kayısı çekirdeğinin ACE inhibisyon aktivitesine bakmışlardır. Alkalaz enzimi ile hidroliz gerçekleştirilmiştir. Farklı sürelerde hidroliz edilen örnekler içinde 60 dk süreyle hidroliz edilen örneğin %82'lik bir oranla en yüksek aktivite değerine sahip olduğu saptanmıştır. Sonuçlar değerlendirildiğinde hidroliz oranının yüksek olmasının aktiviteyi yükseltmediği ifade edilmiştir. Hidroliz süresi uzadıkça ACE inhibitör peptitlerin hidroliziyle inaktif küçük peptitlerin ya da amino asitlerin ortaya çıkabileceği belirtilmiştir.

Kayısı çekirdeği kullanılarak yapılan başka bir çalışmada ise proteinler hidroliz edilip üç farklı fraksiyona ayrılmıştır ve 1 kDa'dan küçük olan fraksiyonlar farklı sıcaklıklarda inkübe edilmiştir. Fraksiyonlardaki amino asit kompozisyonları belirlenmiştir. Üç farklı fraksiyondaki örneklerin hidrofobik amino asit yüzdeleri belirlenmiş ve hidrofobik amino asit yüzdesi molekül ağırlığı en küçük olan fraksiyonda daha fazla görülmüştür. Elde edilen fraksiyonların ACE inhibisyon aktivitesine bakılmıştır. En yüksek aktivite değeri %81,1 oranında 1 kDa'dan küçük ve ısı işlem görmüş fraksiyonda saptanmıştır. Hidrolizatların amino asit kapasitesinin içerdikleri hidrofobik amino asitlerin miktarı ile ilişkili olabileceği ifade edilmiştir (Wang ve diğ, 2010).

Başka bir çalışmada Mirzapour ve diğ. (2015) yabani badem kullanılmış ve beş farklı enzim kullanılarak örnek proteinleri 3 saat süreyle hidroliz edilip ACE inhibisyon aktiviteleri değerlendirildiğinde %99,9'luk bir oranla alkalaz hidrolizatının en yüksek aktivite değerine sahip olduğu görülmüştür.

Fındık proteinlerinin ACE inhibisyon aktivitesinin incelendiği bir çalışmada, protein izolatları farklı konsantrasyonlarda alınıp aktivitelerine bakılmıştır ve %70-80 aralığında aktivite oranına sahip olduğu saptanmıştır. ACE'nin %20-30'luk kısmının inhibisyona karşı dirençli olduğu belirtilmiştir. Bunun yanında ACE'nin fındık proteinleri tarafından inhibe edilmesinin enzimin aktif hidrofobik kısmına ya da inhibitör bağlayıcı kısmına proteinlerin ilgilerinin fazla olmasından kaynaklandığı belirtilmiştir (Aydemir ve diğ, 2013).

Maqsoudlou ve diğ. (2019) polen proteinlerinin biyoaktivitesini inceleyen bir çalışma yapmışlardır. Alkalaz enzimini kullanarak 1-2,5 ve 4 saat olmak üzere farklı hidroliz süreleri ve enzim konsantrasyonları denenerek elde edilen hidrolizatların ACE inhibisyon aktivitesini değerlendirmişlerdir. Buna göre %27,86-87,08 arasında değişen oranlarda ACE inhibisyon aktivite değerlerini saptamışlardır.



Nar kabuğu proteinlerinin izolat ve hidrolizatlarının biyoaktivitelerinin incelendiği bir çalışmada alkalaz ve termolisin enzimleri kullanılarak hidroliz işlemi yapılmıştır. İzolat ve hidrolizatların ACE inhibisyon aktivite bakımından aralarında önemli bir farkın olmadığı belirtilmiştir. ACE inhibisyon aktivitede bakımından izolatların ve hidrolizatların yaklaşık %82 oranında bir değere sahip olduğunu, alkalaz ve termolisin hidrolizatları ile aralarında önemli bir farkın olmadığı ifade edilmiştir (Hernández-Corroto ve diğ., 2019).

Bir başka çalışma Osorio ve diğ. (2018) tarafından chia tohumu kullanılarak yapılmıştır. Tohum proteinleri izoelektrik noktada çöktürme yoluyla elde edilmiştir. Elde edilen izolatların ACE inhibisyon etkisine bakıldığında yaklaşık %50 oranında bir aktivite değerine sahip olduğu belirtilmiştir.

Amino asit türüne göre fraksiyonlama işleminin yapıldığı bir çalışmada materyal olarak chia tohumu kullanılmıştır. Albumin, globulin, prolamin ve glutelin olmak üzere 4 farklı fraksiyona göre protein ekstraksiyonu yapılmıştır. Sonrasında fraksiyonlar hidrolize edilip ACE inhibisyon ve antioksidan aktivite değerlerine bakılmıştır. Albumin ve globulin fraksiyonlarına ait peptitlerin daha aktif olduğu belirlenmiştir (Tamayo ve diğ., 2015).

Otağ ve Hayta (2015) nohut biyoaktifliği üzerine bir çalışma yapmışlardır. Ham nohut, fermente, pişirilmiş nohut, ultrason uygulanmış, mikrodalga uygulanmış nohut şeklinde farklı örnekler hazırlayarak hidroliz etikten sonra ACE inhibisyon aktivitelerini değerlendirmişlerdir. Hidroliz veriminin ısı işlemler ve fermentasyon ile arttığını belirtmişlerdir. Mikrodalğanın uygulandığı örneklerin ACE inhibisyon aktivitesinin daha yüksek olduğunu kaydetmişlerdir. Bunun yanı sıra örneğe ait peptitlerin amino asit içeriğini belirlemenin aktivitenin kaynağını anlamak açısından gerekli olacağını ifade etmişlerdir.

Ceviz protein hidrolizatlarının ACE aktivitesine bakıldığı bir diğer çalışmada ise ceviz proteinleri hidroliz edildikten sonra elde edilen peptitler saflaştırılmıştırılarak amino asit kompozisyonları ve dizilimleri tespit edilmiştir. Örneğin LHLPLP ve LHLPLR şeklinde tanımlanan dizilime sahip olan bir peptit örneğinde hidrofobik amino asit yüzdesi sırayla %83,3 ve %66,7 olarak verilmiştir ve buna bağlı olarak aktivite değerlerinin önemli ölçüde değiştiğine dikkat çekilmiştir. Hidrofobik amino asit oranı yüksek olan peptitlerin aktivitesinin daha yüksek olduğu, peptit dizilimlerinin ve peptit zincir uzunluğunun ACE inhibitör aktiviteyi önemli ölçüde etkilediği sonucuna varılmıştır (Wang ve diğ., 2014).

