

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**CEVİZ VE KESTANEDE BAZI FENOLİK
BİLEŞİKLERİN İNCELENMESİ**

İlknur SELEK

Tez Danışmanı: Prof. Dr. SEMİH ÖTLEŞ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu: 621.01.07

Sunuş Tarihi: 20.06.2011

Bornova-İZMİR

2011

İlknur SELEK tarafından Yüksek Lisans tezi olarak sunulan “Ceviz ve Kestane de Bazı Fenolik Bileşiklerin İncelenmesi” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 20.06.2011 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

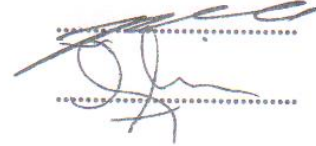
Jüri Üyeleri:

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Semih ÖTLEŞ

Raportör Üye: Prof. Dr. Yaşar HIŞIL

Üye : Yard. Doç. Dr. Özlem ÇAĞINDI

İmza



ÖZET

CEVİZ VE KESTANEDE BAZI FENOLİK BİLEŞİKLERİN İNCELENMESİ

SELEK, İlknur

Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Semih Ötleş

Haziran, 2011, 147 sayfa

Bu çalışmada Türkiye'nin çeşitli bölgelerinden toplanan ceviz ve kestane örneklerinin fenolik bileşikler açısından incelenmesi, bölgeler arasındaki farklılıkların değerlendirilmesi ve kestane örnekleri için kavurma ve haşlama işlemlerinin etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Ceviz ve kestane örneklerinin temini çeşitli bölgelerden, hasat edildiği tarihlerde, kabuklu halde sağlanmıştır. Ceviz ağacı, Türkiye'nin hemen hemen her yerine dağılım gösterdiği için 6 bölgeden (Karadeniz, Akdeniz, Ege, Marmara, İç Anadolu ve Doğu Anadolu), toplam 24 ilden ceviz örneği; kestane ağacı, Karadeniz kıyısı, Marmara ve Ege Bölgeleri'nde yayıldığından, bu bölgelerden, toplam 15 ilden kestane örneği toplanmıştır. Bunlara ilave olarak, Akdeniz Bölgesi'nden 1 kestane örneği analiz edilmiştir.

Toplanan örneklerin toplam fenol içerikleri, toplam antioksidan kapasiteleri ve fenolik bileşikleri incelenmiştir. Bu özellikleri bakımından Türkiye'de yetiştikleri bölgeler arasındaki farklılıklar belirlenmekle birlikte, kestanenin yaygın tüketim şekli kavrulmuş ve haşlanmış olduğu için 3 bölgenin her birinden 1 il olmak üzere 3 ilin kestaneleri kavrulmuş, haşlanmış ve çiğ kestane olarak analiz edilmiştir. Bu iki işlemin toplam fenol, toplam antioksidan ve fenolik bileşik içeriğine etkileri incelenmiştir.

Uygulanan metotlar, yapılan çalışmalar incelenerek ve genel olarak antioksidan tayinlerinde çok kullanılanlar dikkate alınarak seçilmiştir. Toplam fenol içerikleri Folin-Ciocalteu tayin metodu, antioksidan aktiviteleri cevizlerde ve kestanelerde sırasıyla, tek elektron transfer (SET) prensibine dayanan, DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) ve FRAP (Demir (III) indirgeme antioksidan g) yöntemleri ile belirlenmiştir. Örneklerin fenolik yapıları kantitatif ve kalitatif olarak Yüksek Basınç Sıvı Kromatografisi-Diyot Array Dedektörü (HPLC-DAD) ile analiz edilmiştir.

Anahtar sözcükler: Ceviz, kestane, fenolik bileşik, antioksidan aktivite, sağlık

ABSTRACT

RESEARCH ON SOME PHENOLIC COMPOUNDS OF WALNUT AND CHESTNUT

SELEK, Ilknur

MSc in Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Semih Otles

June, 2011, 147 pages

In this study, the aim was to research some phenolic components of walnuts and chestnuts that collected from several regions in Turkey at harvest time, evaluate differences between the regions and determination of the effects of roasting and boiling processes for chestnut samples.

Procurement of shelled walnut and chestnut samples are implemented from several at harvest time. Walnut trees show distribution nearly all over the Turkey and so walnuts are collected from 24 provinces (Black Sea, Mediterranean, Aegean, Marmara, Central Anatolia and East Anatolia). Chestnut tree are grown at coast of Black Sea, Marmara and Aegean Regions, therefore chestnuts are collected from 15 provinces. In addition, one chestnut sample is analysed from Mediterranean region.

Total phenolic contents, total antioxidant capacities and phenolic components of collected samples are analysed. Along with determination of differences between regions, chestnut samples from 3 provinces are analysed as roasted, boiling and raw because of widespread consumption of chestnut. These two processes are researched in terms of effects on total phenol, total antioxidant and phenolic components.

The applied methods are selected according to studies on this subject and methods that widespread used. Total phenolic components are measured by Folin-Ciocalteu method, the antioxidant activity is measured by using DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) for walnuts and FRAP (ferric reducing antioxidant power) for chestnuts. The phenolic structure of samples are analysed as qualitative and quantative by using High-Performance Liquid Chromatography with Diode-Array Detection (HPLC-DAD).

Key words: Walnut, chestnut, phenolic component, antioxidant activity, health

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimim boyunca emek, özveri, danışmanlık, bilimsel özgürlük ve hoş görüşleri için danışmanım Sayın Prof. Dr. Semih ÖTLEŞ'e,

Lisansüstü eğitim ve tez hazırlama döneminde gösterdikleri ilgi ve yardımlarından ötürü Dr. Özgül ÖZDESTAN ve Yrd. Doç. Dr. Özlem ÇAĞINDI'ya,

Lisansüstü çalışmalarımı birlikte sürdürdüğüm arkadaşım Buket Yalçın' a,

Manevi desteklerini her zaman yanımda hissettiğim aileme,

TEŞEKKÜR EDERİM.

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1. Dış yeşil kabuğu ile birlikte (a) ceviz, (b) kestane, (c) fındık.....	3
2.1. (a) Kestane unu, (b) Kestane şekeri, (c) Kavrulmuş kestane	27
2.2. Metil-(5-formil-1 <i>H</i> -pirol-2-il)-4-hidroksibütirat' ın kimyasal yapısı	46
2.3. Fenolik bileşikler.....	53
2.4. Bazı fenolik asitlerin kimyasal yapıları.....	56
2.5. Flavonoidlerin genel yapısı	57
3.1. HPLC standart karışım kromatogramı.....	72
4.1. Ege Bölgesi ceviz örnekleri toplam fenolik madde içerikleri.....	76
4.2. Akdeniz Bölgesi ceviz örnekleri toplam fenolik madde içerikleri.....	77
4.3. Karadeniz Bölgesi ceviz örnekleri toplam fenolik madde içerikleri.....	78
4.4. Marmara Bölgesi ceviz örnekleri toplam fenolik madde içerikleri.....	79
4.5. İç Anadolu Bölgesi ceviz örnekleri toplam fenolik madde içerikleri.....	80
4.6. Doğu Anadolu Bölgesi ceviz örnekleri toplam fenolik madde içerikleri.....	81
4.7. Türkiye geneli ceviz örnekleri toplam fenolik madde içerikleri.....	83
4.8. Ege bölgesi kestane örnekleri toplam fenolik madde içerikleri.....	84
4.9. Karadeniz Bölgesi kestane örnekleri toplam fenolik madde içerikleri.....	85

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.10. Marmara Bölgesi kestane örnekleri toplam fenolik madde içerikleri	86
4.11. Türkiye geneli kestane örnekleri toplam fenolik madde içerikleri.....	88
4.12. Kavrulmuş kestane örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri	89
4.13. Haşlanmış kestane örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri	90
4.14. Aydın kestane örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri	91
4.15. Bursa kestane örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri	92
4.16. Zonguldak kestane örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri	93
4.17. Ege Bölgesi ceviz örnekleri toplam antioksidan içerikleri	95
4.18. Akdeniz Bölgesi ceviz örnekleri toplam antioksidan içerikleri.....	96
4.19. Karadeniz Bölgesi ceviz örnekleri toplam antioksidan içerikleri.....	97
4.20. Marmara Bölgesi ceviz örnekleri toplam antioksidan içerikleri.....	98
4.21. İç Anadolu Bölgesi ceviz örnekleri toplam antioksidan içerikleri	99
4.22. Doğu Anadolu Bölgesi ceviz örnekleri toplam antioksidan içerikleri	100
4.23. Türkiye geneli ceviz örnekleri toplam antioksidan içerikleri.....	102
4.24. Ege bölgesi kestane örnekleri toplam antioksidan içerikleri.....	103
4.25. Karadeniz Bölgesi kestane örnekleri toplam antioksidan içerikleri.....	104
4.26. Marmara Bölgesi kestane örnekleri toplam antioksidan içerikleri.....	105
4.27. Türkiye geneli kestane örnekleri toplam antioksidan içerikleri.....	106

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Şekil

Sayfa

4.28. Kavrulmuş kestane örneklerinin toplam antioksidan içerikleri.....	107
4.29. Haşlanmış kestane örneklerinin toplam antioksidan içerikleri.....	108
4.30. Aydın kestane örneklerinin toplam antioksidan içerikleri.....	109
4.31. Bursa kestane örneklerinin toplam antioksidan içerikleri	110
4.32. Zonguldak kestane örneklerinin toplam antioksidan içerikleri.....	111
4.33. Kocaeli ceviz örneğinin HPLC kromatogramı.....	112
4.34. Türkiye geneli ceviz örneklerinin gallik asit, şirinjik ve kafeik asit toplam, mirisetin içerikleri.....	118
4.35. Türkiye geneli ceviz örneklerinin vanilik asit, rutin ve ellajik asit içerikleri.....	119
4.36. Türkiye geneli ceviz örneklerinin ferulik asit, rutin ve ellajik asit içerikleri.....	120
4.37. Aydın ili kestane örneklerinin HPLC kromatogramı	122
4.38. Türkiye geneli kestane örneklerinin gallik asit, şirinjik ve kafeik asit toplam, mirisetin içerikleri.....	128
4.39. Türkiye geneli kestane örneklerinin kateşin, klorojenik asit ve p-kumarik asit içerikleri.....	128
4.40. Türkiye geneli kestane örneklerinin vanilik asit, rutin ve ellajik asit içerikleri.....	129
4.41. Türkiye geneli kestane örneklerinin ferulik asit ve naringin içerikleri.....	129

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.42. Kavrulmuş kestane örneklerinin gallik asit, şirinjik ve kafeik asit toplam, mirisetin içerikleri.....	130
4.43. Kavrulmuş kestane örneklerinin vanilik asit, rutin ve ellajik asit içerikleri.....	130
4.44. Kavrulmuş kestane örneklerinin kateşin, klorojenik asit ve p-kumarik asit içerikleri.....	131
4.45. Kavrulmuş kestane örneklerinin ferulik asit ve naringin içerikleri.....	132
4.46. Aydın kestanelerinin kavrulmuş, haşlanmış ve çiğ örneklerinin gallik asit, şirinjik asit ve mirisetin içerikleri.....	132
4.47. Aydın kestanelerinin kavrulmuş, haşlanmış ve çiğ örneklerinin vanilik asit, rutin ve ellajik asit içerikleri.....	133
4.48. Aydın kestanelerinin kavrulmuş, haşlanmış ve çiğ örneklerinin kateşin, klorojenik asit ve p-kumarik asit içerikleri.....	133
4.49. Aydın kestanelerinin kavrulmuş, haşlanmış ve çiğ örneklerinin ferulik asit ve naringin içerikleri.....	134

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Başlıca ceviz türleri	9
2.2. 2008 yılı kestane üretim miktarları	24
2.3. Kestaneyi değerlendirme yöntemleri	28
2.4. Kestane içeriği	36
2.5. Kestane meyvesi için önceden rapor edilen kısmi analiz sonuçları.....	43
2.6. Kestane ekstraktlarının ekstraksiyon verimleri, toplam fenol ve flavonoid içerikleri.....	45
3.1. Ceviz ve kestane örnekleri için HPLC dereceli elüsyon programı	71
4.1. Ceviz örnekleri nem içerikleri.....	73
4.2. Kestane örneklerinin nem içerikleri.....	74
4.3. Ege Bölgesi ceviz örnekleri toplam fenolik madde içerikleri.....	76
4.4. Akdeniz Bölgesi ceviz örnekleri toplam fenolik madde içerikleri.....	77
4.5. Karadeniz Bölgesi ceviz örnekleri toplam fenolik madde içerikleri.....	78
4.6. Marmara Bölgesi ceviz örnekleri toplam fenolik madde içerikleri.....	79
4.7. İç Anadolu Bölgesi ceviz örnekleri toplam fenolik madde içerikleri.....	80

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

Çizelge

Sayfa

4.8. Doğu Anadolu Bölgesi ceviz örnekleri toplam fenolik madde içerikleri.....	81
4.9. Türkiye geneli ceviz örnekleri toplam fenolik madde içerikleri.....	82
4.10. Ege Bölgesi kestane örnekleri toplam fenolik madde içerikleri.....	84
4.11. Akdeniz Bölgesi kestane örnekleri toplam fenolik madde içerikleri.....	85
4.12. Karadeniz Bölgesi kestane örnekleri toplam fenolik madde içerikleri.....	85
4.13. Marmara Bölgesi kestane örnekleri toplam fenolik madde içerikleri.....	86
4.14. Türkiye geneli kestane örnekleri toplam fenolik madde içerikleri.....	87
4.15. Kavrulmuş kestane örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri.....	89
4.16. Haşlanmış kestane örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri.....	90
4.17. Aydın kestane örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri.....	91
4.18. Bursa kestane örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri.....	92
4.19. Zonguldak kestane örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri.....	93
4.20. Ege Bölgesi ceviz örnekleri toplam antioksidan aktiviteleri.....	95
4.21. Akdeniz Bölgesi ceviz örnekleri toplam antioksidan aktiviteleri.....	96
4.22. Karadeniz Bölgesi ceviz örnekleri toplam antioksidan aktiviteleri.....	97
4.23. Marmara Bölgesi ceviz örnekleri toplam antioksidan aktiviteleri.....	98
4.24. İç Anadolu Bölgesi ceviz örnekleri toplam antioksidan aktiviteleri.....	99
4.25. Doğu Anadolu Bölgesi ceviz örnekleri toplam antioksidan aktiviteleri...	100

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.26. Türkiye geneli ceviz örnekleri toplam antioksidan aktiviteleri	101
4.27. Ege Bölgesi kestane örnekleri toplam antioksidan aktiviteleri.....	103
4.28. Akdeniz Bölgesi kestane örnekleri antioksidan aktiviteleri.....	104
4.29. Karadeniz Bölgesi kestane örnekleri toplam antioksidan içerikleri.....	104
4.30. Marmara Bölgesi kestane örnekleri toplam antioksidan içerikleri.....	105
4.31. Kavrulmuş kestane örneklerinin toplam antioksidan içerikleri.....	107
4.32. Haşlanmış kestane örneklerinin toplam antioksidan içerikleri	108
4.33. Aydın kestane örneklerinin toplam antioksidan içerikleri.....	109
4.34. Bursa kestane örneklerinin toplam antioksidan içerikleri.....	110
4.35. Zonguldak kestane örneklerinin toplam antioksidan içerikleri.....	111
4.36. Ceviz örneklerinde bölgelerin farklılık gösteren antioksidan bileşik standartları.....	113
4.37. Karadeniz bölgesi ceviz örnekleri antioksidan bileşik miktarları.....	113
4.38. Marmara bölgesi ceviz örnekleri antioksidan bileşik miktarları.....	115
4.39. Akdeniz bölgesi ceviz örnekleri antioksidan bileşik miktarları.....	116
4.40. İç Anadolu bölgesi ceviz örnekleri antioksidan bileşik miktarları.....	116
4.41. Doğu Anadolu bölgesi ceviz örnekleri antioksidan bileşik miktarları.....	117

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.42. Kestane örneklerinde bölgelerin farklılık gösteren antioksidan bileşik standartları.....	122
4.43. Karadeniz bölgesi kestane örnekleri antioksidan bileşik miktarları.....	123
4.44. Marmara bölgesi kestane örnekleri antioksidan bileşik miktarları.....	124
4.45. Ege bölgesi kestane örnekleri antioksidan bileşik miktarları.....	124
4.46. Aydın ili kestaneleri antioksidan bileşik miktarları.....	125
4.47. Bursa ili kestaneleri antioksidan bileşik miktarları.....	126
4.48. Zonguldak ili kestaneleri antioksidan bileşik miktarları.....	126
4.49. Kavrulmuş kestane örneklerinin antioksidan bileşik miktarları.....	127
4.50. Haşlanmış kestane örneklerinin antioksidan bileşik miktarları.....	127

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklamalar</u>
AAPH	(2,2'-azobis(2-amidinopropan)
ABTS	(2,2 azinobis-(3-etilbenztiazoline-6-sulfonat)
cm	Santimetre
CCl ₄	Karbon tetraklorür
CO ₂	Karbon dioksit
Cu	Bakır
Demir Tuzu	Fe(III)(TPTZ)2Cl3 (TPTZ=2,4,6-tripiridil-s-triazine)
DPPH	(2,2-difenil-1- pikrilhidrazil)
Fe	Demir
Fe ₂ SO ₄	Demir sülfat
GAE	Gallik Asit Eşdeğerliği
H	Hidrojen
HO·	Hidroksil radikali
H ₂ O ₂	Hidrojen peroksit
HOCl	Hipokloröz asit

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklamalar</u>
$\text{HO}_2^\cdot$	Perhidroksil radikali
KM	Kurumadde
m	Metre
M	Molar
mg	Miligram
mm	Milimetre
Mn	Mangan
Na_2CO_3	Sodyum karbonat
N	Azot
nm	Nanometre
$\text{O}_2^\cdot$	Süperoksit radikali
$\text{O}_2\uparrow\downarrow$	Tekli O_2
O_2^-	Süperoksit anyonları
$\text{OH}^\cdot$	Hidroksil radikali
μm	Mikrometre

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklamalar</u>
ppm	Part per million (milyonda kısım)
R [·]	Alkil radikali
RCOO [·]	Organik peroksit radikali
ROO [·]	Peroksil radikali
RO [·]	Alkoksil radikali
Se	Selenyum
TPTZ	(2,4,6-tripiridil-s-triazin)
Troloks	(6-hidroksi-2,5,7,8-tetra-metilkroman-2-karboksilik asit)
Zn	Çinko

Kısaltmalar

ADP	Adenozin difosfat
AO	Antioksidan
AUC	Eğri altındaki bölge
BHA	Bütillenmiş hidroksianizol

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklamalar</u>
BHT	Bütillenmiş hidroksitoluen
BPH	İyi Huylu Prostat Hipertrofisinin
DNA	Deoksiribonükleik asit
FC	Folin-Ciocalteu
GABA	γ -amino bütirik asit
GST	Glutasyon-Stransferazı
HAT	Hidrojen atom transferi
HDL	Yüksek yoğunluklu lipoprotein
HPLC	Yüksek Basınç Sıvı Kromatografisi
LDL	Düşük yoğunluklu lipoprotein
LDPE	Düşük yoğunluklu polietilen
LPS	Lipopoliholozitlerin
MeBr	Metil bromür
MDA	Malondialdehit
ORAC	Oksijen radikal absorbans kapasitesi

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklamalar</u>
PE	Polietilen
PE/EVOH/PE	Polietilen/etilen-vinil alkol/polietilen
PET PE	Polietilen tereftalat polietilen
RDI	Önerilen günlük alım miktarı
RNA	Ribonükleik asit
RNS	Reaktif Azot Türleri
ROS	Reaktif Oksijen Türleri
RP-HPLC	Zıt Faz-Yüksek Basınç Sıvı Kromatografisi
SET	Tek elektron transferi
SOD	Süperoksit Dismutaz,
SR	Serbest Radikal
TEAC	Troloks eşdeğer antioksidan kapasitesi

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklamalar</u>
UV	Ultraviyole
vb.	ve benzeri
vd.	ve diğerleri

ÖZET	v
ABSTRACT.....	vii
TEŞEKKÜR.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xvi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xx
1. GİRİŞ.....	3
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	7
2.1. Ceviz.....	7
2.1.1. Bitki Sistematığında Yeri ve Özellikleri.....	7
2.1.2. Yetiştigi Yerler ve Ticareti	10
2.1.3. Hasadı, Kavlatma ve Kurutma	12
2.1.4. Depolama	14
2.1.5. Besin Bileşimi ve Sağlık Üzerine Etkileri	16
2.2. Kestane.....	21
2.2.1. Bitki Sistematığında Yeri ve Özellikleri.....	21
2.2.2. Yetiştigi Yerler ve Ticaret	23
2.2.3. Hasat	25
2.2.4. Ürünleri.....	26
2.2.5. Depolama	30
2.2.6. Besin Bileşimi ve Sağlık Üzerine Etkileri	34
2.3. Serbest Radikaller ve Antioksidanlar	49
2.3.1. Fitokimyasallar.....	51
2.3.2. Fenolik Bileşikler	53
2.3.3. Bazı Gıdaların Antioksidan İçerikleri.....	58
3. MATERYAL VE METOT	62
3.1. Materyal	62

3.1.1.	Ceviz	62
3.1.2.	Kestane	63
3.1.3.	Kullanılan Kimyasallar	64
3.1.4.	Kullanılan Alet-Ekipmanlar	65
3.2.	Metot	66
3.2.1.	Nem Tayini.....	66
3.2.2.	Toplam Fenolik Madde Analizi.....	68
3.2.3.	Antioksidan Tayin Metotları	69
3.2.4.	Fenolik Bileşiklerin HPLC ile Analizleri.....	71
3.2.5.	İstatistiksel Analiz	72
4.	ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	73
4.1.	Nem Tayini	73
4.2.	Toplam Fenolik Madde Analizi.....	75
4.2.1.	Ceviz	76
4.2.2.	Kestane	84
4.3.	Toplam Antioksidan Aktiviteleri.....	94
4.3.1.	Ceviz	95
4.3.2.	Kestane	103
4.4.	Fenolik Bileşiklerin HPLC ile Analiz Sonuçları	112
4.4.1.	Ceviz	112
4.4.2.	Kestane	122
5.	SONUÇ	135
	KAYNAKLAR DİZİNİ	137
	ÖZGEÇMİŞ.....	147

1. GİRİŞ

Soğuk ve sıcak iklimlerde yetiştirilmekte olan birçok meyve türünün anavatanı olan Anadolu, meyvecilik kültürünün beşiğidir. Ülkemizin bazı ekstrem mikroklimaları dışında, hemen her yerinde meyvecilik yapılmaktadır. Ülkemizde yetiştirilmekte olan meyve türleri botanik özelliklerine göre dört grup altında toplanabilir:

Yumuşak çekirdekli meyveler: Elma, armut, ayva, alıç, muşmula, üvez, maltaeriği (yeni dünya), vb.

Sert çekirdekli meyveler: Erik, kayısı, şeftali, kiraz, vişne, kıızılcık, ığde, zeytin, karayemiş, hünnap, vb.

Üzümsü meyveler: Üzüm, frenküzümü, beктаşıüzümü, çilek, ahududu, böğürtlen, dut, incir, nar, vb.

Sert kabuklu meyveler: Ceviz, fındık, kestane, antepfıstığı, pıkan, çam fıstığı, vb.

Sert kabuklu meyve türlerinden fındık, kestane, ceviz ve pıkan bir evcikli (monoik-diklin), antep fıstığı ise iki evcikli (dioik) bir bitkidir. Bu meyve türlerinin bazı ortak özellikler yanında, birbirinden ayrılan birçok özellikleri de bulunmaktadır. Fındık, kestane, ceviz ve pıkanın meyveleri, dış yeşil kabuklarıyla birlikte, karpeller, gövde eksen ve çiçek örtüsünden meydana gelmektedir (Baraz, 2002).



(a)



(b)



(c)

Şekil 1. Dış yeşil kabuğu ile birlikte (a) ceviz, (b) kestane, (c) fındık.

Sert kabuklu meyveler grubundan ceviz (*Juglans L.*), Anadolu'nun ulu ve görkemli ağaçlarından biridir. Ceviz bitkisinin ağaç kabuğu, meyve kabuğu, yeşil meyve kabuğu ve yaprak aksamaları ilaç ve kozmetik endüstrisinde yaygın olarak, halı ve tekstil endüstrisinde ise boyar madde olarak kullanılmaktadır. Meyvesinin besin değerinin yüksek olması ve kerestesinin mobilya sanayinin değerli bir hammadde olması nedeniyle meyve türleri arasında özel bir yeri vardır. Türkiye'de sert kabuklu meyveler içinde üretim bakımından fındıktan sonra ikinci sırayı almaktadır. Sert kabuklu meyvelerin çoğu ve özellikle ceviz temel besin maddeleri açısından zengindir. İnsan beslenmesinde önemli yeri bulunan ceviz, diğer meyve türleri ile karşılaştırılamayacak kadar geniş kullanım alanı olan ve insanlara çok yönlü yararlar sağlayan bir meyve türüdür. Ceviz meyvesi zorunlu yağ asitleri ve tokoferoller açısından çok zengindir. Linoleik asit, oleik, linolenik, palmitik ve stearik asit LDL kolesterolün düşmesi ve HDL kolesterolün yükselmesini sağlayarak kalp-damar hastalıklarında koruyucu özellik göstermektedir. Buna ek olarak ceviz meyvesi sahip olduğu bitkisel proteinler, lifler, melatonin, bitkisel steroller, folat, tanen ve polifenoller gibi maddelerden dolayı beslenme diyetinde çok önemli bir meyvedir. Ceviz içi çerez olarak tüketilebildiği gibi, çeşitli tatlıların, bazı yemeklerin, pastaların, keklerin, bisküvilerin, şekerlemelerin yapılmasında da katkı maddesi olarak kullanılır (Haskınacı, 2003; Kahraman, 2007; Özçağırın vd., 2005; Yiğit vd., 2009)

Önemli sert kabuklu meyve türlerinden biri de kestane (*Castanea Mill.*) dir. Kestane ağacı, meyvesinden, çiçeklerinden, yapraklarından, sağlam ve neme dayanıklı olan odunundan yararlanılan, orman ağacı karakterinde bir meyve türüdür. Romalılar da ilk olarak kestane ağacının sadece meyve üretmek için değil kabuğu, yaprakları ve çiçeğinin ilaç yapımında yüksek potansiyelinin olduğunu keşfetmişlerdir. Meyvesi, Türklerin geleneksel gıdalarından biri olup, besin değeri yüksek olan, sevilerek tüketilen ve eski zamanlardan beri insan beslenmesinde önemli yeri olan bir meyvedir. Kestane meyvesi, iinin kimyasal bileşimi ve nem oranı bakımından diğer sert kabuklu meyvelerden önemli derecede farklılık gösterir (De Vasconcelos et al., 2010a; Özçağırın vd., 2005; Yurdakul, 2008). Kestane karbonhidratlarca zengin bir meyve olup, diğer sert kabuklu meyveler genellikle %10'dan daha az nem içeriğine sahip iken %40-45 oranında nem içerir. Kestane meyveleri, taze olarak suda veya sütte pişirilmiş, közlenmiş olarak

tüketilebildiği gibi çeşitli şekillerde işlenerek de tüketilebilir. Kestane kremi veya püresi, konservesi, şekeri, pastası, pudingi, unu işlenmiş kestane ürünlerine örnektir (Soylu, 2004). Ülkemizde oldukça fazla oranda üretilen ve tüketimi genelde taze ve şekerleme olan kestane, hem gluten içermemesi hem de zengin lezzet ve besin öğeleri açısından çölyak hastalarının diyetinde kullanılabilme potansiyeline de sahiptir (Yurdakul, 2008).

Son yıllarda bazı besinlerin “doğal” yollardan hastalıkların önlenmesi ve tedavisindeki etkinliğinin bilimsel olarak ortaya konulması, sağlığımızın korunmasında beslenme desteğinin önemi arttırmıştır. Bu nedenle, fonksiyonel gıdalar, nutrasötikler ve doğal sağlık ürünleri daha fazla tüketilir hale gelmiştir. Meyveler, özellikle içerdikleri fenolik bileşiklerin antioksidatif ve antimikrobiyal etkilerine bağlı olarak sağlık üzerine olumlu etkilerinden dolayı fonksiyonel gıda olarak değerlendirilmektedir. Giderek artan sayıda bilimsel çalışma besin bileşenlerinin sağlık üzerinde olumlu etkilerinin olduğuna, kalp damar hastalıkları, kanser ve osteoporoz gibi hastalıkların önlenmesine katkıda bulunduğuna dair sonuçlar vermektedir. Bitkilerde bulunan karotenoidler, antioksidan vitaminler, fenolik bileşikler, terpenoidler, steroidler, indoller ve lifler kronik hastalık riski azaltılmasında rol oynamaktadır (Coşkun, 2005; Nizamoğlu ve Nas, 2010).

Fenolik bileşikler bitkilerde önemli derecede fizyolojik ve metabolik öneme sahip olan ve fazla miktarda bulunan sekonder metabolitlerdir. Gıda maddelerinin görünüş, tat ve lezzet gibi tüketim açısından önemli olan kalite özellikleri üzerine etkileri ve doğal antioksidan olarak insan sağlığı üzerine olumlu etkileri nedeniyle önemli bileşenlerdir. Sağlık açısından, sentetik antioksidanların (bütülenmiş hidroksi toluen (BHT) ve bütülenmiş hidroksi anisol (BHA) gibi) toksik ve kanserojen etkileri nedeniyle doğal antioksidan özellik gösteren fenolik bileşiklere ilgi her geçen gün artmaktadır. Antioksidan olarak fenolik bileşikler kanser, kalp hastalıkları, katarakt, göz hastalıkları, yaşlılık hastalıkları vb. birçok hastalığı engelleyebildiği ifade edilmektedir. Bu nedenle fenolik madde içeriği yüksek olan meyve ve sebze tüketimi hastalıklara yakalanma riskini azaltmakta ve sağlık üzerine olumlu etkide bulunmaktadır. Sert kabuklu meyveler de birçok biyoaktif bileşen ve sağlığı destekleyici bileşenler

içermektedir. Makrobesinler, mikrobeseinler, lipofilik biyoaktif bileşenler ve fitokimyasallar (fenolik asitler, flavonoidler, stilbenler, lignanlar, hidrolizlenebilir tanenler, kondanse tanenler veya proantosiyandinler, karotenoidler, alkaloidler, fitatlar, terpenler, fitoöstrojenler gibi) içerirler ve bu nedenle oldukça besleyicilerdir (Alasalvar and Shahidi, 2009; Nizamoğlu ve Nas, 2010).

Türkiye ceviz ve kestanenin doğal yetişme alanı içinde bulunduğundan üretimleri ve tüketimleri oldukça fazladır. Kimyasal bileşimleri üzerine çeşit, iklim, toprak yapısı, bakım koşulları, olgunluk derecesi ve ağacın gelişme özellikleri etki eder. Daha önce yapılmış çalışmalara göre, farklı çeşitlerin analiz sonuçları birbirinden az çok farklılık gösterir. Bu nedenle Türkiye'nin genelini temsil edecek şekilde çeşitli yerlerden toplanan ceviz ve kestanelerin nem, toplam fenol, toplam antioksidan içerikleri incelenecek ve yüksek basınç sıvı kromatografisi (HPLC) ile içerdikleri bazı fenolik bileşikler tanımlanarak miktarları belirlenmiştir. Elde edilen değerler birbiriyle kıyaslanarak ceviz ve kestanenin belirtilen açılardan Türkiye profilleri çıkarılmıştır. Ayrıca, Türkiye'de yetiştiği 3 bölgeyi de temsil edecek şekilde seçilen kestane örnekleri suda haşlanarak ve közlenerek de aynı analizler uygulanmış ve çiğ, haşlanmış ve kavrulmuş kestanelerin toplam fenol, toplam antioksidan ve fenolik bileşik içerikleri kıyaslanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Ceviz

2.1.1. Bitki Sistematüğinde Yeri ve Özellikleri

Ceviz, bitkiler aleminde, Tohumlu Bitkiler (*Spermatophyta*) bölümünün Kapalı Tohumlular (*Angiospermae*) alt bölümünün İki Çenekli Bitkiler (*Dicotyledoneae*) sınıfında yer alır (Özçağıran ve ark., 2005).

Takım: *Juglandales*
 Familya: *Juglandaceae* (Cevizgiller)
 Cins: *Juglans*
 Tür: *Juglans regia* L. (Ceviz ağacı)



Cevizin bitkisel özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

- ◆ Bileşik yapraklıdır.
- ◆ Boyunlu, düğme ve nokta şeklinde 3 adet tomurcuk yapısına sahiptir.
- ◆ Çiçekleri bir evciklidir. Erkek ve dişi aynı ağaçta fakat farklı yerlerde bulunur.
- ◆ Döllenme rüzgarlarla gerçekleşir.
- ◆ Erkek ve erkek dişi çiçekler farklı zamanlarda olgunlaşmaktadır.
- ◆ Meyveler yıllık sürgünlerde oluşur (Haskınacı, 2003).

3 ana ceviz türü vardır: *Juglans regia* Linn, *Juglans nigra* Linn and *Juglans cinerea* Linn (Sze-Tao and Sathe, 2000). Bunlara ilave olarak *Juglans hindsii* türü de önemli bir türdür. Bu türler dışında diğer türler ve özellikleri Çizelge 2.1.'de verilmiştir.

Juglans regia: Meyvesi için yetiştirilen türdür. Anadolu'nun yerli bitkilerinden bu tür, dış ülkelerde İran cevizi veya İngiliz cevizi olarak adlandırılır. Avrupa ve özellikle Kaliforniya olmak üzere Kuzey Amerika için önemli tarımsal bir ticaret eşyasıdır. Büyük, tatlı, etli bir yemiş üretir. Bu ağaç Türkiye, İran, Afganistan, Orta Asya ve Himalaya'da doğal ormanlar oluşturur.

Juglans nigra: Doğu kara cevizi olarak anılır, 45-50 m kadar boy verebilir. Kolayca yetiştirilen güzel bir türdür.

Juglans cinerea: Öteki cevizlerden biraz ufak, esmer kabuklu, yuvarlakça bir türdür.

Juglans hindsii: Kara ceviz olarak bilinir. Anaç olarak kullanılır, iyi bir türdür (Anonim, 2011a; Kütevin, 1990; Özçağırın vd., 2005).

Çizelge 2.1. Başlıca ceviz türleri (Kütevin, 1990).

Adı (Türü)	Hasadı	Ağaç ve meyve özellikleri
Chandler	Orta	İçi nefistir, ağacı iri ve orta boydadır, verimlidir. Orta mevsim yapraklı, dondan zarar görmeyen türdür.
Chico	Erken-Orta	İçi iyidir. Orta büyüklükteki ağacı verimlidir. Erken yapraklanır. Dondan korkmaz.
Eureka	Geç	Nefis kalitelidir. Geniş ağacı verimlidir. Orta mevsimde yapraklanır. Dondan korkmaz.
Franquette	Geç	Kalitesi iyidir, iri ağacı verimli değildir. Geç yapraklanır, dondan korkmaz.
Hartley	Orta mevsim	İçi iyidir. Ağacı orta irilikte ve verimlidir. Mevsim ortası yapraklanma eğilimindedir. Dondan fazla etkilenmez. Blight hastalığına biraz duyarlı.
Howard	Orta mevsim	İçi nefistir, ağacı ufak, verimi iyidir. Orta mevsimde dallanır, yapraklanır. Don tehlikesi azdır.
Payne	Orta mevsim	İçi nefis, ağacı orta ve iri boyda çok verimlidir. Erken yapraklanır. İlkbahar donlarından etkilenir. Blight hastalığına duyarlıdır.
Placenta	Orta mevsim	Kalitelidir. İri ağacı çok verimlidir. Erken meyveye durur. İlkbahar donlarından etkilenir.
Serr	Orta mevsim	İyi kalitededir; orta irilikteki ağacı verimlidir. Erken yapraklanır. Dondan fazla etkilenmez.
Spurgeon	Geç	İçi nefistir. Orta verimlidir. Geç yapraklanır. Dondan zarar görmez.

Genel olarak standart ceviz çeşitlerinde aranılan özellikler:

- ◆ Ağacın erken meyveye yatması ve verimli olması,
- ◆ Soğuk ve güneş yanıklığına karşı dayanıklı olması,
- ◆ Ağacın sağlıklı bir gelişme göstermesi, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı olması,
- ◆ Meyve iriliği, tüketimi taze olarak yapılacak ceviz tipleri için çok iri (çap ortalaması 38.1 mm.'den büyük), kurutmalık cevizler için iri-orta (çap ortalaması 29.1 mm.'den büyük); meyve şekli düzgün oval; iriliği homojen; kabuklu tane ağırlığı 10g.'dan fazla olması,
- ◆ Meyve kabuğu açık ve parlak renkli, düğün iki parçanın birbirine sıkıca yapışmış olması, ince olup kolayca kırılması,
- ◆ İç kabuktan kolaylıkla bütün olarak çıkması, iç randımanı %50'den, iç ağırlığı 5g.'dan fazla, iç rengin çok açık olmasıdır. İç, kabuk boşluğunu tamamen doldurmalı, büzülme yapmamalıdır. Ceviz içinde bulunan toplam yağ miktarı kuru maddenin %70'inden çok olmamalıdır (Haskınacı, 2003).

2.1.2. Yetiştigi Yerler ve Ticareti

Ceviz, Güneydoğu Avrupa, Doğu Asya ve Kuzey Amerika'da doğal olarak yetişir. Kökeni itibarıyla dünyada büyük bir doğal yayılma alanına sahip olan Anadolu cevizi (*Juglans regia* L.) çeşitli göçler, kavimler ve devletler arasındaki ekonomik ve sosyal ilişkiler vasıtasıyla doğal yayılma alanı dışına da götürülmüş olup, bugün tropik bölgeler dışında hemen hemen dünyanın her yerinde yetiştiriciliği yapılan bir meyve türü durumundadır. Yabani formlarda, Amerika'nın doğu ve güney kısımlarında, Orta Amerika'da, Güney Amerika'da Kolombiya'dan Arjantin'e kadar uzanan Ant Dağları'nda, büyük küçük Antiller'de, Japonya'da, Çin'de, Hindistan'dan Türkiye'ye kadar uzanan Güney Asya'da ve Güney Avrupa'dan Polonya'nın Karpat Dağları'na kadar dünyanın birçok yerinde yoğun olarak bulunmaktadır. Doğal yetiştirme alanının yanı sıra diğer dünya ülkelerinde ceviz ıslahının Türkiye'den çok daha önce başlamış olması genel üretimin giderek artmasına sebep olmuştur (Haskınacı, 2003; Muradoğlu vd., 2003; Sze-Tao and Sathe, 2000; Sütyemez, 2011).

Anadolu’da yaşayan insanların en az 3000 yıldır bu bitkiyi tanıdıkları ve faydalandıkları bilinmektedir. Bugün İsviçre Alpleri’nin 1000-1200 m yüksekliklerinde, ülkemizde ise Munzur Dağları’nda 1730 m yükseklikte dahi cevizin yetiştiği görülmüştür. Dünya üzerinde mevcut 18 ceviz türünden sadece (*Juglans regia* L.) ile sıcak iklim bitkisi olan Pikan cevizi (*Carya illinoensis*) yurdumuzun Akdeniz ve Ege Bölgelerinde yetişebilmektedir (Kahraman, 2007; Özçağırın vd., 2005).

Ceviz ağacı Türkiye’nin Ağrı ve Bayburt illeri dışında hemen hemen her tarafında dağılım göstermektedir. Zengin ceviz ağacı toplulukları içinde yöre isimleri ile tanınan çok sayıda tipler meydana gelmiştir. Bunlara örnek olarak Şebin, Niksar, Kemah, Göynük, Adilcevaz, Bitlis, Hekimhan, Kahramanmaraş Bahri (Koz), Ermenek, Kaman cevizi verilebilir. Türkiye’de en fazla ceviz ağacı Artvin, Aydın, Bitlis, Bursa, Çorum, Erzurum, İzmir, Kastamonu, Kahramanmaraş, Ordu ve Van’da bulunmaktadır. Meyve veren ağaçlar genelde Artvin, Aydın, Bitlis, Bursa, Çorum, Kastamonu, Kahramanmaraş, Van ve Karaman illerinde bulunmaktadır. Kabuklu ceviz üretiminin en fazla olduğu iller ise Aydın, Bitlis, Bursa, Isparta, İzmir, Kastamonu, Zonguldak’tır (Haskınacı, 2003; Muradoğlu vd., 2003; Özçağırın vd., 2005; Yiğit vd., 2009).

Ticari anlamda ceviz yetiştiriciliği Türkiye, ABD, Fransa, İtalya, Yunanistan, Hindistan, İran ve Çin’de yapılmaktadır. Ceviz ticareti, kurutulmuş sert kabuklu ve iç ceviz olarak yapılır. Ayrıca, Fransa başta olmak üzere bazı ülkelerin az miktarda taze ceviz ticareti de vardır. Dünya ceviz üretiminde Çin ilk sırada yer alırken, ikinci sırada yer alan ABD, gerek kabuklu gerekse iç ceviz ticaretinde ilk sırada yer almaktadır. Bu ülkede, hem üretim ve hem de ihracat düzenli ve devamlı şekilde artmıştır. Fransa, Meksika, Çin, Romanya, Şili ve Hindistan kabuklu ve iç ceviz ticaretinde önemli rol oynar. Türkiye ceviz üretiminde Dünya’da dördüncü sırada bulunmasına rağmen ceviz ihracatında çok gerilerdedir. Ceviz ağacı sayımıza ve üretimde çok ciddi yerde olmamıza rağmen, üretilen miktarın sadece %10-20’sinin dış satıma gitmesinin sebebi, standart ceviz üretimimizin yok denecek kadar az olmasıdır. Üretimimiz standart çeşitlerle yapılmayıp tamamen tohumdan yetişmiş ağaçlarla yapılması ve ağaçların genelde kendi hallerine bırakılmış olmaları ihracatta hak ettiğimiz yeri bulamamıza sebep

olmaktadır. Ayrıca kapama plantasyonlarının bulunmaması, ekolojik koşullara göre uygun çeşit seçiminin yapılmaması, hastalık ve zararlı ile mücadelenin tam olarak uygulanmaması, teknik ve kültürel uygulamaların ihmal edilmesi de sebepler arasındadır. Son yapılan çalışmalarda yüksek kaliteli ve verimli, çevre koşullarına iyi adapte olan ceviz çeşitleri ve tipleri seçilmeye başlanmış, aşılı ceviz fidanları bu tiplerle üretilerek kapalı bahçeler kurumları yoğunlaşmıştır. Bunlara ilaveten ceviz fidanı yetiştiriciliğine uygun ekolojilerde ceviz aşı çalışmalarına başlanması ve iç bölgelerde doğu illerimizin ceviz fidanı ihtiyacı karşılanarak ceviz üretiminin artırımı sağlanmalıdır (Haskınacı, 2003; Özçağırın vd., 2005; Sütyemez, 2011).

2.1.3. Hasadı, Kavlatma ve Kurutma

Cevizin yeşil kabuğunun 1/3'ü çatladığında hasada başlanılabilir. Pratik olarak meyvenin yeşil etli kabuğu (kal) çatladığı ve sarsmayla meyvelerin yaklaşık %80'inin düştüğü dönemde hasat başlayabilir. Serin ve nemli bölgelerde kal çatlaması ile için olgunlaşması aynı dönemde olur. Sıcak ve kurak bölgelerde kal çatlaması, için olgunlaşmasından 3-4 hafta sonra meydana gelir. Bu ara dönemde, cevizin iç rengi giderek koyulaşır ve kalitesi önemli ölçüde azalır. İç ceviz ve yeşil kabuğun olgunlaştığı dönem olarak kabul edilen derim safhasının hemen ardından meyvelerin toplanması, yeşil kabuktan ayrılması ve kurutma işleminin başlatılması gerekmektedir. Eğer meyve derim edildikten sonra bahçeden toplanmayacaksa, ağaç üzerinde bırakılması iç ceviz açısından çok daha sağlıklıdır. Aksi takdirde, hem iç kararmasının hem de iç kurdu zararının artmasına neden olmaktadır.

Ülkemizde ceviz hasadı, iklim şartlarına bağlı olarak ve bölgelere göre değişmek üzere Ağustos'ta başlar Ekim ayının sonuna kadar devam eder. Hasat zamanı çeşide, yıla ve bölgeye göre değişmekte olup, taze tüketim için erken hasat edilir.

Uygun hasat dallarda silkeleme şeklinde ya da mekanik sarsıcılar kullanılarak yapılmalı, sırık vb. ağaca zarar verecek herhangi bir araç kullanılmamalıdır. Meyvelerin bir kısmı, çatlayan kal içerisinden kayarak yere

düşerler. Hasat işi genellikle iki seferde yapılır. İlk hasatta meyvelerin yaklaşık %80'i, ikincide ise geri kalanı toplanır.

Kavlatma olarak adlandırılabilen olan ceviz meyvesinin yeşil kabuktan ayrılması işlemi daha çok elle yapılmasına karşın farklı şekillerde de yapılabilir. Bunun için hasat edilen meyveler ağaçların altında, yeşil kabuk kolayca ayrılacak hale gelinceye kadar bekletilir. Ancak bu şekilde bekletme, büyük ölçüde iç kalitesinin bozulmasına neden olur. Bekletilen veya bekletilmeyen meyvelerde yeşil kabuk elle veya küçük bıçaklar yardımı ile çıkarılır. Meyvelerin kal içerisinde uzun süre tutulması, özellikle ince kabuklu çeşitlerin olumsuz etkilenmesine sebep olur.

