

**T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇUBUK TURŞULARININ ANTİOKSİDAN AKTİVİTESİ
VE FENOLİK ASİT PROFİLİNİN TESPİTİ**

**Tezi Hazırlayan
Melike CİNİVİZ**

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. Hilal YILDIZ**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Kasım 2018
NEVŞEHİR**

**T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇUBUK TURŞULARININ ANTİOKSİDAN AKTİVİTESİ
VE FENOLİK ASİT PROFİLİNİN TESPİTİ**

**Tezi Hazırlayan
Melike CİNİVİZ**

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. Hilal YILDIZ**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Kasım 2018
NEVŞEHİR**

KABUL VE ONAY SAYFASI



TEZ BİLDİRİM SAYFASI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada yer alan bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kuralların sınırları içerisinde elde edilerek sunulduğunu ve bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atf yapıldığını bildiririm.

Melike CİNİVİZ



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmam süresince akademik manada bilgi ve birikimlerini benimle paylaşan, desteğini daima aldığım, çok kıymetli Sayın Hocam Doç. Dr. Hilal YILDIZ'a çok teşekkür ederim.

Teknik ve idari yardımlarından dolayı Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Rektörlüğü'ne, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dekanlığı'na, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi BAP Birimi'ne, Bayburt Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı'na teşekkür ederim.

Tez çalışmam sırasında desteklerini gördüğüm Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Dr. Öğr. Üyesi Kemal ŞEN ve Dr. Öğr. Üyesi Cem Okan ÖZER'e teşekkür ederim.

Desteklerini daima hissettiren, varlıklarına şükran duyduğum çok değerli Ailem'e ve beni bu süreçte yalnız bırakmayan, meslektaşım Gıda Müh. Gökçe KESER'e teşekkür ederim.

ÇUBUK TURŞULARININ ANTIOKSİDAN AKTİVİTESİ VE FENOLİK ASİT PROFİLİNİN TESPİTİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Melike CİNİVİZ

**NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Kasım 2018

ÖZET

Polifenoller bitki matrislerinde önemli miktarlarda bulunan, lipid içeren gıdaların stabilitesini artıran ve insan sağlığı üzerinde potansiyel yararlı etkileri ile ilgi odağı olan biyoaktif bileşenlerdir. Bu çalışmada Ankara Çubuk ilçesinden temin edilen turşu örnekleri; antioksidan kapasite, toplam fenolik madde (TFM) ve fenolik asit profilleri bakımından ele alınmıştır. Öncelikle antioksidan aktiviteleri iki farklı metot ile tespit edilen örneklerin TFM miktarları Folin-Ciocalteu metodu ile belirlenmiş daha sonra fenolik asit profilleri HPLC metodu ile ortaya konulmuştur.

Turşu örneklerinin TFM miktarı en yüksek 235.19 µg GAE/mg değeri ile çam kozalağı turşusunun salamura kısmında saptanırken, en düşük 4.82 µg GAE/mg değeri ile yeşil fasulye turşusunun pulp kısmında saptanmıştır. Örneklerin salamura ve pulp ekstraktları karşılaştırıldığında salamura ekstraktlarının TFM bakımından önemli ölçüde yüksek olduğu görülmüştür.

Antioksidan aktivite bakımından β-karoten ağartma metodunda salamura ekstraktları pulp ekstraktlarına göre daha yüksek sonuç verirken; DPPH metodunda ise pulp ekstraktlarının EC₅₀ değerleri daha düşük dolayısıyla antioksidan aktiviteleri daha yüksek ölçülmüştür. β-karoten ağartma metoduna göre turşu örneklerinin pulp kısımlarındaki en yüksek antioksidan aktivite %86.01 değeri ile mor lahana turşusunda, en düşük aktivite ise %45.08 değeri ile papaz eriği turşusunda saptanmıştır. Örneklerin salamura kısmındaki antioksidan aktivite ise, en yüksek çam kozalağı turşusunda (%96.95), en düşük ise kayakoruğu turşusunda (%54.29) belirlenmiştir. DPPH radikal yakalama metoduna göre ise; pulp kısmının en yüksek antioksidan aktivitesi (EC₅₀ = 2.94) acı sivri biber turşusunda saptanırken, en düşük aktivite (EC₅₀ = 24.37)

kayakoruđu turşusunda saptanmıřtır. Salamurada en dűřűk EC₅₀ deęeri (28.00) yani en yűksek antioksidan kapasite am kozalaęı turşusunda, en yűksek EC₅₀ deęeri (504.86) yani en dűřűk antioksidan aktivite ise kűkűk parçacıklı karıřık sebze turşusunda tespit edilmiřtir.

TFM miktarları ve antioksidan aktiviteleri belirlenen űrneklerin son olarak fenolik asit profilleri incelenmiř ve sinapik, sirinjik, gallik ve klorojenik asidin turřu űrneklerinde daha yaygın bulunan fenolik asitler olduęu tespit edilmiřtir. Dięer taraftan bařta kafeik asit olmak űzere dűřűk konsantrasyonlarda vanilik ve *trans*-ferulik asitlerin de űrneklerde bulunduęu, *p*-kumarik ve 4-hidroksibenzoik asitlerin ise bulunmadıęı belirlenmiřtir.

Anahtar kelimeler: Turşu, antioksidan aktivite, toplam fenolik madde, fenolik asit, HPLC

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Hilal YILDIZ

Sayfa Numarası: 115

**DETERMINATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITY AND PHENOLIC ACID
PROFILE OF CUBUK PICKLES**

(M. Sc. Thesis)

Melike CİNİVİZ

**UNIVERSITY OF NEVSEHIR HACI BEKTAS VELI
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

Nov 2018

ABSTRACT

Polyphenols are bioactive components found in significant amounts in plant matrices, which increase the stability of lipid-containing foods and are the focus of interest with their potential beneficial effects on human health. In this study, fermented pickle samples obtained from Ankara Çubuk district were examined in terms of antioxidant capacity, total phenolic content (TPC) and phenolic acid profiles. Firstly, the antioxidant activity of the samples determined by two different methods. Then, TPM content were determined by Folin-Ciocalteu method and also the phenolic acid profiles were identified by HPLC method.

The TPC of pickle samples was determined in the brine section of the highest pinecone pickle (235.19 µg GAE/mg), while was determined in the pulp section of the lowest green bean pickle (4.82 µg GAE/mg). When the brine and pulp extracts of the samples were compared, it was seen that the brine extracts were significantly higher in terms of TFM.

In terms of antioxidant activity, in β-carotene bleaching method, brine extracts showed higher results than pulp extracts, while in DPPH method, pulp extracts showed higher antioxidant activity due to lower EC values. According to the β-carotene bleaching method, the highest antioxidant activity in the pulp parts of pickles samples was found in purple cabbage pickles with 86.01% value. The lowest activity was found in papaz plum pickles with 45.08% value. The antioxidant activity in the brine part of the samples was determined in the highest pinecone pickles (%96.95), and in the lowest rock samphire pickles (%54.29). According to DPPH radical scavenging activity assay, the highest antioxidant activity of the pulp was detected in the hot pepper pickle (EC₅₀ = 2.94), while the lowest activity was detected in the rock samphire pickle (EC₅₀ = 24.37).

The lowest EC₅₀ value in brine namely the highest antioxidant capacity was found in pinecone pickles, the highest EC₅₀ value namely the lowest antioxidant activity was found in small-particle mixed vegetable pickles.

Finally, phenolic acid profiles of the samples were examined and were found to be more common in the pickled samples of phenolic acids such as sinapic, syringic, gallic and chlorogenic acid. On the other hand, it was determined that caffeic, vanillic and trans-ferulic acids were found in low concentrations in the samples and also that p-coumaric and 4-hydroxybenzoic acids were not found in samples.

Keywords: Pickle, antioxidant activity, total phenolic content, phenolic acid, HPLC
Thesis Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Hilal YILDIZ
Page Number: 115

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI	i
TEZ BİLDİRİM SAYFASI	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
SİMGELER ve KISATMALAR LİSTESİ	xvi
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
1.1 Amaç ve Kapsam.....	1
BÖLÜM 2	3
KURAMSAL TEMELLER VE LİTERATÜR ÖZETİ	3
2.1. Oksidatif Stres.....	3
2.2. Serbest Radikaller	3
2.2.1. Süperoksit (O_2^-).....	4
2.2.2. Hidrojen Peroksit (H_2O_2)	4
2.2.3. Hidroksil Radikali (OH^\cdot).....	4
2.2.4. Nitrik Oksit (NO^\cdot)	5
2.3. Antioksidanlar	5
2.3.1. Doğal Antioksidanlar	9
2.3.1.1. Enzimatik Antioksidanlar	9
2.3.1.1.1. Süperoksit Dismutaz (SOD):	9
2.3.1.1.2. Glutatyon Peroksidaz (GPx) ve Glutatyon Redüktaz (GR)	10

2.3.1.1.3. Katalaz.....	10
2.3.1.2. Enzimatik Olmayan Antioksidanlar.....	10
2.3.1.2.1. C Vitamini.....	10
2.3.1.2.2. Ürik Asit.....	11
2.3.1.2.3. Bilirubin	12
2.3.1.2.4. Melatonin	12
2.3.1.2.5. Glutasyon.....	12
2.3.1.2.6. Karotenoidler.....	13
2.3.1.2.7. α -Lipoik Asit (ALA)	13
2.3.1.2.8. Ubikinon (Koenzim Q ₁₀).....	14
2.3.1.2.9. E vitamini	14
2.3.1.2.10. Mineraller.....	15
2.4. Fenolik Bileşikler.....	16
2.4.1. Fenolik Asitler.....	17
2.4.2. Tanenler.....	19
2.4.3. Stilbenler	19
2.4.4. Lignanlar	20
2.4.5. Flavonoidler	20
2.4.5.1. Flavonoller	22
2.4.5.1.1. Rutin.....	22
2.4.5.1.2. Kaempferol.....	22
2.4.5.1.3. Ramnetin	22
2.4.5.2. Flavonlar	23
2.4.5.2.1. Apigenin.....	23
2.4.5.2.2. Luteolin	23
2.4.5.2.3. Krisin.....	23
2.4.5.3. Flavanonlar.....	24

2.4.5.3.1. Naringenin.....	24
2.4.5.3.2. Hesperidin	24
2.4.5.4. Flavanoller.....	25
2.4.5.4.1. Kateşin	25
2.4.5.4.2. Epikateşin.....	25
2.4.5.5. İzoflavonlar	25
2.4.5.5.1. Daidzein	25
2.4.5.5.2. Genistein	26
2.4.5.5.3. Kuersetin	26
2.4.6. Antosiyaninler.....	26
2.4.7. Fenolik Bileşenlerin Sağlık Açısından Değerlendirilmesi.....	27
2.5. Turşu ve Turşunun Tarihi.....	28
2.6. Önceki Çalışmalar.....	30
BÖLÜM 3	34
MATERYAL VE METOD	34
3.1. Materyal	34
3.2. Kullanılan Ekipman ve Kimyasallar	36
3.3. Metot	36
3.3.1. Ekstraksiyon.....	36
3.3.2. pH Analizi	37
3.3.3. Tuz Tayini	37
3.3.4. Toplam Asitlik Tayini	38
3.3.5. Antioksidan Tayin Metodları	39
3.3.5.1. β -Karoten Ağartma Metodu	39
3.3.5.2. DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) Metodu	40
3.3.6. Toplam Fenolik Madde Analizi	40
3.3.7. Fenolik Asit Profillerinin Belirlenmesi	41

3.3.8. İstatistiksel Analiz.....	42
BÖLÜM 4	43
TARTIŞMA VE BULGULAR	43
4.1. Kimyasal Analiz Sonuçları	43
4.1.1. pH Tayini	43
4.1.2. Toplam Asitlik Tayini (laktik asit cinsinden %).....	45
4.1.3. Tuz Tayini (%)	48
4.2. Antioksidan Aktivite Analiz Sonuçları	51
4.2.1. β -Karoten Ağartma Metodu	52
4.2.2. DPPH Radikali Yakalama Yöntemi.....	55
4.3. Toplam Fenolik Madde (TFM).....	58
4.4. Fenolik Asit Profili.....	62
BÖLÜM 5	91
SONUÇ ve ÖNERİLER.....	91
KAYNAKLAR	95
ÖZGEÇMİŞ	115

ŞEKİLLER LİSTESİ

- Şekil 2.1. Antioksidan çeşitleri.....7
- Şekil 2.2. Fenolik asitler (a. Hidroksibenzoik asit, b. Hidroksisinamik asit) 18
- Şekil 4.1. Ezme turşusunun salamura ekstraktına ait 340 nm’de HPLC kromatogramı
..... 70
- Şekil 4.2. Bamya turşusunun salamura ekstraktına ait 245 nm’de HPLC kromatogramı
..... 73
- Şekil 4.3. Bamya turşusunun pulp ekstraktına ait 340 nm’de HPLC kromatogramı ...73
- Şekil 4.4. Papaz eriği turşusunun salamura ekstraktına ait 340nm’de HPLC
kromatogramı 78
- Şekil 4.5. Papaz eriği turşusunun pulp ekstraktına ait 340 nm’de HPLC kromatogramı
..... 78

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Enzimatik ve enzimatik olmayan fizyolojik antioksidanlar ve fonksiyonları	8
Tablo 2.2. Bitkilerde bulunan fenolik bileşiklerin sınıflandırılması	17
Tablo 2.3. Flavonoidlerin sınıflandırılması	21
Tablo 3.1. Araştırma kapsamında kullanılan turşu örnekleri	35
Tablo 3.2. Uygulanan yöntemin HPLC Koşulları	41
Tablo 3.3. HPLC metodu gradient çalışma koşulları	42
Tablo 4.1. Turşu örneklerinin salamura ve pulp kısımlarının pH değerleri	44
Tablo 4.2. Turşu örneklerinin pulp ve salamura kısımlarının pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	45
Tablo 4.3. Turşu örneklerinin salamura ve pulp kısımlarının toplam asitlik değerleri .	47
Tablo 4.4. Turşu örneklerinin pulp ve salamura kısımlarının toplam asitlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları	48
Tablo 4.5. Turşu örneklerinin pulp ve salamura kısımlarının % tuz konsantrasyonu ...	50
Tablo 4.6. Turşu örneklerinin pulp ve salamura kısımlarının tuz konsantrasyonlarına ait varyans analiz sonuçları	51
Tablo 4.7. Örneklerin pulp ve salamura ekstraktlarında β -karoten ağartma metoduna göre antioksidan aktivite değerleri	54
Tablo 4.8. Turşu örneklerinin pulp ve salamura kısımlarının β -karoten ağartma metoduna göre antioksidan aktivitelerine ait varyans analiz sonuçları.....	55
Tablo 4.9. Örneklerin pulp ve salamura ekstraktlarında EC_{50} değeri.....	57
Tablo 4.10. Turşu örneklerinin pulp ve salamura kısımlarının EC_{50} değerlerine ait varyans analiz sonuçları	58
Tablo 4.11. Örneklerin pulp ve salamura ekstraktlarında toplam fenolik madde ($\mu\text{g GAE/mg}$) değerleri	59
Tablo 4.12. Turşu örneklerinin pulp ve salamura kısımlarının toplam fenolik madde miktarına ait varyans analiz sonuçları.....	60

Tablo 4.13. Standartlara ait kolonda alıkonma süreleri (250 ppm)	63
Tablo 4.14. Pezik turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı...	63
Tablo 4.15. Mor lahana turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı	64
Tablo 4.16. Kırmızı pancar turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı	65
Tablo 4.17. Havuç turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı	66
Tablo 4.18. Patlıcan turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı	67
Tablo 4.19. Kornişon turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı	68
Tablo 4.20. Beyaz lahana turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı	69
Tablo 4.21. Çam kozalağı turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı	70
Tablo 4.22. Ezme turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı...	71
Tablo 4.23. Acı biber turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı	72
Tablo 4.24. Domates turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı	72
Tablo 4.25. Bamya turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı	74
Tablo 4.26. Çağla turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı ..	75
Tablo 4.27. Süs biber turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı	76
Tablo 4.28. Yeşil fasulye turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı	77
Tablo 4.29. Kapyra biber turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı	77

Tablo 4.30. Papaz eriği turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı	79
Tablo 4.31. Ahlat turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı...	80
Tablo 4.32. Acur turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı....	81
Tablo 4.33. Karışık sebze ¹ turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı	82
Tablo 4.34. Karışık sebze ² turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı	83
Tablo 4.35. Can eriği turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı	84
Tablo 4.36. Jalapeno turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı	84
Tablo 4.37. Koruk turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı ..	85
Tablo 4.38. Kelek turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı ..	86
Tablo 4.39. Karnabahar turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı	86
Tablo 4.40. Kaya koruğu turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı	87
Tablo 4.41. Tatlı sivri biber turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı	88
Tablo 4.42. Acı sivri biber turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı	89
Tablo 4.43. Dağ eriği turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı	90

SİMGELER ve KISATMALAR LİSTESİ

Bu araştırmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklamalar

dak	Dakika
β	Beta
$^{\circ}\text{C}$	Santigrat derece
g	Gram
kg	Kilogram
mg	Miligram
μg	Mikrogram
ml	Mililitre
N:	m/eşdeğer gram sayısı
nm	Nanometre
ppm	Milyonda bir

Kısaltmalar

Açıklamalar

AA	Antioksidan Aktivite
ALA	α - Lipoik Asit
BHA	Butillenmiş hidroksianisol
BHT	Butillenmiş hidroksitoluen
BIL	Bilirubin
CAT	Katalaz
DPPH	2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
GAE	Gallik asit eşdeğer
GSH	Glutasyon
GPx	Glutasyon Peroksidaz
GR	Glutasyon Reduktaz
H₂O₂	Hidrojen Peroksit
HPLC	Yüksek Performans Sıvı Kromatografisi
IC₅₀	Radikalin yüzde ellisinin inhibisyonunu sağlayan konsantrasyon
KKH	Koroner Kalp Hastalığı

MEL	Melatonin
MSS	Merkezi Sinir Sistemi
MS	Multipl Skleroz
NaOH	Sodyum hidroksit
NO•	Nitrik Oksit
NOS	Nitrik Oksit Sentaz
¹O₂	Singlet oksijen
•O₂⁻	Süperoksit
OH•	Hidroksil
ONOO•	Peroksinitrit
Q•	Semikinon
RO•	Alkoksil
ROO•	Peroksil
ROT	Reaktif Oksijen Türleri
RAT	Reaktif Azot Türleri
SOD	Süper Oksit Dismutaz
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
SR	Serbest Radikal
TFM	Toplam Fenolik Madde
TS	Türk Standartları
WHO	Dünya Sağlık Örgütü

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1 Amaç ve Kapsam

Ülkemizdeki turşu üretimi; yöresel olarak üretim yöntemleri, tüketim alışkanlıkları ve çeşitlilik bakımından farklılıklar gösterebilmektedir. Ankara ilimizin Çubuk ilçesinde geleneksel yöntemlerle üretimi yapılan turşular, ülke genelinde çok talep toplamaktadır. Yöre, verimli topraklara sahip olmasından ötürü tarımsal üretim için son derece uygun olup, yörede 2017 yılına ait toplam sebze üretiminin 21.838 ton, meyve üretiminin ise yaklaşık 9.634 ton civarında olduğu bildirilmektedir [1]. Çubuk'ta yetiştirilen meyve ve sebzelerin duysal kalite açısından çok iyi olması nedeniyle, ürünlerin turşuya işlenmesi ile doğal özellikleri korunabilmekte, ayrıca farklı tat, aroma, tekstür ve besinsel öğelerin kazanımı sağlanmaktadır. Çubuk ilçesinde üretilen turşuların bilimsel olarak araştırılması; turşuların sahip olduğu özelliklerin belirlenmesi ve turşu üretim potansiyelinin geliştirilmesi açısından önem arz etmektedir. Yörenin turşu üretim kapasitesinin oldukça yüksek olmasının yanısıra ürün kalitesi de düşünüldüğünde, ekonomik anlamda hem yöresel hem de ülke bazında ciddi bir potansiyel oluşturduğu gözden kaçmamaktadır [2].

Son yıllarda Çubuk İlçesi'nde Uluslararası Turşu ve Kültür Festivali sayesinde üretilen turşular, Ankara dışındaki diğer illerde ve ülke dışında da satışa sunulmaktadır [3]. Geleneksel yöntemlerle üretilen turşuların, Türkiye ve hatta Dünya'da kalitesi oldukça iyi bilinmesine rağmen, üretimi daha çok aile işletmeleri ölçeğinde kalmaktadır. Büyük bir üretim kapasitesine sahip olmasına karşılık, yörede ürün standardizasyonunu gerçekleştirebilmek mümkün olamamakta, ürün kalitesinde bölgesel farklılıkların yanında, yıldan yıla değişen önemli dönemsel farklılıklar da gözlenmektedir [2].

Bu çalışmanın amacı, diyetle yaygın bir tüketime sahip olan turşunun biyoaktif bileşenleri konusunda literatürün yetersiz olduğu dikkate alınarak, 30 farklı Çubuk turşusu örneğinin hem salamura hem de pulp kısmında antioksidan kapasite, toplam fenolik madde içeriği ile fenolik asit profillerini incelemektir. Ayrıca, turşu üretiminin devamlılığı sağlanarak daha kaliteli ürünlerin üretimi konusunda araştırmaları teşvik

etmek ve sağlık açısından önemli bir yere sahip olan bu fermente ürünün sofralarda daha çok yer edinmesine olanak tanımaktır.



BÖLÜM 2

KURAMSAL TEMELLER VE LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Oksidatif Stres

Reaktif Oksijen/Azot Türlerinin (ROT/RAT) etkilerinden korunmak için hücreler savunma mekanizmaları geliştirmişlerdir. Bu mekanizmalarda serbest radikallerin oluşumu ile bunların antioksidan sistem tarafından ortadan kaldırılması arasında bir denge söz konusudur ki buna “oksidatif denge” adı verilmektedir. Oksidatif denge sağlandığı sürece organizma serbest radikallerin olumsuz etkilerinden zarar görmez. Ancak, antioksidan savunma mekanizmasının yetersiz kalması veya serbest radikal oluşumunun artması nedeniyle oksidatif dengenin serbest radikaller yönüne kayması durumunda “**oksidatif stres**” meydana gelir. Dolayısıyla; oksidatif stres, ROT/RAT üretiminde bir artışa veya antioksidan ağında bir azalmaya bağlı olarak, biyolojik hedefler üzerindeki oksidatif hasara karşı endojen antioksidanların yetersizliği ile karakterize edilir [4,5,6].

2.2. Serbest Radikaller

Atomların çekirdeklerini çevreleyen ve içinde elektronların bulunduğu boşluklara orbital adı verilmektedir. Elektronlar bu bölgede çiftler halinde bulunurlar. Dış orbitallerinde bir veya daha fazla ortaklanmamış elektron bulunduran atom veya moleküller Serbest Radikal (SR) adını alır. Birbirinden bağımsız elektron içeren bu radikaller elektron transfer zincirinde meydana gelen transfer olayı ile oluşmaktadır. Serbest radikallerin oluşma şekillerinden bir diğeri ise; moleküllerde mevcut bulunan bağların her atoma tek bir elektron düşecek şekilde parçalanmasıdır. Serbest radikallerin oluşumunda etkili olan bir diğer dış etken de iyonize radyasyondur [7, 8].

Serbest radikaller, vücudun normal metabolik faaliyetleri süresince kullanmış olduğu oksijenin bazı etmenlerin aracılığıyla oluşturduğu süperoksit (O_2^-), hidroksil (OH^\bullet), peroksil (ROO^\bullet), alkoksil (RO^\bullet), semikinon (Q^\bullet), nitrik oksit (NO^\bullet) kökleri ile hidrojen peroksit (H_2O_2), peroksinitrit (ONOO^\bullet) ve singlet oksijen ($1/2 \text{O}_2$) gibi radikallerdir [7, 9].

2.2.1. Süperoksit (O_2^-)

Süperoksit radikal anyonu bir taraftan biyokimyasal proseslerde ve atmosferik kimyada büyük bir öneme sahipken diğer taraftan kanser ve ateroskleroz gibi birçok insan hastalığının patolojisine sebep olabilmektedir. Serbest radikaller ve özellikle de süperoksit radikali, ya insan vücudundaki önemli proseslerden ya da ozon, sigara dumanı ve kirleticilere maruz kalmak gibi eksojen kaynaklardan oluşur. Süperoksitin başlıca endojen kaynakları ise, mitokondri ve immün savunma sistemidir. Bazı ROT'ların yaşam üzerindeki temel rolleri her geçen gün biraz daha açığa kavuşturulmaktadır. Şöyle ki; savunma sistemindeki öneminden farklı olarak, süperoksit radikali birçok biyokimyasal süreçte bir sinyal molekülü olarak da rol oynar. Bilim insanları, evrimin süperoksit radikalinin toksik özelliklerinden yararlandığını ve vücutta minimum düzeyde bulunmasının önemli olduğunu düşünmektedirler. Bununla birlikte, ROT'un aşırı miktarı çeşitli kronik hastalıklara yol açmaktadır. ROT oluşumu ile antioksidan savunma sistemi arasındaki denge, sağlığın korunmasında esastır. Bu denge, endojen antioksidanlar veya gıdalarla sağlanan eksojen antioksidanlar tarafından üretilen çeşitli mekanizmalarla sağlanmaktadır [10].

2.2.2. Hidrojen Peroksit (H_2O_2)

Hidrojen peroksit (H_2O_2), miktarı fazla olduğu takdirde hücreler için zararlı olabilen bir kaç bileşikten biridir [11]. H_2O_2 , diğer çoğu enzimatik reaksiyonlar gibi kendiliğinden veya O_2^- 'in SOD tarafından katalizlenen dismutasyonu ile üretilmektedir. Üretim alanında kalan O_2^- 'nin aksine, H_2O_2 membran ve sitozol boyunca yayılabilmektedir. Bu serbet oksijen türü, bakterilere karşı lökosit kaynaklı savunma mekanizmasının bir diğer bileşenidir. Çünkü H_2O_2 güçlü oksitleyici bir ajandır. Ancak, hücrelerde bulunan katalaz, glutatyon (GSH) ve tioredoksin (Trx) H_2O_2 'yi suya dönüştürür ve oksitleyici etkisini ortadan kaldırırlar. H_2O_2 , serbest Fe^{2+} iyonları ile reaksiyona girdiğinde ise, demir oksitlenmekte ve hidroksil radikalleri üretilmektedir [12].

2.2.3. Hidroksil Radikali ($OH\cdot$)

Hidroksil radikali ($OH\cdot$), muhtemelen serbest radikal kaynaklı doku hasarının son aracıdır. Tüm reaktif oksijen türleri, hidroksil radikal oluşumuna yol açarak patolojik etkilerinin çoğunu kullanırlar. Bunun nedeni, hidroksil radikalının; şeker, aminoasit,

lipit ve nükleotidler de dâhil olmak üzere canlı hücrelerde bulunan hemen her tip molekül ile reaksiyona girmesidir. Hidroksil radikal oluşumu çeşitli şekillerde ortaya çıkabilmesine rağmen, muhtemelen en önemli *in vivo* mekanizma, süperoksit ve hidrojen peroksidin geçiş metaliyle katalizlenen ayrışmasıdır [13].

2.2.4. Nitrik Oksit (NO[•])

Bakteriler, mayalar ve küfler gibi mikroorganizmalar ile bitkiler ve memeliler gibi daha yüksek ökaryotlar, spesifik olmayan konak savunması için önemli olan serbest radikal nitrik oksiti (NO[•]) sentezleme kabiliyetine sahiptirler. Temel bir sinyal aracı gibi davranan ve aynı zamanda kritik hücrel fonksiyonları düzenleyen NO[•], nitrik oksit sentaz (NOS) veya nitrit redüktaz (NR) aracılığı ile üretilir. Bu molekül; nispeten reaktif, kısa ömürlü, diatomik özelliklere sahip bir radikaldir. Diğer yandan NO[•], aynı zamanda, farklı biyolojik makromoleküllerle etkileşime giren peroksinitritin (ONOO⁻) oluşumuyla hücrel hasarın etkili bir aracı durumundadır [14, 15, 16].

2.3. Antioksidanlar

Canlıların, çeşitli nedenlerle ortamda oluşan radikallere karşı kendini korumak için doğal bir savunma mekanizması vardır ki, bu savunma mekanizmasını ortaya çıkaran bileşiklere "antioksidan" adı verilmektedir [17]. Bu bileşikler, düşük konsantrasyonlarda dahi, ortamda bulunan oksidasyona hassas substratları oksidasyona karşı korumaktadırlar [18].

Antioksidanların kimyasal sınıflandırması çok karmaşıktır. Etki şekline göre antioksidanlar iki temel gruba ayrılmıştır. Birinci grupta, radikallere hidrojen aktarımı yoluyla serbest radikal zincirinin yayılımını engelleyen kimyasal maddeler yer alır. Bu etki şekli; tokoferol, gallusan ve hidrokinonlar tarafından sağlanır. İkinci grup ise sinerjik bir etki şekliyle karakterize edilir ve bu grupta, serbest radikal oluşumunda rol oynayan iyonları bağlayan oksijen tutucular ve şelatlar yer alır. Bunların aktiviteleri ise, antioksidanların primer fonksiyonunun yeniden oluşumuna etken fenoksi radikallerine hidrojen aktarımı ile gerçekleşir [19].

Hasarlara karşı vücudu korumak ve serbest radikallerin olumsuz etkilerini azaltmak için vücutta bir dizi antioksidan savunma mekanizması ve onarım sistemi bulunmaktadır. Bu

karmaşık ağ, organik bileşiklerin (peroksil ve alkoksil radikalleri) oksijen merkezli radikallerinin başlangıç oluşumunu azaltan mekanizmaları içerir. Antioksidan ajanların bu radikallere karşı gösterdikleri etki mekanizmaları dört şekilde izah edilmiştir. Bunlar:

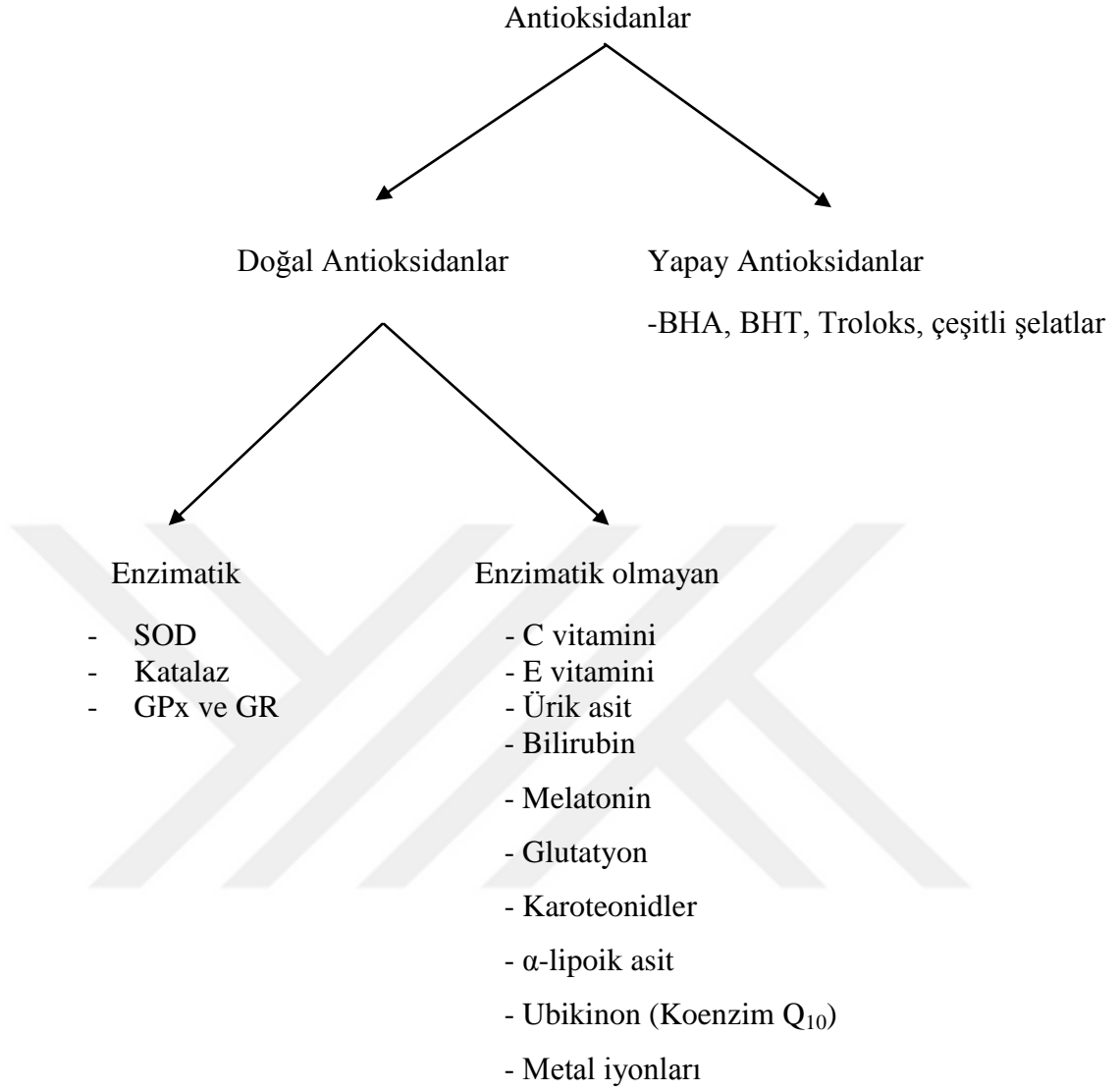
1. *Süpürme (Scavenging) etkisi gösterenler*: Bu etkiye sahip antioksidan maddeler hem radikal oluşumunu engelleyerek hem de oluşmuş olan radikallerin zararlı etkilerini azaltarak etki gösterirler. Bu gruba; metal bağlayıcı proteinler, süperoksit dismutaz (SOD), katalaz ve glutatyon peroksidaz (GPx) gibi enzimler girmektedir.