Isıl işlemin biyoaktifliğe etkisi üzerine yapılan bir çalışmada materyal olarak 3 çeşit fasulye kullanılmış ve protein ekstraksiyonu sırasında 15 dk kaynatılıp daha sonra hidroliz edilmiştir. Hidroliz işleminde ise iki farklı enzim türü 1,5 saat arayla verilmiştir. Yapılan ACE inhibisyon aktivite analizi sonrasında ısıl işlem uygulanan örneklerin uygulanmayan örneklerden daha aktif olduğu görülmüştür (Rui ve diğ, 2012).

Yoshie-Stark ve diğ. (2008) çalışmalarında materyal olarak kolza tohumu kullanmıştır. Kolza tohumu proteinlerinin biyoaktivitesine bakılmıştır. Kolza tohumu proteinleri izoelektrik noktada çöktürülmüş ve ultrafiltrasyon protein izolatu olmak üzere iki farklı şekilde hazırlanmış ACE inhibisyon aktivitesine bakılmıştır. Protein çözünürlüğünün yüksek olmasından ve ultrafiltre edildiğinden ACE inhibisyon aktivitenin daha yüksek olmasını beklediklerini fakat çöktürülmüş protein izolatlarının ultrafiltre edilenlerden daha yüksek aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda izolatlarla hidrolizatların ACE inhibisyon aktiviteleri arasında önemli bir farkın olmadığı görülmüştür. Hidroliz derecesinin aktiviteyi fazla etkilemediği belirtilmiştir (Stark ve diğ, 2008).

Süt proteinleri ile yapılan bir çalışmada hidrolize olmamış proteinlerin %20-60 aralığında değişen oranlarla ACE inhibisyon aktivite gösterdiği belirtilmiştir. (Otte ve diğ, 2007).

Nohut protein izolatlarının hidroliz edilerek ACE inhibisyon aktivitesinin incelendiği bir çalışmada ise biyoaktifliğin hidroliz derecesinin artmasıyla her zaman doğru orantılı olmadığı belirtilmiştir. Hidroliz için alkalaz ve flavour enzimleri kullanılmıştır. Alkalaz ile 30 dk süreyle hidroliz edilen örneklerin daha yüksek aktiviteye sahip olduğu görülmüştür. Elde edilen peptit fraksiyonlarına göre göre ACE inhibisyon aktivitelerinin %79,7-87,4 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Buna bağlı olarak hidroliz süresinin ve enzim türünün aktiviteyi etkilediği, hidroliz süresince ortaya çıkan inhibitör peptitlerin bir süre sonra enzimin hedefi haline gelerek hidrolize uğrayacağı ve buna bağlı olarak aktivitelerinin azalmasına neden olabileceği ileri sürülmüştür (Pedroche ve diğ, 2002).

#### **4.5. Antioksidan Aktivite**

Antioksidan aktivite (ABTS) değerlerine bakıldığında Hasanbey çeşidinde %51 ile en yüksek aktivite, %31 ile en düşük aktivite Kabaası çeşidinde görülmektedir. Hacihaliloğlu ve Kabaası çeşitleri arasında önemli bir fark yok iken ( $P>0.05$ ), Hasanbey çeşidi ile diğer çeşitler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Antioksidan aktivite değeri %55'lik bir oranla en fazla Hasanbey çeşidinde görülmüştür. Sonrasında Zerdali, Hacihaliloğlu ve Kabaası çeşitleri gelmektedir (Çizelge 4.5).

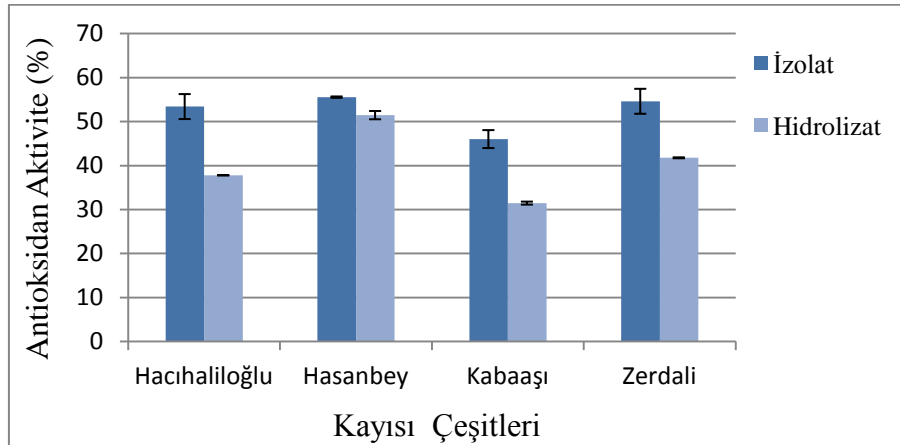
Antioksidan aktivite bakımından Hasanbey, Hacihaliloğlu ve Zerdali çeşitleri arasında istatistiksel ( $P>0.05$ ) olarak önemli bir farkın olmadığı, Kabaası ile diğer üç çeşit arasında önemli bir fark olduğu ( $P<0.05$ ) belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen hidrolizatların biyoaktivitelerine bakıldığında çeşitler arasında önemli farklılıkların olduğu görülmektedir ( $P<0.05$ ).

**Çizelge 4.5 :** Protein izolat ve hidrolizatlarının antioksidan aktivite (%)ate.

Kayısı Çeşidi	İzolat	Hidrolizat
Hacihaliloğlu	53,43±0,15b	37,81±0,03ab
Hasanbey	55,57±2,48b	51,48±0,94c
Kabaası	46,04±2,03a	31,48±0,34a
Zerdali	54,63±2,83b	41,78±0,11b

Çekirdek çeşitleri tek yönlü varyans analizine (ANOVA) tabi tutularak istatistiksel analizleri yapılmıştır. Duncan çoklu karşılaştırma testine göre gruplandırılmıştır.  $P<0.05$  düzeyinde önemli bulunan sonuçlar farklı harflerle gösterilmiştir.

Hidroliz sonucu ortaya çıkan peptitlerin antioksidan kapasitelerinin daha düşük olduğu görülmüştür. İzolatların antioksidan kapasitelerinin daha fazla olduğu görülmüştür.



**Şekil 4.3 :** Kayısı tohumlarına ait protein izolat ve hidrolizatlarının antioksidan aktivite değerleri.

Protein izolat ve hidrolizatlarının antioksidan aktivite değerleri yapılan diğer çalışmalardaki verilerle ve hidroliz koşulları, hidrolizatların biyoaktivitelerini etkileyen faktörler irdelenerek karşılaştırılmıştır.