Kalları çıkarılan meyveler, sert kabuk üzerindeki kalıntıları temizlemek için güzelce yıkanır. Yıkanan meyveler, sert bir zemin üzerine serilerek gölgeli, havadar ve rutubetsiz bir yerde kurutulur. Fransa, ABD gibi ülkelerde cevizlerin kurutulması, sıcak hava yardımı ile özel kurutucularda yapılır. Meyvelerin sahip olduğu nemin uçurulması için, sıcaklığı 32-28° C olan havanın meyveler arasında belli bir süre dolaşması sağlanır. Türk Standartları'na göre en yüksek nem miktarı, iyi kurutulmuş kabuklu cevizlerde %8, ceviz içinde %5 olarak kabul edilmiştir.

Gerekli görülürse kurutma işleminden sonra cevizler, %26-28 kalsiyum hipoklorit veya %1 sülfik asit içeren çözeltilere daldırılarak beyazlatılır ve yeniden kurutulur.

İç ceviz olarak pazarlanacak cevizlerde ise hasat işleminin ardından kırma işlemi gerçekleştirilmektedir. Piyasada iç oranı yüksek olan ceviz fiyatlarının daha cazip olması cevizlerin bütün halinde çıkarılmasının önemini arttırmaktadır. İç cevizin bütün olarak çıkmasına olanak sağlamak için yapılacak en önemli uygulama kırılmadan önce ceviz neminin yükseltilmesi olacaktır. Nemi yükseltilecek ceviz kabuğundan hem kolay hem de bir bütün olarak çıkacaktır (Haskınacı, 2003; Özçağırın vd, 2005; Şengel, 2007).

2.1.4. Depolama

Cevizler genellikle %60-75 oranında yağ içerdiği için, depolama sırasında yağların oksidasyonu veya hidrolizi ile serbest yağ asitlerinin oluşması nedeniyle, acılaşma meydana gelir. İç cevizdeki nem oranı %3,5-4'e indirildikten sonra depolama yapılarak bu acılaşma en aza indirilebilir. Bu nedenle cevizlerin hasattan sonra kurutulmaya ihtiyacı vardır ve yemişlerin sağlamlığında kurutma çok önemlidir. Düşük yağış ve bağıl nem ile üretim alanlarında doğal olarak kurutma da mevcuttur. Basınçlı, sıcak hava da zaman zaman kullanılır fakat nispeten daha düşük sıcaklıkta ve uzun süre kurutma tercih edilmelidir. Cevizleri sıcak havayla kuruturken kurutma sıcaklığının 43°C'yi geçmemesi gerektiği belirtilmiştir çünkü yüksek sıcaklık ceviz yağında acılığa sebep olur. Cevizin acılığı, yüksek sıcaklıkta kurutmadan hemen sonra görünmez, birkaç hafta içinde ya da birkaç ay sonra ortaya çıkar ve yemişler kabul edilemez olur. Van gölü çevresinde yapılan bir araştırmada, cevizler genellikle güneş ışığında kurutulur. Yoğun güneş ışığı altında kurutmanın çekirdekte büzüşme ile sonuçlandığı ortaya konmuştur. Buna karşılık depolama sürecinde kalite kaybı çekirdekteki su içeriğine bağlıdır (Koyuncu et al., 2003; Özçağırın vd., 2005; Ryall and Pentzer, 1974).

Yapılan bir çalışmada, kısa süreli ısı uygulamasında (55°C, 2 veya 10 dk; veya 60°C 2 veya 10 dk), hiç işlem görmemiş cevizlere kıyasla acılaşmada bir artış olmadığı tespit edilmiştir (Buranasompob et al., 2003).

Diğer yağlı tohumlarda olduğu gibi cevizde de kabuk çıkarma, depolama ömrünü yaklaşık yarıya indirir. Çünkü ortamın nemi, sıcaklığı ve havası, iç cevizin kalitesi üzerinde önemli etkiye sahiptir. İç cevizin, nem oranı düşürüldükten sonra, 4,4°C'de 18 ay kadar bozulmadan depolanabildiği bildirilmektedir. Eğer depolama sıcaklığı 3°C'e olursa, kalite kayıpları en aza indirgenir. -15 ile -20 °C'de de iç cevizler kalite kaybı olmadan uzun süre saklanabilir. Kabuklu olarak depolanan cevizlerde acılaşma 21 °C'de dört ay sonra; 1°C'de ise iki yıl sonra görülebilir. Hem soyulmuş hem soyulmamış ceviz amonyaga maruz kaldığında ciddi şekilde zarar görür (Özçağırın vd., 2005; Ryall and Pentzer, 1974).

Yapılan bir çalışmada, cevizin hasat sonrası kalitesi üzerine kabuk çıkarmanın etkilerini belirlemek için; hasat zamanında ve hasattan 3 ve 5 gün sonra cevizlerin kabukları çıkarılır. Cevizler kabuklarından uzaklaştırılır, seçilmiş şartlarda kurutulduktan sonra kabuklu ve kabuksuz olarak çevre koşullarında depolanır. Kabuğun uzaklaştırıldığı günlerde yapılan testlerde, en iyi sonuçlar hasat zamanı kabuğu uzaklaştırılan cevizlerden elde edilmiştir. Depolama süresinin sonunda, en düşük kalite kaybı güneşte kurutulan cevizlerde belirlenmiştir. Genellikle, kalite kayıpları, kabuklu cevizlerde kabuksuz cevizlerdeki kalite kayıplarından daha büyüktür. Araştırma sonuçlarının gösterdiğine göre, kabukları uzaklaştırılan cevizler ve güneşte kurutulan cevizler çevre koşullarında ($21\pm1^{\circ}\text{C}$ ve 50-65 RH) depolanabilir ve 12 ay boyunca kabul edilebilir kalitesini koruyabilir (Koyuncu et al., 2003).

Koyuncu ve Aşkın (1997), yaptıkları çalışmada, bazı ceviz tiplerini kabuklu ve kabuksuz olarak farklı depolama koşullarında ve ambalaj malzemelerinde depolayarak, bu süreçte meydana gelen kalite değişimlerini incelemişlerdir. Sonuçlar, cevizler için en uygun depolama koşulunun 0°C ile 5°C sıcaklık ve %55-65 nisbi nem olduğunu göstermiştir. İncelenen ambalaj malzemeleri içerisinde, kabuklu cevizler için, polietilen torbaların, sentetik örgü ve bez torbalara göre daha uygun olduğu anlaşılmıştır. İç cevizlerde muhafaza boyunca en az kalite kaybı vakumlu saklanan örneklerde olmuştur. Kabuklu cevizler iç cevizlere göre daha uzun süre ve kaliteli olarak muhafaza edilebilmişlerdir. Kalite kayıplarının depo sıcaklığı yükseldikçe arttığı, özellikle serbest yağ asit miktarı artışının daha hızlı olduğu belirtilmiştir. Araştırma sonuçları, 0°C ile $+5^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve %55-65 nisbi neme sahip depolarda kabuklu cevizlerin 18 ay, iç cevizlerin 10-12 ay kaliteli olarak muhafaza edilebileceğini göstermiştir.

Ceviz önemli oranda triaçilgliserol ve çoklu doymamış yağ asitleri içerir ve bu nedenle oksidatif ve hidrolitik acılaşma açısından hassastırlar. Cevizin sağlam ince zarında bulunan antioksidanlar cevizi oksidasyona karşı korumaktadır fakat kabukların uzaklaştırılması sırasında iç ve zar hasar görebilir ve bu nedenle ışık ve oksijene maruz kalabilir. Oksijen, ışık, sıcaklık ve bağıl nem gibi dış faktörler de lipid oksidasyonunu etkiler. Bu sebeplerle yapılan bir çalışmada,

21°C’de ve ışıktaki depolanan ceviz örneklerinde belirgin oksidatif değişimler meydana gelirken, 5°C’de karanlıkta depolanan cevizlerde hızlandırılmış depolama koşullarında (%50 oksijen) ve 25 hafta boyunca hiçbir acılaşma olmamıştır (Buranasompob et al., 2007; Jensen et al., 2001).

Paketlenmiş cevizlerde paketin içindeki oksijen varlığı, ambalaj materyalinin oksijen geçirgenliği ile belli oranda kontrol edilebilir. 3 farklı ambalaj materyali ile cevizlerin oksidasyonu üzerine gerçekleştirilen bir çalışmada, düşük yoğunluklu polietilen (LDPE), polietilen tereftalat (PET) ve polietilen/etilen-vinil alkol/polietilen (PE/EVOH/PE) kullanılmıştır. Cevizler bu ambalajlarda 11 ve 21°C’lerde karanlıkta depolanmıştır. LDPE’de hava altında paketleme yapılırken, PET ve PE/EVOH/PE ambalajları için oksijen tutucu ile birlikte, N₂ veya hava altında paketlemenin herhangi biri uygulanarak ambalajlama işlemi gerçekleştirilmiştir. Soğuk koşulların olmamasına rağmen, oksijen tutucuların varlığı cevizlerin kabul edilebilir kalitede kalmasını sağlamıştır. Yüksek bariyerli ambalaj materyali azot ile birlikte kullanıldığında 13 ay boyunca istenilen kalitede olabilmektedir (Mexis et al., 2009).

İç cevizler, PVDC-polietilen karışımından yapılmış torbalarda ve metal kutularda, üç farklı depo koşulunda (5°C-% 85 nem, 20°C-% 50 nem ve 40°C-%30 nem) muhafaza edilmiştir. 40°C’de depolanan cevizler iki aylık bir sürede bozulurken, 5°C’de saklananların dört aydan daha fazla süre depolanabileceği belirlenmiştir (Koyuncu ve Aşkın, 1997).

2.1.5. Besin Bileşimi ve Sağlık Üzerine Etkileri

Ceviz, mükemmel besin bileşimi ve faydaları ile diğer sert kabuklu meyvelerden ayrılan özel bir meyvedir. Yapılan klinik ve bilimsel çalışmalar, bu üstün gıda kaynağı cevizin insan vücuduna birçok faydası olan besin içeriklerine sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır ve bu konu üzerine yapılan çalışmalar hala devam etmektedir (Ergun ve Sütyemez, 2008).

Cevizde genel olarak, %3,5 su, %15-30 protein, %55-57 yağ, %1,5-3 kül ve %5-15 oranında da karbonhidrat (ağırlık selüloz) bulunmaktadır (Kahraman, 2007).

Ceviz, yüksek oranda içerdiği yağ ve protein ile insan beslenmesinde çok önemli yeri olan üç temel gıda grubundan ikisini bol miktarda içermektedir. Mükemmel bir yüksek enerji sağlayan gıda kaynağıdır ve 100 g'ı 630 kcal enerji sağlamaktadır. Yağ ve protein kaynağı olmasının yanında beslenmede oldukça önemli olan A vitamini, tiamin (B₁), riboflavin (B₂), niasin (B₆) gibi B grubu vitaminleri ile bir miktarda C vitamini içermektedir. Kahraman (2007), yaptığı çalışmada Van gölü havzasında yetişen cevizlerdeki C vitamini içeriklerinin günde 100 g ceviz içi tüketildiğinde günlük C vitaminini ihtiyacını karşılayacak düzeyde olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca ceviz fosfor, potasyum, magnezyum, demir gibi mineralleri içermektedir ve bu minerallerin miktarlarına yetiştirildiği toprak şartları, iklim ve kültürel uygulamalar, hasat zamanı gibi birçok faktör etkili olmaktadır. Sodyum ve selüloz yönünden fakirdir (Kahraman, 2007; Muradoğlu ve Balta, 2010; Yarılgâç vd., 2003).

İçerdiği proteinlerin büyük bir kısmı sindirilebilir proteindir. Hayvansal protein yerine geçebilir. Bu özellikleri vejeteryan beslenmede cevizin değerini artırmaktadır (Kahraman, 2007).

Ceviz kolesterol içermez, doymamış yağ içeriği ise yüksektir. Başlıca yağ asitleri, linoleik asit (omega-6), oleik asit, α -linolenik asit (omega-3), palmitik asit ve stearik asittir. Çoklu doymamış yağ asitleri %70,7-74,8 oranı ile, cevizdeki yağ asitlerinin ana grubudur. %15,8-19,6 oranında tekli doymamış ve %8,9-10,1 oranında doymuş yağ asitleri içermektedir. Yağ asitleri kompozisyonu kan basıncını düzenleme, glikoz metabolizması, lipid metabolizması, pıhtılaşma ve alyuvar deformasyonu gibi birçok fiziksel ve biyokimyasal prosesleri etkilediği için oldukça önemlidir. Ceviz, özellikle zorunlu çoklu doymamış yağ asitleri (özellikle linoleik asit) açısından zengindir. Çoğunlukla tekli doymamış yağ asidi içeren diğer yemişlerle karşılaştırıldığında, cevizin omega-6 ve omega-3 açısından oldukça zengin olduğu ortaya çıkmaktadır. Epidemiyolojik ve klinik testler omega-3 çoklu doymamış yağ asidinin koroner kalp hastalığından korunmada önemli olduğunu göstermiştir. Ayrıca, omega-3 yağ asitlerinin kalp hastalıklarını, kanseri, inmeyi, diyabeti, yüksek kan basıncını ve klinik depresyonu azaltabilme olasılığını ortaya çıkarılmıştır. Koroner kalp hastalığından korunmada, yüksek miktarda içerdiği tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerinin yanı sıra antioksidan

özelliğinden ve insan sağlığına olumlu etkilerinden dolayı tokoferollerin de olabileceği belirtilmiştir. Orta miktarda ve sık tüketilen cevizin lipoprotein profilini olumlu yönde değiştirdiği ve kandaki toplam kolesterolü azalttığı tespit edilmiştir (Amaral et al., 2003; Kahraman, 2007; Savage et al., 1999; Sze-Tao and Sathe, 2000).

Yemişler ayrıca, kolesterole yapısal olarak benzer olan ve nutrasötik olarak kullanılan fitosteroller açısından da zengindirler. Yapısal olarak benzedikleri için kolesterolün bağırsaklarda emilimini engelleyerek toplam kolesterolü ve düşük yoğunluklu lipoprotein seviyesini düşürürler. Epidemiyolojik ve deneysel çalışmalar, diyetel fitosteroller kolon, göğüs ve prostat kanserlerine karşı koruma için önermiştir. Cevizdeki toplam yağda %0,1-0,2 oranında fitosterol mevcuttur. En önemlileri β -sitosterol, Δ^5 -avenasterol ve kampesteroldür. Bunlar dışında kolesterol ve klerosterol da bulunmaktadır. Bazı türlerde stigmasterol, Δ^7 -sigmasterol ve Δ^7 -avenasterol'ün de varlığı belirlenmiştir. Ceviz, kolestanol ve kampestanol içeriği açısından da incelenmiş fakat ikisi de tespit edilememiştir (Amaral et al., 2003).

Ceviz, serbest radikalleri yok eden ve metal şelat (bağlama) aktiviteleri olan polifenoller de içermektedir. Örneğin, cevizde de bulunan ve bir polifenol olan ellajik asit bağışıklık sistemini kuvvetlendirmesiyle beraber antikanser özelliği ile de bilinmektedir. Ayrıca, ceviz polifenoller in vitro plazma ve LDL oksidasyonunun etkili bir engelleyicisi olarakta bilinmektedirler (Ergun ve Sütyemez, 2008). Ceviz polifenoller ve tanenleri, tohumu oksidatif acılaşmaya karşı korumaktadırlar. Yemiş tüketimi ile azalan kalp damar hastalıkları ölüm oranı arasındaki korelasyon birçok çalışmada belirtilmiştir. Bu etkinin olumlu yağ asidi içeriğinden kaynaklandığı kabul edilmişken, antioksidan özellik gösteren bileşenlerin de kalp hastalığından kaynaklı ölümleri azalttığı düşünülmektedir (Sze-Tao et al., 2001).

Ceviz, melatoninin insan vücudunda kullanıma hazır formunu da içermektedir. Melatonin, bilinen en güçlü antioksidan olmakla birlikte, karanlıkta pineal bezden salgılanan, uyku, üreme, sirkadiyen ritim ve immünite gibi pek çok biyolojik fonksiyonun düzenlenmesinde rol oynayan bir hormondur. Bu hormonun üretimi vücut yaşlandıkça azalmaktadır. Bu azalma hem uyku

düzensizliğine hem de antioksidan eksikliği ile ortaya çıkan serbest radikallere bağlı hastalıkların ortaya çıkmasında etkili olabilmektedir. Yapılan bir çalışmada cevizin 2,5-4,5 ng/g melatonin içerdiği ve ceviz tüketiminin kandaki melatonin seviyesini ve antioksidan etkiyi arttırdığı tespit edilmiştir (Ötleş ve Selek, 2010; Reiter et al., 2005; Yazıcı ve Köse, 2004).

Yapılan çalışmalar, yemişleri yemenin yararlı etkilerini göstermesine rağmen yüksek enerjili gıdaların düzenli tüketimi kilo artışına neden olabilir. Yapılan bir çalışmada, eğer günlük ceviz tüketimi 6 ay için yaklaşık enerji alımının %12'si olursa vücut ağırlığını azaltacağı belirlenmiştir. Bu çalışmada doksan katılımcı 12 ay boyunca tesadüfi çapraz denemelerle ceviz destekli diyet süresinde belirlenen miktarda ceviz (28- 56g) yemek için yönlendirilmiştir. Kontrol diyetle ceviz yemenin yasak olması dışında başka bir talimat yoktur. Katılımcılar ana çıktının vücut ağırlıkları olduğundan habersizdir. Diyetle düzenli olarak makul miktarlarda ceviz alımının veya çıkarılmasının vücut ağırlığı ve vücut bileşimi üzerine etkilerini belirlenmiş ve tahmin edilenden daha az bir vücut ağırlığı değişimi bulunmuştur. Diyetle cevizin eklenmesi ya da çıkarılması ile ayarlanan enerji alımı farklılıkları vücut ağırlığındaki değişimleri için hesaplanmıştır. Diyetle ceviz ilavesinden dolayı ağırlık artışı ve diyetten cevizin çıkarılmasına bağlı ağırlık kaybı teorik değerlerden daha düşüktür (Sabate et al., 2005).

Birçok araştırma, çoklu ve tekli yağ asitlerince zengin olan ceviz tüketiminin yüksek kolesterol seviyesinde ve diğer kalp damar risk faktörlerinde bir azalma sağlayabildiğini göstermiştir. Yapılan bir çalışmada, kolesterolü düşürme özelliği olan bir Akdeniz diyetindeki % 35'lik enerji kısmının ceviz ile karşılanması durumu araştırılmış ve sonuçta ceviz içeren diyeti tüketen kişilerin normal diyeti tüketenlere göre, daha az LDL (düşük yoğunluklu lipoprotein) ve Lp(a) içerdiği bulunmuştur. LDL, kolesterolü taşıma işini yürütür ve hem kandaki kolesterol seviyesinin artmasına hem de damar iç yüzey zarının (endotel) oksidasyonuna neden olabilmektedir. Lp(a), yapı olarak LDL'e benzeyen ve yapısında anormal bir protein taşıyan bir lipoprotein olup, miktarı kan pıhtılaşma oranını yükselterek damarlarının tıkanması için bir risk oluşturur (Ergun ve Sütyemez, 2008; Zhao et al., 2004).

Epidemiyolojik çalışmaların yemiş tüketimi ve koroner kalp hastalığı arasında ters ilişki olduğunu göstermesinden yola çıkarak, kanında aşırı derecede yağ bulunan hastalarda ceviz alımının kandaki yağ asitleri, lipoproteinler ve lipoproteinlerin alt gruplarına etkisi incelenmiştir ve ceviz desteğinin, toplam plazma lipidleri değişmese de çeşitli lipoprotein alt grupları arasında lipid dağılımını yararlı bir şekilde değiştirebildiği sonucuna varılmıştır (Almario et al., 2001).

Ayrıca ceviz iğerdiği omega-3 yağ asitleri sayesinde düzensiz kalp atışlarının engellenmesine, kan pıhtılaşması bir çok kalp krizi çeşitinde etkili olduğu için oldukça önemli olan damarlarda daha az pıhtılaşma özelliği olan kan tipinin üretimine ve HDL (yüksek yoğunluklu lipoprotein) kolesterol oranının kötü LDL kolesterol oranına kıyasla artmasına yardım etmektedir. Omega-3 yağ asitleri ayrıca kolesterolün damarları tıkama aşamasında önemli bir adım olan enflamasyonu (şişme ve kızarıklık) azaltabilmektedir (Ergun ve Sütyemez, 2008).

Ceviz, yüksek tansiyon ile ilgili olduğu düşünölen, bir zorunlu amino asit olan L-arginin'i yüksek önemli miktarda İçermektedir. Vücudun çok çalışan damarlarında bu amino asit, nitrik okside çevrilerek, kan damarlarının iç tarafının pürüzsüz ve düzgün olmasına yardım eder ve damar sisteminin rahatlamasını sağlar. Yüksek tansiyonlu kişiler, normal nitrik oksit seviyesini koruyamadıklarından dolayı, bu kişiler ayrıca diyabet ve kalp problemi gibi önemli sağlık sorunları ile karşı karşıya kalmaktadırlar (Fukuda et al., 2003).

Yapılan bir çalışmada, günde 30 g ceviz yiyen tip 2 diyabet (en çok görölen tip) hastaların kolesterol profilinin iyileştiği görölmüştür. Çalışmada yaş ortalaması 58 ile 59 olan erkek ve kadınlar 3 gruba ayrılıp, her bir gruba 3 farklı diyet uygulanmıştır: Birinci diyetle kalorilerin % 30'u yağdan, ikinci diyetle biraz daha farklı yağ çeşidi kullanmak suretiyle kalorilerin % 30'u yine yağdan sağlanmış ve üçüncü diyetle de ikinci diyetle ek olarak 30 g ceviz eklenmiştir. Altı ay sonra, ceviz iğereren diyetle tabii tutulan kişilerde HDL/toplam kolesterol oranı diğer diyet gruplarından fazla olmuş, bu grubun LDL kolesterol iğereriği % 10 azalmıştır. Bunun nedeninin cevizde yüksek oranda bulunan omega-3 asitlerinden kaynaklandığı düşünölmektedir (Tapsell et al., 2004).

2.2. Kestane

2.2.1. Bitki Sistematikinde Yeri ve Özellikleri

Doğu dünyada popüler bir yemiş olan kestane, bitkiler aleminde *Fagales* takımına, *Fagaceae* familyasına ve *Castanea* cinsine dahildir. Fındıkla aynı takım; orman ağaçlarından meşe ve kayın ile aynı familya içerisinde yer alır.

Takım: *Fagales*

Familya: *Fagaceae*

Cins: *Castanea*

Tür: *Castanea sativa* (Avrupa), *C.mollissima* (Çin), *C.crenata* (Japon), *C.dentata* (Amerika), *C.seguinii*, *C.davidii*, *C.pumila*, *C.ashei*, *C.alnifolia*, *C.floridana*, *C.pauscipina*, *C.ozarkensis*, *C.henryi*



Kestanenin kültür bakımından önemli birkaç türü bulunmaktadır. Bilinen 13 türü, genellikle kuzey yarımkürede, Asya, Güney Avrupa ve Kuzey Amerika olmak üzere 3 ana bölgeye yayılmıştır. Bu 13 türün 5'i doğu Asya'da, 7'si Kuzey Amerika'da ve 1'i de Avrupa'dadır. Ekonomik değeri olan bazı kestane türleri hakkında aşağıda bilgi verilmiştir (Koyuncu et al., 2004; Özçağırın vd., 2005; Soylu, 2004; Yurdakul, 2008)

Castanea sativa (Avrupa kestaneleri): Yayılma alanı en geniş olan kestane türüdür. İspanya'dan başlayarak, doğuya doğru Güney ve Orta Avrupa, Balkanlar, Anadolu üzerinden Kafkaslara kadar yayılış gösterir. Kuzey Afrika'da da bulunur. Genellikle dik büyüyen ve uzun ağaçları olan bu türün, bodur ve çalı formları da bulunmaktadır. Meyveleri yenir. Süs ağacı olarak da önem kazanmıştır. Meyve kabuğu, kahverenginin çeşitli tonlarında, yüzeyleri hafif çizgilidir. Meyve genişliği 2,5 cm kadar olup, bir yumak (kirpi) içerisinde genellikle 2-3 kestane

bulunmaktadır. Bu türde, çeşitli ülkelerde seleksiyon çalışmaları yapılarak çok sayıda kültür çeşidi elde edilmiştir.

Castanea mollissima (Çin kestaneleri): Tüm türler içinde en küçük ağaçtır ve ortalama 12 m. uzunluğuna kadar büyür. Süs ağacı olarak da kullanılır. Geniş bir iklim ve toprak koşullarına uyum yeteneğine sahiptir. Ağaçları durgun mevsimde -29°C'ye kadar dayanabilmektedir. Kestane kanserine en dayanıklı türdür. Çin'in orta ve kuzey bölgelerinde yayılmıştır. Meyveleri yenir ve meyve iriliği tiplere göre değişmekle birlikte genellikle orta büyüklüktedir. Bir kilogramda 60-300 adet meyve bulunur. Meyve kalitesi en düşük olan kestane türüdür.

Castanea dantata (Amerikan kestaneleri): Kuzey Amerika'da yaygındır. Bu türün meyveleri çok küçüktür (150-320 adet meyve/kg). Tatlı, tohum zarları tohumdan kolay ayrılan meyvelerdir. Bir yumak içerisinde 2-3 kestane bulunur. Kestaneler yumak içerisinde sıkıca yerleşmiştir.

Castanea crenata (Japon kestaneleri): Japonya'nın yerli bitkilerindendir. Meyveleri yenir. Süs ağacı olarak da kullanılır. Diğer kestane türlerine göre daha küçük ağaçlar meydana getirir. Meyveleri 2,5 cm'den fazladır. Diğer türlere göre bodur geliştiğinden, erken meyveye yatar. Meyveleri en iri olan türdür. Bir yumakta 2-3 meyve bir arada bulunur. Tatları genellikle kötüdür.

Kestanenin diğer türleri daha küçük yemişlere sahiptir ve geleneksel gıda kaynağı olarak kullanılırlar. Bir Çin türü olan *C. henryi* küçüktür fakat mükemmel bir lezzete sahiptir. *C. ozarkensis* ve *C. pumila* iyi bir lezzete sahip olan fakat ayıklaması zor olan küçük, tatlı yemişler üretir (Anonim, 2011a; Gounga et al., 2008; Özçağırın vd., 2005; Soyulu, 2004).

Kestane ağaçları yüksek oranda içerdikleri prosiyanidinler (kondanse tanen) ve ellajitaninler (hidrolizlenebilir tanenler) ile tanin yönünden zengindir. Bu özelliğinden, şarap fiçıları için tahta yapımında kullanılarak ve direkt olarak şarabın içine tahta parçaları ekleyerek faydalanır. Tahta parçalarından bu tanenlerin süzülmesi, olgunlaşmış şarap ve brendiler için kendine has organoleptik bir özellik sağlar.

Kestanenin soyulma işleminden sonra kalan kabuklar bazı ülkelerde yakıt olarak (İspanya) kullanılır ve aynı zamanda zengin fenolik ve antioksidan kaynağıdır. Kabuğunda, yaprağında ve odununda mevcut olan bu antioksidanlar ve diğer maddeler hayvan beslemede kullanılır ve daha çevre dostu gıda üretimi ile sebze atıklarını azaltma ve geri dönüşüme izin vererek insan gıdalarına katkı maddesi olarak kullanılabilir (De Vasconcelos et al., 2010b).

2.2.2. Yetiştigi Yerler ve Ticaret

Dünya’da kestane üretimi diğer meyve türlerine göre oldukça azdır. Üretim daha çok kestanenin doğal yayılma alanları içerisinde bulunan ülkelerde yapılmaktadır. Avrupa’da İtalya, Fransa, İspanya, Portekiz gibi ülkeler; Asya’da Çin, Japonya, Kore, Türkiye gibi ülkeler başlıca kestane üreten ülkeler arasına yer almakta, bunların yanında Yunanistan, Bulgaristan, Romanya, Macaristan, Yugoslavya, Çek Cumhuriyeti, Slovakya, İsviçre ve Kafkasya’da da kültürü ve yetiştiriciliği yapılmaktadır. Dünya genelinde 15–16 ülkede üretimi yapılmasına rağmen ekonomik anlamda ticari üretimde bulunan ülke sayısı 5-6’yı aşmamaktadır. ABD, yüzyılın başlarına kadar önemli bir üretim alanı olmuşsa da, kestane kanserinin bu ülkede geniş ölçüde zarar yapmasından sonra üretim oldukça azalmıştır. FAO 2002 istatistik verilerine göre, Asya dünya kestane üretiminde %44,3’lük bir oranla en yüksek sıradadır. Bu oranın %49,44’ünü Çin üretmektedir. 2008 yılı üretim miktarları Çizelge 2.2.’de verilmiştir. Günümüzde de en önemli kestane üreticisi Çin’dir. Çin’i Güney Kore, Türkiye, İtalya ve Bolivya izlemektedir (Gouna et al., 2008; Özçağır vd., 2005; Soylu, 2004; Yurdakul, 2008).

Çizelge 2.2. 2008 yılı kestane üretim miktarları (De Vasconcelos et al., 2010b)

Ülke/Kıta	Üretim miktarları (ton/yıl)
Çin	925000
Kore	80000
Kuzey ve Güney Amerika kıtası	55800
İtalya	55000
Japonya	22100
Portekiz	22000
İspanya	15000
Fransa	6258

Anadolu, Avrupa kestanesinin asıl merkezlerinden biri olduğu için Türkiye, dünya kestane üretiminde büyük bir paya sahiptir (Koyuncu vd., 2004). Kestane ağacı, hemen hemen bütün Karadeniz kıyısında, Marmara ve Ege Bölgeleri'nde yayılmıştır. Akdeniz Bölgesi'nde de belirli dar alanlarda yetişir. Ege Bölgesi üretim yönünden ilk sıradadır. İl bazında üretimde ilk sırada Aydın ili yer almaktadır. Aydın'ı İzmir, Sinop, Kastamonu ve Kütahya takip etmektedir. Sevilerek tüketilen bir meyve olduğu için, son yıllarda kestaneyle olan talep artmıştır fakat önceki yıllara kıyasla üretilen kestane miktarında düşüş gözlenmektedir. Ağaç sayısı hemen hemen aynı kalmasına rağmen son yıllarda üretiminde gözlenen bu düşüşe, kestane ağaçlarındaki mürekkep hastalığı ve kestane kanserinin etkileri vardır (Özçağırın vd., 2005; Soylu, 2004).

Çin, kestane üretiminde olduğu gibi ihracatında da ilk sırada yer almaktadır. Dünya kestane ihracatının %32,04'ü Çin tarafından yapılmaktadır. Bu ülkeyi İtalya ve Güney Kore takip etmektedir. Türkiye ise %14,4'lük payı ile dünya ihracatında 6. sırada yer almaktadır. Dünya ithalatında ise en önemli ülke yaklaşık %35'lik pay ile Japonya olup, onu sırasıyla Fransa, A.B.D. ve Almanya takip etmektedir (Özçağırın vd., 2005; Soylu, 2004; Yurdakul, 2008).

Kestanenin yurtiçi fiyatları diğer meyve türleriyle kıyaslandığında oldukça yüksek olup, üreticiye küçümsenmeyecek bir gelir sağlar. Genellikle erkenci, kaliteli ve şekerlemeye uygun nitelikteki çeşitlerin daha yüksek fiyatlandırıldıkları söylenebilir. Kestane üretimimizin büyük bir bölümü yurt içinde tüketilmesine rağmen; fındık, Antep fıstığı, badem ve ceviz gibi sert kabuklu meyve türleri ihracatı içinde kestane önemli bir yer tutmaktadır. İhracat miktarını arttırmanın başlıca yolu, verimli ve kaliteli çeşitlerin üretimini yaygınlaştırmaktır. Çünkü ithalatçı ülkeler iri meyveli çeşitlere yüksek fiyatlar ödemektedirler. İhracat yaptığımız ülkelerin istediği birinci sınıf meyve irilikleri değişmektedir ve kg'da adet olarak belirtilmektedir. Bu nedenle ihracatçılarımız ihraç partilerini alıcı isteklerine göre sınıflandırmaktadır. Türk Standartları Enstitüsü kestaneleri iriliklerine göre şu şekilde sınıflandırmıştır (Soylu, 2004):

Boy adı	Meyve sayısı (adet/kg)
Çok iri	En çok 55
İri	56-65
Orta	66-85
Küçük	86-100
Çok Küçük	101-125

2.2.3. Hasat

Meyvelerin olgunlaşma durumuna göre hasat 2 ay kadar sürer. Hasat zamanı çeşitlere göre değişir. Ancak aynı çeşidin hasat zamanı yıllara göre de değişmektedir. Genel olarak hasat, erkenci çeşitlerde Eylül'ün başlarında yapılmak üzere Ekim ortalarına kadar devam etmektedir.

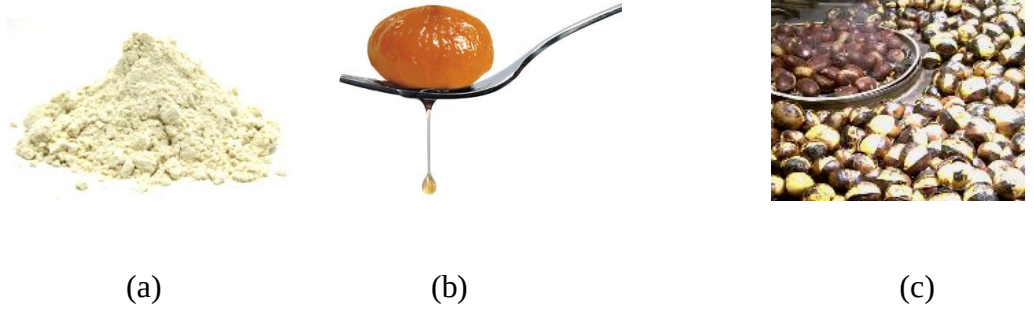
Kestanelerde hasat zamanı, dikenli yumak ve meyvelerde oluşan bazı morfolojik değişiklikler vasıtasıyla belirlenir. Kolay ve göze çarpan belirti, dikenli yumakların hafifçe açılarak, içinde doğal rengini almış meyvelerin görünmeye başlamasıdır. Ancak bu durum bütün çeşitlerde görülmez. Olgunlaşma belli bir süre içerisinde yavaş yavaş gerçekleştiğinden, bir ağaçtaki meyvelerin tümü aynı zamanda olgunlaşmaz. Nemli iklimlerde yere düşen meyveler, doğal renk ve parlaklıklarının kaybolmaması ve mikrobiyolojik sebeplerle çürümelerin olmaması için fazla bekletilmeden bir veya iki gün arayla toplanmalıdır. Kuru iklimlerde ise meyvelerde su kaybı ortaya çıkabilir.

Kestaneler elle veya makine ile hasat edilir. Ülkemizde birçok yörede elle hasat uygulanır. Kestane ağacının dallarına sopa veya sııklarla vurularak meyveler düşürülür. Dallara vurma sırasında, mümkün olduğu kadar dalların kırılmamasına dikkat edilmelidir. Silme sırasında henüz olgunlaşmamış meyvelerin de düşmesi sakınca yaratır. İşçiliğin pahalı olduğu ve arazi yapısının uygun olduğu yerlerde, hasat makineyle de yapılabilir. Makine ile hasatta ise, dallar sallanarak veya kuvvetli hava akımları verilerek meyveler düşürülür (Özçağırır vd., 2005; Soylu, 2004).

2.2.4. Ürünleri

Taze kestane meyveleri direkt tüketiciye sunularak yemek sanatında (geleneksel tarifler) kullanılabilirler. Nadiren çiğ olarak tüketilirler. Organoleptik özellikleri geliştirmek, meyvenin sindirebilirliğini (yani besin bileşenlerini daha biyoyararlı hale getirmek) ve raf ömrünü arttırmak için evde veya endüstriyel çapta işlenirler. Değerlendirme yöntemlerinden Çizelge 2.3.'de bahsedilmiştir. Özellikle İspanya, Fransa, İsviçre ve İtalya gibi ülkelerde, kestane şekeri, konserve veya şeker kaplı kestane, likör, püre, krema, un, çorba ve yoğurt olarak işlenmiş ürün olarak oldukça gelişmiş bir şekilde kullanılırlar Türkiye'de ise kestane genelde haşlanmış veya kavrulmuş olarak tüketilmektedir. Ateşte kavrulmuş olan çoğunlukla 'kestane kebab' olarak adlandırılmaktadır. Kavurma, meyvenin üst kısımları hafifçe çizildikten sonra, 200–220°C ısıda 10–15 dakika süreyle fırına verilerek hazırlanmaktadır. Aynı zamanda bazı çörek, kek ve pasta çeşitlerinde de kullanılmaktadır. Ayrıca ülkemizde kestane şekeri üretimi de

mevcuttur. Özellikle Bursa ilimizde ve İzmir ilimizin Ödemiş ilçesinde oldukça büyük miktarlarda kestane şekeri üretimi yapılmaktadır (Anonim, 2011b; De Vasconcelos et al., 2010a; De Vasconcelos et al., 2010b; Yurdakul, 2008).



Şekil 2.1. (a) Kestane unu, (b) Kestane şekeri, (c) Kavrulmuş kestane

Kavrulmuş kestaneler için aranan ticari özellikler, büyüklüklerin homojen olması ve kolay soyulabilir olmasıdır. Ayrıca kavrulduğunda dağılmamasıdır. Soyulan kestanenin renginin sarıdan kahverengiye dönük bir renk olması tercih edilmelidir. Etli kısmı kaliteli olmalı ve ağızda erimelidir. Tatlı bir lezzeti ve kendine özgü aroması olmalıdır (Künsch et al., 2001).

Daha önceki analizlerin sunduğu pişirmede kestane nişastasının yapısındaki ve sindirilebilirliğindeki değişiklikler ile ilgili veriler bu polisakkaritin makromoleküler yapısında anlamlı değişiklikler olduğunu göstermektedir. İtalyan kestanenin besin yapısı üzerinde çeşitli işlem tiplerinin (çiğ kurutma, kaynatma, kavurma ve öğütme) etkileri üzerine yapılan bir çalışmadan elde edilen bilgiler kestanenin kaynatıldığında nem kazanması fakat enerji değerinin %25 düşmesidir. Kestane kavrulduğunda mevcut şeker %25 artmakta ve enerji seviyesi anlamlı bir şekilde artmaktadır. Portekiz kestanesi birincil ve ikincil metabolit yapısının kaynatma ve kavurma işlemlerinin etkileri üzerine yapılan bir çalışmanın sunduğu veriler kestane kızartıldığında protein içeriğinde çözünmezlikte ve toplam diyet lifte artış, kestane kaynatıldığında daha az protein daha fazla yağ içerdiği

görülmüştür. Ayrıca çiğ kestanenin pişirilmiş kestaneye göre daha fazla elma asidi (malik asit) içerdiği ifade edilmiştir (De Vasconcelos et al., 2010b).

Çizelge 2.3. Kestaneyi değerlendirme yöntemleri (Yurdakul, 2008)

Mamül olarak hazırlanan ürün grupları	Yarı mamül olarak hazırlanan ürün grupları
Kestane şekeri	Derin dondurulmuş vakum ambalajlı temiz bütün kestane
Kestane püresi	Kısmen şekerlendirilmiş derin dondurulmuş temiz bütün kestane
Kestane pulpu	Kurutulmuş kestane
Kestane ezmesi	Kestane unu

Kestane çeşitli endüstriyel formlarda bulunabilir:

- ◆ -40°C’de dondurulmuş olarak,
- ◆ alüminyum paketlerde sterilize olarak (vakumlandıktan sonra 116°C’de 30-35 dakika),
- ◆ konservelenmiş olarak (koruyucu bir sıvı ile),
- ◆ cam şişelerde (koruyucu bir sıvı ile),
- ◆ kurutulmuş meyve olarak.

Bu formlar özellikle yemek sanatında genellikle etler ile kullanılmaktadır. Bu amaca yönelik meyveler, kestane içine herhangi bir hasar vermeden soyulmuş, uygun büyüklükte, en uygun düzeyde depolama kapasitesine sahip ve depolamadan sonra sağlıklı görünüşünü koruma özelliğine sahip değildir. Diğer ürünler (püre, kestane kreması, un çorbalar ve yoğurtlar) sağlıklı fakat daha düşük kalitedeki (küçük çaplı, çoklu döllenen ve kırık) kestanelerden üretilmektedir.

Bu, kestane ürünlerinin değerini arttırmak ve endüstriyel işlemlerden kaynaklanan atık madde seviyesini azaltmak için alternatif ve ekonomik olarak karlı bir yoldur.

Kestane üretildiği mevsimde taze olarak satılır ve şiddetli kış görülen bölgelerde genellikle mevcut tek taze üründür Bugünlerde kestane donmuş ürün olarak yaygın olarak mevcuttur. Yapılan çalışmalar endüstriyel işlemlerin kestane meyvesi üzerinde olumlu ve olumsuz etkilerin olduğunu göstermiştir.

Kestaneler, içindeki şekerin 6-12 aylık süre içinde çözeltiyi tatlandırmasına izin verecek şekilde alkollü içecek içeren şişelere de konabilir. Brendi, konyak ve hazmettirici içecekler bunlara örnektir. Fransa'da, İtalya'da, İsviçre'de ve İspanya'da en çok tercih edilen işlenmiş kestane, kestane şekeridir (De Vasconcelos et al., 2010b).

Parlak, canlı, renkli, dolgun, küflenmemiş taze kestane meyveleri sofralık olarak tüketilirken, kurutularak depolanan meyveler şekerleme yapımında kullanılır. Kestane şeker, TS 9400 Kestane Şeker Standardı'nda, kestanenin meyve kabukları ve tohum zarlarının fiziki metotlarla soyulması ile, sakkaroz, glikoz, glikoz şurubu ve invert şeker şurubundan biri veya birkaçı ile pektin, vanilya ve bazı katkı maddeleri ilavesiyle tekniğine uygun olarak hazırlanan bir şekerleme mamulü olarak tanımlanmaktadır. Bu üründe taze kestanenin tüm besin değerleri korunurken, yapılan şeker katkısı nedeniyle enerji değeri artmaktadır (Bilişli ve Parlak, 2011; Kınay ve Karaçalı, 2001).

Kestane şeker, üretimine Osmanoğlu çeşidi elverişli bir çeşittir. Ağacı orta derecede güçlü, yayvan bir şekilde gelişme gösteren, verimli bir çeşittir. Çiçekleri önemli bir bal kaynağı olup, meyvesi ekonomik değere sahiptir Meyveleri; küçük, orta ve iri olmakta, genişçe oval şekilli, meyve eti krem rengindedir.

Kestane şeker, üretimi şu şekilde yapılmaktadır: Öncelikle hasat edilen kestaneler fabrikada iriliklerine göre sınıflandırılmaktadır. Daha sonra kestanenin dış ve iç kabuklarının uzaklaştırıldığı kabuk soyma işlemi yapılır. Kestane iç kabuğu (zar) meyve etine yapışık olup, bazı çeşitlerde damar şeklinde meyve etinin içine girmiş durumdadır. Kestanenin kabukları farklı iki yöntemle soyulmaktadır:

1. Buharla soyma işlemi: Kestanenin dış kabukları jiletli döner tamburla çizilerek buharlı tünelden geçtikten sonra fırçalanarak dış ve iç kabukları soyulmaktadır.
2. Alevde kavrularak kabuk soyma: Kestaneler yüksek sıcaklıkta (650 - 700 °C'de) dönerli tamburlardan geçirilirken kabuklar yanmakta ve meyve etine zarar vermeden soyulmaktadır.

Uygulanan her iki yöntemle günde 20 tona yakın kestane kabuğunu soymak mümkündür. Kabukları soyulan kestaneler -25 °C'de derin dondurucuda dondurulmakta ve -18 °C'de donmuş halde işleninceye kadar depolanmaktadır. Kullanılacağı zaman kestaneler çözündürülerek işlenmektedir. Bu sırada kestane üzerinde kalmış olan ince zarlar temizlenmektedir. Kestaneler sıcak buhar ile basınç altında haşlanmaktadır. Haşlanan kestaneler yüksek konsantrasyonlu şeker şurubu içinde pişirildikten sonra üç gün süreyle şurup içinde tutularak şekerin kestaneye geçişi sağlanmaktadır. Meyve etinde istenen şeker konsantrasyonu sağlanınca kestaneler dinlendirme tanklarından alınmaktadırlar. Kestane şekeri şuruplu olarak kavanoz veya teneke kutular içinde veya şurupsuz olarak karton kutular içinde ambalajlanarak piyasaya verilmektedir (Bilişli ve Parlak, 2011).

Kestane unu, perikarp ve endokarp uzaklaştırıldıktan sonra kurutulmuş kestanelerin öğütülmesi ile elde edilir. Şekerleme pastalarında kullanılır. Özellikle İtalyan ve Fransız tatlılarının temel maddesidir (Sacchetti et al., 2004).

