



T.C.

**BATMAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SİVEREK BÖLGESİNDE YETİŞEN TAZE
BADEM ÖRNEKLERİNİN AĞIR METAL,
FENOLİK ASİT VE ANTİOKSİDAN
İÇERİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Emrullah ASLAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kimya Anabilim Dalı

**Kasım-2019
BATMAN
Her Hakkı Saklıdır**

TEZ KABUL VE ONAYI

Emrullah ASLAN tarafından hazırlanan “Siverek Bölgesinde Yetişen Taze Badem Örneklerinin Ağır Metal, Fenolik Asit ve Antioksidan İçeriklerinin Araştırılması” adlı tez çalışması 21/11/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Batman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Prof. Dr. Zekai TARAKÇI

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Beşir DAĞ

Üye

Prof. Dr. Abdulkadir LEVENT

İmza



Yukarıdaki sonuçları onaylıyorum

Prof. Dr. Sahnaz TIGREK

FBE Müdürü



TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Emrullah ASLAN
21/11/2019

ÖZET

YÜKSEKLİSANS TEZİ

SİVEREK BÖLGESİNDE YETİŞEN TAZE BADEM ÖRNEKLERİNİN AĞIR METAL, FENOLİK ASİT VE ANTİOKSİDAN İÇERİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Emrullah ASLAN

Batman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Kimya Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Beşir DAĞ

2019, 76 Sayfa

Jüri

Dr. Öğretim Üyesi Beşir DAĞ

Prof. Dr. Zekai TARAĞCI

Prof. Dr. Abdulkadir LEVENT

Bu çalışmada Şanlıurfa Siverek bölgesinde yetişen taze badem meyvesindeki, ağır metal, fenolik asit ve antioksidan içerikleri araştırıldı. Ülkemizde kuruyemiş olarak çokça tüketilen ve besin değeri yüksek olan bu badem meyvesinin beş farklı örneği incelendi. Kimyasal yaş yakma işlemi ile çözelti haline getirilen taze badem örneklerinin ağır metal ((Arsenik (As), Çinko (Zn), Kadmiyum (Cd), Kobalt (Co), Krom (Cr) Kurşun (Pb), Mangan (Mn), Nikel (Ni), ve Selenyum (Se)) derişimleri İndüktif Eşleşmiş Plazma-Optik Emisyon Spektrometresi (ICP-OES) cihazı ile okunarak, bulunan değerler literatür verileri ile karşılaştırıldı. Yine aynı badem örnekleri üzerinde, yakma işlemi sonrasında Sıvı Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (LC-MS/MS) cihazı ile 37 farklı fenolik bileşik araştırıldı ve 23 tane fenolik bileşiğin tespit edilebilir seviyenin altında olduğu gözlemlenmiştir. Geriye kalan ve tespit edilebilir düzeyde olan 14 fenolik bileşikler literatür verileri ile karşılaştırıldı. Bu çalışmamızda sentetik antioksidanlar (BHA, BHT ve trolox) kullanarak analizler yapıldı. ABTS⁺ (Serbest Raikal Giderme), DPPH (Söndürücü Radikal Giderme) ve İndirgeme Güç Yöntemleri kullanılarak bileşiklerimizin antioksidan aktiviteleri ölçüldü. ABTS⁺ ve DPPH yöntemlerinde, antioksidan bileşiklerden serbest radikallere doğru elektron geçişi sağlayarak absorban değeri ile antioksidan güç aktiviteleri ölçüldü. İndirgeme Güç yönteminde ise Fe⁺³ iyonun Fe⁺² iyonuna indirgemesi ile absorban değeri ve antioksidan güç aktiviteleri UV spektrofotometre cihazıyla ölçüldü.

Anahtar Kelimeler: Ağır metaller, antioksidan, taze badem, fenolik bileşikler,

ABSTRACT

MS THESIS

INVESTIGATION OF HEAVY METAL, PHENOLIC ACID AND ANTIOXIDANT CONTENTS OF FRESH ALMOND SAMPLES GROWING IN SIVEREK REGION

Emrullah ASLAN

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE
OF BATMAN UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN CHEMISTRY**

Advisor: Assistant Prof. Dr. Beşir DAĞ

2019, 76 Pages

Jury

Assistant Prof. Dr. Beşir DAĞ

Prof. Dr. Zekai TARAKÇI

Prof. Dr. Abdulkadir LEVENT

In this study, heavy metal, phenolic acid and antioxidant contents of fresh almond fruits grown in Siverek region of Şanlıurfa were investigated. Five different samples of this almond fruit which is consumed a lot as dried fruits and has high nutritional value in our country were examined. The samples of fresh almonds which were dissolved by chemical wet ashing process were heavy metal (Arsenic (As), Zinc (Zn), Cadmium (Cd), Cobalt (Co), Chromium (Cr) Lead (Pb), Manganese (Mn), Nickel (Ni), and Selenium (Se)) concentrations were determined by using Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometer (ICP-OES) and compared with the literature data on the same almond samples, Liquid Chromatography-Mass Spectrometer (LC-MS/MS) after combustion. 37 phenolic compounds were investigated and 23 phenolic compounds were found to be below the detectable level. For the remaining 14 detectable phenolic compounds were compared with the literature data. In this study, synthetic antioxidants (BHA, BHT and trolox) were analyzed. Even using ABTS⁺ (Free Radical Removal), DPPH (Extinguishing Radical Removal) and Reduction Power Methods antioxidant activity was measured by our ik. ABTS⁺ DPPH and methods of the absorbed power value, the antioxidant activity of free radicals by providing accurate electron transition from antioxidant compounds were measured. In the Reduction Power method, the absorbance value and antioxidant power activities were measured by the reduction of Fe⁺³ ions to Fe⁺² ions using UV spectrophotometer.

Keywords: Heavy metals, antioxidant, fresh almond, phenolic compounds,

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasında, bilgilerinden ve deneyimlerinden yararlandığım, insani yönlerini örnek aldığım, maddi ve manevi yönleri ile sürekli bana destek olan, teşvik eden ve yardımlarını benden esirgemeyen kıymetli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Beşir DAĞ'a teşekkür ederim.

Akademik tez çalışmam boyunca her konuda düşünce ve yardımlarını esirgemeyen Batman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi Hakan KIZILKAYA ve Abbas TARHAN 'a teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca sık sık uzak kaldığım ve çalışmam boyunca, her koşulda desteğini esirgemeyip yanımda olan kuzenim Çağla ÖZTÜRK, her zaman maddi ve manevi desteğini esirgemeyen kardeşim Selman ASLAN ve eşim Çilem ASLAN'a teşekkür ediyor ve onları çok seviyorum. Ayrıca bu çalışma sürecinde ihmal ettiğim çocuklarımı çok sevdiğimi belirtmek isterim.

Emrullah ASLAN
BATMAN-2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
1.GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	20
3.1. Materyal	20
3.1.1. Kullanılan cihazlar	20
3.1.1.1. Etüv	20
3.1.1.2. Sıvı Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (LC-MS/MS)	21
3.1.1.3. Atomik absorpsiyon spektroskopisi (AAS)	23
3.1.1.4. İndüktif eşleşmiş plazma-optik emisyon spektrometresi (ICP-OES)	24
3.1.1.5. Soxhlet düzeneği	25
3.1.1.6. Rotary evaporatör	25
3.2. Yöntem.....	26
3.2.1. Taze badem örneklerinin toplanması	26
3.2.2. Taze badem örneklerinin yıkanması	27
3.2.3. Taze badem örneklerinin kurutulmaya hazırlanmaları	27
3.2.4. Taze badem örneklerinin kurutulması	27
3.2.5. Taze badem örneklerinin öğütülmeleri	28
3.2.6. Taze badem örneklerinin küllendirilmesi	28
3.2.7. Taze badem örneklerinin süzülmesi	29
3.3. Etanol Ekstreleri	29
3.3.1. Fenolik bileşiklerin tayini	30
3.3.2. Fenolik bileşiklerin tayininde kullanılan kimyasallar	30
3.3.3. Fenolik bileşiklerin tayininde kullanılan cihazlar	30
3.3.4. LC-MS/MS cihazı kromatografik şartları	31
3.4. Ağır Metal Tayini	31
3.4.1. Kullanılan alet ve ekipmanlar	31
3.4.2. Kullanılan kimyasallar	32
3.4.3. Çözeltilerinin hazırlanması	32
3.4.4. Numunelerin hazırlanması	33
3.4.4. Numunelerin ICP-OES ve AAS cihazında okutulması	33

3.5. Sonuçların Hesaplanması.....	34
3.5.1. Costech ECS 4010 Elementel analiz cihazı ile element tayini	35
3.5.1.1. Cihazın analitik koşulları	35
3.6. Antioksidan Deneyleri ile Kullanılan Cihaz ve Kimyasallar.....	35
3.6.1. ABTS ⁺ radikal giderme deneyi	36
3.6.2. DPPH [•] serbest radikal giderme deneyi	37
3.6.3. İndirgeme gücü	37
3.6.4. Toplam fenolik bileşik deneyi	38
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	39
4.1. Badem Numunelerindeki Fenolik Bileşik Derişimleri	39
4.2. Badem Örneklerinde Fenolik Bileşik Derişimlerinin Grafik Gösterimleri	39
4.3. Badem Ekstrelerin Fenolik Bileşiklerinin Tayin Sonuçları.....	47
4.4. Badem Örneklerindeki Ağır Metal Derişimleri	48
4.5. Badem Örneklerindeki Ağır Metal Derişimlerinin Grafik Gösterimi	48
4.6. Toprakta Bulunabilecek Ağır Metallerin Sınır Değerleri	53
4.7. Badem Örneklerindeki Ağır Metallerin Tayin Sonuçları	54
4.7.1. Arsenik(As).....	54
4.7.2. Çinko(Zn).....	54
4.7.3. Kadmiyum(Cd)	55
4.7.4. Kobalt(Co)	55
4.7.5. Krom(Cr)	56
4.7.6. Kurşun(Pb).....	56
4.7.7. Mangan(Mn)	56
4.7.8. Nikel(Ni).....	57
4.7.9. Selenyum(Se).....	57
4.8. Antioksidan Aktivite Sonuçları	58
4.8.1. ABTS ⁺ radikal giderme sonuçları	58
4.8.2. DPPH serbest radikal giderme sonuçları.....	59
4.8.3. İndirgeme gücü sonuçları.....	59
4.8.4. Toplam fenolik bileşik sonuçları	60
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	61
5.1. Sonuçlar	61
5.2. Öneriler	61
KAYNAKLAR	63
EKLER	74
ÖZGEÇMİŞ	76

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

°C	: Santigrat derece
µg	: Mikrogram
e ⁻	: Elektron
H	: Hidrojen
H ₂ O ₂	: Hidrojen Peroksit
mg/kg	: Miligram/kilogram
mL	: Mililitre
Mm	: Milimetre
Nm	: Nanometre
O ₂	: Oksidatif Stres
pH	: Power of hydrogen (hidrojen gücü)
ppb	: Milyarda bir kısım
ppm	: Milyonda bir kısım
:	:

Kısaltmalar

ABST	: Trolox Eşiti Antioksidan Kapasite (Serbest Radikal Giderme)
ALD	: Alkolik Karaciğer Hastalığı
DC	: Doğru Akım
DNA	: Deoksiribo Nükleik Asit
DPPH	: Radikal Söndürücü Kapasite
FAME	: Fatty acid methyl ester (Yağ asidi metil esteri)
HDL	: Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein
HDPE	: Yüksek yoğunlukta polietilen
IC ₅₀	: Kullanılan Kimyasalın En Etkili Olduğu Konsantrasyonun Yarıısı
LDL	: Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
OS	: Oksidatif Stres
PCA	: Temel bileşen analizi
RF	: Radyo Frekansı
RNA.	: Ribo Nükleik Asit
ROT	: Reaktif Oksijen Türleri
SR	: Serbest Radikaller
TLC	: İnce Tabaka Kromatografisi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Etüv (Memert, Beschickung-Loading Modell 100-800).....	20
Şekil 3.2. Kül fırını (Carbolite, 1100 °C Chamber Furnaces ELF models 11/B).....	21
Şekil 3.3. Sıvı kromatografisi-kütle spektrometresi (LC-MS/MS)	21
Şekil 3.4. Atomik absorpsiyon spektrofotometresi (AAS).....	23
Şekil 3.5. İndüktif eşleşmiş plazma-optik emisyon spektrometresi (ICP-OES).....	24
Şekil 3.6. Soxhlet düzeneği	25
Şekil 3.7. Rotary Evaporatör	26
Şekil 3.8. Taze badem örneklerinin toplandıkları ağaçlar (soldan sağa: 1, 2, 3, 4, 5)....	26
Şekil 3.9. Kurutulan taze badem örnekleri	27
Şekil 3.10. Öğütülen taze badem örnekleri.....	28
Şekil 3.11. Asitlendirilen taze badem örnekleri	28
Şekil 3.12. Kül haline getirilen taze badem örnekleri	29
Şekil 3.13. UV spektrofotometre cihazı.	35
Şekil 4.1. Badem örneklerindeki kuinik asit derişimi	40
Şekil 4.2. Badem örneklerindeki fumarik asit derişimi	40
Şekil 4.3. Badem örneklerindeki gallik asit derişimi.....	41
Şekil 4.4. Badem örneklerindeki protokatekinik asit derişimi	41
Şekil 4.5. Badem örneklerindeki klorojenik asit derişimi	42
Şekil 4.6. Badem örneklerindeki kafeik asit derişimi.....	42
Şekil 4.7. Badem örneklerindeki p-kumarik asit derişimi	43
Şekil 4.8. Badem örneklerinden salisilik asit derişimi	43
Şekil 4.9. Badem örneklerindeki hesperidin derişimi.....	44
Şekil 4.10. Badem örneklerindeki rutin derişimi.....	44
Şekil 4.11. Badem örneklerindeki nicotiflorin derişimi	45
Şekil 4.12. Badem örneklerindeki isoquercitrin derişimi	45
Şekil 4.13. Badem örneklerindeki kaempferol derişimi	46
Şekil 4.14. Badem örneklerindeki naringenin derişimi	46
Şekil 4.15. Badem örneklerindeki arsenik (As) derişimi.....	49
Şekil 4.16. Badem örneklerindeki çinko (Zn) derişimi	49
Şekil 4.17. Badem örneklerindeki kadmiyum (Cd) derişimi.....	50
Şekil 4.18. Badem örneklerindeki kobalt (Co) derişimi.....	50
Şekil 4.19. Badem örneklerindeki krom (Cr) derişimi	51
Şekil 4.20. Badem örneklerindeki kurşun (Pb) derişimi	51
Şekil 4.21. Badem örneklerindeki mangan (Mn) derişimi	52
Şekil 4.22. Badem örneklerindeki nikel (Ni) derişimi.....	52
Şekil 4.23. Badem örneklerindeki selenyum (Se) derişimi	53
Şekil 4.24. Trolox, BHT, BHA standartları ile 1-5 bileşiklerinin ABTS radikal giderme aktiviteleri	58
Şekil 4.25. Trolox, BHT, BHA standartları ile 1-5 bileşiklerinin DPPH serbest radikal giderme aktiviteleri	59
Şekil 4.26. BHT, BHA standartları ile 1-5 bileşiklerinin indirgenme gücü aktiviteleri. 60	
Şekil 4.27. Toplam fenolik bileşik sonuçları.....	60

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Yildirim ve ark. (2016) tarafından yapılan çalışmada bazı badem örneklerindeki fenolik bileşiklerin derişimi.....	13
Çizelge 2.2. Önceki çalışmalarda badem örneklerindeki ağır metal derişimleri (Karcık, 2017; Liang ve ark., 2015).....	19
Çizelge 4.1. Badem örneklerindeki fenolik bileşiklerin derişimi(mg/g)	39
Çizelge 4.2. Badem örneklerindeki ağır metal derişimleri	48
Çizelge 4.3. Topraklarda bulunabilecek ağır metallerin sınır değerleri, mg/kg (Anonim, 2014a)	53
Çizelge 4.4. Bileşik 1-5 ve standartların antioksidan aktivite değerleri	58

1.GİRİŞ

Badem besin değeri yüksek bir meyve olmakla birlikte ülkemizde son yıllarda bol miktarda üretilip ve tüketilmesiyle dikkat çeken bir ürün haline gelmiştir. Badem ve benzeri meyveler genellikle yaş olarak toplanıp, kurutulup ve kavrulduktan sonra kuruyemiş olarak piyasaya sürülür (Kafaoğlu, 2012). Ülkemiz kuruyemiş üretme ve tüketme açısından dünya ülkeleri arasında ilk sıralarda yer almaktadır. Kuruyemiş dengeli beslenmenin en dikkat çeken unsurlarından birisi olup, özellikle badem gibi kuruyemişlerin içerikleri vasıtasıyla hastalıklara karşı önlem alma ve ayrıca hastalıkları tedavi etme gibi özelliklere sahip olması kendine özgü en belirgin özelliklerinden birisidir. Badem insan vücudu için çok büyük bir enerji kaynağı oluşturduğu gibi, yapısında büyük oranda doymamış yağ asitleri, karbonhidratlar, proteinler, vitaminler, lifler, mineral maddeleri, bitkisel steroller bulundurlar. Kuruyemişler, yapılarında bulundurmuş olduğu bu maddeler sayesinde HDL (Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein) ve LDL (Düşük Yoğunluklu Lipoprotein) aracılığıyla kalp ve damar rahatsızlıklarını düzenlediğinden perhiz listelerinde mutlak surette yer almışlardır (Kelly ve Sabote 2006; Kendall ve ark., 2010; Dreher, 2012; Özkaynak, 2014). Amerikan Kalp Damar Derneği 2000 senesinden beri özellikle kalp ve damar hastalarına kuruyemiş tüketmeyi önermektedir. FDA (Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi) doymuş yağ ile kolesterol seviyesini kontrol etmek için, beslenme perhizinin bir parçası olarak görülen kabuklu kuruyemişlerin günlük tüketim miktarını 45 g olarak önermektedir (Demirci, 2009).

Tarımda gereğinden fazla kullanılan kimyasal ilaçlar ve gübreler, çevre kirliliğinin yanı sıra, ekosistemin tahrip olmasına yol açan en önemli sebeplerden birisidir. Bilinçsizce kullanılan kimyevi gübreler ve ilaçlar ile zararlı organizmaları yok etmek amaçlanmış olsa dahi, bu kimyasallar sadece çevre kirliliğine ve ekosisteminin bozulmasına değil, bunlarla birlikte besin zincirindeki bütün canlılara yayılarak yaşamlarını tehlikeye atarak, olumsuz yönde etkilemektedirler (Tüzel 1996; Aksoy, 2001). Bu sebeplerden dolayı, uzun vadede doğal kaynakları korunmanın yanında, yeryüzünü tahrip etmeyen tarımsal teknolojinin kullanılması ve bu alanda sürekliliğin oluşturulması hem sağlıklı ürün yetiştirmek hem de ekolojik dengeyi korumak, tüm dünyada önemli bir gündem maddesi olarak belirlenmiştir. Bu gelişmeler ve çalışmalar neticesinde sağlığı ve çevreyi koruma adına bir başka üretim şekli olan organik tarımı önemli bir alternatif olarak ön plana çıkartmıştır. Organik tarım, tarımın sürekliliği ve kalitesi açısından en önemli unsurlardandır (Gök, 2008). Organik tarım giderek artan

kimyasal gübre ve ilaç kullanımının önüne geçerek, sebep olduğu sağlık ve çevre sorunlarının bertaraf edilmesinde son yıllarda en uygun yöntemlerden birisi olarak dikkat çekmektedir (Karcık, 2017; Aksoy, 2001; Güleç, 2013).

İnsanoğlu yaşamı boyunca, ekosisteme ve ekolojik etkileşimi olan durumlara bağlılık göstermektedir. İnsanların, yaşamlarını kaliteli bir şekilde sürdürebilmeleri için, sağlıklı yaşamaya ve beslenmeye özen göstermişlerdir. Bunun en iyi yolu ise beslenme açısından, katkı maddesi olmayan, işlenilmemiş ve direnç bakımından yüksek olan gıdalar tüketmeye her zaman ihtiyaç duymuşlardır. Bitkiler, gelişim evrelerini tamamlaması için tüm ihtiyaç duyduğu mineralleri ekolojik sistemde toprak altında bulunan kısımları ile rahatça karşılamışlardır. Bitkilerin hayatlarında ihtiyaç duydukları tüm maddelere “Bitki besin maddeleri ve mineralleri” denilmektedir. Bitkilerin yapısının araştırılması sonucu ekolojik sistemde var olan her maddeyi ihtiva ettikleri tespit edilmiştir. Bitkiler ihtiyaç duyduğu gıdayı alırken, seçicilik göstermektedirler. Bunun neticesinde bitkilerin mineral arayış oranı artarken, bünyesine, aktif olmayan bir ortamda bazı ağır metaller besin halkaları ile birleşerek katılırlar. Sonuç olarak; bitki tüketimini gerçekleştiren canlılar bitkinin pasif yollarla bünyesine katmış olduğu toksik yapıcı elementler, bitki tüketimini gerçekleştiren canlılarda toksik özellik göstermesine sebep olmuşlardır. Bitkiler, yaşamını sürdürmüş olduğu alandaki elementleri, ihtiyaç olsun ya da olmasın mutlaka pasif yollarla bile olsa bünyesine alırlar (Tozlu ve ark., 2009).

Ağır metaller, yoğunlukları $5,0 \text{ g/cm}^3$ ün üstünde olan ve atom numarası 20,0 ve üzerinde olan periyodik tabloda birden fazla değerlik alabilen büyük bir familya grubudur. Bu tür ağır metaller, çevre kirliliğinin ortaya çıkması ile literatürde kendilerine önemli derecede yer edinmişlerdir. Kirletici ve zehirleyici açısından ana madde dışında yardımcı madde şeklinde kullanabilmektedirler. Ağır metal familyası 70,0 e yakın metali içermekte olup çevresel açıdan önemli olan 20 değerli ağır metal (Fe, Mn, Zn, Cu, V, Mo, Co, Ni, Cr, Pb, Be, Cd, Tl, Sb, Se, Sn, Ag, As, Hg, Al) bulunmaktadır. Bu ağır metallerin bazıları (Fe, Cu, Zn, Mn, Mo, Ni) bitki ve canlı yaşamı için, besin kaynağı olarak bilinmesine rağmen, belirlenmiş olan miktarlar aşılmadığı müddetçe zehirlilik özellikleri bulunmamaktadır (Yıldız, 2003).