Mirzapour ve diğ. (2015) yaptıkları çalışmada yabani bademi materyal olarak kullanmışlardır. Hidroliz için 5 farklı enzim kullanılarak badem proteinleri 3 saat süreyle hidroliz edilmiştir. Hidrolizatların antioksidan aktivitelerine bakıldığında alkalaz hidrolizatının %50 oranı ile en yüksek aktivite değerini gösterdiği belirtilmiştir. Yabani badem kullanılarak 5 farklı enzimle hidroliz işlemi yapıldıktan sonra antioksidan aktivitenin incelendiği bir çalışmada alkalaz enziminin kullanıldığı örneklerin daha aktif olduğu gözlenmiştir. Aktifliğin peptitlerdeki amino asitlerin yapısına, kompozisyonuna ve hidrofobik özelliklerine bunun yanında içerdiği proteini izole etme şartlarına, hidroliz derecesine, enzim türüne ve peptit konsantrasyonuna bağlı olduğunu rapor etmişlerdir (Silvestre ve diğ, 2012; Wang ve diğ, 2010).

Bir başka çalışmada ise 5 farklı zeytin türünün ve 10 farklı şeftali meyvesinin çekirdekleri incelenmiştir. Çekirdeklerin proteinleri alkalaz enzimi kullanılarak hidroliz edilip hidrolizatların antioksidan aktivitelerine bakılmıştır. Sonuçlar değerlendirildiğinde çeşitler arasında farklı sonuçların elde edildiği görülmüştür. Zeytin çekirdeklerinde %75,3-86,5 aralığında değişen oranlarda antioksidan aktivite değeri, şeftali çekirdeklerinde %40,1-72,6 aralığında değişen oranlarda antioksidan aktivite değerleri tespit edilmiştir (Hernández-Corroto ve diğ, 2018).

Kayısı, erik, şeftali ve zeytin çekirdek peptitlerinin antioksidan aktivitelerinin incelendiği bir çalışmada hidroliz için alkalaz, termolisiz ve flavour enzimleri kullanılmıştır. Adı geçen meyve çekirdeklerinin %38-63 aralığında antioksidan aktivite değerine sahip olduğu saptanmıştır. Meyve çeşitlerine göre antioksidan aktivitelerinin değişkenlik gösterdiği ifade edilmiştir. Alkalaz ile hidroliz edilen kayısıtohumlarının yaklaşık %43 oranında aktivite gösterdiği, en yüksek aktivite değerinin ise erik çekirdeğinde olduğu görülmüştür (García ve diğ, 2016).

Nar kabuğu proteinlerinin izolat ve hidrolizatlarının biyoaktivitelerinin incelendiği bir çalışmada alkalaz ve termolisiz enzimleri kullanılarak hidroliz işlemi yapılmıştır. Farklı enzim hidrolizatları arasında antioksidan aktivite açısından önemli bir farkın olmadığını belirtmişlerdir. İzolatların antioksidan aktivite kapasitesinin hidrolizatlardan daha yüksek olduğunu ve hidrolizatlarla aralarında önemli farkın olduğunu belirtmişlerdir (Hernández-Corroto ve diğ, 2019).

Darı proteininin antioksidan aktivite değerini inceleyen bir çalışma yapılmıştır. Hidroliz işlemi için pepsin enzimi kullanılmıştır.

Darı proteininden elde edilen hidrolizatlardaki peptitlerin farklı fraksiyonlarının antioksidan aktiviteleri kıyaslanmıştır. Fraksiyonlara göre değişen %10-80 aralığında oranlara sahip antioksidan aktivite değerleri tespit edilmiştir (Agrawal ve diğ., 2016).

Bir başka çalışma Yan ve diğ. (2015) tarafından pirinç materyal olarak yapılmıştır. Hidroliz işlemi için alkalaz, pepsin, papain ve flavour enzimleri kullanılmıştır. Elde edilen fraksiyonlarda antioksidan aktiviteleri %18,6-65,9 aralığında saptanmıştır.

Bir diğer çalışmada arı sütünün antioksidan aktivitesi incelenmiştir. Örnekler hidroliz edildikten sonra (proteaz N ile) iyon değişimi kromatografisi, jel kromatografisi ve HPLC ile farklı peptit dizilimleri elde edilerek antioksidan aktiviteleri değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda %30,5-85,5 aralığında aktivite değerlerine sahip peptitler elde edilmiştir (Guo ve diğ., 2009).

Çalışmada elde edilen izolat ve hidrolizatların ACE inhibisyon ve antioksidan aktivite değerlerinin literatürdeki verilere yakın olduğu görülmektedir. İzolat ve hidrolizatların biyoaktifliklerinin kıyaslandığı çalışmalar az sayıdadır. Örneği verilen fındık, süt ve nar kabuğu proteinlerine ait çalışmalarda izolatların ACE inhibisyon aktivite değerlerinin elde edilen sonuçlara uygun olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuçlardaki gibi nar kabuğu protein izolatlarının antioksidan kapasitesi hidrolizatlardan yüksek çıkmıştır.

Bu tez çalışmasında izolat ile hidrolizatların biyoaktiviteleri değerlendirildiğinde aralarında önemli farkların olduğu ve bazı hidrolizat çeşitlerinde biyoaktivitenin daha düşük olduğu görülmüştür. Hidrolizatların antioksidan aktiviteleri daha düşük çıkmıştır. Çekirdeklerin içerdiği protein miktarı ile aktiviteleri arasında bağlantı olduğu düşünülebilir. Kabaası çeşidinin protein miktarı daha yüksek çıkmıştır. İzolat aktiviteleri değerlendirildiğinde Kabaası çeşidinin ACE inhibisyonu yüksek çıkmıştır fakat antioksidan aktivite için aynı durum geçerli değildir. Dört çeşide ait izolatların belirli oranlarda hem ACE inhibisyon hem de antioksidan aktiviteye sahip olduğu görülmüştür. Bunun yanında izolat aktivitelerine protein dışında çekirdekte bulunan başka bileşenlerin (fenolikler gibi) katkı sağladığı düşünülmektedir.

Hidrolizatların aktivitelerine bakıldığında peptit miktarları ile biyoaktifliğin doğru orantılı olduğu söylenememektedir çünkü tüm hidrolizatlarda aktiflik artmamıştır. Bu durum amino asit türü, dizilimi ve molekül ağırlığı gibi peptit özelliklerinin biyoaktiflik üzerinde miktardan daha fazla etkili olduğunu düşündürmektedir. Kabaası ve Hasanbey çeşitlerinin ACE inhibisyon aktivitesi hidroliz sonucu artmıştır.