2. *Söndürme (Quenching) etkisi gösterenler*: Bu etkiyi gösteren antioksidan maddeler ise, oksidanlarla etkileşip, onlara hidrojen aktararak radikal etkilerini söndürme eğilimindedirler. Bu gruba A, C ve E (tokoferol) vitaminleri, antosiyanidinler, mannitol ve flavonoidler dahildir.

3. *Zincir reaksiyonlarını kırma (chain breaking) etkisi gösterenler*: Bu etkiye sahip antioksidanlar zincirleme olarak devam eden reaksiyonları belli yerlerinden kırarak tepkimeyi durdururlar. Bu gruba tokoferol ve tokotrienol gibi E vitaminleri, ürik asit, bilirubin ve albümin girmektedir.

4. *Onarma (repair system) etkisi gösterenler*: Bu etkiye sahip antioksidan maddeler, zarar görmüş biyomolekülleri onararak oksidan moleküllerin zararlı etkilerini ortadan kaldırırlar. Bu gruba ise DNA onarım enzimleri ve metionin sülfoksit redüktaz girebilir [20, 21].

Antioksidan maddeler; doğal ve yapay antioksidanlar olarak iki gruba ayrılır. Doğal antioksidanlar ise enzimatik ve enzimatik olmayan fizyolojik antioksidanlar olarak gruplandırılırlar.



Şekil 2.1. Antioksidan çeşitleri

Tablo 2.1’de enzimatik ve enzimatik olmayan fizyolojik antioksidanlar ve fonksiyonları görülmektedir.

Tablo 2.1. Enzimatik ve enzimatik olmayan fizyolojik antioksidanlar ve fonksiyonları

Antioksidan	Fonksiyonları	Referanslar
<i>Enzimatik</i>		
- SDO	H ₂ O ₂ 'nin oluşumunu hızlandırarak O ₂ ⁻ 'i uzaklaştırır	20
- GPx	H ₂ O ₂ ve organik hidroperoksidi uzaklaştırır	22
- Katalaz (CAT)	H ₂ O ₂ 'i uzaklaştırır	22
<i>Enzimatik olmayan</i>		
- C vitamini	Serbest radikalleri süpürür (scavenger),	20
- E vitamini	En önemli zincir kırıcı etkiye sahip lipofilik antioksidan	20, 23
- Ürik asit	OH radikalini süpürür (scavenger)	20
- Bilirubin	Peroksil radikalleri üzerinde endojen bir antioksidandır	24, 41
- Melatonin	OH radikalini süpürür (scavenger)	25
- Glutasyon (GSH)	Hücrel antioksidan savunmada çeşitli rolleri vardır	20
- Karotenoidler	Reaktif oksijen türlerini süpürür (scavenger) ve singlet oksijeni söndürür (quencher)	20
- α-lipoik asit	Glutasyon üreten güçlü bir antioksidandır	26
- Ubikinon (Koenzim Q ₁₀)	Serbest radikalleri süpürür (scavenger)	27
- Metal iyonları (transferrin gibi)	Şelat	20
- Nitrik oksit	Serbest radikal süpürücü (scavenger), lipid peroksidasyon inhibitörü	20

2.3.1. Doğal Antioksidanlar

Gıdalarda kullanılan sentetik antioksidanların güvenliği konusundaki tüketici endişeleri nedeniyle son yıllarda gıda ve tıbbi amaçlar için doğal antioksidanların kullanımına yönelik araştırmalar artış göstermiştir [28, 29].

2.3.1.1. Enzimatik Antioksidanlar

2.3.1.1.1. Süperoksit Dismutaz (SOD):

İnsan vücudu; hidrojen peroksit, süperoksit ve hidroksil radikalleri gibi çok sayıda reaktif oksidan üretir. SOD, süperoksitin parçalanmasını katalize eden ve reaktif oksijen türlerine karşı savunma sisteminin bir bileşeni olarak hareket eden önemli bir endojen antioksidan enzimdir. Bu enzim; süperoksidin, hidrojen peroksit ve moleküler oksijene dönüşümünü katalizler. Dolayısıyla potansiyel olarak zararlı süperoksit anyonunu daha az tehlikeli hale getirir. Enzimin fizyolojik fonksiyonu; oksijeni metabolize eden hücrelerde süperoksit düzeyini düşük tutmak ve lipid peroksidasyonunu inhibe etmektir. SOD bir metaloenzimdir ve dolayısıyla aktivitesi için bir metal kofaktör gerektirir. SOD tarafından kofaktör olarak kullanılan metal iyonlarının türüne dayanılarak enzim gruplandırılmıştır. Normalde SOD ile bağlanan metal iyonları demir, çinko, bakır ve manganezdır. Buradan hareketle SOD enziminin üç çeşidinden bahsedilmektedir. Bunlardan manganez SOD; mitokondride yer alırken, bakır-çinko içeren enzimler ise sitoplazmada bulunur. Üçüncü tipin ise ekstraselüler bir enzim olduğu bildirilmiştir [22, 30, 31].

Yaşlanmayı veya hücre ölümünü teşvik eden oksijen radikalleri, serbest radikaller ve diğer zararlı ajanlardan vücut hücrelerini koruyan, hücre sel sağlık için vazgeçilmez bir enzim olan SOD'nin eksikliğinin görülme sıklığının yaygın olduğu bildirilmiştir. SOD seviyeleri yaşla birlikte azalırken, serbest radikal oluşumu artmaktadır. Uygun günlük SOD takviyesinin bağışıklık sistemini koruyacağı ve kişinin hastalıklara yakalanma riskini önemli ölçüde azaltacağı ve sonuçta yaşlanma sürecini yavaşlatacağı öne sürülmüştür [22].

2.3.1.1.2. Glutasyon Peroksidaz (GPx) ve Glutasyon Redüktaz (GR)

Glutasyon peroksidaz (GPx), oksidatif stres sırasında H_2O_2 konsantrasyonunun artmasına bağlı olarak ortaya çıkan oksidatif etki sonucunda birçok molekülün hasar görmesini önleyen antioksidan bir enzimdir. Glutasyon redüktaz (GR) ise, glutasyon düzeylerini korumak ve hücrelerde oksidatif stresi en aza indirmek için kritik olan glutasyon disülfitin glutatyona (GSH) indirgenmesinden sorumlu olan bir enzimdir [32].

2.3.1.1.3. Katalaz

Katalaz (CAT), zararlı hidrojen peroksidin suya ve moleküler oksijene dönüşmesini katalize eden yani aerobik solunumun bir yan ürünü olarak üretilen hidrojen peroksit gibi reaktif oksijen türlerinin söndürülmesinde kritik bir rol oynayan oksidoredüktaz bir enzimdir. Dolayısıyla antioksidan bir etki gösterir ve hücreyi oksidatif strese karşı korur. Bu enzim çok sayıdaki aerobik ve anaerobik organizmada bulunur. Bugüne kadar katalazın antioksidan özellikleri; yara iyileştirme, antioksidatif terapi, kemoterapi ve koruyucu tıp alanlarında kapsamlı olarak çalışılmıştır [30, 33, 34].

2.3.1.2. Enzimatik Olmayan Antioksidanlar

2.3.1.2.1. C Vitamini

Askorbik asit ve onun oksidasyon ürünü olan dehidroaskorbik asit içeren C vitamini, insan vücudunda çeşitli biyolojik aktivitelere sahiptir. Kansere ve kardiyovasküler hastalıklar gibi dejeneratif hastalıkların oluşum riskini azalttığı bildirilen [35] C vitamini, kolajenin ve bazı hormonların biyosentezi için de gerekli besin maddesidir [36]. C vitamini, kan ve plazmadaki serbest radikallere karşı öncelikli olarak savunma görevi üstlenen, suda çözünen bir antioksidan vitamindir. Lipit peroksidasyonunun güçlü bir inhibitörü olup, lipoprotein ve membranlarda E vitaminini rejenere eder. Plazma askorbik asit ve izoprostanlar arasında güçlü ters bir ilişki gösterilmiştir. Araşidonik asitten prostaglandin-H-sentazın (araşidonik asitten prostaglandinleri sentezleyen anahtar enzimlerden biri) enzimatik etkisi sonucu klasik prostaglandinler oluşurken, izoprostanlar ise enzimatik olmayan yollarla kullanılarak oluşur. Bu ürünün oluşumu lipid peroksidasyonunun sonlanma aşamasını oluşturur. Bu nedenle; izoprostanlar hücreli lipidlerin oksidatif hasarı konusunda optimum bir tahmin

yürütülmesini sağlar ve yaşlanmaya yönelik çalışmalar için lipit peroksidasyonunun önemli bir biyomarker'ı olarak önem arz eder. Bu bağlamda, askorbik asit ise izoprostan seviyelerini düşürerek lipit peroksidasyonunu inhibe eder [37,38].

2.3.1.2.2. Ürik Asit

Ürik asit, ksantin oksidaz enzimi tarafından ksantinden üretilen antioksidan bir oksipürin olup, pürin metabolizmasının son ürünüdür ve insan kanında en yüksek konsantrasyona sahip bir antioksidandır. Oksidatif stresin yol açtığı hastalıkların araştırıldığı hayvan deneylerinde, hayvanlar üzerinde ürik asitin kullanılması durumunda bu hastalıkların önlenildiği/azaltıldığı, bu durumun ise ürik asitin antioksidan özelliklerinden kaynaklandığı yönündedir [38]. Çoğu serum ürik asit, böbrek glomerüllerinde serbestçe filtrelenir ve filtrelenen ürik asitin yaklaşık %90'ı yeniden absorbe edilir, bu durum ise ürik asitin dikkate değer bir fizyolojik role sahip olduğunu göstermektedir. İnsanlarda, kan plazmasının antioksidan kapasitesinin yarısından fazlası ürik asitten ileri gelmektedir yani ürik asit, serbest radikal süpürücü olarak plazma antioksidan kapasitesinin yarısından fazlasına katkıda bulunmaktadır. Yüksek ürik asit seviyeleri, memeli hücrelerinin sitozolünde, özellikle karaciğer, vasküler endotel hücreleri ve insan burun salgılarında kolayca tespit edilmekte ve buralarda antioksidan görevi görmektedir. Ürik asitin gut patofizyolojisindeki merkezi rolü iyi bilinmekte bunun yanısıra metabolik sendrom ve kardiyovasküler hastalıklarda da yüksek ürik asit varlığı bilinmektedir. Bununla birlikte, ürik asidin sağlık ve hastalık üzerindeki rolü çok yönlüdür ve sağlığı teşvik edici niteliklere sahip olduğu göstergeler de vardır. Yüksek ürik asit, Parkinson hastalığı gibi nörolojik bozuklukların gelişim riskinin azalması ile ilişkilendirilmiştir. Multipl skleroz (MS) durumunda ürik asidin azaldığı hatta hastalık ilerlemesine bağlı olarak daha da azaldığı bildirilmektedir. Bu bulgular, ürik asidin güçlü antioksidan kapasitesi nedeniyle nöroprotektif etkilere sahip olduğunu göstermektedir. Ürik asit, nöronlarda bol miktarda bulunan ikinci bir antioksidan olan askorbik asit üzerindeki stabilize edici etkisi nedeniyle de önemli bir merkezi sinir sistemi (MSS) antioksidanı olabilir. Bu nedenle ürik asit artan oksidatif stres ile ilişkili depresyon ve anksiyete bozukluklarında özellikle önemli olabilir [39,40].

2.3.1.2.3. Bilirubin

Bilirubin (BIL), mononükleer fagosit sistemi tarafından hemoglobin ve diğer hem proteinlerinin bir bozunma ürünüdür. Bilirubin özellikle yenidoğanlarda toksik olabilen endojen bir bileşiktir. Bununla birlikte, son zamanlarda konjuge olmayan bilirubinin güçlü bir antioksidan aktivite gösterdiği ve hafif hiperbilirubineminin pozitif sağlık etkileri olabileceği kabul edilmiştir. Peroksil radikallerine karşı güçlü bir antioksidan olduğu kanıtlanan bilirubin aynı zamanda hemoglobinin son yıkım ürünüdür, bu nedenle de karaciğer ve kan hastalıklarının teşhisinde bir göstergedir [38, 41].

2.3.1.2.4. Melatonin

Melatonin (MEL), indol olarak sınıflandırılan düşük moleküler ağırlığa sahip bir bileşiktir. MEL'in önemli fonksiyonlarından biri, serbest radikalleri süpürme ve antioksidan enzimlerin aktivitesini düzenleyerek SR oluşumunu önleme ve reaktif türleri (indirekt antioksidan) metabolize eden endojen antioksidanların aktivitesini uyararak oksidatif stresi azaltmadır. MEL çok etkili bir hidroksil radikal süpürücüsüdür. Singlet oksijen, peroksinitrit anyonu ve nitrik oksit gibi bazı ROT ve RAT'ları detoksifiye etme yeteneğine sahiptir. Aynı zamanda, bazı antioksidan enzimlerin bir regülatörü olarak görev yapar yani SOD, GPx, GR ve CAT gibi antioksidan enzimleri stimüle eder ve mitokondriyal aktivite sırasında artan ROT seviyelerinin oluşumunu engeller [41, 42].

Karanlıkta pineal bezden salgılanan; uyku, üreme, sirkadiyen ritim ve immünite gibi pek çok biyolojik fonksiyonun düzenlenmesinde rol oynayan bir hormon olan MEL üzerinde son yıllarda yapılan araştırmalar, MEL'in sadece omurgalıların karakteristik bir hormonu olarak kabul edilmemesi gerektiğini aslında doğada yaygın olarak bulunduğunu göstermiştir. MEL, bir bileşik olarak, sadece epifiz bezinden değil, aynı zamanda bakteri, alg, yüksek bitki ve omurgasızlardan da izole edilebilmektedir [42].

2.3.1.2.5. Glutatyon

Glutatyon (GSH); glisin, sistein ve glutamik asit olmak üzere üç aminoasitten oluşan, düşük molekül ağırlıklı bir bileşiktir. GSH tüm bitki ve hayvan hücrelerinde bulunur. Fizyolojik koşullarda birçok farklı dokuda sentezlenir, ancak en yoğun GSH sentezi

hepatositlerde meydana gelir [41]. Oksidatif hasara karşı hücrelerin korunmasında kilit bir faktör olan [43] glutatyon, insan vücudunda çeşitli redoks formlarında (indirgenmiş glutatyon ve okside glutatyon) bulunmaktadır. Glutatyonun indirgenmiş formu doğada savunma amaçlı iken, oksitlenmiş form ise koruyucu değildir. İndirgenmiş glutatyon, hücre içinde üretilen hidrojen peroksidin nötralizasyonuna yardımcı olur. Glutatyon ile ilgili enzimler, artan oksidatif stres seviyelerini önlemede anahtar rol oynarlar. Glutatyonun bu tekrarlanan oksidasyon ve redüksiyonu onu serbest radikal süpürücüsü (scavenger) haline getirmiştir [30].

2.3.1.2.6. Karotenoidler

Karotenoidler; çoğu meyve ve sebze, bitki, alg ve fotosentetik bakterilerde doğal olarak oluşan pigmentlerdir. Gıda zinciri ve insan beslenmesinde 100'ün üzerinde olmak üzere, doğada 650'den fazla farklı tipte bulunmaktadır. Binlerce yıldan beridir gıda zincirinin bir parçası olan karotenoidleri insanlar sentezleyemezler, bu nedenle gıda ve takviyelerle alınmaktadır. İnsan kan örneklerinde sadece 30-40 kadar karotenoide rastlanmıştır. Bunlar arasında likopen, lutein, zeaksantin, β -kriptoksantin ve β -karoten yer almaktadır. Karotenoidler ayrıca gıda, içecek ve farmasötik uygulamalarda renklendirici olarak da kullanılmaktadır [44].

Karotenoidler, lipofilik bileşikler olup kimyasal yapılarına göre karoten ve ksantofil olmak üzere ikiye ayrılırlar. Ksantofiller karotenlerden daha polar, oksijenlenmiş fonksiyonel gruplar içerirken, karotenler hidrokarbon yapısındadır. Karotenoidler singlet oksijeni söndürürler (quench etki) ve böylece oksidatif hasara karşı lipid, protein ve DNA moleküllerini korurlar. Bu nedenle karotenoidler insan sağlığı açısından önemli antioksidanlar olarak bilinirler. Özellikle yaşa bağlı maküler dejenerasyon, katarakt, bazı kanser türleri, romatoid artrit, kas distrofisi ve kardiyovasküler problemlerin önlenmesinde katkıları olduğu bildirilmektedir [45].

2.3.1.2.7. α -Lipoik Asit (ALA)

Mitokondriyal dehidrogenaz reaksiyonlarında önemli bir rol oynayan α -Lipoik Asit, oktanoik asitten sentezlenen doğal bir ditiyol bileşenidir. Genellikle et ve sakatat gibi hayvansal gıdalarda az miktarlarda; patates, ıspanak gibi bitkisel gıdalarda ise düşük veya saptanamayan miktarlarda bulunur. ALA enerji üretiminden sorumlu, açıl grup

transferinde ve Krebs siklüsünde koenzim olarak yer alan hücre içindeki bir enzim kompleksinin parçası olarak 1951 yılında keşfedilmiştir. Güçlü lipofilik bir antioksidan olan ALA, C vitamini (suda çözünür) ve E vitamininin (yağda çözünür) aksine hücrelerin hem yağ hem de sulu bölgelerindeki serbest radikalleri nötralize ettiğinden bu antioksidanlardan farklıdır. ALA; gastrointestinal sistemden kolayca absorbe edilir, hücre boyunca kolayca taşınır ve ciddi yan etkileri olmaksızın kan-beyin bariyerini aşabilir. Bazı araştırmalar, serbest radikallerin de sorumlu olduğu varsayılan diyabetik nöropati, akut böbrek yetmezliği ve retinopati gibi dejeneratif hastalıklar üzerinde de ALA'nın koruyucu bir etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir [46, 47, 48].

2.3.1.2.8. Ubikinon (Koenzim Q₁₀)

ATP sentezi için hayati önem taşıyan, mitokondriyal biyoenerjide kritik rol oynayan böylece sağlıklı yaşam için gerekli olan Koenzim Q₁₀, serbest radikaller gibi reaktif oksijen türlerinin nötralizasyonu için önem arz etmektedir. Koenzim Q₁₀ redoks reaksiyonlarına katılabilen, DNA ve protein hasarını önleyebilen, lipid peroksidasyonu üzerine etki edebilen, kalsiyum fazlalığını önleyerek dolaylı yoldan kalsiyum kanallarını stabilize edebilen, yağda çözünen bir antioksidandır. Günümüzde kozmetik ürünlerinin yanısıra besin takviyesi olarak, son yıllarda ise kardiyovasküler ve nörodejeneratif hastalıkların tedavisinde de yaygın olarak kullanılmaktadır [49, 50].

2.3.1.2.9. E vitamini

E vitamini terimi, tokoferol ve tokotrienolden oluşan nötral bitki lipidlerini ifade eder. α -Tokoferol (E vitamini) sağlık için esansiyel olan bitki kaynaklı bir antioksidandır. İnsan ve hayvan modelleri üzerinde yapılan çalışmalar, E vitamininin merkezi sinir sistemi (MSS)'ni oksidatif hasara karşı koruduğunu bildirmektedir. E vitamininin fonksiyonu geleneksel olarak gıdaların antioksidan aktivitesine atfedilmiştir. Bu yaklaşım, çoklu doymamış yağ asitlerinden oluşan kararsız lipid peroksi-radikallerini nötralize etmede tokoferolün etkinliği hakkında literatürde çok geniş dökümanların olmasına dayandırılmaktadır. Tokoferol kaynaklı radikal söndürme (quenching) reaksiyonu son derece hızlı olduğundan vitaminin düşük konsantrasyonda dahi antioksidan bir etki sağladığı belirtilmektedir [51].

E vitamini, 4 tokoferol (α , β , γ , δ) formu ve 4 tokotrienol (α , β , γ , δ) formu olmak üzere doğada 8 farklı formda bulunur. α -tokoferol nicel olarak insanlarda bulunan önemli bir formdur ve üzerinde yoğun çalışmalar yürütülmüştür. Buna karşılık E vitamininin önemli formu olan γ -tokoferol daha az dikkati çekmiştir. Ayrıca β ve δ izoformları hakkında da çok az şey bilinmektedir. Bu izoformların insan sağlığı üzerinde önemli rollere sahip olabileceği düşünülmektedir [52].

2.3.1.2.10. Mineraller

Kalsiyum ve bakır, çinko, manganez, selenyum gibi diğer eser elementler de antioksidan fonksiyona sahiptir. Bunların çoğu hücre içi enzim ve benzer diğer maddelerin prostetik gruplarını oluşturarak eylemlerini gerçekleştirirler. Yapılan araştırmalar dört yıllık bir kalsiyum takviyesinin kolorektal kanser insidansını azalttığı yönündedir. Bakır ise ilerleyen yaşlarda görülen kas zayıflığını önler ve sağlıklı bir cildi korumaya yardımcı olur, böylece erken yaşlanmayı önleyen bir mineral olarak düşünülmektedir. Bakır ayrıca antioksidan bir enzim olan SOD'un prostetik grubunu da oluşturur. Çinko; yorgunluk, cilt çatlakları, alopesi gibi fizyolojik olmayan yaşlanma belirtilerini ve DNA'nın anormal gelişimini önleyen ayrıca sodyumun kofaktörü olan antioksidan bir mineraldir. Manganez ise SOD'un bir kofaktörü olarak fonksiyon gören bir diğer eser elementtir [53]. Biyolojik olarak aktif çeşitli organik (selenometiyonin ve selanosistein gibi) ve inorganik (selenit, selenat gibi) bileşenleri oluşturan besinsel olarak gerekli eser bir element olan selenyum ise vücutta bir antioksidan olarak fonksiyon gören glutatyonun bir bileşenidir [54]. Selenyum ve kanser arasındaki ilişki, son yıllarda insan sağlığında en çok tartışılan konulardan biri olmuştur. Kanser önlenmesi konusunda selenyum kullanımı üzerinde birçok araştırma yürütülmüş ancak önemli bir etkinin görülmediği bildirilmiştir. Gözlemsel çalışmalar selenyum uygulamaları ile kanser riski arasında ters bir ilişki olduğunu rapor etmiştir. Fakat randomize kontrollü araştırmalar selenyum desteğinin kanser riskini azaltmadığını hatta bazı kanser türlerinde (prostat ve cilt kanserleri gibi) artışa bile yol açabileceğini göstermiştir. Aynı zamanda diyabet riskinde de bir yükselişe sebep olduğu rapor edilmiştir. Diğer çalışmalar ise, kanser için yardımcı tedavi olarak selenyum bileşiklerini araştırmış ve halen bu tür tedaviler için selenyum bileşiklerinin faydası ve güvenliği konusunda yeterli kanıt olmadığını bu nedenle de konu üzerinde daha ileri araştırmalar yapılması gerektiğini ileri sürmüşlerdir [55].

2.4. Fenolik Bileşikler

Fenolik bileşikler, bitkilerdeki pentoz fosfat ve fenilpropanoid yollarının türevleri olan ikincil metabolitlerdir. Yaygın olarak meydana gelen fitokimyasal gruplar arasında yer alan bu bileşikler, bitkilerde dikkate değer fizyolojik ve morfolojik bir öneme sahiptirler. Patojen ve diğer bitki zararlılarına karşı bitkiyi koruyan, gelişme ve üreme üzerinde önemli bir role sahip bu bileşikler, meyvelerin ve sebzelerin renk ve duyu özelliklerine de katkıda bulunmaktadır. Fenolik bileşikler; anti-alerjik, anti-artrojenik, anti-enflamatuar, antimikrobiyal, antioksidan, anti-trombotik, kardiyoprotektif ve vazodilatör etkiler gibi geniş bir yelpazede fizyolojik özellikler sergilemektedir. Meyve ve sebzeler fenolik bileşiklerin doğal kaynakları olduğundan yüksek miktarda alınmaları ile kardiyovasküler ve kanser gibi çok sayıda kronik hastalık riskini önemli ölçüde azalttığı bilinmektedir. Yüksek seviyelerde meyve ve sebze tüketiminden kaynaklanan sağlık yararları ile ilişkilendirilen bu bileşiklerin sağlık üzerindeki faydalı etkileri, antioksidan aktivitelerine atfedilmiş ve gıdaların antioksidan potansiyelleri üzerinde önemli belirleyici bir faktör olduklarından fenolik bileşikler doğal bir antioksidan kaynağı olarak düşünülmektedir [56, 57].

Yapısal olarak bir veya daha fazla hidroksil grubu taşıyan ve basit fenolik moleküllerden yüksek derecede polimerize olmuş bileşiklere kadar uzanan aromatik bir halka içeren fenolik bileşikler, bu yapısal çeşitliliğe rağmen genellikle polifenoller olarak adlandırılırlar [56]. Doğal olarak meydana gelen fenolik bileşiklerin çoğu, bir veya daha fazla fenolik gruba bağlı olan mono ve polisakkaritler ile konjuge olarak bulunur ve aynı zamanda ester ve metil esterler gibi fonksiyonel türevler olarak da oluşabilirler. Bu tür yapısal çeşitlilik, doğada ortaya çıkan çok çeşitli fenolik bileşiklerle sonuçlansa da, fenolik bileşikler temel olarak Tablo 2.2’de gösterildiği gibi birkaç sınıfa ayrılabilir [56].

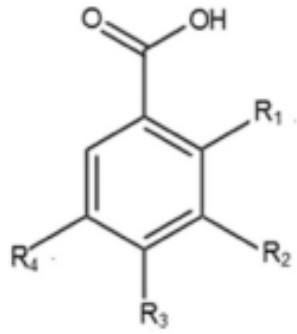
Tablo 2.2. Bitkilerde bulunan fenolik bileşiklerin sınıflandırılması

Sınıf	Yapı
Basit fenolikler, benzokinonlar	C_6
Hidroksibenzoik asitler	$C_6 - C_1$
Asetofenonlar, fenilasetik asitler	$C_6 - C_2$
Hidroksisünamik asitler, fenilpropanoidler (kumarinler, izokumarinler, kromonlar)	$C_6 - C_3$
Naftokinonlar	$C_6 - C_4$
Ksantonlar	$C_6 - C_1 - C_6$
Stilbenler, antrakınonlar	$C_6 - C_2 - C_6$
Flavonoidler, izoflavonoidler	$C_6 - C_3 - C_6$
Lignanlar, neolignanlar	$(C_6 - C_3)_2$
Biflavonoidler	$(C_6 - C_3 - C_6)_2$
Kondense tanenler (proantosiyandinler veya flavolanlar)	$(C_6 - C_3 - C_6)_n$

Bu fenolik bileşiklerden fenolik asitler (hidroksibenzoik ve hidroksisünamik asitler), flavonoidler ve tanenler temel diyet fenolik bileşikleri veya diyet polifenollerini olarak kabul edilir [56].

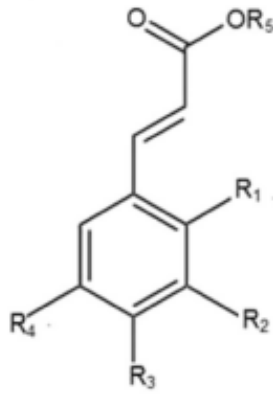
2.4.1. Fenolik Asitler

Fitokimyasalların en önemli gruplarından biri diyet polifenollerinin neredeyse kalan üçte birini oluşturan ve meyvelerde bağlı formda bulunan fenolik asitlerdir. Fenolik asitler; hidroksibenzoik asitler ve hidroksisünamik asitlerden oluşur. Hidroksibenzoik asitler ($C_6 - C_1$); gallik, *p*-hidroksibenzoik asit, protokateşik, vanilik, salisilik ve siringik asitleri içerir. Diğer taraftan hidroksisünamik asitler ($C_6 - C_3$) ise kafeik, ferulik, *p*-kumarik, klorojenik asit ve sinapik asitleri kapsayan üç karbonlu yan zincire sahip aromatik bileşiklerdir. Diğer fenolik bileşiklerin aksine, hidroksibenzoik ve hidroksisünamik asitler, moleküldeki bir karboksilik grubun varlığından dolayı asidik bir nitelik taşımaktadırlar [56, 57]. Şekil 2.2’de fenolik asitler (a. Hidroksibenzoik asit, b. Hidroksisünamik asit) ve kimyasal yapıları görülmektedir [58].

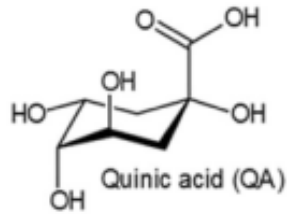


Hidroksibenzoik asitler	R₁	R₂	R₃	R₄
<i>p</i> -hidroksibenzoik asit	H	H	OH	H
Gallik asit	H	OH	OH	OH
Vanilik asit	H	OCH ₃	OH	H
Salisilik asit	OH	H	H	H
Protokateşik asit	H	OH	OH	H
Sirinjik asit	H	OCH ₃	OH	OCH ₃

a. Hidroksibenzoik asit



Hidroksisina- mik asitler	R₁	R₂	R₃	R₄	R₅
<i>p</i> -kumarik asit	H	H	OH	H	H
Ferulik asit	H	OCH ₃	OH	H	H
Sinapik asit	H	OCH ₃	OH	OCH ₃	H
Kafeik asit	H	OH	OH	H	H
Klorojenik asit	H	H	OH	OH	QA



b. Hidroksisina-
mik asit

Şekil 2.2. Fenolik asitler (a. Hidroksibenzoik asit, b. Hidroksisina-
mik asit)

2.4.2. Tanenler

Tanenler; polisakkarit, alkaloid ve protein içeren komplekslerde yer alan, yüksek molekül ağırlığına sahip (500 ila 3000 D arasında değişen) olan ve birçok bitki türünde yaygın olarak bulunan polifenolik biyomoleküllerdir. Tanenler, proteinler ile aminoasit ve alkaloidleri de kapsayan diğer organik bileşikleri bağlar ve çöktürür. Bu bileşikler hidrolize edilebilen ve hidrolize edilemeyen tanenler (yoğunlaştırılmış tanenler) olarak sınıflandırılabilir. Hidrolize edilebilir tanenler, gallik asit ve ellagik asit gibi fenolik asitlerle hidroksil parçası ile bağlı poliol (D-glikoz) içerirler. Yoğunlaştırılmış tanenler ise, polihidroksi flavan-3-ol'ün polifenolik biyoflavonoidinden oluşur [58, 59]. Hidrolize edilebilir tanenler, tanenlerin kompleks bir grubudur. Seyreltik bir asitle muamele edildikten sonra yapısını oluşturan temel birimlere (D-glukoz gibi karbonhidratlar) parçalanmasından dolayı hidrolize edilebilir tanen adını almaktadır. Bu hidrolitik parçalanma fenolik asitlerle tam veya kısmi esterleşme ile ilişkilidir. Esterifikasyon gallik asitten kaynaklanıyor ise bu bileşik gallotanin, ellagik asitten kaynaklanıyor ise ellagitanin olarak adlandırılır. Nar, siyah ahududu, çilek gibi meyveler; fındık ve badem gibi kuruyemişler; karahalile, saplı meşe ve Anadolu kestanesi gibi bitkiler yüksek oranda ellagitanin içerirler. Yoğunlaştırılmış tanenler ise, özellikle polihidroksi flavan-3-ol ve polihidroksi flavan-4-ol alt birimlerinin polimer ve oligomerlerinden oluşan flavonoid bazlı polifenolik bileşiklerdir. Kateşin ve epikateşin doğada bulunan flavon-3-ol bileşenleri iken, lökoantosiyanidinler ise flavan-3,4-diol bileşenleridir. Çay, kahve, üzüm, şarap, nane, fesleğen ve kateşu yoğunlaştırılmış tanenlerin en zengin kaynaklarıdır [58].

2.4.3. Stilbenler

Stilbenler, bir eten çift bağı yoluyla birleşen iki fenil grubundan oluşan hidrokarbon ailesinden olup, karmaşık yapıları ve çeşitli biyolojik aktiviteleri ile yoğun ilgi gören bitki polifenolleridir. Bu çift bağ, doğal olarak ya bir *cis* ya da bir *trans* konfigürasyonunda oluşabilir ve stilbenler genellikle glikosile edilmiş formlarda bulunur. Stilbenler, hem monomer hem de kompleks oligomerler olarak bulunurlar. Monomerik stilben yapısı nispeten basittir ve bir etilen köprüsüyle birleştirilen iki benzen halkası ile karakterize edilir. Bu etilen köprüsünün bir sonucu olarak, stilbenler *cis-trans* izomerler olarak meydana gelebilir. Bu bileşikler ve bunların türevleri;

terapötik ve koruyucu özelliklerinden dolayı sağlık ve gıda biyoteknolojisi, ilaç araştırmaları ve tıp alanlarında dikkate değer ölçüde ilgi çekmektedir. Bu bileşik ailesinin başlıca temsilcileri; pterostilben, piceatannol ve resveratrol'dür [60, 61, 62].

2.4.4. Lignanlar

İki fenil-propan biriminin oksidatif dimerizasyonu ile üretilen lignanlar, difenolik bileşikler grubuna ait bitki sekonder metabolitleridir ve farmasötik, gıda, kozmetik ve tarım endüstrilerinde kullanılabilirler. Son yıllarda yapılan araştırmaların odak noktası lignanların antioksidan, antiinflamatuvar ve kanser kemopreventif özellikleri üzerine yoğunlaşmıştır. Buna ek olarak, birçok lignanın bitki zararlıları, patojenik bitki küfleri ve yabancı otlara karşı bitkinin savunma mekanizmasında önemli rolleri vardır, böylece bunlar doğal böcek öldürücü, antifungal madde ve herbisit olarak da kullanılabilirler. Çeşitli tıbbi bitkiler, yağlı tohumlar ve tahıl tanelerinde bulunan lignan özellikle keten tohumunda bol miktarda bulunmaktadır [63, 64].