2.2.5. Depolama

Kestaneler yüksek su (> %45) ve şeker içeriği nedeni ile sınırlı raf ömrü ile karakterize edilirler. Bu nedenle muhafaza yönünden diğer sert kabuklu meyvelerden ayrı olarak, bir taze meyve gibi dikkate alınmalıdırlar. Soyulmuş kestane, bütün meyveye kıyasla daha çabuk çürür. Üreticiler kestanede bir depolama sorunu ile karşı karşıya oldukları için ürün kayıpları yüksektir. İyi bir muhafazanın yapılabilmesi için meyvelerdeki nem oranı belirli bir düzeyde tutulmalı, kabuk renk ve parlaklığının değişimi ve diğer kalite kayıpları ile çeşitli mantar hastalıklarından ileri gelen kayıplar asgari düzeyde tutulmalıdır. Ticari kullanım için hasat edilen kestanelerin raf ömrünü uzatmak için uygun bir

teknoloji gereklidir. Kestaneyi depolamak için, gıda tüketim ve işleme tekniğine göre farklı metotlar kullanılmaktadır. Geleneksel metotlar, soğuk depolama, dondurma ve kurutma bunlara örnektir (Gounga et al., 2008; Özçağırın vd., 2005; Soylu, 2004).

Geleneksel muhafaza yönteminde, meyveli yumaklar ağaçların altında yığın halinde toplanmakta ve üzerleri, eğrelti otu gibi bitkilerle örtülerek saklanmaktadır. Yumaklar içindeki meyvelerde nem, renk ve parlaklık gibi kalite kayıpları kısmen az olduğundan kestane meyveleri kış ortalarına kadar korunabilmektedir (Özçağırın vd., 2005; Soylu, 2004).

Soğuk depolama, yemişleri bozulmadan korumak için etkili bir yöntemdir. Bu yöntemde; kestaneler gölge bir yerde bir iki günlük bekletildikten sonra teneke kaplar veya plastik torbalara yerleştirilerek sıcaklığı 0-2°C olan bir yerde muhafaza edilir. Meyveler üzerinde nem birikimini önlemek amacıyla, plastik torbaların delikli olması ve teneke kapların zaman zaman havalandırılması gerekmektedir. Saklama ortamında %85-90 oranında nem bulunmalı, meyveler üzerinde serbest nemin meydana gelmemesi sağlanmalıdır. Kestaneler bütün veya soyulmuş olarak -40°C'de 12 saatlik bir ön dondurmadan sonra, -20°C sıcaklık ve %80-90 oransal nemde en az bir yıl süreyle dondurularak saklanabilirler. Ayrıca kontrollü atmosferde depolama, özellikle uzun süre depolamada kestane kalitesini arttırabilir (Özçağırın vd., 2005; Reiter et al., 2007; Soylu, 2004).

Kurutma metotları, mikroyapı ve kurumuş ürünlerin kalitesi üzerine değişik etkilere sahiptir. Dondurarak kurutulmuş gıda maddeleri dehidrasyon sırasında yapılarını korudukları için kalitelerini korurlar. Bunun aksine hava veya ısı ile kurutmada önemli yapısal değişiklikler meydana gelir (Gounga et al., 2008).

Yurdakul (2008), yaptığı çalışmada temin ettiği soyulmuş ve dondurulmuş çiğ kestaneleri materyal olarak kullanmıştır. Farklı haşlama süreleri (10, 15 ve 20 dk.), farklı dilim kalınlıkları (3, 4,5 ve 6 mm) ve farklı plaka sıcaklık derecelerinde (0, 15 ve 300°C) dondurarak kurutma yöntemi uygulanarak kurutulmuş ürün elde etmiştir. Kurutma işleminin sonunda elde edilen üründe kalite kriterlerinin değerlendirilmesi amacıyla geleneksel yöntemle kurutmaya

benzer tepsili kurutucu kurutma yöntemi ile de ürün elde etmiştir. Yaptığı analizler sonucunda; raf ömrü üzerine etkili olan nem miktarı ile su aktivitesi içeriğinin, bütün denemelerde kabul edilebilir seviyede bulunduğu; dondurarak kurutma metodu ile elde edilmiş örneklerde rengin kararmadığı buna karşın tepsili kurutucu kullanılarak elde edilmiş kahvaltılık ürünlerde olması istenmeyen renk kararması meydana geldiği gözlemlenmiştir. Dondurarak kurutma yöntemi uygulanarak yapılan denemeler sonrası elde edilen ürünlerin doku analiz sonuçlarının, tepsili kurutma yöntemi uygulanarak yapılan denemeler sonrası elde edilen ürünlerin doku analiz sonuçlarına göre daha düşük olduğu; tepsili kurutucuda kurutulan ürünlerin daha sert olduğu, elde edilen üründe kırırlığın, gevrekliğin maksimum düzeyde olmadığı görülmüştür.

Kestaneler hasat edilirken ve işlenirken ortaya çıkan önemli zorluklardan biri de esmerleşmenin kontrol edilmesidir. Çoğu durumda, esmerleşme kestanenin lezzet ve görünüş kalitesini ve raf ömrünü azaltır. Buna bağlı olarak, bir gıda maddesi olarak kestanenin market fiyatı düşer. Hava ile kurutma, suda haşlama, kızgın buhar ve nadiren de SO₂ fumigasyonu gibi bazı geleneksel metotlar ile konserveleme ve kestane üretim işlemlerinde esmerleşmeyi kontrol etmek için kullanılırlar. Buna rağmen, bu önlemler kestanenin tat ve görünüşünü bozar, lezzetini azaltır ve tüketiciler tarafından kabul edilebilirliğini azaltır. Polifenol oksidaz, meyve ve sebzelerde hasat, depolama ve işleme sırasında tetiklenen ve enzimatik esmerleşmeden sorumludur. Bu nedenle, Xu (2005), kestaneden kısmen saflaştırdığı polifenol oksidaz enziminin enzim aktivitesinin optimum koşullarını belirlemeyi hedefleyen bir çalışma yapmıştır. Daha sonra dondurma ve soğuk depolamanın enzim üzerine etkileri incelenmiştir.

Yapılan bir çalışmada kestaneleri kalsiyum klorür ile muamele edip kumda depolamışlardır. Kalsiyum klorür membranı dengelemesine rağmen, kestanedeki çürümeyi hızlandırmıştır. Çürümenin esas sebebinin düşük oksijen oranı stresi olduğu belirtilmiştir. Sonuç olarak, kestanenin uzun süreli depolanması için kalsiyum klorür kullanımının uygun olmadığını belirtmişlerdir (Reiter et al., 2007).

Kestane karbonhidratça zengin ve düşük yağ oranına zengin olduğundan hasattan sonra böcek zararına karşı da duyarlıdır. Hasat sonrası hasarlardan en önemlileri küflenme veya mantarlardan kaynaklanan çürümedir veya böceklerin larvalarının gelişimidir. Ayrıca bunların yanı sıra, hasattan 2-3 ay sonra kestanede normal olarak filizlenme meydana gelir. Bu nedenle, hasat sonrasında taze ürünleri fiziksel ve biyolojik kayıplara karşı korumak için; fumigasyon (CS_2 , fosfin, metil bromür), düşük sıcaklık uygulaması, kontrollü atmosferde depolama, ışınlama ve soyulmuş meyveleri buzlu suya batırma gibi farklı uygulamalar kullanılmaktadır (Jermini et al., 2006; Kwon et al., 2004).

Fumigantların çoğunun kullanımı, güçlü etkisi ile basittir. Fakat kestanelerin güvenliği açısından doğal bir zayıflıkları vardır. Metil bromür (MeBr), depolama/depolamadan sonra tarım sektöründe görülen karantina zararlılarının kontrolü için en yaygın kullanılan fumiganttır. Karantina zararlılarına karşı meyvelerin ışınlaması alternatif bir uygulama olarak önerilmiştir. Yapılan bir çalışmada, gama ışınlama ve MeBr ile fumigasyonun böcek kontrolü ve kestane kalite özelliklerine etkilerini karşılaştırılmıştır. 1 kGy üzerindeki ışınlamanın yanında fumigasyonun da depolanan kestanenin renginin değişmesine sebep olduğu gözlenmiştir. Kestane zararlılarının kümülatif ölüm oranı düşünülecek olursa, 0,5 kGy aralığında ışınlamanın, MeBr fumigasyonuna bir alternatif olabileceği sonucuna varılmıştır (Kwon et al., 2004).

Kestane meyveleri, bileşiminden (yüksek su aktivitesi, nişasta ve nem içeriği ve düşük protein seviyesi) dolayı diğer yemışlere ve tohumlara göre farklı spektrumdaki mikotoksijenik mantarlara gelişme ortamı sunar. Bozulmaya sebep olan organizmalar, dış kabukta açılan delikten yemiş dokusuna zarar verirler. Bu delikler buğdaybiti tarafından oluşturulmuş olabilirler. Buğdaybitinin hasar vermesiyle gelişen mantarlar in vitro ortamlarda toksik maddeler üretebilme yeteneğine sahiptirler. Bu, mantar bulaşan kestanelerin mikotoksin üretmesinin açık bir risk olduğunun göstergesidir (Overy et al., 2003).

Kınay ve Karaçalı (2001), yaptıkları çalışmada hasat edilen kestaneleri, metil bromit ile fümige edildikten sonra, file torbalar, delikli polietilen (PE) torba ve teneke kutular içine 1'er kg koyarak; bir bölümünü normal oda (15-20°C, %

60-65 nem) koşullarında 10-20-30 gün ve kalanını soğuk depoda (0°C, % 90 nem) 30-60-90 gün süreyle muhafaza etmişlerdir. Meyvelerde en az su kaybının, soğuk depo koşullarında, PE torba ve teneke kutularda olduğu gözlenmiştir. Meyvede iç küflenme ise oda koşullarında 10 gün, soğuk koşullarda 30 günlük saklama sonunda hiç görülmemiştir. Küflenme, soğuk depo koşullarında PE torba ve teneke kutularda, 60. güne kadar kabul edilebilir oranda düşük kalmıştır. Bu süre oda koşullarında file torbalarda 20 gün olmuştur. Depolama döneminde meyvelerin şeker miktarı artış, nişasta miktarı ise azalış göstermiştir. Soğuk koşullarda, bu artış belirgin şekilde ve sürekli olarak gözlenmiştir. Şekerlerdeki bu artış hem indirgen ve hem de indirgen olmayan şekerlerde ortaya çıkmakla beraber indirgen şekerlerdeki artış daha belirgin olmuştur.

Yaptıkları diğer bir çalışmada endüstriyel kullanım için hasat edilen kestanelerin raf ömrünü uzatmak için uygun bir teknoloji geliştirmek amaçlanmıştır. Peynir altı suyu izolatu-pullulan'ı taze kavrulmuş kestanelere ve kavrulmuş dondurularak kurutulmuş kestanelerin üzerine kaplayarak, 4°C ve 20°C depolama sıcaklıklarında çalışmalar yapmışlardır. Kaplama bir film solüsyonuna meyvelerin batırılmasıyla direkt yüzeyde oluşturulmuştur. Bu kaplamanın nem kaybını azaltma ve taze kavrulmuş kestanelerin çürümesini ve bu nedenle oluşan dış renk değişimini geciktirme üzerine düşük ama önemli bir etkisi vardır. Kaplama, dondurularak kurutulan kestanelerin düşük sıcaklıkta depolanmasında kalitesini geliştirmek ve raf ömrünü arttırmak açısından başarılı sonuçlar vermiştir. Bu nedenle önemli kestane kayıplarını azaltmak için alternatif bir yöntem sağlar (Gounga et al., 2008).

2.2.6. Besin Bileşimi ve Sağlık Üzerine Etkileri

Kestanelerin kimyasal kompozisyonu oldukça çeşitlilik gösterir. Bu çeşitliliğin sebepleri:

- ◆ Bazı çeşitler ekolojik çevre ile ilişkili olarak farklı kimyasal karakterleri ile farklı ekotiplere sahiptir.
- ◆ Aynı çeşidin farklı klonları farklı kimyasal kompozisyonlar gösterir.

◆ Hasat yılına göre etkileyici değişkenlik gösterir, yıl ve bitki çeşidi arasındaki etkileşim de önemlidir.

◆ Bazı kaynaklar taze meyve ile ilgili iken diğerleri marketlerde mevcut olan ticari ürünlerin çoğunu temsil eden işlenmiş meyve ile ilgilidir. Örneğin; kestane haşlandığı ve kavrulduğu zaman kompozisyonda çeşitli değişimler olmaktadır. Haşlandığında, nem oranı yükselmekte ve toplam enerji değeri %25 oranında azalarak 120 kcal olmaktadır. Ayrıca, haşlama esnasında nişasta bileşimi değişmekte ayrıca “K ve Na” miktarları azalırken “Ca” miktarında değişiklik görülmemektedir. Kavrulduğunda nem oranı %20 dolaylarında azalırken, şeker miktarı %25 oranında artmakta ve enerji değeri 200 kcal olmaktadır (Neri et al., 2010; Yurdakul, 2008).

Çizelge 2.4.’de kestanenin yaklaşık besin bileşimi verilmiştir.

Çizelge 2.4. Kestane içeriği (100 gr taze kestanenin (yenebilir kısmı)) (Yurdakul, 2008)

	Kestane (Taze)	Haşlanmış kestane	Kavrulmuş kestane
Kalori (kcal)	160–199	131	245
Karbonhidrat (g)	34-40	28	Veri bulunmamaktadır
Lif (g)	8-10	0,7	0,9
Protein (g)	3.2-5	2	3,2
Yağ (g)	1.8-2.5	1,3	2,2
Sodyum (mg)	3-9	27	2
Potasyum (mg)	395-518	715	592
Fosfor (mg)	88-93	99	107
Kalsiyum (mg)	27	46	29
Demir (mg)	1,0-1,7	1,7	0,9
Magnezyum (mg)	32	54	33
Çinko (mg)	0,5	0,2	0,5
Bakır (mg)	0,4	0,4	0,5
Mangan (mg)	0,9	0,8	1,1
Tiyamin (B ₁) (mg)	0,1-0,2	Veri bulunmamaktadır	0,2
Riboflavin (B ₂) (mg)	0,1-0,3	Veri bulunmamaktadır	0,1
Niyasin (B ₃) (mg)	1,179	Veri bulunmamaktadır	1,342
Pantotenik Asit (B ₅) (mg)	0,9	Veri bulunmamaktadır	0,554

2.2.6.1. Karbonhidratlar

Kestane meyvesini ağırlıklı olarak karbonhidratlar oluşturur. 100 g taze kestane meyvesindeki toplam karbonhidrat yaklaşık 44,7 g'dır. Bu değer iyi bir diyet karbonhidratına ve life sahip kestane için kadın ve erkeklerde önerilen günlük alım miktarının (RDI değeri) %34'üne karşılık gelmektedir. Toplam karbonhidrat miktarının önemli bir kısmını nişasta oluşturmakta olup, ortalama 25 g/100 g'dır. Meyvedeki nişasta kestane pişirildiğinde, meyveye özgü lezzetin öne çıkmasında önemli bir role sahiptir. Şeker bileşenlerinin önemli bir kısmı sakaroz olup, serbest sakkaroz şekeri toplam şekerin üçte biri kadardır (8g/100g). Tüketiciler tatlı kestane meyvesini tercih ettiklerinden, bu şekerin varlığı kestane meyvesinin ticari kalitesi için önemli bir değerlendirmedir. Mono ve disakkaritlerin varlığı da yapılan çalışmalarla ortaya koyulmuştur. Ayrıca şekerler, kestanenin duysal özelliklerinin belirlenmesine ve tadın hissedilmesine yardımcı olurlar. İspanyol ve İtalyan kestaneleri üzerine yapılan çalışmalarda yüksek nişasta içeriği gözlenmiştir. İtalyan kestaneleri üzerine yapılan diğer çalışmalarda amiloz ve amilopektin içeriği sırasıyla %33 ve %67 olarak değerlendirilmiştir. Nişastanın bu formları, enerji sağlaması (amiloz ve amilopektinin glikoza yıkımı ile) ve amilopektin türevi dekstrinlerin kısa zincirli yağ asitlerine bakteriyel yıkımından kaynaklanan bağırsak faaliyetlerine olumlu etkileri nedeniyle sağlık üzerine olumlu etkileri vardır. Çözünebilir haldeki karbonhidratlar mikroorganizmaların (özellikle küflerin) gelişmesine ortam sağlamakta ve dolayısıyla taze halde saklanmasında raf ömrünün ksalmasına neden olmaktadır. Ancak bu sorun teknolojik işlemler ve kurutma ile önlenabilmektedir (Bernardez, 2004; Candemir, 2011; De Vasconcelos et al., 2010a; De Vasconcelos et al., 2010b; Yurdakul, 2008).

2.2.6.2. Proteinler

Gıda proteininin içeriği sağlıklı ve dengeli beslenmeye ulaşmada önemli bir faktördür. 100 g taze kestane meyvesinde yaklaşık 3,5 g ham protein vardır. Bu değer kadınlar için protein RDI değerinin yaklaşık %9,2'sini, erkekler için RDI değerinin %2,6'sını karşılar. Bu miktar aynı zamanda sütteki protein miktarı seviyesindedir (De Vasconcelos et al., 2010b).

Kestane diğer hububat tohumlarından daha düşük protein içeriğine sahip olmasına rağmen, proteinlerinin kendine özgü beslenme karakteristiği vardır. Globulinler ana depo proteinleridir ve albumin içeriği yaklaşık %20 oranı ile kıyasla yüksektir. Kestane globulinlerinin aminoasit kompozisyonu baklagil tohumlarının 11S globulinleri ile yüksek benzerlik gösterir. Metiyonin sınırlı bulunurken, lisin ve treonin yüksek miktarda bulunmaktadır (Sacchetti, 2004).

Protein yapıtaşı olan amino asitlerin bir kısmı vücut tarafından sentezlenebildiği gibi bir kısmı da mutlaka dışarıdan alınmak zorundadır. Bir gram kestane proteini 11,7 mg triptofan, 54,3 mg lisin, 50,2 mg metiyonin ve sistin içermekte, bu amino asitlerin günlük alınması önerilen miktarları sırasıyla 11, 51 ve 26 mg olduğu belirtilmektedir (Yurdakul, 2008).

Kestane meyvesinde asit hidroliziyle yapılan toplam aminoasit (serbest aminoasitler ve protein türevleri dahil) çalışmalarında, Avrupa (Portekiz ve İtalya, *Castanea sativa*), Amerika (*Castanea dentata*) ve Çin (*Castanea mollisina*) kestanelerinden alınan örneklerde genel olarak hakim olan protein türevi aminoasitlerinin aspartik ve glutamik asit olduğu belirlenmiştir. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda baskın aminoasitlerin aspartik asit, asparjin ve glutamik asit olduğu saptanmıştır.

Kestane meyveleri (*Castanea sativa*) aynı zamanda önemli miktarda, merkezi sinir sisteminde önemli bir nörotransmitter olan γ -amino bütirik asit (GABA) içerir. L-glutamik asit dekarboksilaz, koenzimi olan piridoksin (B6 vitamini) ile beyin ve hipotalamusta yer alır ve GABA'ya dönüşür. B₆ vitamini eksikliği ve dolayısı ile yetersiz GABA sentezinin en yaygın sonuçlarından biri çocuklarda kasılmadır. Bu bileşenler nöral aktiviteyi düşürerek vücudu sakinleştirir ve niasinamin ve inositol ile birleşerek ulaştığı beynin motor merkezinden endişe ile ilgili tepkilerin verilmesini engeller (De Vasconcelos et al., 2010b).

2.2.6.3. Yağlar

Kestane meyvesinin diyetle toplam yağ ve doymamış yağ asitlerine katkısı nispeten düşüktür. Sert kabuklu meyvelerden; fındık (60–65 g/100 g), yenebilir ceviz (55–60 g/100 g), badem (50–55 g/100 g) yüksek oranda yağ içerirken, taze kestane 1,8–2,5 g/100 g yağ içermektedir. Portekiz çeşitlerinde yapılan eski bir çalışmada kestane az miktarda doymuş yağ asitleri ve yüksek miktarda doymamış yağ asitleri olduğu ortaya koymuştur. Doymamış yağ asitleri anti kanser özellikte olup, kalp ve sinirsel rahatsızlıklardan dolayı gerçekleşen ani ölüm riskini azaltmaktadır. Kestane düşük oranda yağ içermesine rağmen yağ asitlerinin yüzde bileşenleri incelendiğinde linoleik ve linolenik yağ asitlerini %28,2 ve %2,6 oranında içerdiği görülmektedir. Her iki yağ asidinin de yetişkinlerde kalp hastalıklarının önlenmesinde çocuklarda ise retinanın gelişmesinde etkili olduğu belirtilmektedir. Ayrıca günlük toplam kalori hesaplanmasında yetişkinlerde toplam kalorisinin %3'ü, çocuklarda % 4'ünün linolenik asit tarafından karşılanması önerilmektedir (Candemir, 2011; De Vasconcelos et al., 2010b; Yurdakul, 2008).

2.2.6.4. Vitaminler

Vitaminler aynı zamanda diyetin sağlıkla ilgili çeşitli etkileri için gereklidir. Vücudun sentezini gerçekleştiremediği C vitamini, insan sağlığı açısından gerekli bir bileşendir. C vitamininin insan vücudundaki biyokimyasal ve moleküler rolü temel olarak, redoks döngüsünün bir kısmında dehidroaskorbik asit ile antioksidan özellik göstermesidir. C vitamini eksikliği sonucunda karşılaşılan hastalıklar, skorbut ve anemidir.

Yapılan çalışmalarda, C vitamininin insan bağırsak hücrelerinin mitokondrilerinde, önemli bir antioksidan fonksiyonun olduğu belirtilmektedir. Yalnızca diyetten elde edilebilen, hücredeki başlıca yağda çözünebilir antioksidan E vitamindir. E vitamini çoklu doymamış yağ asitleri, düşük yoğunluklu lipoproteinler ve diğer hücre membranları bileşenlerinin, serbest radikaller tarafından okside edilmesinin engellemesinde direkt olarak antioksidan etki

gösterir. Bu vitamin kanser ve kalp damar hastalıklarının riskinin azaltılmasıyla ilişkilendirilir.

100 g taze kestane meyvesinde 1,9 mg E vitamini ve 15,6 mg C vitamini bulunmaktadır. Bu miktarlar kadınlar ve erkekler için önerilen E vitamini günlük alım değerinin % 12,7'si ve kadınlar için önerilen C vitamini günlük alım miktarının %20,8'i; erkekler için önerilen C vitamini günlük alım miktarının %17,3'üdür. Bu değerler kestanenin E ve C vitamini bakımından zengin bir diyet kaynağı olduğunu göstermektedir. Görme sisteminde, büyüyüp gelişmede, epitel hücrelerde, bağışıklık sistemi ve üremede önemli olan A vitamini (100 g taze meyvede 1 µg bulunmaktadır; bu değer önerilen günlük alım miktarından yüksek); B₁ enerji, büyüme, iştah, öğrenme kapasitesi üzerinde olumlu etkilerinin yanında vücudu yaşlanmaya, sigara ve alkolün zararlarına karşı koruyan, aminoasit zincir metabolizması ve karbonhidrat koenzimi olan tiamin (B₁; 100 g taze meyvede 0.14 mg bulunmaktadır; bu değer önerilen günlük alım miktarının kadınlar için %12,7'si, erkekler için %11,7'si); vücutta antikor üretimi, büyüme ve kataraktın önlenmesi için gerekli olan ve redoks reaksiyonları koenzimi olan riboflavin (B₂; 100 g taze meyvede 0,02 mg bulunmaktadır; bu değer önerilen günlük alım miktarının kadınlar için %1,8'i, erkekler için %1,5'i); sağlıklı cilt için gerekli bir vitamin olup sinir sistemi fonksiyonlarına, karbonhidrat, protein ve yağ metabolizmasına yardımcı, elektron taşıma zincirindeki enzim ve proteinlerin önemli kofaktörlerinin bir öncüsü olan niasin (B₃; 100 g taze meyvede 1,10 mg bulunmaktadır; bu değer önerilen günlük alım miktarının kadınlar için %7,9'u, erkekler için %6,9'u); kuvvet artırıcı özelliğinin yanı sıra, karbonhidrat, yağ ve proteinlerin enerjiye dönüşmesinde yardımcı, koenzim A'nın bir bileşimi olan ve yağ asitleri metabolizmasında bulunan pantotenik asit (B₅; 100 g taze meyvede 0,48 mg bulunmaktadır; bu değer önerilen günlük alım miktarının kadınlar ve erkekler için %9,6'sı); Aminoasit, glikojen ve spigolipid metabolizmasında koenzim olan piroksidin (B₆; 100 g taze meyvede 0.35 mg bulunmaktadır; bu değer kadınlar ve erkekler için önerilen günlük alım değerinin %26,9'u); çeşitli metabolik yollarında önemli bir enzim kofaktörü olan, kırmızı kan hücrelerinin yapısında, DNA sentezi ve tamirinde yer alan ve çeşitli nörolojik fonksiyonlar için de önemli olabilen folat (100 g taze meyvede 58 µg bulunmaktadır; bu değer kadınlar ve erkekler için önerilen günlük alım değerinin %14,5'i) da

bulunmaktadır (Vasconcelos et al., 2010a; Vasconcelos et al., 2010b; Candemir, 2011; Yurdakul, 2008).

2.2.6.5. Mineral Maddeler

Kestane meyvesinde bulunan mineral içeriği sadece genotip ve hava koşulları ile ilişkili değildir, aynı zamanda kestane ağaçlarının yetiştirildiği toprağın mineral bileşimi ile de ilgilidir. Kestane meyvesinin mineral içeriği yapılan analizlerde, başta potasyum olmak üzere kalsiyum, fosfor, magnezyum ve kükürt gibi önemli makro elementler ve demir, bakır, çinko ve manganez gibi önemli mikro elementlerden oluşmaktadır. Sağlıklı bir diyet halk sağlığı için önemli bir konu haline gelmiştir ve bu dengeli bir mineral alımını gerektirir. Yenebilir kestanede potasyum ortalama 500 mg/100 g seviyesinde olup, günlük alınması gerekli miktar 3000 mg dolaylarındadır. Potasyumun sinir sistemlerinin fonksiyonlarının yerine getirilmesinde kasların, özellikle kalp kaslarının çalışmasında etkili olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca diüretik etkisi de bulunmaktadır. Kalsiyum iskelete sertlik vermek gibi temel biyolojik fonksiyonlar ile ilişkilidir. 100 g taze kestane ortalama 23 mg kalsiyum içerir ve bu değer hem kadın hem erkek için önerilen günlük alım miktarından daha fazladır. Magnezyum, birçok enzim için önemli bir kofaktördür, aynı zamanda protein yapısına, RNA ve DNA sentezine, sinir doku ve hücre zarlarının elektriksel potansiyel bakımına katılır. 100 g taze kestane 35 mg magnezyum içermektedir, bu değer magnezyum için önerilen günlük alım miktarının kadınlarda % 10,9'u erkeklerde % 8,3'üdür. Mikro-mineraller de sağlık açısından önemli rol oynar, örneğin demir kırmızı kan hücrelerinin hemoglobin ile oksijen taşınması için önemlidir, demir ve çinko çeşitli enzimlerin temel bileşenleridir, aynı zamanda birçok besin ve ksenobiyotiklerin sentezine ve katabolizmasına katılırlar. Demir, 100 g taze kestanede 3 mg bulunmaktadır ve bu değer kadınlar için önerilen günlük alım değerinin % 16,7'i, erkekler için % 37,5'idir. Yapılan bir çalışmada, günlük çinko takviyesinin (multivitaminli kapsüller ve 7 mg çinko) genç kadınların ruhsal durumu üzerinde olumlu etki yapabileceği ve düzenli çinko alımının öfke ve depresyonda önemli bir düşüşü sağlayabileceği belirtilmiştir. 100 g taze kestanede, kadınlar için önerilen günlük alım miktarının % 11,3'ünü, erkekler için % 8,2'ini karşılayan 0,9 mg çinko bulunmaktadır. Taze kestane 100

g'ında 89 mg fosfor içerirken, fosfor için günlük önerilen miktar hem kadınlar hem erkekler için 700 mg'dır ve 100 g kestane bunun %12,7'sini karşılamaktadır. Sodyum için önerilen günlük alım miktarı kadın ve erkek için 1500 mg'dır ve kestane 100 g'da içerdiği 8 mg sodyum içermektedir. Bu değer önerilen günlük alım miktarının %0,5'ini karşılayabilmektedir. Kestane 100 g'ında içerdiği 0,8 mg bakır ile bakır için önerilen günlük alım miktarının hem kadınlarda hem erkeklerde %88,9'unu karşılayabilmektedir. Taze kestane 100 g'ında 3,2 mg manganez ve 0,3 mg selenyum içerir ve bu değerler önerilen günlük alım miktarlarının üzerindedir (Candemir, 2011; De Vasconcelos et al., 2010a; De Vasconcelos et al., 2010b; Yurdakul, 2008).

2.2.6.6. Lifli Maddeler

Kestane bulunan lifli maddeler polisakkaritlerdir. 100 g yenilebilir taze kestanede yaklaşık olarak 8–10 g lifli madde bulunur. Bu lifli maddelerin önemli bir miktarı vücut tarafından sindirilememektedir. Ancak bağırsak florasının gelişmesinde önemli rol oynamaktadırlar. Bağırsak hareketlerini hızlandırarak kabızlığı önlemektedirler. Bu, zararlı olan maddelerin uzun süre bağırsaklarda kalmadan atılmasını sağlamakta ve kandaki kolesterol seviyesinin düşürülmesine yardımcı olmaktadır. Bu özellikleri nedeniyle Amerikan kalp ve Amerikan kanser birlikleri, kalp damar ve kanser hastalıkları riskinin azaltılması için diyetle kestanenin de dikkate alınması gerektiğini önermektedirler (Candemir, 2011; Yurdakul, 2008).

Çizelge 2.5. Kestane meyvesi için önceden rapor edilen kısmi analiz sonuçları (De Vasconcelos, 2010b)				
Kuru madde (g 100 g ⁻¹ YA)	Toplam kül (g 100 g ⁻¹ KA)	Ham yağ (g 100 g ⁻¹ KA)	Ham protein ^x (g 100 g ⁻¹ KA)	Ham enerji (kcal 100 g ⁻¹ KA)
40,1-50,9	7,2-8,0	1,0-1,7	5,6-10,9	-
35,6-47,3	2,2-2,9	0,9-1,7	5,4-9,5	-
49,3-46,4	2,3-2,5	-	-	-
39,9-59,7	1,8-3,2	1,7-4,0	4,5-9,6	-
48,7-54,6	1,8-2,3	1,6-2,6	3,9-5,2	-
46,7-53,6	1,5-2,2	1,7-3,1	4,9-7,4	-
-	-	1,9-4,4	-	410-428
45,4-48,1	1,5-1,9	1,6-1,8	5,0-6,5	401-402
Serbest şekerler (g 100 g ⁻¹ DM)				
Sakkaroz	Glikoz	Fruktoz	Maltoz	
22,3-29,7	1,1-2,3	1,0-2,3	0,6-1,8	
6,6-19,5	0-0,3	0,04-0,3	0	
8,8-14,9	0,04-0,6	0,1-0,8	0,1-0,4	
Yağ asitleri (g 100 g ⁻¹ toplam lipidler)				
SFA	C 18:1	MUFA	C 18:2	PUFA
22,8-27,7	17,4-31,5	17,9-31,9	39,1-48,3	43-55,9
14,1-18,6	20,7-37,6	22,5-39,3	37,6-50,9	42-60,1
16,2-19,4	29,6-37,4	30,9-38,7	37,9-45,5	42-51,9
19,9	35,9	37,3	38,2	42,8
^x N total x 5,3				
YA, yağ ağırlık; KA, kuru ağırlık.				

2.2.6.7. Pigmentler ve İkincil Metabolitler

2.2.6.7.1. Pigmentler

Daha önce yapılan bir çalışmada, kestanenin pigment (karotenoidler ve klorofil) içeriği sadece β -karoten (pro-vitamin A), lutein ve zeaksantin olarak tespit edilmiş; türev meyvelerde de kestanede de klorofil içeriği saptanmamıştır. Ancak, diğer kestane dokularında da pigmentler ile ilgili analiz çalışmaları vardır. Bu çalışmalar Portekiz kestanesinde tespit edilen yüksek düzeyde fotosentetik pigmentler (klorofil ve karotenoidler) ve Fransız kestane ağacında tespit edilen karotenoidler üzerinde yoğunlaşmıştır. Meyve ve yapraklardaki karotenoid içeriği; doğrudan antioksidan etkileri, redoks duyarlı hücre sinyali ve bir A vitamini sinyal yolu gibi farklı mekanizmalar yoluyla insan sağlığı için faydalıdır (De Vasconcelos et al., 2010b).

2.2.6.7.2. Toplam fenol, özel fenoller ve tanenler

Kestane dokularında, basit fenolikleri ve daha karmaşık yapıdaki tanenleri içeren çeşitli aromatik bileşenler belirlenmiştir. Kestanenin fenolik (gallik ve ellajik asit) içeriği daha önce analiz edilmiştir. Bu asitlerin, antioksidan etki, kalp damar hastalıklarında risk azaltma, kansere karşı mekanizma ve anti-enflamatuar özellikleri gibi olumlu sağlık etkileri vardır. Birçok kestane dokusu hem basit fenolik bileşikler hem de daha karmaşık tanenler açısından zengindir. Kestanede dimerik, monomerik ve trimer prosiyanidin (kondanse tanenler) düzeyinin düşük (0,01-0,02 mg/100 g yenilebilir kısım) olduğu bildirilmiştir. Ancak, yaprak, ağaç ve ağaç kabuğu gibi diğer kestane dokularda, fenolik çok yüksek seviyelerdedir (De Vasconcelos et al., 2010b).

Çeşitli biyokimyasal analizlerle kestane (çiçek, yaprak, iç kabuk ve meyve) ekstraktlarının antioksidan özellikleri incelenmiştir. Uygulanan biyokimyasal analizler biyomembranlarda peroksidasyon kaynaklı hasar

modellemesinde geniş çaplı çalışılmıştır. Çalışmanın sonuçları Çizelge 2.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 2.6. Kestane ekstraktlarının ekstraksiyon verimleri, toplam fenol ve flavonoid içerikleri (Barreira et al., 2008)

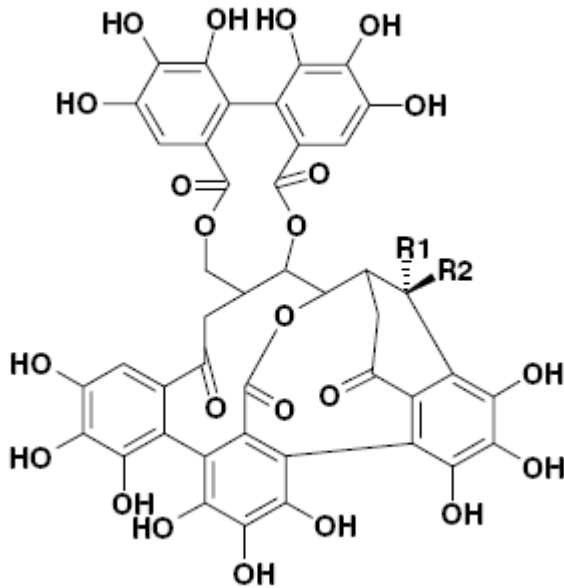
	Çiçek	Yaprak	Dış kabuk	İç kabuk	Meyve
Ekstraksiyon verimi (%)	16,3	20,9	4,98	21,6	19,6
Polifenoller (%)	1,92	2,9	3,69	5,7	3,73
Flavonoidler (%)	3,33	6,86	2,23	1,86	6,97

Analiz edilen tüm ekstraktlardan meyve kısmı harç diğerlerinin toplam fenol değerleri önemli orandadır ve iyi bir radikal yakalama aktivitesine sahiptirler. Bu çalışmanın sonucunda kestane yaprakları, iç kabuğu ve çiçeğinin yüksek antioksidan değerine sahip oldukları belirtilmiştir. Örneklerin polifenol ve flavonoid oranlarını yüksekte düşüğe dış kabuk, iç kabuk, çiçek, yaprak ve meyve olarak sıralayabiliriz (Barreira et al., 2008). Kestane çiçeği, yaprağı, iç kabuğu ve meyvesinin ekstraktlarının incelendiği başka bir çalışmada kestane kabuğunun özellikle lipid peroksidasyonu olmak üzere antioksidan özelliğinin olduğunu bulmuşlardır (Liu et al., 2009).

3 farklı kestane çeşidinde yapılan diğer bir çalışmada, kestanelerin gallik asit ile önemli oranda polifenol içeriğine sahip olduğu ve hidrolizlenebilir ve kondanse tanenler arasında elajikasidin en etkili olduğu belirtilmiştir. Bu bileşenlerinin çoğunun insan sağlığına olumlu etkileri bilinmektedir (De Vasconcelos et al., 2007).

2.2.6.7.3. Alkaloidler

Bitkiler çeşitliliği fazla olan düşük molekül ağırlıklı bileşikler (sekonder metabolitler (fitokimyasallar) sentezlemede yüksek bir kapasiteye sahiptir. Bu bileşiklerin fonksiyonu hala açık değildir ancak son birkaç yıldır yapılan çalışmalar onların bitki savunma mekanizmaları için hayati olduğunu göstermektedir. Alkaloidler birçok bitkide biyosentezi yapılan ikincil metabolitlerin önemli bir sınıfıdır, ancak biyosentezleri, düzenlemeleri ve spesifik rolleri tam olarak anlaşılmış değildir. Alkaloidlerin çoğunluğu tirozin, fenilalanin, antranilik asit, triptofan/triptamin, ornitin/arginin, lisin, histidin ve nikotonik asitten türetilir. Ancak, pürinler, terpenoidler ve steroidal alkaloidlerden de elde edilebilirler. Yeni pirol alkaloid, metil-(5-formil-1*H*-pirol-2-il)-4-hidroksibütirat, *Castanea sativa* tohumunda saptanmıştır (1 mg/100 g kuru madde). Pirol alkaloidler diğer bitkilerde ve deniz süngerlerinde de bulunmuştur. Alkaloidlerin çeşitli sınıflarının insanlar için önemli tıbbi etkileri olduğu bilinmektedir. Birçok önemli ilaç alkaloid veya alkaloid türevlerinden elde edilir. Hayvan ve insanlarda kestane alkaloidlerinin olumlu ya da olumsuz biyolojik etkileri üzerinde bir çalışma bulunmamaktadır (De Vasconcelos et al., 2010b).



Şekil 2.2. Metil-(5-formil-1*H*-pirol-2-il)-4-hidroksibütirat'ın kimyasal yapısı

2.2.6.7.4. Lezzet Bileşenleri

Lezzet, gıdaların önemli bir organoleptik özelliğidir ve pişirme genellikle lezzette olumlu değişikliklere yol açar. Bu durum kestane için de geçerlidir. Ancak, pişirme türü potansiyel olarak toksik bileşiklerin oluşup oluşmamasını belirler. Örneğin yüksek ısıda pişirme akrilamid oluşumuna sebep olur. Maillard reaksiyonları ısıtma veya pişirme işlemleri sırasında amino asitler ve indirgen şekerlerin arasında gerçekleşir; renk değişimine (enzimatik olmayan esmerleşme) ve lezzeti etkileyen uçucu heterosiklik bileşiklerin oluşmasına sebep olur. Bu süreç, pişirildikten sonra kestanede polisakkaritlerin ve proteinlerin değişiminden sorumlu olabilir. Kavrulmuş kestanede γ -bütirolakton (belirsiz, tatlı,karamel tadı) ve furfural (tatlı, odunsu, badem, kokulu, fırınlanmış ekmek lezzeti) gibi uçucu bileşikler belirlenmiştir. Kavrulmuş kestanede önemli miktarda akrilamid bulunduğu belirlenmiştir ve bunun muhtemel kanserojen ve bir nörotoksin olarak sağlığa olumsuz etkileri vardır (De Vasconcelos et al., 2010b).

2.2.6.8. Kestane ve Alerjiler

Kestane poleni bazı insanlarda tip 1 (temas alerjisi, ani aşırı duyarlılık reaksiyonu) alerjiye neden olabilir. Avrupa kestanesinin ana alerjeni olan Cas s 1'in moleküler ve immünolojik karakterizasyonu yapılmıştır. Kestanenin genelde alerji riski düşüktür fakat doğal kauçuk lateks alerjenleri ile çapraz reaksiyon ile ilişkilidir. Kestane ile ilgili son çalışmalarda önemli alerjenler belirlenmiştir ve Kore'de deneklerde sindiriminden kaynaklı duyarlılık oranı % 3,2 olarak belirlenmiştir. Aynı çalışmada, kestanedeki IgE-reaktif proteinlerinin simule edilmiş mide sindirimi büyük ölçüde azaltılmıştır. Haşlanmış kestanenin sindiriminde, IgE-reaktif proteinlerinin azaltılması daha etkilidir. Bunun sebebi pişirme sırasında ve sonrasında midede protein denatürasyonunun gerçekleşmesidir (De Vasconcelos et al., 2010b).

2.2.6.9. Kestane ve Çölyak Hastalığı

Çölyak hastalığı, çeşitli prolaminlerin sindirimi sonucu oluşan peptidlere karşı tahammülsüzlüğün neden olduğu, bir ince bağırsak hastalığı olan, otoimmün bir hastalıktır. Bu hastalık; bağırsakların prolaminlere karşı göstermiş olduğu reaksiyon sonucu sindirim sistemini zayıflatmakta ya da çalışamaz hale getirmektedir.

Buğdaygillerdeki gluten yüksek miktarda prolin ve glutamin içeriğinden dolayı prolaminler başlığı altında yer almaktadır. Prolaminler, kimyasal olarak α -, ω -, γ -gliadinler ve yüksek ya da düşük molekül ağırlıklı gluteninler olarak sınıflandırılmaktadırlar. Buğday prolaminleri gluten, arpa prolaminleri hordein ve çavdar prolaminleri sekalin olarak da adlandırılırlar. Buğdaygillerin geniş bir genetik spektruma sahip olmaları ve her bir bitkide çok fazla çeşitte prolamin sentezi yapan gen olması nedeni ile buğdaygillerdeki prolamin kapasitesi çok yüksek boyutlardadır. Arpa, çavdar ve buğday prolaminleri arasındaki moleküler benzerliklerin çok olması nedeniyle arpa ve çavdar da çölyak hastaları için toksik olarak kabul edilmektedir. Genel olarak yulaf prolaminleri çölyak hastaları için güvenli olarak kabul edilse de, bazı çölyak hastaları yulafa karşı da hassastırlar.

Çölyak hastalığı, genetik faktörler ve çevresel koşulların etkileşimi ile ortaya çıkmaktadır. Önceleri yalnızca çocukluk çağında ortaya çıkan ve nadir görülen bir hastalık olarak bilinirken, günümüzde her yaşta teşhis edilebilen ve sık görülen bir hastalık olarak kabul edilmektedir. Glutensiz katı bir diyetten sonra klinik ve histolojik düzelme görülürken, yeniden gluten alınırca klinik tablo tekrarlamaktadır. Diyetten çıkarılan besinler; buğday, arpa, yulaf, çavdar, ırmik, malt ve bunların nişastaları, hidrolize sebze, bitki proteinleri ve bunlardan yapılmış sirkeler, soya sosu, değişik aroma ve kıvam artırıcılar ve bütün bunlardan yapılmış ürünler iken çölyak hastaları gluten içermeyen mısır, patates, pirinç, soya unu ve nişastaları veya bunlardan yapılan her türlü değişik ürünleri tüketebilmektedirler. Çölyak hastalığının tedavisinde ayrıca dikkat edilmesi gereken ikinci bir nokta emilim bozukluğuna bağlı komplikasyonların tedavi

edilmesidir (Çiftçi, 2009; De Vasconcelos et al, 2010b; Harmancı, 2008; Yurdakul, 2008).

Kestane gluten içermemektedir ve bu nedenle buğday/tahıl içeren gıdalar yerine üretilen, kestane ve kestane unundan elde edilen yeni ürünler geliştirilmiştir. Kestane temel besin maddeleri ve mineraller için iyi bir kaynaktır. Yüksek doymamış yağ asitleri ile birlikte düşük yağ oranı kestaneyi sağlıklı bir gıda yapar. Serbest şeker ve yüksek nişasta içeriği nedeni ile de kestane enerji değeri yüksek bir besindir (De Vasconcelos et al., 2010b; Yurdakul, 2008).

2.3. Serbest Radikaller ve Antioksidanlar

İnsan hastalıklarında serbest radikallerden kaynaklanan hasarların rolü üzerine artan bir ilgi vardır. Çeşitli ürünlerin oksidasyon prosesi süresinde ve biyolojik sistemlerde oluşan serbest radikaller oksidatif hasardan, sağlık hasarından ve hızlı yaşlanmadan sorumlu olarak bilinirler. Bitki dokularında gerçekleşen oksidatif bozulmalar ise, yağların parçalanmasına, acılaşmaya, kötü tat ve kokuların oluşmasına ve ürünün raf ömrü ve besin değerini azaltan diğer reaksiyonlara neden olurlar (Akış, 2010; Zhang et al., 2009).

Serbest radikaller eski fizikçi ve radyologlar için önemli bir merak iken, daha sonraları normal metabolizmanın bir parçası olduğu bulunmuştur. Serbest radikaller bir veya daha fazla ortaklanmamış elektron içeren atom veya moleküller olarak tanımlanmaktadırlar. Enerji metabolizması gereği oksijenin kullanımı sırasında eksik indirgenmesi sırasında ya da UV ışık, radyasyon, sigara, virüsler, ozon, sanayi atıkları, otomobil egzoz gazları, ağır metaller ve kirli sular gibi çeşitli çevresel faktörlerden dolayı oluşabilmektedirler. Bugün serbest radikallerin moleküler dönüşümlere ve çoğu organizmada gen mutasyonlarına neden olduğu bilinmektedir (Akış, 2010; Barreira et al., 2008).