Hidroliz koşullarının ACE inhibisyon aktivite bakımından Kabaaşı ve Hasanbey çeşitleri için uygun olduğu söylenebilir. Kabaaşı ve Hasanbey çeşitlerinin ACE inhibisyon aktivitesinin antioksidan aktivitelerinden daha fazla olduğu görülmüştür. Açığa çıkan peptitlerin kendilerine özgü biyoaktifliklerinin olduğu sonucuna varılmıştır.

Literatürde peptitlerin gösterdiği aktiviteye göre sınıflandırıldıklarına bakıldığında açığa çıkan peptitlerin farklı aktiviteleri farklı oranlarda gösterdiği yapılan çalışmada görülmüştür. Hacihaliloğlu ve Zerdali çeşitlerinin ise ACE inhibisyon aktivitesi hidroliz sonucu azalmıştır. Bu duruma hidroliz dışında veya hidroliz sırasında biyoaktiviteyi etkileyen diğer etmenlerin neden olduğu düşünülmektedir. Hidroliz sonucu ortaya çıkan peptitlerin amino asit dizilimleri ve çeşitlerine bağlı olarak biyoaktiflikleri (ACE inhibisyon ve antioksidan aktiviteleri) değişmiş olabilir.

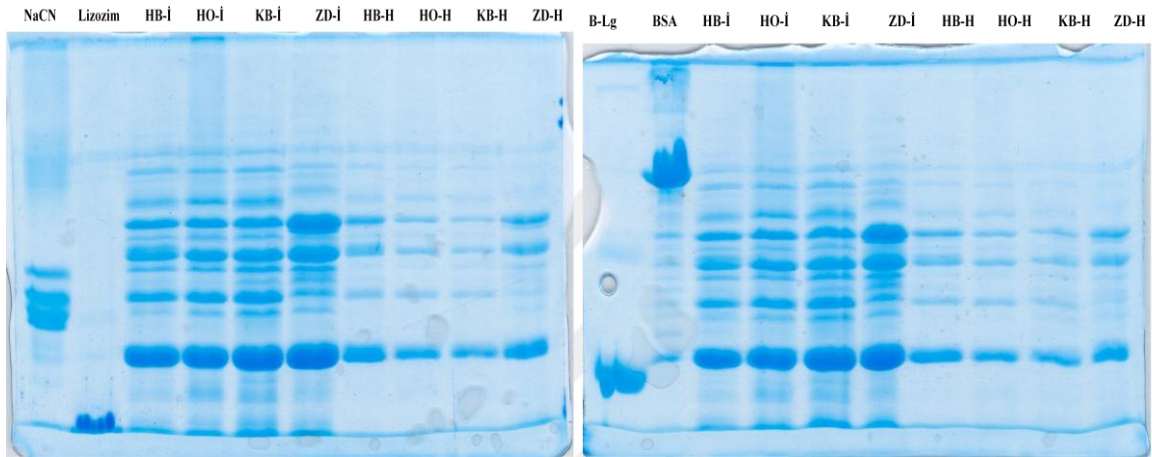
Hidroliz koşullarının biyoaktifliği etkilediği yönünde yapılan çalışmalar göz önüne alındığında Hacihaliloğlu ve Zerdali çeşitleri için optimum hidroliz koşullarının Kabaaşı ve Hasanbey çeşitlerinden farklı olabileceği düşünülmektedir ya da Hacihaliloğlu ve Zerdali çeşitlerinde ortaya çıkan peptitlerin aktivite kapasiteleri daha düşüktür.

Yapılan çalışmalar irdelendiğinde biyoaktivitenin yalnız hidrolize değil hidroliz süresi ve enzim türü, hidrolizde farklı enzimlerin kombine bir şekilde kullanılması, ısıl işlem, izolat elde etme yöntemi, peptitlerdeki amino asit dizilimi, kompozisyonu ve çeşidi, peptitlerin molekül ağırlığı vb olmak üzere pek çok faktöre bağlı olduğu görülmüştür ve bu faktörler bazı çalışmalarda aktifliğin artmasını sağlarken bazı çalışmalarda ise aktifliğin azalmasına neden olmuşlardır. Çalışmalarda ACE inhibitör ve antioksidan peptitlerin yapıları arasındaki ilişkinin tam olarak belirlenemediği ve kompleks bir durumla karşılaşıldığı ifade edilmiştir. Ancak peptitlerin içerdikleri amino asitlerin dizilimlerine ve hidrofobik özelliklerine bağlı olarak aktivitelerinin değişebileceği noktası üzerinde durulmuştur.

Çekirdek içi (tohumu) proteinlerinin sahip olduğu amino asit dizilimlerinin ve hidrofobik, aromatik gibi amino asit türlerinin farklı olduğu düşünülmektedir. ACE inhibisyon ve antioksidan aktivitenin fazla olduğu örneklerde hidrofobik amino asit içeriği daha yüksek olabilir ya da hidrofobik özellik dışında başka amino asit özelliklerine göre de değişmiş olabilir. Bunun yanında meyvelerin yetiştiği iklim ve toprak koşulları, ağaç özellikleri, olgunlaşma sürelerinin farklı oluşu ve protein dışındaki bileşenler (örn fenolikler) gibi pek çok faktörün çekirdek içi (tohum) proteinlerinin biyoaktivitelerini etkileyebileceği düşünülmektedir.

#### 4.6. SDS-PAGE Elektroforez

Protein izolat ve hidrolizatlarının molekül ağırlıklarının bulunduğu aralığı belirlemek için SDS-PAGE yöntemi kullanılmıştır. İzolatlara ait bant yoğunluğunun ve bant koyuluğunun daha fazla ve belirgin olduğu görülmektedir. İzolatların molekül ağırlıklarının yaklaşık (66,5-19 kDa) arasında olduğu düşünülmektedir. İzolatların bantları arasında farklılıklar olduğu görülmektedir. Hasanbey, Hacihaliloğlu ve Kabaası çeşitlerinin bant çizgileri birbirine yakın yapıdayken, Zerdali çeşidinin diğerlerinden farklı olarak belli noktalarda bant çizgilerinin daha kalın ve yoğun olduğu görülmektedir.



**Şekil 4.4 :** Protein izolat (İ) ve hidrolizatlarının (H) SDS-PAGE görüntüsü.

HB: Hasanbey, HO:Hacihaliloğlu, KB:Kabaası, ZD:Zerdali

Hidrolizatların ise jel içindeki bant yoğunluklarının ve koyuluklarının belirginliğinin hidrolize edilmelerine bağlı olarak azaldığı görülmektedir. Molekül ağırlığı azaldıkça jel içindeki belirginliğin azaldığı söylenebilir. Hidrolizatların molekül ağırlıklarının yaklaşık (35-18 kDa) arasında olduğu düşünülmektedir. Çeşitlerin SDS-PAGE görüntülerinde farklılıklar vardır. Hasanbey ve Zerdali hidrolizatlarına ait bant çizgileri Hacihaliloğlu ve Kabaası çeşitlerine göre daha belirgindir. Zerdali hidrolizatının izolatında olduğu gibi bant çizgisinin kalınlığı belli noktalarda diğer hidrolizatlara göre daha kalındır. Bunun dışında tohumların protein yapılarındaki farklılığa bağlı olarak jeldeki bant görünümleri değişmiş olabilir.