Ülkemizde üretim ve tüketimi hızla yayılan (badem, fıstık, incir, fındık gibi) ve organik tarım sonucu elde edilen bu doğal kuruyemişlerin ağır metal kirliliği açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bazı elementlerin (Pb, Cd, Ni, Zn, Cr, Se, Co, Mn, As) badem numunelerindeki derişimleri İndüktif Eşleşmiş Plazma Optik Emisyon

spektroskopisi (ICP-OES) cihazıyla tayin edilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma sonucundaki elde edilen verilerle, bu alanda daha önce yapılan çalışmaların kıyaslanarak üzerinde çalıştığımız badem örneklerinin ağır metal kirliliği taşıyıp taşımadığının ortaya çıkarılması hedeflenmiştir (Okçu ve ark., 2009),

Fenolik bileşikler, dünya genelinde sağlığı etkileyen faktörler bakımından dağılımı incelendiğinde, sebzeler ile meyveler tarafından desteklenen perhizin vücudun ve organların deforme olma süresini daha fazla uzattığı gözlemlenmiştir. Bununla birlikte olumsuz hayat faktörleri ile oluşan hastalıkları büyük ölçüde azalttığı tespit edilmiştir. Bu hastalıklar; kardiyovasküler rahatsızlıklar, el ve ayak kemiklerinde oluşan iltihaplı ve romatizmal hastalıklar, hücrelerin düzensiz bir şekilde bölünmesiyle oluşan hastalıklar, akciğere bağlı oluşan hastalıklar, gözde oluşan bozukluklar, Parkinson yâda Alzheimer rahatsızlıklarına yakalanma olasılığı şeklinde sıralanmıştır. Bu hastalıklara karşı savunma görevini sağlayan bileşikler, bitkinin bünyesindeki oksidan olmayan fitokimyasallar yardımı ile oluşan C ve E vitaminleridir. Bunların aktivitesini, hidroksil radikali, peroksit radikali, proaktif olmayan oksijenin oluşturduğu H_2O_2 bağlı oksijenlerin temizlik görevi ile ilişkilendirilir (Szajdek ve Borowska, 2008). Üzerinde çalışılan birden fazla bileşiğin oksijenle oluşturdukları tepkimeleri, tepkimeye girip tepkimenin hızını etkileyen metaller ve enzimler ile form komplekslerin aktivitelerini önlediği bilinmektedir (Çağlar ve Demirci, 2017; Heim ve ark., 2002).

Fenolik bileşik tayini için; Sıvı Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (LC-MS/MS) cihazı ile badem meyvesindeki fenolik asit derişimlerinin araştırılması ön görülmüştür. Bu çalışma sonucundaki verilerle, doğal gıdalar ve geleneksel gıda topluluğundaki literatür verilerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Oksidan olmayan bileşikler, serbest halde bulunan radikallerin sebep olduğu zararlara karşı koyan bileşiklerdir. Bu antioksidanlar serbest haldeki radikallerin hedeflerine ulaşmadan ve tepkimelere girmeden onları yakalayarak ya da serbest radikallerin tepkime zincirlerini kırarak, verecekleri zararı önlemede aktif rol alırlar. Bunun yanı sıra proaktif olmayan maddelerdeki O_2 aktivitesini engelleyerek oksidanın neden olabileceği zararları önemli bir seviyede azaltırlar (Ratnam ve ark., 2006; Azzi ve ark., 2004).

Oksidan olmayan bileşikler iki farklı şekilde bulunur. Bunlardan birincisi sentetik, ikincisi ise doğal antioksidanlardır (Ratnam ve ark., 2006). Meyvelerde ve sebzelerdeki bileşiklerin antioksidan yapısı bunları tüketen insan sağlığı açısından son derece önem arz etmektedirler (Szajdek ve Borowska, 2008).

Bu çalışmada sentetik antioksidanlar (BHA, BHT ve trolox) kullanarak, badem örneklerindeki antioksidan aktiviteleri araştırıldı. Badem bileşiğinin antioksidan aktivitesini ölçmek için; ABTS⁺ (Serbest Raikal Giderme), DPPH (Söndürücü Radikal Giderme) ve İndirgeme Güç yöntemleri kullanıldı. ABTS⁺ ve DPPH yöntemlerinde, antioksidan bileşiklerden serbest radikallere doğru elektron geçişini sağlayarak absorbe güç ile antioksidan güç aktiviteleri ölçüldü. İndirgeme Güç yönteminde ise Fe⁺³ iyonun Fe⁺² iyonuna indirgemesi ile absorbe değeri ile antioksidan güç aktiviteleri ölçüldü. Bu aktivitelerin ölçüm işlemlerinde UV spektrofotometre cihazı kullanıldı (Kızılkaya, 2019).

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bademin anavatanı Orta ve Batı Asya'nın dağlık yerleşkeleridir. Bu bölgenin doğu kısmında Hindistan ile Çin, batı kısmında Suriye ve İran'ın güneyine bakan tarafı ile sıcak iklim bölgelerine sarmaşık gibi yayılarak o bölgelerde kendine bir alan oluşturmuştur. Bademlerden bazılarının iç kısmının şeker tadında ve nitelik bakımından üstün olanların kültür açısından benimsenmesi günümüzde kültür bademi olarak anılmaktadır. Anadolu'da bodur acı bademi (*Amygdalus nana*) zengin çeşitlilik göstererek, kurak ve kıraç alanlarda yetiştirilmektedir. Türkiye bademin gen merkezlerinin arasında bulunmaktadır. Badem kültürü 4000 yıl önce İran, Türkiye, Suriye ve Filistin'de ortaya çıkmıştır. Tarih öncesi çağlarda, Yunanistan ve Kuzey Afrika'ya getirilmiştir. İtalya'da ise çok eski çağlardan beri yetiştirildiği bilinmektedir. Böylece bademin ilk olarak Akdeniz çevresinde yetiştirilmeye başlanmış olduğu ortaya çıkmıştır. Günümüzde de dünyanın en çok badem yetiştirilen bölgesi Akdeniz çevreleridir. Badem; İtalya, İspanya ve Akdeniz havzasındaki yayılımı 19. yüzyıl sonlarına doğru olduğu bilinmektedir. Badem Amerika'nın yerli bitkisi olmadığı ve 150 yıl kadar önce İspanya'dan oraya götürüldüğü yapılan araştırmalar sonucu ortaya çıkmıştır. İlk kolonistler (sömürgeciler) tarafından Kuzey Amerika'ya götürülmüş; bu ülkede 1840'dan sonra özellikle Kaliforniya'da büyük gelişme kaydetmiştir. Badem ağacı kuzey yarımkürede 30–44, güney yarımkürede ise 20–40 enlem dereceleri arasında yayılmıştır. Bu bölgede badem yetiştiriciliği 600 ile 1000 metre yüksekliğe (rakım) kadar çıkmıştır. Daha yukarı enlem dereceleri ve yüksekliklerde ekonomik olarak yetiştiriciliği azaldığı ve hatta durduğu bilinmektedir. Çünkü bu iklim şartları dışında ilkbaharın geç donları nedeniyle meyvelerin zarar gördüğü ve meyvelerin olgunlaşması için gerekli toplam sıcaklığın yetersizliğinden kaynaklandığı belirtilmiştir (Özbek, 1978; Küden, 2000).

Yapılan birçok bilimsel araştırmalar sonucunda Türkiye, üretilebilen bitki ve meyveler bakımından, önemli bir üretim deposu olduğu açık bir şekilde görülmektedir. Ülkemizin konumu bakımından bu tarz bitkiler için elverişli topraklara sahip olduğundan bu bitkilerin besin özelliklerini inceleyerek ekstra bir meyve, sebze yetiştirilip, geçim kaynağı ya da ekonomik kazanımın yanında, kültür özelliği de kazandırılmalıdır. Bu bitkilerin ya da meyvelerin (şeftali, taze badem, yaban mersini) toplam fenolik içeriğinin yüksek ve antioksidasyon kapasitesinin olduğu tespit

edilmiştir. Ayrıca bu bitkiler antioksidan özelliklerinden dolayı diyet için kullanılan gıdalarda kullanılabilirliği sonucuna varılmıştır (Konak ve ark., 2017; Kenny ve ark. 2014).

Şeftali ve benzeri yenilebilir badem meyveleri üç ayrı bölümden oluşur: iç çekirdek veya et, orta kabuk kısmı ve bir dış yeşil kabuk örtüsü veya kabuğu. Badem çeşitleri kabuk yapısında değişir; bu nedenle sert veya yumuşak kabuklu olarak adlandırılırlar. Hasat işlemi, bademlerin kısmen ağaçlarda kurutulduğunda başlar (Esfahlan ve ark., 2009; King Miller ve Eldridge, 1970).

Tatlı badem, birçok eşsiz özelliklere sahip olan bir meyvedir. İspanya, Fas, Ermenistan, İran, İtalya, Kaliforniya (ABD) ve Avustralya'daki gibi uzun, sıcak ve Akdeniz gibi yaz aylarının sıcak olduğu yerlerde ticari olarak yetiştirilmektedir. Şeftali, kayısı ve erik gibi botanik ailesindeki meyvelerin diğerlerinden farklı olarak, meyvenin etinin yenildiği ve kabuğundaki tohumun veya endokarpın atıldığı eşsiz bir meyvedir. Olgunlaşma döngüsünün başlarında badem daha birkaç haftalık iken (tohum, endokarp ve mesokarp) bile dünyanın çeşitli yerlerinde yenilebildiği bilinmektedir. Olgunlaşma döngüsü devam ederken, gövde açık yarılr, kurduğunda kabuğundan kolayca ayrılabilir. Bir çekirdek veya yenilebilir tohum içeren badem çukuru, ticari fındık, endocarp (kabuk) ve mesocarp, kedi kumu ve hayvan yemi gibi düşük değerli kullanımlar için değerlendirilir (Esfahlan ve ark., 2009; Rabinowitz, 2004).

Kabuklu bademler tamamen doğal badem olarak piyasaya arz edilebilir veya çeşitli badem formlarında işlenebilir. Bütün doğal bademlerin kabukları çıkarılmış, ancak hala kahverengi kabukları korunmuştur; beyazlatılmış bütün bademlerin kabukları çıkarılmıştır. Genellikle, çıkartılan kabuklar atılır (Esfahlan ve ark., 2009; Sang, Chen ve ark., 2002; Sang, Lapsley ve ark., 2002; Sang, Lapsley, Rosen ve ark., 2002).

Badem tohumunun eti kahverengi ince bir kabukla kaplıdır. Bu kabuklar bademleri oksidasyon ve mikrobiyal kirlilikten koruyan fideler olarak adlandırılır. Badem, fırın ve şekerleme ürünlerinde, tahıllarda, atıştırmalık formülasyonlarında ve badem ezmesi gibi birçok gıda uygulamasında kullanılmaktadır (Esfahlan ve ark., 2009; Frison-Norrie & Sporns, 2002).