2.4.5. Flavonoidler

Flavonoidler olarak tanımlanan bitkilerdeki pigmentlerin varlığı antik çağlardan beri bilinmektedir. Fakat kimyasal yapıları 19. yy'ın sonlarına kadar tanımlanmamıştır. 20. yy'ın ilk yıllarında, flavonoidler ve ilgili maddeler kimyasal olarak çeşitli bitkilerde karakterize edilmiş ve laboratuvarında sentezlenmiştir. Bundan sonra yapılan araştırmalar, pigment olarak onların rolleri üzerine odaklanmış ve öncelikli olarak da antosiyanin flavonoidleri üzerinde yoğunlaşmıştır. Flavonoidler ile ilgili araştırmalar 1950'lerden 1980'lere kadar nispeten sınırlı olmuş, bu yıllarda bazı kimyacılar bitkilerden çeşitli kimyasal yapıları izole etmişler ve biyokimyacılar ise bu izolatların özellikle bazı memelilerin enzimatik aktiviteleri üzerindeki biyolojik etkilerini analiz etmişlerdir. Flavonoidlerin insan sağlığı üzerindeki sınırlı araştırmaları daha ziyade tıbbi ve aromatik bitkilerde mevcut bileşenler üzerine olmuştur. İlaç firmaları bazı flavonoid ve flavonoidce zengin ekstraktlar geliştirmiş olmalarına rağmen flavonoidlerin besin değeri ve gıdalardaki varlığına olan ilgi düşük seviyede kalmıştır. Son yıllarda araştırma konusunda bilimin her alanında etkileyici bir büyüme yaşanmış ve bilimsel yayın sayısı 1980'lerden günümüze kadar sürekli bir artış sergilemiştir. Bu artış flavonoid araştırma alanı üzerinde de kayda değer bir ilerleme göstermiştir [65].

Flavonoidler, tüm bitkisel gıdalarda oluşan polifenolik bileşikler olup, kimyasal özelliklerine göre flavonoller, flavonlar, flavanonlar, flavanoller, antosiyaninler, izoflavonlar, kalkonlar ve dihidrokalkonlar olarak birkaç alt gruba ayrılır (Tablo 2) [66,67,68].

Tablo 2.3. Flavonoidlerin sınıflandırılması

Sınıf	Bileşik adı
Flavonlar	Apigenin Luteolin Dinatin Scutellarin Galuteolin Viteksin Krisin
Flavonoller	Kaempferol Kuersetin Mirisetin Ramnositrin Rutin
Flavanon (ol)'lar	Naringenin Hesperidin Liquiritin
Flavan (ol)'lar	Kateşin Epikateşin
İzoflavonlar	Daidzein Genistein Formononetin Sophoricoside
Antosiyaninler	

2.4.5.1. Flavonoller

Flavonoller bitki sekonder metabolizmasından türeyen flavonoid bileşiklerinin alt grubudur. Hidroksil grubu sayısında farklılık gösteren 3-hidroksiflavon omurgası içeren temel bir yapıya sahiptirler. Flavonoller genel olarak bitkilerde O-glikozit şeklinde bulunurlar. En önemli flavonoller **kuersetin**, **rutin**, **kaempferol** ve **ramnetin** olup kuersetin ve glikozitleri özellikle soğan, elma, lahana, kiraz, domates, yaban mersini, çay, kapari ve ekmekte bulunabilir [69, 70]. Flavonol glikozitlerinin; kanser, diyabet ve kardiyovasküler hastalıklar gibi kronik hastalıkların önlenmesinde ve kontrolünde potansiyel bir role sahip olduğu bildirilmektedir [71].

2.4.5.1.1. Rutin

Rutin flavonoid gruba ait bir glikozittir. Doğal bir flavon türevi olan rutin (kuersetin-3-ramnozil glukozit), ilk olarak 19. yüzyılda karabuğdayda keşfedilmiştir. Yaygın olarak tıbbi bitki, sebze, meyve, içecek ve bitki türevli diyet kaynaklarında bulunur. Rutin ve türevlerinin çeşitli serbest radikal süpürücü faaliyetler sergilediği bildirilmiştir. Rutinin insan vücudu üzerinde birkaç yararlı etkisi olduğu ileri sürülmüştür. Bu etkiler arasında; bir antioksidan olarak serbest radikalleri nötralize etmesi, sinir sisteminin yanısıra kalp ve damarları koruması, bir antidepresan olarak kullanılması ve Alzheimer hastalığı ile inmeyi tedavi etmesi sayılabilir [74,75,76].

2.4.5.1.2. Kaempferol

İyi bilinen bir flavonol olan kaempferol (3,4',5,7-tetrahidroksiflavon); üzüm, çilek, Brüksel lahanası, elma, çay, domates, fasulye, brokoli gibi meyve ve sebzeler ile propolisden izole edilmiştir. Sarı kristal yapıda bir katı olan kaempferol üzerine yapılan çeşitli araştırmalar, kaempferol ve/veya glikozitlerinin, farklı dokulardaki çeşitli kanser hücre dizilerinde hücre ölümüne neden olduğunu; ayrıca kolajenaz, elastaz ve hiyaluronidaz gibi hücre dışı matrisi bozan çeşitli enzimleri inhibe ederek cilt yaşlanmasını yavaşlattığını göstermiştir [77,78, 79].

2.4.5.1.3. Ramnetin

Flavonoid bileşiklerinden biri olan ramnetin, özellikle çeşitli sebze ve meyveler ile şarap ve çay gibi içeceklerde bulunur. Ramnetin ve glikozitleri, 15. yüzyıldan beri sarı

renkte renklendirme yapmak amacıyla kullanılan tarihi doğal boyalar arasında yer almaktadır [81]. Antioksidan yeteneği sergileyen bir flavonol olan ramnetin aynı zamanda antitümör, antikolesterol ve antibakteriyel aktiviteye de sahiptir [82].

2.4.5.2. Flavonlar

2.4.5.2.1. Apigenin

Apigenin, yüksek biyoaktivitesi ve muazzam biyo-potansiyeli nedeniyle en önemli biyoaktif moleküllerden biri olarak kabul edilir. Bu flavonoid, yapısal olarak flavon sınıfına ait iken, kimyasal olarak 4',5,7-trihidroksiflavon olarak bilinir. Diğer flavonoidlere (kuersetin, kaempferol, luteolin ve diğerleri) kıyasla en düşük toksisiteye sahip molekül olarak kabul edilir. Farklı çalışmalar, apigenin'in antioksidan, antimutagenik, antikarsinojenik, antienflamatuar, antineoplastik proliferasyon ve antineoplastik progresyon gibi özelliklere sahip olduğunu göstermiştir. Dahası, yıllar geçtikçe, bu flavon bağırsak hareketliliğinin inhibitörü olarak da daha fazla tanınmaya başlamıştır. Apigenin papatya başta olmak üzere birçok bitki türü ile özellikle kereviz başta olmak üzere çeşitli meyve ve sebzede yaygın olarak bulunmaktadır. Birçok farmakolojik çalışma, apigeninin kardiyoprotektif aktivitesini de ortaya çıkarmıştır [83,84].

2.4.5.2.2. Luteolin

Luteolin meyve ve sebzelerde (brokoli, soğan yaprağı, kapyra biberi) bol miktarda bulunan bir flavondur. Anti-enflamasyondan antikarsinojen etkilere kadar geniş bir yelpazede farmakolojik özellikler sergilediği bildirilmektedir [85,86].

2.4.5.2.3. Krisin

Krisin, östrojenlerin biyosentezinde önemli bir adımdan sorumlu enzim olan aromatazin güçlü bir inhibitörü olan bir flavondur [87]. Büyük ekonomik değeri ve tıbbi etkisi olan propolis ve bal dahil olmak üzere birçok bitki ekstresinde bol miktarda bulunan bir diyet fitokimyasalı olan krisin portakal gibi meyvelerde de tespit edilmiştir. Yapılan araştırmalar, krisinin antioksidan ve antikarsinojen özellikler gibi birçok farmakolojik etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Antioksidan ve detoksifikasyon enzimlerinin (glutasyon peroksidaz, glutasyon, glutasyon redüktaz, glutasyon S-transferaz ve kinon

redüktaz) aktivitesini indükleyerek ksenograft tümör modellerinde olduğu gibi kanser üzerinde etkili olduğu bildirilmektedir. Yapılan bir araştırmada, tümör oluşumunu engellemekten ziyade tümör oluşumunu geciktirme potansiyeline sahip olduğu sonucuna varılmıştır [88,89,90,91].

2.4.5.3. Flavanonlar

2.4.5.3.1. Naringenin

Naringenin, ilk olarak 1907 yılında Power ve Tutin tarafından kalkon olarak keşfedilen aktif bir bileşiktir. $C_{27}H_{32}O_{14}$ kapalı moleküler formüle sahip ve 580.4 g/mol molekül ağırlığı olan bir flavanon glikozitidir. Naringenin'in varlığı özellikle meyve ve sebze kaynaklı gıdalara dayalı olduğundan Akdeniz diyeti bu açıdan oldukça zengindir. Greyfurt ve limon gibi turunçgil meyveleri ve domates naringenin bakımından zengindir. Naringenin, ayrıca antep fıstığı, badem ve tatlı demirhindi tohumlarının yanı sıra propolis ve Honeybush çayında da bulunur. Naringenin'in antioksidatif aktivitesi, yapısından kaynaklanır. Reaktif oksijen türlerine karşı yüksek afinite gösteren üç -OH grubuna sahiptir. Anti-oksidatif özelliği yaygın olarak çalışılmış olan naringenin'in oksidatif stres kaynaklı hastalıklar üzerinde yararlı olduğu kanıtlanmıştır. Antidiyabetik, antiaterojenik, antidepresan, immünmodülatör, antitümör, antienflamatuvar ve antioksidatif aktivitesi gibi olumlu biyolojik aktivitelere sahiptir [92,93,94].

2.4.5.3.2. Hesperidin

Hesperidin bir flavonon glikozitidir. Kimyasal yapı olarak bir aglikon içeren hesperidinin glikozit parçası ramnoz ve glikoz içeren bir disakkarittir. Rutinoz ve neohesperidoz içeren iki izomerik formu vardır. Rutinoz bitkisel kaynaklarda bulunan bir disakkaritken, neohesperidoz daha ziyade turunçgil meyvelerinde bulunan disakkarittir. Hesperidin doğada yaygın olarak rutinozid formunda bulunurken (acı olmayan form, portakalda), greyfurtta ise neohesperidosit formunda bulunur. Hem aromatik hem de heterosiklik halkalardaki -OH parçalarının varlığı hesperidinin biyolojik aktivitesinden sorumludur. Hesperidin'in ana kaynağı turunçgil meyveleri olup, turunçgil suları da diğer önemli kaynaktır. Yeşil meyvelerin olgunluk dönemlerinin hesperidin seviyelerini etkilediği de bildirilmiştir [95,96]. Hesperidinin güçlü bir süperoksit radikal süpürücü aktivite sergilediği ve bu önemli biyoflavonoidin

potansiyel bir antioksidan ve antikarsinojen olduğu bilinmektedir. Hesperidin, serbest radikallere karşı antioksidan bir ajan olarak etki etmektedir [96].

2.4.5.4. Flavanoller

2.4.5.4.1. Kateşin

Kateşinler bitki, meyve (elma, maviyemiş, Bektaşi uşümü, uşüm çekirdeği, kivi, çilek), yeşil ve siyah çay, kırmızı şarap, bira, kakao likörü, çikolata ve kakao gibi çoğu gıda ürünlerinde yaygın olarak bulunan bir flavonoiddir [97,98]. (-)- Epigallokateşin gallat, (-)- epikateşin, (-)- epigallokateşin, (-)- epikateşin gallat ve (+)- kateşin gibi başlıca kateşinler özellikle yeşil çayda mevcuttur [97]. Yapılan araştırmalar kateşinlerin önemli antioksidan aktivite ve serbest radikal süpürücü yeteneğe sahip olduğunu göstermiştir. *In vivo* çalışmalar, kateşin alımı ile koroner kalp hastalıkları arasında ters bir ilişki olduğunu ve dejeneratif hastalıklara karşı koruyucu olduğunu kanıtlamıştır. Ayrıca kateşinlerin Gram (-) ve Gram (+) bakterilere karşı da antibakteriyel bir etki sergilediği bildirilmiştir [98].

2.4.5.4.2. Epikateşin

Epikateşinler farklı pozisyonlarda altı hidroksil grup içeren, üç hidrokarbon halkasına sahip polifenolik bileşenlerdir ve insan sağlığı üzerinde çeşitli yararlı etkilere sahiptir. Epikateşinler özellikle yeşil ve siyah çayda bulunmasına rağmen, düşük konsantrasyonlarda uşümsü meyve, çikolata ve alkolsüz içeceklerde de rastlanmaktadır. Epikateşin; antioksidan, antimikrobiyal, antiinflamatuvar, antitümör ve kardiyoprotektif gibi çok çeşitli biyolojik özelliklere sahiptir ve epikateşinin bilinen ilk biyolojik özelliği henüz 20. yy.'da keşfedilen antidiyabetik aktivitesidir[99].

2.4.5.5. İzoflavonlar

Fitoöstrojen ailesinin başlıca üyesi olan izoflavonların en yaygın üyeleri daidzein, genistein ve glisitindir [100].

2.4.5.5.1. Daidzein

Flavonoidlerin alt sınıfına ait olan daidzein çeşitli meyveler, sert kabuklu yemişler, soya fasulyesi ve soya kaynaklı ürünlerde bulunur. Daidzeinin aterosklerozisde önemli bir

rolü olan LDL oksidasyonunu inhibe ettiği bildirilmektedir. Bununla birlikte yüksek konsantrasyonlardaki daidzeinin zararlı etkilere neden olabileceği konusunda giderek artan kanıtlar da bulunmaktadır. Deney hayvanları üzerinde yapılan bir araştırmada, daidzeinin antioksidan enzim savunma sistemini etkilediği bildirilmiştir [101].

2.4.5.5.2. Genistein

Genistein özellikle soyada bulunan bir izoflavon olup çeşitli biyolojik aktivitelere sahip bir fitoöstrojendir. Bu izoflavonun güçlü bir antioksidan ve kahverengileşmeyi önleyici ajan olduğu bildirilmektedir. Genistein, hayvanlarda ve insanlarda kanser, menopoz sonrası sendrom, osteoporoz ve kardiyovasküler hastalıklar için koruyucu ve tedavi edici olarak etki ederken, ayrıca hem biyolojik sistemlerde hem de protein-laktoz süspansiyonlarında, ileri glikasyon son ürünlerini yakalayarak Maillard reaksiyon yolunu değiştirebilmektedir [102,103].

2.4.5.5.3. Kuersetin

Kuersetin 4000'in üstündeki doğal fenolik bileşenlerden flavonoidlerin bir alt grubudur. Diyet flavonoidlerinin en popülerleri olan bu flavonol; mürver, kırmızı ve beyaz soğan, yaban mersini, yeşil acı biber, lahana, kızılçık, kırmızı elma, marul, armut, ıspanak gibi damarlı bitkilerden izole edilen, farklı hücreler üzerinde önemli antifibrotik, antiinflamatuvar ve antimikrobiyal bir etkiye sahip olan, bu nedenle de çok yararlı ve popüler bir bileşiktir [72, 73].

2.4.6. Antosiyaninler

Antosiyaninler bitki, çiçek, tohum ve meyvelerde kırmızı/mavi renkten sorumlu olan suda çözünür bitki pigmentleridir. Flavonoidlerin bir alt sınıfı olan antosiyaninler antosiyanidinlerin glikozitleri olup, yüksek bitkilerde birçok biyolojik fonksiyona sahiptir. Kırmızı ve mor renkli meyveler başta olmak üzere turp gibi sebzelerde de bulunan bu doğal pigmentler; UV ışınlarına, patojen enfeksiyonlarına ve ROT'u süpürerek serbest radikal oluşumuna karşı savunmada önemli moleküller olarak görev yaparlar. Bu nedenle, sağlık açısından oldukça önemli faydalara sahip oldukları bilinmektedir. Doğada en çok bulunan antosiyanidinler; pelargonidin (Pg), siyanidin

(Cy), peonidin (Pn), delfinidin (Dp), petunidin (Pt) ve malvinidin (Mv) olup bunların farklı şekerlerle glikozit oluşturması ile antosiyaninler oluşmaktadır [102,103,104].

2.4.7. Fenolik Bileşenlerin Sağlık Açısından Değerlendirilmesi

Fenoller meyve ve yaprak gibi çok çeşitli bitki matrislerinde önemli miktarlarda bulunurlar. Lipid içeren gıdaların stabilitesini arttırmasının yanı sıra, fenollerin koroner kalp hastalığı (KKH) insidansını düşürerek insan sağlığı üzerinde potansiyel yararlı etkiler ortaya koyduğu; ayrıca diyare, artrit, influenza ve çocuk felci gibi bazı hastalıklara karşı antiviral ajan olarak da görev yaptığı bilinmektedir.

Yapılan bilimsel araştırmalar, polifenollerce zengin meyve ve sebze tüketiminin kanser ve kardiyovasküler hastalık risklerini azalttığını, bu koruyucu etkinin ise içerdikleri C vitamini, E vitamini, flavonoid ve karotenoidlerden ileri geldiğini ileri sürmüştür. Fenoliklerin tüm potansiyel yararlı etkilerinin antioksidan aktiviteleri ile ilişkili olduğu netlik kazanmasa da, hastalık patolojisinde oksidatif hasarın rolüne ilişkin artan kanıtlar, sahip olduğu antioksidan özelliklerin flavonoidlerin etkilerine katkıda bulunan bir etken olabileceğini düşündürmektedir. Flavonoidler, antioksidan veya diğer biyolojik aktivitelerini göstermek için insan vücudunda yeterli miktarlarda emilebilir. Ayrıca, emilmemiş flavonoidler ise, mide-bağırsak sisteminde özellikle mide ve kalın bağırsakta koruyucu etki sergileyebilmektedir [105, 106, 107,108].

Yaygın diyet bileşenlerini temsil ettikleri için, polifenollerin özelliklerinin incelenmesi, insan sağlığı üzerindeki etkin rollerini belirlemede esas nitelik taşımaktadır. Aslında, çok sayıda bilimsel rapor, fenolik bileşiklerin güçlü antioksidan aktivite ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar ciddi hastalıkların önlenmesinde diyet flavonoidlerinin potansiyeline ilişkin yeni bir perspektif yaratmıştır. Bununla birlikte, sağlığı koruma kabiliyetinin genel kabulüne rağmen, meyve ve sebzelerdeki fenol içeriği ile onların *in vivo* etkileri arasında net bir korelasyon bildirilmemiştir. Çünkü, son deneysel kanıtlar işleme ve depolama koşullarının, bu moleküllerin içeriğini ve biyolojik aktivitesini güçlü bir şekilde etkilediğini göstermiştir. Onların kimyasal veya enzimatik oksidasyona kolaylıkla maruz kaldıkları düşünülürse işleme prosedürlerinin fenolikler açısından önemi ortaya çıkmaktadır. Fenol degradasyonunun antioksidan aktiviteyi azaltmasından sorumlu olduğuna inanılmakla birlikte, bu her zaman böyle değildir. Aslında, gıdaların antioksidan özelliklerinin yüksek fenol içeriği ile karakterize

edildiği gözlenmiştir. Ancak; fenol oksidasyonu sırasında antioksidan aktivitenin kendine özgü evrimi, reaksiyonun ileri safhalarında oluşan okside edilmemiş fenollere veya tanenlere kıyasla daha yüksek antioksidan aktivite sergileyen kısmen polimerize fenollerin oluşumuna atfedilmektedir. Aslında, moleküler karmaşıklığın belli bir noktadan ilerisi (dört monomer rezidüsünden fazla) durumunda, polifenollerin antioksidan aktivitesi, yapısal engelin bir sonucu olarak azalacaktır. Fenol degradasyonunun, çok çeşitli koşullar altında bitkisel gıdalarda meydana geldiği dikkate alınmalıdır. Bu durum hem bitki matrisi hem de uygulanan teknolojik işleme bağlıdır. Örneğin; fenol degradasyonunun, alkollü içeceklerin fermantasyonu ve olgunlaşması süresince veya işlem görmüş sebzelerin düşük sıcaklıklarda depolanması koşullarında farklı şekilde ilerlemesi sözkonusudur. Bu nedenle, antioksidan aktivitedeki değişim, bitkisel gıdalardaki fenol degradasyonunun bir sonucu olarak, çeşitli faktörler tarafından muhtemelen etkilenebilmektedir. Çözücü özelliklerinin ve teknolojik koşulların kritik bir rol oynayabileceği beklenebilir. Buna ek olarak, antioksidan aktivitenin belirlenmesinde bu değişkenler arasındaki sinerji veya dengeleme etkileri göz ardı edilemez. Bununla birlikte, fenol degradasyonu sırasında antioksidan özelliklerdeki değişiklikler üzerine bu parametrelerin etkisi hakkında çok az bilgi mevcuttur [105].

Son yıllarda ateroskleroz, hipertansiyon, kanser tipleri, diyabet mellitus ve obezite gibi kronik dejeneratif hastalıklarda önemli bir artış olmuştur. Bu bağlamda, bazı kanıtlar, bu bozuklukların çoğunun işlenmiş gıdaların tüketimi ile ilgili olduğunu göstermektedir. Bu durum tüketiciler arasında ham veya işlenmemiş gıdaları tüketmeye yönelik bir eğilim başlamasına yol açmıştır. Doğal kaynaklar arasında önemli yeri olan fenolik bileşiklerin gıdalarda kullanımı, özellikle antioksidan potansiyelleri başta olmak üzere bu bileşiklerin biyolojik aktiviteleri dolayısıyla gündeme gelmiş, böylece sentetik antioksidanların yarattığı endişelerin ortadan kaldırılması bağlamında bu doğal maddelerin kullanımı tüketicinin ilgisini çekmeyi başarmıştır. Yapılan araştırmalar, fenolik bileşiklerin çeşitli kronik dejeneratif hastalıklara karşı etkin olduğunu ve insan sağlığını geliştirebildiğini ileri sürmektedir [109,110].

2.5. Turşu ve Turşunun Tarihi

Fermantasyon en eski ve sağlıklı gıda koruma yöntemlerinden biridir. Bu proses, mikroorganizmaların gelişimi sonucunda farklı substratlar üzerindeki aktivitelerinin

etkisiyle basit ham materyallerin değerli ürünler haline dönüşümü ile gerçekleşir ve böylece hoş bir lezzet ve vitaminlerce zengin ürünlerin oluşumuna olanak tanır. Fermente gıdalar ayrıca sindirim sistemimizi sağlıklı tutarak bağırsaklar için faydalı flora sağlar [111,112].

Fermente gıdalar denildiğinde bu ürünlerin aroma, tekstür ve besin değerlerine katkıda bulunan laktik asit bakterileri (LAB) akla gelmektedir. Sebzelerin laktik asit fermantasyonu günümüzde salatalık, lahana ve zeytin için endüstriyel bir önem taşımaktadır. Standardize edilmiş endüstriyel şartlar altında laktik asit fermantasyonu yoluyla çok çeşitli sebze türlerinin besin değeri, duyu kalitesi ve raf ömrü gibi özellikleri de artırılmaktadır [113].

Hıyar, turp, havuç ve neredeyse tüm sebzeler ve zeytin, papaya, erik, çağla ve mango gibi bazı yeşil meyveler kullanılarak üretilen turşu, dünya genelinde büyük ilgi gören fermente bir üründür [114]. Turşu üretiminin tarihi çok eski yıllara dayanmaktadır ve bu ürünlerin üretimine ne zaman başlandığına yönelik kesin bir belge bulunmamasına rağmen, insanoğlunun sirke ve tuzu tanımalarından sonra turşu üretimine başlamış olabilecekları düşünülmektedir [111]. Turşu yapımı, muhtemelen kaynakların sınırlı olduğu kış ayları için özellikle üretim fazlası tarım ürünlerini korumak amacıyla tasarlanmıştır. Sebze fermantasyonunun, M.Ö. 3. yüzyılda Çin Seddi'nin inşası sırasında işçilere erzak olarak verilen sebzelerin karıştırılması sonucu ortaya çıktığı ileri sürülmektedir. Hıyar turşusunun kökeni belirsizdir, ancak hıyarların M.Ö. 2000 yıllarında Orta Doğu'da fermente edildiğine inanılmaktadır. Turşuluk hıyarların ilk yazılı kayıtlarının, Yunan yazar Eupolis (M.Ö. 429-412) tarafından bir oyunun (The Taxiarchs) kağıt parçası kalıntılarında geçtiği ve bu üründen ayrıca İncil'de bahsedildiği bildirilmektedir. M.S. 1. yüzyılda yaşlı Pliny'nin, topraklı kaplarda tuz lahanası denilen muhafaza yöntemiyle lahana turşusu üretimini tanımlayan ilk kişi olduğu söylenmektedir ve günümüzde lahana turşusu için kullanılan yöntemin M.S. 1550-1750 arasında Doğu Avrupa'da geliştirildiği öne sürülmektedir. Kore tarzı fermente lahana olan kimchi'nin deniz suyunda depolanmış olan solmuş sebzelerin doğal fermantasyonundan yapıldığı ve M.S. 1145 yılında yayımlanan Samkuksaki kitabında yer aldığı bildirilmiştir [115].

Turşu; yenilebilir ürünlerin bir asit solüsyonunda genellikle belirli tuz konsantrasyonlu salamura, sirke ve/veya kendi öz suları içinde LAB'ler ile fermantasyona uğratılmaları sonucu ortamda oluşan laktik asidin ve ortama ilave edilen tuzun ve sirkenin koruyucu etkisi sonucu, raf ömrü üzerine etki ederek dayanıklılık kazanan bir üründür [111,115].

2.6. Önceki Çalışmalar

Yapılan literatür taramasında biyoaktif bileşenler açısından turşuya yönelik neredeyse yok denilecek kadar az araştırmaya rastlandığı için, literatür özeti bölümünde tez çalışmamızda materyal olarak kullanılan turşu örneklerinde yer alan sebze ve meyvelerin biyoaktif bileşenlerine yönelik araştırmalar da ele alınmıştır.

Sayın ve Alkan tarafından 10 farklı sebzededen (yeşil fasulye, tatlı sivri biber, acı sivri biber, beyaz lahana, karnabahar, kornişon, kelek, domates, havuç ve sarımsak) üretilen turşu örneklerinin toplam fenolik içeriği ve antioksidan aktiviteleri üzerine yapılan bir araştırmada turşuların toplam fenolik madde içerikleri karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, turşu prosesinin sebzelerdeki fenolik asitlerin korunması bakımından son derece iyi bir yöntem olduğu ve sebzelerdeki antioksidan kapasitenin de çiğ sebzeyle oranla fermantasyonun 30. gününden sonra yükseldiği bildirilmiştir [116].

Hunaefi ve arkadaşlarının mor lahananın antioksidan özellikleri üzerine fermantasyonun etkisini araştırdıkları bir çalışmada, metot olarak DPPH ve TEAC kullanılmış ve kontrol örneği olan çiğ mor lahanaya göre gerek doğal fermente edilen, gerekse starter kültür kullanılarak üretilmiş fermente mor lahana ürünlerinde fermantasyonun antioksidan aktiviteyi artırdığı yönünde sonuç bildirmişlerdir. TFM miktarının da 0. gün sonuçlarına (175.89 mg GAE/100 g kuru örnek) göre fermantasyonun 7. gününde en yüksek seviyeye ulaştığı (276.78 mg GAE/100 g kuru örnek) ve 38. günde ise 210.56 mg GAE/100 g olduğu tespit edilmiştir. Aynı çalışmada fenolik profil de incelenmiş ve çiğ mor lahanadaki esas bileşenin *p*-kumarik asit (3.05 mg.g kuru ağırlık⁻¹) olduğu bunu sırasıyla sinapik asit (2.15 mg.g kuru ağırlık⁻¹), ferulik asit (1.24 mg.g kuru ağırlık⁻¹) ve 4-hidroksibenzoik asitin (1.09 mg.g kuru ağırlık⁻¹) takip ettiği bildirilmiştir. Aynı çalışmada çiğ mor lahana örneklerinin pH değerinin 6,16 olduğu, fermantasyonun 4. gününden sonra hızlı bir düşüş sergilediği ve 3.5-4.0 aralığına kadar düştüğü rapor edilmiştir [117].

Blanco-Rios ve çalışma arkadaşlarının yaptığı bir başka araştırmada ise, çiğ jalapeno biberin toplam fenolik madde içeriğinin jalapeno biber turşusuna göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Çiğ jalapenoda ve jalapeno turşusunda bulunan fenolik bileşenlerin gallik asit, klorojenik asit, kumarik asit ve resveratrol olduğu belirtilmiştir. Blanco-Rios ve arkadaşlarının yaptığı araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, fermantasyon prosesi ile jalapeno biberinin toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitede bir düşüş sergilendiği bildirilmiştir [118].

Zhuang ve çalışma arkadaşları, Çin'in Yunnan şehrinden temin ettikleri dokuz biber örneğinin antioksidan aktiviteleri ile C vitamini, karotenoid, toplam fenolik madde miktarı ve fenolik profil gibi biyoaktif bileşikleri inceledikleri bir araştırmada; çiğ biber örneklerinin hepsinin C vitamini, karotenoid ve toplam fenolik açısından zengin olduğu bildirilmiştir. Dört biber örneğinde yedi adet fenolik bileşen tespit edilirken, diğer örneklerde ise altı fenolik bileşen belirlenmiştir. Bu bileşenler arasında benzoik asit, 3,4-dihidroksibenzoik asit, salisilik asit, vanilin, kateşin, gallik asit ve luteolin yer almıştır. Ayrıca, dokuz biber örneğinden elde edilen ekstraktların yüksek antioksidan aktiviteye sahip oldukları bildirilmiştir. Bunun yanısıra biber örneklerinin antioksidan aktivitelerinin toplam fenolik içeriği ile iyi bir korelasyon gösterdiği de elde edilen sonuçlar arasında yer almıştır [119].

Lutz ve çalışma arkadaşları tarafından çeşitli bitkisel ürünlerin antioksidan kapasitesi ve TFM miktarı üzerine kurutmanın etkisinin incelendiği bir araştırmada, taze domates ve havuçta TFM miktarının oldukça düşük olduğu, kurutma işlemi sonucunda ise bu parametrelerde artış sergilendiği bildirilmiştir [120].

Bir başka araştırmada mor lahana örneklerinde bulunan temel fenolik asitlerin sinapik, ferulik, kafeik ve *p*-kumarik asit olduğu bildirilmiştir [121].

Beş farklı patlıcan çeşidinin TFM ve antioksidan aktiviteleri üzerine yapılan bir araştırmada bu iki parametre arasında önemli bir korelasyon tespit edilmiştir [122].

Kaya kuruğunun fenolik asit profili ve antioksidan aktivitesi üzerine vejetasyon periyodunun etkisinin araştırıldığı bir çalışmada vanilik, kafeik, sinamik ve klorojenik asit tanımlanmıştır [123].

Rodríguez-Calzada ve arkadaşları tarafından *Capsicum annum* L.'nin bazı fenolik profilleri üzerine UV-B'nin etkisini belirlemek üzere yapılan bir çalışmada biber örneğinde klorojenik asit miktarı 0.185 mg/g olarak saptanmıştır [124].

Kaneria ve arkadaşlarının çağlanın antioksidan ve metabolit profilini belirlemek üzere yaptıkları bir araştırmada, çağlada fenolik asitler arasında gallik asitin varlığını saptamışlardır [125]. Singh ve arkadaşları tarafından çağla üzerine yapılan bir başka çalışmada ise; çağlada gallik, vanilik ve sinapik asit tespit edilmiştir [126].

Kelebek ve arkadaşları tarafından domates salçasının biyoaktif bileşenleri üzerine yapılan bir çalışma da; domateste klorojenik, kafeik, kumarik ve fumarik asit gibi fenolik asitler saptanmıştır [127].

Li ve arkadaşları tarafından çeşitli sebzelerin antioksidan ve fenolik profilleri üzerine yapılan bir araştırmada; fenolik asit olarak karnabaharda sinapik asit, kafeik asit ve *p*-kumarik asit tespit edilmiştir [128].

Callaghan ve çalışma arkadaşları antioksidan aktivite bakımından üzüm çeşitlerinin popülaritesini göz önüne alarak, çeşitli üzüm örneklerinin toplam antioksidan kapasitelerini tespit ederek karşılaştırmışlardır. Araştırma kapsamında kullanılan üzümler ticari kaynaklardan edinilmiş ve her bir örnek kabuklu ve kabuksuz olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Öncelikle her bir üzüm grubu homojen olarak karıştırılmış ve sonrasında pulp ve süpernatant olarak ayrılmıştır. Her fraksiyon toplam antioksidan kapasite bakımından analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, bütün haldeki concord ve mor üzümlerin toplam antioksidan kapasitesi kırmızı ve yeşil üzümlere kıyasla çok daha yüksek bulunmuştur. Diğer taraftan kırmızı ve mor üzümlerin kabuklarının (%70-75), concord ve yeşil üzümlerin kabuklarına (%45) oranla daha yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğu bildirilmiştir. Dolayısıyla mor ve kırmızı üzümlerin antioksidan miktarlarının daha ziyade kabukta yoğun olduğu, concord ve yeşil üzümlerde ise kabuk ve pulp arasında eşit bölündüğü tespit edilmiştir [129].

Yıldız tarafından Çubuk turşuları üzerinde yapılan bir araştırmanın sonuçları 11 farklı turşu örneğinin ortalama pH değerinin salamurada 3.51, pulp da 3.59 olduğunu, laktik asit cinsinden toplam asitliğin ise salamurada ortalama %1.11, pulp da %1.03 olduğunu

göstermiştir. Örneklerin tuz konsantrasyonları ise salamurada ortalama %3.66, pulp kısmında ise %3.50 olarak tespit edilmiştir [111].

