Mirzapour ve diğ. (2015) yabani badem proteini üzerine yaptıkları çalışmada badem proteinlerinin SDS-PAGE görüntüsündeki bantların molekül ağırlıklarının 18-55 kDa aralığında değiştiğini belirtmişlerdir..

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Malatya ili kayısı meyvesinin en çok yetiştirildiği illerin başında gelmektedir. Bu çalışmada kayısı meyvesine ait çekirdeklerin (çekirdek içi) protein miktarlarının belirlenmesi ve içerdikleri proteinin ACE inhibisyonu ve antioksidan aktivite gibi biyoaktif özelliklerinin tespit edilerek potansiyel bir bitkisel protein kaynağı olarak kullanılıp kullanılmayacağı belirlenmesi hedeflenmiştir.

Çalışma Hacihaliloğlu, Hasanbey, Kabaası ve Zerdali olmak üzere dört kayısı çeşidine ait çekirdek içeri (tohum) kullanılarak yapılmıştır. İzoelektrik noktada çöktürme yöntemiyle elde edilen protein izolatlarının ve alkalaz enzimi ile elde edilen hidrolizatların ACE inhibisyon ve antioksidan aktiviteleri belirlenip çeşitler arası karşılaştırma yapılmıştır. Yapılan analizlere göre hem protein izolatlarının hem de hidrolizatların belirli oranlarda ACE inhibisyon ve antioksidan aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Hacihaliloğlu, Hasanbey, Kabaası ve Zerdali çeşitlerine ait tohumlarda en yüksek amigdalin miktarı Zerdali çeşidinde, en düşük amigdalin miktarı ise Kabaası çeşidinde tespit edilmiştir. Amigdalin miktarının Hacihaliloğlu ve Kabaası çeşitlerinde yakın değerlerde olduğu görülmüştür. Acılık miktarına göre bir sıralama yapıldığında ;

Zerdali >>> Hasanbey > Hacihaliloğlu > Kabaası gelmektedir. Hasanbey, Hacihaliloğlu ve Kabaası tatlı, Zerdali ise acı tohum olarak belirlenmiştir.

Protein izolatlarının biyoaktiviteleri değerlendirildiğinde ACE inhibisyon aktivite en yüksek Kabaası çeşidinde görülmüştür. Sonrasında sırayla Zerdali, Hacihaliloğlu ve Hasanbey çeşitleri gelmektedir. Antioksidan aktivite değerinin en yüksek olduğu çeşidin Hasanbey olduğu görülmüş olup, bunu Zerdali, Hacihaliloğlu ve Kabaası takip etmektedir.

Protein hidrolizatlarına bakıldığında ACE inhibisyon aktivite değeri en yüksek Kabaası çeşidinde, en düşük aktivite değeri ise Zerdali çeşidinde görülmüştür. Hacihaliloğlu ve Hasanbey çeşitlerinin ACE inhibisyon aktivitelerinin yakın değerlerde olduğu görülmüştür.

Protein hidrolizatlarının antioksidan aktivite değerlerinin belirlenmesinde ABTS yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre en yüksek antioksidan aktivite değeri Hasanbey çeşidinde gözlenmiştir. Sonrasında Zerdali çeşidi gelmektedir. Hacihaliloğlu ve Kabaası çeşitlerinin antioksidan aktivite değerleri diğerlerinden daha düşük ve birbirine yakındır.

Bu çalışmada elde edilen izolatların ve hidrolizatların ACE inhibisyon ve antioksidan aktivite değerleri yapılan kaynak araştırmaları ile desteklenmiştir.



Yapılan kaynak araştırmalarıyla çeşitli örneklerin proteinlerinden elde edilen hidrolizatların biyoaktivitesini peptitlerdeki amino asit dizilimleri, hidrofobik amino asit yüzdesi ve peptit zincir uzunluğu, hidroliz süresi veya enzim çeşidi gibi faktörlerin aktiviteyi artırıcı veya azaltıcı yönde değiştirdiği görölmüştür. Pek çok çalışma ise sadece hidrolizin aktivite için yeterli olmadığını biyoaktiviteyi etkileyen başka çeşitli faktörlerin de olduğunu belirtmiştir.

Elde edilen sonuçlar ve kaynaklardaki veriler doğrultusunda hidroliz etmekteki amacın aktiviteyi artırmak değil peptitleri açığa çıkarıp aktivitelerini belirlemek ve biyoaktifliği etkileyen diğer faktörleri saptamak olduğu sonucuna varılmıştır.

Bu çalışmada dört kayısı çeşidine ait tohumların biyoaktivitesinin (ACE inhibisyon ve antioksidan aktivite) belirlenmesi hedeflenmiştir ve sonuç olarak tohum proteinlerine ait hem izolatların hem de hidrolizatların belirli oranlarda ACE inhibisyon ve antioksidan aktivite biyoaktif özelliklerini gösterdiği saptanmıştır.

Çalışma Malatya kayısı çeşitlerine ait tohum proteinlerinin ACE inhibisyon ve antioksidan aktivite değerlerinin incelendiği ilk çalışmadır. Literatür çalışmaları göz önüne alındığında peptit dizilimleri, amino asitler ve kompozisyonları, farklı enzim çeşitleri ve hidroliz süreleri denenerek daha detaylı incelemelere gereksinim duyulmaktadır. Aktivite değeri yüksek olan peptit dizilimleri elde edilebilir. Özellikle aktivitesi düşük olan çeşitler için farklı ekstraksiyon ve hidroliz koşulları gibi çalışmalar yapılabilir.