Badem kuruyemişinde ısıl işlemin yağ hücrelerinin parçalanmasına, proteinin pıhtılaşmasına, nem içeriğinin ekstraksiyon için optimum değere ayarlanmasına ve yağ viskozitesinin azalmasına sebep olmaktadır; bu etkiler yağların kolay akışını sağlarlar. Bununla birlikte, kavurma işleminin badem taneleri yağı üzerindeki etkisine dair

ayrıntılı bir rapor bulunmadığını da ortaya koymuşlardır (Lin ve ark., 2016; Akinoso ve ark., 2011).

Çiğ badem dokusunun büyük bir kısmının hiçbir zaman tam olarak sindirilmediğini, çünkü çiğ badem dokusunun, mide sindirimi sırasında parçalanması zor ve sert olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte, kavurma işlemi dokuyu değiştirebildiğini, buda vücut tarafından kavrulmuş badem sindirimini kolaylaştırmaktadır. Çiğ bademlere kıyasla, yüksek sindirilebilirlik nedeniyle vücuttaki kavrulmuş bademlerden daha fazla besin salınabilir. Elde edilen sonuçlara göre, kavurma işleminin badem çekirdeklerinde fenolik bileşiklerin bulunabilirliğini önemli ölçüde etkileyebileceği gözlemlenmiş olup 20 dakika boyunca 200 °C'de kavrulmuş badem çekirdekleri, çıkarılabilir en yüksek fenolik bileşiklerle en yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu ortaya koymaktadır (Lin ve ark., 2016; Kong ve Singh, 2009).

Badem meyvesi için son derece önemli olan ve bademin adaptasyon sürecini etkileyen, bademin çekirdek boyutunu ve ağırlığını arttırmak için birçok bilimsel çalışma yapılmıştır. 1 g ve daha yüksek çekirdek ağırlığına sahip olan badem genom tipleri elde edilmiştir. Çekirdek ağırlığı, badem genotipleri arasında önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Hem 2010 hem de 2011 yılı ortalama değerleri göz önüne alındığında, 0.86-1.56 g arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek çekirdek ağırlığı, yerel genotip Cáceres bademinde bulunmuş ve bazı İspanyol, İtalyan, Fransız ve Kuzey Amerika ticari çeşitlerinde kayıtlı olanlardan çok daha yüksek sonuç elde etmişlerdir (Sathe, Seeram, Kshirsagar, Heber ve Lapsley, 2008). Ayrıca çeşitli, Türk badem genotiplerinden farklı sonuçlar (0.50-1.34 g) elde edilmiştir (Zhu ve ark., 2015; Askin ve ark., 2007).

Bitki ve besin maddelerinin oksidan olmayan içeriği; oksidan olmayan besinlerin biyolojik kütlelerine, besinlerin türüne, hasatlanma dönemine, hasatlanma şekillerine, bulunduğu alanın sıcaklığına, aydınlığına, termal konforuna, besinin hazırlanışına ve besinleri tüketen insan toplulukların tüketme alışkanlıklarına da bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir.

Oksidan olmayan, besinlerin tüketilmesine neden olan canlı toplulukları, azot (N₂) çeşitleri ve proaktif olmayan O₂ gibi serbest halde bulunan moleküllerdeki zarar verici yapılara engel olan koruyucu bir kimyasaldır. Maddelerin içeriğinde bulunan antioksidanların en önemli özelliği, besin kaynağı olan bitkisel ürünlerde bulunmasıdır. Bu antioksidanlar diyetle alınır ve bu şekilde alınan antioksidanlara fitokimyasal antioksidanlar denilmektedir. Besinlerdeki antioksidanlar birkaç şekilde etkilerini

gösterirler. Bunlar; indirgeme özellik gösterenler, serbest ve bağlayıcı radikaller şeklinde olanlar ve hızlı O₂ yakalayan mekanizmalar şeklindedir.

Antioksidan özellik, canlı türlerindeki serbest molekül radikallerini yakalayarak canlı hücresinin bu tarz serbest haldeki zararlı radikallerden etkileşimini engeller ya da kendisini yenilemesine yardımcı olurlar.

Besinlerde antioksidasyon olmayan tepkimeleri engelleyen ya da hızını kesen oksidan olmayan, lipidlerin antioksidasyon olmayan serbest radikalleri kapsayan yağlara H⁺ ya da elektron vererek ya da yağ asidi zinciri ile serbest radikallerin arasında kompleksler oluşturarak, radikallerin zincirlerini sonlandırırlar.

Oksidan olmayanlar, yapısında bulunan elektronları verme sonucunda serbest radikaller pasifleştirirler ve bu serbest radikallerden etkilenmezler; Yani her durumda kararlılık gösterirler. Besinlerde mevcut olan oksidan olmayan bileşiklerin tesirleri neticesinde yiyeceklerin nicel özellikleri muhafaza edilir. O₂, canlı hayatı için değişmez olmasına karşın metabolik faaliyetlerinde ve çevresel etmenlerin tesiriyle proaktif olmayan O₂ cinslerine dönüşmesi sonucu sağlık üzerinde olumsuz etkiler oluşturabilmektedir (Güleşçi ve Aygöl, 2016).

Organizmalar, bünyesinde barındırmış olduğu enzimatik ve nonenzimatik oksidan olmayan bileşiklerin sahip oldukları korunma sistemlerinden dolayı zararlı etki gösteren serbest haldeki radikallerden kendilerini koruyabilmektedirler. Bunun dışında bir durum gerçekleşirse proaktif olmayan O₂, canlı organizma hücrelerinin yok olmasına sebebiyet verdiği görülmektedir (Güleşçi ve Aygöl, 2016).

DPPH süpürücü antioksidan aktivitelerinin tayin sistemi, Blois (1958) tarafından ortaya konulmuştur. Oksidan olmayan bileşiklerin içeriği yaygın biçimde araştırıldığı yıllarda pek çok araştırmacı bu sistemi standart bir yöntem olarak kabul ederek kendi analizlerinde tanık kaynak olarak göstermişlerdir (Ardağ 2008; Brand-Williams ark.,1995).

Bu antioksidan aktivite tayinin amacı, DPPH radikali ile antioksidan bileşiklerini tepkimeye sokarak DPPH radikaline doğru elektron geçişini sağlamak ve başlangıçtaki karışımın mor pigmentini açmaktır. Koyu renkte bulunan karışımın 520 nm de ve UV spektrofotometre cihazı ile absorban özelliğini düşürerek antioksidan güç aktivitesi ölçülür. Oksidan olmayan aktivite, baştaki radikallerin konsantrasyonlarını %50'sini düşürerek tüketilen oksidan olmayan bileşiğin değeri IC₅₀ ile ifade edilir (Brand-Williams ark., 1995).

Çok kullanışlı olan bu antioksidan tayin sisteminin, istenilmeyen sonuçları da ortaya çıkarabilmektedir. Bazı oksidan olmayan bileşiklerin peroksit radikallerle çabuk reaksiyona girerken DPPH tayin sistemi ile daha yavaş reaksiyona girer. Yani oksidan olmayan bileşiklerin alabilecekleri aktivite miktarını hatalı biçimde verebilirler (Huang ve Prior, 2005; Molyneux, 2004).

ABTS⁺ serbest radikal sistemi ilk olarak Miller ve ark. (1993) tarafından geliştirilip, kullanılmıştır (Ardağ, 2008).

Beş farklı numunedeki antioksidan kapasitelerini belirlemek için ABTS (Troloks Eşiti Antioksidan Kapasite) metodunu kullanmışlardır. Bu çalışmada bitki türleri incelenmiştir. Antioksidan aktivitelerini belirlemek için ayrı ayrı beş farklı trolox standart stok çözelti hazırlanmıştır. Bu çözeltiler; 0.25, 0.5, 1, 1.5 ve 2M şeklindedir. Eşdeğer antioksidan kapasitesinin (ABTS, bitkinin kuru ağırlığı başına eşdeğerler) büyük ölçüde olduğu tespit edilmiştir. Suyun toplam antioksidan kapasitesindeki değişiklik, analiz edilen bitki türlerinin kuru ve sulu metanolik özütleri sırasıyla; kuru özütleri 12,9 ile 731 $\mu\text{mol TE/g}$ değerler arasında, sulu özütleri ise 10.1 ile 720 $\mu\text{mol TE/g}$ değerler arasında olduğu görülmektedir. Bu sonuçla bitki özlerinin iyi düzeyde antioksidan aktiviteye sahip oldukları tespit edilmiştir Re ve arkadaşları (1999). Bitkilerde doğal olarak bulunan fitokimyasal Ginkgo Biloba'nın antioksidan aktiviteleri ile karşılaştırıldığında, sulu ve kuru metanolik özütleri sırasıyla 312 ve 276 $\mu\text{mol TE/g}$ değerler arasında olduğu görülmektedir (Tawaha ve ark., 2007).

İndirgeme güç yöntemi Fe^{3+} iyonunun oksidan olmayan bileşiklerin sayesinde Fe^{2+} iyonuna indirgeyerek derişik bir çözelti oluşturulur İndirgeme güç yöntemi serbest halde bulunan radikalleri reaksiyona girmeden yakalayarak kuvvetli absorbans değeri ile potasyum ferrosiyanür ($[\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6]$) içerisindeki Fe^{3+} iyonunu indirgeyerek Fe^{2+} iyonuna dönüştürür. Buradaki bileşiğin antioksidan aktivitesi ne kadar güçlü ise absorbans değeri de o kadar güçlü olur (Öztan, 2006; Mathew ve Abraham, 2006).

Biyolojik dokulardaki antioksidan mekanizmalar son derece karmaşıktır ve kesin sonuçlar veren bir yöntemi yoktur (Maieyes ve ark., 2015; Carcho ve Ferreira, 2013).

Canlı yaşamında oksijen vazgeçilmez bir elementtir. Oksijen molekülünde eksik indirgeme meydana gelmesi sonucu canlı hücreleri tahrip olur. Bunun neticesinde Reaktif Oksijen Türleri (ROT) ortaya çıkar. Reaktif Oksijen Türleri ve Serbest Radikaller (SR) hücrelerde yüksek dozajda bulunuyorsa buna "Oksidatif Stres" denir. OS (Oksidatif Stres), hücre bileşenleri üstünde negatif etki bırakır. Negatif etkileşim sonucunda Hidroksil Radikali (OH) başta olmak üzere birden fazla SR (Serbest

Radikaller), Deoksiribo Nükleik Asit (DNA) üzerinde bulunan nükleik asit değişimlerine, Deoksiribo Nükleik Asit zincirlerinde bozulmalara neden olarak kanser gelişimine, hücre tahribatlarına ve hücre ölümlerine neden olabilecek süreçleri başlatabilirler.

Organizmaların ya da lipid içeren gıdaların nicel özellikleri oksijenin Oksidatif tesiriyle ortaya çıkan ve çoğu zaman istenilmeyen değişimlerdir.