Süperoksit ($O\cdot^-$), hidrojen peroksit (H_2O_2), hidroksil ($OH\cdot^-$), peroksil ($ROO\cdot^-$) gibi serbest oksijen radikalleri kararsız yapıda olup kolayca reaksiyon verebilen bileşiklerdir. Bu radikaller canlı hücrelerdeki çoğu molekülle birleştiği için hidroksil radikali çok reaktiftir. Aktif oksijenden hidroksil radikalının oluşumu, demir ve bakır gibi metal iyonlarının katalizörlüğünde gerçekleşir.

Bakır/ H_2O_2 sisteminin proteinlere ve DNA'ya ciddi hasarlar verdiği deneysel olarak ispatlanmıştır (Akış, 2010).

Oksijen aerobik yaşam için zorunlu olmasına rağmen, oksijen metabolitleri oldukça toksiktir. Sağlıklı bireylerde serbest radikal üretimi doğal antioksidan savunma sistemi ile sürekli dengelenir. Bu dengenin reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretimi ve yok edilmesiyle bozulması oksidatif stres olarak adlandırılır. Reaktif oksijen türlerinin birçok hücrede bulunduğu ve kalp damar hastalıkları, damar sertliği, katarakt, kronik iltihap ve Alzheimer ve Parkinson gibi nörodejeneratif hastalıklara sebep olduğu bilinmektedir. Ayrıca ROS, protein, lipid ve DNA gibi biyolojik yapılara da zarar verebilmektedir. Organizmaların yapılarında normal hücre aerobik solunumunda reaktif oksijen türlerine karşı antioksidan savunması olmasına rağmen, doğal ve sentetik olarak diğer antioksidanlar diyetle alınmak zorundadır (Barreira et al., 2008; Wu et al., 2004).

Antioksidanlar, oldukça farklı kimyasal yapısı ile bitkisel gıdalarda bulunan bir grup bileşendir. Gıda antioksidanları; insanlarda fizyolojik şartlarda oluşan serbest oksijen radikalleri (SOR) veya serbest nitrojen radikallerinden (SNR) birinin ya da her ikisinin de olumsuz etkilerini azaltabilen maddeler şeklinde tanımlanabilir. Yaşlanma sürecinde üretilen serbest radikalleri etkisizleştirme ve kalp damar hastalıklarının, nörolojik bozuklukların veya bazı iltihaplı süreçlerin başlamasını önlemede potansiyel bir role sahiptir. Bu nedenle antioksidanlar koruma teknolojisinde ve günümüzdeki sağlık kaygısında önemli bir hale gelmiştir ve antioksidan içeriği açısından zengin olan gıdalarda yapılan çalışmalara büyük ilgi vardır (Arranz et al., 2008; Yılmaz, 2010; Zhang et al., 2009).

Antioksidanlar, enzimatik ve enzimatik olmayan, besin ögesi olanlar ve besin ögesi olmayanlar, eksojen (karoten, C, A ve E vitamini), endojen (melatonin, SOD, GSH-Px, CAT), protein (melatonin), vitamin (C vitamini), iz element (Mg, Se) kompleks bileşik (kateşinler, epigallaktokateşin), hidrofilik (askorbik asit, urat, flavonoidler), hidrofobik (β -karoten, α -tokoferol), direkt etkili (SOD, CAT), indirekt etkili (vitamin E) olanlar şeklinde gruplandırılabilirdiği gibi, membran (vitamin A ve E, β - karoten), dolaşım (vitamin C, aminoasitler ve

polifenoller), sitosol (ko-enzim Q10) ve sistem (Se, Zn) antioksidanları şeklinde de sınıflandırılmaktadır.

Enzimatik antioksidanlar da kendi içinde birinci derece ve ikinci derece enzimatikler olarak sınıflandırılır. Birinci derece enzimatlere süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT), glutatyon peroksidaz (GSH-Px); ikinci derece enzimatlere glutatyon redüktaz (GR) ve glukoz 6-fosfat dehidrojenaz (G6PD) örnek verilebilir. Non-enzimatik olan antioksidanlar ise; mineral (Se, Zn), vitamin (A, C, K ve E), karotenoidler (β -karoten, likopen, lutein, zeaksantin), organosülfür bileşikler (allium, allil sülfid, indoller), düşük molekül ağırlıklı antioksidanlar (GSH-Px, ürik asit), antioksidan ko-faktörler (ko-enzim Q10) ve polifenoller şeklinde incelenmektedir (Yılmaz, 2010).

Gıdaların yapısında bulunan vitamin (A, C ve E) ve mineraller (selenyum gibi) besin ögesi antioksidanlardır. Fitokimyasallar besin ögesi olmayan antioksidanlar olarak tanımlanırlar. Bazılarının (kateşin, kuersetin, tanen, ellajik asit, klorojenik asit, siyanidin gibi) güçlü antioksidan etki gösterdiği, binlerce fitokimyasal vardır (Alasalvar and Shahidi, 2009).

Fenolikler, fitokimyasalların ana grubudur ve beş alt başlığa ayrılabilir.

- Polifenoller
- Stilbenler
- Kumarinler
- Lignanlar
- Tanenler (Alasalvar and Shahidi, 2009; Yılmaz, 2010).

2.3.1. Fitokimyasallar

Fitokimyasallar, sağlık üzerine olumlu etkileri olan, biyolojik olarak aktif bileşiklerdir. Bitkisel (meyve, sebze ve tahıllar) kaynaklıdır. Fitokimyasalların koroner kalp hastalığı, kanser, diyabet, parazitik, viral ve iltihaplı hastalıklar, yüksek kan basıncı, psikotik bozukluklardaki yararlı etkileri bilimsel araştırmacılar tarafından ilgi görmekte ve bu konu ile ilgili araştırmaların sayısı gün geçtikçe artmaktadır.

Fitokimyasallar,

◆ Yararlı intestinal, gastrik ve oral bakteriler için substrat fermentasyonu ve zararlı mikroorganizmaları özgül bir şekilde inhibe ederler.

◆ Hücre içinde ve membranında bulunan reseptörleri antagonize ya da agonize ederler.

◆ Bağırsaklardaki istenmeyen ve zararlı maddeleri bağlayarak uzaklaştıran absorban olarak görev yaparlar.

◆ Yararlı gastro-intestinal bakterilerin çoğalmasına katkıda bulunurlar.

◆ Esansiyel besin öğelerinin stabilitesi ve absorpsiyonu arttırlar.

◆ Biyokimyasal reaksiyonlarda substrat olarak kullanılırlar.

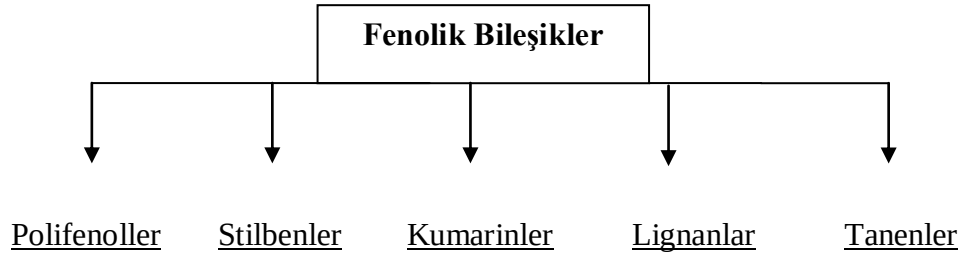
◆ Bazı enzimatik reaksiyonların inhibitörü, bazı enzimatik reaksiyonların kofaktörüdürler.

◆ Reaktif toksik ajanları yakalarlar.

Serbest oksijen köklerinin birçok kronik hastalık gelişiminde rolü olmasından dolayı fitokimyasalların önemi giderek artmaktadır. Tükettiğimiz meyve sebze ve tahıllarda yaklaşık 8000 farklı fitokimyasal olduğu bilinmektedir. Bitkilerde dengelenmiş olarak bulunan bu çok sayıdaki fitokimyasalların yapay olarak taklit edilmesi oldukça zordur.

İzotiyosiyanat, indol ve sulforafan gibi fitokimyasallar hücresel DNA zedelenmesini baskılayan ya da bloke eden enzimleri tetikler, tümör büyüklüğünü ve östrojen benzeri hormonlardaki etkinliği azaltır (Coşkun, 2005).

2.3.2. Fenolik Bileşikler



Şekil 2.3. Fenolik bileşikler (Alasalvar and Shahidi, 2009; Yılmaz, 2010)

Kökenleriyle birlikte bazı bitki fenolikleri:

- klorojenik asit: kahve, havuç ve patates
- ferulik asit: mısır, pancar ve tek çenekli sebzelerde
- flavonlar ve flavonollar: soğan, yeşil sebzeler, çay ve elmada
- kateşin ve diğer flavan-3'ler: çay, elma, üzüm ve çikolata
- isoflavonlar: soya tohumu
- lignanlar: mısır

Süt ve et ürünleri, bazı bitkisel gıdalar, β -karoten, lutein, likopen, β -kriptoksantin ve zeaksantin bakımından zengindirler. Bitkilerdeki karotenoid miktarları bitkinin türü, aldığı ışık ve azot (N) miktarı ile tarımsal işlemlerden etkilenmektedir. Karotenoidler bitkilerin fotosentetik kısımlarında, meyvelerde yağ damlacıkları içerisinde çözünmüş halde ya da havuç ve domateste yarı kristalize halde bulunurlar, bulunma yerleri kimyasal yapılarından daha önemlidir ve biyoyararlanımlarını da değiştirmektedir. Karotenoidlerden, lutein ve kriptoksantin gibi esterlerin bağırsaklarda emilmeden önce karboksilik ester

hidroksilaz enzimi tarafından hidroksillendiği düşünülmektedir. Karotenin biyoyararlanımı çiğ havuçta %1'den az olurken, çiğnenmiş %25'e, havuç ezmesinde %57'ye erişmektedir. Hafif pişirilmiş ıspanak karotenoidlerinin biyoyararlılığının %12, işlenmemiş domateste %21, domates salçasında %83, hafif pişirilmiş ıspanak luteininin biyoyararlılığının %21, taze ve konserve edilmiş domateste likopenin biyoyararlılığının %1'den az olduğu rapor edilmiştir (Yılmaz, 2010).

Karotenoidlerin antikanserojen etkileri ispatlanmıştır. Bir karotenoid olan likopen domateste bulunan A vitamini benzeri bir bileşik olup meme, prostat, mesane, sindirim sistemi, deri ve rahim kanseri riskini azaltabilmektedir. Likopenin antikarsinojen etkisinin antioksidan özelliğinden ileri geldiği düşünülmektedir. Karoten açısından zengin meyve ve sebzelerle birlikte turuncuğil meyvelerinin diyetle eklenmesinin kanser riskini önlemedeki önemi de ayrıca vurgulanmaktadır. Bu bileşenler fare ve sıçanlarda spontan olarak oluşan ya da kimyasal ajanlarla meydana getirilen kanserlere karşı koruyucu olarak bulunmuştur (Coşkun, 2005).

Tanenler, bitki metabolizmasından gelen suda çözünebilen polifenollerin karmaşık bir grubudur. Hidrolizlenebilir tanenler ve kondanse tanenler olmak üzere 2 ana grupta sınıflandırılabilir. Kondanse tanenler antioksidan özellikleri ile bilinirler. Farelerin kondanse tanenler ile beslenmesi üzerine yapılan bir çalışmada, plazmada ve dokulardaki lipid peroksidasyonunun önemli derecede azaldığı görülmüştür. Kondanse tanenlerin antioksidan etkilerinin E vitamini kadar etkili olduğu bulunmuştur. Tanenlerin kimyasal kompozisyon ve biyolojik aktiviteleri ile ilgili artan bilgiye göre, tüm tanenler aynı etkiye sahip değildir ve bu etkileri muhtemelen yapıları ile ilgilidir (Liu et al., 2009).

2.3.2.1. Polifenoller

Polifenoller, her molekülünde birden fazla fenol grubu bulunan bileşiklerdir. Genellikle bitkilerde bulunur. Bitkilerin renklenmelerinden sorumludurlar (Anonim, 2011b).

Polifenoller, ROS ve lipid bağlarını kıran radikalleri (ROO-), metal iyonlarının yaptığı şelatlar gibi, bağlanarak süpürebilen antioksidanlardır.

Fenollerin emilimlerinin moleköl boyutu, lipofilikliği, çözünürlüğü, şelat oluşumu, gıdanın karışımı (yağ, protein, karbonhidrat), uygulanan parçalama ve pişirme işlemi ve süresi, pKa gibi fizikokimyasal faktörler, midede kalış ve bağırsaklardan geçiş süresi, lumenin pH'sı, bağırsak membranlarının geçirgenliği, ilk geçiş etkisi ve karaciğerdeki biyotransformasyon ya da konjugasyon, safra salgıları, ince-kalın bağırsaklardaki mikroflora enzimlerinden ileri gelebilecek yıkıcı etkileşimler, içeriğin duodenum ve ileuma boşalma hızı, ileumda emilim için geçen süre gibi biyolojik faktörler tarafından değişebileceği belirtilmiştir (Yılmaz, 2010).

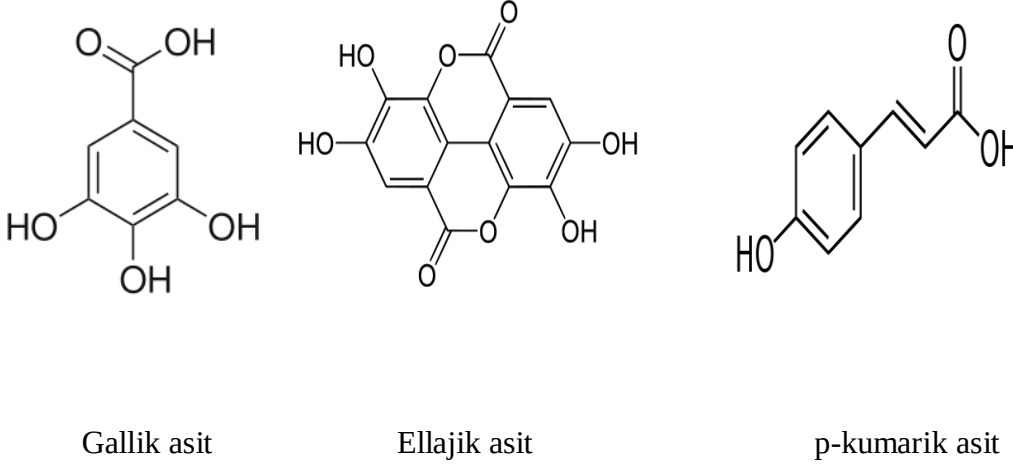
Antioksidan özelliklerinden ötürü insan sağlığı üzerine olumlu etkileri vardır. Antioksidan polifenollerin oksidatif stres (reaktif oksijen ile meydana gelen stres) azaltıcı etkilerinden dolayı kanser ve kardiyovasküler hastalık risklerini azalttıklarına ilişkin bilgiler bulunmaktadır. Bu bileşiklerin Alzheimer hastalığı başlangıcını geciktirdiği de yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (Anonim, 2011b)

Polifenoller; fenolik asitler ve flavonoidler şeklinde ikiye ayrılmaktadır. Fenolik asitler de hidroksibenzoik asit grubu (gallik ve ellajik asit) ve hidroksisinnamik asit grubu (p-kumarik asit ve ferulik asit) olarak sınıflandırılırlar. Flavonoidler ise; flavonoller, isoflavanoidler, flavanoller, flavanonlar, antosiyanidinler ve flavonlar olmak üzere altı gruba ayrılmaktadır. Kuersetin ve kaemferol flavonollara, genistein isoflavanoidlere, kateşin ve epigalaktokateşin/gallat flavanollara, hesperidin flavanonlara, pelargonidin ve siyanidin antosiyanidinlere ve krisin flavonlara dahildir (Yılmaz, 2010).

2.3.2.1.1. Fenolik asitler

Hidroksi benzoik ve hidroksisinnamik asitler olarak iki gruba ayrılırlar. Hidroksibenzoik asitler C₆-C₁ fenilmetan yapısında olup, bitkisel gıdalarda genelde iz miktarda bulunurlar. Bunlar salisilik asit, m-hidroksibenzoik asit, gallik asit, vanilik asitler gibi asitlerdir. Hidroksisinnamik asitler ise C₆-C₃ fenilpropan yapısındadırlar. Fenilpropan halkasına bağlanan OH grubunun konumu ve yapısına göre farklı özellik gösterirler. Bazı fenolik asitlerin kimyasal yapıları Şekil 2.4'de gösterilmiştir. Çok yaygın bulunanları; kafeik asit, ferulik asit, p-

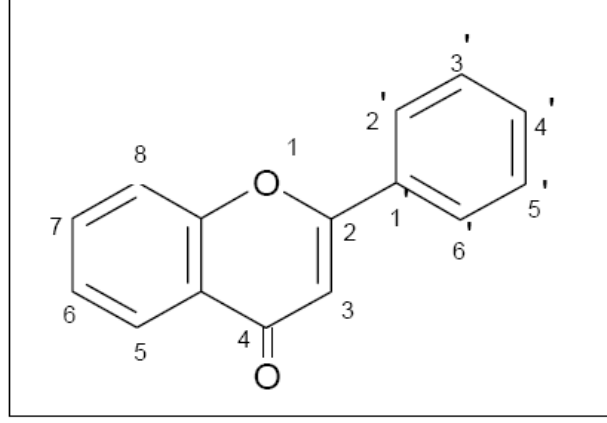
kumarik asit ve o-kumarik asitlerdir. Bitkilerde büyük bir kısmı organik asitler ve şekerlerle esterleşmiş halde bulunurlar (Nizamlioğlu ve Nas, 2010).



Şekil 2.4. Bazı fenolik asitlerin kimyasal yapıları (Anonim, 2011b)

2.3.2.1.2. Flavonoidler

Flavonoidlerin karbon iskeleti, iki fenil halkasının propan zinciri ile birleşmesinden oluşan ve 15 karbon atomu içeren, difenilpropan (C₆-C₃-C₆) yapısındadır. Genel yapıları Şekil 2.5’ de gösterilmiştir. Önemli antioksidan ve şelatlama özelliğine sahip, düşük molekül ağırlıklı ve en geniş bitki fenolikleri sınıfıdır. Flavonoidlerin yapısındaki OH grupları, reaktif özelliklerinden dolayı kolaylıkla glikozitlenir. Flavan türevleri olan flavonoidlerin genel yapısı Şekil 2.5.’te görülmektedir. Flavonoidler gıdalarda en yaygın bulunan polifenollerdir. 1990’lı yıllara kadar 5000’den fazla flavonoid alt grubu saptanmıştır (Akış, 2010; Coşkun, 2005; Nizamlioğlu ve Nas, 2010).



Şekil 2.5.Flavonoidlerin genel yapısı (Nizamlioğlu ve Nas, 2010)

Flavonoidler içerdikleri C halkasında meydana gelen değişimlere göre altı ana alt gruba ayrılabilir. Bu gruplar; flavonoller, isoflavanoidler, flavanoller, flavanonlar, antosiyanidinler ve flavonlardır. Meyve ve sebzeler, kakao, çay, şarap gibi bitkisel kaynaklı çeşitli içecek ve besinler flavonoidlerce zengindir. Bir flavonol olan kuersetin gıdalarda (özellikle soğanda) bol miktarda bulunur. Çay da flavon ve flavonol grubundan olan kamferol ve kuersetin bakımından zengindir. Flavonoidler serbest radikal yakalayıcı özellikleri, hücre çoğalmasını inhibe etmeleri, antibiyotik, enzim aktivitelerini düzenlemeleri, antidiyareik, antiallerjen, antiinflamatuvar ve antiülser ilaç gibi hareket etmeleri dolayısı ile araştırmalarda ilgi odağı olmaktadır.

Son yıllarda yapılmış olan çalışmalarda, flavonoidlerin serbest radikal tutulması dışında mekanizmalarla oksidatif DNA zedelenmesini önlediği belirtilmektedir. Endojen antioksidanların güçlendirilmesi ve korunması yolu ile de etkili olabilmektedirler. Çoğu flavonoid glutatyon-S-transferazı (GST) aktive edici yeteneğe sahiptir. Mirisetin, kuersetin ve fisetin gibi flavonoidler istatistiksel olarak anlamlı oranlarda GST aktivitesi arttırmada etkili olmaktadır. GST'nin etkisini mutajenik potansiyeli bulunan ksenobiyotikleri detoksifiye ederek gösterdiği düşünülmektedir. Bu şekilde, GST'yi arttırarak etkili bileşiklerin oksidatif stresi azalttığı ve mutajenik ksenobiyotikleri detoksifiye ettiği söylenebilmektedir. Yapılan çalışmalarda, flavonoid alımının kanser ile arasında ters bir ilişki olduğu saptanmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda, 24 yıllık bir

gözlem flavonoid alımının akciğer kanseri oranını %50 oranında azalttığını göstermektedir. Yapılan diğer bir çalışmada soğan ve elma tüketimi ile kanser arasında ters bir ilişki olduğu belirtilmiştir. Soğan tüketimi ile plazmada kuersetin düzeylerinin, lenfosit DNA'sı kırılma direnci artışı ve idrarda oksidatif metabolitlerin azaldığı belirtilmiştir. Elma ekstraktları tümör hücre çoğalmasını in vitro olarak baskılayabilmektedir. Tümör hücresi çoğalması, kabuklu 50 mg taze elma ile %42, kabuksuz 50 mg elma ile ise %23 oranında baskılanabilmektedir (Coşkun, 2005).

2.3.3. Bazı Gıdaların Antioksidan İçerikleri

Gıdalar; flavonoidler, polifenoller, flavonlar, antosiyaninler, ellajitanninler, likopenler, resveratrol, kateşin ve epikateşinler, kuersetin, fisetin, rutin, morin, kamferol, amigdalın, hesperidin, narinjin ve narinjenin, viniferin, triterpenoidler, hidroksisinnamik, benzoik, gallik, sinapik, vanilik, sirinjik, kafeik, ferulik ve p-kumarik asit, bazı vitaminler ve/veya vitamin ön maddesi olan α -tokoferol, tokotrienol, karotenoidler, askorbik asit ile mineraller gibi aynı zamanda antioksidanlardan bir ve/veya birkaçını içermektedir. Farklı kimyasal özelliklere sahip antioksidanlar birbirleriyle sinerjistik etki gösterebilirler (Alasalvar and Shahidi, 2009; Yılmaz, 2010).

2.3.3.1. Yemişler

Yemişler, iyi birer besinsel ve besinsel olmayan antioksidan kaynaklarıdır. Besinsel antioksidanlardan vitaminler arasında yemişlerde en çok bulunan E vitamindir. Badem ve fındığın önerilen miktarlarda tüketimi, (1-1,5 parça veya 42,5 g/gün) E vitamini için günlük alınması önerilen 15 mg'ın sırasıyla %74,8 ve %72,7'sini karşılamaktadır. Bunun yanında antioksidan özellik gösteren A ve C vitaminlerini de içerirler. Ayrıca iyi birer mineral kaynağıdır. Besinsel antioksidanlardan daha güçlü etkiye sahip olan besinsel olmayan antioksidanları da yüksek miktarda içermektedirler (Alasalvar and Shahidi, 2009).

2.3.3.2. Kayısı

Antioksidan içeren meyveler arasında özellikle kayısı gerek kendine has şekli ve rengiyle, gerekse de içerdiği farklı mineral (Na, K, P, Mg) ve antioksidanlar (likopen, β -karoten, A, E vitamini) bakımından beslenmede önemlidir. İki-üç adet taze kayısı kişinin günlük kalori ve β -karoten ihtiyacının karşılanmasına önemli katkı sağlamaktadır. Kayısı yüksek miktarlarda demir (Fe)'den dolayı iyi bir antianemik, aynı zamanda düşük oranda yağ ve yeterli miktarda sükröz, glukoz, fruktoz vb ile Na, K, P ve Mg ile A, C ve E vitamini içermesinden dolayı kaliteli ve dengeli beslenme açısından önemli bir gıda maddesidir. Kayısının, içerdiği fenolik bileşikler, vitamin ve mineraller ile fruktoz oranı çeşit, genetik yapı, yetiştirildiği coğrafyaya, bakım ve gübrelemeye göre değişmektedir. Taze kayısının rengiyle içerdiği fenolik bileşikler arasında bir ilişki bulunamazken türüyle içerdiği fenolik bileşikler arasında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Kayısı çekirdeği de içerdiği yağ, yağda çözünen vitaminler ve mineraller bakımından zengindir (Yılmaz, 2010).

2.3.3.3. Üzüm

Üzüm çekirdeği, kabuğuna kıyasla çok daha fazla oranda monomerik, oligomerik ve polimerik flavanoller içermekte olup, flavonol miktarı üzümün yetiştirildiği bölgeye ve iklime göre değişmekteyse de şaraba dönüşümde etkili olarak kalabilmektedir. Yapılan çalışmalar üzüm flavanollerinin, özellikle de resveretrolün güçlü bir kalp koruyucusu olduğunu ortaya koymuştur. Üzümde bulunan viniferin ve kateşinin sitokrom oksidaz enzimini inhibe ederek aspirin ve naproksen benzeri etkiler meydana getirdiği, çekirdeğinde bulunan resveretrolün trombosit agregasyonunu inhibe ederek pıhtılaşmayı engellediği, LDL oksidasyonunu azalttığı, ön yangısal cevabı baskıladığı da ileri sürülmektedir.

Orta derecede kırmızı şarap tüketiminin, oksidatif strese oluşan koroner kalp hastalığında koruyucu olduğu, kardiyovasküler hastalık riskini belirgin derecede azalttığı, alkol tüketiminin HDL ve kolesterol düzeylerini artırmasına rağmen pıhtılaşma ve trombolitik olgularda azalmaya neden olduğu bildirilmektedir.

Kırmızı/kara üzümün kabuğu ve çekirdeğindeki fenolik içerik beyaza göre daha fazladır. Şaraptaki fenolik miktarı, üzümün renk ve çeşidine, hazırlama işlemlerine göre değişmektedir, kırmızı şarabın fenolik içeriği 1,2-3 g/L olup, beyaz şaraptan yaklaşık 10 kat fazladır. Bu fenolikler intoflavonoid ve non-flavonoid bileşikler olarak ikiye ayrılmakta; gallik asit gibi hidroksibenzoik asitler, kumarik, ferulik ve kafeik asit gibi hidroksisinnamik asitler ve resveretrol gibi stilbenler non-flavonoid fenollerini oluştururlar, non-flavonoid fenollerin miktarı kırmızı şarapta 240–500 mg/L, beyaz şarapta 160–260 mg/L kadardır. Flavonoid fenollerinin miktarıysa kırmızı şarapta 750–1060 mg/L, beyaz şarapta 25–30 mg/L kadardır, kuersetin, kamferol, rutin gibi flavonollar, kateşin, epikateşin ve protosiyanidin gibi flavonollar, malvidin–3-monolikozit veya siyanidin gibi antosiyanidinler bu flavonoid bileşikler arasındadır.

Resveretrol güçlü antifungal, antiviral (özellikle nezle virüsünde), antiinflamatuvar, antioksidan, antibakteriyel etkileriyle beraber iyi bir kalp-damar sistemi koruyucusudur. Ayrıca meme, prostat ve nöroblastom türü kanserlerin tedavisinde tedavinin etkinliğini artırdığı, antioksidan ve antiproliferatif etkilerinden ötürü yaşa bağlı gözdeki makular dejenerasyonun önlenmesinde de etkili olduğu rapor edilmektedir. Şaraptaki emilemeyen fenoliklerin yerel antioksidan gibi işlev görebileceği, iki hafta süreyle kırmızı şarap (polifenol içeriği 1,8 g/L) veya beyaz şarap (polifenol içeriği 0,25 g/L) tüketen sağlıklı kişilerde kateşin, kafeik asit ve resveretrolün plazma yoğunluğunda artış olduğu ve bu artışın şarabın fenolik içeriğiyle ilişkili olduğu rapor edilmektedir. İn-vivo çalışmalarla, resveretrolün prostaglandin sentezindeki enzimi inhibe ederek antitümöral ve antiinflamatuvar etki meydana getirebildiği ortaya konulmuştur. 250 mL kırmızı şarap alındığında 350 mg/L polifenol, resveretrol ve metabolitinin LDL oksidasyonunu engelleyerek kalp-damar hastalıklarına karşı koruyucu etki meydana getirdiği belirlenmiştir. Yapılan bir çalışmada, likopenle birlikte C ve E vitamininin de prostat hastalıklarına karşı koruyucu etkilerinin olduğu tespit edilmiştir (Yılmaz, 2010).

2.3.3.4. Çay

Antioksidan aktivitesinin içerdği fenolik maddelerden kaynaklandığı, diyetle alınan antioksidanların %35-45'inin çay flavonoidlerinden oluştuğu, demleme sırasında sıcaklıkla deme geçen antioksidan miktarının da arttığı bildirilmektedir. 1 g/gün çay tüketiminin 200–300 mg/gün flavanoid alımı sağlayabileceği, bu miktarın günlük tavsiye edilen C ve E vitaminleriyle β -karotenin toplamından (70 mg/gün) daha yüksek olduğu ileri sürülmekte, antioksidan kaynağı olarak çayın önemi vurgulanmaktadır.

Özellikle yeşil çay fenolik maddeler ve antioksidan aktivite bakımından bazı içeceklere göre daha zengindir, bu nedenle, düşük yoğunluklu kolesterolun (LDL) oksidasyonunu geciktirmekte, plazma antioksidan düzeyini önemli derecede artırmaktadır. Çay ve çay kateşinlerinin kanserin başlangıç, ilerleme ve dönüşüm evrelerini inhibe ettiği, koroner kalp hastalıklarına karşı koruyucu olduğu, çay tüketimi ile akciğer, özefagus, oniki parmak bağırsağı, pankreas, karaciğer, meme ve kolon kanseri oluşumuna neden olan kimyasal karsinogenlere karşı koruma sağlandığı rapor edilmiştir (Yılmaz, 2010).

2.3.3.5. Sarımsak

Yüksek oranda saponinler ve fenolik bileşiklerin yanında, P, K, S, Zn ve daha az oranda Se, vitamin A ve C, Ca, Mg, Na, Fe, Mn ve B kompleks vitaminlerini içermektedir. Sarımsak yağıyla yapılan çalışmalarda pıhtılaşma faktörlerinin desteklendiği ve anormal pıhtılaşmaların önlendiği, sarımsak özütlerinin de bu etkilere benzer sonuçlar sergilediği, farelerde yemlere sarımsak ilavesinin gentamisinine neden olduğu oksidatif stresi ve nefrotoksisiteyi engellediği belirlenmiştir. Sarımsakta bulunan ve yağda çözünen diallil disülfidin kadınlarda meme, erkeklerde prostat kanserinin önlenmesinde yararlı olduğu, sarımsak türevlerinin kolon, akciğer ve deri kanserini engellediği, kolon kanseri hücrelerinde Ca düzeyini artırarak apoptozisi uyardığı belirlenmiş ve antikanser etkisinin Se ve metilselenosisteinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Yılmaz, 2010).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Ceviz

3.1.1.1. Örneklerin Temini ve Muhafazası

Analizlerde kullanılmak üzere Akdeniz, Ege, Marmara, Karadeniz, İç Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerinden, toplam 24 ilden, ceviz örnekleri toplanmıştır.

Akdeniz Bölgesi'nden Isparta, Kahramanmaraş; Ege Bölgesi'nden İzmir, Manisa, Denizli, Uşak; Karadeniz Bölgesi'nden Kastamonu, Giresun, Sinop, Rize, Düzce, Bolu, Bartın, Zonguldak, Ordu, Tokat; Marmara Bölgesi'nden Kocaeli, Bursa, Yalova, İç Anadolu Bölgesi'nden Konya, Çankırı ve Doğu Anadolu Bölgesi'nden Van, Erzincan (Kemah), Bitlis örnek temin edilen illerdir.

Kabuklu halde saklanan ceviz örnekleri buzdolabında (+4°C) muhafaza edilmiştir.

3.1.1.2. Örnek Hazırlanması ve Ekstraksiyonu

Arranz ve arkadaşları (2008), yaptıkları çalışmada ceviz örneklerinin antioksidan kapasitelerini tüm ceviz, yağı uzaklaştırılmış ceviz ve ceviz yağı olarak incelemişler ve kıyaslama yapmışlardır. En yüksek antioksidan kapasite yağı uzaklaştırılmış cevizde bulunmasına rağmen, ceviz yağının tüm cevizin toplam antioksidan içeriğine katkısının %5'den az olduğu tespit etmişlerdir. Yağı uzaklaştırılmış cevizdeki sulu organik ekstraktlarda çözünmeyen hidrolizlenebilir tanenler, antioksidan kapasitesinin önemli katılımcılarından olduğu belirtilmiştir. Yağın, tüm cevizin analizi sırasında girişim yapmasından dolayı yağı uzaklaştırılmış ceviz ve ceviz yağının antioksidan aktivitelerinin ayrı belirlenmesini tavsiye etmişlerdir (Arranz et al., 2008). Bu nedenle bu çalışmada ceviz ekstraksiyonunda öncelikle yağ uzaklaştırılmıştır.

Analizlerde kullanılacak miktarlarda örnekler, kabukları uzaklaştırılarak hem homojenlik sağlamak hem de ekstraksiyon verimini arttırmak için havanda ezilerek mümkün olduğunda küçük boyutlara getirilmiştir.

2,5 gr alınan ceviz örnekleri, 2'şer saat 25'er ml hegzan ile oda sıcaklığında ve karanlıkta muamele edilerek yağının uzaklaştırılması sağlanmıştır. Bu işlem verimli olması açısından 2 kez tekrarlanmış ve hegzan süzme yoluyla uzaklaştırılmıştır. Daha sonra yağı alınmış olan cevizler (elüatlar), 25'er ml %80'lik metanol-su karışımı ile 2'şer saat yine oda sıcaklığında ve karanlıkta ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Bu işlem de 2 kez tekrarlanmıştır ve her birinden elde edilen süzöntüler birleştirilerek analizlerde kullanılmıştır. Ekstraksiyon işlemi tamamen kapalı kaplarda yapılarak olası buharlaşma sonucu ekstraksiyon sıvısı kaybının en az miktarda olması amaçlanmıştır. Ekstraksiyon işlemi sonunda elüatlar analizlerde kullanılmak üzere süzölmüştür.

3.1.2. Kestane

3.1.2.1. Örneklerin Temini ve Muhafazası

Analizlerde kullanılmak üzere, Ege, Marmara, Karadeniz ve Akdeniz bölgelerinden ceviz örnekleri toplanmıştır.

Ege Bölgesi'nden İzmir, Manisa, Denizli, Kütahya, Aydın, Muğla; Marmara Bölgesi'nden Kocaeli, Balıkesir, Bursa; Karadeniz Bölgesi'nden Zonguldak, Samsun, Kastamonu, Sinop, Bartın, Düzce ve Akdeniz Bölgesi'nden Isparta örnek temin edilen illerdir.

Ayrıca Aydın, Bursa ve Zonguldak illerinden gelen kestane örneklerine kavurma ve haşlama işlemleri de uygulanarak bu işlemlerin fenolik bileşik içeriğine etkisi incelenmiştir.

Kestane örnekleri, nem analizi yapılana kadar buzdolabında kilitli ve delikli poşetlerde kabuklu halde saklanmış, daha sonra dış kabukları soyularak soğutucuda -20°C’de muhafaza edilmiştir.

3.1.1.1. Örnek Hazırlanması ve Ekstraksiyonu

Analizlerde kullanılacak miktarlarda örnekler, iç kabukları uzaklaştırılarak hem homojenlik sağlamak hem de ekstraksiyon verimini arttırmak havanda ezilerek mümkün olduğunca küçük boyutlara getirilmiştir.

Ekstraksiyon sıvısı olarak %80’lik metanol-su karışımı seçilmiştir. Her örnekten 2 gr alınıp ekstraksiyon sıvısı ile 50ml’ye tamamlanıp 70 °C su banyosunda yarım saat süre ile ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Su banyosunda ekstraksiyon etkinliğini arttırmak amacı ile örnekler, 10 dk aralıklarla karıştırılmıştır. Ekstraksiyon işlemi tamamen kapalı kaplarda yapılarak olası buharlaşma sonucu ekstraksiyon sıvısı kaybının en az miktarda olması amaçlanmıştır. Ekstraksiyon işlemi sonunda, ekstraksiyon sıvısının örneklerden uzaklaştırılması amacıyla santrifügasyon işlemi gerçekleştirilmiş ve elüat analizlerde kullanılmıştır.

3.1.3. Kullanılan Kimyasallar

Standart bileşikler;

Galik asit (Sigma, G7384), ferulik asit (Fluka, 42280), rutin (Sigma, R5143), mirisetin (Sigma, M6760), şiringik asit (Sigma, S6881), kafeik asit (Sigma, C0625), klorojenik asit (Sigma, C3878), kuersetin hidrat (Sigma, 337951), para-kumarik asit (p-kumarik asit) (Sigma, C9008), kamferol (Sigma, K0133), kateşin hidrat (Fluka, 22110), fumarik (Fluka, 47910), vanilik (Fluka, 94770), naringin (Sigma, N1376), elajik (Sigma, E2250) bileşikleridir.

Kimyasallar;

Folin-Ciocalteau fenol reaktifi (Sigma-Aldrich, E9252), Asetik asit (Panreac, 361008), Sodyum karbonat (J.T. Baker, 2024), DPPH (2,2 difenil,1,pikrilhidrazil) (Sigma, D9132), TPTZ (2,4,6-tripiridil-s-triazin) (Sigma, 93285), Hidroklorik asit (J. T. Baker, 6081), Demir (II) sülfat (Sigma-Fluka-

Reidel, KIM-DST/01CP), Demir (III) klorür (Merck, M1039431000) bileşikleridir.

3.1.4. Kullanılan Alet-Ekipmanlar

- Yüksek Basınç Sıvı Kromatografisi (HPLC) (Agilent 1200, ABD)
- Varian Cary 50 Bio UV-Vis Spektrofotometre (Avustralya)
- Kolon μ -Bondapak C18 3.9 x 300 mm 10 μ m Agilent Tech
- Etüv (OV/160/CLAD/F/EC/DI, İngiltere)
- Vakumlu etüv (Gallenkamp, İngiltere)
- Su Banyosu (Clifton)
- Analitik Terazı (Sartorius, Almanya)
- Saf su cihazı (Zeener Power 1)

3.2. Metot

3.2.1. Nem Tayini

3.2.1.1. Ceviz

Ceviz örneklerinin nem içerikleri, ‘Meyve ve Sebzelerde Nem Tayini’ metoduna göre hesaplanmıştır (Anonim, 2011c).

Metoda göre;

- Havanda ezilerek homojen parçacık hale getirilen cevizler 3 gr olarak 0,001g hassasiyetle tartılmıştır.
- Örnekler, daha önceden 1 saat süre ile 103 ± 2 °C’de etüvde tutularak sabit tartıma gelen tartım kapları içerisine yerleştirilip 4 saat bekletilmiştir.
- Daha sonra etüvden çıkarılıp, ortam sıcaklığına gelmesi için desikatörlerde 30 dakika bekletilmiştir.
- Tartım alındıktan sonra örnekler tekrar etüve yerleştirilip, 1 saat daha kurutulmuştur.
- Bu 1 saatlik periyotlar sabit tartıma ulaşıncaya kadar devam etmiştir (6 saat).
- Örnek nem içerikleri ise aşağıdaki formülle hesaplanmıştır:

$$\%Nem = [(m_1 - m_2) / m_1] * 100$$

m_1 = Örnek ilk ağırlık

m_2 = Örnek son ağırlık

3.2.1.2. Kestane

Kestane örneklerinin nem içerikleri, ‘Yemişlerde Nem Tayini’ metoduna göre hesaplanmıştır (AOAC, 925.40)

Metoda göre;

- Havanda ezilerek homojen parçacık hale getirilen kestaneler 3 gr olarak 0,001g hassasiyetle tartılmıştır.
- Örnekler, daha önceden sabit tartıma gelen tartım kapları içerisine koyulup, $70^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ’de sabit sıcaklıkta tutulabilen vakumlu etüve 100 mmHg basınç altında yerleştirilmiştir.
- Örnekler 1 hafta sonra etüvden çıkarılıp, ortam sıcaklığına gelmesi için desikatörlerde 30 dakika bekletilmiştir.
- Tartım alındıktan sonra örnekler tekrar etüve yerleştirilip, 1 gün daha kurutulmuştur.
- Bu 1 günlük periyotlar sabit tartıma ulaşıncaya kadar devam etmiştir (10 gün).
- Örnek nem içerikleri ise aşağıdaki formülle hesaplanmıştır;

$$\% \text{Nem} = [(m_1 - m_2) / m_1] * 100$$

m_1 = Örnek ilk ağırlık

m_2 = Örnek son ağırlık

3.2.2. Toplam Fenolik Madde Analizi

Ceviz ve kestane örneklerinden elde edilen ekstraktlarda toplam fenolik madde miktarı analizi Folin-Ciocalteu (FC) metodu (Singleton and Rossi, 1965; Singleton et al., 1999) ile galik asit cinsinden hesaplanmıştır. Bu analiz için kullanılan çözeltiler;

- FC Reaktifi
- %7'lik Na_2CO_3 çözeltisi
- %80'lik metanolde hazırlanmış galik asit standart çözeltileri (50-100-150-200-300-400-500 ppm)

Metoda göre;

- 50 μl örnek ekstraktı ya da standart çözeltisi üzerine 250 μl FC reaktifi eklenmiştir.
- Bu karışım oda koşullarında, karanlıkta 5 dk bekletilmiştir.
- Bu sürenin sonunda üzerine 750 μl %7'lik Na_2CO_3 çözeltisi eklenmiştir. Bu şekilde fenolik hidroksil gruplarının hidrojenlerini suya vermeleri sağlanmıştır.
- Bu karışım saf su ile 5ml'ye tamamlanmıştır.
- Karışım 120 dakika boyunca oda sıcaklığında, karanlıkta reaksiyona bırakılmıştır.
- Örnek ve standartların 765nm dalga boyunda absorbanları ölçülmüştür.
- Kör çözelti olarak ise 50 μl ekstrakt yerine %80'lik metanol ilave edilmiştir.
- Toplam fenolik madde miktarı galik asit eşdeğeri olarak standartlar kullanılarak elde edilen kalibrasyon eğrisinden hesaplanmıştır.

3.2.3. Antioksidan Tayin Metotları

3.2.3.1. Ceviz

Ceviz örneklerinden elde edilen ekstraktların antioksidan kapasitelerinin ölçümü daha önce yapılan çalışmalar dikkate alınarak DPPH radikal indirgeme aktivitesi metoduna göre yapılmıştır (Brand-Williams et al., 1995).

Metoda göre;

- 6×10^{-5} M (molar) DPPH radikali saf metanolde günlük olarak hazırlanmıştır.
- 100µl örnek ekstraktı ya da standart üzerine 2µl metanolik DPPH eklenmiştir.
- Elde edilen bu karışım 20 dakika karanlıkta bekletilmiştir.
- Süre sonunda 515nm dalga boyunda absorbanslar okunmuştur.
- Ayrıca kör çözelti olarak saf metanol kullanılmıştır.
- Kontrol çözeltisi için ise 100µl ekstrakt yerine aynı miktarda saf su eklenmiştir.
- Örnek ekstraktlarının antioksidan kapasiteleri, değişik konsantrasyonlarda hazırlanmış galik asit çözeltileri (10-300ppm) ile elde edilen kalibrasyon eğrisine göre hesaplanmıştır.

Gallik Asit Standart Eğrisinin Hazırlanması:

Ceviz ve kestane örneklerinden elde edilen ekstraktlardaki toplam fenolik madde miktarı ve ceviz örneklerinin antioksidan aktivite tayini için öncelikle galik asit stok çözeltisi (500ppm'lik) hazırlanmıştır. Bu stok çözeltiden elde edilen ara stok çözeltilerden değişik konsantrasyonlarda galik asit standart çözeltileri hazırlanmıştır.

Bu standartlara toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite tayin metotları uygulanmıştır. Konsantrasyona karşılık gelen absorbans değerleri lineer regresyon denklemi ($y=a+bx$) aracılığı ile hesaplanmıştır. Sonrasında bu değerler üzerinden seyreltme faktörleri de göz önünde bulundurularak sonuçlar mg Galik Asit Eşdeğeri / gram kurumadde örnek (mg GAE / g KM) cinsinden ifade edilmiştir.

3.2.3.2. Kestane

Kestane örneklerinden elde edilen ekstraktların antioksidan kapasitelerinin ölçümü daha önce yapılan çalışmalar dikkate alınarak FRAP radikal indirgeme aktivitesi metoduna göre yapılmıştır (Guo et al., 2003).

- FRAP çözeltisinin hazırlanması: 2,5 ml. 10 mmol/l TPTZ (2,4,6-tripirydil-s-triazine), 2,5 ml demir klorür ile karıştırılarak, hazırlanan 25 ml 0,3 mol/l asetat tamponu (pH 3,6) içerisinde çözülmüştür.
- pH'ı 3,6 olan 0,3 mol/l asetat tamponu; 0,775 g $C_2H_3NaO_2 \cdot 3H_2O$ tartılıp, 4 ml asetik asit ilave ettikten sonra 250 ml'e saf suya tamamlanarak hazırlanmıştır.
- 40 µl örnek veya standart üzerine 0,2 ml saf su ve 1,8 ml FRAP çözeltisi ilave edilmiştir.
- 37°C'de 30 dk inkübasyondan sonra 593 nm'de ölçüm yapılmıştır.
- Standart çözelti olarak, değişik konsantrasyonlarda (0,2-3 mmol/l Fe_2SO_4) hazırlanan %5 HCl içeren suda çözünen demir sülfat çözeltileri kullanılmıştır.
- Standartlarda %5 HCl içeren su, örneklerde % 80 metanol kör olarak kullanılmıştır.