BÖLÜM 3

MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Araştırmada kullanılmak üzere Ankara'nın Çubuk ilçesinde Aşağı Çavundur Mahallesinde yoğun olarak bulunan yerel üreticilerden doğal olarak fermente edilmiş, her birinin hazırlanmasında tuz, sirke, sarımsak, defne yaprağı, acı biber, karabiber ve dereotu kullanıldığı belirtilen 30 farklı çeşit turşu örneği temin edilmiş ve orijinal ambalajı ile laboratuvara getirilmiştir. (Tablo 3.1). Örnekler analizler yapılmıca kadar +4°C'de muhafaza edilmiştir.

Tablo 3.1. Araştırma kapsamında kullanılan turşu örnekleri

Turşu no	Turşu adı	
1	Pezik	
2	Mor lahana	
3	Kırmızı Pancar	
4	Havuç	
5	Patlıcan	
6	Kornişon	
7	Beyaz lahana	
8	Çam kozalağı	
9	Ezme	
10	Acı biber	
11	Domates	
12	Bamya	
13	Çağla	
14	Süs biber	
15	Yeşil fasulye	
16	Kapya biber	
17	Papaz eriği	
18	Ahlat	
19	Acur	
20	Karışık sebze	
21	Karışık sebze	
22	Can eriği	
23	Jalapeno	
24	Koruk	
25	Kelek	
26	Karnabahar	
27	Kayakoruğu	
28	Tatlı sivri biber	
29	Acı sivri biber	
30	Dağ eriği	

3.2. Kullanılan Ekipman ve Kimyasallar

Çalışmada Hanil Science Industrial Combi 514R marka soğutmalı santrifüj, OPERON marka derin dondurucu (-86°C), PL-700-pv marka pH metre, Shimadzu UV-1208 (Japan) marka spektrofotometre, Heidolph MR Hei-Standard (Germany) marka vorteks, JSWB-30T JSR-Dijital su banyosu, SK06GT Kudos marka ultrasonik su banyosu, SSL1 Stuart marka orbital shaker kullanılmıştır.

Deneyleerde kullanılan kimyasallar ise; etanol, kloroform, Tween 40, β -karoten, DPPH ve linoleik asit Sigma firmasından, gümüş nitrat, potasyum kromat, NaOH, Folin Ciocalteu fenol reaktantı, sodyum karbonat, BHA, BHT, gallik asit Merck firmasından, pH 4.0 ve pH 7.0 tamponları Hamilton firmasından, HPLC için gerekli standart maddeler ise Fluka, Sigma ve Merck firmalarından temin edilmiştir.

3.3. Metot

Araştırma kapsamında gerçekleştirilen analizler belirlenen amaç doğrultusunda geleneksel fermente turşu örneklerinin (30 adet) hem salamura hem de pulp kısımlarında; pH ölçümü elektrometrik yöntem ile, titrasyon asitliği (% toplam asitlik) ve % tuz miktarı titrimetrik metotla, antioksidan aktivite β -karoten ağartma metodu ve DPPH radikal yakalama metodu ile, toplam fenolik madde miktarı ise Folin-Ciocalteu metodu ile belirlenmiştir. Fenolik asit profil analizleri ise HPLC kullanılarak tanımlanmıştır.

3.3.1. Ekstraksiyon

Antioksidan aktivitelerini belirlemek için her turşu numunesinin pulp kısmından 25 g tartılarak laboratuvar tipi blender'da parçalanmış ve karışımdan 3.00 g alınarak santrifüj tüpüne aktarılmıştır. Üzerine 30 ml asidik metanol ilave edilerek ultrasonik su banyosunda 30 dakika karıştırılmıştır. Daha sonra 15 dakika boyunca 10000 devirde santrifüj edilmiştir. Bu işlemden sonra süpernatant farklı bir tüp içerisine alınmış ve örneğin bulunduğu santrifüj tüpüne yeniden 30 ml asidik metanol eklenerek önce ultrasonik su banyosunda karıştırılmış ve ardından santrifüj edilmiştir. Bu işlem üç kez tekrarlanmış ve üç süpernatant birleştirilmiştir. Aynı işlemler turşu örneklerinin

salamura kısımlarına da uygulanmıştır. Her bir örnek için elde edilen ekstrakt, analizler yapıncaya kadar -80°C'de muhafaza edilmiştir [130].

3.3.2. pH Analizi

pH ölçümü, hazırlanan homojenizata problemlerin daldırılması ile gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla; turşu örneklerinin meyve kısımlarından 10 g örnek alınarak 100 ml saf su içerisinde homojenize edilmiş ve elektrotlar örneğe daldırılarak dengeye gelmesi sağlanmış ardından 1 dak. süreyle bekletilmiş ve ölçüm kaydedilmiştir. Salamura kısımlarından ise 10 ml örnek alınarak direkt ölçüm yapılmıştır. pH metre kullanımdan önce pH 4 ve pH 7 tamponları ile kalibre edilmiştir [111].

3.3.3. Tuz Tayini

Turşu örneklerinin salamura kısımlarında tuz tayini için; salamuradan bir pipetle 10 ml deney numunesi bir behere alınmış ve içerisine birkaç damla metiloranj (belirteç) ilave edilmiştir. Daha sonra ayarlı 1 N NaOH çözeltisi ile renk sarıya dönünceye kadar (pH 5-7) titre edilmiştir. Titrasyonun dönüm noktasına dikkat edilmiş ve 1 N NaOH çözeltisinden fazla ilave edilmemeye çalışılmıştır. Daha sonra belirteç olarak 1 ml %5'lik potasyum kromat çözeltisi ile gümüş kromattan meydana gelen kırmızı renk görülünceye kadar titrasyona devam edilmiştir. Örneklerin salamuralarınının 100 ml'indeki tuz miktarı (g) olarak aşağıdaki formülle hesaplanmıştır [111,131].

$$M= 0,585 \times V \times N$$

Burada;

M: 100 ml salamuradaki tuz miktarı, g

V: Sarf olunan 0.1 N AgNO₃ çözeltisi, ml

0,585: N AgNO₃ çözeltisinin tekabül ettiği tuz miktarı

N: Kullanılan AgNO₃'ün normalitesi

Turşu örneklerinin pulp kısmında tuz tayini için ise; 10 g örnek tartılarak blenderda parçalanmış ardından havanda ezilmiştir. 60-70°C'deki saf sudan eklenerek ezme işlemine devam edilmiştir. İşlem bittikten sonra 250 ml'lik ölçü balonuna sulu kısım

süzülerek aktarılmış ve saf su ile 250 ml'ye tamamlanmıştır. Süzüntüden 25 ml alınarak belirteç olarak 1 ml potasyum kromat ilave edilmiş ve 0.1 N AgNO₃ ile titre edilmiştir [111].

Örneklerin pulp kısımlarının 100g'ındaki tuz miktarı (g) aşağıdaki formülle hesaplanmıştır [111, 132].

$$\% \text{ Tuz} = G \times 0,585 / P$$

Burada;

G: Harcanan AgNO₃, ml

P: Pulp miktarı, g (10 g tartıldığından bu değer 1 olarak alınmıştır).

3.3.4. Toplam Asitlik Tayini

Turşu örneklerinin salamura kısımlarında toplam asitlik tayini için; örnekler öncelikle iyice karıştırılmış, bir miktar numune alınarak adi filtre kağıdından süzölmüştür. Bir pipet yardımıyla süzöntüden 25 ml alınarak 250 ml'lik ölçü balonuna aktarılmıştır ve işaret çizgisine kadar saf su ile seyreltilerek iyice karıştırılmıştır. Seyreltilmiş numunedan 50 ml alınarak karıştırıcısı bulunan bir behere aktarılmıştır. Karıştırma işlemi ile beraber pH değeri 7.00±0,2 oluncaya kadar büretten sodyum hidroksit çözeltisi hızlı bir şekilde ilave edilmiştir. Daha sonra pH değeri 8,10±0,2 oluncaya kadar, yavaş yavaş bir miktar 0,1 N NaOH çözeltisi eklenmiştir.

Örneklerin salamura kısımlarının 100 ml'sindeki, H⁺ iyonunun milimol değeri olarak ifade edilen titre edilebilir asitliği (A) aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır [111,133].

$$A = 1000 \times V_1 \times C / V_0$$

Burada;

V₁: Harcanan NaOH miktarı, ml

V₀: 50 ml

C: NaOH'ın gerçek derişimi, 0,1 N

Turşu örneklerinin pulp kısmında toplam asitlik tayini amacıyla; örnekten rastgele alınarak blenderda parçalanmış ve havanda ezilmiştir. Daha sonra örnekten 25 g alınarak 250 ml'lik ölçü balonuna aktarılmış saf su ile işaret çizgisine kadar tamamlanmıştır. Filtre kâğıdından süzülerek süzüntüden 50 ml alınmış ve karıştırıcısı bulunan bir behere aktarılmıştır. Karıştırma işlemi ile beraber pH değeri 7,00±0,2 oluncaya kadar büretten hızlı bir şekilde sodyum hidroksit çözeltisi ilave edilmiş, ardından pH değeri 8,10±0,2 oluncaya kadar yavaş yavaş eklenmiştir. Örneklerin pulp kısımlarının 100 g'ındaki, H⁺ iyonunun milimol değeri olarak ifade edilen titre edilebilir asitlik (A) salamurada olduğu gibi hesaplanmıştır.

3.3.5. Antioksidan Tayin Metodları

3.3.5.1. β-Karoten Ağartma Metodu

0,002 g β-karoten 20 ml kloroform içine aktararak çözelti hazırlanmış ve bu çözeltilerden 4 ml alınarak balon jöjeye aktarılmıştır. Balon jöje içerisine 40 µl linoleik asit ve 400 µl Tween 40 ilave edilmiştir. Daha sonra bir rotar evaporatör kullanılarak 50°C'de 15 dak. boyunca karışımdan kloroformun uzaklaştırılması sağlanmıştır. Bu işlemden sonra balona 100 ml oksijenlenmiş destile su ilave edilmiş ve stabil bir karışım elde edilinceye kadar karıştırılmıştır. Hazırlanan bu emülsiyondan 3 ml alınarak belli konsantrasyonda ekstrakt ve oksijenlenmiş saf su bulunan test tüplerine aktarılmıştır. Kör olarak β-karoten içermeyen çözelti hazırlanmıştır. Kontrol olarak örnek ekstraktı yerine su kullanılmıştır. Daha sonra 470 nm de ölçüm gerçekleştirilmiştir. Degradasyon oranı (DR) aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır [134].

$$DR_{\text{örnek, kontrol, standart}} = \ln (a/b) \times 1/t$$

a: 470 nm'deki ilk absorbans değeri

b: 470 nm'deki 100 dak. sonunda elde edilen absorbans değeri

t: zaman

Antioksidan aktivitesi (AA) ise aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.

$$AA = \frac{(DR_{\text{kontrol}} - DR_{\text{örnek ya da standart}})}{DR_{\text{kontrol}}} \times 100$$

3.3.5.2. DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) Metodu

Bu test yöntemi, kararlı serbest radikal 2,2-difenilpikrilhidrazil (DPPH.)'in elektron veya hidrojen atomları veren antioksidan kimyasalların varlığında, bu kimyasallar tarafından süpürülmesi (temizlenmesi) ile karakteristik mor renginin açılmasının spektrofotometrik olarak belirlenmesi temeline dayanır. Yani, materyal ne kadar güçlü antioksidan özelliğe sahipse etanolik DPPH çözeltisinin rengini o kadar çok açması beklenir. Bu yöntemde test edilen ekstraktlardan farklı miktarlarda alınan örnek hazırlanan DPPH çözeltisi ile belli konsantrasyonlarda karıştırılmış ve 30 dak. süresince karanlıkta inkübasyona bırakılmış, sonrasında örneklerin absorpsiyonu 517 nm'de ölçülerek örneklerin absorpsiyon değeri kontrole karşı değerlendirilmiştir. Her örnek ve boş kontrol testlerinin absorpsiyon değerleri kullanılarak EC₅₀ değerleri hesaplanmıştır [135].

3.3.6. Toplam Fenolik Madde Analizi

Toplam fenolik madde miktarlarının hesaplanmasında kullanılan Folin-Ciocalteu metodu, yöntem adı verilen reaktif aracılığıyla oluşan renk yoğunluğuna göre 760 nm'de spektrofotometrik olarak belirlenir. Yöntemin esası, suda ve diğer organik çözücülerde çözülmüş olan fenolik bileşiklerin Folin reaktifi ile alkali ortamda renkli kompleks oluşturmasına dayanır. Genellikle standart bileşik olarak gallik asit kullanılır ve sonuçlar gallik asit eşdeğeri olarak verilir. Ancak son zamanlarda yapılan çalışmalarda gallik asit yerine, vanilik asit, kafeik asit, ferulik asit, klorojenik asit, protokateşik asit ve tannik asit de kullanılmaya başlanmıştır [136].

Öncelikle hazırlanan ekstraktan 1 ml alınarak bir behere aktarılmış ve üzerine 46 ml distile su, 1 ml Folin-Ciocalteu reaktifi eklenmiştir. Karıştırıldıktan sonra 3 dak. beklemeye bırakılmış ve %2'lik sodyum karbonat çözeltisinden 3 ml ilave edilmiştir.

120 dak. süreyle orbital shaker'da karıştırıldıktan sonra 760 nm dalga boyunda köre karşı okuma yapılmıştır. Standart olarak gallik asit kullanılmış ve sonuçlar gallik asit eş değeri (μg GAE/mg örnek) olarak verilmiştir [134].

3.3.7. Fenolik Asit Profillerinin Belirlenmesi

Turşu örneklerinin salamura ve pulp ekstraktları PDA detektörü bağlı, ters faz HPLC ile analiz edilmiştir. Turşu örneklerinin fenolik asit profillerini belirlemede başvurulan metot, Gündoğdu ve Dragovic tarafından belirtilen metotlarda [137,138] bazı modifikasyonlar yapılarak kullanılmıştır. Örneklere ait metanolik ekstraktlar hazırlandıktan sonra HPLC'ye enjekte edilmiştir.

Uygulanan HPLC koşulları Tablo 3.2.'de ve HPLC metodu gradient çalışma koşulları ise Tablo 3.3.'de verilmiştir.

Tablo 3.2. Uygulanan yöntemin HPLC Koşulları

HPLC sistemi:	Shimadzu SPD-M20A PDA
Kolon:	5 μm , 4.6x250 mm, Inertsil [®] ODS-3
Mobil sistem	Gradient
Mobil faz A:	Metanol
Mobil faz B:	%2 Asetik asit (CH_3COOH) - H_2O
Kolon Sıcaklığı:	30°C
Enjeksiyon Hacmi:	20 μl
Dalga boyu:	190-400 nm (Lamp D2&W)
Akış Hızı:	0.8 ml/dak

Tablo 3.3. HPLC metodu gradient çalışma koşulları

Zaman	Başlangıç Solvent A (%)	Final Solvent A (%)	Solvent B (%)	Akış Hızı (ml/dak)
0	10	10	90	0.8
15	10	25	75	0.8
20	25	40	60	0.8
30	40	50	50	0.8
38	50	10	90	0.8
40	10	10	90	0.8

3.3.8. İstatistiksel Analiz

Her örnek çeşidinin salamura ve pulp ekstraktlarında gerçekleştirilen toplam fenolik madde (TFM), antioksidan kapasite (β -karoten ağartma metodu ve DPPH metodu), pH, toplam asitlik ve tuz miktarı analizleri üç paralelli olarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçları SPSS 22.00 (SPSS Inc., Chicago, ABD) paket programı kullanılarak, varyans analizi ile incelenmiş ve ortalamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testi ile test edilmiştir. Ayrıca her bir çeşidin salamura ve pulp özellikleri arasındaki farklılıkların anlamlı olup olmadığı t testi (Paired Samples-t test) ile belirlenmiştir. Sonuçlar ortalama \pm standart sapma şeklinde sunulmuştur.

BÖLÜM 4

TARTIŞMA VE BULGULAR

4.1. Kimyasal Analiz Sonuçları

4.1.1. pH Tayini

Analiz edilen turşu örneklerinin pH değerleri pulp kısmında 2.72-4.50 arasında değişirken, salamurada 2.03-3.91 arasında değişmiştir (Tablo 4.1). Yıldız tarafından yürütülen bir araştırmada Çubuk turşularının pH değerlerinin pulp kısmında 3.51-3.73 arasında, salamurada ise 3.39-3.96 arasında olduğu bildirilmiştir [111]. Bizim araştırmamızda pH değerlerinin daha geniş bir aralıkta olduğu görülmekte, bu durumun farklı turşu çeşitlerinin kullanılmasından ileri geldiği düşünülmektedir.

Yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testinde en düşük pH değeri (2.03 ± 0.005) koruk turşusunun salamura kısmında belirlenirken, en yüksek pH değeri (4.50 ± 0.400) ahlat turşusunun pulp kısmında tespit edilmiştir. Öncül ve Karabıyıklı'nın çalışmalarında koruk sosunda pH değeri 2.14-2.74 olarak rapor edilmiştir [139]. Matos ve arkadaşları ise koruk suyunda pH değerini 2.60-2.90 arasında belirlemişlerdir [140]. Araştırmamızda ise koruk turşusunun salamura-pulp kısımlarındaki pH değeri sırasıyla 2.03-2.77 olarak tespit edilmiştir. Laktik asit fermantasyonuna bağlı olarak turşu oluşumu süresince pH düşmekte ve asitlik yükselmektedir.

Tablo 4.1. Turşu örneklerinin salamura ve pulp kısımlarının pH değerleri

Örnek no	Örnek adı	pH	
		Pulp	Salamura
1	Pezik Turşusu	4,17±0,005 ^{ba}	3,91±0,005 ^{ab}
2	Mor lahana turşusu	3,23±0,025 ^{ja}	2,78±0,000 ^{ib}
3	Kırmızı Pancar Turşusu	3,05±0,015 ^{ka}	2,92±0,020 ^{ib}
4	Havuç turşusu	3,36±0,030 ^{ia}	2,77±0,000 ^{imb}
5	Patlıcan turşusu	3,52±0,015 ^{gha}	2,58±0,010 ^{ib}
6	Kornişon turşusu	3,75±0,005 ^{deA}	2,92±0,005 ^{ib}
7	Beyaz lahana	3,61±0,000 ^{fgA}	2,73±0,010 ^{nb}
8	Çam kozalağı turşusu	4,20±0,010 ^{ba}	3,43±0,010 ^{bb}
9	Ezme turşusu	3,84±0,000 ^{cdA}	3,24±0,005 ^{cb}
10	Acı biber turşusu	3,55±0,005 ^{fgA}	2,62±0,005 ^{sb}
11	Domates turşusu	3,42±0,030 ^{hiA}	2,95±0,005 ^{hb}
12	Bamya turşusu	3,32±0,045 ^{ia}	3,05±0,010 ^{ib}
13	Çağla turşusu	2,76±0,015 ^{ia}	2,59±0,000 ^{ib}
14	Süs biber turşusu	2,96±0,005 ^{ka}	2,79±0,005 ^{kb}
15	Yeşil fasulye turşusu	3,06±0,010 ^{kb}	3,13±0,000 ^{da}
16	Kapya biber turşusu	2,97±0,010 ^{ka}	2,76±0,000 ^{mb}
17	Papaz eriği turşusu	3,93±0,005 ^{ca}	2,67±0,000 ^{pb}
18	Ahlat turşusu	4,50±0,400 ^{aa}	3,13±0,005 ^{db}
19	Acur turşusu	4,14±0,010 ^{ba}	3,25±0,010 ^{cb}
20	Karışık sebze turşusu (büyük parçacıklı)	4,08±0,010 ^{ba}	2,80±0,005 ^{kb}
21	Karışık sebze turşusu (küçük parçacıklı)	3,84±0,005 ^{cdA}	2,86±0,000 ^{ib}
22	Can eriği turşusu	3,67±0,005 ^{efA}	2,50±0,000 ^{ub}
23	Jalapeno turşusu	2,94±0,030 ^{ka}	2,40±0,005 ^{vb}
24	Koruk turşusu	2,77±0,040 ^{ia}	2,03±0,005 ^{zb}
25	Kelek turşusu	3,31±0,020 ^{ia}	3,02±0,005 ^{gb}
26	Karnabahar turşusu	3,02±0,045 ^{kb}	3,11±0,005 ^{ca}
27	Kayakoruğu turşusu	3,59±0,005 ^{fgA}	3,01±0,005 ^{gb}
28	Tatlı sivri biber turşusu	3,06±0,000 ^{ka}	2,70±0,005 ^{ob}
29	Acı sivri biber turşusu	3,05±0,040 ^{ka}	2,64±0,005 ^{rb}
30	Dağ eriği turşusu	2,72±0,020 ^{ia}	2,09±0,015 ^{yb}

Elde edilen sonuçlar ortalama değer ± standart hata olarak verilmiştir.

Aynı sütunda farklı üst indis küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0.001).

Aynı satırda farklı üst indis büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

Varyans analizleri sonuçlarına göre, turşu örneklerinin pH değerlerinin $P < 0.001$ seviyesinde farklı olduğu görülmüştür.

Tablo 4.2. Turşu örneklerinin pulp ve salamura kısımlarının pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Pulp				
VK	SD	Kareler ortalaması	F	P
pH	29	0,713	123,783	0,000***
Hata	60	0,006	-	-
Toplam	89	-	-	-
Salamura				
VK	SD	Kareler ortalaması	F	P
pH	29	0,416	7631,879	0,000***
Hata	60	2,444E-5	-	-
Toplam	89	-	-	-

$P < 0.001$ düzeyinde çok çok önemli

4.1.2. Toplam Asitlik Tayini (laktik asit cinsinden %)

Analiz edilen turşu örneklerinin toplam asitlik değerleri pulp kısmında %0.13-1.40 arasında değişirken, salamurada %0.44-2.32 arasında değişmiştir (Tablo 4.2). İncelenen örneklerin toplam asitlik miktarı en düşük %0.13 değeri ile kapy biber turşusunun pulp kısmında, en yüksek değer ise %2.32 değeri ile bamya turşusunun salamura kısmında tespit edilmiştir. Turşu standartları (TS 4200, TS 4214)'na göre asitlik miktarının en az %0.5, en çok %2.0 olması gerektiği ifade edilmiştir [141,142]. Standartlara göre turşu örnekleri arasında mor lahana (0.47 ± 0.025), havuç ($0,24 \pm 0.030$), domates (0.38 ± 0.020), yeşil fasulye (0.28 ± 0.010), kapy biber (0.13 ± 0.005), kayakoruğu (0.31 ± 0.000) ve pezik (0.26 ± 0.010) turşularının pulp kısımlarında; pezik (0.44 ± 0.045) ve kayakoruğu (0.47 ± 0.020) turşularının ise salamura kısımlarında toplam asitlik değerlerinin standartların altında kaldığı görülmüştür. Bu durumdan fermentasyon şartları, mikroorganizma faaliyetleri etkili olup, asidik bir yapının gelişmesinde tuz, asit ve daha bir çok maddenin etkisi söz konusu olabilmektedir. Yıldız tarafından yapılan araştırmada turşu örneklerinin toplam asitlik miktarı pulp kısmında %0.70-1.30, salamura da ise %0.70-1.40 arasında belirlenmiş [111] ve bu sonuçlar bulgularımızla benzerlik göstermektedir.

Hıyar turşularında ise ilgili standart (TS 11112), toplam asitlik değerinin en az %1.0 en çok %2.0 olması gerektiğini belirtmiştir [131]. Bu durumda incelenen kornişon ve acur turşularının toplam asitlik değerlerinin hem pulp hem de salamura kısımlarında standartların altında kaldığı görülmüştür. Yıldız tarafından yapılan araştırmada da kornişon turşusunda toplam asitlik değerinin standartların altında kaldığı bildirilmektedir [111]. Bu durum fermantasyon prosesinde laktik asit bakterileri ve mayalar arasındaki interaksiyona bağlı olarak şekillenmektedir.



Tablo 4.3. Turşu örneklerinin salamura ve pulp kısımlarının toplam asitlik değerleri

Örnek no	Örnek adı	Toplam asitlik (laktik asit cinsinden) %	
		Pulp	Salamura
1	Pezik Turşusu	0,26±0,010 ^{mb}	0,44±0,045 ^{va}
2	Mor lahana turşusu	0,47±0,025 ^{kb}	0,57±0,010 ^{ta}
3	Kırmızı Pancar Turşusu	0,90±0,090 ^{deA}	0,87±0,025 ^{nb}
4	Havuç turşusu	0,24±0,030 ^{mb}	0,57±0,010 ^{ta}
5	Patlıcan turşusu	0,76±0,010 ^{fgA}	0,76±0,005 ^{opA}
6	Kornişon turşusu	0,96±0,045 ^{dA}	0,78±0,010 ^{opB}
7	Beyaz lahana	0,87±0,010 ^{deB}	1,29±0,015 ^{ta}
8	Çam kozalağı turşusu	nd	0,75±0,015 ^p
9	Ezme turşusu	1,10±0,000 ^c	nd
10	Acı biber turşusu	1,12±0,000 ^{cb}	2,20±0,025 ^{ba}
11	Domates turşusu	0,38±0,020 ^{kib}	2,00±0,020 ^{ca}
12	Bamya turşusu	0,90±0,040 ^{deB}	2,32±0,020 ^{aa}
13	Çağla turşusu	1,14±0,100 ^{cb}	1,57±0,000 ^{ta}
14	Süs biber turşusu	1,12±0,030 ^{cb}	1,36±0,010 ^{ga}
15	Yeşil fasulye turşusu	0,28±0,010 ^{mb}	0,64±0,010 ^{sa}
16	Kapya biber turşusu	0,13±0,005 ^{nb}	1,38±0,035 ^{ga}
17	Papaz eriği turşusu	0,84±0,055 ^{ef}	1,07±0,010 ^{ta}
18	Ahlat turşusu	0,69±0,055 ^{gh}	0,85±0,005 ^{na}
19	Acur turşusu	0,74±0,020 ^{ga}	0,48±0,010 ^{ub}
20	Karışık sebze turşusu (büyük parçacıklı)	0,69±0,055 ^{ghA}	0,61±0,005 ^{sa}
21	Karışık sebze turşusu (küçük parçacıklı)	0,60±0,025 ^{hb}	1,02±0,015 ^{ma}
22	Can eriği turşusu	0,95±0,025 ^{db}	1,57±0,005 ^{ta}
23	Jalapone turşusu	1,16±0,050 ^{ca}	1,18±0,030 ^{ka}
24	Koruk turşusu	0,53±0,140 ^{ijB}	0,79±0,000 ^{oa}
25	Kelek turşusu	0,62±0,010 ^{hb}	0,68±0,000 ^{ra}
26	Karnabahar turşusu	0,54±0,190 ^{ijB}	1,21±0,000 ^{ja}
27	Kayakoruğu turşusu	0,31±0,000 ^{lmB}	0,47±0,020 ^{uvA}
28	Tatlı sivri biber turşusu	1,30±0,010 ^{bb}	1,77±0,010 ^{ea}
29	Acı sivri biber turşusu	1,40±0,050 ^{ab}	1,95±0,010 ^{da}
30	Dağ eriği turşusu	0,92±0,045 ^{deB}	1,33±0,000 ^{ha}

Elde edilen sonuçlar ortalama değer ± standart hata olarak verilmiştir.

Aynı sütunda farklı üst indis küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0.001).

Aynı satırda farklı üst indis büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

nd: belirlenmedi

Varyans analizleri sonuçlarına göre, turşu örneklerinin salamura ve pulp kısımlarının toplam asitlik değerlerinin $P < 0.001$ seviyesinde farklı olduğu görülmüştür

Tablo 4.4. Turşu örneklerinin pulp ve salamura kısımlarının toplam asitlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Pulp				
VK	SD	Kareler ortalaması	F	P
Toplam asitlik	29	0,396	120,267	0,000***
Hata	60	0,003	-	-
Toplam	89	-	-	-
Salamura				
VK	SD	Kareler ortalaması	F	P
Toplam asitlik	29	0,992	3542,936	0,000***
Hata	60	0,000	-	-
Toplam	89	-	-	-

$P < 0.001$ düzeyinde çok çok önemli

4.1.3. Tuz Tayini (%)

Analiz edilen turşu örneklerinin tuz konsantrasyonları pulp kısmında %1.43-6.05 (ezme-dağ eriği) arasında değişirken, salamurada %2.51-7.36 (havuç-dağ eriği) arasında değişmiştir (Tablo 4.3). İncelenen örnekler arasında tuz konsantrasyonu; en düşük 1.43 ± 0.030 değeri ile ezme turşusunun pulp kısmında, en yüksek ise 7.36 ± 0.125 değeri ile dağ eriği turşusunun salamura kısmında tespit edilmiştir. Turşu standartları (TS 4200, TS 4214, TS 11112) incelendiğinde, salamurada tuz miktarının turşu çeşidine bağlı olarak en çok %6-7 arasında olması gerektiği bildirilmiştir [131,141,142]. Buna göre incelenen turşu örneklerinden dağ eriği turşusunun salamura kısmının tuz miktarı standartlarda belirtilen değerlerin dışında kalmış, diğer örneklerin ise standartlarda en düşük değer belirtilmediği için örneklerin tuz konsantrasyonu açısından ilgili standartlara uygun olduğu saptanmıştır. Yıldız tarafından Çubuk turşuları üzerine yapılan bir araştırmada örneklerin tuz konsantrasyonlarının salamurada %1.25-5.11, pulp kısmında ise %2.76-4.58 arasında olduğu bildirilmiştir [111].

Türkiye'de tuz tüketiminin dünya ortalamasına göre nispeten yüksek olduğu ve Türk Hipertansiyon ve Böbrek Hastalıkları Derneği'nin 2012 yılı verilerine göre ortalama günlük tuz tüketiminin yetişkinlerde 14.8 g. olduğu bildirilmiştir. Bu ortalamanın dünya

genelinde ise yaklaşık 10 g olduğu ileri sürülmüştür. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) günlük tuz tüketiminin 5 g'ın altına çekilmesi gerektiğini bildirmiş ve Türkiye Sağlık Bakanlığı da tuz tüketimini azaltmak için ulusal bir program başlatmıştır [143]. Günümüzde tuzun sağlık üzerindeki olumsuz etkileri ile ilgili yapılan bilimsel araştırmalar neticesinde tüketici bilinci artırılmış ve tuz içeriği yüksek ürünler daha az tercih edilmeye başlanmıştır. Turşu denilince genel bir kanı olarak akla tuzlu bir ürün gelmekte, ancak incelenen örneklerin standartlara uygunluğu bu kanının artık değişmesi gerektiğini de göstermektedir. Tuzun sağlık üzerindeki olumsuz etkileri düşünülecek olursa tüketilen ürünlerin tuz açısından bildirilen standartlara uygun olması oldukça önem arz etmektedir.

Tablo 4.5. Turşu örneklerinin pulp ve salamura kısımlarının % tuz konsantrasyonu

Örnek no	Örnek adı	Tuz Konsantrasyonu %	
		Pulp	Salamura
1	Pezik Turşusu	1,69±0,235 ^{oB}	2,60±0,375 ^{sA}
2	Mor lahana turşusu	2,36±0,085 ^{iB}	3,43±0,125 ^{lmnA}
3	Kırmızı Pancar Turşusu	2,77±0,025 ^{ghB}	3,58±0,040 ^{klA}
4	Havuç turşusu	2,25±0,030 ^{ijkB}	2,51±0,055 ^{sA}
5	Patlıcan turşusu	1,93±0,060 ^{mnB}	2,77±0,030 ^{prsA}
6	Kornişon turşusu	1,98±0,055 ^{lmnB}	3,08±0,200 ^{nopA}
7	Beyaz lahana	2,19±0,030 ^{ijkB}	3,81±0,045 ^{hijkA}
8	Çam kozalağı turşusu	2,16±0,060 ^{klB}	5,24±0,485 ^{cdA}
9	Ezme turşusu	1,43±0,030 ^p	nd
10	Acı biber turşusu	2,36±0,145 ^{iB}	3,53±0,085 ^{klA}
11	Domates turşusu	2,07±0,145 ^{klmB}	2,66±0,065 ^{rsA}
12	Bamya turşusu	3,48±0,030 ^{dB}	4,15±0,035 ^{ghA}
13	Çağla turşusu	2,71±0,085 ^{ghB}	3,65±0,070 ^{ijklA}
14	Süs biber turşusu	3,21±0,060 ^{eB}	4,47±0,190 ^{fgA}
15	Yeşil fasulye turşusu	2,19±0,090 ^{ijkB}	3,11±0,030 ^{mnopA}
16	Kapya biber turşusu	3,24±0,090 ^{eB}	5,46±0,310 ^{cA}
17	Papaz eriği turşusu	2,33±0,115 ^{ijB}	2,81±0,180 ^{prsA}
18	Ahlat turşusu	1,81±0,000 ^{noB}	3,44±0,055 ^{klmA}
19	Acur turşusu	3,25±0,050 ^{eB}	4,00±0,030 ^{hiA}
20	Karışık sebze turşusu (büyük parçacıklı)	2,74±0,055 ^{ghB}	4,68±0,350 ^{etA}
21	Karışık sebze turşusu (küçük parçacıklı)	1,84±0,030 ^{noB}	2,98±0,060 ^{oprA}
22	Can eriği turşusu	2,65±0,205 ^{hB}	3,64±0,245 ^{ijklA}
23	Jalapeno turşusu	3,45±0,060 ^{dB}	4,73±0,230 ^{etA}
24	Koruk turşusu	2,89±0,030 ^{fgB}	3,32±0,060 ^{lmnoA}
25	Kelek turşusu	3,01±0,030 ^{fb}	3,83±0,040 ^{hijA}
26	Karnabahar turşusu	3,74±0,060 ^{cb}	5,87±0,375 ^{ba}
27	Kayakoruğu turşusu	2,80±0,060 ^{ghB}	3,54±0,060 ^{klA}
28	Tatlı sivri biber turşusu	4,15±0,290 ^{bb}	4,96±0,355 ^{deA}
29	Acı sivri biber turşusu	3,90±0,005 ^{cb}	6,01±0,190 ^{ba}
30	Dağ eriği turşusu	6,05±0,150 ^{ab}	7,36±0,125 ^{aa}

Elde edilen sonuçlar ortalama değer ± standart hata olarak verilmiştir.