Organizmalarda rastgele bir hastalıklı vaka veya doğal koşullarda meydana gelen serbest radikaller ile bunları yok eden oksidan olmayan korunma sistemleri arasında uygunluk mevcuttur. Bunun SR (Serbest Radikaller) tarafında oluşması OS (Oksidatif Stres) varlığının kanıtıdır

İnsan bedeninde fitri bir şekilde bulunan antioksidanların kararlılıkları sayesinde, SR (Serbest Radikaller) ortaya çıkan, antioksidan olmayan tepkimelerine engel olurlar. Gösterilen bu kararlılık sayesinde anormal olmayan biçimde uyumluluk esasını korurlar. Oksidan olmayan bileşiklerin tüketim eksikliği ya da serbest radikallerin çoğalması durumunda patolojik olayların oluşması sonucu OS (Oksidatif Stres) meydana gelmektedir (Güleşçi ve Aygöl, 2016).

Badem derileri, fenolik bileşiklerin kaynağı olan ve bademlerin büyük miktarlarda işlenmesiyle üretilen tarımsal yan ürünlerdir. Badem derileri, sıcak su ile haşlanma işleminde kaynatılır, öğütülür ve hayvan yemi olarak kullanılır veya işleme tesislerinde yakıt olarak kullanılır (Harrison ve Were, 2007). Deriler, badem meyvesinin yaklaşık %4' ünü oluşturur ve hali hazırda mevcut bir fenolik bileşik kaynağıdır (Esfahlan ve ark., 2010; Chen ve ark., 2005).

Badem tohumların farklı fraksiyonların in-vitro antioksidan potansiyeline karşı aktif bileşiklerin antiproliferatif ve antibakteriyel aktivitelerin toplam fenolik içeriğinin (flavonoid içeriği) ve ekstraksiyon verimini araştırmışlardır. Ekstraksiyon tipine bağlı olarak farklı verimler elde edildiği ve ekstraksiyonda kullanılan çözücü sistemi yapısının önemli olduğunu söylemişlerdir. Aynı zamanda sıcaklık koşullarında, numunenin kimyasal özelliği ve kullanılan çözücü cinsi önemli iki faktördür. Sulu karışımlar etkili özütleyici çözücüler olduğu düşünülmektedir. Elde edilen sonuçlar ile daha önce yapılan sonuçlarla uyumlu olarak, sulu fraksiyon ile maksimum verim elde etmişlerdir (Dhingra ve ark., 2017; Barreira ve ark., 2010).

Badem yapraklarındaki fenolikler, başlıca flavonoidler ve farklı terpenoid tipolojileri tarafından oluşturulan değişken bir metabolizmanın olduğunu göstermiştir. Çevre dostu ekstraksiyon yöntemleri, glikosile edilmiş bileşiklerin, özellikle kaynatma

ve infüzyonun çıkarılmasında seçici bir sonuç elde edilmiştir. Analiz edilen çeşitlerin yaprak ekstraktlarının LC-MS cihazında okutulup profillerinin karşılaştırılması, çok değişkenli veri analizlerinden elde edilen sonuçlarla desteklenen, farklı büyüme koşullarının bir bitki türünün metabolizmasını etkileyebileceğini doğrulayan, çok değişkenli veri analizinden elde edilen sonuçlarla desteklenmiştir.

Bu çalışmada genotip ve ortamın badem lipitleri, majör doymamış yağ asitleri, oleik asit, linoleik asit ve besleyici olarak önemli olan tokoller, yani fonksiyonel antioksidan özelliklere sahip badem bileşenleri üzerindeki etkisini karşılaştırmışlardır. Avustralya'da yetişen bademler ile Akdeniz bölgelerinde üretilen bademlerden daha yüksek linoleik asit derişimlerine sahip olduğu, ancak sonuçlar genetik faktörlerin badem tokoferol içeriğini çevresel koşullardan daha fazla etkileyebileceğini öne sürmüşlerdir. Genetik ve çevresel etkilerin yanı sıra, diğer araştırmalar ve ticari nedenler gibi insan faktörü etkileri tartışılmış ve bölgesel badem karakterlerinde rol oynadığını ortaya koymuşlardır. Avustralyalı badem üreticilerinin seçimlerinin bölgesel badem ürünlerini nasıl etkilediğini araştırmak ilginç olabileceğini ve ek olarak, bu çalışma badem yağ asidi içeriğini ve bileşimini analiz etmek için geleneksel bir FAME (Yağ Asidi Metil Esteri) yöntemi uygulamışlardır. Ayrıca yağ asitlerinde azınlık bileşimini tanımlamak için daha fazla bilgi sağlayabilecek olan LC-MS cihazı ile deneklerin analiz edilmesi de faydalı olacağını söylemişlerdir. Son olarak, bu çalışmada Avustralya'da ürün geliştirme programında badem seçimlerinin hem çekirdek görünüşleri hem de E vitamini içeriği, çekirdek depolama kapasitesi ve beslenme durumları göz önüne alındığında, benzersiz bir pazarlama potansiyeli sunulabileceğini göstermişlerdir.

Bitkilerin tıbbi kullanımı hakkındaki popüler bilgiler, bir köyün kültürel mirasının bir parçasıdır. Bu geleneksel bilgi, çoğu durumda yazılı bir kayıt bırakmadan nesilden nesile aktarılır (Carabajal ve ark., 2017; Ratera ve Ratera, 1980).

Fenolik bileşikler yaygın olarak inceleyip, bitkilerde antioksidan aktivitenin önemli katkıları olduğu kanısına varmışlardır (Skerget ve arkadaşları, 2005; Çoruh ve ark., 2007).

Bu fenolik bileşikler iki grup halinde incelenir. Birinci grup fenolik asitleri hidroksisinamik, ikinci grup fenolik asitler ise hidroksibenzoik asitlerdir. C₆-C₁ fenilmetanın barındırmış olduğu ve bitkilerden oluşan gıdalarda genel olarak az miktarda bulunan hidroksibenzoik asitlerdir. Hidroksibenzoik asitlere örnekler şu şekildedir; Gallik asitler, salisilik asitler, m-hidroksibenzoik asitler, vanilik asitler bu

gruptaki fenolik asitlerdir. Fenilpropan C₆-C₃ yapısında olan hidroksisinamik asitler, fenilpropan zincirine tutunan hidroksil grupları ile özel farklı durumlar gösterebilirler. Kafeik asit, ferulik asit, p-kumarik asit ve o-kumarik asit bu gruba örnek olarak verilebilir (Çağdaş ve ark., 2017; Balasundram, 2006; Saldamlı, 2007).

Salkımlı yemişlerde, p-hidroksibenzoik asit, salisilik asit ve gallik asit gibi asitler benzoik asit türemişleri arasında gösterilmektedir. Kafeik asit, ferulik asit, p-kumarik asit ise sinamik asit türemişleri arasında gösterilmektedir. Hidroksisinamik asit grubunda, kafeik asit türevleri arasında, en yüksek dozaja sahip klorojenik asit, kafeik asit ve kuinik asit esterleri olarak görülmektedir. Yemiş ve yemiş çeşitlerinde ekşi tattan sorumlu olan asitler klorojenik asitler olup polifenol enzim ortamında rahatça bozulmalara neden olurlar. Ayrıca farklı renklerdeki bileşiklere kahve pigmentini verebilirler. Hidroksisinamik asit türemişlerin bünyesinde en çok bulunan meyve kuş kirazıdır. Hidroksisinamik asit türemişleri çoğunlukla kafeik asidin türemişi olan klorojenik ve neoklorojenik asit şeklinde ifade edilir. Klorojenik ve neoklorojenik asitler, kuş kirazındaki içeriği yaş olmayan yemişlerde 290.810 mg/100 g - 301.85 mg/100,0 g değerler arasında olduğu bilinmektedir. Yapılan bu çalışmalarda kuş kirazında klorojenik ve neoklorojenik asitlerin varlığından bahsedilmiştir. Başka bir meyvede (çilek) baskın (dominant) olarak ellajik asit tespit edilmiş ve bu meyvede tespit edilen asitlerin değeri %51,0 olarak belirlenmiştir (Häkkinen ve Törrönen, 2000; Häkkinen ve ark., 2000; Skupień ve Oszmiański 2004).

Augustin ve Unnithan, (1981), yapmış oldukları bir çalışmada badem numunelerin toplam fenolik içeriğinin, olgunlaşma döneminde ciddi bir şekilde etkilendiğini tespit etmişlerdir. Yani fenol içeriği olgunlaşmamış meyvelerde daha yüksek olduğu kanaatine varmışlardır. Çünkü fenolik bileşikler bitkilerin savunma mekanizmaları için ikincil metabolitler olarak kullanılırlar. Böylece genç meyvelerin olgunlaşma ve üreme işlevlerinde onları koruyarak gelişme evrelerini tamamlamalarına imkân sağlarlar (Maieves ve ark., 2015).

Yıldırım ve ark., (2016), badem çeşitlerinde farklılıklara neden olan değişkenleri (fenolikler ve tokoferoller) ortaya çıkarmak için araştırmalarda çok değişkenli analiz yöntemleri kullanılmıştır. 1'den büyük öz değerlere sahip olan özellikler PCA'da (Temel Bileşen Analizi) tanımlayıcı olarak değerlendirilir. Temel bileşen analizinin sonuçları ilk 4 bileşenin, elde edilen toplam değişkenliğin %71,72'sini oluşturduğunu göstermektedir. PC1, PC2, PC3 ve PC4 bileşenlerinin toplam varyanstaki payları sırasıyla% 28,49,% 18,07,% 14,15 ve % 11,02'dir. PC1 fenolik bileşenlerinde (kateşin, klorojenik asit,

kafeik asit ve epicatechin) değişkenlik görölmektedir. Bu sonuçlar, badem çeşitlerini ayırt etmek için ayırıcı parametreler olarak kateşin, kafeik asit, epicatechin ve p-kumarik asidin alaka düzeyini desteklemektedir. Badem araştırmalarına önceki PCA başvurularında da benzer sonuçlar bildirilmiştir (Garrido ve ark., 2010; Bartolome ve ark., 2010; Maestri ve ark., 2015; Barreira ve ark., 2012; Shin ve ark., 2010; Colic ve ark., 2012; Kodad ve ark., 2013).

Çizelge 2.1. Yildirim ve ark. (2016) tarafından yapılan çalışmada bazı badem örneklerindeki fenolik bileşiklerin derişimi

Fenolik Bileşikler	Badem Örnekleri Derişim (µg/g)			
	1	2	3	4
Galik Asit	0,39	0,07	0,54	0,03
Kuinik Asit	50,43	60,21	49,33	53,25
Klorojenik Asit	0,50	0,60	0,10	0,06
Kafeik Asit	0,74	0,34	0,01	0,02
Salisilik Asit	0,77	0,43	0,16	0,21
p-Kumarik Asit	0,13	0,07	0,40	0,76
Fumarik Asit	8,56	10,11	7,96	9,02
Naringenin	0,30	0,02	0,64	0,43
Kaempferol	0,08	0,38	0,73	0,28
Protokateşuik Asit	1,23	0,90	0,75	2,05
Nicotiflorin	0,13	0,16	0,02	0,07

Bademin hidroetanolik özü, 100 g kurutulmuş kök kullanılarak 35,1 g verimle elde edildi. Su içeriği (%6,13), toplam kül (%3,78) ve asitte çözünmeyen kül (%2,1) için kurutulmuş köklerin analizinde elde edilen veriler, belirlenen değerler içerisinde olduğu için bitki ekstraktının kalite kontrol için katkıda bulunabileceği kanısına varılmıştır (Brandão ve ark., 2006).