Tohumlara ait protein izolat ve hidrolizatlarının daha fazla çalışmayla incelenerek bitkisel bir protein kaynağı olarak kullanılabilceği düşünölmektedir. Yapılacak benzer çalışmalarla desteklenerek Kabaası çeşidinin ACE inhibitör peptit kaynağı, Hasanbey çeşidinin ise antioksidan peptit kaynağı olarak değerlendirilebileceği öngörülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Admassu, H., Abdalbasit, M., Gasmalla, A., Yang, R., Zhao, W.** (2018). Bioactive peptides derived from seaweed protein and their health benefits antihypertensive, antioxidant and antidiabetic properties, *Journal of Food Science*, 83, 6-16.
- Agrawal, H., Joshi, R., Gupta, M.** (2016). Isolation, purification and characterization of antioxidative peptide of pearl millet (*Pennisetum glaucum*) protein hydrolysate, *Food Chemistry*, 204, 365-372.
- Akpınar, A. & Uysal, H.R.** (2013). Gıda kaynaklı antihipertansif peptitlerin biyoyararlılığı, üretimi ve ilaç olarak kullanım olanakları, *Gıda Dergisi*, 38 (3) 167-174.
- Albenzio, M., Santillo, A., Caroprese, M., Malva, A., Marino, R.** (2017). Bioactive peptides in animal food products, *Foods*, 6 (35) 1-14.
- Amigdalın ve laetril** (t.y.). Erişim 20 Nisan 2019, <https://www.marioninstitute.org/amygdalin-and-laetrile-history-and-current-usage/>
- Anonim** (t.y.). Erişim : 06 Ocak 2020, <https://www.aa.com.tr/tr/dunya/kayisi-cekirdegi-ihracatindan-14-6-milyon-dolar-gelir/1674767>
- Asma, B.M.** (2000). Kayısı Yetiştiriciliği. Malatya, Evin Ofset.
- Asma, B.M. & Birhanlı, O.** (2004). Mişmiş. Malatya, Evin Ofset.
- Asma, B.M.** (2015). Tarihsel Süreçte Kayıscılık. Malatya
- Aydemir, L.Y., Gökbulut, A. A., Baran, Y., Yemenicioğlu, A.** (2014). Bioactive, functional and edible film-forming properties of isolated hazelnut (*Corylus avellana L.*) meal proteins, *Food Hydrocolloids*, 36, 130-142.
- Bhat, Z., F., Kumar, S., Bhat, H.F.** (2017). Antihypertensive peptides of animal origin : A review, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57 (3), 566-578.
- Bolarinwa, I.F., Orfila, C., Morgan, M.R.** (2015). Determination of amygdalin in apple seeds, fresh apples and processed apple juices, *Food Chemistry*, 170, 437-442.
- Chaouali, N., Gana, I., Dorra, A., Khelifi, F., Nouioui, A., Masri, W., Belwaer, I., Ghorbel, H., Hedhili, A.** (2013). Potential toxic levels of cyanide in almonds (*Prunus amygdalus*), apricot kernels (*Prunus armenica*) and almond syrup, *ISRN Toxicology*, 610648, 1-6.
- Choi, J., Sabikhi, L., Hassan, A., Anand, Sanjeev.** (2012). Bioactive peptides in dairy products, *International Journal of Dairy Technology* 65, 1-12.
- Cortés, V., Talens, P., Barat, J.M., Lerma-García, J.** (2018). Potential of NIR spectroscopy to predict amygdalin content established by HPLC in intact almonds and classification based on almond bitterness, *Food Control*, 91, 68-75.

- Çabuk, A. & Kolonkaya, N.** (2012). Siyanürün toksisitesi ve biyolojik işleyişi, *Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 30, 20-38.
- Çelik, M. & Yıldırım, M.** (2017). Amigdalin ve özellikleri, *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi* 6 (1), 28-37.
- Çetiner, M. & Bilek, S.E.** (2018). Bitkisel protein kaynakları, *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 33 (2), 111-126.
- Demir, K.N.** (2011). Kayısı çekirdeği yağının ekstraksiyonunda enzim etkisi ekstraksiyon koşullarının optimizasyonu (Yüksek Lisans tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Dhaval, A., Yadav, N., Purwar, S.** (2016). Potential applications of food derived bioactive peptides in management of health, *International Journal of Peptide Research*, 22, 377-398
- Dikmen, C.D., Yucetepe, A., Guler, K.F., Daskaya, H., Ozcelik, B.** (2017). Angiotensin-I-converting enzyme (ACE)- inhibitory peptides from plants, *Nutrients*, 9, 316-335.
- EFSA** (2004). Opinion of the scientific panel on food additives, flavourings, processing aids and materials in contact with food (AFC) on hydrocyanic acid in flavourings and other food ingredients with flavouring properties (Question number EFSA-Q-2003-145). *The EFSA Journal* 105, 1-28.
- EFSA kayısı çekirdeği** (t.y.). Erişim 11 Nisan 2019, <https://www.efsa.europa.eu/en/press/news/160427>
- Eroğlu, E.Ç.** (2016). Fındık protein hidrolizatlarının antihipertansif etkisinin (ACE inhibisyon aktivitesinin belirlenmesi) (Yüksek Lisans tezi), Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Fandiño, R.L., Otte, J., Camp, V.** (2006). Physiological, chemical and technological aspects of milk-protein-derived peptides with antihypertensive and ACE-inhibitory activity, *International Dairy Journal*, 16, 1277-1293.
- Feng, L., Peng, F., Wang, X., Li, M., Lei, H., Xu, H.** (2018). Identification and characterization of antioxidative peptides derived from simulated in vitro gastrointestinal digestion of walnut meal proteins, *Food Research International*, 116, 518-526.
- Folkerstma, B., & Fox, P.F.** (1992). Use of Cd-ninhydrin reagent to assess proteolysis in cheese during cheese ripening, *Journal of Dairy Research*, 59, 217-224.
- Garcia, M.C., González-Garcia, E., Vásquez-Villanueva, R., Marina, M.L.** (2016). Apricot and other seed stones: amygdalin content and the potential to obtain antioxidant, angiotensin I converting enzyme inhibitor and hypocholesterolemic peptides, *Food & Function*, 7, 4693-4701.
- Gezer, İ., Doğru, M., Akay, G.** (2009). Gasification of apricot pit shells in a downdraft gasifier, *International Journal of Green Energy*, 6 (2), 218-227.
- Guang, C. & Phillips, R.D.** (2009). Plant food-derived angiotensin I converting enzyme inhibitory peptides, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, 5113-5120.