Aynı sütunda farklı üst indis küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0.001).

Aynı satırda farklı üst indis büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

nd: belirlenmedi

Varyans analizleri sonuçlarına göre, turşu örneklerinin gerek pulp gerekse salamura kısımlarının tuz konsantrasyonlarının $P < 0.001$ seviyesinde farklı olduğu görülmüştür.

Tablo 4.6. Turşu örneklerinin pulp ve salamura kısımlarının tuz konsantrasyonlarına ait varyans analiz sonuçları

Pulp				
VK	SD	Kareler ortalaması	F	P
Tuz	29	2,583	237,021	0,000***
Hata	60	0,11	-	-
Toplam	89	-	-	-
Salamura				
VK	SD	Kareler ortalaması	F	P
Tuz	29	5,537	139,322	0,000***
Hata	60	0,040	-	-
Toplam	89	-	-	-

$P < 0.001$ düzeyinde çok çok önemli

4.2. Antioksidan Aktivite Analiz Sonuçları

Meyve ve sebzelerin antioksidan aktivitesinin; fenolik madde miktarı başta olmak üzere, bazı vitaminler, organik asitler, flavanoid, antosiyanin ve karotenoidlerin toplam etkisinin bir sonucu olarak ortaya çıktığı ileri sürülmektedir. Bitkisel ürünlerin antioksidan aktiviteleri bir kalite parametresi olarak düşünülmekte ve bu nedenle gıda prosesleri sonucunda ürünün antioksidan içeriklerindeki değişimlerin değerlendirilmesi son yıllarda oldukça dikkat çekici konuların başında gelmektedir [144].

Antioksidan aktivite bitkisel ürünlerin yetiştiği koşullar başta olmak üzere ürünlerin depolama şartlarına da bağlı olarak değişebilmekte, bir meyve veya sebzenin çeşitleri arasında dahi antioksidan aktivite farklılıkları görülebilmektedir [144].

Bitkisel ürünlerin antioksidan kapasiteleri; antioksidanların belirli fonksiyonları ve bitkilerin kompleks doğasından dolayı tek bir yöntemle değerlendirilmez. Bu nedenle herhangi bitkisel bir materyalin antioksidan aktivitelerini belirlemek için çeşitli yöntemlerin kullanılması gerekmektedir. Antioksidan kapasitenin ölçümü; ölçüm prensipleri, analiz şartları ve antioksidan bileşenlere karşı değişen yanıtlarına göre farklılık göstermektedir [145].

Bu araştırmada farklı meyve ve sebzelerden üretilen turşu örneklerinin antioksidan aktiviteleri iki farklı yöntem kullanılarak belirlenmiştir.

4.2.1. β -Karoten Ağartma Metodu

β -karoten ağartma metoduna göre turşu örneklerinin pulp kısmındaki antioksidan aktivite incelendiğinde en yüksek aktivite $\%86.01\pm4.525$ değeri ile mor lahana turşusunda, en düşük aktivite ise $\%45.08\pm5.475$ değeri ile papaz eriği turşusunda saptanmıştır. Mor lahana, tüketim amacıyla dünya genelinde yetiştirilen en önemli sebzeler arasında olup, yüksek antioksidan kapasitesine sahiptir ve aynı zamanda tedavi amaçlı da kullanılmaktadır [146].

Örneklerin salamura kısmındaki antioksidan aktiviteleri ise, en yüksek çam kozalağı turşusunda ($\%96.95\pm0.000^a$), en düşük ise kayakoruğu turşusunda ($\%54.29\pm3.700^o$) belirlenmiştir (Tablo 4.10). Araştırma kapsamında kullanılan turşular arasında en dikkat çekici örnek çam kozalağı turşusu olmuştur. Literatürde çam kozalağı polifenollerinin kanser gibi dejeneratif hastalıkların tedavisinde iyileştirici etkiye sahip olduğu bildirilmektedir [147,148]. Normal şartlarda bu materyal tüketim amacıyla kullanılmamasına rağmen, sahip olduğu polifenollerin salamuraya geçtiği düşünöldüğünde turşu yapımında kullanılması oldukça ilgi çekicidir.

Yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testine göre örneklerin salamura kısımlarının antioksidan aktivitesi bamyaya, süs biber ve yeşil fasulye turşularında benzer bulunmuştur. Yine beyaz lahana, jalapeno ve tatlı sivribiber turşularının antioksidan aktivitesi de benzerdir. Ayrıca salamura kısmında; patlıcan, acı biber ve acı sivribiber turşuları ile dağ eriği ve karnabahar turşu örnekleri de antioksidan aktivite bakımından benzerlik içermektedir.

Diğer taraftan Duncan çoklu karşılaştırma testinde örneklerin pulp kısımlarının β -karoten ağartma metoduna göre antioksidan aktivite bakımından; karnabahar ve kayakoruğu turşuları (67.39 ± 4.84^{ghijk} - 67.39 ± 4.840^{ghijk}), çağla ve süsbiber turşuları (61.65 ± 6.915^{jkl} - 61.42 ± 4.285^{jkl}) ile dağ eriği ve acur turşuları (59.50 ± 0.5000^{kl} - 59.40 ± 12.400^{kl}) arasında benzerlik saptanmıştır.

β -karoten ağartma metoduna göre; tatlı sivribiber, jalapeno ve beyaz lahana örneklerinin salamura kısımlarının antioksidan aktivitelerinin sentetik bir antioksidan olan BHA ile benzer olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan bamyaya, süs biber ve yeşil fasulye örneklerinin salamura kısımlarının antioksidan aktivitesinin ise sentetik bir diğer antioksidan madde olan BHT ile benzerlik gösterdiği saptanmıştır.



Tablo 4.7. Örneklerin pulp ve salamura ekstraktlarında β -karoten ağartma metoduna göre antioksidan aktivite değerleri

Örnek no	Örnek adı	β -karoten ağartma metodu (%)	
		Pulp	Salamura
1	Pezik Turşusu	62,67 \pm 4,920 ^{ijklA}	70,34 \pm 5,660 ^{mA}
2	Mor lahana turşusu	86,01 \pm 4,525 ^{abB}	95,29 \pm 0,640 ^{abcA}
3	Kırmızı Pancar Turşusu	76,33 \pm 7,135 ^{cdefgA}	72,82 \pm 0,585 ^{lmA}
4	Havuç turşusu	72,61 \pm 3,925 ^{efghB}	91,65 \pm 0,175 ^{defgA}
5	Patlıcan turşusu	75,78 \pm 2,090 ^{cdefgB}	92,66 \pm 1,165 ^{bcddefA}
6	Kornişon turşusu	70,94 \pm 2,025 ^{fghilB}	93,80 \pm 0,980 ^{bcdA}
7	Beyaz lahana	64,21 \pm 0,165 ^{hijklB}	93,04 \pm 0,010 ^{bcdA}
8	Çam kozalağı turşusu	82,83 \pm 3,25 ^{bcB}	96,95 \pm 0,000 ^{aA}
9	Ezme turşusu	72,85 \pm 0,665 ^{efghB}	77,19 \pm 1,945 ^{klA}
10	Acı biber turşusu	75,69 \pm 0,345 ^{cdefgB}	92,84 \pm 0,040 ^{bcddefA}
11	Domates turşusu	69,57 \pm 1,755 ^{fghijB}	86,98 \pm 0,170 ^{hA}
12	Bamya turşusu	82,42 \pm 4,460 ^{bcB}	92,20 \pm 0,025 ^{cdefA}
13	Çağla turşusu	61,65 \pm 6,915 ^{klB}	74,85 \pm 0,010 ^{klA}
14	Süs biber turşusu	61,42 \pm 4,285 ^{klB}	92,35 \pm 0,010 ^{cdefA}
15	Yeşil fasulye turşusu	68,45 \pm 0,870 ^{fghijklB}	92,24 \pm 0,030 ^{cdefA}
16	Kapya biber turşusu	50,50 \pm 4,850 ^{mnB}	66,77 \pm 5,53 ^{nA}
17	Papaz eriği turşusu	45,08 \pm 5,475 ^{nB}	86,73 \pm 1,385 ^{hA}
18	Ahlat turşusu	81,91 \pm 0,315 ^{bcdA}	81,68 \pm 0,575 ^{iA}
19	Acur turşusu	59,40 \pm 12,400 ^{klB}	81,11 \pm 0,680 ^{iA}
20	Karışık sebze turşusu ¹	73,27 \pm 13,275 ^{defgB}	89,65 \pm 0,220 ^{fghA}
21	Karışık sebze turşusu ²	76,76 \pm 0,755 ^{cdefB}	90,24 \pm 0,205 ^{efgA}
22	Can eriği turşusu	63,25 \pm 4,29 ^{ijklB}	94,80 \pm 0,220 ^{abcdA}
23	Jalapeno turşusu	70,08 \pm 4,190 ^{fghijB}	93,00 \pm 0,540 ^{bcdA}
24	Koruk turşusu	75,24 \pm 2,760 ^{cdefgB}	95,97 \pm 0,410 ^{abA}
25	Kelek turşusu	50,59 \pm 1,485 ^{mnB}	78,09 \pm 0,340 ^{lA}
26	Karnabahar turşusu	67,39 \pm 4,840 ^{ghijklB}	88,68 \pm 0,605 ^{ghA}
27	Kayakoruğu turşusu	67,39 \pm 4,840 ^{ghijklA}	54,29 \pm 3,700 ^{oB}
28	Tatlı sivri biber turşusu	57,33 \pm 2,520 ^{lmB}	93,32 \pm 0,530 ^{bcdA}
29	Acı sivri biber turşusu	81,00 \pm 0,000 ^{bcdB}	92,65 \pm 0,345 ^{bcddefA}
30	Dağ eriği turşusu	59,50 \pm 0,500 ^{klB}	88,63 \pm 0,965 ^{ghA}
31	BHA	93,49 \pm 0,973 ^{aA}	93,49 \pm 0,973 ^{bcdA}
32	BHT	92,00 \pm 2,199 ^{aA}	92 \pm 2,199 ^{cdefA}

Elde edilen sonuçlar ortalama değer \pm standart hata olarak verilmiştir. Aynı sütunda farklı üst indis küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0.001).

Aynı satırda farklı üst indis büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

Genel olarak örneklerin salamura ve pulp ekstraktları karşılaştırıldığında β -karoten ağartma metoduna göre antioksidan aktivitenin salamura ekstraktlarında daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre, turşu örneklerinin β -karoten ağartma metoduna göre antioksidan aktivitelerinin, gerek pulp gerekse salamura kısımlarında $P<0.001$ seviyesinde farklı olduğu görülmüştür.

Tablo 4.8. Turşu örneklerinin pulp ve salamura kısımlarının β -karoten ağartma metoduna göre antioksidan aktivitelerine ait varyans analiz sonuçları

Pulp				
VK	SD	Kareler ortalaması	F	P
β -karoten	31	399,795	18,025	0,000***
Hata	64	22,180	-	-
Toplam	95	-	-	-
Salamura				
VK	SD	Kareler ortalaması	F	P
β -karoten	31	300,275	102,018	0,000***
Hata	64	2,943	-	-
Toplam	95	-	-	-

$P<0.001$ düzeyinde çok çok önemli

4.2.2. DPPH Radikali Yakalama Yöntemi

DPPH testi, bir antioksidan molekülün serbest radikal süpürme potansiyelinin değerlendirilmesi için rutin olarak uygulanmakta ve saf bileşiklerin antioksidan özelliklerinin değerlendirilmesinde standart ve kolay yöntemlerden biri olarak kabul edilmektedir. Antioksidanların varlığında; DPPH, indirgenmiş DPPH formuna, yani 2,2-difenil-1-pikrilhidrazine (DPPH-H) karşılık gelen mordan soluk sarı renge dönüşmekte ve bu dönüşüm yüksek antioksidan kapasitesini göstermektedir [149].

Araştırma kapsamında, DPPH radikali yakalama metodu kullanılarak yapılan antioksidan aktivite ölçümünde örneklerin EC_{50} değeri hesaplanmıştır. EC_{50} değeri; ortamda bulunan DPPH radikalının %50'sini inhibe eden antioksidan maddenin konsantrasyonunu ifade etmektedir. Hesaplanan EC_{50} değeri ne kadar düşükse örneklerin antioksidan aktivitesi de o kadar yüksektir [150].

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; her bir turşu örneğinin DPPH metoduna göre antioksidan aktiviteleri pulp kısımlarında salamura kısımlarına göre daha yüksek bulunmuştur. EC_{50} değeri ne kadar düşüğe antioksidan aktivite o kadar yüksektir (istatistiksel analizde harflendirme bu durum gözönüne alınarak yapılmıştır). Bu duruma göre, pulp kısmının en yüksek antioksidan aktivitesi (2.94 ± 0.030^a) acı sivri biber turşusunda saptanırken, en düşük aktivite 24.37 ± 8.545^m değeri ile kayakoruğu turşusunda saptanmıştır (Tablo 4.9). Diğer taraftan, salamura kısımları pulplara oranla DPPH metoduna göre antioksidan aktivite bakımından daha düşük sonuçlar vermiştir. Elde edilen bulgulara göre, salamurada en düşük EC_{50} değeri (28.00 ± 0.620^a) yani en yüksek antioksidan kapasite çam kozalağı turşusunda, en yüksek EC_{50} değeri (504.86 ± 29.220^b) yani en düşük antioksidan aktivite ise küçük parçacıklı karışık sebze turşusunda tespit edilmiştir (Tablo 4.9). Zhuang ve arkadaşları tarafından 9 biber çeşidinin antioksidan aktivitesi ve biyoaktif özellikleri incelenmiş ve biber çeşitlerinin yüksek antioksidan aktiviteye sahip oldukları bildirilmiştir [119].

Araştırma kapsamında kullandığımız metotlardan β -karoten ağartma metodunda salamura ekstraktları antioksidan aktivite açısından pulp ekstraktlarına göre daha yüksek sonuç verirken; DPPH metodunda ise pulp ekstraktlarının EC_{50} değerleri daha düşük dolayısıyla antioksidan aktiviteleri daha yüksek ölçülmüştür. Antioksidan maddelerin farklı radikallere karşı farklı reaksiyon mekanizmasına sahip olduğu (scavenging, quenching, chain breaking, repair system) ve pulp/salamura kısımlarında mevcut antioksidan madde türünün farklı olabileceği düşünüldüğünde böyle bir sonuçla karşılaşmak mümkün olabilmektedir. Bu nedenle; farklı metot kullanımının gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Özellikle fenolik asit profilinde fenolik asitlerin salamurada daha yoğun olduğu görülmüş dolayısıyla çözünebilen polifenollerin salamuraya geçtiği çözünemeyenlerin ise meyvede kaldığı düşünülürse, bu antioksidanların farklı radikallere karşı farklı reaksiyon mekanizmaları da gözönüne alındığında iki farklı metotta farklı sonuçlarla karşılaşmak mümkün olabilmektedir.

Tablo 4.9. Örneklerin pulp ve salamura ekstraktlarında EC₅₀ değeri

Örnek no	Örnek adı	DPPH (EC ₅₀ mg/ml)	
		Pulp	Salamura
1	Pezik Turşusu	23,74±0,460 ^{lmA}	82,30±1,660 ^{eB}
2	Mor lahana turşusu	22,98±0,575 ^{klmA}	58,07±0,175 ^{bcdB}
3	Kırmızı Pancar Turşusu	19,71±0,815 ^{ijkl}	88,72±6,820 ^e
4	Havuç turşusu	19,11±0,070 ^{hijk}	nd
5	Patlıcan turşusu	15,95±2,809 ^{fgni}	nd
6	Kornişon turşusu	10,91±0,395 ^{cdeA}	461,54±74,325 ^{kB}
7	Beyaz lahana	nd	nd
8	Çam kozalağı turşusu	nd	28,00±0,620 ^a
9	Ezme turşusu	17,88±0,015 ^{ghijA}	86,57±0,905 ^{eB}
10	Acı biber turşusu	15,34±0,320 ^{fgHA}	78,43±0,125 ^{deB}
11	Domates turşusu	20,42±0,495 ^{klmA}	nd
12	Bamya turşusu	8,89±1,220 ^{bcdA}	105,82±19,953 ^{IB}
13	Çağla turşusu	11,59±0,025 ^{deA}	40,15±1,630 ^{bB}
14	Süs biber turşusu	17,51±0,080 ^{ghijA}	57,37±6,315 ^{bcdB}
15	Yeşil fasulye turşusu	19,70±4,265 ^{ijkl}	nd
16	Kapya biber turşusu	11,38±0,035 ^{deA}	66,31±0,685 ^{cdB}
17	Papaz eriği turşusu	16,87±0,325 ^{ghijA}	74,66±3,815 ^{cdeB}
18	Ahlat turşusu	20,77±1,920 ^{klmA}	74,06±1,505 ^{cdeB}
19	Acur turşusu	23,31±0,710 ^{lmA}	286,06±51,340 ^{hB}
20	Karışık sebze turşusu ¹	22,01±0,580 ^{klmA}	323,54±13,875 ^{IB}
21	Karışık sebze turşusu ²	22,21±0,215 ^{klmA}	504,86±29,220 ^{IB}
22	Can eriği turşusu	19,97±1,586 ^{klA}	90,74±7,160 ^{eB}
23	Jalapeno turşusu	9,11±0,025 ^{bcdA}	411,94±19,120 ^{IB}
24	Koruk turşusu	7,44±3,855 ^{bcA}	104,87±1,755 ^{IB}
25	Kelek turşusu	13,01±0,310 ^{efA}	219,26±44,495 ^{gB}
26	Karnabakar turşusu	23,33±0,055 ^{lmA}	287,50±6,715 ^{hB}
27	Kayakoruğu turşusu	24,37±8,545 ^{mA}	42,15±1,500 ^{bcb}
28	Tatlı sivri biber turşusu	6,84±2,805 ^{ba}	38,31±4,640 ^{bB}
29	Acı sivri biber turşusu	2,94±0,030 ^{aA}	110,79±8,230 ^{IB}
30	Dağ eriği turşusu	14,62±3,070 ^{efgA}	56,28±0,625 ^{bcdB}

Elde edilen sonuçlar ortalama değer ± standart hata olarak verilmiştir.

Aynı sütunda farklı üst indis küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0.001).

Aynı satırda farklı üst indis büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır (P<0.05).

nd: belirlenmedi

Yapılan varyans analizleri sonuçlarına göre, turşu örneklerinin DPPH metoduna göre antioksidan aktivitelerinin pulp ve salamura kısımlarında istatistiki olarak $P < 0.001$ seviyesinde farklı olduğu Tablo 4.10.'dan görülmektedir.

Tablo 4.10. Turşu örneklerinin pulp ve salamura kısımlarının EC_{50} değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Pulp				
VK	SD	Kareler ortalaması	F	P
DPPH	31	185,020	41,764	0,000***
Hata	64	4,430	-	-
Toplam	95	-	-	-
Salamura				
VK	SD	Kareler ortalaması	F	P
DPPH	31	59095,137	154,352	0,000***
Hata	64	382,860	-	-
Toplam	95	-	-	-

$P < 0.001$ düzeyinde çok çok önemli

4.3. Toplam Fenolik Madde (TFM)

Yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testine göre; turşu örneklerinin TFM miktarı en yüksek 235.19 ± 1.060^a $\mu\text{g GAE/mg}$ değeri ile çam kozalağı turşusunun salamura kısmında saptanırken, en düşük 4.82 ± 0.025^m $\mu\text{g GAE/mg}$ değeri ile yeşil fasulye turşusunun pulp kısmında saptanmıştır. Havuç turşusunun pulp kısmında TFM miktarı belirlenemezken, salamura kısmında TFM miktarı 19.68 ± 0.880^{st} $\mu\text{g GAE/mg}$ olarak belirlenmiştir. Örneklerin salamura ve pulp ekstraktları karşılaştırıldığında TFM bakımından salamura ekstraktlarının önemli ölçüde yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 4.11). Turşu örneklerinin tuz konsantrasyonlarının antioksidan aktivite ve fenolik madde içeriği üzerinde etkili olabileceği düşünülmektedir.

Tablo 4.11. Örneklerin pulp ve salamura ekstraktlarında toplam fenolik madde (μg GAE/mg) değerleri

Örnek no	Örnek adı	TFM (μg GAE/mg)	
		Pulp	Salamura
1	Pezik Turşusu	6,63±0,152 ^{LB}	63,46±0,665 ^{IA}
2	Mor lahana turşusu	12,95±0,520 ^{IB}	181,80±3,000 ^{CA}
3	Kırmızı Pancar Turşusu	7,14±0,990 ^{KIB}	230,18±1,380 ^{AA}
4	Havuç turşusu	nd	19,68±0,880 st
5	Patlıcan turşusu	8,01±0,120 ^{KB}	103,69±1,560 ^{HA}
6	Kornişon turşusu	6,60±0,200 ^{IB}	26,51±1,045 ^{prA}
7	Beyaz lahana	nd	27,81±1,015 ^{pr}
8	Çam kozalağı turşusu	135,39±1,260 ^{AB}	235,19±1,060 ^{AA}
9	Ezme turşusu	5,42±0,045 ^{MB}	87,18±1,055 ^{KA}
10	Acı biber turşusu	11,75±0,285 ^{GB}	89,33±1,205 ^{KA}
11	Domates turşusu	4,90±0,100 ^{MB}	16,94±0,815 ^{TA}
12	Bamya turşusu	11,26±0,460 ^{ghB}	144,66±18,001 ^{eA}
13	Çağla turşusu	16,00±0,535 ^{CB}	158,01±2,545 ^{dA}
14	Süs biber turşusu	8,41±0,280 ^{IB}	129,61±2,145 ^{TA}
15	Yeşil fasulye turşusu	4,82±0,025 ^{MB}	18,46±0,995 ^{stA}
16	Kapya biber turşusu	10,44±0,975 ^{hB}	130,31±1,510 ^{TA}
17	Papaz eriği turşusu	10,67±0,130 ^{ghB}	95,76±0,965 ^{IA}
18	Ahlat turşusu	100,21±1,410 ^{bA}	94,13±1,335 ^{ijB}
19	Acur turşusu	6,84±0,715 ^{kIB}	31,79±2,32 ^{opA}
20	Karışık sebze turşusu ¹	7,79±0,335 ^{jkIB}	35,86±1,060 ^{noA}
21	Karışık sebze turşusu ²	9,98±0,515 ^{IB}	23,62±0,825 ^{rsA}
22	Can eriği turşusu	13,47±0,005 ^{IB}	87,87±1,070 ^{KA}
23	Jalapeno turşusu	11,03±0,900 ^{ghB}	38,51±1,045 ^{nA}
24	Koruk turşusu	93,95±1,825 ^{cA}	86,80±0,000 ^{kB}
25	Kelek turşusu	5,09±0,295 ^{MB}	47,79±0,995 ^{mA}
26	Karnabakar turşusu	8,64±0,515 ^{IB}	64,40±0,935 ^{IA}
27	Kayakoruğu turşusu	11,19±0,395 ^{ghB}	128,13±1,335 ^{TA}
28	Tatlı sivri biber turşusu	17,53±1,405 ^{dB}	193,73±3,605 ^{bA}
29	Acı sivri biber turşusu	16,16±0,690 ^{EB}	95,29±1,160 ^{ijA}
30	Dağ eriği turşusu	15,16±0,310 ^{EB}	112,44±2,310 ^{gA}

Elde edilen sonuçlar ortalama değer \pm standart hata olarak verilmiştir.

Aynı sütunda farklı üst indis küçük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P < 0.001$).

Aynı satırda farklı üst indis büyük harflerle gösterilen değerler istatistiki olarak birbirinden farklıdır ($P < 0.05$).

nd: belirlenmedi

Yapılan varyans analizleri sonuçlarına göre, turşu örneklerinin toplam fenolik madde miktarları pulp ve salamura kısımlarında $P<0.001$ seviyesinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Tablo 4.12. Turşu örneklerinin pulp ve salamura kısımlarının toplam fenolik madde miktarına ait varyans analiz sonuçları

Pulp				
VK	SD	Kareler ortalaması	F	P
TFM	31	2862,080	6262,030	0,000***
Hata	64	0,457	-	-
Toplam	95	-	-	-
Salamura				
VK	SD	Kareler ortalaması	F	P
TFM	31	12462,817	1009,861	0,000***
Hata	64	12,341	-	-
Toplam	95	-	-	-

$P<0.001$ düzeyinde çok çok önemli

Tinrat'ın meyve ve sebzelerin antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde içerikleri üzerine yaptığı bir çalışma da; beyaz lahana yapraklarında toplam fenolik madde miktarı 0.84 mg GAE/100g, mor lahana yapraklarında ise bu değer 40.70 mg GAE/100g olarak saptanmıştır [151]. Bizim araştırmamızda beyaz lahana turşusunun pulp kısmında TFM tespit edilemezken, salamura kısmında 27.81 ± 1.015 μg GAE/mg olarak tespit edilmiştir. Mor lahana turşusunun pulp kısmında ise 12.95 ± 0.520 μg GAE/mg ve salamura kısmında 181.80 ± 3.000 μg GAE/mg TFM miktarı saptanmıştır.

Jiang ve arkadaşları tarafından yürütülen bir araştırmada taze bamyanın TFM miktarı 12.73 mg GAE/g olarak tespit edilmiştir [152]. Araştırmamızda bamya turşu örneğinin pulp kısmında bu değer 11.26 ± 0.460 μg GAE/mg olarak belirlenmiştir. Bamya turşusunun salamura kısmında TFM miktarının pulp kısmına oranla oldukça yüksek olduğu (144.66 ± 18.001 μg GAE/mg) saptanmıştır.

Ellong ve arkadaşlarının çeşitli meyve ve sebzelerin toplam fenolik madde içerikleri ve çeşitli proseslerin bu parametre üzerine etkilerini araştırdıkları bir çalışmada [153] ise; domateste TFM miktarı 42.000 mg/100g, kornişonda 11.700 mg/100g, üzümde 153.390 mg/100g olarak tespit edilmiştir. Araştırmamızda kullandığımız turşu örneklerinden domateste TFM miktarı pulp kısmında 4.90 ± 0.100 μg GAE/mg, salamura kısmında ise

16.94±0.815 µg GAE/mg olarak tespit edilmiştir. Kornişon ve acur turşularının pulp kısımlarında TFM miktarı sırasıyla 6.60±0.200 µg GAE/mg, 6.84±0.715 µg GAE/mg olarak; salamura kısımlarında ise bu değer sırasıyla 26.51±1.045 µg GAE/mg ve 31.79±2.32 µg GAE/mg olarak saptanmıştır. Koruk turşusunda ise pulp ve salamura kısımlarındaki TFM miktarı sırasıyla 93.95±1.825 µg GAE/mg ve 86.80±0.000 µg GAE/mg olarak belirlenmiştir.

Lutz ve arkadaşlarının taze ve kurutulmuş meyve-sebzelerin fenolik içeriği ve antioksidan kapasitesi üzerine yaptıkları bir çalışmada [154]; taze havuçta toplam fenolik madde içeriği 3.7 mg GAE/g, patlıcan da 9.3 mg GAE/g, taze yeşil biber de 6.9 mg GAE/g, taze domates de ise 2.3 mg GAE/g olarak belirlenmiştir. Bizim çalışmamızda havuç turşusunun TFM miktarı pulp kısmında belirlenemezken, salamura kısmında 19.68±0.880 µg GAE/mg olarak tespit edilmiştir. Patlıcan turşusunun TFM miktarı ise pulp ve salamura kısmında sırasıyla 8.01±0.120 µg GAE/mg ve 103.69±1.560 µg GAE/mg olarak tespit edilmiştir.

Blanco-Rios ve arkadaşlarının yaptığı bir başka çalışmada [118] ise, taze jalapeno biberin toplam fenolik madde içeriğinin 8.66 mg CAE/g olduğu, jalopone biber turşusunun pulp kısmında yapılan analizde ise TFM miktarının 6.57 mg CAE/g olduğu bildirilmiştir. Çalışmamız kapsamında kullandığımız jalapeno turşu örneğinin pulp kısmındaki TFM miktarı 11.03±0.900 µg GAE/mg, salamura kısmında ise 38.51±1.045 µg GAE/mg olarak belirlenmiştir. Blanco-Rios ve arkadaşlarının yaptığı araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, fermantasyon prosesi ile jalapeno biberinin toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesinde bir düşüş sergilendiği bildirilmiştir [118]. Fenolik bileşiklerin bir kısmının fermantasyon prosesi süresince salamura kısmına geçebileceği düşünülecek olursa, sadece pulp kısmında yapılan bir araştırmada biyoaktif bileşenlerde bir kayıptan söz edilebilir. Bu bağlamda, araştırma bulgularımız incelenecek olursa ahlat ve koruk turşuları dışında diğer tüm örneklerin TFM miktarı salamurada daha yüksek tespit edilmiştir.

Hunaefi ve arkadaşlarının mor lahananın toplam fenolik madde ve antioksidan özellikleri üzerine fermantasyonun etkisini araştırdıkları bir çalışmada [117]; doğal fermantasyonun 0. gününde mor lahana örneğinin TFM miktarının 175.89 mg

GAE/100g olduğu fermentasyonun 38. gününde ise bu miktarın 210.56 mg GAE/100g'a çıktığı bildirilmiştir.

Sayın ve Alkan tarafından 10 farklı sebzedden yapılan turşu rneklarının toplam fenolik içeriği ve antioksidan aktiviteleri üzerine yapılan bir araştırmanın sonuçları, fermentasyon prosesinin sebzelerin biyoaktif bileşenleri üzerinde bir artışa yol açtığını göstermiş ve bu durumun muhtemel nedenleri arasında, bitki hücre duvarının yapısal parçalanması ve çeşitli antioksidan bileşiklerin sentezlenmesi veya açığa çıkmasının yattığı şeklinde bir fikir ileri sürülmüştür [116]. Ayrıca sebzelerin turşuya işlenmeleri durumunda, antioksidan özelliklerindeki değişimi birçok faktör (sebze çeşidi, mikroorganizma, sıcaklık, pH ve süre gibi) etkileyebilmektedir.

4.4. Fenolik Asit Profili

Polifenoller, meyve ve sebzelerde bulunan önemli antioksidanlardır. Flavonoid, stilben, fenolik asit ve lignan gibi polifenoller arasında özellikle fenolik asitler bitkiler aleminin temel fenolik bileşikleri olup, bu doğal antioksidanların oksidatif stresi bastırma ve biyolojik sistemlerde oluşan serbest radikalleri nötralize etme eğilimine sahip oldukları bildirilmektedir [154,155,156].

Antioksidan aktiviteleri ve toplam fenolik madde miktarları belirlenmiş olan rnekların, fenolik asit profilleri HPLC sisteminde tanımlanmıştır. Standartlara ait kolonda alıkonna süreleri Tablo 4.13'de verilmiştir.

Tablo 4.13. Standartlara ait kolonda alıkonma süreleri (250 ppm)

Standart madde	Alıkonma zamanı	Konsantrasyon
Gallik asit	8.090	299.091
4-Hidrokdibenzoik asit	19.769	296.469
Klorojenik asit	21.369	233.372
Vanilik asit	22.397	250.081
Kafeik asit	22.885	243.659
Sirinjik asit	23.569	368.444
p-Kumarik asit	26.987	286.083
<i>trans</i> -ferulik asit	27.992	246.832
Sinapik asit	36.179	203.151

Tablo 4.14’de pezik turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit değerlendirme sonuçları verilmiştir. Elde edilen kromatogram sonuçlarına göre pezik turşusunun salamura ekstraktında gallik asit, klorojenik asit, vanilik asit, kafeik asit ve sinapik asit varlığı tanımlanırken; pulp ekstraktında ise klorojenik, kafeik, *trans*-ferulik ve sinapik asit varlığı saptanmıştır. Sinapik asitin 136.015 mg/kg ile salamura kısmında, 107.726 mg/kg ile pulp kısmında temel fenolik bileşen olduğu görülmektedir. Bunu salamurada klorojenik, gallik, kafeik ve vanilik asitler, pulpta ise klorojenik asit ve kafeik asit takip etmektedir.

Tablo 4.14. Pezik turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı

Fenolik asit	Salamura		Pulp	
	Alıkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)	Alıkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)
Gallik asit	8.352	34.971	7.829	nd
4-Hidroksibenzoik asit	19.883	nd	0.00	nd
Klorojenik asit	21.179	76.304	21.284	66.344
Vanilik asit	22.476	3.313	0.00	nd
Kafeik asit	23.591	30.061	22.981	31.925
Sirinjik asit	24.396	nd	24.379	nd
<i>p</i> -Kumarik asit	26.583	nd	26.608	nd
<i>trans</i> -ferulik asit	27.738	nd	27.983	0.159
Sinapik asit	35.954	136.015	35.947	107.726

nd: belirlenmedi

Sinapik asit; meyve, sebze, yağlı tohumlar, tahıl taneleri ve tıbbi aromatik bitkilerde geniş çapta bulunduğu için insan diyetlerinde yaygın olarak rastlanan bir fitokimyasaldır [157]. Bu bileşenlerin; özellikle kardiyovasküler hastalıklara karşı koruyucu özelliklere sahip olmaları, UV'ye karşı koruma, antikarsinojenik ve antiinflamatuvar etkilerinden dolayı insan sağlığı üzerine yararlı potansiyel etki gösterdiği bildirilmektedir [158].