Kalitatif kimyasal profili karakterize etmek için, bu ekstre başlangıçta TLC (ince tabaka kromatografisi) ile analiz edilmiştir. Kurutulmuş TLC (ince tabaka kromatografisi) plakalarına belirli reaktifler püskürtölmüş ve renk reaksiyonunu gözlemlmek için ısıtılmıştır. Fenolik hidroksil gruplarının varlığı, ferrik klorit ve alüminyum klorür ile pozitif reaksiyon yoluyla analiz yapılmıştır. Köpürücü varlığının pozitif olduğu Lu ve arkadaşları (2007) tarafından TLC (ince tabaka kromatografisi) kullanılarak gözlemlenmiştir (Negri ve ark., 2013).

Cyperaceae familyasına ait Heleocharis bademi, “Underground Sydney” olarak bilinen çok yıllık bitkilerin bir bitki örneğidir (Zhao ve Chen, 2011). Heleocharis

bademi sadece bitkisel bir besin olarak kullanılmaz, aynı zamanda hastalıklar için bir tedavi biçimi ve bir şifalı bitki olarak kullanılmaktadır (Zhan ve ark., 2016). Wuyang Weisen Biological Medicine Co. Ltd şirketi Heleocharis Bademi için, Aralık 2015'te Çin'in Henan Eyaletinin Nanyang Şehrinde toplandı ve bir kupon örneğini hazırladı (NO. BQ-201512). Hazırlanan bu kupon örneği Geleneksel Çin Tıbbı Jiangxi Üniversitesi'nde hala saklanılmaktadır (Wei ve ark., 2019).

Dünyada karaciğer hastalıklarının en sık nedenlerinden biri olan alkolün yol açtığı karaciğer hastalıkları daha fazla dikkat çekmeye başlamıştır. Çin'de, Heleocharis bademi, bin yıldan fazla bir süredir alkollü zehirlenmeyi detoksifiye etmek için kullanılmıştır. Ayrıca son raporlar Heleocharis badem ekstralarının akut alkol toksisitesini azaltabileceğini kanıtlamıştır. Bununla birlikte, HDPE'nin (Yüksek Yoğunluklu Polietilen) Heleocharis bademi pedinkülünün hepatoprotektif etkisine olan katkısı açık olmadığını saptanmıştır. Bu çalışmada, HDPE'nin (Yüksek Yoğunluklu Polietilen) farelerde akut alkole bağlı karaciğer hasarı üzerindeki hepatoprotektif etkileri araştırılmıştır. Hayvan modelinde akut alkol uygulaması genellikle potansiyel hepatoprotektif ajanlar için test olarak uygulanmıştır. Saravanan ve ark. (2006) ayrıca bifendate sentetik kemirgenlerde karaciğer hasarına karşı ilaca bağlı koruyucu etkisi olduğunu ifade etmişlerdir (Pan ve ark., 2006). İkisi de (fareler HDPS'nin hepatoprotektif etkisinin değerlendirilmesi için akut alkole bağlı karaciğer hasarı ve pozitif kontrol olarak bifendate modeli kabul etmişlerdir. Normal grupla karşılaştırıldığında, Alkol modeli grubunda ALT ve AST düzeylerinin yükselmesi ve pozitif gruptaki azalma, farelerde akut alkole bağlı karaciğer hasarı modelinin başarısını göstermişlerdir.

Beslenme alışkanlıklarının değişmesi ve artması nedeni ile dünyada karaciğer hastalıkları, Çin'de alkolik karaciğer hastalığı (ALD) görülme sıklığı artmış ve viral hepatite ek olarak morbidite ve mortalite için önemli bir risk faktörü haline gelmiştir (Zhuang ve Zhang, 2003). Bu nedenle, ALD (alkolik karaciğer hastalığı) için etkili tedavinin araştırılması, geliştirilmesi ve alkolün yol açtığı karaciğer hasarını korumaya yönelik koruyucu maddelere daha fazla dikkat edilmiştir. Oksidatif stres ve serbest radikal oluşumunun ALD (alkolik karaciğer hastalığı) gelişiminde kritik bir rol oynadığı kabul edilmiştir. Bu nedenle, antioksidan aktiviteye sahip bazı doğal ürünler, alkolün neden olduğu karaciğer hasarını korumak için potansiyel fonksiyonel bileşenler olarak büyük ilgi görmüştür (Yan ve ark., 2009; Khanal ve ark., 2009; Wang ve ark., 2009).

Bitkilerde, hayvanlarda ve mikroorganizmalarda yaygın olarak bulunan önemli doğal bileşiklerin polisakaritlerinin, güçlü antioksidan aktiviteye sahip olduğu ve çeşitli kimyasalların neden olduğu karaciğer hasarını koruduğu gözlemlenmiştir (Wang ve ark., 2012; Zhao ve ark., 2004; Liang ve ark., 2011; Qin ve ark., 2002).

Bitkilerdeki antidiyabetik aktivite için, protein tirozin fosfataz-1B (PTP1B) inhibisyon prosedürü kullanılmıştır. PTP1B protein tirozin fosfataz ailesi, insülin sinyal yolunun negatif düzenleyicisine ait bir enzim olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu çalışmadaki deney sonuçları, PTP1B için yağsız bademin %70 etanol ekstraktının, diyabetik hastalar için fitofarmasötiklerin ve yiyeceklerin geliştirilmesi için daha fazla işlem yapmadan güçlü inhibe edici etkisinin olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Alkolik ekstraktın PTP1B inhibitörüne kıyasla daha yüksek aktiviteye sahip olduğunu, yağsız badem tohumunda mevcut olan analitler arasındaki sinerjistik ilişkiyi göstermiştir. Bu ilişki, alkolik ekstraktın farklı çözücüler ile art arda parçalanmasından sonra düşük PTP1B inhibe edici aktivite ile birleştirilerek, anti diyabetik aktivite, protein tirozin fosfataz-1B (PTP1B) inhibisyon prosedürü kullanılmıştır (Qureshi ve ark., 2016; Tiong ve ark., 2013).

Ağır metaller, farklı yollarla besin ve gıda ürünlerine girebilen toksik elementlerdir. Ağır metal bakımından kirlilik taşıyan yiyecekleri tüketen insanların sağlığı ciddi anlamda risk altındadır. Gıda ve çevre numunelerindeki ağır metallerin seviyeleri çevre kirliliğinin ve bunların çok düşük derişimlerde bile toksik etkileri insan ve canlı yaşamını olumsuz yönde etkilemektedir. Tarımda ağır metal kirliliğine sebep olan çeşitli faktörler vardır. Bunlar; gübreler, böcek ilaçları, şehir ve şehir atıklarından atmosferik birikim, endüstriyel emisyonlar ve metaller şeklinde sıralanabilir. Tarımsal topraklar ağır metallerle kirlendiğinde, gıda zincirine bitki, sebze ve meyve yoluyla kolayca girebilirler. Bu durum, bazı faktörlerin ağır metallerin topraklardaki davranışını, bitkilere ulaşabilir ligini ve transferini etkileyebileceğini açıkça kanıtlamıştır. Bazı organizmaların, yapısında belirli elementleri biriktirme yeteneğine sahip olduğu bilinmektedir. Özellikle yüksek derişimlerde ki ağır metaller buna örnek gösterilebilir. Ağır metaller birçok gıda ürünlerinde bulunurlar. Yemeklik yağlarda ağır metallerin bulunması hem bitki metabolizmasıyla bağlantılı endojen faktörlerin, hem de agronomik üretim teknikleri sırasında kirlenmeye bağlı eksojen faktörlerin yanı sıra, yağ çıkarma işlemleri sırasında kayısı ve badem tohumlarının toplanmasından kaynaklanmaktadır. İran'da badem ve kayısı çekirdeği yağı içindeki ağır metalleri ve bu gıda ürünlerinin güvenliğini bilmek önemlidir (Shariatifar ve ark., 2015).

Çinko toprakta bulunabilen ve kolaylıkla besin yoluyla canlı organizmalara ulaşan önemli bir ağır metaldir. Çinkonun topraktaki derişimi arttıkça değeri ve etkisi pozitif yönde yükselir. Bu ağır metalin alınışı, bitkilerin çeşitliliğine bağlı olarak değişkenlik gösterdiği gibi bulunduğu ortamda da değişkenlik göstermesi muhtemeldir. Bazı ortamlarda bulunan metallerin birbirine karşı etkileri vardır. Örneğin Ca metalinin Zn alınışı sırasında etkisini göstermektedir. Zn, bitkilerin toprak altındaki kısımlarında mevcuttur. Zn, bitkilerin gelişimini olumlu yönde etkileyen oldukça etkili bir metaldir. Bünyesine aldığı biyokimyasal tepkimeleri göz önüne alırsak, karbonhidrat, Ribo Nükleik Asit, fosfat ve protein oluşum aşamasında etkili olduğu söylenebilir. Çinko mineralinin yalıtılmış maddelerin geçirgenliğinde aktif olarak rol aldığı bilinmektedir. Bu mineralin ayrıca hastalık yapıcı mikroorganizmalara, bakteri ve mantarlara karşı koruyucu etkisi oldukça yüksektir (Çıngı, 2007). Çinko metalinin ağır bir metal olmasına rağmen kadmiyum gibi tehlikeli değildir her canlının bu metale belirli bir düzeyde ihtiyacı bulunduğu bilimsel olarak kanıtlanmıştır. Bu metal, ayrıca canlılar için gerekli besleyici özelliğe sahip bir elementtir. Çinko metalinin atmosfere, gıdalara, besinlere ve içme suyuna direk katılarak ciddi anlamda olumsuz etki yapabilir. Çinko metalinin besleyici özelliğinin yanında belli bir derişimin üzerinde bir organizmada bulunması önemli bir risk oluşturduğu asla unutulmamalıdır (Tozlu ve ark., 2009).

Bitkilerde, çinko yetersizliğini ele almaktan ziyade Fe-Zn miktar oranlamasına bakılarak yorum yapmak daha mantıklı ve yerinde olur. Bahsi geçen minerallerden herhangi birinde derişiminin yükselmesi, karşı tarafın miktarını düşürür. Bunun sebebi, söz konusu elementlerin bitkilere geçişinde birbirine karşı direnç göstermeleridir. Aynı benzerlik Zn-Cu ikilisinde de mevcuttur (Çıngı, 2007).

Tamamında olmasa da bazı bitkilerde Zn miktarının fazla olmasına rağmen büyük bir oranda tolerans gösterilmektedir. Bunun yanında bitkiler, toprak içindeki çinkonun değişim göstermesiyle hemen harekete geçerler. Yaprak kısmında meydana gelen klorosis ve hızlanmamış bitki büyümesi, Zn yetersizliği, bitkinin birinci aşamasında belirtilerini göstermektedir. Zn toksisitesinin etkileri bunun dışındaki metallerle benzerlik göstermesine rağmen, diğer ağır metallere oranla daha az toksik olduğu da bilinmektedir (Çıngı, 2007).

Kurşun (Pb), metalinin, insan yaşamına ve çevre sistemine zararlı olan ağır metallerin başında gelmektedir. Kurşun havada tek başına ya da başka bir maddeye bağlanarak ortama yayılır. Bünyesinde zehirlilik özelliği taşıdığından, ekolojik sisteme zarar veren ve kirlüten ağır metallerin başında gelmektedir. Kurşun yüzyıllardan beri

insanoğlu yaşamı için önem arz eden bir maddedir (Saygıdeğer, 1995; Karademir ve Toker, 1995).