Demir Sülfat (Fe_2SO_4) Standart Eğrisinin Hazırlanması:

Kestane örneklerinden elde edilen ekstraktlardaki antioksidan aktivite tayini için öncelikle demir sülfat stok çözeltisi (10 mmol/l Fe_2SO_4) hazırlanmıştır. Bu stok çözeltiden elde edilen ara stok çözeltilerden değişik konsantrasyonlarda standart çözeltileri hazırlanmıştır.

Bu standartlara FRAP antioksidan aktivite tayin metodu uygulanmıştır. Konsantrasyona karşılık gelen absorbans değerleri lineer regresyon denklemi ($y=a+bx$) aracılığı ile hesaplanmıştır. Sonrasında bu değerler üzerinden seyreltme faktörleri de göz önünde bulundurularak sonuçlar mM FeSO₄/g KM örnek cinsinden ifade edilmiştir.

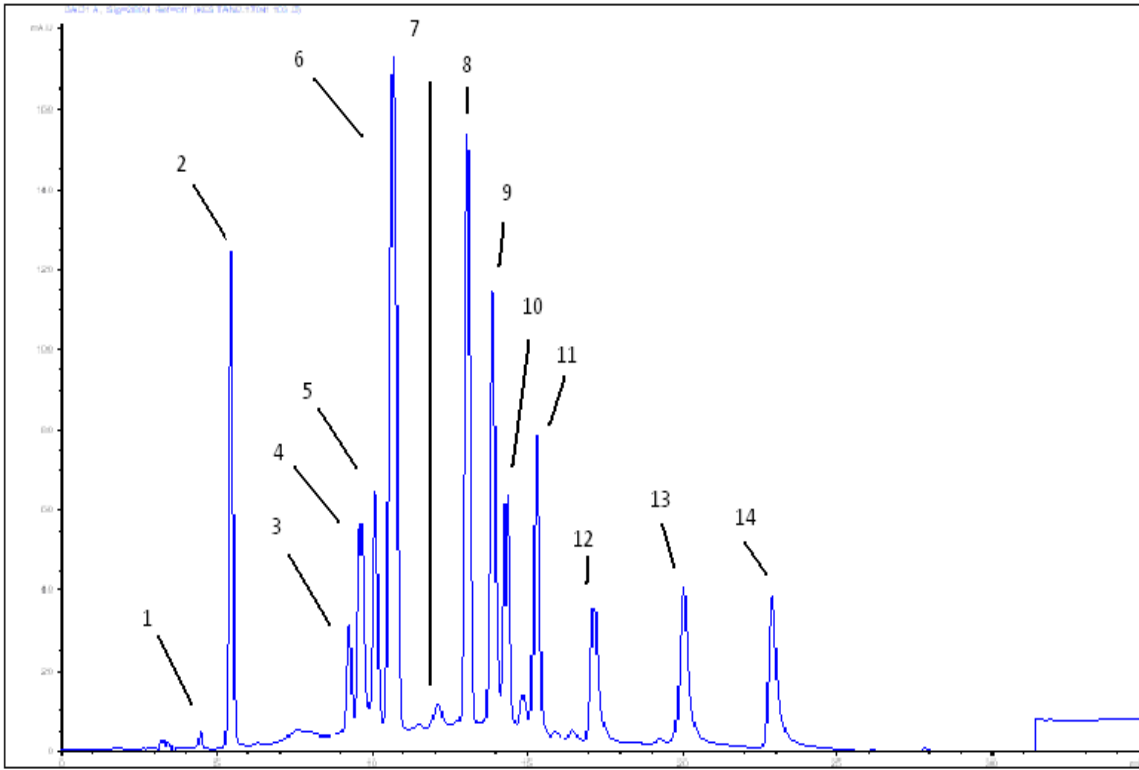
3.2.4. Fenolik Bileşiklerin HPLC ile Analizleri

Ceviz ve kestane örneklerinde; kafeik asit, vanilik asit, naringin, şirinjik asit, ferulik asit, ellajik asit, mirisetin, kamferol, kateşin, klorojenik asit, p-kumarik asit, kuersetin, rutin, fumarik ve gallik asit bileşiklerinin kalitatif ve kantitatif tayinleri HPLC ile yapılmıştır. HPLC analizleri dereceli elüsyon programı ile gerçekleştirilmiştir (Çizelge 3.1.).

Çizelge 3.1. Ceviz ve kestane örnekleri için HPLC dereceli elüsyon programı

Zaman (dakika)	A	B
0	95	5
23	60	40
28	45	55
35	95	5

Elüsyon çözeltisi olarak çözücü A ve B olarak isimlendirilen ikili çözücü sistemi kullanılmıştır. Bu gruptan çözücü A, %2 asetik asit içeren saf su; çözücü B %100 asetonitrildir. Ayrıca akış hızı 0,5 ml/dk, kolon sıcaklığı 20 °C, enjeksiyon hacmi 10 µl olarak belirlenmiştir. Dalga boyları, kullanılan standartların genelde maksimum absorbans verdikleri 280, 277 ve 254 nm olarak seçilmiştir. Bu koşullarda elde edilen standart karışımının HPLC kromatogramı Şekil 2.6.'da verilmiştir.



Şekil 3.1. HPLC standart karışım kromatogramı

*1:fumarik asit, 2: gallik asit, 3: kateşin, 4: klorojenik asit, 5: vanilik asit, 6: şirinjik+kafeik asit, 7: p-kumarik asit, 8: rutin, 9: ferulik, 10: ellajik, 11: naringin, 12: mirisetin, 13: kuersetin, 14: kamferol

Ceviz ve kestane örneklerinin HPLC ile analizinde hazırlanan metanolik ekstraktlar kullanılmıştır. Örnekler ve analizde kullanılan standartlar 0,45 µm Agilent mikrofiltreden geçirildikten sonra HPLC için uygun viallere konularak cihaza yerleştirilmiştir.

3.2.5. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel açıdan değerlendirme SPSS (v. 15) programı ile ANOVA ve

Duncan testleri uygulanarak yapılmıştır ($p < 0,01$).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Nem Tayini

24 ceviz ve 16 kestane olmak üzere toplam 40 örneğin nem tayini yapılmıştır. Çizelge 4.1.'de ceviz örneklerinin, Çizelge 4.2.'de kestane örneklerinin nem miktarları verilmiştir. Analizler 2 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiş ve sonuçlar standart sapmaları ile birlikte verilmiştir.

Çizelge 4.1. Ceviz örnekleri nem içerikleri

Örnek	%Nem	Örnek	%Nem
İzmir	4,82±0,09 ^{defghi}	Ordu	4,39±0,27 ^{ghij}
Manisa	5,54 ±0,04 ^{bcd}	Tokat	4,51±0,33 ^{fghi}
Denizli	5,70 ±0,12 ^{bc}	Isparta	4,14±0,07 ^{ij}
Uşak	5,25 ±0,05 ^{cde}	Kahramanmaraş	5,31±0,47 ^{cde}
Kastamonu	4,30±0,43 ^{hij}	Kocaeli	5,31±0,17 ^{cde}
Giresun	5,18±0,05 ^{cdef}	Bursa	4,78±0,45 ^{efghi}
Sinop	5,23±0,10 ^{cdef}	Yalova	7,28±0,76 ^a
Rize	4,10±0,21 ^{ij}	Konya	3,77±0,14 ^j
Düzce	4,89±0,64 ^{defg}	Çankırı	5,06±0,49 ^{cdefg}
Bolu	5,30±0,18 ^{cde}	Van	6,02±0,10 ^b
Bartın	5,03±0,04 ^{cdefgh}	Erzincan	4,79±0,11 ^{efghi}
Zonguldak	5,01±0,11 ^{cdefgh}	Bitlis	4,74±0,09 ^{efghi}

Çizelge 4.2. Kestane örneklerinin nem içerikleri

Örnek	%Nem	Örnek	%Nem
Denizli	29,53±3,03 ^{fg}	Kastamonu	36,94±0,37 ^{bcd}
Manisa	39,94±3,19 ^{bcd}	Sinop	43,77±3,09 ^{ab}
İzmir	44,99±3,13 ^{abc}	Bartın	34,78±0,19 ^{def}
Kütahya	32,77±2,54 ^{defg}	Düzce	29,26±0,08 ^{efg}
Aydın	29,66±8,77 ^{efg}	Kocaeli	34,02±2,69 ^{defg}
Muğla	48,40±0,63 ^a	Balıkesir	29,28±2,70 ^{fg}
Zonguldak	26,14±4,73 ^g	Bursa	35,52±0,04 ^{cde}
Samsun	32,26±1,44 ^{defg}	Isparta	42,65±2,12 ^{abc}

Çizelgelerden de görüldüğü gibi cevize kıyasla kestane örnekleri yüksek nem değerlerine sahiptir. Ceviz örnekleri arasında en yüksek nem değeri %7,28 ($\pm 0,76$) ile Yalova ilinin, en düşük nem değeri ise %3,77 ($\pm 0,14$) ile Konya ilinin cevizlerinde bulunmuştur. Kestane örnekleri arasında en yüksek nem değeri %44,99 ($\pm 3,13$) ile İzmir ilinin, en düşük nem değeri ise %26,14 ($\pm 4,73$) ile Zonguldak ilinin kestanelerinde bulunmuştur.

Daha önce yapılmış çalışmalara göre ceviz meyvesinin ortalama nem oranının %1 ile %3,81 arasında değiştiği söylenebilir (Abe et al., 2010; Kahraman, 2007; Kornsteiner et al., 2006; Muradoğlu ve Balta, 2010; Venkatachalam and Sathe, 2006). Kestane meyvesinin nem oranının %35,6 ile %60,1 arasında değiştiği belirtilmiştir (Bennett et al., 2007; De Vasconcelos et al., 2010a; Neri et al., 2010; Pereira-Lorenzo et al., 2005).

4.2. Toplam Fenolik Madde Analizi

Ceviz ve kestane metanolik ekstraktlarının toplam fenolik madde miktarları, toplam fenolik bileşik analizlerinde yaygın olarak kullanılan FC yöntemi uygulanarak belirlenmiştir. FC yöntemi spektroskopik bir yöntemdir ve analiz sonuçları 765 nm dalga boyundaki absorbanslar okunarak hesaplanmıştır. Bulunan sonuçlar Çizelge 4.3-4.18’de verilmiştir.

Analiz sonuçlarına göre; ceviz örneklerinin, kestane örneklerine göre oldukça fazla miktarda fenolik madde içeriğine sahip olduğu sonucuna varılabilir. Abe et al. (2010), yaptıkları çalışmada, 750 nm dalga boyunda okuma yaparak, kestanenin toplam fenol içeriğini 92 mg GAE/100 g kuru madde, cevizin toplam fenol içeriğini 2499 mg GAE/100 g kuru madde olarak bulmuşlardır.

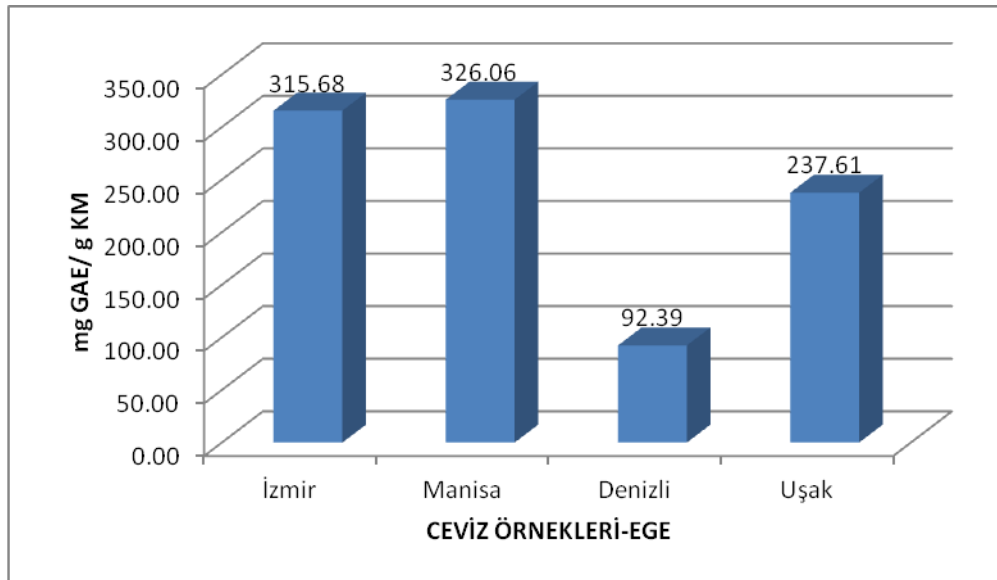
Ceviz örneklerinin toplam fenol içeriklerinin belirlendiği bir çalışmada, 765 nm dalga boyunda okuma yapılarak, en yüksek toplam fenol içeriğine sahip örneğin 10,02 mg GAE/ g KM olduğu belirtilmiştir (Li et al., 2006). Kornsteiner et al. (2006), yaptıkları çalışmada ceviz örneklerinin toplam fenol içeriklerini 1625 mg GAE/100 g yaş ağırlık olarak belirtmişlerdir. Yapılan çalışmalardan ceviz örneklerinin toplam fenol içeriklerinin oldukça farklılık gösterebileceği sonucuna varılabilmektedir. Bu çalışmada ise; ceviz örnekleri için en düşük toplam fenol içeriği 75,81 mg GAE/g KM olarak Yalova örneklerinde belirlenirken, en yüksek değer 405,74 mg GAE/g KM olarak Bolu örneklerinde belirlenmiştir.

Kestane örneklerinin toplam fenol içeriklerinin belirlendiği bir çalışmada ortalama değer 112,06 µg GAE/g KM olarak belirlenirken (Neri et al., 2010); bir diğer çalışmada 15,80 mg GAE/g KM olarak belirlenmiştir (De Vasconcelos et al., 2007). Bu çalışmada ise; kestane örnekleri için en düşük toplam fenol içeriği 5 mg GAE/g KM olarak Bartın örneklerinde belirlenirken, en yüksek değer 32,82 mg GAE/g KM ile Muğla örneklerinde belirlenmiştir.

4.2.1. Ceviz

Çizelge 4.3. Ege Bölgesi ceviz örnekleri toplam fenolik madde içerikleri

Örnek	mg GAE/g KM örnek
İzmir	315,68±29,67 ^a
Manisa	326,06±38,64 ^a
Denizli	92,39±0,85 ^b
Uşak	237,61±20,73 ^a

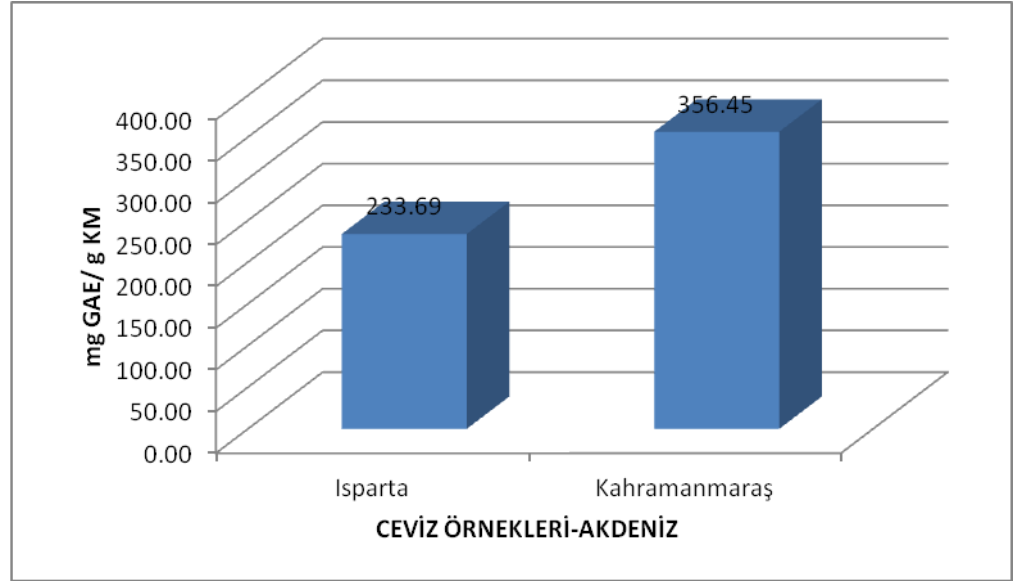


Şekil 4.1. Ege Bölgesi ceviz örnekleri toplam fenolik madde içerikleri

Yapılan analizler sonucunda Ege Bölgesi ceviz örnekleri toplam fenol içerikleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Akdeniz Bölgesi ceviz örnekleri toplam fenolik madde içerikleri

Örnek	mg GAE/g KM örnek
Isparta	233,69±5,10 ^b
Kahramanmaraş	356,45±17,12 ^a

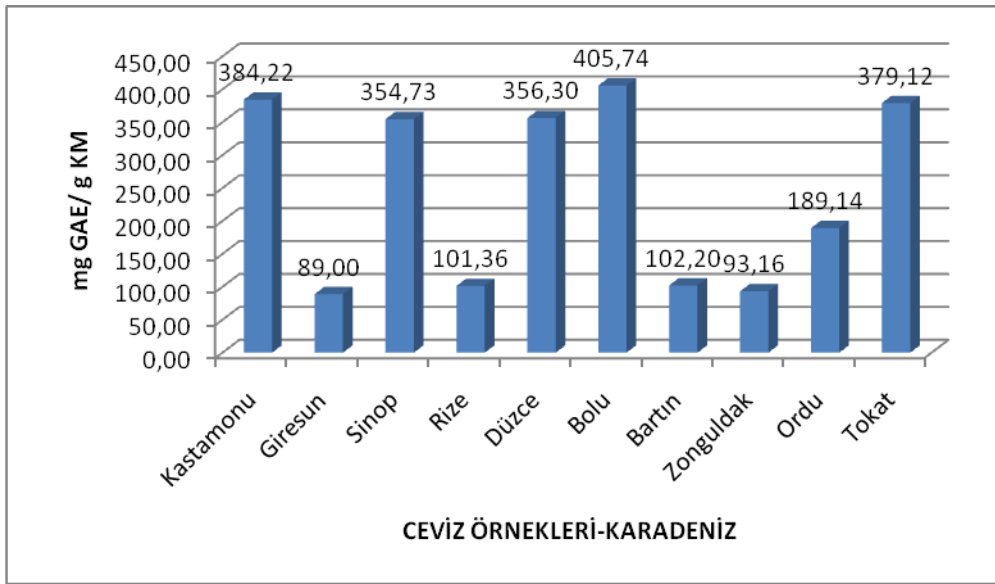


Şekil 4.2. Akdeniz Bölgesi ceviz örnekleri toplam fenolik madde içerikleri

Yapılan analizler sonucunda Akdeniz Bölgesi ceviz örnekleri toplam fenol içerikleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Karadeniz Bölgesi ceviz örnekleri toplam fenolik madde içerikleri

Örnek	mg GAE/g KM örnek
Kastamonu	384,22±28,50 ^{ab}
Giresun	89,00±14,92 ^d
Sinop	354,73±32,31 ^b
Rize	101,36±1,10 ^d
Düzce	356,30±0,98 ^b
Bolu	405,74±1,99 ^a
Bartın	102,20±0,69 ^d
Zonguldak	93,16±6,81 ^d
Ordu	189,14±7,34 ^c
Tokat	379,12±17,27 ^{ab}

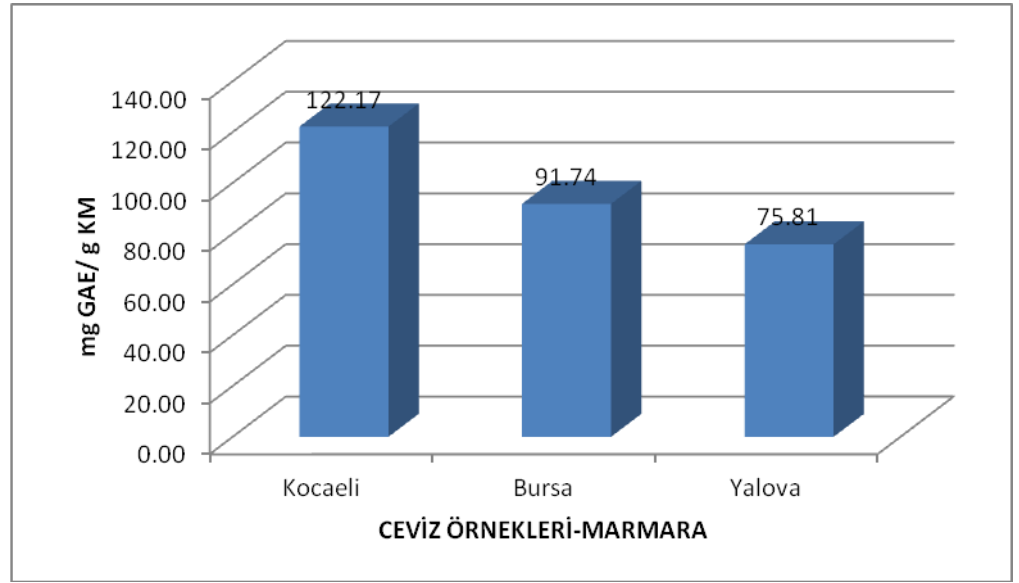


Şekil 4.3. Karadeniz Bölgesi ceviz örnekleri toplam fenolik madde içerikleri

Yapılan analizler sonucunda Karadeniz Bölgesi ceviz örnekleri toplam fenol içerikleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.6. Marmara Bölgesi ceviz örnekleri toplam fenolik madde içerikleri

Örnek	mg GAE/g KM örnek
Kocaeli	122,17±51,28 ^a
Bursa	91,74±0,35 ^a
Yalova	75,81±33,14 ^a

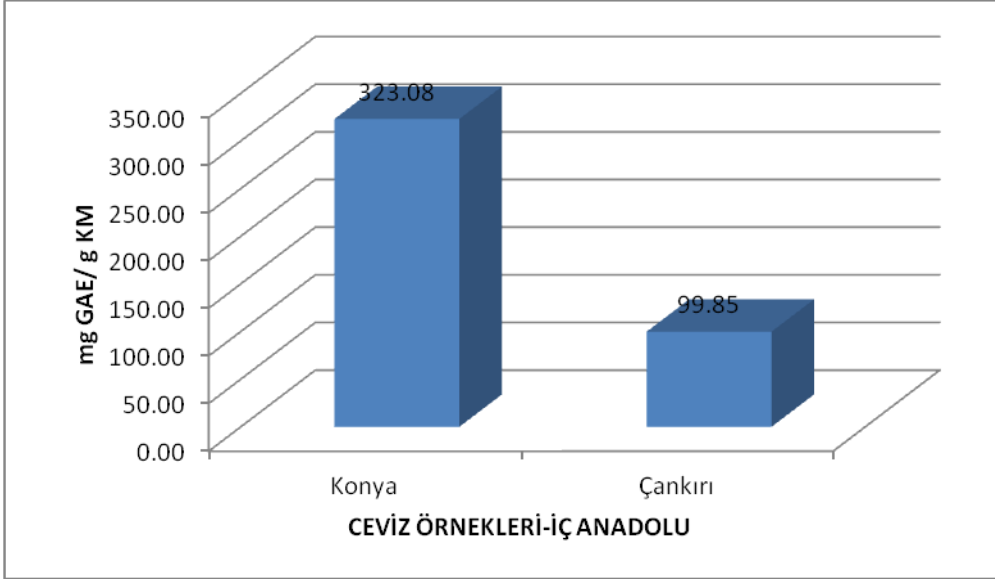


Şekil 4.4. Marmara Bölgesi ceviz örnekleri toplam fenolik madde içerikleri

Yapılan analizler sonucunda Marmara Bölgesi ceviz örnekleri toplam fenol içerikleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Çizelge 4.7. İç Anadolu Bölgesi ceviz örnekleri toplam fenolik madde içerikleri

Örnek	mg GAE/g KM örnek
Konya	323,08±2,98 ^a
Çankırı	99,85±0,68 ^b

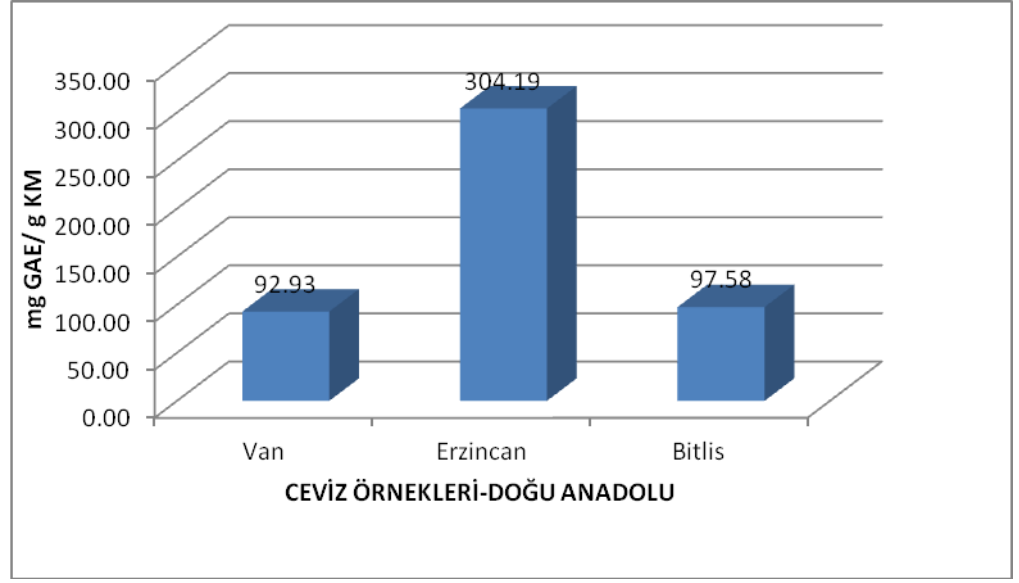


Şekil 4.5. İç Anadolu Bölgesi ceviz örnekleri toplam fenolik madde içerikleri

Yapılan analizler sonucunda İç Anadolu Bölgesi ceviz örnekleri toplam fenol içerikleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.8. Doğu Anadolu Bölgesi ceviz örnekleri toplam fenolik madde içerikleri

Örnek	mg GAE/g KM örnek
Van	92,93±8,19 ^b
Erzincan	304,19±10,65 ^a
Bitlis	97,58±1,86 ^b

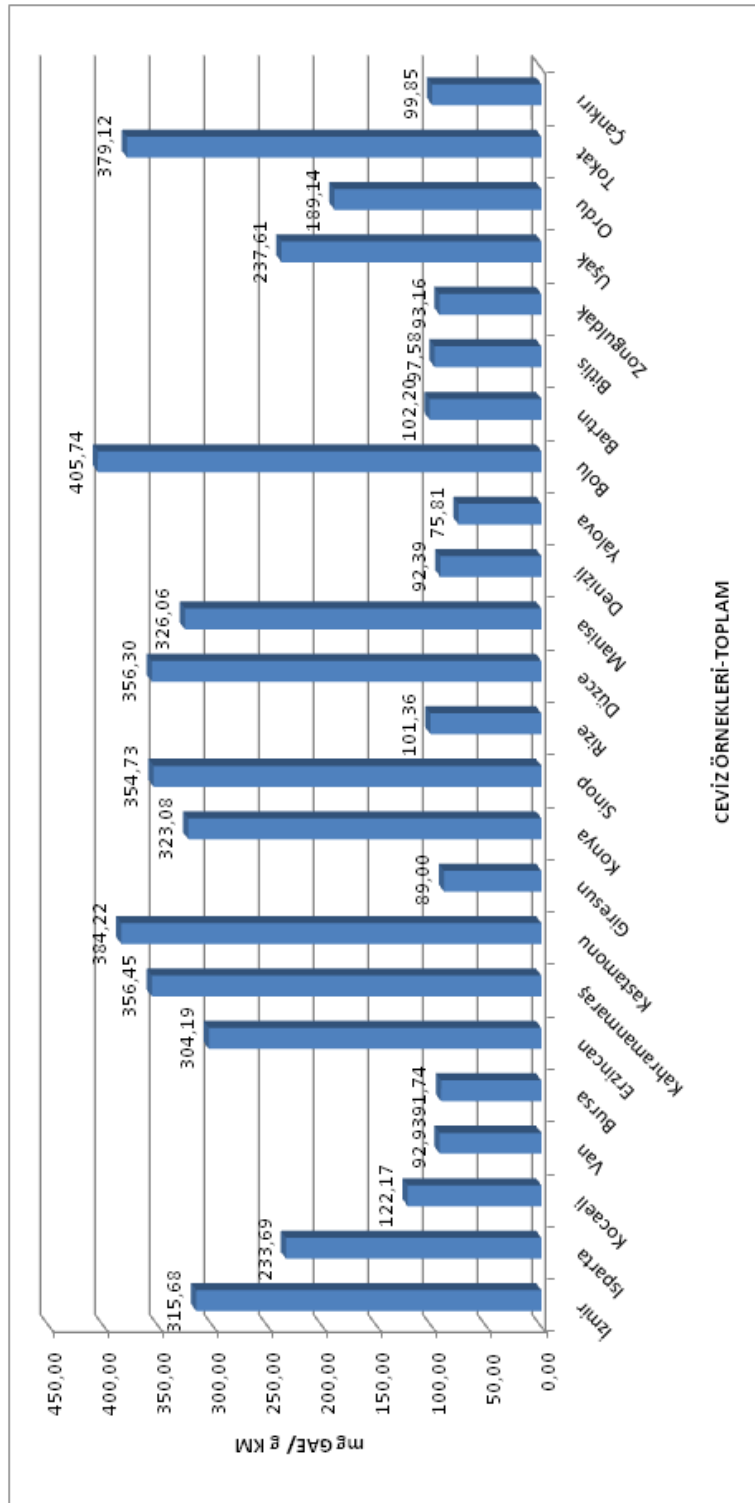


Şekil 4.6. Doğu Anadolu Bölgesi ceviz örnekleri toplam fenolik madde içerikleri

Yapılan analizler sonucunda Doğu Anadolu Bölgesi ceviz örnekleri toplam fenol içerikleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Türkiye geneli ceviz örnekleri toplam fenolik madde içerikleri

Örnek	mg GAE/g KM örnek
Bolu	405,74±1,99 ^a
Kastamonu	384,22±28,50 ^{ab}
Tokat	379,12±17,27 ^{abc}
Kahramanmaraş	356,45±17,12 ^{abc}
Düzce	356,30±0,98 ^{abc}
Sinop	354,73±32,31 ^{abc}
Yalova	75,81±33,14 ^f
Zonguldak	93,16±6,81 ^f
Manisa	326,06±38,64 ^{bc}
Konya	323,08±2,98 ^{bc}
İzmir	315,68±29,67 ^{bc}
Uşak	237,61±20,73 ^{bc}
Erzincan	304,19±10,65 ^c
Isparta	233,69±5,10 ^d
Ordu	189,14±7,34 ^{de}
Kocaeli	122,17±51,28 ^{ef}
Bartın	102,20±0,69 ^f
Rize	101,36±1,10 ^f
Çankırı	99,85±0,68 ^f
Bitlis	97,58±1,86 ^f
Van	92,93±8,19 ^f
Denizli	92,39±0,85 ^f
Bursa	91,74±0,35 ^f
Giresun	85,00±14,92 ^f



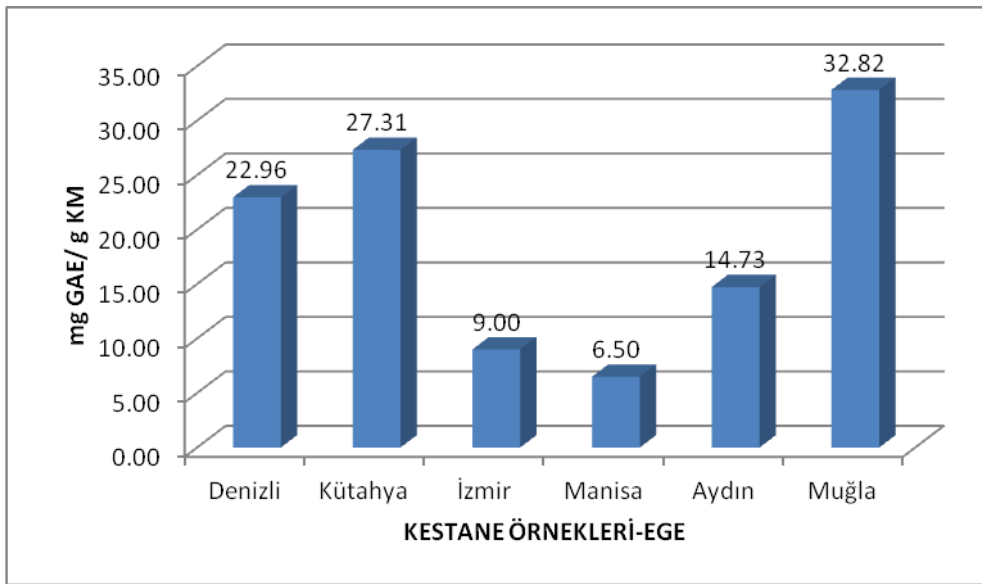
Şekil 4.7. Türkiye geneli ceviz örnekleri toplam fenolik madde içeriklerini

Türkiye genelini temsilen 24 ilden alınan ceviz örneklerinin toplam fenol içerikleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur.

4.2.2. Kestane

Çizelge 4.10. Ege bölgesi kestane örnekleri toplam fenolik madde içerikleri

Örnek	mg GAE/g KM örnek
Denizli	22,96±1,31 ^{ab}
Manisa	6,50±0,03 ^c
İzmir	9,00±3,99 ^c
Kütahya	27,31±2,98 ^a
Aydın	14,73±1,43 ^b
Muğla	32,82±9,19 ^a



Şekil 4.8. Ege bölgesi kestane örnekleri toplam fenolik madde içerikleri

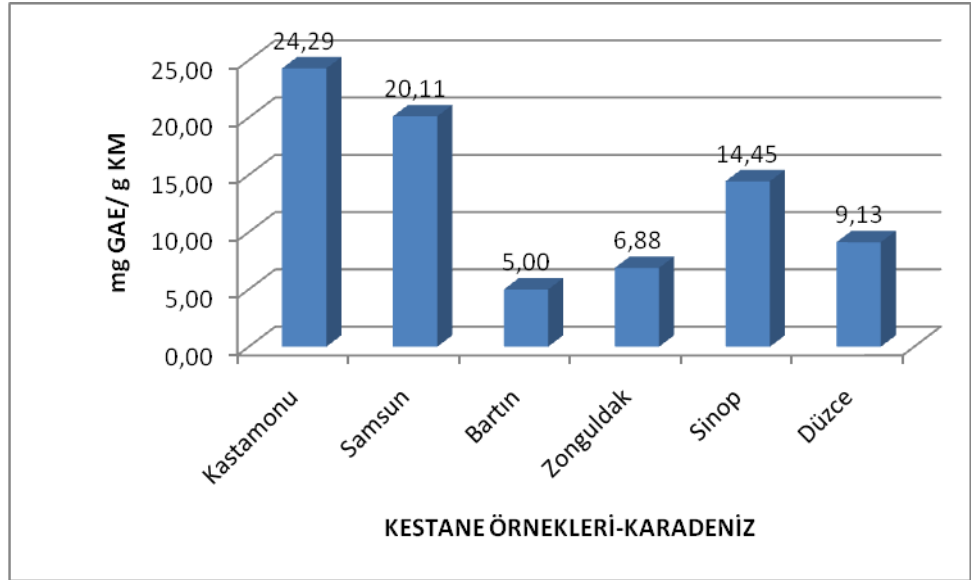
Yapılan analizler sonucunda Ege Bölgesi kestane örneklerinin toplam fenol içerikleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Akdeniz Bölgesi kestane örnekleri toplam fenolik madde içerikleri

Örnek	mg GAE/g KM örnek
Isparta	7,15±1,16

Çizelge 4.12. Karadeniz Bölgesi kestane örnekleri toplam fenolik madde içerikleri

Örnek	mg GAE/g KM örnek
Zonguldak	6,88±0,20 ^d
Samsun	20,11±0,09 ^{ab}
Kastamonu	24,29±1,74 ^a
Sinop	14,45±0,11 ^{bc}
Bartın	5,00±0,18 ^d
Düzce	9,13±5,43 ^{cd}

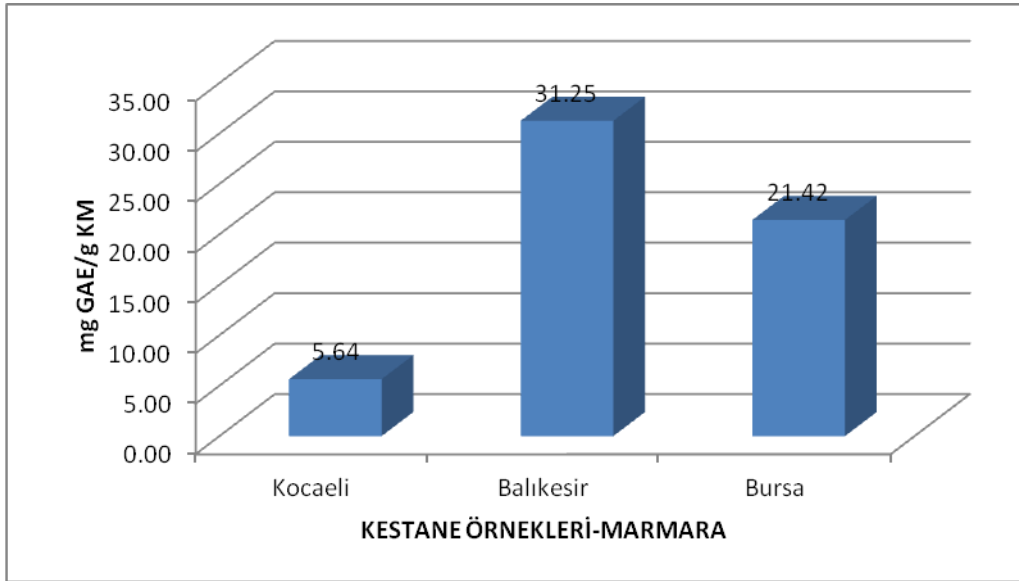


Şekil 4.9. Karadeniz Bölgesi kestane örnekleri toplam fenolik madde içerikleri

Yapılan analizler sonucunda Karadeniz Bölgesi kestane örneklerinin toplam fenol içerikleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.13. Marmara Bölgesi kestane örnekleri toplam fenolik madde içerikleri

Örnek	mg GAE/g KM örnek
Kocaeli	5,64±1,025 ^c
Balıkesir	31,25±3,4 ^a
Bursa	21,42±1,76 ^b

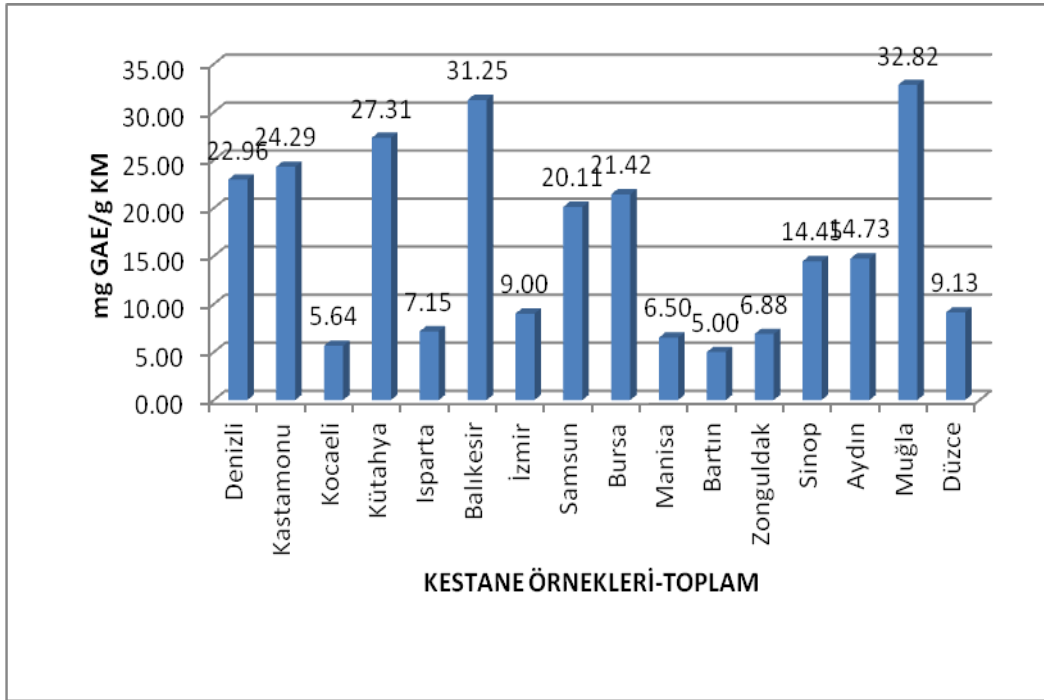


Şekil 4.10. Marmara Bölgesi kestane örnekleri toplam fenolik madde içerikleri

Yapılan analizler sonucunda Marmara Bölgesi kestane örneklerinin toplam fenol içerikleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.14. Türkiye geneli kestane örnekleri toplam fenolik madde içerikleri

Örnek	mg GAE/g KM örnek
Muğla	32,82±9,19 ^a
Balıkesir	31,25±3,4 ^{ab}
Kütahya	27,31±2,98 ^{bc}
Kastamonu	24,29±1,74 ^{bc}
Denizli	22,96±1,31 ^c
Bursa	21,42±1,76 ^{cd}
Samsun	20,11±0,09 ^{cd}
Aydın	14,73±1,43 ^{de}
Sinop	14,45±0,11 ^{de}
Düzce	9,13±5,43 ^{et}
İzmir	9,00±3,99 ^{et}
Isparta	7,15±1,16 ^f
Zonguldak	6,88±0,20 ^f
Manisa	6,50±0,03 ^f
Kocaeli	5,64±1,025 ^f
Bartın	5,00±0,18 ^f

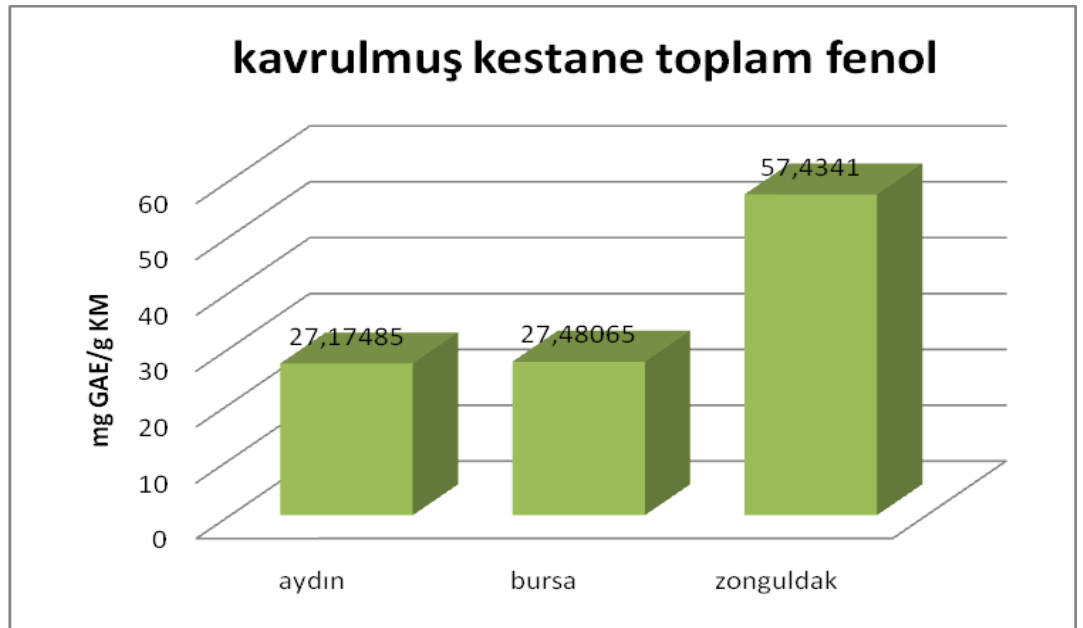


Şekil 4.11. Türkiye geneli kestane örnekleri toplam fenolik madde içerikleri

Türkiye genelini temsilen 16 ilden alınan kestane örneklerinin toplam fenol içerikleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Kavrulmuş kestane örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri

Örnek	mg GAE/g KM örnek
Aydın	27,18±3,29 ^b
Bursa	27,48±2,68 ^b
Zonguldak	57,43±1,47 ^a