Tablo 4.15'de mor lahana turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit değerlendirme sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.15. Mor lahana turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı

Fenolik asit	Salamura		Pulp	
	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)
Gallik asit	8.236	73.283	8.196	0.000
4-Hidroksibenzoik asit	19.825	nd	19.406	nd
Klorojenik asit	21.199	63.727	20.398	66.354
Vanilik asit	22.450	6.028	22.420	nd
Kafeik asit	22.866	36.830	23.344	31.214
Sirinjik asit	23.657	114.516	0.000	nd
<i>p</i> -Kumarik asit	26.257	nd	26.982	nd
<i>trans</i> -ferulik asit	28.058	68.026	27.974	0.355
Sinapik asit	36.078	136.754	35.901	107.699

nd: belirlenmedi

Tablo 4.15'den mor lahana örneğinin salamura ekstraktında temel fenolik bileşenlerin sinapik asit (136.754 mg/kg) ve sirinjik asit (114.516 mg/kg) olduğu görülmektedir. Bunları gallik asit, *trans*-ferulik asit, klorojenik asit, kafeik asit ve vanilik asit takip etmiştir. Pulp ekstraktında ise temel fenolik bileşenin sinapik asit olduğu tespit edilmiştir. İncelenen tüm turşu örnekleri arasında *trans*-ferulik asit içeriği bakımından en dikkat çekici turşu örneği mor lahana turşusu olmuştur. Lee ve arkadaşları, mor lahananın fenolik asit profili üzerine yapmış oldukları çalışmalarında ferulik asit miktarını 1660 µg/g olarak tespit etmişlerdir ve mevsimin bu bileşenlerin konsantrasyonu üzerinde etkili olduğunu bildirmişlerdir. Bunun yanısıra; kafeik asit 73.20 µg/g, *p*-kumarik asit 156 µg/g, sinapik asit miktarı ise 906 µg/g olarak saptanmıştır [159].

En önemli fenolik bileşenler arasında yer alan ve bir hidrokisisamik asit olan ferulik asit bitki hücre duvarında bulunan doğal bir antioksidandır. Yüksek antioksidan aktivite ve düşük toksiteye sahip olan *trans*-ferulik asit (4-hidroksi-3-metoksisamik asit), *cis* izomerinden daha bol bulunan bir izomerdir [160]. Son yıllarda, ferulik asit ve türevlerinin farmakolojik özellikleri, kanser, kardiyovasküler hastalıklar, şeker hastalığı ve cilt hastalıkları üzerinde yoğun çalışmalar yapılmaktadır [161].

Tablo 4.16’da kırmızı pancar turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit değerlendirme sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.16. Kırmızı pancar turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı

Fenolik asit	Salamura		Pulp	
	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)
Gallik asit	8.121	0.000	8.107	117.943
4-Hidroksibenzoik asit	19.068	nd	19.023	nd
Klorojenik asit	21.370	63.293	20.441	66.364
Vanilik asit	22.221	17.154	22.214	0.000
Kafeik asit	22.992	31.947	23.297	31.108
Sirinjik asit	23.983	430.206	22.915	nd
<i>p</i> -Kumarik asit	27.043	nd	27.001	nd
<i>trans</i> -ferulik asit	27.860	nd	27.975	0.423
Sinapik asit	35.922	136.278	35.804	107.198

nd: belirlenmedi

Elde edilen kromatogram sonuçlarına göre kırmızı pancar turşusunun salamura ekstraktında temel fenolik bileşenin 430.206 mg/kg değeri ile sirinjik asit olduğu saptanmıştır. Bunu sırasıyla sinapik asit, klorojenik asit, kafeik asit ve vanilik asit takip etmiştir. Sirinjik asit bitkilerde şikimik asit yolu ile sentezlenen, meyve ve sebzelerde sıkça bulunan fenolik bir bileşiktir. Antioksidan, antimikrobiyal, anti-inflamatuar, antiendotoksik, nöro ve hepatoprotektif aktivitelere sahip olduğu bilinen sirinjik asitin bu özellikleri nedeniyle birçok dejeneratif hastalık üzerinde terapötik etkilere sahip olduğu bildirilmektedir [154]. Kırmızı pancar turşusunun pulp ekstraktlarında ise sirinjik asit belirlenmezken en yüksek fenolik asit miktarı 117.943 mg/kg ile gallik asitte tespit edilmiş, bunu klorojenik asit ve kafeik asit takip etmiştir.

Tablo 4.17’de havuç turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit değerlendirme sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.17. Havuç turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı

Fenolik asit	Salamura		Pulp	
	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)
Gallik asit	8.197	nd	8.174	nd
4-Hidroksibenzoik asit	19.813	nd	19.781	nd
Klorojenik asit	21.392	63.910	21.378	nd
Vanilik asit	22.116	31.807	22.112	nd
Kafeik asit	23.364	33.607	23.295	nd
Sirinjik asit	25.461	0.000	25.427	nd
<i>p</i> -Kumarik asit	26.604	nd	26.508	nd
<i>trans</i> -ferulik asit	27.963	nd	28.273	0.023
Sinapik asit	36.075	136.114	35.252	104.455

nd: belirlenmedi

Elde edilen kromatogram sonuçlarına göre havuç turşusu örneğinin salamura ekstraktında temel fenolik bileşenin 136.114 mg/kg değeri ile sinapik asit olduğu saptanmıştır. Bunu sırasıyla klorojenik asit, kafeik asit ve vanilik asit takip etmiştir. Pulp ekstraktında ise sinapik asit 104.455 mg/kg ve *trans*-ferulik asit 0.023 mg/kg olarak saptanmıştır. Havuçta ferulik asit miktarının 1.2-2.8 mg/0.1 kg olduğu [162], klorojenik asit miktarının 10.10 mg/100 g, kafeik asitin ise 0.1 mg/100 g olduğu [163] bildirilmiştir.

Tablo 4.18’de patlıcan turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit değerlendirme sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.18. Patlıcan turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı

Fenolik asit	Salamura		Pulp	
	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)
Gallik asit	8.052	104.797	8.046	179.922
4-Hidroksibenzoik asit	19.815	nd	19.798	nd
Klorojenik asit	21.358	135.474	21.582	66.369
Vanilik asit	22.442	5.574	22.413	nd
Kafeik asit	22.881	34.612	22.843	30.975
Sirinjik asit	23.354	296.631	23.319	nd
<i>p</i> -Kumarik asit	26.903	nd	26.976	nd
<i>trans</i> -ferulik asit	27.962	nd	27.693	0.019
Sinapik asit	35.895	137.790	35.232	104.331

nd: belirlenmedi

Elde edilen kromatogram sonuçlarına göre patlıcan turşusunun salamura ekstraktında temel fenolik bileşenin 296.631 mg/kg değeri ile sirinjik asit olduğu saptanmıştır. Bu bileşeni 137.790 mg/kg ile sinapik asit ve 135.474 mg/kg ile klorojenik asit takip etmiştir. Pulp ekstraktında ise 179.922 mg/kg ile gallik asit en yüksek değere sahipken, bunu sinapik asit, klorojenik asit, kafeik ve *trans*-ferulik asit takip etmiştir. Patlıcan çeşitlerinde klorojenik asit izomerlerinin ana fenolik bileşen olduğu ve miktarının 424-961 mg/100 g arasında değiştiği bildirilmiştir [164]. Patlıcanın fenolik bileşikler arasında özellikle fenolik asit bakımından önemli bir kaynak olduğu kabul edilmektedir [165].

Tablo 4.19'da kornişon turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit değerlendirme sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.19. Kornişon turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı

Fenolik asit	Salamura		Pulp	
	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)
Gallik asit	8.240	30.363	8.045	nd
4-Hidroksibenzoik asit	19.794	nd	19.731	nd
Klorojenik asit	21.382	62.872	21.394	nd
Vanilik asit	22.442	3.119	22.418	nd
Kafeik asit	22.890	32.828	22.837	nd
Sirinjik asit	23.861	57.793	23.796	nd
<i>p</i> -Kumarik asit	27.019	nd	26.788	nd
<i>trans</i> -ferulik asit	27.955	nd	27.863	0.048
Sinapik asit	36.083	139.276	35.159	104.270

nd: belirlenmedi

Tablo 4.19'dan kornişon turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarında temel fenolik bileşenin sinapik asit olduğu görülmektedir. Bu bileşeni sırasıyla klorojenik asit, sirinjik asit, kafeik asit, gallik asit ve vanilik asit takip etmiştir.

Tablo 4.20'de beyaz lahana turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit değerlendirme sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.20. Beyaz lahana turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı

Fenolik asit	Salamura		Pulp	
	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)
Gallik asit	8.127	nd	8.114	nd
4-Hidroksibenzoik asit	19.817	nd	19.404	nd
Klorojenik asit	21.390	62.425	21.375	nd
Vanilik asit	22.436	0.080	22.397	nd
Kafeik asit	22.860	30.073	22.790	nd
Sirinjik asit	23.381	798.480	22.459	nd
<i>p</i> -Kumarik asit	27.032	nd	27.898	nd
<i>trans</i> -ferulik asit	27.993	nd	27.974	0.025
Sinapik asit	35.814	136.383	35.155	104.291

nd: belirlenmedi

Elde edilen kromatogram sonuçlarına göre beyaz lahana turşusunun salamura ekstraktında temel fenolik bileşenin 798.480 mg/kg değeri ile sirinjik asit olduğu saptanmıştır. Bunu 136.383 mg/kg ile sinapik asit takip etmiştir. Pulp ekstraktında ise sinapik asit miktarı 104.291 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Hounsone ve arkadaşları beyaz lahanada fenolik asit bileşenleri arasında kafeik, kumarik, gallik, sirinjik ve vanilik asit olduğunu ve miktarlarının mevsime bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir [166].

Tablo 4.21’de çam kozalağı turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit değerlendirme sonuçları verilmiştir.

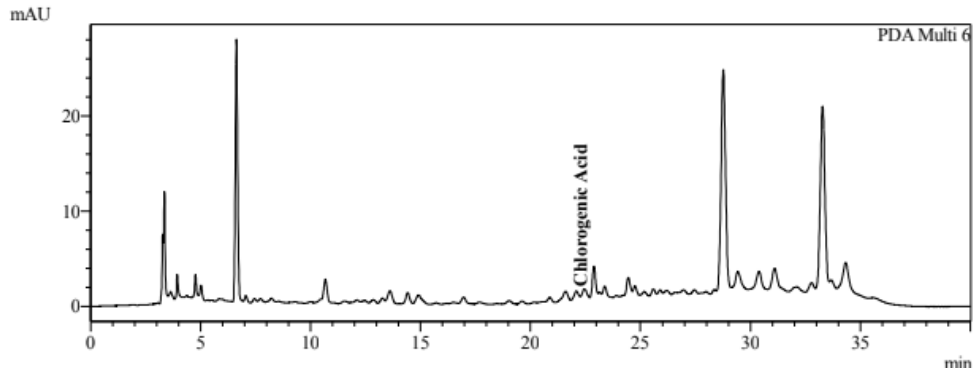
Tablo 4.21. Çam kozalağı turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı

Fenolik asit	Salamura		Pulp	
	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)
Gallik asit	8.156	nd	8.169	nd
4-Hidroksibenzoik asit	19.865	nd	19.300	nd
Klorojenik asit	21.396	62.278	21.283	nd
Vanilik asit	22.410	6.562	22.396	1.111
Kafeik asit	22.887	32.056	22.735	31.379
Sirinjik asit	23.409	237.656	22.665	nd
<i>p</i> -Kumarik asit	27.008	nd	26.959	nd
<i>trans</i> -ferulik asit	27.999	nd	27.876	0.537
Sinapik asit	36.576	137.631	35.300	104.431

nd: belirlenmedi

Elde edilen kromatogram sonuçlarına göre çam kozalağı turşusunun salamura ekstraktındaki temel fenolik bileşenin 237.656 mg/kg değeri ile sirinjik asit olduğu saptanmıştır. Bunu 137.631 mg/kg ile sinapik asit, 62.278 mg/kg ile klorojenik asit ve 32.065 mg/kg değeri ile kafeik asit takip etmiştir. Pulp ekstraktlarında ise klorojenik asit tespit edilemezken, sinapik asit 104.431 mg/kg, kafeik asit ise 31.379 mg/kg olarak saptanmıştır. Çam kozalağı polifenollerinin; sağlığı geliştiren, antioksidan ve immünoregülatör aktiviteleri iyileştirerek kanseri önleyen ve tedavi eden biyoaktif diyet bileşenleri arasında önemli bir yere sahip olduğu bildirilmektedir [147,148].

Ezme turşusunun salamura ekstraktlarına ait HPLC kromatogramı Şekil 4.1.'de, değerlendirme sonuçları ise Tablo 4.22'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Ezme turşusunun salamura ekstraktına ait 340 nm'de HPLC kromatogramı

Tablo 4.22. Ezme turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı

Fenolik asit	Salamura		Pulp	
	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)
Gallik asit	8.121	nd	8.129	13.376
4-Hidroksibenzoik asit	19.794	nd	19.759	nd
Klorojenik asit	21.592	62.463	21.565	66.336
Vanilik asit	22.404	3.176	22.367	nd
Kafeik asit	22.876	32.144	22.702	30.936
Sirinjik asit	23.338	nd	22.196	nd
<i>p</i> -Kumarik asit	26.980	nd	26.499	nd
<i>trans</i> -ferulik asit	27.788	nd	28.259	0.040
Sinapik asit	35.843	138.556	35.548	104.486

nd: belirlenmedi

Elde edilen kromatogram sonuçlarına göre ezme turşusunun salamura ekstraktındaki fenolik bileşenlerin; 138.556 mg/kg ile sinapik asit, 62.463 mg/kg ile klorojenik asit; 32.144 mg/kg ile kafeik asit ve 3.176 mg/kg ile vanilik asit olduğu saptanmıştır. Pulp kısmında ise bu fenolik asitlere ilaveten gallik asit (13.376 mg/kg) ve *trans*-ferulik asit (0.040 mg/kg) saptanmıştır. Jez ve arkadaşları tarafından ticari domates çeşitlerinden yapılan ezmelerin fenolik profillerinin de incelendiği bir araştırmada çeşide bağlı olarak ferulik asit miktarının 20.99-181.00 µg/kg, *p*-kumarik asitin 65.37-103.29 µg/kg, klorojenik asitin 3.98-183.46 µg/kg, kafeik asitin 278.82-578.28 µg/kg, sinapik asitin 278.82-578.28 µg/kg arasında değiştiği bildirilmiştir [167].

Tablo 4.23'de acı biber turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit değerlendirme sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.23. Acı biber turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı

Fenolik asit	Salamura		Pulp	
	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)
Gallik asit	8.245	65.934	8.005	248.808
4-Hidroksibenzoik asit	19.809	nd	19.394	nd
Klorojenik asit	21.364	96.548	21.567	66.472
Vanilik asit	22.403	8.873	22.412	1.011
Kafeik asit	22.882	74.609	22.701	30.924
Sirinjik asit	23.341	271.747	23.316	0.000
<i>p</i> -Kumarik asit	26.968	nd	26.924	nd
<i>trans</i> -ferulik asit	27.976	nd	27.969	0.093
Sinapik asit	35.979	136.280	35.147	104.282

nd: belirlenmedi

Elde edilen kromatogram sonuçlarına göre acı biber turşusunun salamura ekstraktındaki temel fenolik bileşenin 271.747 mg/kg ile sirinjik asit olduğu saptanmıştır. Bunu sırasıyla sinapik, klorojenik, kafeik, gallik ve vanilik asit takip etmiştir. Pulp ekstraktlarında ise 248.808 mg/kg ile en yüksek miktarın gallik asite ait olduğu belirlenmiştir. Sirinjik asit ise belirlenememiştir.

Tablo 4.24'de domates turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit değerlendirme sonuçları verilmiştir.

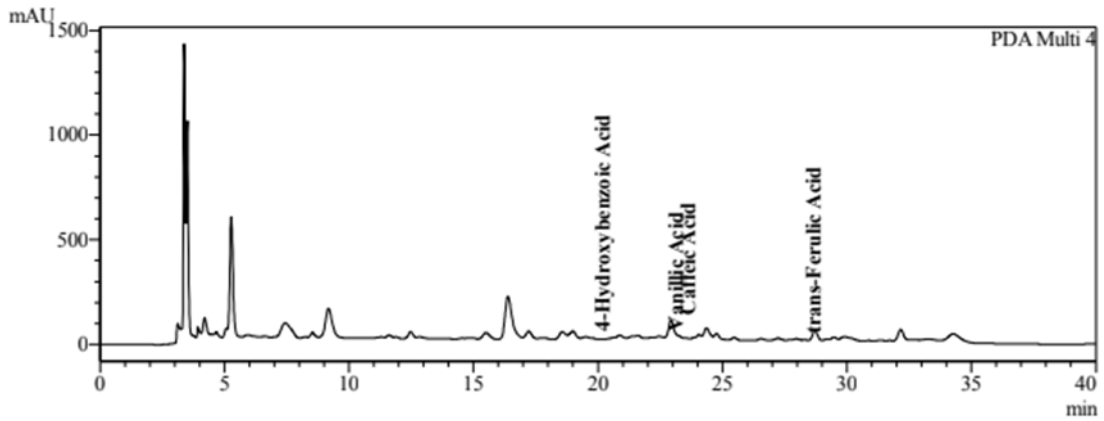
Tablo 4.24. Domates turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı

Fenolik asit	Salamura		Pulp	
	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)
Gallik asit	8.298	nd	8.416	nd
4-Hidroksibenzoik asit	17.798	nd	17.812	nd
Klorojenik asit	21.364	62.944	21.396	nd
Vanilik asit	22.396	2.968	22.415	nd
Kafeik asit	22.878	32.431	22.867	nd
Sirinjik asit	23.612	nd	23.656	nd
<i>p</i> -Kumarik asit	26.979	nd	26.407	nd
<i>trans</i> -ferulik asit	27.873	nd	27.676	0.035
Sinapik asit	36.284	140.286	35.264	104.336

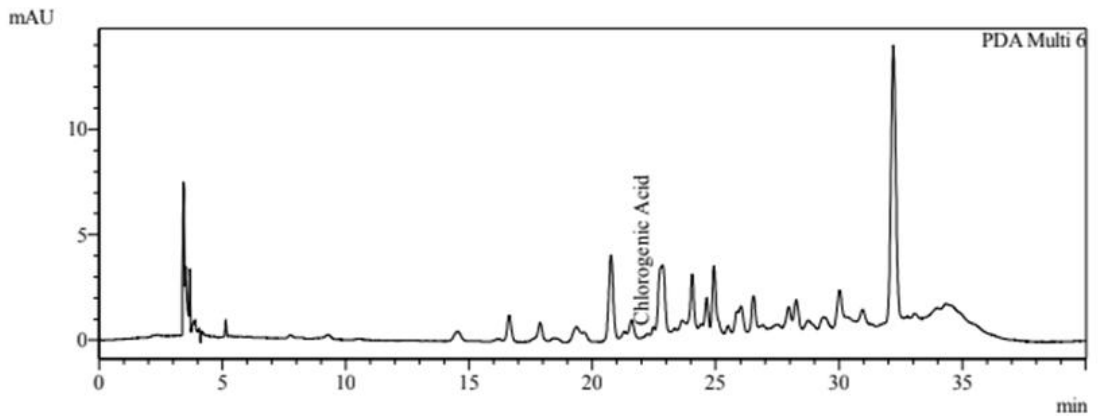
nd: belirlenmedi

Elde edilen kromatogram sonuçlarına göre domates turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki temel fenolik bileşenin sırasıyla 140.286 mg/kg ve 104.336 mg/kg ile sinapik asit olduğu saptanmıştır. Kelebek ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışma da; domateste 18.80 µg/g klorojenik asit, 3.07 µg/g kafeik asit, 4.70 µg/g kumarik asit ve 3.14 µg/g fumarik asit bulunduğu bildirilmiştir [127]. Başka bir literatürde ise, domateste ferulik asit miktarının 0.29-0.6 mg/0.1 kg olduğu bildirilmiştir [162].

Bamya turşusunun salamura ekstraktına ait 245 nm'deki HPLC kromatogramı Şekil 4.2.'de, pulp ekstraktına ait 340 nm'deki HPLC kromatogramı Şekil 4.3.'de, değerlendirme sonuçları ise Tablo 4.25'de verilmiştir.



Şekil 4.2. Bamya turşusunun salamura ekstraktına ait 245 nm'de HPLC kromatogramı



Şekil 4.3. Bamya turşusunun pulp ekstraktına ait 340 nm'de HPLC kromatogramı

Tablo 4.25. Bamyaya turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı

Fenolik asit	Salamura		Pulp	
	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)
Gallik asit	8.245	67.799	8.070	204.997
4-Hidroksibenzoik asit	19.505	nd	19.343	nd
Klorojenik asit	21.463	73.679	27.303	66.433
Vanilik asit	22.439	16.199	22.456	1.031
Kafeik asit	22.929	68.552	22.845	31.508
Sirinjik asit	23.496	16.647	22.705	nd
<i>p</i> -Kumarik asit	27.000	nd	26.946	nd
<i>trans</i> -ferulik asit	27.969	5.069	27.965	0.163
Sinapik asit	35.889	138.974	35.182	104.279

nd: belirlenmedi

Elde edilen kromatogram sonuçlarına göre bamyaya turşusunun salamura ekstraktında temel fenolik bileşenin 138.974 mg/kg ile sinapik asit olduğu saptanmıştır. Bunu sırasıyla klorojenik asit, kafeik asit, gallik asit ve vanilik asit izlemiştir. Pulp ekstraktında ise en yüksek bileşen 204.997 mg/kg ile gallik asit olarak saptanmıştır. Bamyaya da *trans*-ferulik asit miktarı ise salamura ve pulp ekstraktlarında sırasıyla 5.069 mg/kg ve 0.163 mg/kg olarak belirlenmiştir.

Bamyaya dünyanın tropik ve subtropik bölgelerine özgü bir sebze olup taze ve kurutulmuş halde tüketildiği gibi yaprak ve tohumları da tüketilebilmektedir. Önemli miktarda C vitamini, karotenoid ve flavonoid içerdiğinden dolayı önemli antioksidan özellikler sergilemektedir [168]. Araştırma bulgularımız incelendiğinde bamyanın önemli miktarda fenolik asit içeriğine de sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 4.26’da ağla turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit değerlendirme sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.26. Çağla turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı

Fenolik asit	Salamura		Pulp	
	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)
Gallik asit	8.206	80.170	8.095	165.772
4-Hidroksibenzoik asit	19.796	nd	19.218	nd
Klorojenik asit	21.371	67.821	21.610	66.335
Vanilik asit	22.407	6.032	22.407	1.200
Kafeik asit	22.872	32.074	23.328	31.212
Sirinjik asit	23.552	109.166	23.514	nd
<i>p</i> -Kumarik asit	26.988	nd	26.459	nd
<i>trans</i> -ferulik asit	27.740	nd	27.699	0.162
Sinapik asit	36.007	135.966	35.710	104.673

nd: belirlenmedi

Elde edilen kromatogram sonuçlarına göre ağla turşusunun salamura ekstraktında temel fenolik asitin 135.966 mg/kg ile sinapik asit olduğu saptanmıştır. Bunu sirinjik asit ve gallik asit takip etmiştir. Pulp ekstraktında ise gallik asit 165.772 mg/kg olarak saptanmış bunu sinapik ve klorojenik asit takip etmiştir. Kaneria ve arkadaşlarının ağlanın antioksidan ve metabolit profilini belirlemek üzere yaptıkları bir araştırmada, çağlada bulunan fenolik asitler arasında gallik asitin de olduğu bildirilmiştir [125]. Singh ve arkadaşları tarafından yapılan bir başka çalışmada ise; çağlada 135.5 µg/g gallik, 22.15 µg/g vanilik ve 8.8 µg/g sinapik asit tespit edilmiştir [126].

Tablo 4.27’de süs biberi turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit değerlendirme sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.27. Ss biber turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı

Fenolik asit	Salamura		Pulp	
	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)
Gallik asit	8.221	66.403	8.198	nd
4-Hidroksibenzoik asit	19.804	nd	19.398	nd
Klorojenik asit	21.357	95.100	21.574	66.413
Vanilik asit	22.406	5.278	22.457	0.970
Kafeik asit	22.877	35.812	22.709	30.980
Sirinjik asit	23.335	228.770	23.457	nd
<i>p</i> -Kumarik asit	26.954	nd	26.939	nd
<i>trans</i> -ferulik asit	27.973	nd	28.008	0.053
Sinapik asit	36.282	136.022	35.143	104.262

nd: belirlenmedi

Elde edilen kromatogram sonuçlarına göre; ss biber turşusunun salamura ekstraktında temel fenolik asitin 228.770 mg/kg ile sirinjik asit, pulp ekstraktlarında ise 104.262 mg/kg ile sinapik asit olduğu saptanmıştır. Rodríguez-Calzada ve arkadaşları tarafından ss biberleri üzerinde yapılan bir araştırmada klorojenik asit tanımlanmış ve miktarı 0.185 mg/g olarak bildirilmiştir [124].

Tablo 4.28’de yeşil fasulye turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit değerlendirme sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.28. Yeşil fasulye turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı

Fenolik asit	Salamura		Pulp	
	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)
Gallik asit	8.235	25.238	8.183	nd
4-Hidroksibenzoik asit	19.775	nd	19.698	nd
Klorojenik asit	21.367	62.813	21.298	nd
Vanilik asit	22.420	2.893	22.412	nd
Kafeik asit	22.870	31.155	22.784	nd
Sirinjik asit	23.425	101.262	23.397	nd
<i>p</i> -Kumarik asit	27.066	nd	26.453	nd
<i>trans</i> -ferulik asit	27.868	nd	28.328	0.015
Sinapik asit	35.797	136.230	35.237	104.296

nd: belirlenmedi

Elde edilen kromatogram sonuçlarına göre; yeşil fasulye turşusunun hem salamura hem de pulp ekstraktlarında temel fenolik asit sinapik asit olarak tanımlanmış ve sırasıyla 136.230 mg/kg ve 104.296 mg/kg miktarlara sahip oldukları belirlenmiştir.

Tablo 4.29’de kapy biber turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit değerlendirme sonuçları verilmiştir.

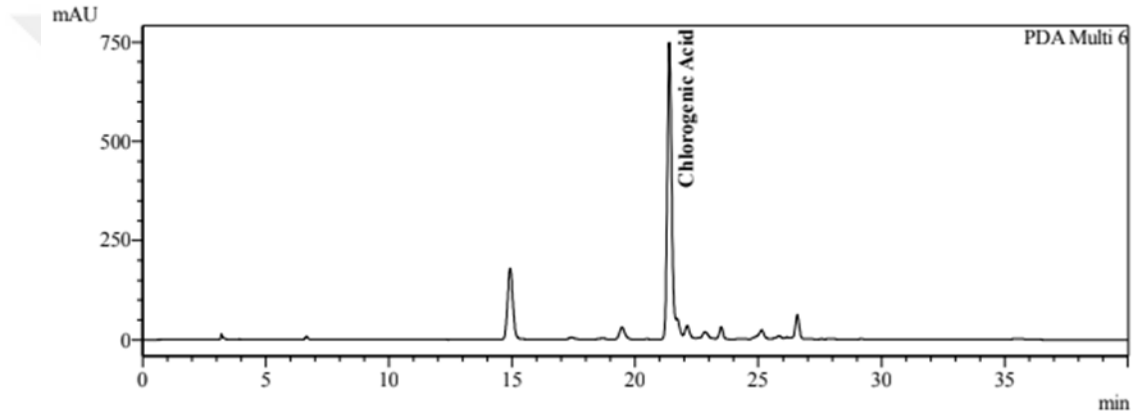
Tablo 4.29. Kapy biber turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı

Fenolik asit	Salamura		Pulp	
	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)
Gallik asit	8.011	75.581	8.075	nd
4-Hidroksibenzoik asit	19.816	nd	19.356	nd
Klorojenik asit	21.359	137.009	21.562	66.362
Vanilik asit	22.413	12.608	22.503	1.066
Kafeik asit	22.895	50.710	23.134	30.933
Sirinjik asit	23.148	347.090	23.137	nd
<i>p</i> -Kumarik asit	26.979	nd	26.970	nd
<i>trans</i> -ferulik asit	27.982	1.336	28.058	0.178
Sinapik asit	35.647	158.049	35.160	104.329

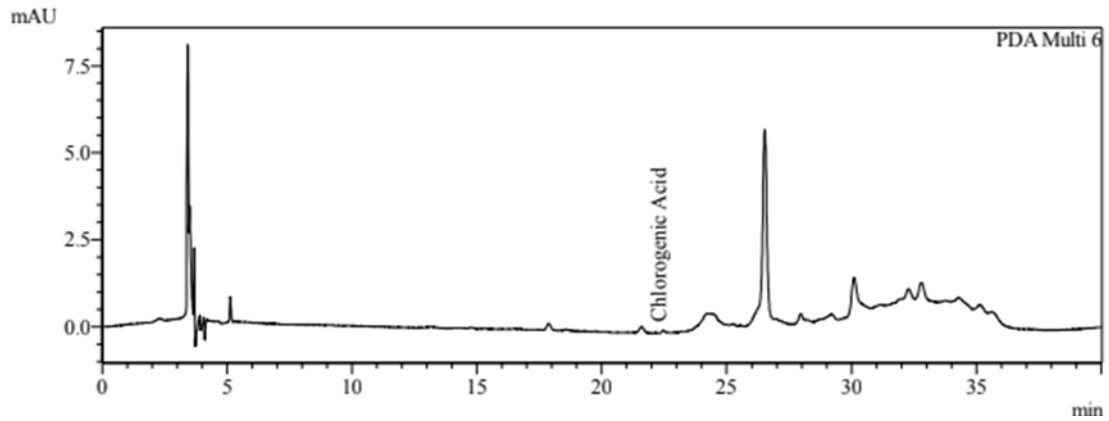
nd: belirlenmedi

Elde edilen kromatogram sonuçlarına göre; kapy biber turşusunun salamura ekstraktında temel fenolik asit olarak sirinjik asit (347.090 mg/kg) tanımlanmıştır, bunu sinapik, klorojenik, gallik, kafeik, vanilik ve *trans*-ferulik asit takip etmiştir. Pulp ekstraktlarında ise 104.329 mg/kg ile en yüksek fenolik asitin sinapik asit olduğu belirlenmiştir.

Papaz eriği turşusunun salamura ekstraktına ait 340 nm'deki HPLC kromatogramı Şekil 4.4.'de ve pulp ekstraktına ait 340 nm'deki HPLC kromatogramı Şekil 4.5.'de, değerlendirme sonuçları ise Tablo 4.30'da verilmiştir.



Şekil 4.4. Papaz eriği turşusunun salamura ekstraktına ait 340nm'de HPLC kromatogramı



Şekil 4.5. Papaz eriği turşusunun pulp ekstraktına ait 340 nm'de HPLC kromatogramı

Tablo 4.30. Papaz eriği turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı

Fenolik asit	Salamura		Pulp	
	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)
Gallik asit	8.278	78.018	8.218	nd
4-Hidroksibenzoik asit	19.457	nd	19.512	nd
Klorojenik asit	21.385	233.151	21.608	66.349
Vanilik asit	22.444	0.162	22.427	nd
Kafeik asit	22.846	32.429	23.300	31.018
Sirinjik asit	23.478	nd	23.373	nd
<i>p</i> -Kumarik asit	27.064	nd	26.967	nd
<i>trans</i> -ferulik asit	28.011	nd	27.957	0.031
Sinapik asit	35.915	136.039	35.506	104.641

nd: belirlenmedi

Elde edilen kromatogram sonuçlarına göre; papaz eriği turşusunun salamura ekstraktında klorojenik asit, pulp kısmında ise sinapik asit temel fenolik asit olarak tanımlanmıştır.

Klorojenik asit antikarsinojen, antiinflamatuvar, antimikrobiyal, antiobezite, kardiyoprotektif, hipotansif ve nöro koruyucu etkilere sahiptir. Ayrıca glikoz metabolizmasını modifiye etme yeteneği göstermekte ve buna bağlı olarak diyabet kaynaklı yaraların tedavisinde etkin bir rol oynamaktadır. Bunlara ilaveten endotel hücreleri oksidatif stresten ve nöronları glutamatın toksik etkisinden koruyan ve antioksidan etki sergileyen özellikleri ile de hidrokisisinamik ve kinik asit esteri olarak da oldukça dikkat çekmektedir [169,170].

Tablo 4.31’de ahlat turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit değerlendirme sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.31. Ahlat turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı

Fenolik asit	Salamura		Pulp	
	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)
Gallik asit	8.052	146.811	8.172	nd
4-Hidroksibenzoik asit	19.841	nd	19.751	nd
Klorojenik asit	21.373	167.703	21.251	66.491
Vanilik asit	22.435	2.893	22.393	1.260
Kafeik asit	22.903	37.790	22.870	31.547
Sirinjik asit	23.387	517.045	23.850	45.964
<i>p</i> -Kumarik asit	26.995	nd	26.792	nd
<i>trans</i> -ferulik asit	27.993	nd	27.933	0.143
Sinapik asit	36.049	137.774	35.515	105.771

nd: belirlenmedi

Elde edilen kromatogram sonuçlarına göre; ahlat turşusunun salamura ekstraktında sirinjik asit (517.045 mg/kg) temel fenolik asit olarak tanımlanmıştır. Bunu klorojenik asit, gallik asit, sinapik asit, kafeik ve vanilik asit takip etmiştir. Pulp ekstraktlarında ise sinapik asit ilk sırada yer almış bu fenolik asidi klorojenik, sirinjik, kafeik, vanilik ve *trans*-ferulik asit takip etmiştir.

Tablo 4.32’de acur turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit değerlendirme sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.32. Acur turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı

Fenolik asit	Salamura		Pulp	
	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)
Gallik asit	8.262	46.271	8.109	nd
4-Hidroksibenzoik asit	19.819	nd	19.843	nd
Klorojenik asit	21.448	62.331	21.397	nd
Vanilik asit	22.479	3.972	22.419	nd
Kafeik asit	22.943	31.395	23.217	31.407
Sirinjik asit	23.445	964.904	23.684	nd
<i>p</i> -Kumarik asit	26.976	nd	27.202	nd
<i>trans</i> -ferulik asit	28.071	nd	28.656	0.013
Sinapik asit	35.934	137.221	35.147	104.276

nd: belirlenmedi

Elde edilen kromatogram sonuçlarına göre; acur turşusunun salamura ekstraktında 964.904 mg/kg ile sirinjik asit temel fenolik asit olarak tanımlanırken pulp ekstraktında sirinjik asit belirlenmemiştir. Pulp ekstraktındaki temel fenolik asit ise sinapik asit olarak tanımlanmıştır.