Kurşun ekolojik sistemde inorganik ve organik şekilde varlık göstermektedir. Pb inorganik olarak havada parçacıklar halinde var olurken, organik kurşun ise uçucu olduğundan çoğunlukla besin, yiyecek maddeleri ve canlıların yaşamı için çok önemli olan suya karıştığı aşikârdır. Bu nedenle organik kurşunun inorganik kurşuna oranla ekolojik sistem üzerinde ve insan yaşamında çok daha etkili olduğu bilinmektedir. Kurşunun akaryakıtta ve boya sanayi malzemelerinin yanı sıra çevre, insan yaşamı için gerekli olan, gıda ve su da önemli ölçüde olduğu bilinmektedir. Kurşun metali özellikle endüstriyel sanayi ve yerleşik yaşama uzak olmayan alanlarda yetiştirilen gıdalar; bahçe meyveleri, et ürünleri, baklagiller ve birçok tahıllar içeriğinde olması gerekenden daha fazla bulunmaktadır. Ayrıca, suyu taşıma, tahliye etme boruları ve benzer amaçlarla kullanılmasından, ilkel ev tesisatlarında var olan kurşun insan yaşamı üzerinde önemli derecede olumsuz etkilere neden olmaktadır. Kısacası kurşun metali insan yaşamının her alanından bulunmakta ve gündelik olarak hem tükettiğimiz hem de insanların vücutlarına sürdüğü birleşik yapı (güzellik ürünleri) maddelerde var olan birden çok pigmentlerde bulunmaktadır. Ayrıca tütün ürünleri ve pestisitlerde yaygın biçimde mevcudiyetini korumaktadır.

Kurşun ekolojik sistem ile havaya karışması birkaç farklı yolla olmaktadır. Bu yollar, endüstrideki kullanılan bacalar, tüm taşıtların ortama yaymış olduğu dumanlar (egzoz gazı ile), elektrik, boya, akü, lehim ve petrol gibi atık çıkaran endüstriyel ürünlerin yanı sıra böcek ilaçları ile de havaya karışması kuvvetle muhtemeldir. Bu çalışmalarda çevre kirliliğine sebebiyet veren kurşunun %98'nin taşıt dumanlarının (egzoz) gazlarından ortaya çıktığı saptanmıştır. Bu kirlilik neticesinde Pb, Cu, Zn ve benzeri ağır metaller çevreye ve havaya karışarak habitatlara, insanlara ve hayvanlara geçtiği bilinmektedir.

Bu ağır metalin belirlenmesinde birçok farklı metot mevcuttur. Kurşunun belirlenmesinde hasta olan canlılardan alınan doku numunelerin boyama deneyi kullanılmakta ve sodiumhodizonate boyama solüsyonu kullanarak dokulardaki Pb'nin varlığının ayrıntıları kolaylıkla tespit edilebilmektedir (Yeşilleyen, 1996).

Bunun dışındaki işlemlerde ise Atomik absorpsiyon ve SEM (Scanning Electron Microscopy) yöntemi ile Pb tayini kolaylıkla yapılabilmektedir (Servant, 1982; Samanta ve Chakraborti, 1996; Vardaka ve ark., 1997; Aucejo ve ark., 1997; Dolinsek ve ark., 1991).

Kadmiyum, farklı kullanım alanlarıyla ve çevre kirliliğine neden olan çok tehlikeli ve zehirli bir metaldir. Kadmiyum çok nadir bulunan bir elementtir ve ekosistemde tek başına (saf olarak) bulunmaz. Çok nadir bulunmasına rağmen önemli bir kirlletici olmasının nedeni çok düşük dozajda ve derişimde dahi çok zehirli olması ve geçtiğı maddenin bünyesinde çok uzun süreli kalmasıdır (Goyer, 1991; Lyons ve ark., 1996).

Kadmiyum elementi bitki hayatında oldukça fazla zehirli etkiye sahip olduğı gibi ekosistem kirliliğine de önemli derecede sebep olan ağır metallere dendir (Jiang ve Li 1989; Çatak ve ark., 2000).

Kadmiyum sanayide nikel/kadmiyum pillerde, oksitlenmeye karşı özellikle deniz üstünde bulunan taşıtların yapımındaki sanayide kaplamada kullanılan çeliklerde, boya sanayinde, PVC stabilizatörü olarak, karışımlarda ve elektrik-elektronik alanlarda varlığını göstermektedir. Bu metal fosfatla gübrelerde, temizlikte kullanılan deterjanlarda ve petrol rezervlerindeki türemişlerde bulunmakta olup çok yaygın ve farklı alanlarda kullanıldığı takdirde önemli miktarda kirliliğe sebep olması kaçınılmazdır. Bitkilerin hayatını etkileyen kadmiyumun önemli kaynakları; tesisat boruları, yanma sırasındaki kömür, tohumun olgunlaşma dönemi ve sanayi üretim sırasında kullanılan gübreler ve endüstriyel üretiminde oluşan gaz çıkış yerleridir (Kahvecioğlu ve ark., 2007).

Son yıllarda gıdalar, besin değerlerinin yanı sıra element içeriklerine bağlı olarak insan sağlığı üzerindeki olumlu ve olumsuz etkileriyle de ele alınmış ve bu konuda çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Literatürde konvansiyonel yöntemlerle üretilen kuruyemişlerde ağır metal içeriklerini konu edinen çeşitli çalışmaların verileri yer almakla birlikte, organik tarım yöntemi ile üretilen kuruyemişler ile ilgili bu yönde henüz yeterli çalışmaya rastlanılmamıştır. Toplum sağlığı açısından potansiyel ağır metal kirlilik riskinin organik gıdalar için belirlenmesi, organik tarım uygulamalarının bu riski azaltacak şekilde düzenlenmesini, bu riske karşı önlemler alınmasını ve halkın organik gıdaların güvenliği konusunda daha doğru bilgilendirilmesini sağlayacaktır. Bu çalışmada, son yıllarda ülkemizde üretimi ve tüketimi artarak devam eden ve organik tarım faaliyetleri sonucu üretilen organik kuruyemişlerin ağır metal kirliliğı açısından taşımış oldukları risklerin seviyesi yönünden değerlendirilmesi bakımından önem kazanıp, çalışmanın ne ölçüde lüzumlu olduğunu ortaya koymaktadır.

Çizelge 2.2. Önceki çalışmalarda badem örneklerindeki ağır metal derişimleri (Karcık, 2017; Liang ve ark., 2015)

Ağır Metaller	Badem Örnekleri - Derişim(mg/kg)					
	1	2	3	4	5	Ort.
Arsenik (As)	2,21±0,14	2,25±0,083	2,21±0,08	2,33±0,046	2,06±0,29	2,21±0,04
Çinko (Zn)	18,23±0,30	28,81±0,30	31,02±0,60	030,5±0,10	026,01±0,0	26,92±3,30
Kadmiyum (Cd)	49,1±5,7	64,2±11,5	32,25±08	63,25±9,4	40,0±0,5	49,8±6,3
Kobalt (Co)	0.36	0	0	0	0	0,36
Kurşun (Pb)	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Krom (Cr)	412,1±36,8	48,6±40,2	861,9±79,7	72,7±7,90	517,9±48,6	562,6±92,60
Mangan (Mn)	1,02	0	0	0	0	1,02
Nikel (Ni)	TEDB	TEDB	0,84±0,05	0,10±0,02	0,26±0,02	0,24±0,16
Selenyum (Se)	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB

- Her bir değer üç tekrüre ait analiz değerlerinin aritmetik ortalamasıdır.
- Kurşun için tespit limit (LOD) değeri 17 ppb'dir.
- TEDB: Tespit edilebilir düzeyde bulunmamaktadır.
- Tablodaki istatistiksel farklılık değerlendirmesi yatay hizadaki harflendirmeler arasında yapılmıştır.
- Kadmiyum için tespit limit (LOD) değeri 0,7297 ppb'dir.
- Nikel için tespit limit (LOD) değeri 4,098 ppb'dir.
- Çinko için tespit limit (LOD) değeri 1,566 ppb'dir.
- Krom için tespit limit (LOD) değeri 2,52 ppb'dir.
- Arsenik için tespit limit (LOD) değeri 1,38 ppb'dir.
- Kobalt için badem ağacının kabuk kısmında analiz yapılmıştır. (Tek numuneye bakılmıştır)
- Mangan ve Selenyum için tek numuneye bakılmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmamızda materyal olarak Şanlıurfa iline bağlı Siverek bölgesinden temin edilen taze badem örnekleri kullanılmıştır. Bu örnek çeşitlerine ait numuneler ile ilgili analizlerin yapılmasına kadar laboratuvar ortamında +4 °C’de buzdolabında muhafaza edilmiştir.

3.1.1. Kullanılan cihazlar

3.1.1.1. Etüv

Belirli bir sıcaklıkta kurutma, mikrop üretme ve dezenfekte veya sterilizasyon gibi amaçlarla kullanılan bir cihazdır. Bu cihaz iki kat saçıtan olup, hava geçirmez özelliktedir. Kurutma ve nem alma gibi fiziki durumlarının yanı sıra bazı kimyevi reaksiyonlar için gerekli olan yüksek sıcaklık derecelerini elde etmek için de etüv cihazından yararlanılmaktadır. Mikrop üretmek için laboratuvarlarda kullanılan etüvler, gelişimleri belirli bir sıcaklığı gerektiren mikroplara uygun sıcaklık şartlarını sağlamak için laboratuvarlarda sıklıkla kullanılan bir cihazdır.