- Guo, H., Kouzuma, Y., Yonekura, M.** (2009). Structures and properties of antioxidative peptides derived from royal jelly protein, *Food Chemistry*, 113, 238-245.
- Gür, F., Güzel, M., Öncül, N., Yıldırım, Z., Yıldırım, M.** (2010). Süt serum proteinleri ve türevlerinin biyolojik ve fizyolojik aktiviteleri, *Akademik Gıda*, 8 (1), 23-31.
- Hasdemir, M.** (2018). Kayısı ürün raporu (Rapor No.297).Ankara : TEPGE Kurumsal Raporu.
- Hernández-Corroto, E., Marina, M.L., García, M.C.** (2018). Multiple protective effect of peptides released from *Olea europaea* and *Prunus persica* seeds against oxidative damage and cancer cell proliferation, *Food Research International*, 106, 458-467.
- Hernández-Corroto, E., Marina, M.L., García, M.C.** (2019). Extraction and identification by high resolution mass spectrometry of bioactive substances in different extracts obtained from pomegranate peel, *Journal of Chromatography A*, 1594, 82-92.
- Hosseini, M., Heydari, R., Alimoradi, M.** (2015). Reversed-phase vortex-assisted liquid-liquid microextraction: A new sample preparation method for the determination of amygdalin in oil and kernel samples, *Journal of Separation Science*, 38 (4), 663-669.
- IDF standard 20B.** (1993). Determination of the nitrogen (Kjeldahl method) and calculation of crude protein content, Brussels International Dairy Federation
- Karsavuran, N., Charehsaz, M., Celik, H., Asma, B.M., Yakıncı, C., Aydın, A.** (2014). Amygdalin in bitter and sweet seeds of apricots, *Toxicological and Environmental Chemistry*, 96 (10), 1564-1570.
- Kim, S.K. & Wijesekara, I.** (2010). Development and biological activities of marine-derived bioactive peptides: A review, *Journal of Functional Foods*, 2, 1-9.
- Koçak, A. & Şanlı, T.** (2016). Süt proteini Kaynaklı ACE- inhibitör peptitleri, oluşumu, etki mekanizması ve biyoyararlılıkları, *Gıda Dergisi*, 41 (4), 275-282.
- Korhonen, H.** (2006). Bioactive peptides: production and functionality, *International Dairy Journal*, 16, 945-960.
- Korhonen, H.** (2009). Milk- derived bioactive peptides : From science to applications, *Journal of Functional Foods*, 177-187.
- Kutlu, T., Durmaz, G., Ateş, B., Erdoğan, A.** (2009). Protective effect of dietary apricot kernel oil supplementation on cholesterol levels and antioxidant status of liver in hypercholesteremic rats, *Journal of Food, Agriculture & Environment* 7 (3&4) 61-65.
- Lee, H.M. & Moon, A.** (2016). Amygdalin regulates apoptosis and adhesion in Hs578T triple-negative breast cancer cells, *Biomolecules & Therapeutics*, 24 (1), 62-66.

- Liczbiński, P. & Bukowska, B.** (2018). Molecular mechanism of amygdalin action in vitro review of the latest research, *Immunopharmacology and Immunotoxicology*, 40 (3),212-218.
- Li, Y., Zheng, Y., Zhang, Y., Liu, L., 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
- Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L., Randall, R.J.** (1951). Protein measurement with folin phenol reagent, *Journal of Biological Chemistry*, 193, 265-275.
- Makarević, J., Tsaour, I., Juengel, E., Borgmann, H., Nelson, K., Thomas, C., Bartsch, G., Haferkamp, A., Blaheta, R.A.** (2016). Amygdalin delays cell cycle progression and blocks growth of prostate cancer cells in vitro, *Life Sciences*, 147, 137-142.
- Maqsoudlou, A., Mahoonak, A.S. Mora, L., Mohebodini, H., Toldrá, F., Ghorbani, M.** (2019). Peptide identification in alcalase hydrolysed pollen and comparison of its bioactivity with royal jelly, *Food Research International*, 116, 905-915.
- Mısırlı, A., Sefer, F., Gülcan, R.** (2006). A research on phenolic and cyanogenic compounds in sweet and sweet and bitter kernelled apricot varieties, *Acta Horticulturae*, 701,167-170
- Mirzapour, M., Rezaei, K., Sentandreu, M.A., Moosavi-Movahedi, A.A.** (2016). In vitro antioxidant activities of hydrolysates obtained from Iranian wild almond (*Amygdalus scoparia*) protein by several enzymes, *International Journal of Food Science and Technology*, 51, 609-616.
- Mirzapour, M., Rezaei, K., Sentandreu, M.A.** (2017). Identification of potent ACE inhibitory peptides from wild almond proteins, *Journal of Food Science*, 82 (10), 2421-2431.
- Möller, N.P., Elisabeth, K., Scholz-Ahrens, Rools, N., Schrezenmeir, J.** (2008). Bioactive peptides and proteins from foods: indication for health effects, *European Journal of Nutrition*, 47, 171-182.
- Negri, P., Bassi, D., Magnanini, E., Rizzo, M., Bartolozzi, F.** (2008). Bitterness inheritance in apricot (*P.armeniaca* L.) seeds, *Tree Genetics & Genomes*, 4, 767-776.
- Orona-Tamayo, D., Valverde, M.E., Nieto-Rendón, B.** (2015). Inhibitory activity of chia (*Salvia hispanica* L.) protein fractions against angiotensin I-converting enzyme and antioxidant capacity, *LWT-Food Science and Technology*, 64, 236-242.
- Otağ, F.B. & Hayta, M.** (2013). Gıdalarda biyoaktif peptit oluşumu ve aktivitesi üzerine ısıtılma işlemi ve fermantasyonun etkileri, *Gıda Dergisi*, 38 (5) 307-314.
- Otağ, F.B. & Hayta, M.** (2016). Nohut protein hidrolizatlarının anjiyotensin dönüştürücü enzim (ADE) inhibitör aktivitesi üzerine ultrason, mikrodalga, fermantasyon ve pişirmenin etkileri, *Gıda*, 41 (1), 9-14.