Yüksek düzeyde antioksidan aktivite sergileyen aynı zamanda fenolik, flavonoid, tanen, alkaloid, saponin ve steroid gibi birçok potansiyel bileşene sahip olan acur; turşu yapımında kullanıldığı gibi, salata ve hamburgerlerde de taze olarak kullanılabilir. Özellikle antrakınon ve saponinin varlığı dolayısıyla klinik patojenlere karşı antibakteriyel ve antifungal özelliği ile de dikkati çekmektedir [171,172].

Tablo 4.33'de karışık sebze¹ turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit değerlendirme sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.33. Karışık sebze¹ turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı

Fenolik asit	Salamura		Pulp	
	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)
Gallik asit	8.236	58.103	7.993	41.033
4-Hidroksibenzoik asit	19.827	nd	19.384	nd
Klorojenik asit	21.375	67.948	21.421	nd
Vanilik asit	22.405	2.443	22.394	nd
Kafeik asit	22.875	32.918	23.153	31.345
Sirinjik asit	23.359	249.008	23.312	nd
<i>p</i> -Kumarik asit	26.996	nd	26.961	nd
<i>trans</i> -ferulik asit	27.968	nd	27.407	0.023
Sinapik asit	35.956	136.371	35.221	104.272

¹Büyük parçacıklı karışık sebze turşusu, nd: belirlenmedi

Elde edilen kromatogram sonuçlarına göre; karışık sebze¹ turşusunun salamura ekstraktında 249.008 mg/kg ile sirinjik asit temel fenolik asit olarak tanımlanırken, pulp ekstraktında 104.272 mg/kg ile sinapik asit ilk sırada yer almıştır. Salamura ve pulp ekstraktlarında tanımlanan gallik asit konsantrasyonu ise sırasıyla 58.103 mg/kg ve 41.033 mg/kg olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.34'de karışık sebze² turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit değerlendirme sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.34. Karışık sebze² turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı

Fenolik asit	Salamura		Pulp	
	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)
Gallik asit	8.043	35.409	7.810	175.620
4-Hidroksibenzoik asit	19.793	nd	19.397	nd
Klorojenik asit	21.382	67.465	21.254	nd
Vanilik asit	22.424	2.944	22.345	nd
Kafeik asit	22.901	32.869	23.291	31.131
Sirinjik asit	23.892	nd	23.782	nd
<i>p</i> -Kumarik asit	27.004	nd	27.429	nd
<i>trans</i> -ferulik asit	27.986	nd	0.000	nd
Sinapik asit	35.941	136.712	35.659	105.886

²Küçük parçacıklı karışık sebze turşusu, nd: belirlenmedi

Elde edilen kromatogram sonuçlarına göre; karışık sebze² turşusunun salamura ekstraktında 136.712 mg/kg ile sinapik asit temel fenolik asit olarak tanımlanırken pulp ekstraktında 175.620 mg/kg ile gallik asit ilk sırada yer almıştır.

Büyük ve küçük parçacıklı karışık turşu örneklerinin her ikisinde de gallik asit tanımlanmış, bu fenolik asidin özellikle kullanılan biberlerden ileri geldiği düşünülmektedir.

Tablo 4.35’de can eriği turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit değerlendirme sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.35. Can eriği turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı

Fenolik asit	Salamura		Pulp	
	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)
Gallik asit	8.065	nd	8.163	45.277
4-Hidroksibenzoik asit	19.823	nd	19.798	nd
Klorojenik asit	21.382	73.242	21.309	nd
Vanilik asit	22.452	6.042	22.424	nd
Kafeik asit	22.818	32.794	22.818	30.927
Sirinjik asit	23.414	412.942	23.465	nd
<i>p</i> -Kumarik asit	26.910	nd	26.967	nd
<i>trans</i> -ferulik asit	28.195	nd	28.291	0.044
Sinapik asit	35.974	137.211	35.751	106.285

nd: belirlenmedi

Elde edilen kromatogram sonuçlarına göre; can eriği turşusunun salamura ekstraktında sirinjik asit, pulp kısmında ise sinapik asit temel fenolik asit olarak tanımlanmıştır. Temel fenolik asidi salamura kısmında sinapik asit > klorojenik asit > kafeik asit > vanilik asit; pulp kısmında ise gallik asit > kafeik asit > *trans*-ferulik asit takip etmiştir.

Tablo 4.36'da jalapeno turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit değerlendirme sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.36. Jalapeno turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı

Fenolik asit	Salamura		Pulp	
	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)
Gallik asit	8.162	nd	8.145	nd
4-Hidroksibenzoik asit	19.806	nd	19.782	nd
Klorojenik asit	21.361	64.912	21.607	66.333
Vanilik asit	22.407	4.805	22.443	0.960
Kafeik asit	22.883	34.538	22.812	nd
Sirinjik asit	23.874	272.785	23.761	nd
<i>p</i> -Kumarik asit	27.029	nd	26.607	nd
<i>trans</i> -ferulik asit	28.004	nd	27.843	0.045
Sinapik asit	35.719	137.107	35.513	105.115

nd: belirlenmedi

Elde edilen kromatogram sonuçlarına göre; jalapeno turşusunun salamura ekstraktında sirinjik asit, pulp kısmında ise sinapik asit temel fenolik asit olarak tanımlanmıştır. Araştırma kapsamında kullanılan farklı biber turşularından sadece jalapeno turşusunda gallik aside rastlanmamıştır. Diğer tüm biber turşularının farklı konsantrasyonlarda gallik asit içerdiği tespit edilmiştir.

Tablo 4.37’de koruk turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit değerlendirme sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.37. Koruk turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı

Fenolik asit	Salamura		Pulp	
	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)
Gallik asit	8.095	48.671	8.116	nd
4-Hidroksibenzoik asit	19.644	nd	19.246	nd
Klorojenik asit	21.332	62.334	21.212	nd
Vanilik asit	21.348	0.831	21.382	2.319
Kafeik asit	22.861	30.365	22.875	31.171
Sirinjik asit	24.022	nd	23.816	nd
<i>p</i> -Kumarik asit	26.972	nd	26.978	nd
<i>trans</i> -ferulik asit	27.989	nd	27.991	0.023
Sinapik asit	35.978	135.987	35.275	104.292

nd: belirlenmedi

Elde edilen kromatogram sonuçlarına göre; koruk turşusunun hem salamura hem de pulp ekstraktlarında sinapik asit temel fenolik asit olarak tanımlanmıştır. Portu ve arkadaşları tarafından yürütülen bir çalışmada kontrol üzümünün gallik asit içeriklerinin 7.85-27.76 mg/kg arasında değiştiği bildirilmiştir [173].

Tablo 4.38’de kelek turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit değerlendirme sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.38. Kelek turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı

Fenolik asit	Salamura		Pulp	
	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)
Gallik asit	8.194	45.273	8.137	90.441
4-Hidroksibenzoik asit	19.707	nd	19.642	nd
Klorojenik asit	21.354	62.451	21.361	nd
Vanilik asit	22.361	0.971	22.394	nd
Kafeik asit	22.870	30.030	22.951	nd
Sirinjik asit	23.332	nd	23.401	nd
<i>p</i> -Kumarik asit	26.913	nd	26.933	nd
<i>trans</i> -ferulik asit	28.061	nd	28.092	0.110
Sinapik asit	35.837	135.987	35.950	107.397

nd: belirlenmedi

Elde edilen kromatogram sonuçlarına göre; kelek turşusunun hem salamura hem de pulp ekstraktlarında sinapik asit temel fenolik asit olarak tanımlanırken, her iki ekstraktın gallik asit de içerdiği belirlenmiştir.

Tablo 4.39’da karnabahar turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit değerlendirme sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.39. Karnabahar turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı

Fenolik asit	Salamura		Pulp	
	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)
Gallik asit	8.182	90.415	8.085	187.912
4-Hidroksibenzoik asit	19.692	nd	19.415	nd
Klorojenik asit	21.323	62.247	21.294	nd
Vanilik asit	22.561	2.711	22.512	nd
Kafeik asit	22.857	30.419	22.821	nd
Sirinjik asit	23.833	1066.922	23.891	nd
<i>p</i> -Kumarik asit	27.042	nd	27.971	nd
<i>trans</i> -ferulik asit	27.945	nd	27.965	nd
Sinapik asit	36.142	137.519	36.006	104.621

nd: belirlenmedi

Elde edilen kromatogram sonuçlarına göre; karnabahar turşusunun salamura ekstraktında 1066.922 mg/kg miktarı ile sirinjik asit temel fenolik asit olarak tanımlanmıştır. Bunu sinapik, gallik, klorojenik ve kafeik asit takip etmiştir. Pulp kısmında ise temel fenolik asit olarak gallik asit tanımlanmıştır. Li ve arkadaşları tarafından çeşitli sebzelerin antioksidan ve fenolik profilleri üzerine yapılan bir araştırmada karnabaharda sinapik asit 15.16 µg/g, kafeik asit 0.73 µg/g, *p*-kumarik asit 0.59 µg/g olarak belirlenmiştir [128].

Tablo 4.40'da kaya kuruğu turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit değerlendirme sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.40. Kaya kuruğu turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı

Fenolik asit	Salamura		Pulp	
	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)
Gallik asit	8.240	28.198	7.699	91.829
4-Hidroksibenzoik asit	19.685	nd	19.333	nd
Klorojenik asit	21.276	200.307	21.574	66.528
Vanilik asit	22.342	6.249	22.452	0.938
Kafeik asit	22.824	32.336	22.725	30.954
Sirinjik asit	23.538	nd	23.549	nd
<i>p</i> -Kumarik asit	26.962	nd	26.977	nd
<i>trans</i> -ferulik asit	28.295	nd	27.966	0.032
Sinapik asit	35.915	136.267	36.064	107.435

nd: belirlenmedi

Elde edilen kromatogram sonuçlarına göre; kaya kuruğu turşusunun salamura ekstraktında 200.307 mg/kg miktarı ile klorojenik asit temel fenolik asit olarak tanımlanmıştır. Bunu sinapik, kafeik, gallik ve vanilik asit takip etmiştir. Pulp ekstraktında ise en yüksek konsantrasyonda bulunan fenolik asit sinapik asit olup, bunu gallik, klorojenik, kafeik, vanilik ve *trans*-ferulik asit izlemiştir. Kaya kuruğunun fenolik asit profili üzerine yapılan bir araştırmada vanilik, kafeik, sinamik ve klorojenik asit tanımlanmıştır. Vanilik asitin 128.7 µg/g, kafeik asitin 118.3 µg/g, sinamik asitin 23.00 µg/g ve klorojenik asitin ise 7476 µg/g olduğu bildirilmiştir [123].

Kaya koruğu; deniz rezenesi ve deniz teresi gibi isimlerle de anılan çoğunlukla kayalıklarda bulunan tuza dayanıklı bir Akdeniz bitkisidir. Kereviz ve yeşil narenciye kabuklarındakine benzer duysal özellikleri ve tuzlumsu tadından dolayı yaprakları turşu ve bir salata bileşeni olarak kullanılmaktadır [123, 174].

Tablo 4.41’de tatlı sivri biber turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit değerlendirme sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.41. Tatlı sivri biber turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı

Fenolik asit	Salamura		Pulp	
	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)
Gallik asit	8.196	73.623	7.915	62.759
4-Hidroksibenzoik asit	19.681	nd	19.375	nd
Klorojenik asit	21.274	179.477	21.284	66.339
Vanilik asit	22.371	0.330	22.438	0.997
Kafeik asit	22.842	44.795	22.987	30.925
Sirinjik asit	23.108	303.726	22.702	nd
<i>p</i> -Kumarik asit	26.910	nd	26.915	nd
<i>trans</i> -ferulik asit	27.953	nd	28.078	0.084
Sinapik asit	35.526	236.321	35.851	106.168

nd: belirlenmedi

Elde edilen kromatogram sonuçlarına göre; tatlı sivri biber turşusunun salamura ekstraktında 303.726 mg/kg miktarı ile sirinjik asit temel fenolik asit olarak tanımlanmıştır. Bunu sinapik, klorojenik, gallik, kafeik ve vanilik asit takip etmiştir. Pulp ekstraktında ise ilk sırayı sinapik asit almış bu fenolik asiti klorojenik, gallik, kafeik, vanilik ve *trans*-ferulik asit izlemiştir.

Araştırma kapsamında incelediğimiz 6 çeşit biber içerisinde jalapeno biberi hariç diğer tüm biberlerde gallik asit tanımlanırken, tüm çeşitlerde ise sirinjik asit tanımlanmıştır.

Gallik asit şikimik asitten türeyen, bitkilerde hidrolize edilebilir taninlerin bir bileşenidir. Fındık, üzüm, çilek, çay ve şarap gibi içecekler dahil olmak üzere çok sayıda meyve ve sebze de bulunan gallik asit ve türevleri terapötik ve endüstriyel uygulamalara sahip çok yönlü antioksidanlar olarak kabul edilmektedir [175,176].

Tablo 4.42’de acı sivri biber turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit değerlendirme sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.42. Acı sivri biber turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı

Fenolik asit	Salamura		Pulp	
	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)
Gallik asit	8.173	67.633	7.812	164.096
4-Hidroksibenzoik asit	19.647	nd	19.319	nd
Klorojenik asit	21.264	76.265	21.576	66.448
Vanilik asit	22.320	7.786	22.424	1.048
Kafeik asit	22.808	41.145	22.725	30.955
Sirinjik asit	23.074	357.212	23.142	nd
<i>p</i> -Kumarik asit	26.898	nd	26.943	nd
<i>trans</i> -ferulik asit	27.922	nd	27.984	0.052
Sinapik asit	36.304	136.090	35.291	104.342

nd: belirlenmedi

Elde edilen kromatogram sonuçlarına göre; acı sivri biber turşusunun salamura ekstraktında 357.212 mg/kg miktarı ile sirinjik asit, pulp ekstraktında ise 164.096 mg/kg miktarı ile gallik asit temel fenolik asit olarak tanımlanmıştır.

Tablo 4.43’de dağ eriği turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit değerlendirme sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.43. Dağ eriği turşusunun salamura ve pulp ekstraktlarındaki fenolik asit miktarı

Fenolik asit	Salamura		Pulp	
	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)	Alınkonma zamanı	Konsantrasyon (mg/kg)
Gallik asit	8.245	51.823	8.346	92.213
4-Hidroksibenzoik asit	19.409	nd	19.483	0.000
Klorojenik asit	21.248	132.331	21.556	66.418
Vanilik asit	21.962	9.726	21.891	0.000
Kafeik asit	22.797	32.401	22.842	30.991
Sirinjik asit	23.298	200.034	23.386	nd
<i>p</i> -Kumarik asit	26.878	nd	26.947	nd
<i>trans</i> -ferulik asit	28.164	nd	28.198	0.163
Sinapik asit	35.826	135.967	35.121	104.353

nd: belirlenmedi

Elde edilen kromatogram sonuçlarına göre; dağ eriği turşusunun salamura ekstraktında 200.034 mg/kg miktarı ile sirinjik asit temel fenolik asit olarak tanımlanmıştır. Bunu sinapik, klorojenik, gallik, kafeik ve vanilik asit takip etmiştir. Pulp ekstraktındaki en yüksek fenolik asit miktarı sinapik asit olarak tespit edilmiş bunu gallik, klorojenik, kafeik ve *trans*-ferulik asit takip etmiştir.

BÖLÜM 5

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırma, koruyucu madde ilave edilmemiş ve ısıl işlem uygulanmamış doğal fermantasyon ile üretilmiş turşu örneklerinin bazı biyoaktif bileşenlerinin belirlenmesi amacıyla planlanmış ve yürütülmüştür. Çalışmada çeşitli turşu örneklerinin antioksidan aktiviteleri, toplam fenolik madde içerikleri ve fenolik asit profilleri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Araştırma sonucunda aşağıda belirtilen bulgular elde edilmiş ve öneriler yapılmıştır:

1. Turşu örneklerinin hem salamura hem de pulp ekstraktlarında belirlenen antioksidan aktivitelerin, metotlara göre değiştiği görülmüştür. Şöyle ki; araştırma kapsamında kullandığımız metotlardan β -karoten ağartma metodunda salamura ekstraktları antioksidan aktivite açısından pulp ekstraktlarına göre daha yüksek sonuç verirken; DPPH metodunda ise pulp ekstraktlarının EC_{50} değerleri daha düşük dolayısıyla antioksidan aktiviteleri daha yüksek ölçülmüştür. Antioksidan maddelerin farklı radikallere karşı farklı reaksiyon mekanizmasına sahip olduğu düşünüldüğünde ve her bir örneğin içerdiği antioksidan ve oksidan arasındaki reaksiyon tam olarak bilinmediğinden antioksidan aktiviteyi belirlemede birden fazla metot kullanılması son derece önem arz etmektedir. Bu çalışmanın sonucu da bu durumun önemini ortaya koymuştur.

2. Diğer taraftan gerek çalışma sonuçları gerekse yapılan literatür taramaları gıda ve diğer sistemlerdeki antioksidan aktiviteyi ölçen mevcut analiz metotlarından elde edilen sonuçları, birbiri ile karşılaştırmanın da oldukça güç olduğunu göstermiştir.

3. β -karoten ağartma metoduna göre; tatlı sivribiber, jalapeno ve beyaz lahana örneklerinin salamura kısımlarının antioksidan aktivitelerinin sentetik bir antioksidan olan BHA ile benzer olduğu tespit edilmiştir. Bamya, süs biberi ve yeşil fasulye örneklerinin salamura kısımlarının antioksidan aktivitesinin ise sentetik bir diğer antioksidan madde olan BHT ile benzerlik gösterdiği saptanmıştır. Dolayısıyla turşu örneklerinin sentetik antioksidanlara eşit hatta yüksek antioksidan aktiviteye sahip doğal

antioksidan kaynağı olması nedeniyle tüketiminin yaygınlaştırılması ve teşvik edilmesi önerilebilir.

4. Literatürde sebzelerin fermantasyonu yolu ile biyoaktif bileşenlerin miktarında bir artış olup olmadığı ile ilgili çelişkili araştırmalara rastlanmıştır. Turşu bir laktik asit fermantasyonu ürünüdür ve fermantasyonda rol oynayan Laktik asit bakterileri (LAB) fenolik bileşenlerin bolca bulunduğu bitkisel materyallerin en önemli organizmalarıdır. Fenolik bileşenlerin antibakteriyal etkileri bilinmesine rağmen, LAB türlerinin yaşam süresi ve gelişimi üzerine bu bileşiklerin etkisi hakkında yeterli literatür hala mevcut değildir. Bunun yanısıra LAB'ler arasında bazı cinslere ait türlerin (özellikle *Lactobacillus plantarum*) gıdalardaki çeşitli fenolik bileşenleri (özellikle hidroksisünamik asitler) degrade ettikleri ve aroma üzerinde etkili oldukları bilinmektedir. Bu durumda, sebze ve meyvelerin turşuya işlenmesi ile bir kısım fenolik asidin degrade olması sonucunda aroma gelişiminde rol almaları ile ürüne özgü karakteristik tat ve kokuların gelişimine yardımcı olabileceği düşünülebilir.

5. Fermantasyon prosesi ile bitki hücre duvarının yapısal parçalanması ve çeşitli antioksidan bileşiklerin sentezlenmesi veya açığa çıkmasının bir sonucu olarak turşuya işlenen sebzelerin, çiğ durumlarına kıyasla sahip oldukları biyoaktif bileşenler bakımından fermente üründe bir artışa yol açabileceği düşünülmektedir. Ancak canlı sistemlerdeki biyokimyasal reaksiyonlara ve bitkisel materyalin çeşidine göre bu durum değişebilir. Örneklerin salamura ve pulp ekstraktları karşılaştırıldığında TFM bakımından salamura ekstraktlarının bu parametre açısından önemli ölçüde yüksek olduğu görülmektedir. Fenolik bileşiklerin bir kısmının fermantasyon prosesi süresince salamura kısmına geçebileceği düşünülecek olursa, sadece pulp kısmında yapılan bir araştırmada biyoaktif bileşenlerde bir kayıptan söz etmek çok doğru olmayacaktır. Bu gibi fermente ürünler ile çalışılırken salamura kısmının da dikkate alınmasının daha doğru bir değerlendirme açısından önem taşıdığı görülmüştür. Bu bağlamda, turşu prosesinin sebzelerde bulunan biyoaktif bileşenlerin özellikle fenolik asitlerin korunması bakımından iyi bir yöntem olabileceği, ancak konu ile ilgili daha çok araştırma yapılması gerektiği düşünülmektedir.

6. Araştırmamızdan elde ettiğimiz bulgular, salamura kısmının pulp kısmına oranla biyoaktif bileşenlerce daha çarpıcı sonuçlar verdiğini göstermiştir. Turşu tüketimi

düşünüldüğünde tüketim şeklinin daha ziyade pulp kısmına yönelik olduğu bilinmektedir. Bu bağlamda turşu yapımında tuz kullanımına dikkat edilmesi durumunda, fonksiyonel bir ürün olarak turşu suyu üretiminin de yaygınlaştırılması ve tüketicinin sadece pulpa yönelik tüketim eğiliminin değişmesi gerektiği önerilebilir.

7. Bitkisel materyalin çeşitliliği düşünüldüğünde turşu gibi geleneksel ürünlerin üretiminde ürün yelpazesini artırmak amacıyla yabancı meyvelerden, aromatik bitkilere kadar çok çeşitli ürün turşu yapımında kullanılabilir. Bu bağlamda, araştırma kapsamında kullandığımız turşu örnekleri içerisinde çam kozalağı turşusu en ilgi çekici örneklerden biri olmuştur. Bu materyal kullanılarak üretilen turşunun sadece salamura kısmı tüketilmekte, bu kısmın ise yapılan analizler sonucunda biyoaktif bileşenler bakımından önemli bir potansiyele sahip olduğu tespit edildiği için tüketimi önerilebilir.

8. Standart olarak kullanılan fenolik asitler arasında sinapik asidin 3 turşu örneğinin salamura kısmında, 13 örneğin pulp kısmında ve 9 örneğin ise hem salamura hem de pulp kısmında temel fenolik asit olduğu saptanmıştır. 16 örneğin sadece salamura kısmında temel fenolik asit olarak sirinjik asit tanımlanırken, 8 örneğin ise sadece pulp kısımlarında temel fenolik asit olarak gallik asit tanımlanmıştır. 2 örneğin ise sadece salamura kısmında temel fenolik asidin klorojenik asit olduğu belirlenmiştir.

Genel olarak bakıldığında sinapik, sirinjik, gallik ve klorojenik asidin turşu örneklerinde daha yaygın bulunan fenolik asitler olduğu söylenebilir. Diğer taraftan başta kafeik asit olmak üzere vanilik ve *trans*-ferulik asitlerin de örneklerde bulunduğu ancak konsantrasyonlarının daha düşük olduğu, *p*-kumarik ve 4-hidroksibenzoik asitlerin ise bulunmadığı tespit edilmiştir.

9. İncelenen tüm turşu örnekleri arasında çok rastlanmadığı için *trans*-ferulik asit içeriği bakımından en dikkat çekici turşu örneği mor lahanaya turşusu olmuştur.

10. Özellikle fenolik asit profili incelendiğinde fenolik asitlerin salamurada daha yoğun olduğu görülmüş dolayısıyla çözünebilir polifenollerin salamuraya geçtiği çözünmeyenlerin ise meyvede kaldığı düşünülürse, bu antioksidanların farklı radikallere karşı farklı reaksiyon mekanizmaları da gözönüne alındığında antioksidan aktivite bakımından iki farklı metotta farklı sonuçlarla karşılaşmanın da mümkün olabileceği düşünülmektedir.

11. Araştırma kapsamında incelediğimiz 6 çeşit biber turşu örneklerinin tamamında sirinjik asit tanımlanırken, jalapeno biberi hariç diğer çeşitlerde gallik asit de tespit edilmiştir.

12. İncelenen turşu örneklerinin pH değerlerinin salamura kısımlarında 2.03-3.91 arasında, pulp kısımlarında ise 2.72-4.50 arasında değiştiği belirlenmiştir.

13. İncelenen örneklerin toplam asitlik değerleri salamurada %0.44-2.32 arasında değişirken, pulp kısmında %0.13-1.40 arasında değişmiştir. İlgili turşu standartları dikkate alındığında 9 örneğin asitliğinin standartlarda belirtilen değerlerin altında kaldığı saptanmıştır.

14. İncelen örneklerin tuz miktarları salamurada %2.51-7.36 arasında değişirken, pulp kısımlarında ise %1.43-6.05 arasında değişmiştir. İlgili standartlar ile karşılaştırıldığında tek bir örneğin salamura kısmının standartların üzerinde olduğu geri kalan tüm örneklerin gerek salamura gerekse pulp kısımlarının tuz konsantrasyonu bakımından standartlara uygun olduğu tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

1. İnternet: Türkiye İstatistik Kurumu "2017 Çubuk ilçesi sebze ve meyve üretim istatistikleri", <http://www.tuik.gov.tr>.
2. Tokatlı, M., "Ankara Çubuk Yöresi Turşularından İzole Edilen Laktik Asit Bakterilerinin Tanımlanmaları, Teknolojik Ve Fonksiyonel Özelliklerinin Belirlenmesi Ve Starter Olarak Kullanılma Olanaklarının Değerlendirilmesi", *Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, s.1-4, Ankara, 2013.
3. Arslankoz, N., "Ankara Çubuk Yöresi Turşularından İzole Edilen Laktik Asit Bakterilerinin Bazı Teknolojik Ve Fonksiyonel Özelliklerinin Belirlenmesi", *Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s.1, Ankara, 2011.
4. Hermes-Lima, M., Zenteno-Savin, T., "Animal response to drastic changes in oxygen availability and physiological oxidative stress", *Comparative Biochemistry and Physiology Part C*, 133, s. 537–556, 2002.
5. López-Alarcóna, C., Denicolab, A., "Evaluating the antioxidant capacity of natural products: A review on chemical and cellular-based assays", *Analytica Chimica Acta*, 763, 1– 10, 2013.
6. Persson, T., Popescu, B.O., Cedazo-Minguez, A., "Oxidative Stress in Alzheimer's Disease: Why Did Antioxidant Therapy Fail?", *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2, 2014.
7. Pisoschi, A. M, Pop A., "The role of antioxidants in the chemistry of oxidative stress: A review", *European Journal of Medicinal Chemistry*, 97, s. 55-74, 2015.
8. Memişoğulları, R., "Diyabette Serbest Radikallerin Rolü ve Antioksidanların Etkisi", *Düzce Tıp Fakültesi Dergisi*, 3, 30-39, 2005.
9. Zoral, F.B., Turgay Ö., "Çeşitli Gıda Atıklarının Toplam Fenolik Madde İçeriğinin, Antioksidan ve Antimikrobiyel Aktivitelerinin Araştırılması", *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 17(2), 25-26, 2014.
10. Lespade L., "Ab initio molecular dynamics of the reaction of quercetin with superoxide radical", *Chemical Physics*, 475, s.32–38, 2016.

11. Sroka, Z., Cisowski, W., "Hydrogen peroxide scavenging, antioxidant and anti-radical activity of some phenolic acids", *Food and Chemical Toxicology*, 41, s. 753–758, 2003.
12. Vincent A.M., Russell J.W., Low P., Feldman E.L., "Oxidative Stress in the Pathogenesis of Diabetic Neuropathy", *Endocrine Reviews*, 25(4), s.612–628, 2004.
13. Young, I. S., Woodside, J V., "Antioxidants in health and disease", *J Clin Pathol*, 54, s.176–186, 2001.
14. Yarlagadda, K., Hassani J., Foote I.P., Markowitz, J., "The role of nitric oxide in melanoma," *BBA-Reviews on Cancer*, 1868, s. 500–509, 2017.
15. Habib, S., Moinuddin, Ali, A., "Role of Nitric Oxide in Sports Nutrition", *Nutrition and Enhanced Sports Performance (Second Edition)*, Bagchi, D., Nair, S., Sen, C., Academic Press, s. 317-325, 2019.
16. Astuti, R.I., Nasuno, R., Takagi, H., "Nitric Oxide Signalling in Yeast", *Appl Microbiol Biotechnol*, 100 (22), 9483-9497, 2016.
17. Yıldırım, A., "Bingöl İli Ballarının Fenolik Bileşiklerinin Antioksidan Ve Antimikrobiyal Etkisinin Araştırılması", *Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Bingöl, s.22-24, 2013.
18. Eruçar, S., "Bazı Bitkisel Çayların Fenolik Madde Profili Ve Antioksidan Aktivitelerinin İncelenmesi", *Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s.1-2, 2006.
19. Grajek, W., Olejnik, A., Sip, A., "Probiotics, prebiotics and antioxidants as functional foods", *Acta Biochimica Polonica*, 52(3), 665–671, 2005.
20. Tsang, C., "Antioxidant Activity, Protective Effects and Absorption of Polyphenolic Compounds", *A thesis submitted to the Faculty of Biomedical & Life Sciences, University of Glasgow for the degree of Doctor of Philosophy (Ph D)*, University of Glasgow, s.18, 2004.

21. Arkan, T., "Daphne Oleoides Subsp. Oleoides Ve Daphne Sericea' nın Farklı Çözücülerle Antioksidan Özellikleri", *Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans*, s.8-9, Konya, 2011.
22. Ighodaro, O.M., Akinloye O.A., "First line defence antioxidants-superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT) and glutathione peroxidase (GPX): Their fundamental role in the entire antioxidant defence grid", *Alexandria Journal of Medicine*, 2017.
23. Ohlow M.J., Granold M, Schreckenberger, M., Moosmann, B., "Is the chromanol head group of vitamin E nature's final truth on chain-breaking antioxidants?", *FEBS Letters*, 586, 711–716, 2012.
24. O'Malley S.S., Gueorguievac R., Wu, R., Jatlow P.I., "Acute alcohol consumption elevates serum bilirubin: An endogenous antioxidant", *Drug and Alcohol Dependence* 149, 87–92, 2015.
25. Özçelik, F., Erdem, M., Bolu, A., Gülsün, M., "Melatonin: Genel Özellikleri ve Psikiyatrik Bozukluklardaki Rolü", *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar-Current Approaches in Psychiatry*, 5(2), s. 179-203, 2013.
26. Fayeza, A., Zakaria, S., Moustafa, D., "Alpha lipoic acid exerts antioxidant effect via Nrf2/HO-1 pathway activation and suppresses hepatic stellate cells activation induced by methotrexate in rats", *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 105, 428–433, 2018.
27. Changa, K., H., Cheng, M.L., Chiang, M.C., Chen C.M., "Lipophilic antioxidants in neurodegenerative diseases", *Clinica Chimica Acta*, 485, 79–87, 2018.
28. Valyova, M., Stayanov, S., Markovska Y., Ganeva Y., "Evaluation of in vitro antioxidant activity and free radical scavenging potential of variety of *Tagetes erecta* L. flowers growing in Bulgaria", *International Journal of Applied Research in Natural Products*, 5(2), 19-25, 2012.
29. Türkmen, E.N., Sarı, F., Çalikoğlu, E, Velioglu, Y.S., "Green and roasted mate: phenolic profile and antioxidant activity", *Tübitak*, 33, 353-362, 2009.

30. Jeeva J.S., Sunitha J., Ananthalakshmi R., Rajkumari S., Ramesh Maya, K. Ramesh," Enzymatic antioxidants and its role in oral diseases ", *Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences*, 7(2), 331-333, 2015.
31. Kasapçopur, G.S., Birdane, Y.O., "Antioksidanlar," *Kocatepe Vet J.*, 7(2), 41-52, 2014.
32. Farhata, Z., Browneb, R.W., Bonnera, M.R., Tianc, L., Dengd, F., Swansona, M., Mu, L., "How do glutathione antioxidant enzymes and total antioxidant status respond to air pollution exposure? ", *Environment International*, 112, 287–293, 2018.
33. Kaushal, J., Mehandia, S., Singh, G., Raina, A., Arya, S.K., "Catalase enzyme: Application in bioremediation and food industry", *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 16, 192-199, 2018 .
34. Czechowska, E., Ranoszek-Soliwoda, K., Tomaszewska, E., , Pudlarz, A., Celichowski, G., Gralak-Zwolenik, D., Szemraj, J., Grobelny, J., "Comparison of the antioxidant activity of catalase immobilized on gold nanoparticles via specific and non-specific adsorption", *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 171, 707–714, 2018.
35. Lafargaa, T., Boboa, G., Viñasb I., Zudairea, L., Simóc, J., Aguiló-Aguayoa, I., "Steaming and sous-vide: Effects on antioxidant activity, vitamin C, and total phenolic content of Brassica vegetables", *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 13, s.(34-139), 2018.
36. Rodríguez-Roque, M.J., Ancos, B., Sánchez-Moreno, C., Cano, M.P., Elez-Martínez, P., Martín-Belloso, O., "Impact of food matrix and processing on the in vitro bioaccessibility of vitamin C, phenolic compounds, and hydrophilic antioxidant activity from fruit juice-based beverages", *Journal Of Functional Foods*, 14, s. 33-43, 2015.
37. Sözer, L.S., " Gelişim Aşamasındaki Sıçanlarda Cox-2 İnhibitörü İlaç Kullanımının Toksikite Açısından Değerlendirilmesi," Sağlık Bilimleri Enstitüsü, *Doktora Tezi*, s. 6-9-57, İzmir, 2006.