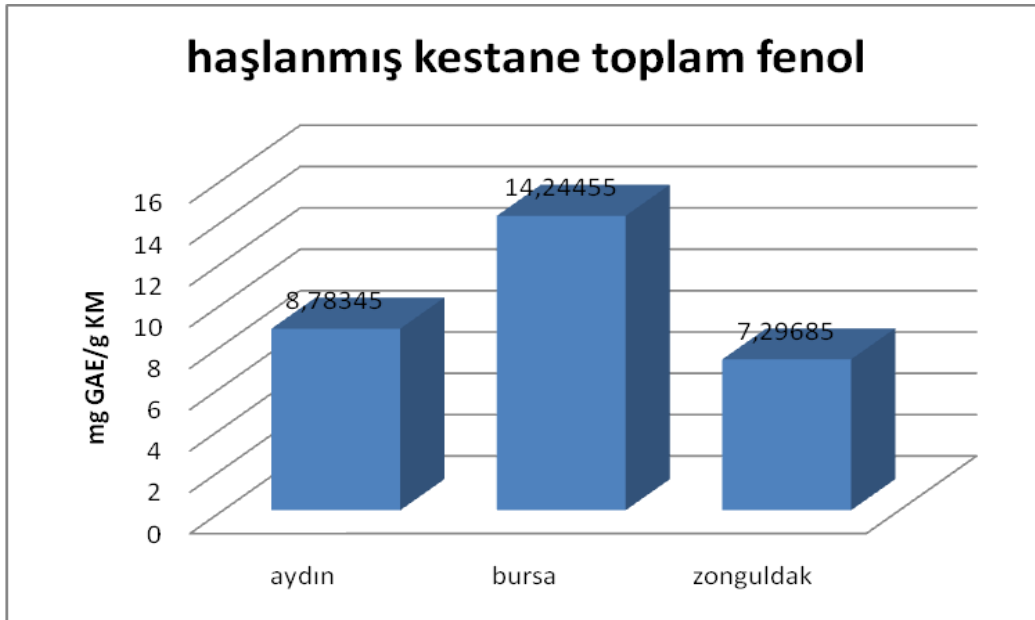


Şekil 4.12. Kavrulmuş kestane örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri

Yapılan analizler sonucunda Aydın, Bursa ve Zonguldak kestanelerinin kavrulmuş örneklerinin toplam fenol içerikleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.16. Haşlanmış kestane örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri

Örnek	mg GAE/g KM örnek
Aydın	8,78±7,69 ^a
Bursa	14,24±8,53 ^a
Zonguldak	7,30±2,50 ^a

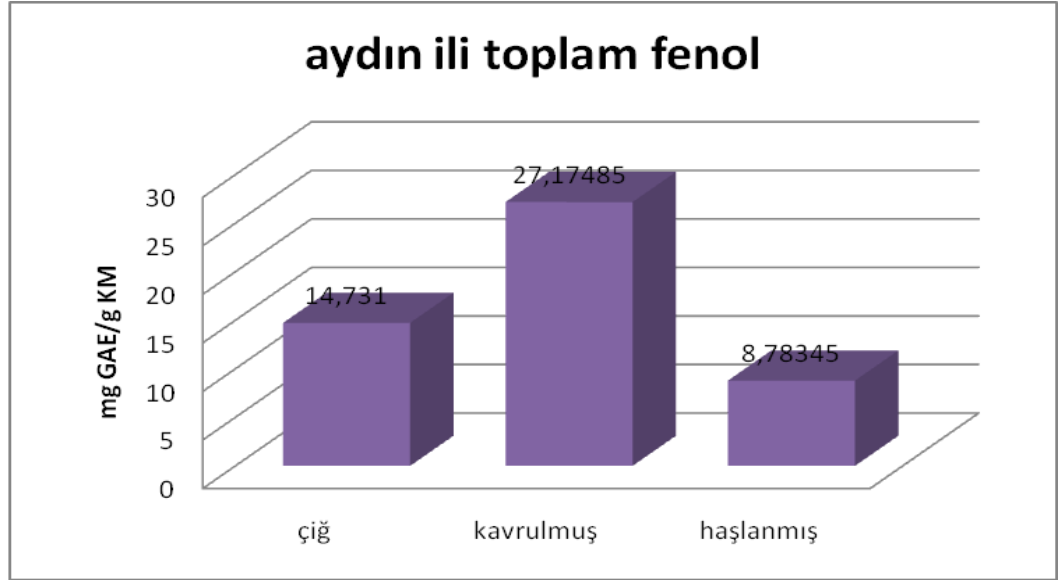


Şekil 4.13. Haşlanmış kestane örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri

Yapılan analizler sonucunda Aydın, Bursa ve Zonguldak kestanelerinin haşlanmış örneklerinin toplam fenol içerikleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır. Haşlanmış örneklerin kavrulmuş örneklere kıyasla toplam fenol içeriklerinin daha az olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.17. Aydın kestane örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri

Örnek	mg GAE/g KM örnek
Aydın çiğ	14,73±1,43 ^a
Aydın kavrulmuş	27,17±3,29 ^a
Aydın haşlanmış	8,78±7,69 ^b

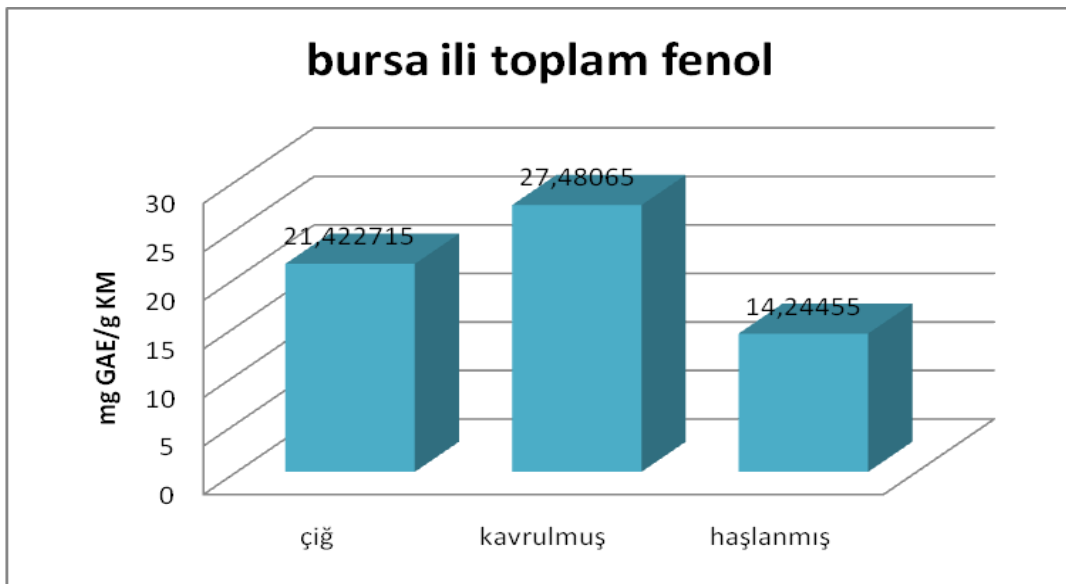


Şekil 4.14. Aydın kestane örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri

Yapılan analizler sonucunda Aydın kestanelerinin çiğ, kavrulmuş ve haşlanmış örneklerinin toplam fenol içerikleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.18. Bursa kestane örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri

Örnek	mg GAE/g KM örnek
Bursa çiğ	21,42±1,76 ^a
Bursa kavrulmuş	27,48±2,68 ^a
Bursa haşlanmış	14,24±8,53 ^a

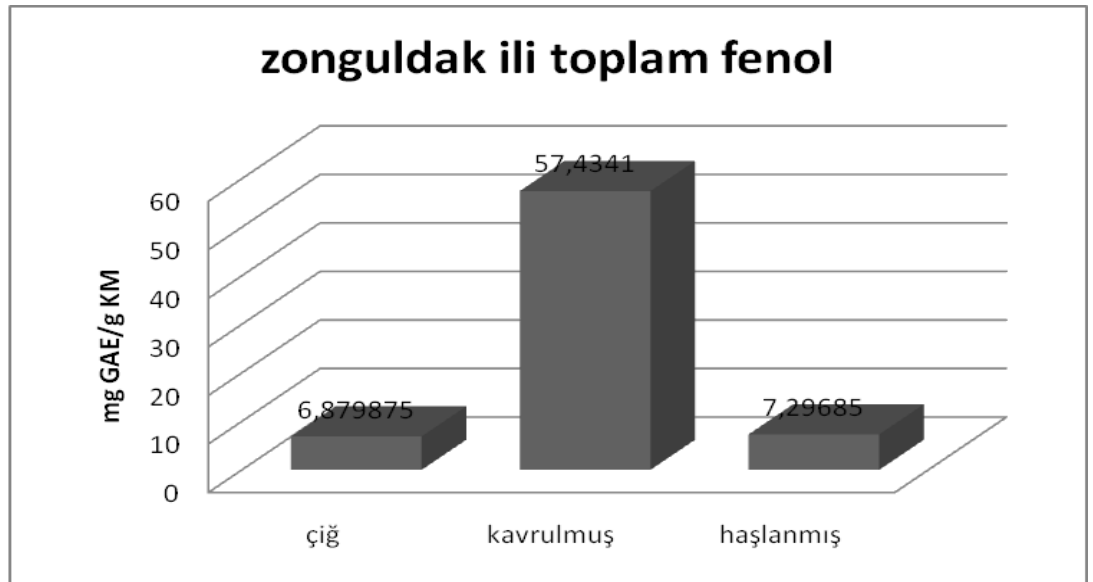


Şekil 4.15. Bursa kestane örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri

Yapılan analizler sonucunda Bursa kestanelerinin çiğ, kavrulmuş ve haşlanmış örneklerinin toplam fenol içerikleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Çizelge 4.19. Zonguldak kestane örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri

Örnek	mg GAE/g KM örnek
Zonguldak çiğ	6,88±0,20 ^b
Zonguldak kavrulmuş	57,43±1,47 ^a
Zonguldak haşlanmış	7,3±2,50 ^b



Şekil 4.16. Zonguldak kestane örneklerinin toplam fenolik madde içerikleri

Yapılan analizler sonucunda Zonguldak kestanelerinin çiğ, kavurulmuş ve haşlanmış örneklerinin toplam fenol içerikleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur.

Çiğ, kavurulmuş ve haşlanmış kestane örnekleri toplam fenolik madde içerikleri açısından incelendiğinde, kavurulmuş kestanelerin 3 il için de en yüksek değerleri verdiğini görmekteyiz.

4.3. Toplam Antioksidan Aktiviteleri

Ceviz metanolik ekstraktlarının antioksidan aktivite tayinleri DPPH antioksidan aktivite yöntemi ile gerçekleştirilmiş, kalibrasyon eğrisi için gallik asit standardı kullanılmıştır. Bu nedenle analiz sonuçları, mg GA/g KM olarak ifade edilmiştir.

Kestane metanolik ekstraktlarının antioksidan aktivite tayinleri FRAP antioksidan aktivite yöntemi ile gerçekleştirilmiş, kalibrasyon eğrisi için demir sülfat kullanılmıştır. Bu nedenle analiz sonuçları mM Fe₂SO₄/g KM olarak ifade edilmiştir.

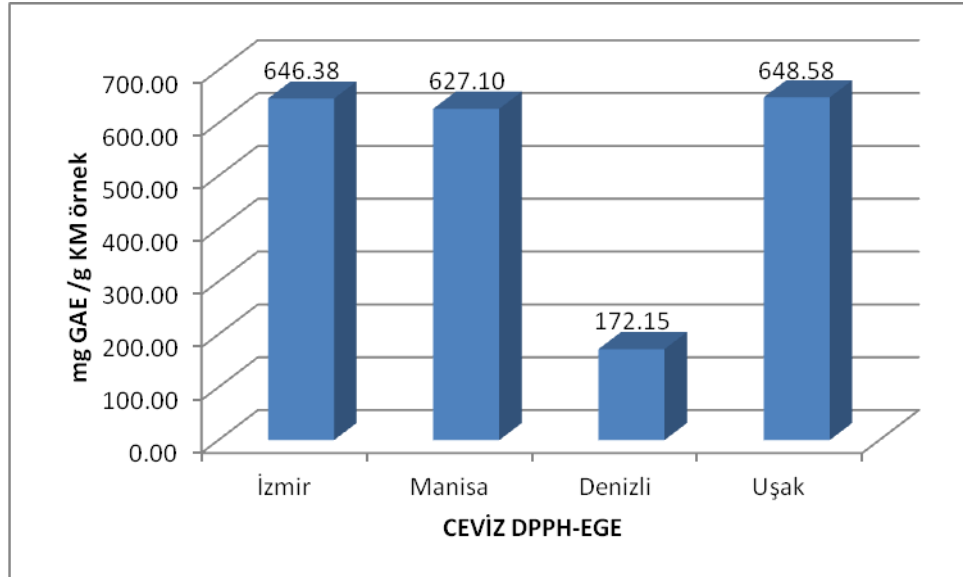
Abe et al. (2010), yaptıkları çalışmada ceviz ve kestane örneklerinin antioksidan kapasitelerini DPPH yöntemi ile belirlemişler ve değerleri ceviz için 120 µmol Trolox eşdeğeri/g KM, kestane için 6,2 µmol Trolox eşdeğeri/g KM olarak belirtmişlerdir. Bazı yemişlerin antioksidan kapasiteleri üzerine yapılan bir araştırmada analiz, FRAP antioksidan aktivite yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Cevizin antioksidan içeriği 1,13 mmol/100 g, kestanenin antioksidan içeriği ise 0,75 mmol/100 g bulunmuştur (Blomhoff et al., 2006).

Yapılan literatür taramalarında aynı yöntem ve standart ile yapılan çalışmalara ulaşamadığı için, bu çalışmadaki analiz sonuçları daha önceki yapılan çalışmalarla kıyaslanamamıştır. Ancak yapılan tüm çalışmalarda, bu çalışmada olduğu gibi, ceviz örneklerinin antioksidan içerikleri kestane örneklerinininkinden yüksek çıkmıştır.

4.3.1. Ceviz

Çizelge 4.20. Ege Bölgesi ceviz örnekleri toplam antioksidan aktiviteleri

Örnek	mg GA/g KM örnek
İzmir	646,38±8,78 ^a
Manisa	627,10±29,09 ^a
Denizli	172,15±5,33 ^b
Uşak	648,58±34,21 ^a

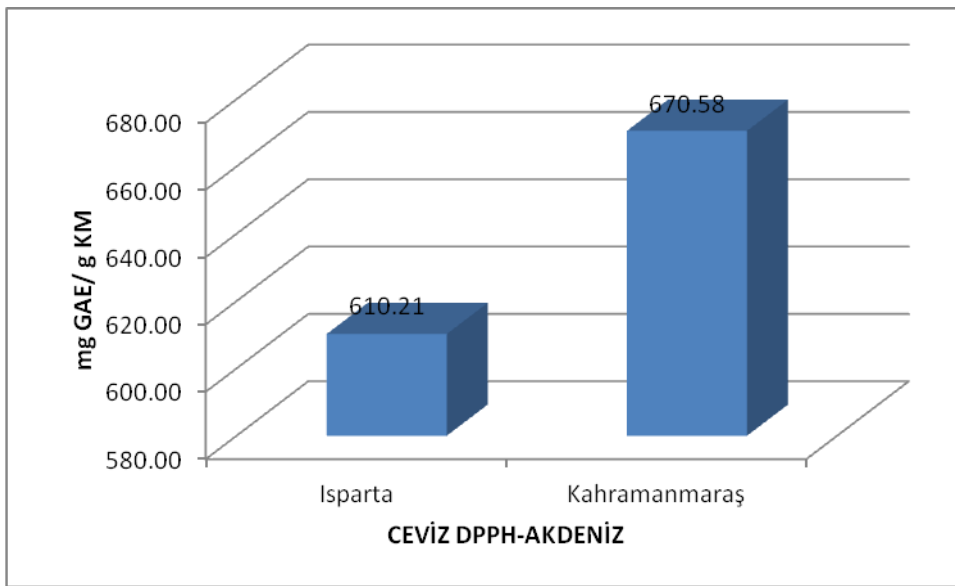


Şekil 4.17. Ege Bölgesi ceviz örnekleri toplam antioksidan aktiviteleri

Yapılan analizler sonucunda Ege Bölgesi ceviz örneklerinin toplam antioksidan aktiviteleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.21. Akdeniz Bölgesi ceviz örnekleri toplam antioksidan aktiviteleri

Örnek	mg GA/g KM örnek
Isparta	610,21±6,83 ^a
Kahramanmaraş	670,58±56,24 ^a

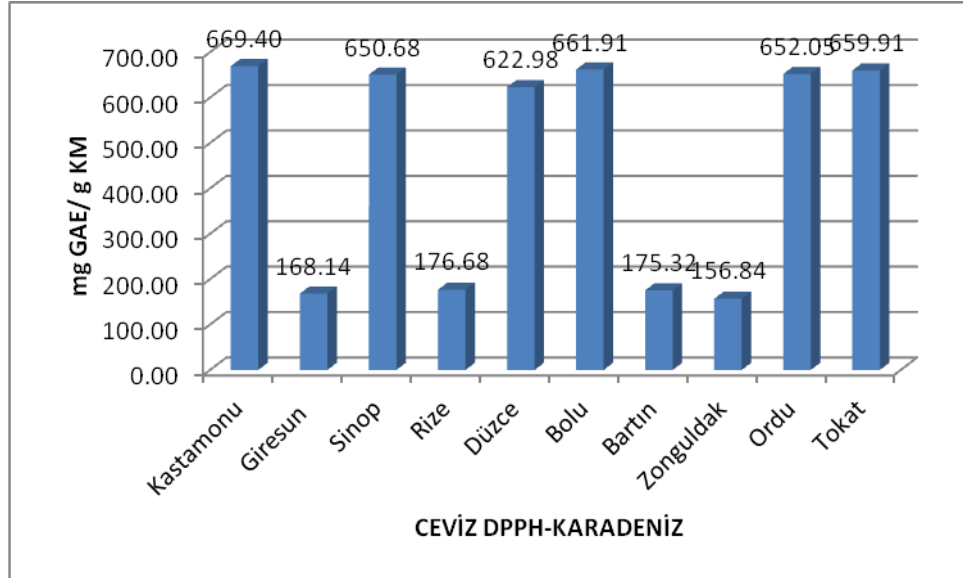


Şekil 4.18. Akdeniz Bölgesi ceviz örnekleri toplam antioksidan aktiviteleri

Yapılan analizler sonucunda Akdeniz Bölgesi ceviz örneklerinin toplam antioksidan aktiviteleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Çizelge 4.22. Karadeniz Bölgesi ceviz örnekleri toplam antioksidan aktiviteleri

Örnek	mg GA/g KM örnek
Kastamonu	669,40±26,62 ^a
Giresun	168,14±0,02 ^b
Sinop	650,68±39,61 ^a
Rize	176,68±0,90 ^b
Düzce	622,98±30,40 ^a
Bolu	661,91±17,99 ^a
Bartın	175,32±2,74 ^b
Zonguldak	156,84±4,05 ^b
Ordu	652,05±17,04 ^a
Tokat	659,91±15,12 ^a

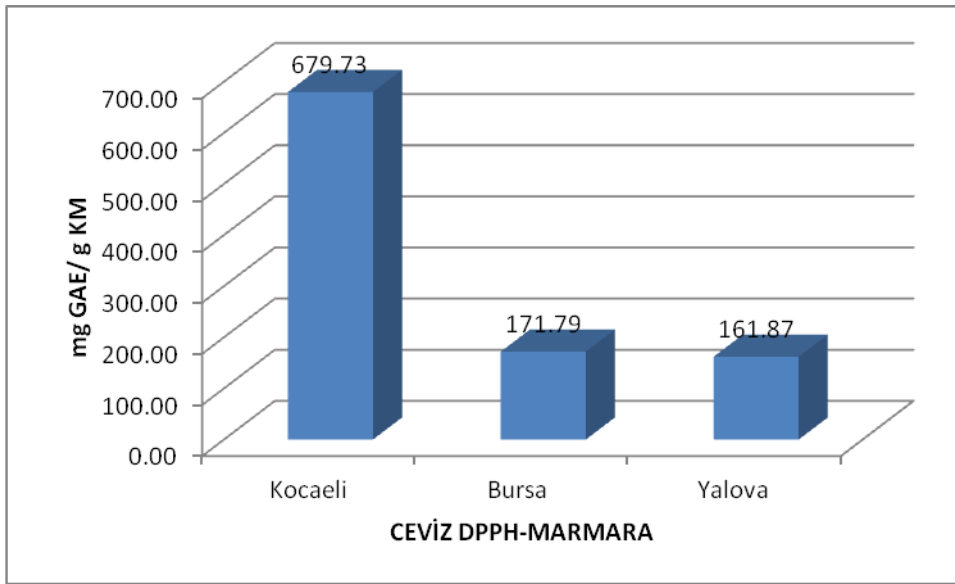


Şekil 4.19. Karadeniz Bölgesi ceviz örnekleri toplam antioksidan aktiviteleri

Yapılan analizler sonucunda Karadeniz Bölgesi ceviz örneklerinin toplam antioksidan aktiviteleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.23. Marmara Bölgesi ceviz örnekleri toplam antioksidan aktiviteleri

Örnek	mg GA/g KM örnek
Kocaeli	679,73±24,10 ^a
Bursa	171,79±2,43 ^b
Yalova	161,87±1,50 ^b

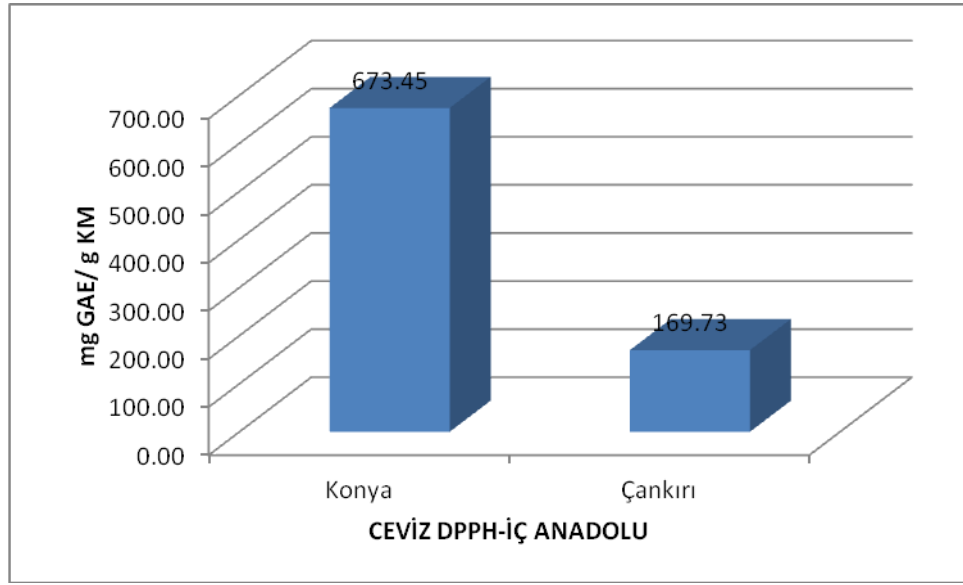


Şekil 4.20. Marmara Bölgesi ceviz örnekleri toplam antioksidan aktiviteleri

Yapılan analizler sonucunda Marmara Bölgesi ceviz örneklerinin toplam antioksidan aktiviteleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.24. İç Anadolu Bölgesi ceviz örnekleri toplam antioksidan aktiviteleri

Örnek	mg GA/g KM örnek
Konya	673,45±13,89 ^a
Çankırı	169,73±2,93 ^b

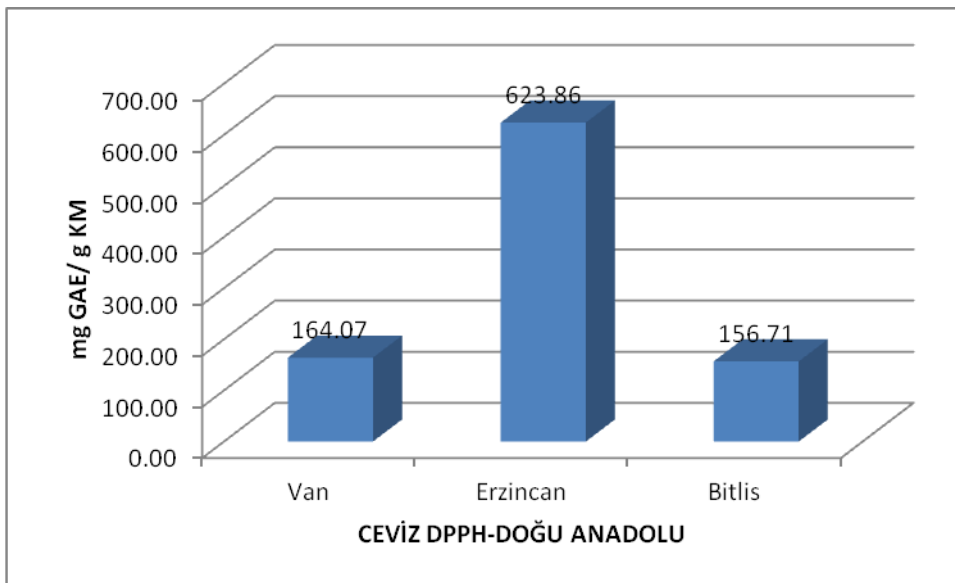


Şekil 4.21. İç Anadolu Bölgesi ceviz örnekleri toplam antioksidan aktiviteleri

Yapılan analizler sonucunda İç Anadolu Bölgesi ceviz örneklerinin toplam antioksidan aktiviteleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.25. Doğu Anadolu Bölgesi ceviz örnekleri toplam antioksidan aktiviteleri

Örnek	mg GA/g KM örnek
Van	164,07±7,61 ^b
Erzincan	623,86±27,34 ^a
Bitlis	156,71±1,16 ^b

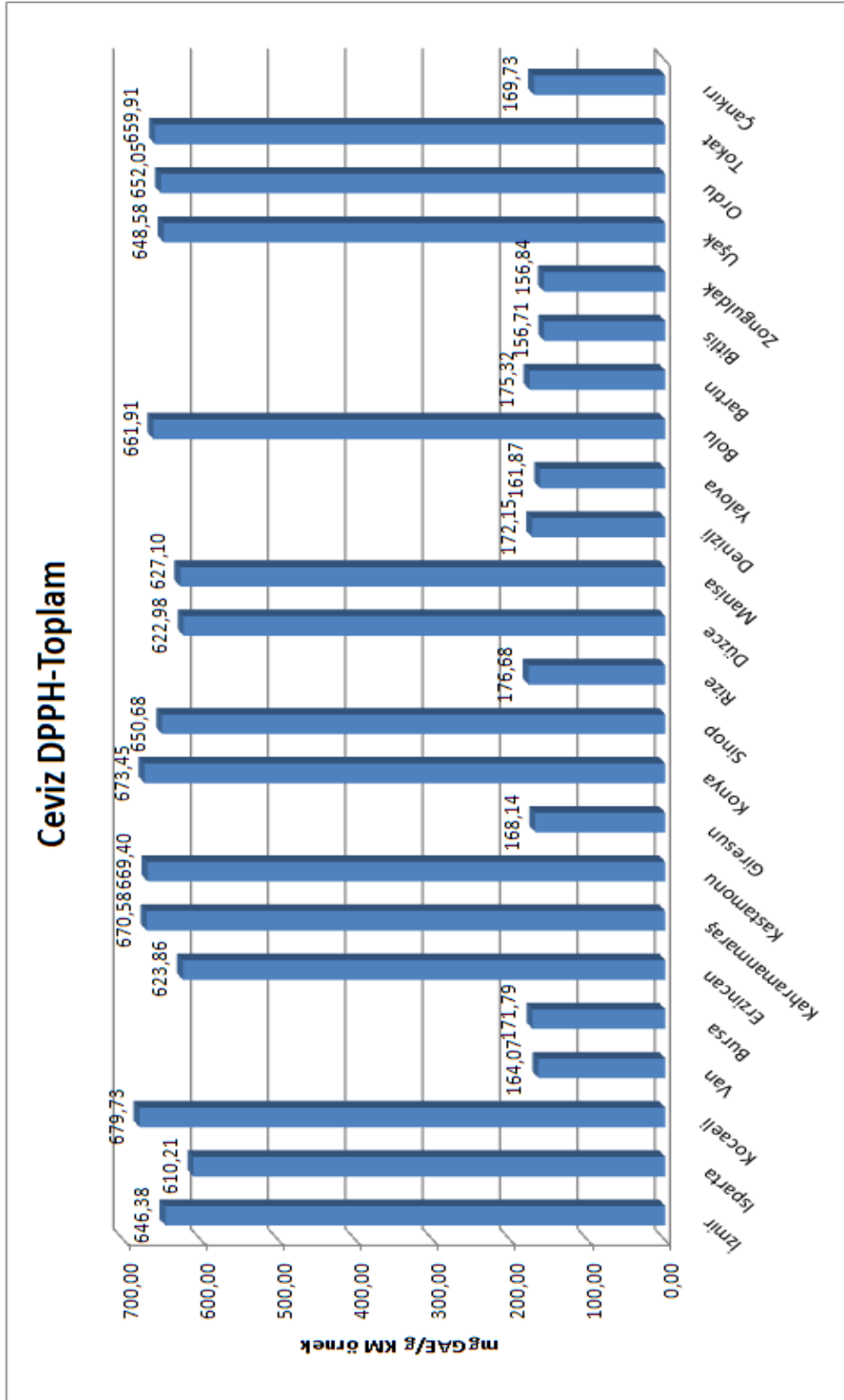


Şekil 4.22. Doğu Anadolu Bölgesi ceviz örnekleri toplam antioksidan aktiviteleri

Yapılan analizler sonucunda Doğu Anadolu Bölgesi ceviz örneklerinin toplam antioksidan aktiviteleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.26. Türkiye geneli ceviz örnekleri toplam antioksidan aktiviteleri

Örnek	mg GA/g KM örnek
İzmir	646,38±8,78 ^{abc}
Manisa	627,10±29,09 ^{bc}
Denizli	172,15±5,33 ^d
Uşak	648,58±34,21 ^{abc}
Isparta	610,21±6,83 ^d
Kahramanmaraş	670,58±56,24 ^d
Kastamonu	669,40±26,62 ^{ab}
Giresun	168,14±0,02 ^d
Sinop	650,68±39,61 ^{abc}
Rize	176,68±0,90 ^d
Düzce	622,98±30,40 ^c
Bolu	661,91±17,99 ^{ab}
Bartın	175,32±2,74 ^d
Zonguldak	156,84±4,05 ^d
Ordu	652,05±17,04 ^{abc}
Tokat	659,91±15,12 ^{ab}
Kocaeli	679,73±24,10 ^d
Bursa	171,79±2,43 ^{ab}
Yalova	161,87±1,50 ^a
Konya	673,45±13,89 ^{ab}
Çankırı	169,73±2,93 ^d
Van	164,07±7,61 ^d
Erzincan	623,86±27,34 ^{bc}
Bitlis	156,71±1,16 ^d



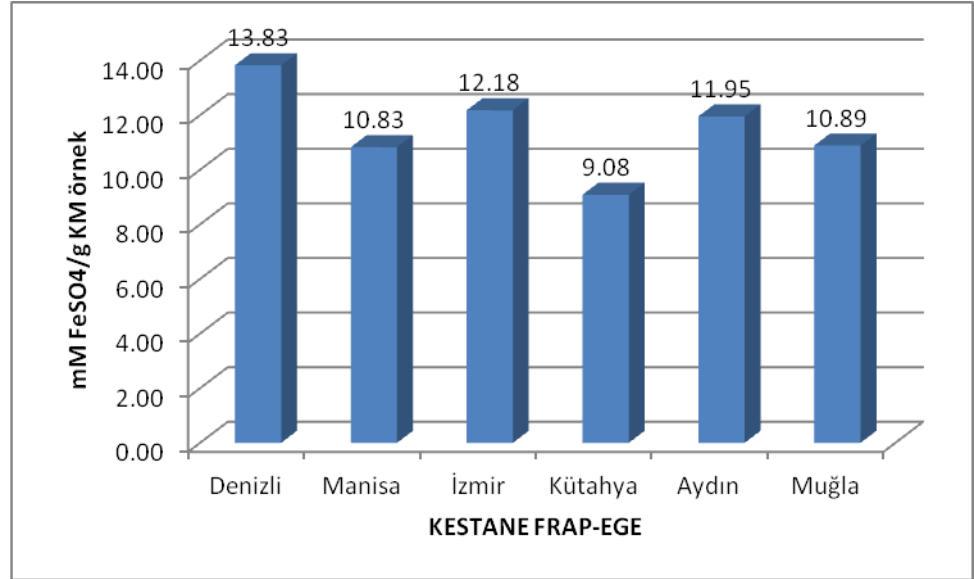
Şekil 4.23. Türkiye geneli ceviz örnekleri toplam antioksidan aktiviteleri

Türkiye genelini temsilen 24 ilden alınan ceviz örneklerinin toplam antioksidan içerikleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur.

4.3.2. Kestane

Çizelge 4.27. Ege bölgesi kestane örnekleri toplam antioksidan aktiviteleri

Örnek	mM Fe ₂ SO ₄ /g KM örnek
Denizli	13,83±5,72 ^a
Manisa	10,83±2,29 ^a
İzmir	12,18±3,03 ^a
Kütahya	9,08±0,58 ^a
Aydın	11,95±0,90 ^a
Muğla	10,89±10,79 ^a



Şekil 4.24. Ege bölgesi kestane örnekleri toplam antioksidan aktiviteleri

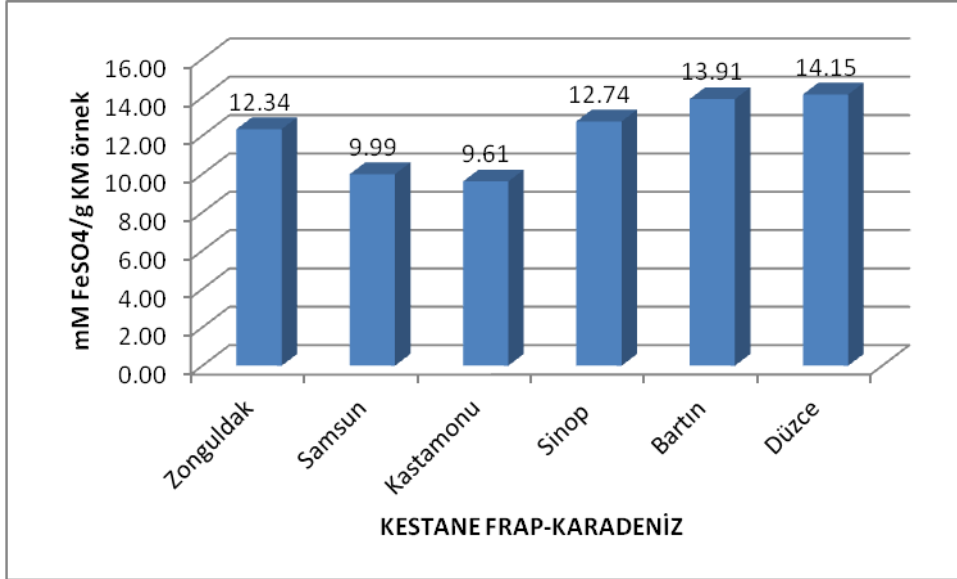
Yapılan analizler sonucunda Ege Bölgesi kestane örneklerinin toplam antioksidan aktiviteleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Çizelge 4.28. Akdeniz Bölgesi kestane örnekleri toplam antioksidan aktiviteleri

Örnek	mM Fe ₂ SO ₄ /g KM örnek
Isparta	9,38±0,58

Çizelge 4.29. Karadeniz Bölgesi kestane örnekleri toplam antioksidan aktiviteleri

Örnek	mM Fe ₂ SO ₄ /g KM örnek
Zonguldak	12,34±2,63 ^a
Samsun	9,99±2,78 ^a
Kastamonu	9,61±0,25 ^a
Sinop	12,74±4,89 ^a
Bartın	13,91±1,33 ^a
Düzce	14,15±8,59 ^a

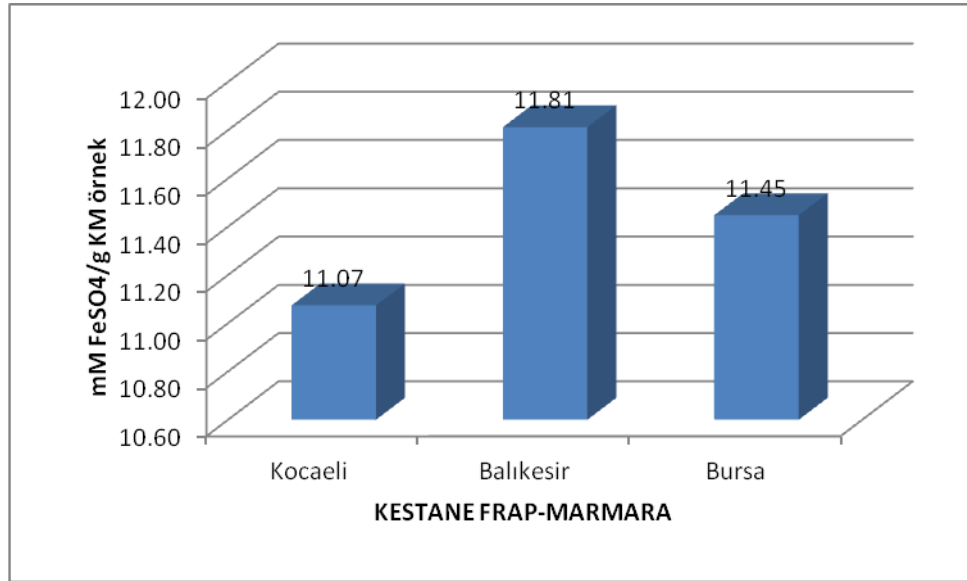


Şekil 4.25. Karadeniz Bölgesi kestane örnekleri toplam antioksidan aktiviteleri

Yapılan analizler sonucunda Karadeniz Bölgesi kestane örneklerinin toplam antioksidan aktiviteleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır.

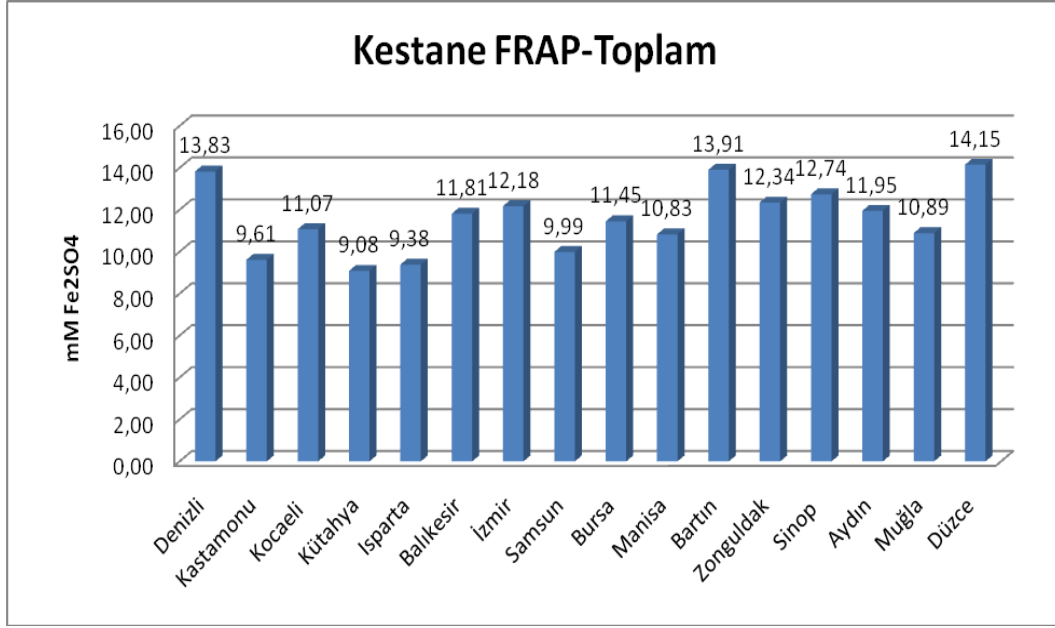
Çizelge 4.30. Marmara Bölgesi kestane örnekleri toplam antioksidan aktiviteleri

Örnek	mM Fe ₂ SO ₄ /g KM örnek
Kocaeli	11,07±0,78 ^a
Balıkesir	11,81±1,93 ^a
Bursa	11,45±3,46 ^a



Şekil 4.26. Marmara Bölgesi kestane örnekleri toplam antioksidan aktiviteleri

Yapılan analizler sonucunda Marmara Bölgesi kestane örneklerinin toplam antioksidan aktiviteleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır.