- Otte, J., Shalaby, S.M., Zakora, M., Pripp, A.H., El-Shabrawy, S.A. (2007). Angiotensin-converting enzyme inhibitory activity of milk protein hydrolysates: Effect of substrate, enzyme and time of hydrolysis, *International Dairy Journal*, 17, 488-503.
- Özcan, M. (2000). Composition of some apricot (*Prunus armeniaca*) kernels grown in Turkey, *Acta Alimentaria*, 29 (3) 289-293.
- Özcan, M.M., Özalp, C., Ünver, A., Arslan, D., Dursun, N. (2010). Properties of apricot kernel and oils as fruit juice processing waste, *Food and Nutrition Sciences*, 1, 31-37.
- Öztürk, H.İ. (2015). Geleneksel yöntemle üretilen tulum peynirlerinin bazı kalite özelliklerinin biyoaktif peptit içeriklerinin ve fonksiyonel özelliklerinin belirlenmesi (Doktora Tezi) Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Öztürk, D. & Karakaş, G. (2017). Kayısı üretimi ve pazarlama sorunları Malatya ili örneği, *Uluslararası Afro-Avrasya Araştırmaları Dergisi*, 4, 113-125.
- Pablo-Osorio, B.S., Mojica, Luis., Urias-Silvas, J.E. (2019). Chia seed (*Salvia hispanica* L.) pepsin hydrolysates inhibit angiotensin-converting enzyme binteracting with its catalytic site, *Journal of Food Science*, 84 (5), 1170-1179.
- Pedroche, J., Yust, M.M., Girón-Calle, J., Alaiz, M., Millán, F., Vioque, J. (2002). Utilisation of chickpea protein isolates for production of peptides with angiotensin I-converting enzyme (ACE)-inhibitory activity, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82, 960-965.
- Poyraz, N. (2013). Malatya yöresinde yetişen kayısı türlerinin tohumlarında amigdalin miktarının HPLC yöntemiyle belirlenmesi (Uzmanlık Tezi). İnönü Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Malatya.
- Rawendra, R.D.S., Aisha, Chang, C., Aulanni'am, Chen, H., Huang, T.C., Hsu, J.L. (2013) A novel angiotensin converting enzyme inhibitory peptide derived from proteolytic digest of chinese soft-shelled turtle egg white proteins, *Journal of Proteomics*, 94, 359-369.
- Rui, X., Boye, J.I., Ribereau, S., Simpson, B.K., Prasher, S.O. (2011). Comparative study of the composition and thermal properties of protein isolates prepared from nine *Phaseolus vulgaris* legume varieties, *Food Research International*, 44, 2497-2504.
- Salami, M., Yousefi, R., Ehsani, M.R., Dalgalarondo, M., Chobert, J.M., Haertlé, T., Razavi, S.Y., Saboury, A.A., Niasari-Naslaji, A., Moosavi-Movahedi, A.A. (2018). Kinetic characterization of hydrolysis of camel and bovine milk proteins by pancreatic enzymes, *International Dairy Journal*, 18, 1097-1102.
- Salampessy, J., Reddy, N., Phillips, M., Kailasapathy, K. (2017). Isolation and characterization of nutraceutically potential ACE-inhibitory peptides from leatherjacket (*Meuschenia sp.*) protein hydrolysates, *Food Science and Technology*, 80, 430-436.

- Sarmadi, B.H. & Ismail, A.** (2010). Antioxidative peptides from food proteins, *Peptides*, 31, 1949-1956.
- Schagger, H.** (2006). Tricine-SDS-PAGE, *Nature Protocols*, 1, 16-22.
- Sharma, P.C., Tilakratne, B.M.K.S., Gupta, A.** (2010). Utilization of wild apricot kernel pres cake for extraction of protein isolate, *Journal of Food Science Technology*, 47 (6) 682-685.
- Semen, Z. & Altıntaş, A.** (2015). Sütte biyoaktif peptitler ve biyolojik önemi, *Türk Veteriner Hekimleri Birliği Dergisi*, 3 (4), 67-84.
- Silvestre, M.P.C., Morais, H.A., Silva, M.R., de Souza, M. W.S., Silva, V.D.M.** (2012). Preparation and analysis of hydrolysates from whey protein concentrate using the proteases from *Bacillus licheniformis* and *Aspergillus oryzae*, *International Journal of Food Science and Technology*, 47, 1532-1539.
- Şimşek, A. & Kılıç, B.** (2016). Et kaynaklı biyoaktif peptitler ve fonksiyonel özellikleri, *Gıda Dergisi*, 41 (4), 267-274.
- Turan, S., Topçu, A., Karabulut, I., Vural, H., Hayaloğlu, A.A.** (2007). Fatty acid, triacylglycerol, phytosterol and tocopherol variations in kernel oil of Malatya apricots from Turkey, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 10787-10794.
- Ünal, M.R.** (2010). Kayısı araştırma raporu. Malatya: T.C.Fırat Kalkınma Ajansı.
- Ünal, M.Ü., Şener, A., Cemek, K.** (2018). Biyoaktif peptitlerin sağlık üzerine etkileri *The Journal of Food*, 43 (6), 930-942.
- Vardı, N., Parlakpınar, H., Ozturk, F., Ates, B., Gul M., Cetin, A., Erdogan, A., Otlu, A.** (2008). Potent protective effect of apricot and  $\beta$ -carotene on methotrexate-induced intestinal oxidative damage in rats, *Food and Chemical Toxicology*, 46, 3015-3022
- Wang, C., Tian, J., Wang, Q.** (2011). ACE inhibitory and antihypertensive properties of apricot almond meal hydrolysate, *European Food Research Technology*, 232, 549-556.
- Wang, C., Song, W., Jiang, L., Du, M.** (2014). Purification and identification of an ACE-inhibitory peptide from walnut protein hydrolysate, *European Food Research Technology*, 239, 333-338.
- Yan, Q.J., Huang, L.H., Sun, Q., Jiang, Z.Q., Wu, X.** (2015). Isolation, identification and synthesis of four novel antioxidant peptides from rice residue protein hydrolyzed by multiple proteases, *Food Chemistry*, 179, 290-295.
- Yin, M., Wuyun, T., Jiang, Z., Zeng, J.** (2019). Amino acid profiles and protein quality of Siberian apricot (*Prunus sibirica L.*) kernels from Inner Mongolia, *Journal of Forestry Research*
- Yıldırım, F.A. & Aşkın, 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.

- Yılmaz, İ.** (2010). Antioksidan içeren bazı gıdalar ve oksidatif stres, *İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 17 (2) , 143-153.
- Yoshie-Stark, Y., Wada, Y., Wäsche, A.** (2008). Chemical composition, functional properties, and bioactivities of rapeseed protein isolates, *Food Chemistry*, 107, 32-39.
- Zerdali özellikleri** (t.y.). Erişim 7 Ocak 2020, <https://www.bitkicenter.com/zerdali-ve-kayisi-arasindaki-fark/>
- Zerdali fotoğrafı** (t.y.). Erişim 7 Ocak 2020, <https://inovatifkimyadergisi.com/sac-dokulmesine-karsi-zerdali-onerisi>
- 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.
- Zhu, Z., Qiu, N., Yi, J.** (2010). Production and characterization of angiotensin converting enzyme (ACE) inhibitory peptides from apricot (*Prunus armeniaca L.* kernel protein hydrolysate, *European Food Research Technology*, 231, 13-19.



## ÖZGEÇMİŞ

**Ad-Soyad** : Merve Mutlu  
**Doğum Tarihi ve Yeri** : 01.08.1986 Elazığ  
**E-posta** : mermu34@outlook.com

## ÖĞRENİM DURUMU

- **Lisans** : İnönü Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü (2008-2012)
- **Lisans** : Anadolu Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme Bölümü (2013-2017)

## MESLEKİ DENEYİM

- Elazığ'da yemek fabrikası ve süt işletmesi sektöründe gıda mühendisi
- Elazığ Ticaret Borsası'nın UMEM projesinde gıda teknolojisi eğitmenliği