38. Gebretsadik, G., Seifu, D., Yimer, G., Menon, M.K.C., "The Non-Enzymatic Antioxidant and Level of Oxidative Stress of Tuberculosis Patients in Selected Treatment Center in Addis Ababa Ethiopia", *Journal of Tuberculosis Research*, 3, 63-71, 2015.
39. Ridi R.E., Tallima, H., "Physiological functions and pathogenic potential of uric acid", *Journal of Advanced Research*, 8, 487-493, 2017.
40. Black, C.N., Bot, M., Scheffer, P.G., Snieder, H., Penninx, B.W.J.H., "Uric acid in major depressive and anxiety disorders", *Journal of Affective Disorders*, 225, 684-690, 2018.
41. Mironczuk-Chodakowska, I., Witkowska, A.M., Zujko, M.E., "Endogenous non-enzymatic antioxidants in the human body", *Advances in Medical Sciences*, 63, 68-78, 2018.
42. Anisimov V.N., Popovich I.G., Zabezhinski M.A., Anisimov, S.V., Vesnushkin, G.M., Vinogradova, I.A., "Melatonin as antioxidant, geroprotector and anticarcinogen", *Biochimica et Biophysica Acta*, 1757, s. 573-589, 2006.
43. Wang, Y., Li, H., Li, T., Du, X., Zhang, X., Guo, T., Kong, J., "Glutathione biosynthesis is essential for antioxidant and anti-inflammatory effects of *Streptococcus thermophilus*", *International Dairy Journal*, 89, 31-36, 2019.
44. Eggersdorfer, M., Wyss, A., "Carotenoids in human nutrition and health", *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 652, 18-26, 2018.
45. Ahmed, F., Fanning, K., Netzel, M., Turner, W., Li, Y., Schenk P.M., "Profiling of carotenoids and antioxidant capacity of microalgae from subtropical coastal and brackish waters", *Food Chemistry*, 165, 300-306, 2014.
46. Elsayya, H., Al-Omaira M., A., Sedkyc, A., Al-Otaibi, L., "Protective effect of α -lipoic acid against α -cypermethrin-induced changes in rat cerebellum", *Journal of Chemical Neuroanatomy*, 86, 52-58, 2017.
47. Karaca, E.G., "Lipoik Asit: Evrensel Antioksidan", *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(1), 231-246, 2008.

48. Qiua, X., Liu, K., Xiaoa, L., Jina S., Donga, J., Tenga, X., Guoa, Q., Chena, Y., Wu, Y., "Alpha-lipoic acid regulates the autophagy of vascular smooth muscle cells in diabetes by elevating hydrogen sulfide level", *BBA - Molecular Basis of Disease* 1864, 3723–3738, 2018.
49. Mingtao, H., Yunyan, C., Jianzhong, L., "Chromosomal Engineering of Escherichia coli for Efficient Production of Coenzyme Q10", *Biotechnology And Bioengineering Chinese Journal Of Chemical Engineering*, 22(5), 559-569, 2014.
50. Casagrande, D., Waibb P.H., Afonso A., Júnior J., "Mechanisms of action and effects of the administration of Coenzyme Q10 on metabolic syndrome", *Journal of Nutrition & Intermediary Metabolism*, 13, 26–32, 2018.
51. Ulatowski, L.M., Manor, D., " Vitamin E and neurodegeneration", *Neurobiology of Disease*, 84, 78–83, 2015.
52. Hanson, C., Lyden, E., Furtado, J., Ormer, M.V., Schumacher, M., Kamil, A., McGinn, E., Rilett, K., Elliott, E., Cave, C., Johnson, R., Weishaar, K., Anderson-Berry, A., " Vitamin E status and associations in maternal-infant Dyads in the Midwestern United States", *Clinical Nutrition*, 1-6, 2018.
53. Dutta, T., " Antioxidants and its effects", *Journal of Evolution of Research in Human Physiology* ,2(2), s. 10-14, 2016.
54. Song, M., Kumaran, M.N., Gounder, M., Gibbon, D.G., Neira W.N., Vaidya, A., Hellmann, M., Kane M.P., Buckley B., Shih W., Caffrey P.B., Frenkel G.D., Rodriguez-Rodriguez L., "Phase I trial of selenium plus chemotherapy in gynecologic cancers", *Gynecologic Oncology*, 150, 478–486, 2018.
55. Vinceti, M., Filippini, T., Cilloni, S., Crespi, C.M., " The Epidemiology of Selenium and Human Cancer", *Advances in Cancer Research*, 136, 65-230, 2017.
56. Nagendran B., Kalyana S., Samir, Samman., " Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses", *Food Chemistry*, 99, 191–203, 2006.

57. Haminiuk, C., W.I., Maciel, G.M., Plata-Oviedo, M.S.V., Peralta R.M., "Phenolic compounds in fruits—an overview", *International Journal of Food Science and Technology*, 47, 2023–2044, 2012.
58. Singh B., Pal Singh J., Kaur A., Singh N., "Phenolic composition and antioxidant potential of grain legume seeds: A review", *Food Research International*, 101, 1–16, 2017.
59. Laddha, A.P., Kulkarn, Y.A., "Tannins and Vascular Complications of Diabetes: An update", *Phytomedicine, In Press*, 2018.
60. Craft, B.D., Kerrihard, A.L., Amarowicz, R., Pegg, R.B., "Phenol-Based Antioxidants and the In Vitro Methods Used for Their Assessment", *Compherensive Rewievs In Food Science And Food Safety*, 1541-4337, 2012.
61. Silva, F., Figueiras, A., Gallardo, E., Nerín, C., Domingues, F.C., "Strategies to improve the solubility and stability of stilbene antioxidants: A comparative study between cyclodextrins and bile acids", *Food Chemistry*, 145, 115–125, 2014.
62. Kasiotis, K.M., Pratsinis, H., Kletsas, D., Haroutounian, S.A., "Resveratrol and related stilbenes: Their anti-aging and anti-angiogenic properties", *Food and Chemical Toxicology*, 61, 112–120, 2013.
63. Xu, C.C., Wang, B., Pu, Y.Q., Tao J.S., Zhang, T., "Advances in extraction and analysis of phenolic compounds from plant materials", *Chinese Journal of Natural Medicines*, 15(10), 721-731, 2017.
64. Wu, H.B., Liu, T.T., Zhang, Z.X., Wang W.S., Zhu, W.W., Li, L.F., Li, Y.R., Chen, X., "Leaves of *Magnolia liliflora* Desr. as a high-potential by-product: Lignans composition, antioxidant, anti-inflammatory, anti-phytopathogenic fungal and phytotoxic activities", *Industrial Crops & Products*, 125, 416–424, 2018.
65. Francisco, P.V., Cesar, G.F., "Research trends in flavonoids and health", *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 646, 107–112, 2018.
66. Kaliora ,A.C., Dedoussis, G.V., "Natural antioxidant compounds in risk factors for CVD", *Pharmacological Research*, 56, 99–109, 2007.

67. Spagnuolo, C., Moccia, S., Russo, G.L., "Anti-inflammatory effects of flavonoids in neurodegenerative disorders", *European Journal of Medicinal Chemistry*, 153, 105-115, 2018.
68. Liu, AL, Wang, H.D., Lee, S.M., Wang, Y.T., Du, G.H., 'Structure–activity relationship of flavonoids as influenza virüs neuraminidase inhibitors and their in vitro anti-viral activities", *Bioorganic & Medicinal Chemistry* ,16 ,7141–7147, 2008.
69. Chirug, L., Okun Z., Ramon, O., Shpigelman, A., "Iron ions as mediators in pectin-flavonols interactions", *Food Hydrocolloids*, 84, 441–449, 2018.
70. Kahraman, A., Serteser, M., Koken, T., "Flavonoidler", *Kocatepe Tip Dergisi*, 3, s. 1-8, 2002.
71. Ma, X., Laaksonen, O., Zheng, J., Yang W., Trépanier M., Kallio, H., Yang, B., "Flavonol glycosides in berries of two major subspecies of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) and influence of growth sites" *Food Chemistry*, 200, 189–198, 2016.
72. Hujiahemaiti, M., Sun, X., Zhou, J., Lv, H., Li, X., Qi, M., Chi, M., Li, C., Zhou, Y., "Effects of quercetin on human oral keratinocytes during re-epithelialization: An in vitro study", *Archives of Oral Biology*, 95, 187–194, 2018.
73. Patel, R.V., Mistry, B.M., Shinde, S.K., Syed, R., Singh, V., Shin H.S., "Therapeutic potential of quercetin as a cardiovascular agent", *European Journal of Medicinal Chemistry*, 155, 889-904, 2018.
74. Zhang, R., Zhang B.L., He, T., Yi, T., Yang J.P., He, B., "Increase of rutin antioxidant activity by generating Maillard reaction products with lysine", *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 26, 2680–2684, 2016.
75. Kirschwenga, B., Tilingera, D.M., Hégyely, B., Samuc, G., Tátraaljaia, D., Földesa, E., Pukánszky, B., "Melt stabilization of PE with natural antioxidants: Comparison of rutin and quercetin", *European Polymer Journal*, 103, 228–237, 2018.

76. Yang, J., Guo, J., Yuan, J., "In vitro antioxidant properties of rutin" *LWT - Food Science and Technology*, 41(6), 1060-1066, 2008.
77. Zeka, K., Ruparelia, K.C., Continenza, M.A., Stagos, D., Vegliò, F., Arroo R.R., J., "Petals of *Crocus sativus* L. as a potential source of the antioxidants crocin and kaempferol", *Fitoterapia*, 107, 128–134, 2015.
78. Tsai, M.S., Wang, Y.H., Lai, Y.Y., Tsou, H.K., Liou, G.G., Ko, J.L., Wang, S.H., "Kaempferol protects against propacetamol-induced acute liver injury through CYP2E1 inactivation, UGT1A1 activation, and attenuation of oxidative stress, inflammation and apoptosis in mice", *Toxicology Letters*, 290, 97–109, 2018.
79. Colombo, M., Figueiró, F., de Fraga Dias, A., Teixeira, H.F., Battastini, A.M.O., Koester, L.S., "Kaempferol-loaded mucoadhesive nanoemulsion for intranasal administration reduces glioma growth in vitro", *International Journal of Pharmaceutics*, 543, 214–223, 2018.
80. Langeswaran, K., Srinivasan, P., Shanmugam, V., Periyasamy, B.M., "Therapeutic efficacy of kaempferol against AFB1 induced experimental hepatocarcinogenesis with reference to lipid peroxidation, antioxidants and biotransformation enzymes", *Biomedicine & Preventive Nutrition*, 2, 252–259, 2012.
81. Ramešová, Š., Degano, I., Sokolová, R., "The oxidative decomposition of natural bioactive compound rhamnetin", *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 788, 125-130, 2017.
82. Park, E.S., Kang, J.C., Jang, Y.C., Park, J.S., Jang, S.Y., Kim, D.E., Kim, B., Shin, H.S., "Cardioprotective effects of rhamnetin in H9c2 cardiomyoblast cells under H₂O₂-induced apoptosis", *Journal of Ethnopharmacology*, 153, 552–560, 2014.
83. Cvetanović, A., Zeković, Z., Zengin, G., Mašković, P., Petronijević, M., Radojković, M., "Multidirectional approaches on autofermented chamomile ligulate flowers: Antioxidant, antimicrobial, cytotoxic and enzyme inhibitory effects", *South African Journal of Botany*, xxx, xxx–xxx, 2018.

84. Javadi, B., Sahebkar A., " Natural products with anti-inflammatory and immunomodulatory activities against autoimmune myocarditis", *Pharmacological Research*, 124, 34–42, 2017.
85. Ogawa, M., Yamanashi Y., Takada T., Abe, K., Kobayash, S., " Effect of luteolin on the expression of intestinal cholesterol transporters", *Journal of Functional Foods*, 36, 274–279, 2017.
86. Capuaa, A.D., Adami, R., Izzo, L., Reverchon, E., " Luteolin/dextran-FITC fluorescent microspheres produced by supercritical assisted atomization", *The Journal of Supercritical Fluids*, 130, 97–104, 2017.
87. Zabaïoua, N., Fouachea, A., Troussona A., Barona, S., Zellaguid, A., Lahouel, M., Lobaccaro, J.A., "Biological properties of propolis extracts: Something new from an ancient product", *Chemistry and Physics of Lipids*, 207, 214–222, 2017.
88. Devarajan, S., Venugopal, S., "Antioxidant and -amylase inhibition activities of phenolic compounds in the extracts of Indian honey", *Chinese Journal of Natural Medicines*, 10(4), 1424-1437, 2012.
89. Molnar, Perl', I., Fuzfai, Zs., "Chromatographic, capillary electrophoretic and capillary electrochromatographic techniques in the analysis of flavonoids," *Journal of Chromatography A.*, 1073, 201–227, 2005.
90. Patel, R.V., Mistry, B., Syed, R., Rathi, A.K., Lee, Y.J., Sung, J.S., Shinf H.S., Keum, Y.S., " Chrysin-piperazine conjugates as antioxidant and anticancer agents", *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, 88, 166–177, 2016.
91. Mani, R., Natesan, V., " Chrysin: Sources, beneficial pharmacological activities, and molecular mechanism of action", *Phytochemistry*, 145, 187-196, 2018.
92. Zaidun, N.H., Thent, Z.C., Latif, A.A., "Combating oxidative stress disorders with citrus flavonoid: Naringenin", *Life Sciences*, 208, 111–122, 2018.
93. Teng, J., Li, Y., Yu, W., Zhao, Y., Hu, X, Tao N.P., Wang, M., "Naringenin, a common flavanone, inhibits the formation of AGEs in bread and attenuates

- AGEs-induced oxidative stress and inflammation in RAW264.7 cells”, *Food Chemistry*, 269, 35–42, 2018.
94. Wojnar, W., Zych, M., Kaczmarczyk, Sedlak, I., “Antioxidative effect of flavonoid naringenin in the lenses of type 1 diabetic rats”, *Biomedicine & Pharmacotherapy* 108, 974–984, 2018.
 95. Devi, K.P., Rajavel T., Nabavi S.F., Setzer W.N., Ahmadi A., Mansouri K., Nabavi, S.M.,” Hesperidin: A promising anticancer agent from nature”, *Industrial Crops and Products*, 76, 582–589, 2015.
 96. Bharathi, E., Jagadeesan, G.,” Antioxidant potential of hesperidin and ellagic acid on renal toxicity induced by mercuric chloride in rats”, *Biomedicine & Preventive Nutrition*, 4, 131–136, 2014.
 97. Grzesik, M., Naparło, K., Bartosz, G., Sadowska-Bartosz, I., “Antioxidant properties of catechins: Comparison with other antioxidants”, *Food Chemistry*, 241, 480–492, 2018.
 98. Ho, S., Thoo, Y.Y., Young D.J., Siow L.F., “Stability and recovery of cyclodextrin encapsulated catechin in various food matrices,” *Food Chemistry*, 275 594–599, 2019.
 99. Monika Prakash, B.V., Basavaraj, K.N., Chidambara, M.,” Biological functions of epicatechin: Plant cell to human cell health”, *Journal of Functional Foods*, 52, 14-24, 2019.
 100. Oroian, M., Escriche, I.,” Antioxidants: Characterization, natural sources, extraction and analysis”, *Food Research International*, 74, s.(10–36), 2015.
 101. Choi E.J.,”The prooxidant, rather than antioxidant, acts of daidzein in vivo and in vitro: Daidzein suppresses glutathione metabolism,” *European Journal of Pharmacology*, 542, 162–169, 2006.
 102. Mukund, V., Mukund, D., Vi, S., Mannarapu, M., Alam, A.,” Genistein: Its role in metabolic diseases and cancer,” *Critical Reviews in Oncology / Hematology* 119, 13–22, 2017.

103. Mazumdera, A.R., Hongsprabhas, P., "Genistein as antioxidant and antibrowning agents in in vivo and in vitro: A review", *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 82, 379–392, 2016.
104. Çoruhli, T., "Kara Dut Antosiyaninlerinin İyonik Jelasyon Yöntemi İle Enkapsülasyonu Ve Enkapsülasyon Parametrelerinin Tepki Yüzeyi Metodu İle Optimize Edilmesi", *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul, s.5-7, 2013.
105. Pinelo, M, Manzocco, L., Nunez, M.J., Nicoli, M.C., "Solvent effect on quercetin antioxidant capacity", *Food Chemistry*, 88, s.(201–207), 2004.
106. Proteggente, A.R., Pannala, A.S., Paganga, G., Van, Buren, L., Wagner, E., Wiseman, S., Van, De, Put, F., Dacombe, C., Rice, Evans, C.A., "The antioxidant activity of regularly consumed fruit and vegetables reflects their phenolic and vitamin C composition", *Free Radic Research*, 36(2), 217-233, 2002.
107. Pires, T.C.S.P., Dias, M.I., Barros, L., Calhelha, R.C., Alvesa, M.J., M.B.P.P., Oliveira, Santos-Buelga, C., Ferreira, I.C.F.R., "Edible flowers as sources of phenolic compounds with bioactive potential", *Food Research International*, 105, 580–588, 2018.
108. Vu, H.T., Scarlett, C.J., Vuong, Q.V., "Phenolic compounds within banana peel and their potential uses: A review", *Journal of Functional Foods*, 40, 238–248, 2018.
109. Luna, Guevara, M.L., Luna-Guevara, J.J., Hernández, Carranza., P., Ruíz, Espinosa, H., Ochoa, Velasco, C.E., "Phenolic Compounds: A Good Choice Against Chronic Degenerative Diseases", *Studies in Natural Products Chemistry*, 59, 79-108, 2019.
110. Lorenzo, J.M., Munekata, P.E.S., "Phenolic compounds of green tea: Health benefits and technological application in food", *Asian Pac J Trop Biomed*, 6(8), 709–719, 2016.
111. Yıldız H., "Turşu Ve Zeytinlerden Laktik Asit Bakterileri İle Mayaların İzolasyonu identifikasyonu Ve Elde Edilen İzolatların Bazı Özelliklerinin

- Belirlenmesi”, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, Erzurum, 2011.
112. Çetin B.,” Production of probiotic mixed pickles (Tursu) and microbiological properties”, 10(66), s.(14926-14931), 2011.
 113. Rodríguez, H., Curiel, J.A., Landete, J.M., Rivas, B., Felipe F.L., Gómez-Cordovés, C., Mancheño, J.M., Muñoz, R.,” Food phenolics and lactic acid bacteria”, *International Journal of Food Microbiology*, 132 ,79–90, 2009.
 114. Steinkraus, K.H.,” Classification of fermented foods: worldwide review of household fermentation techniques”, *Food Control*, 8(5/6), s.(311-3117), 1997.
 115. Montaña, A, Sanchez A.H, Beato, V.M, Lopez-Lopez, A, and de Castro, A., ”*Encyclopedia Of Food And Health*”, Caballero B., Finglas P.M., Toldra F., Elsevier, s.369, 2016.
 116. Sayın, F.K., Alkan, S.B.,” The Effect Of Pickling On Total Phenolic Contents And Antioxidant Activity Of 10 Vegetables”, *Journal of Food and Health Science*,1(3), s.(135-141), 2015.
 117. Hunaefi, D., Akumo, D.N., Smetanska, I.,” Effect of Fermentation on Antioxidant Properties of Red Cabbages”, *Food Biotechnology*, 27:1, 66-85, 2013.
 118. Blanco-Rios, A., K., Medina-Juarez, L.A., Gamez-Meza, N.,” Drying and pickling on phenols, capsanicioids, and free radical-scavenging activity in Anaheim and Jalapone peppers”, *Ciencia Rural*, s.47, 2017.
 119. Zhuang, Y., Chen, L., Sun, L., Cao, J.,” Bioactive characteristics and antioxidant activities of nine peppers”, *Journal Of Food Functional Food*, 4, 331-338, 2012.
 120. Lutz, M., Hernández, J., Henríquez, C.,” Phenolic content and antioxidant capacity in fresh, and dry fruits and vegetables grown in Chile”, *CyTA - Journal of Food*, 13(4), 541-547, 2015.

121. Wiczowski, W., Joanna, W., Topolska, J., Honke, J. "Anthocyanins profile and antioxidant capacity of red cabbages are influenced by genotype and vegetation period", *Journal of Functional Foods*, 7, 201-211, 2014.
122. Akanitapichat, P., Phraibung, K., Nuchklang, K., Prompitakkul, S., "Antioxidant and hepatoprotective activities of five eggplant varieties", *Food and Chemical Toxicology*, 48, 3017–3021, 2010.
123. Mekinić, G.I., Šimat, V., Ljubenkov, I., Burčul, F., Grga, M., Mihajlovski, M., Lončar, R., Katalinić, V., Skroz, D., "Influence of the vegetation period on sea fennel, *Crithmum maritimum* L. (Apiaceae), phenolic composition, antioxidant and anticholinesterase activities", *Industrial Crops & Products*, 124, 947-953, 2018.
124. Rodríguez, Calzada, T., Qian M., Strid, Å., Neugart, S., Schreiner, M., Pacheco, I.T., Guevara, González, R.G., "Effect of UV-B radiation on morphology, phenolic compound production, gene expression, and subsequent drought stress responses in chili pepper (*Capsicum annum* L.)", *Plant Physiology and Biochemistry*, 18, 981-9428, 2018.
125. Kaneria, M.J., Marsonia, L.R., Dave, R.A., Golakiya, B.A., "Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis Nontargeted metabolomics approach to determine metabolites profile and antioxidant study of Tropical Almond (*Terminalia catappa* L.) fruit peels using GC-QTOF-MS and LC-QTOF-MS", *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 160, 415-427, 2018.
126. Singh, A., Bajpai, V., Kumar, S., Kumar, B., Srivastava, M., Rameshkumar, K., B., "Comparative profiling of phenolic compounds from different plant parts of six *Terminalia* species by liquid chromatography–tandem mass spectrometry with chemometric analysis ", *Industrial Crops and Products*, 87, 236–246, 2016.
127. Kelebek, H., Selli, S., Kadiroğlu, P., Kola, O., Kesen S., Uçar B., Çetiner B., "Bioactive compounds and antioxidant potential in tomato pastes as affected by hot and cold break process", *Food Chemistry*, 220, 31-41, 2017.

128. Li, Z., Lee, H., W., Liang, X., Liang, D., Wang, Q., Huang, D., Ong, C.N., "Profiling of Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of 12 Cruciferous Vegetables", *Molecules*, 5(23), 2018.
129. Callaghan, C.M., Leggett, R.E., Levin, R.M., "A Comparison of Total Antioxidant Capacities of Concord, Purple, Red, and Green Grapes Using the CUPRAC Assay", *Antioxidants*, 2, 257-264, 2013.
130. Meng, J., Fang, Y., Zhang, A., Chen, S., Xu, T., Ren, Z., Han, G., Liu, J., Li, H., Zhang, Z., Wang, H., "Phenolic content and antioxidant capacity of Chinese raisins produced in Xinjiang Province", *Food Research International*, 44,s.(2830–2836), 2011.
131. Anonim, Hıyar turşusu, TSE No:11112, Necatibey Cad. No: 112, Bakanlıklar, Ankara, 1993.
132. Kurt, A., Çakmakçı, S. ve Çağlar, A., "Süt ve mamülleri muayene ve analiz metotları rehberi", *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak.*, Ofset Tes., Erzurum, 2003.
133. Anonim, "Toplam asit tayini", TSE:1125, Necatibey Cad. No: 112, Bakanlıklar, Ankara, 2002.
134. Sengul, M., Ercisli, S., Yildiz, H., Gungor, N., Kavaz, A., Cetin, B., "Antioxidant, Antimicrobial Activity and Total Phenolic Content within the aerial parts of *Artemisia absinthum*, *Artemisia santonicum* and *Saponaria officinalis*", *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 10, 49-56, 2011.
135. Şengül, M., Erkaya, T., Şengül, M. and Yıldız, H., "The effect of adding sour cherry pulp into yoghurt on the physicochemical properties, phenolic contents and antioxidant activity during storage", *International Journal of Dairy Technology*, 65(3), 307-1471, 2012.
136. Prior, R.L., Wu, X., Schaich, K., "Standardized Methods for the Determination of Antioxidant Capacity and Phenolics in Foods and Dietary Supplements", *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 53, s.(4290-4302), 2005.
137. Gündoğdu, M., "Determination of Antioxidant Capacities And Biochemical Compounds of *Berberis Vulgaris* L. Fruits", *Advances in Enviromental Biology*, 7(2), 344-348, 2013.

138. Dragovic- Uzelac, V., Delonga, K., Levai, B., Diarkovic, S., Pospisil J., "Phenolic profiles of raw apricots, pumpkins, and their purees in the evaluation of apricot nectar and jam authenticity", 53(12), 4836-4843, 2005.
139. Öncül, N., Karabıyıklı, Ş., "Survival of foodborne pathogens in unripe grape products", *LWT - Food Science and Technology*, 74, 168-175, 2016.
140. De Matosa, A.D., Curionia, A., Bakalinsky, A.T., Marangona, M., Pasini, G., Vincenzi, S., "Chemical and sensory analysis of verjuice: an acidic food ingredient obtained from unripe grape berries", *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 44, 9–14, 2017.
141. Anonim., Lahana Turşusu, TSE No:4200, Necatibey Cad. No: 112, Bakanlıklar, Ankara, 1990.
142. Anonim, Karışık Turşu, TSE No:4214, Necatibey Cad. No: 112, Bakanlıklar, Ankara, 2015.
143. Erkoyun, E., Sozmen, K., Bennett, K., Unal, B., Boshuizen, H.C., "Predicting the health impact of lowering salt consumption in Turkey using the DYNAMO health impact assessment tool", *Public health*, 140, 228 -234, 2016.
144. Karataş, N., "Farklı Kurutma Yöntemlerinin Bazı Kayısı Çeşitlerinin Kimyasal Ve Fiziksel Özelliklerine Etkisi", *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, s.71-72, Erzurum, 2014.
145. Sarıburun, E., Şahin, S., Demir, C., Türkben, C., Uylaşer, V., "Phenolic Content and Antioxidant Activity of Raspberry and Blackberry Cultivars ", *J Food Sci.*, 75(4), 328-35, 2010.
146. Mizgier, P., Kucharska, A.Z., Sokół, Łętowska, A., Kolniak-Ostek, J., Kidoń, M., Fecka, I., "Characterization of phenolic compounds and antioxidant and anti-inflammatory properties of red cabbage and purple carrot extracts", *Journal of Functional Foods*, 21,133-146, 2016.
147. Yi, J., Qu, H., Wu, Y., Wang, Z., Wang, L., "Study on antitumor, antioxidant and immunoregulatory activities of the purified polyphenols from pinecone of *Pinus koraiensis* on tumor-bearing S180 mice in vivo", *International Journal of Biological Macromolecules*, 94, 735-744, 2017.

148. Yi, J., Cheng, C., Li, S., Wang, D., Wang, L., Wang, Z., "Preparation optimization and protective effect on ^{60}Co - γ radiation damage of *Pinus koraiensis* pinecone polyphenols microspheres", *International Journal of Biological Macromolecules*, 113, 583-591, 2018.
149. Zamani, M., Moradi, Delfani, A., Jabbari, M., "Scavenging performance and antioxidant activity of γ -alumina nanoparticles towards DPPH free radical: Spectroscopic and DFT-D studies," *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 201, 288-299, 2018.
150. Cemeroglu, B., "Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi," 2.cilt, Ankara. 2009.
151. Tinrat, S., "Antioksidant Activities and Total Phenolic Content Of Multi-Colored Fruits And Vegetables In Thailand", *KKU Res. Journal*; 21(1), 2016.
152. Jiang, N., "Evaluation of freeze drying combined with microwave vacuum drying for functional okra snacks: Antioxidant properties, sensory quality, and energy consumption," *LWT - Food Science and Technology*, 82, 216-226, 2017.
153. Ellong, E.N., Billard, C., Adenet, S., Rochefort, K., "Polyphenols, Carotenoids, Vitamin C Content in Tropical Fruits and Vegetables and Impact of Processing Methods", *Food and Nutrition Sciences*, 6, 299-313, 2015.
154. Cheemanapalli, S., Mopuri, R., Golla, R., Anuradha, C.M., Chitt S.K., "Syringic acid (SA)—A Review of Its Occurrence, Biosynthesis, Pharmacological and Industrial Importance", *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 108, 547-557, 2018.
155. Stavrou, I.J., Christou, A., Kapnissi, Christodoulou, C.P., "Polyphenols in carobs: A review on their composition, antioxidant capacity and cytotoxic effects, and health impact", *Food Chemistry*, 269 (15), 355-374, 2018.
156. Shahidi, F., Ambigaipalan, P., "Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects – A review", *Journal of functional foods*, 18, 820–897, 2015.
157. Martinović, N., Abramović, H., Ulrih, N., P., "Inhibition of copper-induced lipid peroxidation by sinapic acid and its derivatives in correlation to their

- effect on the membrane structural properties," *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)–Biomembranes*, 1861(1), 1-8, 2019.
158. Aguilar-Hernández, I., Afseth, N.K., López-Luke, T., Contreras-Torres, F.F., Wold, J.P., Ornelas-Soto, N., "Surface enhanced Raman spectroscopy of phenolic antioxidants: A systematic evaluation of ferulic acid, p-coumaric acid, caffeic acid and sinapic acid", *Vibrational Spectroscopy*, 89, 113–122, 2017.
 159. Lee, H., Oh, N., Kim, J., Jung, D., Cuong, N.P., Kim, Y., Lee, J., Kwon, O., Park S.U., Lim, Y., Kim, B., Park, T.J., "Phenolic compound profiles and their seasonal variations in new red-phenotype head-forming Chinese cabbages", *LWT*, 90, 433-439, 2018.
 160. Flores, N., Sires, I., Garrido, J.A., Centellas, F., Rodriguez R.M., "Degredation of trans- ferulic acid in acidic aqueous medium by anodic oxidation, electro-Fenton", *Journal of Hazardous Materials*, 319, 3-12, 2016.
 161. Zhang, X., Han, B., Feng, Z.M., Yang Y.N., Jiang, J.S., Zhang, P.C., "Ferulic acid derivatives from *Ligusticum chuanxiong*", *Fitoterapia*, 125, 147-154, 2018.
 162. Kumar, N., Pruthi V., "Potential applications of ferulic acid from natural sources", *Biotechnology Reports*, 4, 86-93, 2014.
 163. Matilla, P., Hellström, J., "Phenolic acids in potatoes, vegetables, and some of their products", *Journal of food Composition and analysis*, 20, 152-160, 2007.
 164. Niño-Medina, G., Urías-Orona, V., Muy-Rangel, M.D., Heredia J.B., "Structure and content of phenolics in eggplant (*Solanum melongena*)-a review", *South African Journal of Botany*, 111, s.(161–169), 2017.
 165. Gürbüz, N., Uluişik, S., Frary, A., Doğanlar, S., "Health Benefits and bioactive compounds of eggplant", *Food Chemistry*, 268, 602-610, 2018.
 166. Hounsomea, N., Hounsome, B., Tomos, D., Edwards-Jones, G., "Changes in antioxidant compounds in white cabbage during winter storage", *Postharvest Biology and Technology*, 52, 173–179, 2009.
 167. Jež, M., Wiczowski, W., Zielińska, D., Białobrzewski, I., Błaszczak, W., "The impact of high pressure processing on the phenolic profile, hydrophilic

- antioxidant and reducing capacity of purée obtained from commercial tomato varieties”, *Food Chemistry*, 261, 201-209, 2018.
168. Petropoulos, S., Fernandes, A., Barros, L., Ferreira, I.C.F.R., “ Chemical composition, nutritional value and antioxidant properties of Mediterranean okra genotypes in relation to harvest stage”, *Food Chem.*, 242, 466-474, 2015.
 169. Meinhart, A.D., Caldeirão, L., Damina, F.M., Filho, J.T., Godoy, H.T., “ Analysis of chlorogenic acids isomers and caffeic acid in 89 herbal infusions (tea)”, *Journal of Food Composition and Analysis*, 73, 76-82, 2018.
 170. Kaushik, K., Gramazio, P., Vilanova, S., Raigón, M.D., Prohens, J., Plazas, M., “ Phenolics content, fruit flesh colour and browning in cultivated eggplant, wild relatives and interspecific hybrids and implications for fruit quality breeding”, *Food Research International*, 102, 392–401, 2017.
 171. Thiruvengadam, M., Chung, M.I., “ Phenolic compound production and biological activities from in vitro regenerated plants of gherkin (*Cucumis anguria* L.), *Electronic Journal of Biotechnology*, 18, 295-301, 2015.
 172. Yoon, J.Y., Chung, I.M., Thiruvengadam M., “ Evaluation of phenolic compounds, antioxidant and antimicrobial activities from transgenic hairy root cultures of gherkin (*Cucumis anguria* L.), *South African Journal of Botany*, 100, 80–86, 2015.
 173. Portu, J., López, R., Santamaría, P., Garde-Cerdán, T., “ Methyl jasmonate treatment to increase grape and wine phenolic content in Tempranillo and Graciano varieties during two growing seasons”, *Scientia Horticulturae*, 240, 378–386, 2018.
 174. Meot, Duros, L., Magne, C., “Antioxidant activity and phenol content of *Crithmum maritimum* L. Leaves”, *Plant Physiology and Biochemistry*, 47, 37–41, 2009.
 175. Dávalos, J.Z., Lima, C.F.R.A.C.L., Santos, M.N.B.F., Romero V.L., Liebman, J.F., “ Thermochemical and structural studies of gallic and ellagic acids”, *J. Chem. Thermodynamics*, 129, 108–113, 2019.

176. Lima, V.N., Oliveira, Tintino, C.D., Santos, E.S., Morais, L.P., Tintino, S.R., Freitas, T.S., Geraldo, YS, Pereira, R.L, Cruz, R.P., Menezes, I.R., Coutinho H.D., " Antimicrobial and enhancement of the antibiotic activity by phenolic compounds: Gallic acid, caffeic acid and pyrogallol", *Microb. Pathog.*, 99, 56-61 2016.



ÖZGEÇMİŞ

Melike CİNİVİZ 1991 yılında Diyarbakır'da doğmuştur. İlk, orta ve lise öğrenimini Diyarbakır'da tamamlamıştır. 2010'da kazandığı Gümüşhane Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nden 2015 yılında mezun olmuştur. Aynı yıl Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans Eğitimine başlamıştır.

Adres: Diclekent mah. 75. Metre Arya Sitesi No.3/5 Merkez/DİYARBAKIR

Telefon: 0539 465 38 76

e-posta: melike.ciniviz.mc@gmail.com