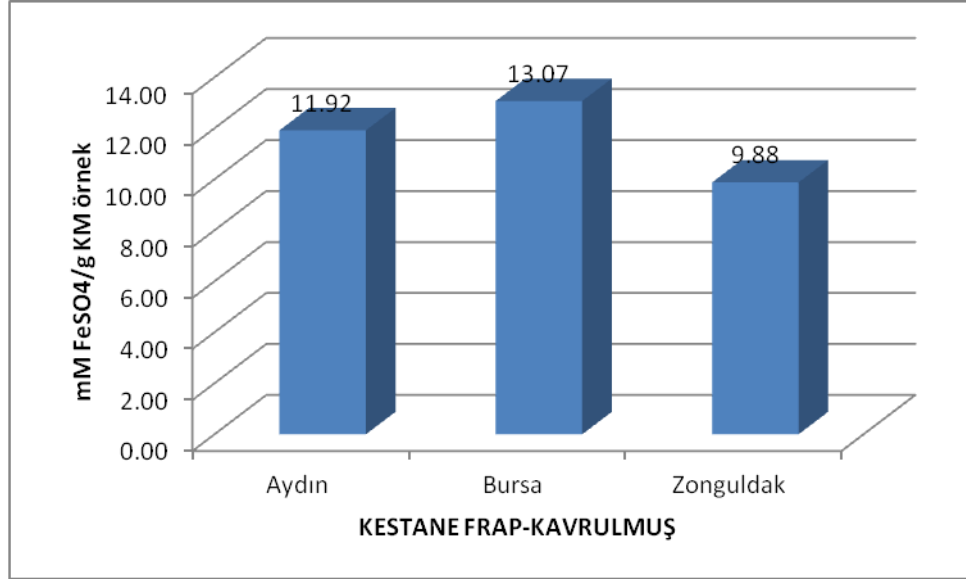


Şekil 4.27. Türkiye geneli kestane örnekleri toplam antioksidan aktiviteleri

Yapılan analizler sonucunda kestane örneklerinin toplam antioksidan içerikleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Çizelge 4.31. Kavrulmuş kestane örneklerinin toplam antioksidan aktiviteleri

Örnek	mM Fe ₂ SO ₄ /g KM örnek
Aydın	11,92±2,39 ^a
Bursa	13,07±2,08 ^a
Zonguldak	9,88±0,27 ^a

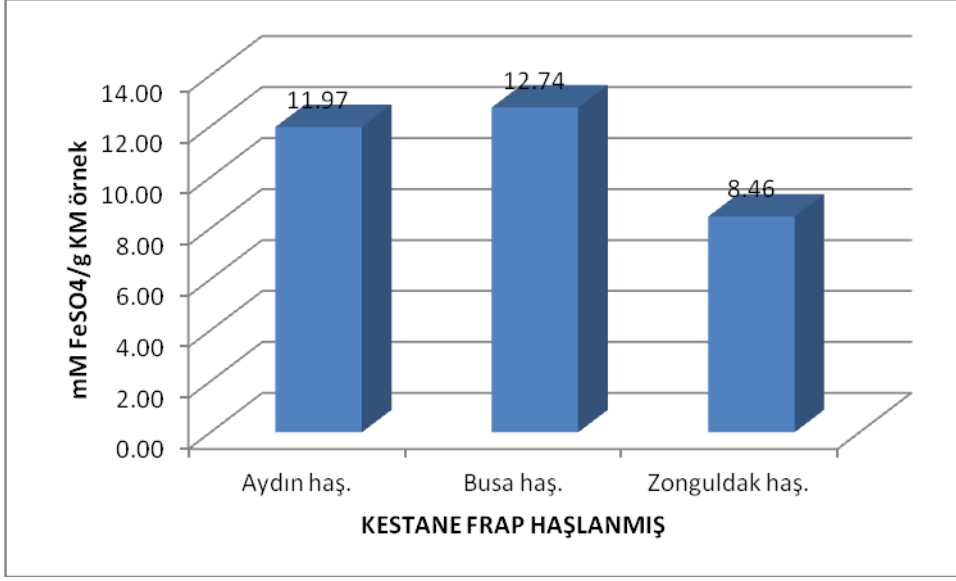


Şekil 4.28. Kavrulmuş kestane örneklerinin toplam antioksidan aktiviteleri

Yapılan analizler sonucunda kavrulmuş kestane örneklerinin toplam antioksidan aktiviteleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Çizelge 4.32. Haşlanmış kestane örneklerinin toplam antioksidan aktiviteleri

Örnek	mM Fe ₂ SO ₄ /g KM örnek
Aydın	11,97±4,04 ^a
Bursa	12,74±2,70 ^a
Zonguldak	8,46±4,57 ^a

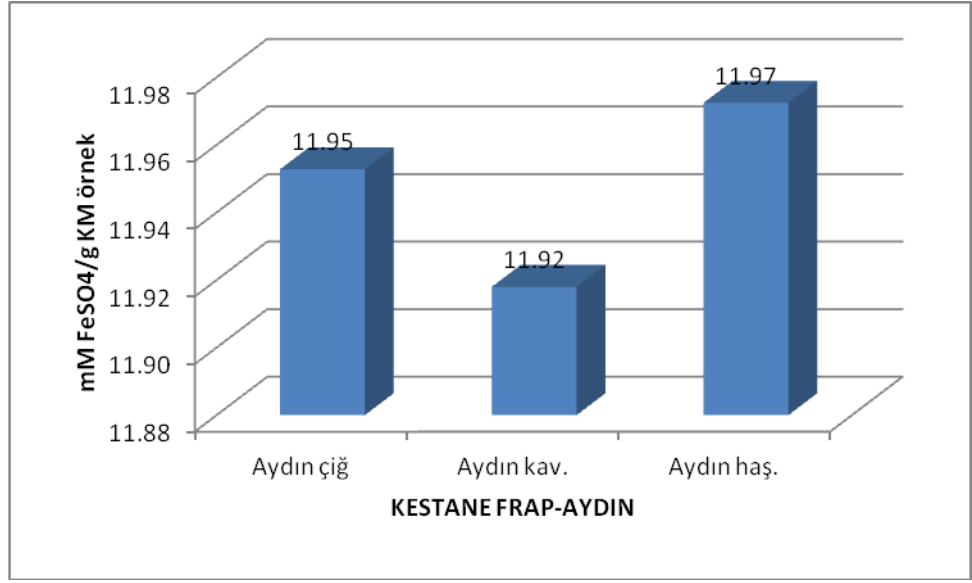


Şekil 4.29. Haşlanmış kestane örneklerinin toplam antioksidan aktiviteleri

Yapılan analizler sonucunda haşlanmış kestane örneklerinin toplam antioksidan aktiviteleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Çizelge 4.33. Aydın kestane örneklerinin toplam antioksidan aktiviteleri

Örnek	mM Fe ₂ SO ₄ /g KM örnek
Aydın çiğ	11,95±0,90 ^a
Aydın kavrulmuş	11,92±2,39 ^a
Aydın haşlanmış	11,97±4,04 ^a

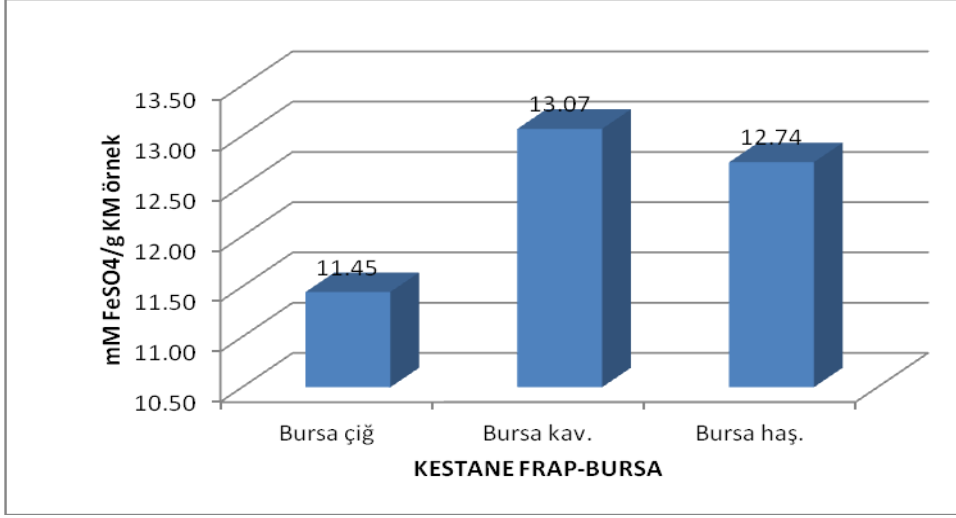


Şekil 4.30. Aydın kestane örneklerinin toplam antioksidan aktiviteleri

Yapılan analizler sonucunda Aydın kestane örneklerinin toplam antioksidan içerikleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Çizelge 4.34. Bursa kestane örneklerinin toplam antioksidan aktiviteleri

Örnek	mM Fe ₂ SO ₄ /g KM örnek
Bursa çiğ	11,45±3,46 ^a
Bursa kavrulmuş	13,07±2,08 ^a
Bursa haşlanmış	12,74±2,70 ^a

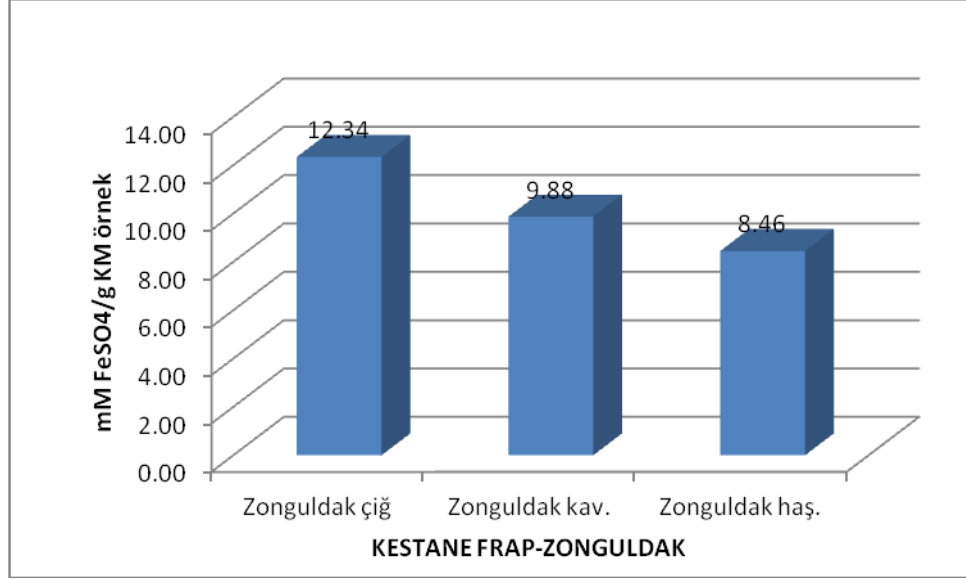


Şekil 4.31. Bursa kestane örneklerinin toplam antioksidan aktiviteleri

Yapılan analizler sonucunda Bursa kestane örneklerinin toplam antioksidan içerikleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Çizelge 4.35. Zonguldak kestane örneklerinin toplam antioksidan aktiviteleri

Örnek	mM Fe ₂ SO ₄ /g KM örnek
Zonguldak çiğ	12,34±2,63 ^a
Zonguldak kavrulmuş	9,88±0,27 ^a
Zonguldak haşlanmış	8,46±4,57 ^a



Şekil 4.32. Zonguldak kestane örneklerinin toplam antioksidan aktiviteleri

Yapılan analizler sonucunda Zonguldak kestane örneklerinin toplam antioksidan aktiviteleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Türkiye genelinden toplanan ceviz örneklerinin toplam antioksidan aktiviteleri gerek bölgeler arası gerekse tüm iller bazında istatistiksel açıdan kıyaslandığında anlamlı farklılıklar gözlenmiştir. Fakat kestane örneklerinin antioksidan aktiviteleri arasında Türkiye genelinde anlamlı farklılıklar gözlenmemiştir.

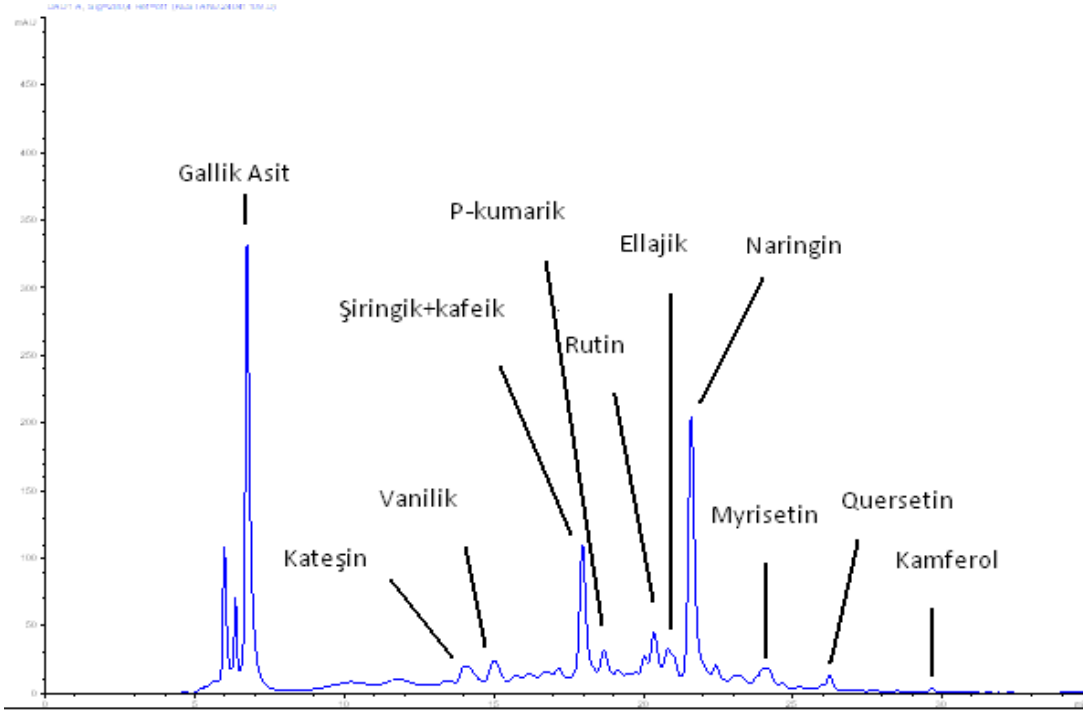
4.4. Fenolik Bileşiklerin HPLC ile Analiz Sonuçları

Ceviz ve kestane örneklerinin fenolik bileşiklerini belirleyebilmek amacıyla, örneklerin metanolik ekstraktları HPLC-DAD ile 254, 277 ve 280 nm dalga boylarında analiz edilmiştir. 15 farklı antioksidan bileşik standardı ile çalışılmıştır.

4.4.1. Ceviz

Ceviz metanolik ekstraktlarında yapılan HPLC analiz sonuçlarına göre, analiz edilen hiçbir ceviz örneğinde p-kumarik asit, klorojenik asit ve kateşin bulunmamıştır.

Kocaeli ili ceviz örneğinin HPLC kromatogramı Şekil 4.33’de gösterilmiştir.



Şekil 4.33. Kocaeli ceviz örneğinin HPLC kromatogramı

Bölgelere göre istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunan antioksidan bileşik standartları Çizelge 4.36’te gösterilmiştir.

Çizelge 4.36. Ceviz örneklerinde bölgelerin farklılık gösteren antioksidan bileşik standartları

Ege	Akdeniz	Karadeniz	Marmara	İç Anadolu	Doğu Anadolu
Kamferol	Kateşin	Gallik	Kamferol	Kuersetin	Şirinjik+Kafeik
Fumarik		Kamferol		Klorojenik	Kateşin
Naringin					

Çizelgelerde bölge bölge dağılımı ve miktarları verilen antioksidan bileşikstandartlarının istatistiksel değerlendirilmesi her bir bileşik için ayrı yapılmıştır (Her sütun kendi içinde değerlendirilmiştir).

Çizelge 4.37. Karadeniz bölgesi ceviz örnekleri antioksidan bileşik miktarları (ppm)

Örnek	Gallik	şirinjik+kafeik	mirisetin	kuersetin
Kastamonu	331,99 ^d	270,40 ^{ab}	12,63 ^a	6,05 ^{ab}
Giresun	39,86 ^d	83,39 ^b	80,70 ^a	4,57 ^{ab}
Sinop	634,68 ^{bcd}	214,65 ^{ab}	50,37 ^a	3,52 ^b
Rize	1583,53 ^a	180,10 ^{ab}	21,43 ^a	3,39 ^b
Düzce	585,02 ^{cd}	256,07 ^{ab}	20,95 ^a	4,73 ^{ab}

Bolu	1266,76 ^{ab}	734,16 ^a	24,12 ^a	6,28 ^{ab}
Bartın	1294,66 ^{ab}	626,57 ^{ab}	42,19 ^a	5,86 ^{ab}
Zonguldak	1077,05 ^{abc}	401,54 ^{ab}	46,88 ^a	7,73 ^{ab}
Ordu	276,07 ^d	127,94 ^b	35,03 ^a	9,91 ^a
Tokat	525,24 ^{cd}	322,28 ^{ab}	12,43 ^a	5,62 ^{ab}

örnek	kamferol	Vanilik	Rutin	ellajik	Kateşin
Kastamonu	2,25 ^b	15726,30 ^a	38,79 ^b	111,64 ^a	1038,94 ^b
Giresun	2,74 ^b	5609,22 ^a	1036,34 ^a	78,68 ^a	862,45 ^b
Sinop	0,00 ^c	388,85 ^a	102,38 ^{ab}	169,38 ^a	803,87 ^b
Rize	0,00 ^c	79753,60 ^a	97,95 ^{ab}	125,40 ^a	1231,18 ^{ab}
Düzce	1,94 ^b	3078,30 ^a	70,17 ^{ab}	241,17 ^a	917,68 ^b
Bolu	2,07 ^b	1051,40 ^a	169,36 ^{ab}	49,66 ^a	105,02 ^b
Bartın	2,09 ^b	8562,50 ^a	183,09 ^{ab}	168,96 ^a	836,24 ^b
Zonguldak	2,34 ^b	0,00 ^a	107,11 ^{ab}	43,16 ^a	2512,90 ^a
Ordu	4,78 ^a	1823,10 ^a	35,08 ^b	105,69 ^a	163,58 ^b
Tokat	0,00 ^c	4989,40 ^a	59,14 ^{ab}	103,35 ^a	427,14 ^b

Örnek	Klorojenik	p-kumarik	ferulik	naringin
Kastamonu	266,85 ^a	87,11 ^{ab}	66,47 ^a	41,28 ^a
Giresun	412,58 ^a	71,85 ^{ab}	34,15 ^a	40,05 ^a
Sinop	375,49 ^a	48,09 ^{ab}	0,00 ^a	79,00 ^a

Rize	979,52 ^a	93,43 ^{ab}	52,87 ^a	58,69 ^a
Düzce	567,22 ^a	64,74 ^{ab}	0,00 ^a	115,28 ^a
Bolu	1094,30 ^a	150,30 ^b	42,61 ^a	117,70 ^a
Bartın	486,85 ^a	157,04 ^a	47,11 ^a	126,48 ^a
Zonguldak	432,44 ^a	81,22 ^{ab}	0,00 ^a	167,08 ^a
Ordu	225,07 ^a	29,05 ^b	132,62 ^a	153,09 ^a
Tokat	803,03 ^a	18,86 ^b	177,40 ^a	158,26 ^a

Çizelge 4.38. Marmara bölgesi ceviz örnekleri antioksidan bileşik miktarları (ppm)

Örnek	gallik	şirinjik+kafeik	mirisetin	kuersetin	kamferol	vanilik
Kocaeli	257,66 ^a	145,19 ^a	36,95 ^a	4,08 ^a	2,07 ^a	1027,8 ^a
Bursa	984,26 ^a	558,94 ^a	16,25 ^a	4,16 ^a	0 ^a	1183,8 ^a
Yalova	620,25 ^a	514,18 ^a	22,25 ^a	2,10 ^a	0 ^a	442,03 ^a

Örnek	rutin	Ellajik	Klorojenik	p-kumarik	ferulik	naringin
Kocaeli	29,39 ^a	98,39 ^a	65,23 ^a	14,28 ^a	11,80 ^a	159,04 ^a
Bursa	165,59 ^a	116,41 ^a	376,37 ^a	138,93 ^a	20,89 ^a	54,98 ^a
Yalova	67,88 ^a	213,92 ^a	662,15 ^a	56,97 ^a	0,00 ^a	185,35 ^a

Çizelge 4.39. Akdeniz bölgesi ceviz örnekleri antioksidan bileşik miktarları (ppm)

örnek	gallik	şirinjik+kafeik	mirisetin	kuersetin	kamferol	Vanilik
Isparta	189,52 ^a	70,62 ^a	6,56 ^a	3,56 ^a	2,61 ^a	2910,64 ^a
Kahraman maraş	899,46 ^a	44,01 ^a	30,83 ^a	10,55 ^a	2,39 ^a	4592,3 ^a

Örnek	Rutin	Ellajik	kateşin	klorojenik	p-kumarik	naringin
Isparta	62,82 ^a	155,27 ^a	252,88 ^a	192,49 ^a	23,80 ^a	36,58 ^a
Kahraman maraş	123,09 ^a	178,49 ^a	880,13 ^a	442,86 ^a	49,40 ^a	139,60 ^a

Çizelge 4.40. İç Anadolu bölgesi ceviz örnekleri antioksidan bileşik miktarları (ppm)

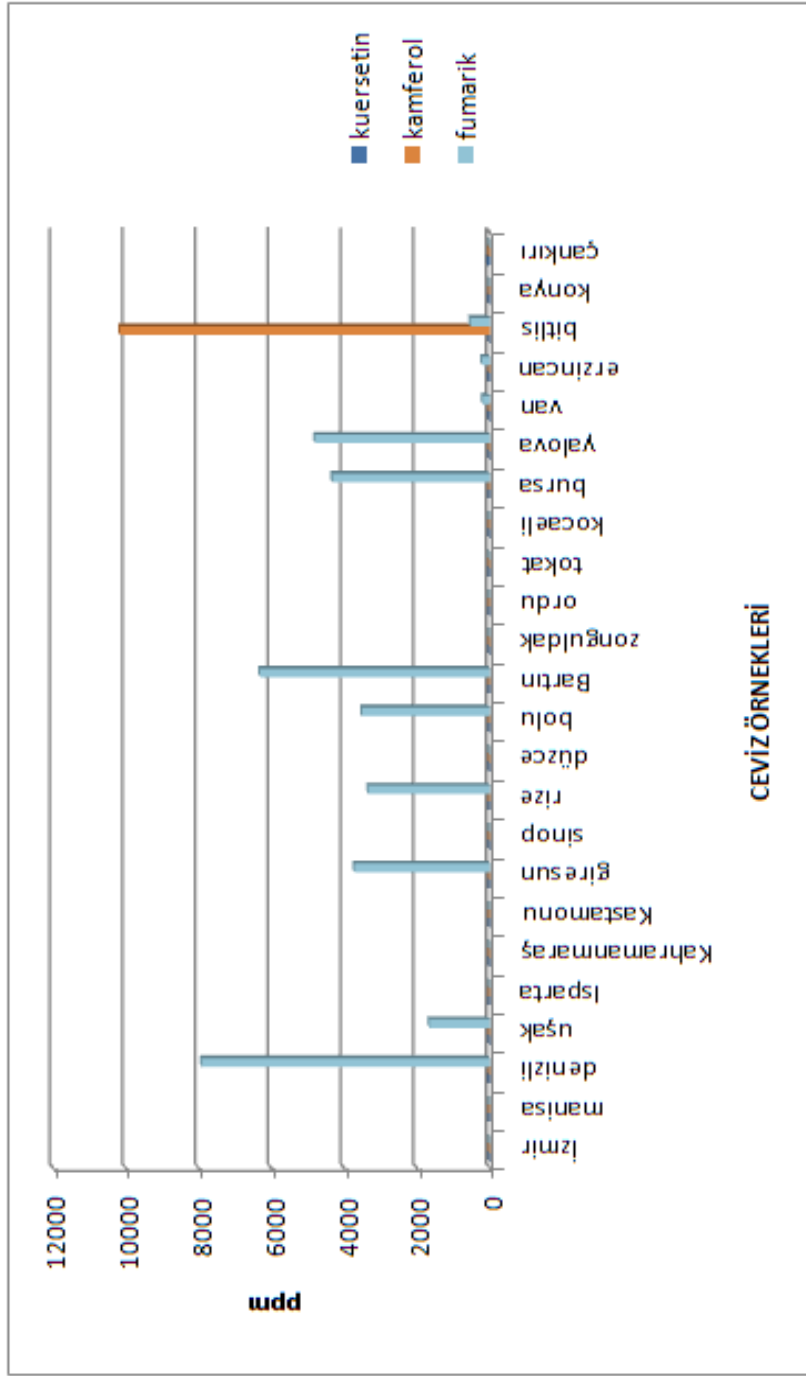
Örnek	gallik	şirinjik+kafeik	mirisetin	kuersetin	Kamferol	vanilik
Konya	432,51 ^b	116,98 ^a	23,26 ^a	2,75 ^a	1,93 ^a	2301 ^a
Çankırı	1214,81 ^a	537,03 ^a	71,60 ^a	9,95 ^a	3,27 ^a	2441 ^a

Örnek	rutin	Ellajik	Kateşin	Klorojenik	p-kumarik	Naringin
Konya	49,13 ^a	94,93 ^a	749,56 ^a	158,30 ^a	33,71 ^a	163,34 ^a
Çankırı	60,15 ^a	164,34 ^a	621,31 ^a	1161,92 ^a	184,92 ^a	157,09 ^a

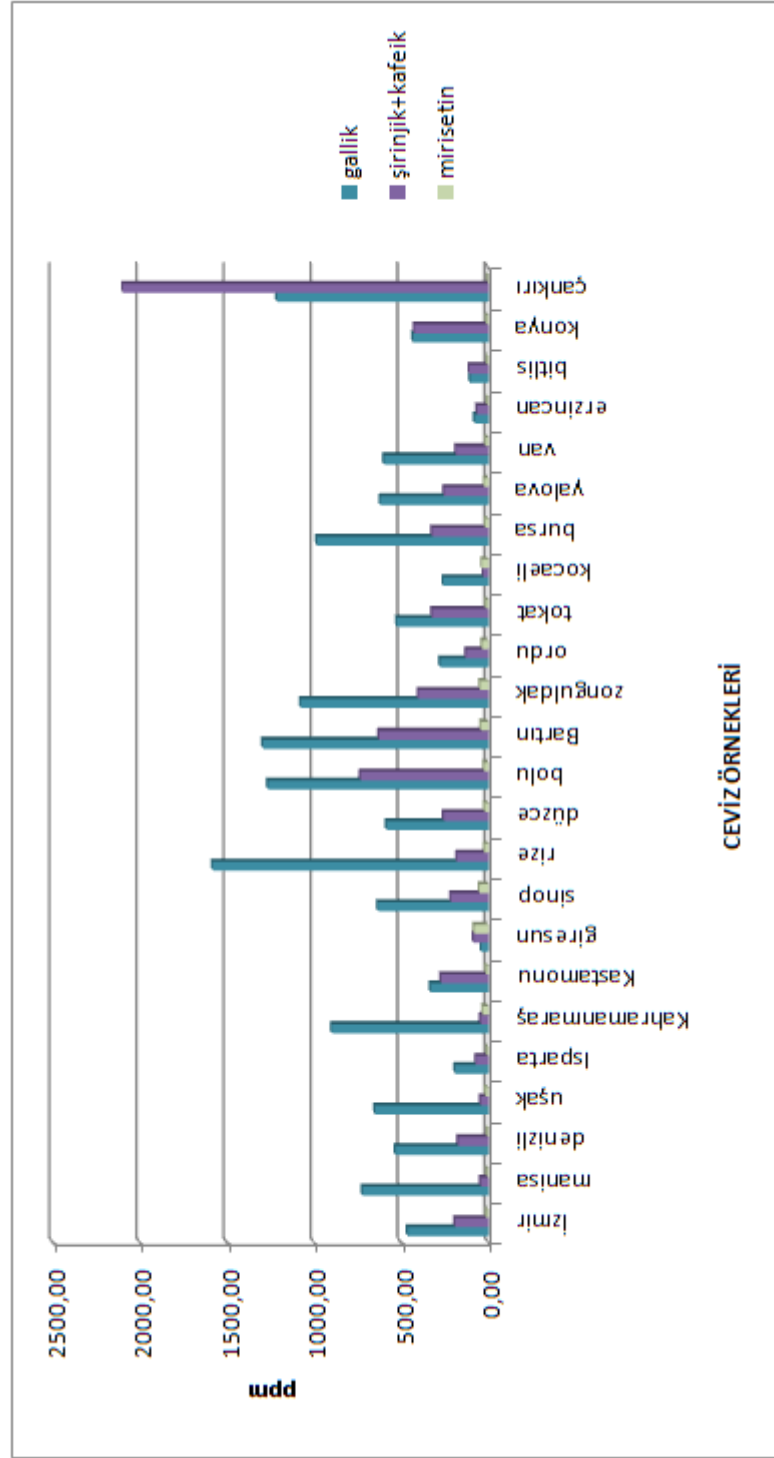
Çizelge 4.41. Doğu Anadolu bölgesi ceviz örnekleri antioksidan bileşik miktarları (ppm)

Örnek	gallik	şirinjik+kafeik	mirisetin	kuersetin	kamferol	rutin
Van	1618,70 ^a	678,64 ^a	38,12 ^a	12,26 ^a	1,36 ^a	115,44 ^a
Erzincan	380,02 ^b	123,39 ^b	37,40 ^a	6,21 ^a	3,71 ^a	30,11 ^a
Bitlis	989,27 ^{ab}	193,53 ^b	22,90 ^a	5,89 ^a	2,01 ^a	157,71 ^a

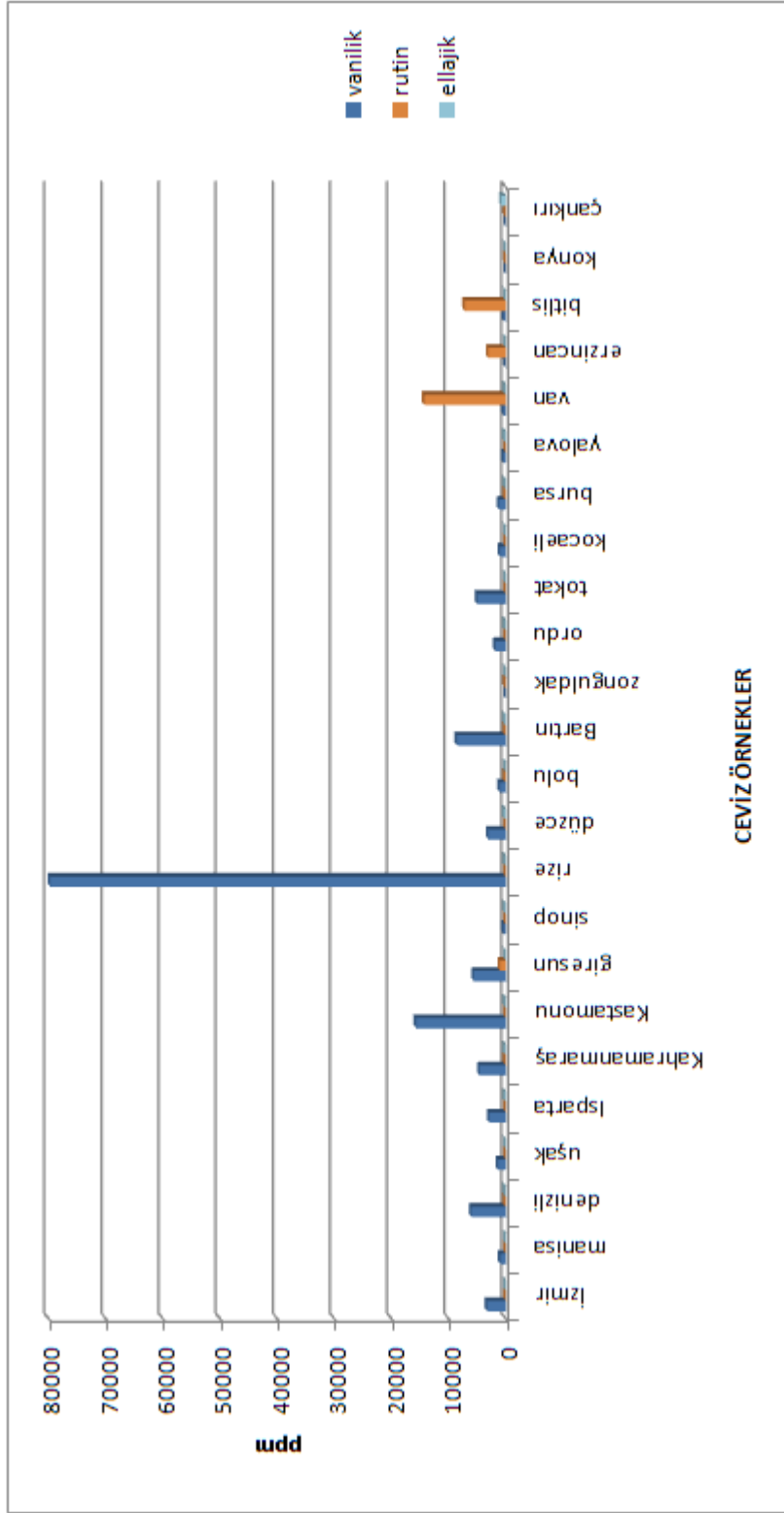
Örnek	ellajik	kateşin	klorojenik	p-kumarik	Ferulik	naringin
Van	283,88 ^a	2554 ^a	1281,57 ^a	105,17 ^a	335,72 ^a	98,76 ^a
Erzincan	111,678 ^a	553,85 ^a	316,07 ^a	33,98 ^a	0 ^a	152,33 ^a
Bitlis	293,19 ^a	1426,93 ^a	378,39 ^a	150,28 ^a	79,80 ^a	74,97 ^a



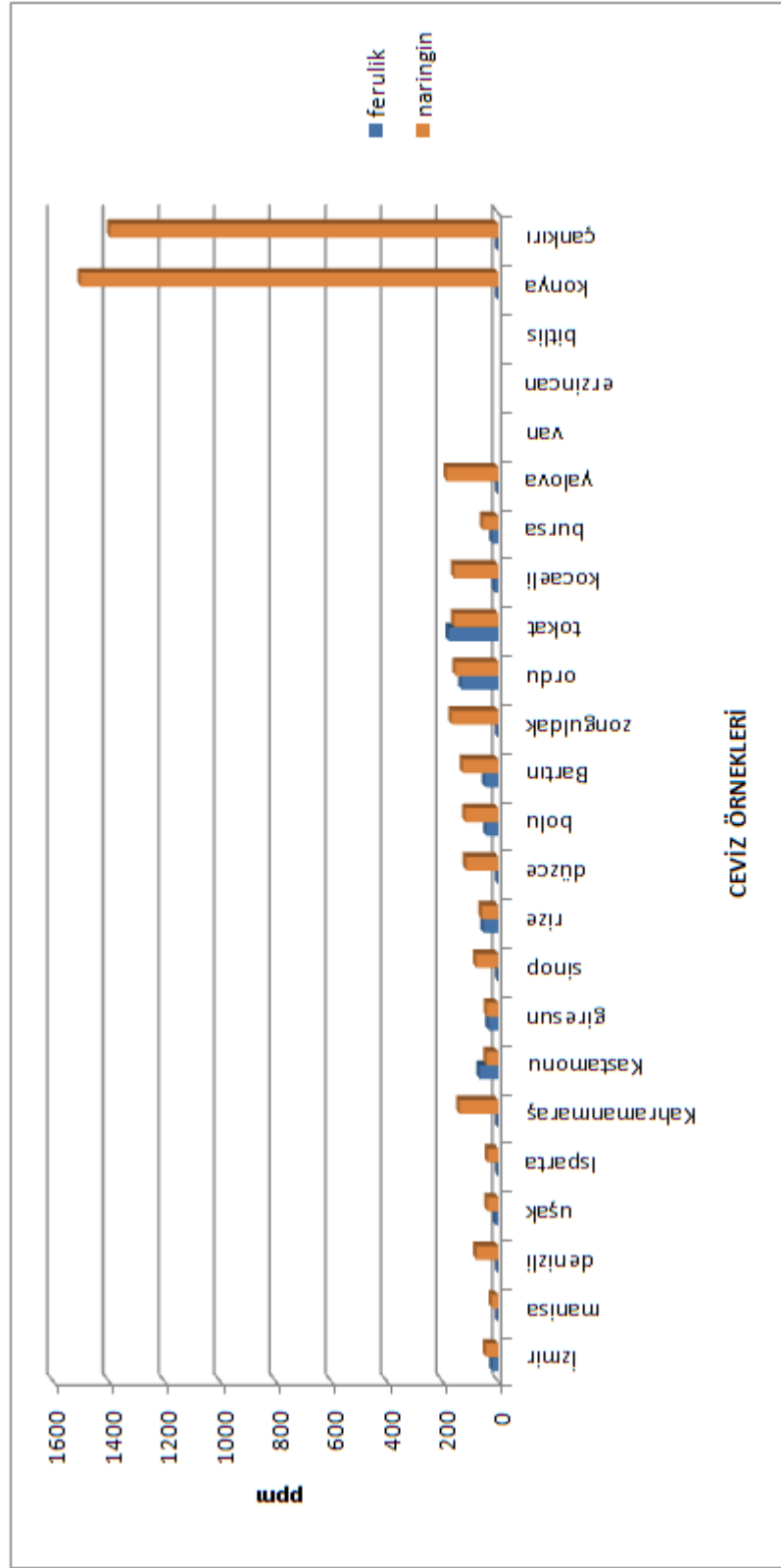
Şekil 4.33. Türkiye geneli ceviz örneklerinin kuersetin, kamferol ve fumarik asit içerenleri



Şekil 4.34. Türkiye geneli ceviz örneklerinin gallik asit, şiranjik ve kafeik asit toplam, mirisetin içerenleri



Şekil 4.35. Türkiye geneli ceviz örneklerinin vanilik asit, rutin ve ellajik asit içerenleri



Şekil 4.36. Türkiye geneli ceviz örneklerinin ferulik asit, rutin ve ellajik asit içenikden

4.4.2. Kestane

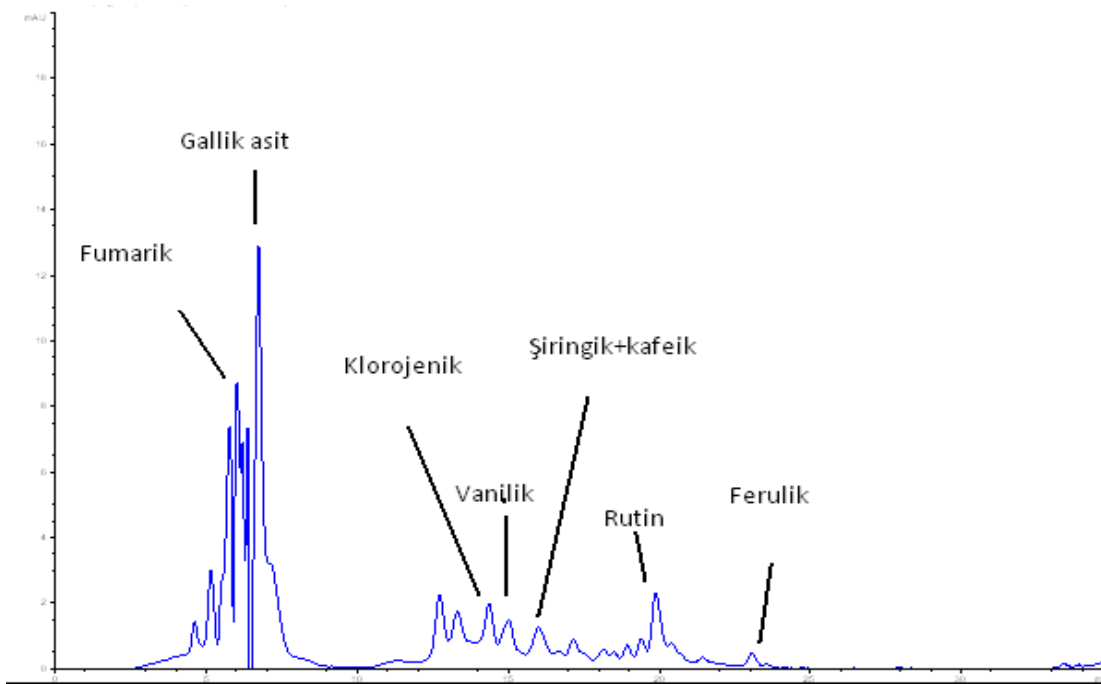
Analiz edilen hiçbir kestane örneğinde mirisetin, kuersetin, kamferol ve fumarik antioksidan bileşikleri belirlenmemiştir.

Kestane metanolik ekstraktlarında yapılan HPLC analiz sonuçlarına göre, bölgelere göre istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunan antioksidan bileşik standartları Çizelge 4.42’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.42. Kestane örneklerinde bölgelerin farklılık gösteren antioksidan bileşik standartları

Ege	Marmara	Karadeniz
Mirisetin	Naringin	Fark yok
Ellajik asit		
Naringin		

Aydın ili kestane örneğinin HPLC kromatogramı Şekil 4.37’de gösterilmiştir.



Şekil 4.37. Aydın ili kestane örneklerinin HPLC kromatogramı

Çizelge 4.43. Karadeniz bölgesi kestane örnekleri antioksidan bileşik miktarları (ppm)

Örnek	Gallik	şirinjik+kafeik	Vanilik	Rutin
Samsun	85,89 ^a	0 ^a	0 ^c	9,03 ^b
Kastamonu	116,31 ^a	0 ^a	276,77 ^{bc}	21,25 ^{ab}
Sinop	159,63 ^a	0 ^a	745,85 ^{ab}	17,77 ^{ab}
Bartın	137,18 ^a	0 ^a	501,12 ^{bc}	11,93 ^b
Düzce	114,63 ^a	18,21 ^a	449,63 ^{bc}	27,70 ^{ab}
Zonguldak	179,79 ^a	13,79 ^a	1241,70 ^a	35,50 ^a

Örnek	ellajik	Kateşin	klorojenik	p-kumarik	ferulik
Samsun	0 ^a	35,09 ^c	22,02 ^b	8,56 ^a	5,71 ^a
Kastamonu	11,60 ^a	59,40 ^c	5,72 ^c	0 ^a	19,24 ^a
Sinop	29,45 ^a	135,16 ^b	0 ^c	7,85 ^a	7,59 ^a
Bartın	13,31 ^a	125,32 ^b	0 ^c	0 ^a	23,19 ^a
Düzce	15,53 ^a	124,88 ^b	38,07 ^a	16,02 ^a	19,31 ^a
Zonguldak	14,18 ^a	230,02 ^a	39,20 ^a	11,95 ^a	10,47 ^a

Çizelge 4.44. Marmara bölgesi kestane örnekleri antioksidan bileşik miktarları (ppm)

Örnek	gallik	şirinjik+kafeik	vanilik	rutin	Ellajik
Kocaeli	264,69 ^a	5,62 ^a	563,28 ^{ab}	34,45 ^a	16,09 ^a
Balıkesir	245,63 ^a	11,21 ^a	972,78 ^a	32,55 ^a	28,30 ^a
Bursa	263,29 ^a	23,51 ^a	417,42 ^b	18,66 ^a	28,55 ^a

Örnek	kateşin	klorojenik	p-kumarik	ferulik	naringin
Kocaeli	43,24 ^a	30,92 ^b	9,51 ^a	16,13 ^a	21,95 ^b
Balıkesir	47,31 ^a	170,90 ^a	25,39 ^a	8,68 ^a	0,00 ^c
Bursa	168,46 ^a	57,48 ^b	20,50 ^a	8,34 ^a	36,34 ^a

Çizelge 4.45. Ege bölgesi kestane örnekleri antioksidan bileşik miktarları (ppm)

Örnek	Gallik	şirinjik+kafeik	vanilik	Rutin	ellajik
Denizli	269,11 ^a	17,58 ^a	549,04 ^{ab}	17,14 ^b	25,69 ^c
Manisa	276,88 ^a	3,52 ^a	1241,19 ^a	16,27 ^b	48,74 ^a
İzmir	0,00 ^c	14,51 ^a	662,51 ^{ab}	16,63 ^b	36,68 ^b
Kütahya	128,26 ^b	0,00 ^a	218,58 ^b	7,24 ^b	0,00 ^d
Muğla	198,58 ^{ab}	15,31 ^a	456,18 ^b	13,79 ^b	35,51 ^{bc}
Aydın	126,26 ^b	16,26 ^a	486,44 ^{ab}	30,47 ^a	0,00 ^d

Örnek	kateşin	klorojenik	p-kumarik	ferulik	naringin
Denizli	221,78 ^a	0,00 ^a	18,22 ^{abc}	0,00 ^a	35,32 ^a
Manisa	95,98 ^a	42,83 ^a	21,12 ^{ab}	0,00 ^a	0,00 ^b
İzmir	236,24 ^a	26,17 ^a	28,27 ^a	0,00 ^a	38,61 ^a
Kütahya	52,26 ^a	12,54 ^a	9,02 ^{bc}	0,00 ^a	10,77 ^b
Muğla	214,20 ^a	0,00 ^a	8,72 ^{bc}	8,92 ^a	0,00 ^b
Aydın	48,96 ^a	14,97 ^a	0,00 ^c	12,37 ^a	0,00 ^b

Çizelge 4.46. Aydın ili kestaneleri antioksidan bileşik miktarları (ppm)

örnek	gallik	şirinjik+kafeik	vanilik	rutin	ellajik
Çiğ	126,26 ^b	16,26 ^a	486,44 ^b	30,47 ^a	0,00 ^b
Kavrulmuş	219,53 ^a	16,01 ^a	1229,41 ^a	16,46 ^b	0,00 ^b
Haşlanmış	204,62 ^a	15,65 ^a	278,04 ^b	13,46 ^b	23,98 ^a

Örnek	Kateşin	Klorojenik	p-kumarik	ferulik	Naringin
Çiğ	48,96 ^b	14,97 ^a	0,00 ^b	12,37 ^a	0,00 ^c
Kavrulmuş	167,37 ^a	33,01 ^a	17,75 ^a	15,68 ^a	44,42 ^a
Haşlanmış	124,13 ^{ab}	16,84 ^a	15,41 ^a	8,41 ^a	27,67 ^b

Çizelge 4.47. Bursa ili kestaneleri antioksidan bileşik miktarları (ppm)

örnek	Gallik	şirinjik+kafeik	vanilik	rutin	ellajik
Çiğ	263,29 ^a	23,51 ^a	417,42 ^b	18,66 ^{ab}	28,55 ^a
Kavrulmuş	205,02 ^b	7,65 ^a	580,93 ^a	23,76 ^a	26,89 ^b
Haşlanmış	191,08 ^b	11,17 ^a	144,19 ^c	12,38 ^b	0,00 ^c

örnek	kateşin	klorojenik	p-kumarik	ferulik	naringin
Çiğ	168,46 ^a	57,48 ^a	20,50 ^a	8,34 ^a	36,34 ^a
Kavrulmuş	142,76 ^{ab}	32,76 ^b	19,71 ^a	5,15 ^a	28,97 ^{ab}
Haşlanmış	108,78 ^b	0,00 ^c	14,74 ^b	20,34 ^a	24,12 ^b

Çizelge 4.48. Zonguldak ili kestaneleri antioksidan bileşik miktarları (ppm)

örnek	gallik	şirinjik+kafeik	vanilik	rutin	ellajik
Çiğ	179,79 ^a	13,79 ^a	1241,69 ^a	35,50 ^a	14,18 ^a
Kavrulmuş	183,03 ^a	0,00 ^b	475,89 ^a	16,93 ^b	24,20 ^a
Haşlanmış	169,53 ^a	0,00 ^b	623,77 ^a	28,50 ^a	0,00 ^a

örnek	kateşin	Klorojenik	p-kumarik	ferulik
Çiğ	230,03 ^a	39,20 ^a	11,95 ^a	10,47 ^a
Kavrulmuş	197,80 ^b	0,00 ^b	12,29 ^a	11,11 ^a
Haşlanmış	128,79 ^c	0,37 ^b	2,93 ^a	12,97 ^a

Çizelge 4.49. Kavrulmuş kestane örneklerinin antioksidan bileşik miktarları (ppm)

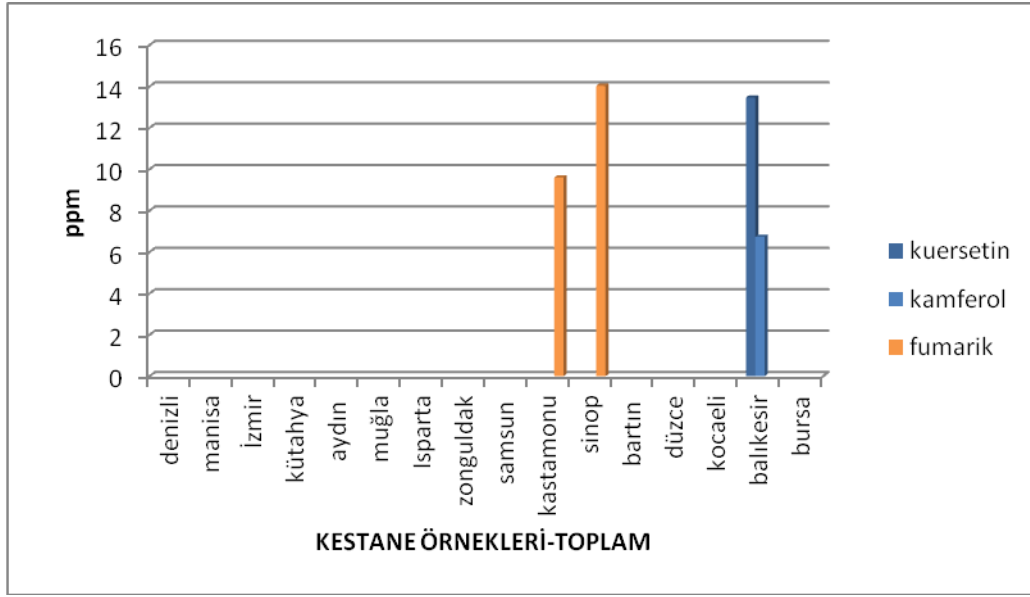
örnek	gallik	şirinjik+kafeik	vanilik	Rutin	ellajik
Aydın	219,53 ^a	16,01 ^a	1229,41 ^a	16,46 ^a	0,00 ^c
Bursa	205,02 ^a	7,65 ^a	580,93 ^a	23,76 ^a	26,89 ^a
Zonguldak	183,03 ^a	0,00 ^a	475,89 ^a	16,93 ^a	24,20 ^b

örnek	kateşin	Klorojenik	p-kumarik	ferulik	Naringin
Aydın	167,37 ^a	33,01	17,75 ^a	15,68 ^a	44,42 ^a
Bursa	142,76 ^a	32,76	19,71 ^a	5,15 ^a	28,97 ^a
Zonguldak	197,80 ^a	0,00	12,29 ^b	11,11 ^a	0,00 ^b

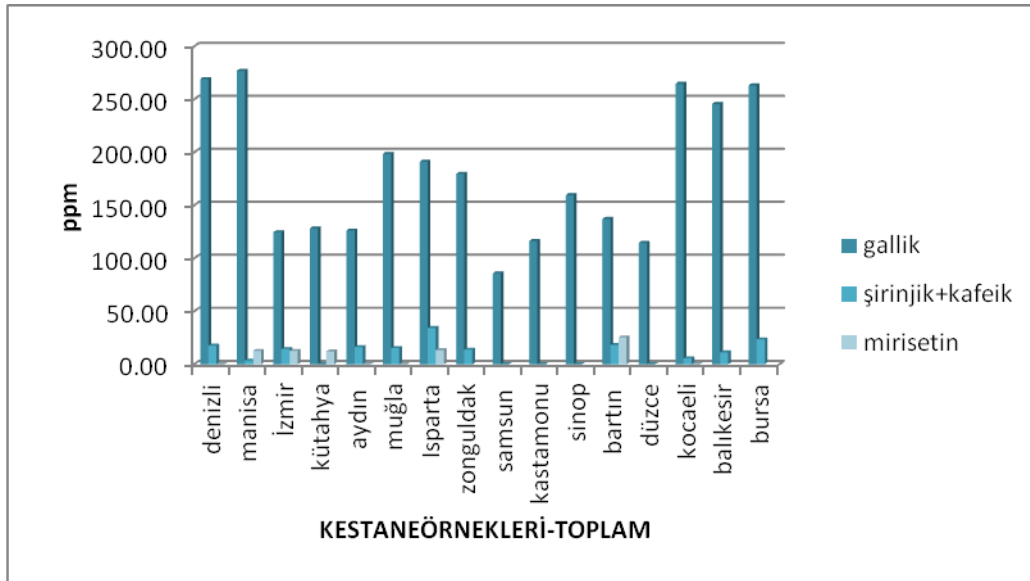
Çizelge 4.50. Haşlanmış kestane örneklerinin antioksidan bileşik miktarları (ppm)

örnek	gallik	şirinjik+kafeik	vanilik	rutin	ellajik
Aydın	204,62 ^a	15,65 ^a	278,04 ^b	13,46 ^b	23,98 ^a
Bursa	191,08 ^b	11,17 ^a	144,19 ^c	12,38 ^c	0,00 ^b
Zonguldak	169,53 ^c	0,00 ^a	623,77 ^a	28,50 ^a	0,00 ^b

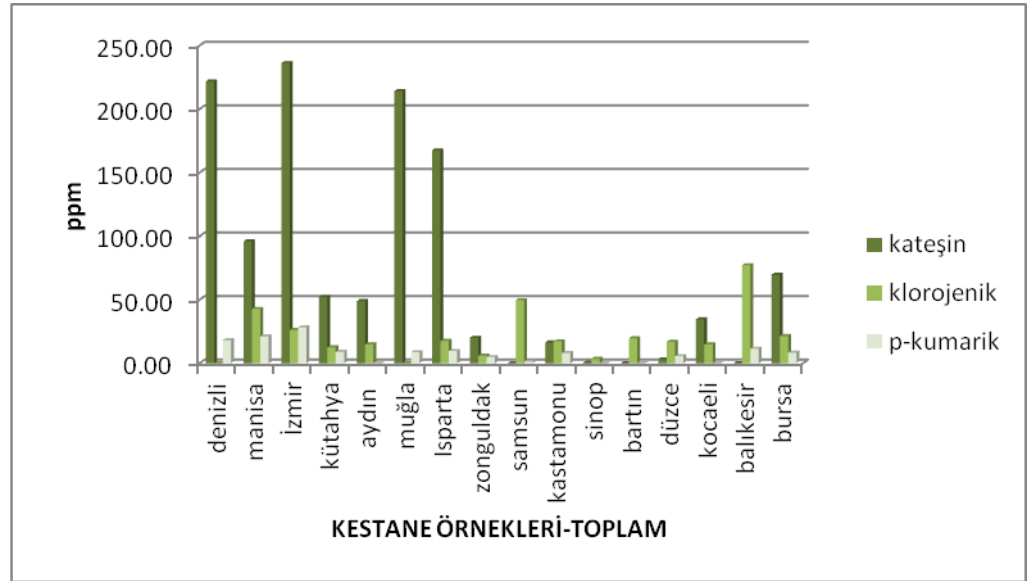
örnek	kateşin	Klorojenik	p-kumarik	ferulik	naringin
Aydın	124,13 ^a	16,84 ^a	15,41 ^a	8,41 ^a	27,67 ^a
Bursa	108,78 ^a	0,00 ^b	14,74 ^a	20,34 ^a	24,12 ^b
Zonguldak	128,79 ^a	0,37 ^b	2,93 ^b	12,97 ^a	0,00 ^c



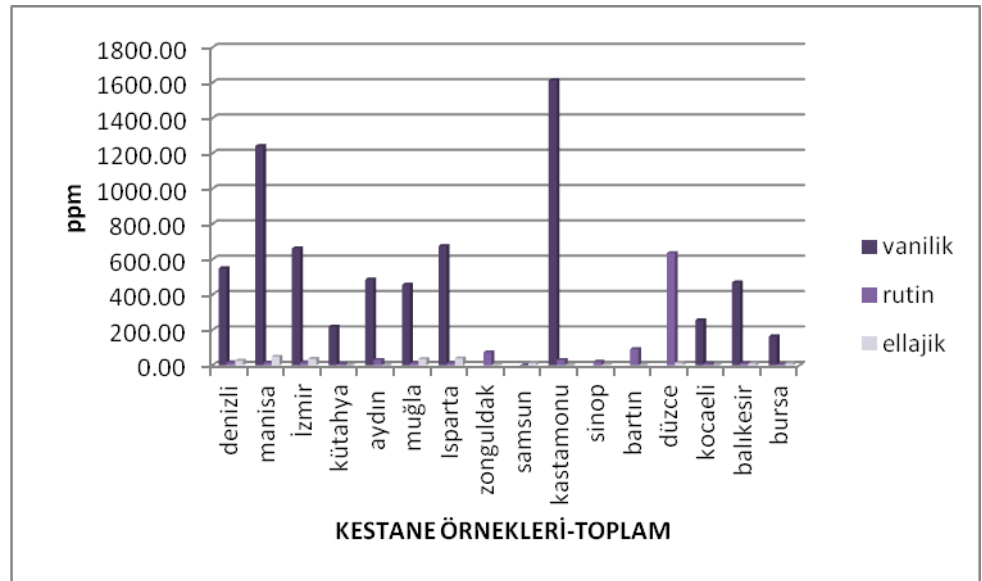
Şekil 4.38. Türkiye geneli kestane örneklerinin kuersetin, kamferol ve fumarik asit içerikleri



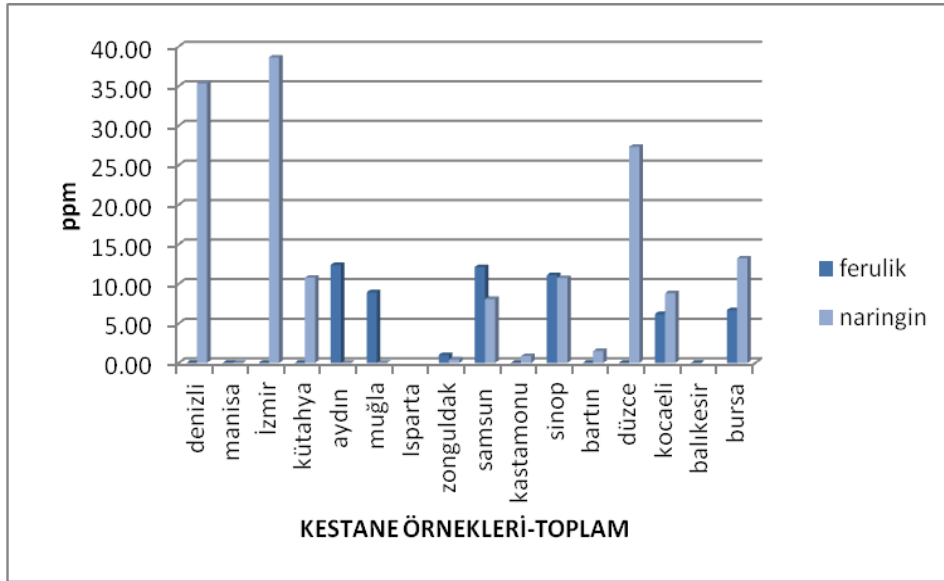
Şekil 4.39. Türkiye geneli kestane örneklerinin gallik asit, şirinjik ve kafeik asit toplam, mirisetin içerikleri



Şekil 4.40. Türkiye geneli kestane örneklerinin kateşin, klorojenik asit ve p-kumarik asit içerikleri

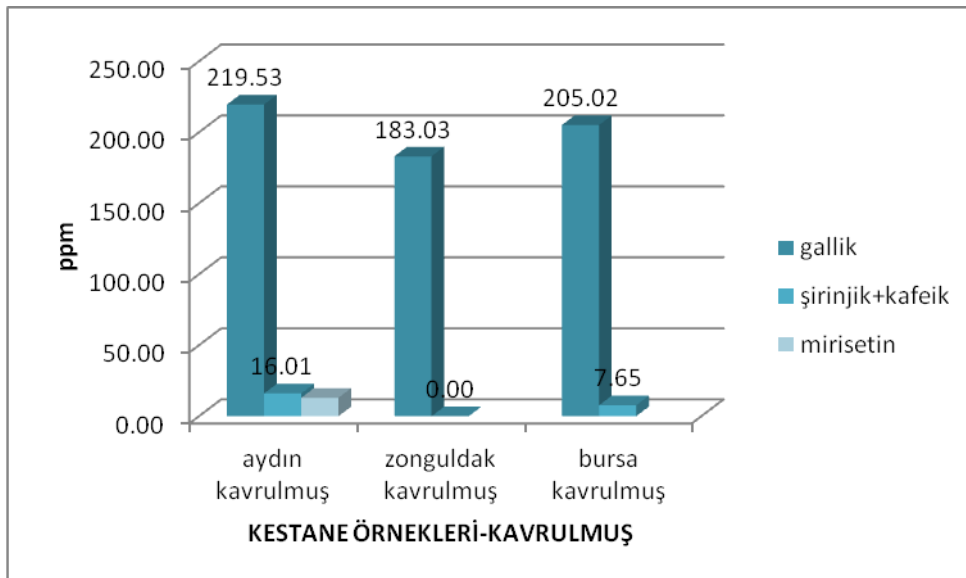


Şekil 4.41. Türkiye geneli kestane örneklerinin vanilik asit, rutin ve ellajik asit içerikleri

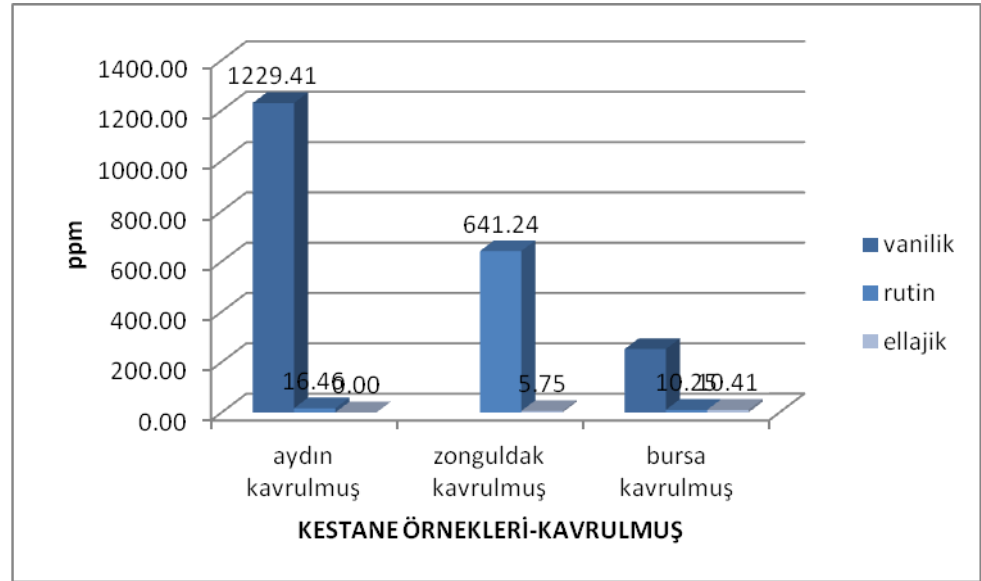


Şekil 4.42. Türkiye geneli kestane örneklerinin ferulik asit ve naringin içerikleri

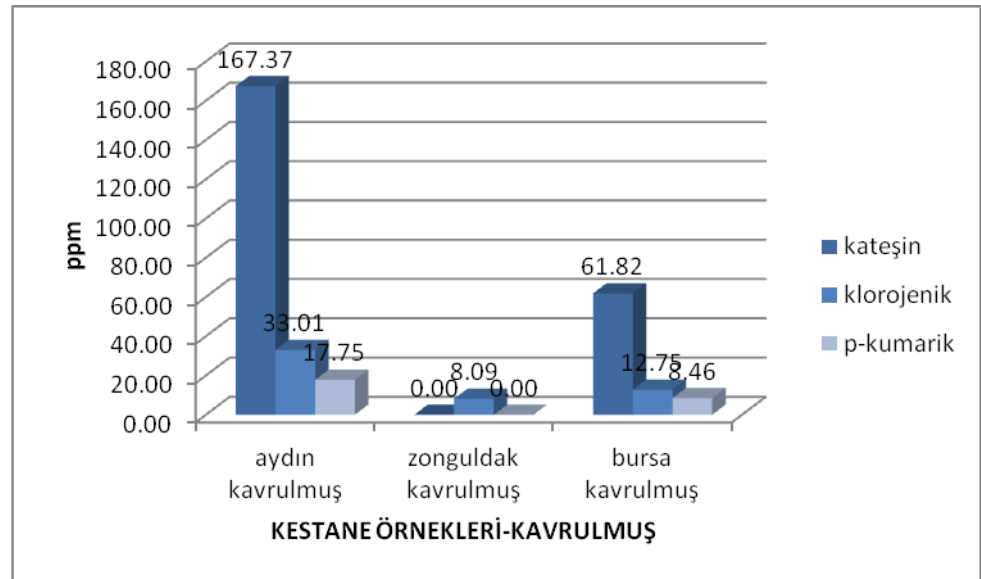
Türkiye geneli kestane örnekleri, incelenen tüm antioksidan standartları bakımından istatistiksel açıdan anlamlı bir fark göstermiştir.



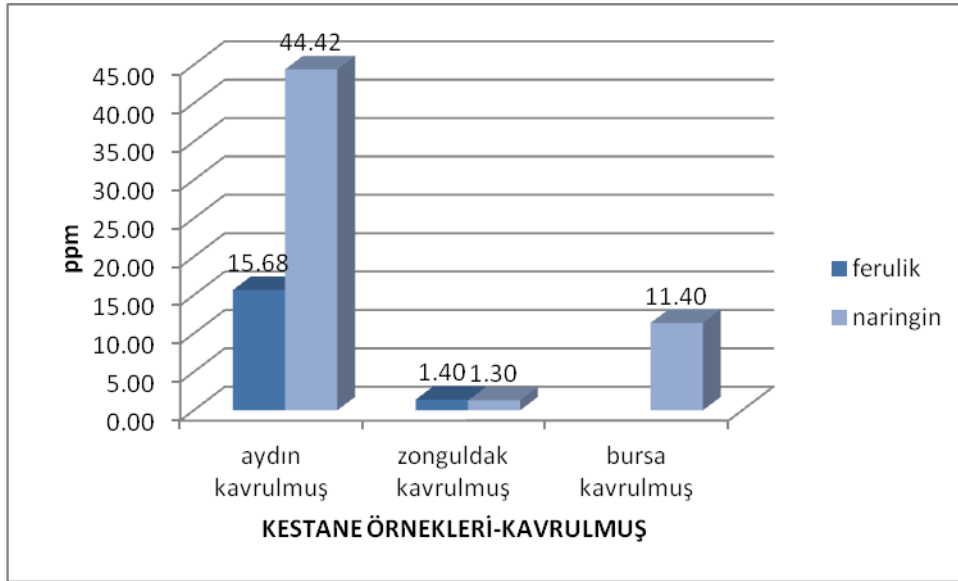
Şekil 4.43. Kavrulmuş kestane örneklerinin gallik asit, şirinjik ve kafeik asit toplam, mirisetin içerikleri



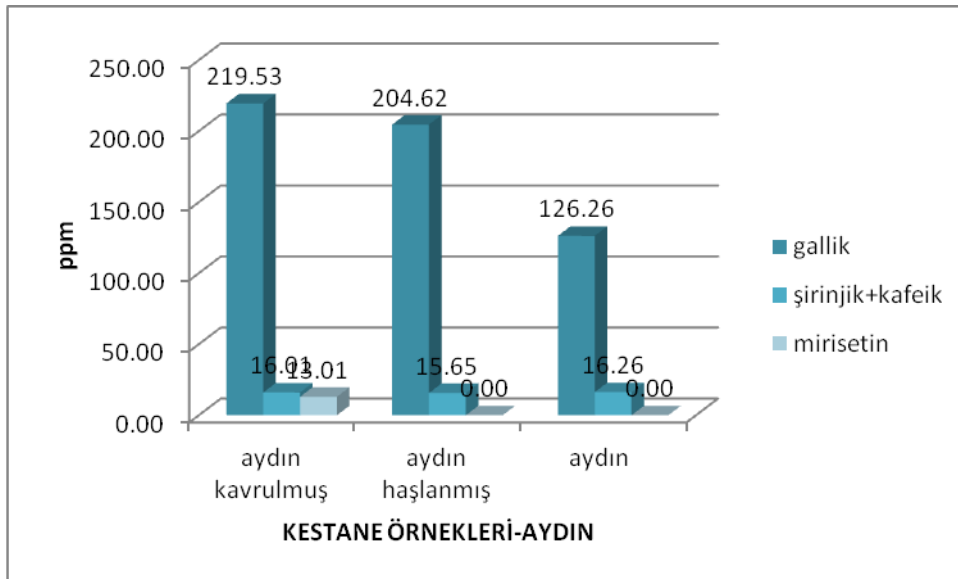
Şekil 4.43. Kavrulmuş kestane örneklerinin vanilik asit, rutin ve ellajik asit içerikleri



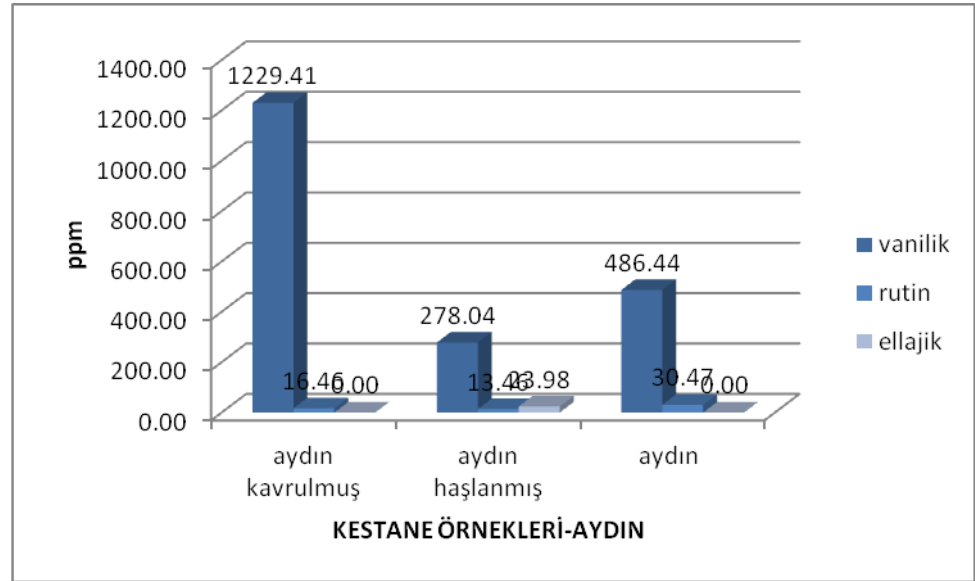
Şekil 4.44. Kavrulmuş kestane örneklerinin kateşin, klorojenik asit ve p-kumarik asit içerikleri



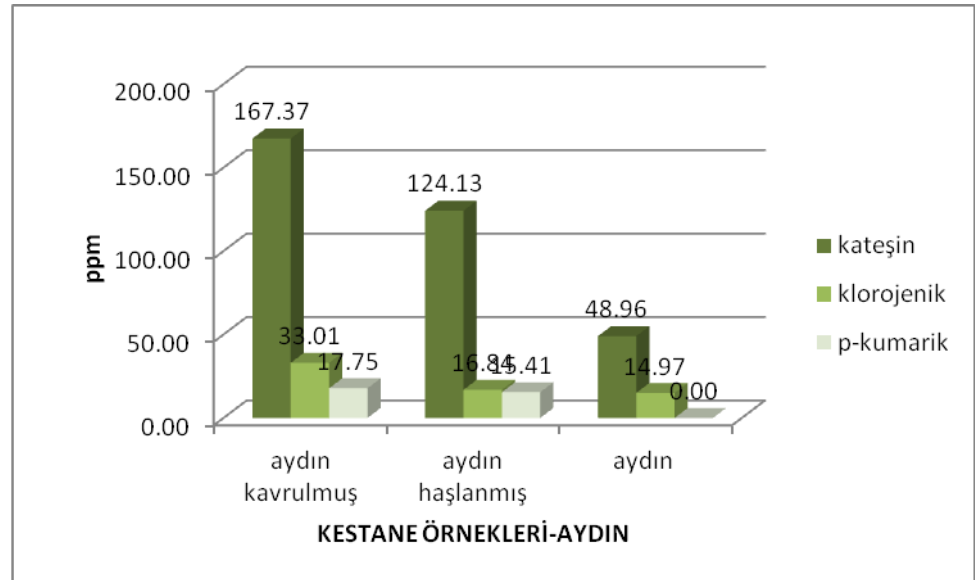
Şekil 4.45. Kavrulmuş kestane örneklerinin ferulik asit ve naringin içerikleri



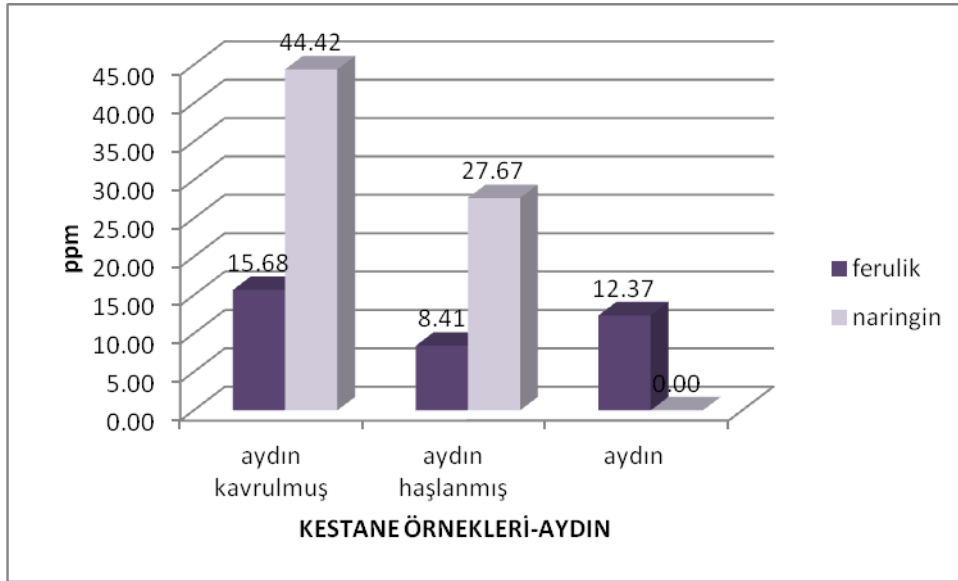
Şekil 4.46. Aydın kestanelerinin kavrulmuş, haşlanmış ve çiğ örneklerinin gallik asit, şirinjik asit ve mirisetin içerikleri



Şekil 4.47. Aydın kestanelerinin kavrulmuş, haşlanmış ve çiğ örneklerinin vanilik asit, rutin ve ellajik asit içerikleri



Şekil 4.48. Aydın kestanelerinin kavrulmuş, haşlanmış ve çiğ örneklerinin kateşin, klorojenik asit ve p-kumarik asit içerikleri



Şekil 4.49. Aydın kestanelerinin kavrulmuş, haşlanmış ve çiğ örneklerinin ferulik asit ve naringin içerikleri

Kavrulmuş, haşlanmış ve çiğ Aydın örnekleri arasında, içerdikleri antioksidan standartlarından mirisetin, rutin, ellajik asit, p-kumarik asit ve naringin açısından anlamlı bir fark bulunmuştur. Diğerleri birbirine yakın değerler olarak hesaplanmıştır.

5. SONUÇ

Ceviz ve kestane Türkiye’de doğal yetiştirme alanı bulunduğu ve üretim ve tüketimleri oldukça fazla olduğu için ülkemiz açısından önemli meyvelerdir. Kimyasal bileşimlerinin bazı faktörlere bağlı olarak çeşitlilik göstermesi nedeniyle ülke genelinde farklı bölgelerden toplanan ceviz ve kestanelerin bazı fenolik bileşikler açısından dağılımı incelenmiştir. Bu bağlamda nem içerikleri, toplam fenolik madde içerikleri, toplam antioksidan aktiviteleri belirlenmiş, yüksek basınç sıvı kromatografisi ile içerdikleri bazı fenolik bileşiklerin tanımlaması yapılmış ve miktarları belirlenmiştir. Elde edilen değerler birbiriyle kıyaslanarak ceviz ve kestanenin belirtilen açılardan Türkiye profilleri çıkarılmıştır. Ayrıca, 3 ilden seçilen kestane örnekleri suda haşlanarak ve kavrularak da aynı analizler uygulanmış ve çiğ, haşlanmış ve kavrulmuş kestanelerin toplam fenol, toplam antioksidan ve fenolik bileşik içerikleri kıyaslanmıştır.

24 farklı ilden gelen ceviz örneklerine, 16 farklı ilden gelen kestane örneklerine ve yalnızca 3 il (Aydın, Bursa ve Zonguldak) için kavrulmuş ve haşlanmış kestane örneklerine analizler uygulanmıştır. Bu analizlerin sonuçlarına göre ceviz ve kestane arasında toplam fenol ve toplam antioksidan içerikleri açısından farklılıklar olduğu görülmektedir. Ceviz hem toplam fenol hem de toplam antioksidan açısından kestaneden oldukça yüksek değerler göstermektedir.

Ceviz örnekleri için en düşük toplam fenol içeriği 75,81 mg GAE/g KM olarak Yalova örneklerinde belirlenirken, en yüksek değer 405,74 mg GAE/ g KM olarak Bolu örneklerinde belirlenmiştir. Kestane örneklerinde ise en yüksek toplam fenol madde içeriği 32,82 mg GAE/g KM (Muğla) iken, en düşük 5,00 mg GAE/g KM (Bartın)’dır.

Ceviz örneklerinde en yüksek toplam antioksidan içeriğine sahip il Kocaeli (679,73 mg GAE/g KM) iken, en düşük il Bitlis (156,71 mg GAE/g KM)' dir. Kestane örneklerinde ise, en yüksek toplam antioksidan içeriğine sahip il Düzce (14,15 mM Fe₂SO₄/g KM) iken, en düşük il Kütahya (9,08 mM Fe₂SO₄/g KM)' dir.

Kestane örneklerinin toplam antioksidan aktiviteleri hariç tüm analiz sonuçlarında Türkiye genelinde örnekler arası farklılıklar gözlenmiştir. Aydın, Bursa ve Zonguldak kestanelerine uygulanan kavurma ve haşlama işlemleri sonucunda, kavrulmuş kestanelerin toplam fenol içeriklerinin çiğ ve haşlanmış kestanelerden yüksek olduğu belirlenmiş, toplam fenol açısından işlemler arası anlamlı bir fark gözlenmiştir. Ancak toplam antioksidan açısından işlemler arası anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Ceviz metanolik ekstraktlarında yapılan HPLC analiz sonuçlarına göre, analiz edilen hiçbir ceviz örneğinde p-kumarik asit, klorojenik asit ve kateşin bulunmamıştır. Analiz edilen hiçbir kestane örneğinde mirisetin, kuersetin, kamferol ve fumarik antioksidan bileşikler belirlenmemiştir.

Ceviz örneklerinin yüksek fenol ve antioksidan değerleri, ceviz ekstraktlarının ve saf fenolik bileşiklerinin sentetik antioksidanlara alternatif olarak, doğal antioksidan olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Kestane polifenolik ekstraktları da doğal antioksidan kaynağı olduğu için ve yararlı besin içeriğinden dolayı bu konudaki çalışmalar arttırılabilir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Abe, L. T., Lajolo, F. M., Genovese, M. I., 2010, Comparison of Phenol Content and Antioxidant Capacity of Nuts, *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 30(Supl.1): 254-259.

Akış, T., 2010, Piyasada Çay Olarak Tüketilen Bazı Bitkilerin Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi ve Fenolik Yapılarının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 207s.

Alasalvar, C., Shahidi, F., 2009, Natural antioxidants in tree nuts, *European Journal of Lipid Science Technology*, 111, 1056-1062.

Almario, R. U., Vonghavaravat, V., Wong, R., Kasim-Karakas, S. E., 2001, Effects of walnut consumption on plasma fatty acids and lipoproteins in combined hyperlipidemia, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 74:72-79.

Amaral, J. S., Casal, S., Pereira, J. A., Seabra, R. M., Oliveira, B. P. P., 2003, Determination of Sterol and Fatty Acid Compositions, Oxidative Stability, and Nutritional Value of Six Walnut (*Juglans regia* L.) Cultivars Grown in Portugal, *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 51, 7698-7702.

Anonim, 2011a, [www.fao.org Erişim Tarihi, 26/05/2011].

Anonim, 2011b, [www.wikipedia.org Erişim Tarihi, 26/05/2011].

Anonim, 2011c, [www.kimyaevi.org Erişim Tarihi, 25/05/2011].

Arranz, S., Perez-Jimenez, J., Saura-Calixto, F., 2008, Antioxidant capacity of walnut (*Juglans regia* L.): contribution of oil and defatted matter, *European Food Research and Technology*, 227:425-431.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Baraz, B., 2002, Genel Meyvecilik, Anadolu Üniversitesi Basımevi, Eskişehir, 294s.

Barreira, J. C. M., Ferreira, I. C. F. R., Oliveira, M. B. P. P., Pereira, J. A., 2008, Antioxidant activities of the extracts from chestnut flower, leaf, skins and fruit, *Food Chemistry*, 107, 1106-1113.

Bernardez, M. M., Miguelez, J. M., Queijeiro, J. G., 2004, HPLC determination of sugars in varieties of chestnut fruits from Galicia (Spain), *Journal of Food Composition and Analysis*, 17, 63-67.

Bilişli, A., Parlak, S. U., Kestane Şekerinin Özellikleri ve Besin Değeri, <http://www.gelenekselgidalar.com/dosyalar/Sibel%20ParlakKestane%20sekeri.pdf> (Erişim tarihi: 31.05.2011).

Blomhoff, R., Carlsen, M. H., Anderson, L. F., Jacobs, D. R., 2006, Health Benefits of Nuts: Potential Role of Antioxsidants, *British Journal of Nutrition*, 96, Supply. 2, 52-60.

Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., and Berset, C., 1995, Use of Freeradical Method to Evaluate Antioxidant Activity, *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 28: 25-30.

Buranasompob, A., Tang, J., Maro, R., Swanson, B. G., 2003, Rancidity of walnuts and almonds affected by short-time treatments for insect control, *Journal of Food Processing and Preservation*, 27, 445-464.

Buranasompob, A., Tang, J., Powers, J. R., Reyes, J., Clark, S., Swanson, B. G., 2007, Lipoxygenase activity in walnuts and almonds, *LWT*, 40, 893-899.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Candemir, A., 2011, Dilimlenmiş Kestanenin Akışkan Yatak ve Mikrodalga Kurutucuda Kurutulması Sonucunda Elde Edilen Ürünün Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 100s.

Coşkun, T., 2005, Fonksiyonel besinlerin sağlığımız üzerine etkileri, *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 48: 69-84.

Çiftçi, E., 2009, Hashimoto Tiroiditli ve Demir Eksikliği Anemisi Bulunan Hastalarda Asemptomatik Çölyak Hastalığı Prevelansının Araştırılması, Uzmanlık Tezi, Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi, 70s.

De Vasconcelos, M. CBM., Bennett, R. N., Rosa, E. A. S., Ferreira-Cardoso, J. V., 2007, Primary and Secondary Metabolite Composition of Kernels from Three Cultivars of Portuguese Chestnut (*Castanea sativa* Mill.) at Different Stages of Industrial Transformation, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 3508-3516.

De Vasconcelos, M. C. B. M., Nunes, F., Viguera, C. G., Bennett, R. N., Ferreira-Cardoso, J. V., Rosa, E. A. S., 2010a, Industrial processing effects on chestnut fruits (*Castanea sativa* Mill.) 3. Minerals, free sugars, carotenoids and antioxidant vitamins, *International Journal of Food Science and Technology*, 45, 496-505.

De Vasconcelos, M. C. B. M., Bennett, R. N., Rosa, E. A. S., Ferreira-Cardoso, J. V., 2010b, Composition of European chestnut (*Castanea sativa* Mill.) and association with health effects: fresh and processed products, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90: 1578–1589.

Ergun, M., Sütyemez, M., 2008, Sağlıklı Bir Yaşam Tarzı İçin Ceviz, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 11(1), 138-142.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Fukuda, T., Ito, H., Yoshida, T., 2003, Antioxidative Polyphenols from Walnuts (*Juglans regia* L.), *Phytochemistry*, 63(7):795-801.

Gounga, M. E., Xu, S-Y., Wang, Z., Yang, W. G., 2008, Effect of Whey Protein Isolate-Pullulan Edible Coatings on the Quality and Shelf Life of Freshly Roasted and Freeze-Dried Chinese Chestnut, *Journal of Food Science*, Vol. 73, Nr. 4, 155-161.

Guo, C., Yang, J., Wei J., Li Y., Xu J., Jiang Y., 2003, Antioxidant Activities of Peel, Pulp and Seed Fractions of Common Fruits as Determined by FRAP Assay, *Nutrition Research*, 23, 1719-1726.

Harmancı, Ö., 2008, Erişkin Yaş Grubunda Çölyak Hastalığının Klinik Özellikleri, Yan Dal Uzmanlık Tezi, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, 48s.

Haskınacı, Ş., 2003, “Ceviz Sektör Araştırması”, <http://www.ito.org.tr/Dokuman/Sektor/1-17.pdf>. (Erişim tarihi: 28.05.2011).

Jensen, P. N., Sorensen, G., Engelsen, S. B., Bertelsen, G., 2001, Evaluation of Quality Changes in Walnut Kernels (*Juglans regia* L.) by Vis/NIR Spectroscopy, *Journal of Food Chemistry*, 49, 5790-5796.

Jermi, M., Conedera, M., Sieber, T. N., Sassella, A., Schärer, H., Jelmini, G., Höhn, E., 2006, Influence of fruit treatments on perishability during cold storage of sweet chestnuts, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86:877-885.

Kahraman, H., 2007, Van Gölü Havzasında Yetiştirilen Cevizlerde Vitamin C Düzeylerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 60s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Kınay, A., Karaçalı, İ., 2001, Kestane Meyvelerinin Taze Olarak Saklanması Ambalaj Tipleri ve Depo Koşullarının Kalite Üzerine Etkileri, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 38(1):25-32.

Koyuncu, M. A., Aşkın, M. A., 1997, Van Gölü Çevresinde Yetiştiriciliği Yapılan Bazı Ceviz Tiplerinin Depolanması Üzerine Çalışmalar, *Journal of Agriculture and Forestry*, 23, Ek Sayı 4, 785-796.

Koyuncu, M. A., Koyuncu, F., Bakır, N., 2003, Selected Drying Conditions and Storage Period and Quality of Walnut Selections, *Journal of Food Processing Preservation*, 27, 87-99.

Koyuncu, T., Serdar, Ü., Tosun, İ., 2004, Drying characteristics and energy requirement for dehydration of chestnuts (*Castanea sativa* Mill.), *Journal of Food Engineering*, 62, 165-168.

Kornsteiner, M., Wagner, K.-H., Elmadfa, İ., 2006, Tocopherols and Total Phenolics in 10 Different Nut Types, *Food Chemistry*, 98, 381-387.

Künsch, U., Schärer, H., Patrian, B., Höhn, E., Conedera, M., Sassella, A., Jermi, M., Jelmini, G., 2001, Effects of roasting on chemical composition and

quality of different chestnut (*Castanea sativa* Mill.) varieties, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81:1106-1112.

Kwon, J-H., Kwon, Y-J., Byun, M-W., Kim, K-S., 2004, Competitiveness of gamma irradiation with fumigation for chestnuts associated with quarantine and quality security, *Radiation Physics and Chemistry*, 71, 41-44.

Kütevin, Z., 1990, Meyvecilik, İnkılap Kitabevi, İstanbul, 304s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Liu, H. W., Gai, F., Gasco, L., Brugiapaglia, A., Lussiana, C., Guo, K. J., Tong, J. M., Zoccarato, I., 2009, Effects of chestnut tannins on carcass characteristics, meat quality, lipid oxidation and fatty acid composition of rabbits, *Meat Science*, 83, 678-683.

Mexis, S. F., Badeka, A.V., Riganakos, K. A., Karakostas, K. X., Kontominas, M. G., 2009, Effect of packaging and storage conditions on quality of shelled walnuts, *Food Control*, 20, 743-751.

Muradoğlu, F., Balta, F., 2010, Ahlat (Bitlis) Yöresinden Selekte Edilen Cevizlerin (*Juglans regia* L.) Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimi Dergisi*, 20(1):41-45.

Neri, L., Dimitri, G., Sacchetti, G., 2010, Chemical composition and antioxidant activity of cured chestnuts from three sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) ecotypes from Italy, *Journal of Food Composition and Analysis*, 23, 23-29.

Nizamhoğlu, N. M., Nas, S., 2010, Meyve ve Sebzelerde Bulunan Fenolik Bileşikler; Yapıları ve Önemleri, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, Cilt:5 No:1, 20-35.

Overy, D. P., Seifert, K. A., Savard, M. E., Frisvad, J. C., 2003, Spoilage fungi and their mycotoxins in commercially marketed chestnuts, *International Journal of Food Microbiology*, 88, 69-77.

Ötleş, S., Selek, İ., 2010, Melatonin, International Student Conference on Advanced Science and Technology, Poster Presentation, 2010, Kumamoto, Japan.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Özçağiran, R., Ünal, A., Özeker, E., İsfendiyaroğlu, M., 2005, Ilıman İklim Meyve Türleri Sert Kabuklu Meyveler, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 306s.

Phipps, S. M., Sharaf, M. H. M., Butterweck, V, 2007, Assessing Antioxidant Activity in Botanicals and Other Dietary Supplements, *Pharmacopeial Forum*, 33, (4), R810-814.

Reiter, R. J., Manchester, L. C., Tan, D. X., 2005, Melatonin in Walnuts: Influence on Levels of Melatonin and Total Antioxidant Capacity of Blood, *Nutrition*, 21(9):920-924.

Ryall, A. L., Pentzer, W. T., 1974, Handling, Transportation, and Storage of Fruits and Vegetables, The AVI Publishing Company, Westport, USA.

Sabate, J., Cordero-MacIntyre, Z., Siapco, G., Torabian, S., Haddad, E., 2005, Does regular walnut consumption lead to weight gain?, *British Journal of Nutrition*, 94, 859-864.

Sabate, J., Fraser, G. E, Burke, K., Knutsen, S. F., Bennett, H., Lindsted, D. K., 1993, Effects of Walnuts on Serum Lipid Levels and Blood Pressure in Normal Men, *The New England Journal of Medicine*, 328, 9, 603-607.

Sacchetti, G., Pinnavaia, G. G., Guidolin, E., Dalla Rosa, M., 2004, Effects of extrusion temperature and feed composition on the functional, physical and sensory properties of chestnut and rice flour-based snack-like products, *Food Research International*, 37, 527-534.

Savage, G. P., Dutta, P. C., McNeil, D. L., 1999, Fatty Acid and Tocopherol Contents and Oxidative Stability of Walnut Oils, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, Vol. 76, no. 9, 1059-1063.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Singleton, V. L., and Rossi, J. A., 1965, Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents, *American Journal of Enology and Viticulture*, 16:144-158.

Soylu, A., 2004, Kestane Yetiştiriciliği ve Özellikleri, Hasad Yayıncılık, İstanbul, 63s.

Sütyemez, M., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, “Kahramanmaraş Bölgesinde Selekte Edilmiş Kalite ve Verim Bakımından Üstün Özelliklere Sahip Bazı Ceviz Tiplerinin Karşılıklı Melezlenmesi Suretiyle Yeni Çeşit Eldesi Üzerine Araştırmalar”, <http://dondurma.ksu.edu.tr/Library/Projeler/P00024.pdf> (Erişim tarihi: 28.05.2011).

Sze-Tao, K. W. C., Sathe, S. K., 2000, Walnuts (*Juglans regia* L.): proximate composition, protein solubility, protein amino acid composition and protein in vitro digestibility, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80:1393-1401.

Sze-Tao, K. W. C., Schrimpf, J. E., Teuber, S. S., Roux, K. H., Sathe, S. K., 2001, Effects of processing and storage on walnut (*Juglans regia* L.) tannins, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81:1215-1222.

Şengel, S., 2007, 8. Aybastı-Kabataş Kurultayı, Detay Anatolia Akademik Yayıncılık, Ankara, 298s.

Tan, Z-L., Wu., M-C., ., Wang, O-Z., Wang, C-M, 2007, Effect of Calcium Chloride on Chestnut, *Journal of Food Processing and Preservation*, 31, 298-307.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Tapsell, L. C., Gillen, L. J., Patch, C. S., Batterham, M., Owen, A., Bare, M., Kennedy, M., 2004, Including walnuts in a low-fat/modified diet improves HDL cholesterol ratios in patients with type 2 diabetes, *Diabetes Care*, 27(12):2777-2783.

Venkatachalam, M., Sathe, S. K., 2006, Chemical Composition of Selected Edible Nut Seeds, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 4705-4714.

Wu, X., Beecher, G. R., Holden, J. M., Haytowitz, D. B., Gebhardt, S. E., Prior, R. L., 2004, Lipophilic and Hydrophilic Antioxidant Capacities of Common Foods in the United States, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 4026-4037.

Xu, J., 2005, The effect of low-temperature storage on the activity of polyphenol oxidase in *Castanea henryi* chestnuts, *Postharvest Biology and Technology*, 38, 91-98.

Yarılgaç, T., Özrenk, K., Muradoğlu, F., Tüfenkçi, Ş., 2003, Gevaş Yöresinden Selekte Edilmiş Bazı Cevizlerin (*Juglans regia* L.) Pomolojik Özellikleri ve Makro-Mikro Element Düzeyleri, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 13(1): 33-37.

Yazıcı, C., Köse, K., 2004, Melatonin: Karanlığın Antioksidan Gücü, *Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 13(2), 56-65.

Yılmaz, İ., 2010, Antioksidan İçeren Bazı Gıdalar ve Oksidatif Stres, *İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 17(2), 143-153.

Yiğit, D., Yiğit, N., Aktaş, E., Özgen, U., 2009, Cevizin Antimikrobiyal Aktivitesi, *Türk Mikrobiyol Cemiyeti Dergisi*, 39 (1-2): 7-11.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Yiğit, N., 2009, Ceviz (*Juglans Regia* L.)'in Antimikrobiyal Aktivitesi, *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti*, 39 (1-2):7-11.

Yurdakul, E., 2008, Kahvaltılık Gevrekleri Zenginleştirmek Amacıyla Üretilen Dondurarak Kurutulmuş Kestanenin Kalite Kriterlerinin Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 165s.

Zhao, G.,Etherton, T. D., Martin, K. R., West, S. G.,Gillies, P. J., Kris-Etherton, P. M., 2004, Dietary {alpha}-Linolenic Acid Reduces Inflammatory and Lipid Cardiovascular Risk Factors in Hypercholesterolemic Men and Women, *Journal of Nutrition*, 134 (11): 2991-2997.

Zhang, Z., Liao, L., Moore, J., Wu, T., Zhengtao, W., 2009, Antioxidant phenolic compounds from walnut kernels (*Juglans regia* L.), *Food Chemistry*, 113, 160-165.

ÖZGEÇMİŞ

03.03.1987 tarihinde Ankara’da doğmuş, ilköğrenimini İstanbul ve Sarıkamış’ta, orta öğrenimini Samsun’da tamamlamıştır. 2009 yılında Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü’nden mezun olmuştur. 2009 Ekim ayında Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitimine başlamıştır. ‘Ceviz ve Kestane de Bazı Fenolik Bileşiklerin İncelenmesi’ konulu yüksek lisans tezini tamamlamıştır.