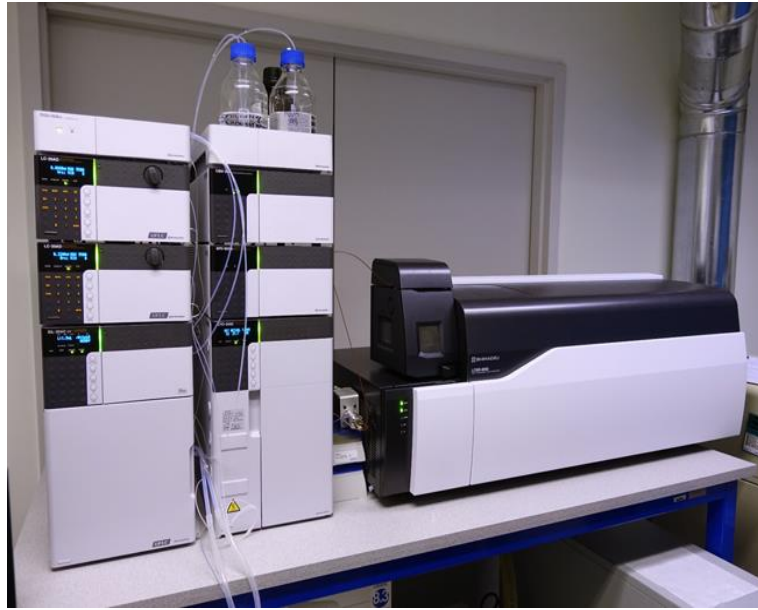


Şekil 3.1. Etüv (Memert, Beschickung-Loading Modell 100-800)



Şekil 3.2. Kül fırını (Carbolite, 1100 °C Chamber Furnaces ELF models 11/B)

3.1.1.2. Sıvı Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (LC-MS/MS)



Şekil 3.3. Sıvı kromatografisi-kütle spektrometresi (LC-MS/MS)

Yüksek performanslı sıvı kromatografisi ile birleşen LC-MS ve özellikle de LC-MS/MS cihaz sistemleri bütün organik bileşikler gibi bitkilerin sekonder metabolitlerinin kalitatif ve kantitatif analizlerinde en çok kullanılan tekniklerden biridir. LC-MS cihazı ile HPLC kolonunda belli bir ayırmadan geçen numunelerin moleküler iyonlarını (ana iyon) belirleyerek bileşenlerin kalitatif veya kantitatif

analizlerini göstermektedir. Fakat birçok fenolik bileşik aynı molekül ağırlığına sahip olduğundan LC-MS cihazı tarafından belirlenen m/z oranları da aynı çıkmaktadır. Kromatografik olarak da ayıramayan bazı moleküllerin tam olarak doğrulanması bu yöntemle mümkün olmamaktadır. Tekli kuadrupol LC-MS sistemine göre çok daha gelişmiş cihaz tasarımlarından olan LC-MS/MS sistemleri bu sorunu ortadan kaldırarak molekül ağırlığı ve kromatografik alıkonma zamanı aynı olan moleküllerin dahi kalitatif ve kantitatif analizini mümkün kılmaktadır (Vogesser ve Kirchhoff, 2011).

Üçlü kuadrupol sistemleri üç kuadrupol içerirken tekli kuadrupol sistemleri sadece bir kütle kuadrupol filtresi içerirler. LC-MS/MS hibrit cihazında Q1 ve Q3 kuadropoller kütle filtresi görevi yaparken Q2 çarpışma hücresi olarak görev yapar. Kuadropoller filtreli veya taramalı modda kullanılabilirler. Kütle taraması sırasında RF (Radyo Frekansı) ve DC (Doğru Akım) voltajları uygulanarak tam taramalı kütle spektrumları elde edilir. Bu tip spektrumlar tipik olarak kalitatif data analizleri için kullanılırlar. Oysaki kuadrupol taramasının hassasiyeti az ve düşük hıza sahiptir. Bu yüzden, kantitatif çalışmalarda kuadropoller filtreli modda çalıştırılırlar.

Bir tekli kuadrupol MS cihazı en seçici olarak Seçilmiş İyon Görüntüleme (Selected Ion Monitoring) modunda kullanılır. Bu modda kuadropole sabit DC (Doğru Akım) ve RF (Radyo Frekansı) voltajları uygulanarak sadece bir iyonun geçmesi sağlanır ve farklı m/z oranına sahip iyonlar atılır.

Üçlü kuadrupol (MS/MS) cihazının tekli kuadrupolden en önemli üstünlüğü Çoklu Reaksiyon Görüntüleme (Multiple Reaction Monitoring (MRM)) modunda çalışılabilir olmasıdır. MRM modu kantitatif analizlerde sinyal/gürültü oranını ciddi biçimde düşürerek yüksek hassasiyet ve seçicilik sağlamaktadır. MRM modunda ilk kuadrupol (Q1) ilgili moleküler iyonu filtreler. İyon kaynağında üretilen ve farklı m/z oranına sahip iyonlar Q1'i geçemezler. Çarpışma hücresi olan ikinci kuadrupol (Q2), Q1'den gelen moleküler iyonun inert bir gaz olan Ar ile çarpıştırılarak karakteristik parçalanma ürünü iyonlar oluşturması için en uygun hale getirir. Bu işleme çarpışmaya bağlı ayrışma anlamına gelen (Collision Induced Dissociation) denir. Oluşturulan ürün iyonlar, sadece belirlenen iyonların geçmesine izin verildiği üçüncü kuadropole (Q3) aktarılırlar. Q2'de oluşan diğer bütün parçalanma ürünü iyonlar detektöre ulaşmadan filtrelenip dışarı atılırlar. Böylelikle, LC-MS/MS cihazında MRM modu çifte kütle filtresi gibi çalışarak gürültüyü olağanüstü biçimde azaltarak seçicilik ve hassasiyeti artırır (Tarhan, 2019).

3.1.1.3. Atomik absorpsiyon spektroskopisi (AAS)



Şekil 3.4. Atomik absorpsiyon spektrofotometresi (AAS)

Atomik absorpsiyon spektroskopisi, 70 kadar metal ve yarı metalin eser miktarlarının analizinde kullanılan elektromanyetik ışının gaz halindeki atomlar tarafından absorplanması ilkesine dayanan nicel amaçlı spektroanalitik bir yöntemdir. Atomik absorpsiyon spektroskopisinin teorisi ilk olarak yirminci yüzyılın başlarında çeşitli fizikçiler ve astrofizikçiler tarafından ortaya atılmıştır. Atomların ışını absorplamaları, ilk kez 1814 yılında gözlenmiştir. 1955 yılında Avustralya’da Walsh tarafından oyuk katot lambasının icat edilmesiyle atomik absorpsiyon spektrofotometresi analitik amaçlarla kullanılmaya başlanmıştır (Walsh, 1955). Aynı yıl Hollanda “da Alkemade ve Milatz tarafından eser element analizleri için atomik absorpsiyon spektroskopisinin uygun bir yöntem olduğu ileri sürülmüştür. 1960 yılında ticari aletler piyasaya çıkmıştır. İlk çıkan aletlerde atomlaştırıcı kaynağı alevdir. Grafit fırınlı atomik absorpsiyon ölçümleri ise önce L’vov ve daha sonra da Massmann’in çalışmalarından sonra başlamıştır. Son yıllarda atomik spektroskopi alanında ICP, lazer teknikleri ve elektro termal atomlaştırıcı AAS çok popüler olmasına karşın alevli teknikler analitik uygulamaların yaklaşık %90’a varan oranında kullanılabilmektedir. Alevli teknikler ucuz, pratik ve kullanılması kolay teknikler olarak bilinmektedir.

Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresinin ana prensibi, temel haldeki analiz elementlerinin atomları üzerine absorpsiyon yapabilecekleri dalga boyunda ışın göndererek, gelen ve geçen ışık şiddetinin ölçülmesidir. Düzenegin ilkesi diğer

spektroskopik absorpsiyon yöntemlerine benzer. Kararlı bir kaynaktan gelen ışın doğrudan doğruya örneğe gönderilir. Bir detektör örneğe gelen ışının ne kadarını absorpladığını, örnekten çıkan ışının yoğunluğunu ölçerek alır ve yazıcıya aktarır. Bu amaçla kullanılan atomik absorpsiyon spektrometresinin bileşenleri, analiz edilecek elementin absorplayacağı ışığı yayan ışık kaynağı, örnek çözeltisinin atomik buhar haline getirildiği atomlaştırıcı, çalışılan dalga boyunu diğer dalga boylarından ayırıştırılmasına yarayan monokromatör, ışık şiddetinin ölçüldüğü detektör, çok sayıda elektronik devrelerden oluşan ve çeşitli sonuçların verildiği bir göstergedir (Tarhan 2019; Skoog, 1998).

3.1.1.4. İndüktif eşleşmiş plazma-optik emisyon spektrometresi (ICP-OES)

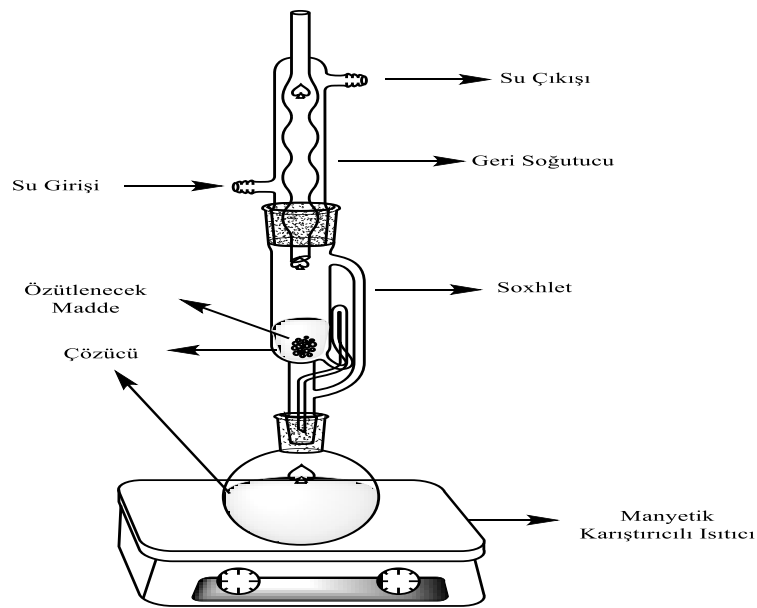


Şekil 3.5. İndüktif eşleşmiş plazma-optik emisyon spektrometresi (ICP-OES)

ICP-OES cihazı Cihazın çalışma esası, çözelti durumundaki örneğin yüksek sıcaklıktaki plazmaya püskürtülmesiyle gaz fazına geçen ve atomlaşan elementlerin plazmada uyarılmış duruma geçmesinden sonra yaydıkları ışını uygun bir dedektörle ölçerek çözeltideki elementlerin miktarını belirlenmesine dayanır.

3.1.1.5. Soxhlet düzeneği

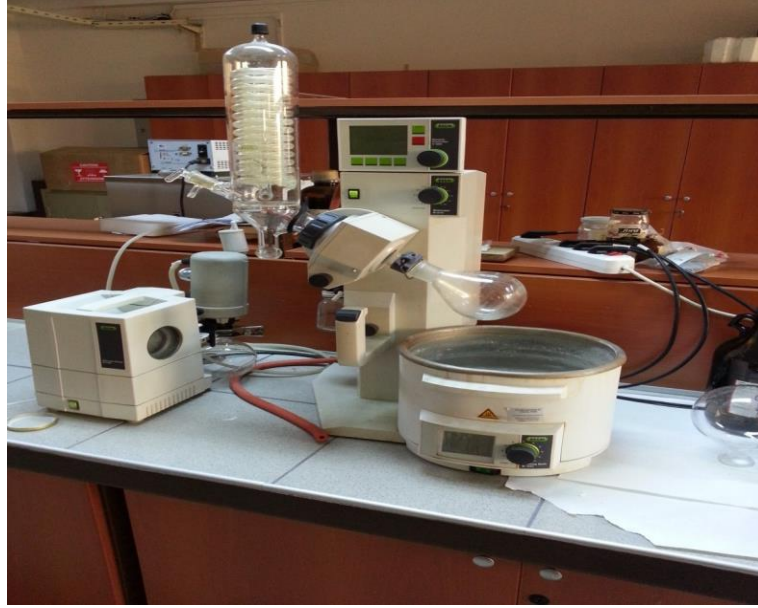
Soxhlet düzeneği; ısıtıcı, cam balon, ekstraktör (250 ml) ve soğutucudan oluşmaktadır. En alt kısım ısıtıcıdır. Isıtıcı, su banyosu veya elektrikli ısıtıcılar şeklinde olabilir. Bu çalışmada elektrikli ısıtıcılar kullanıldı. Isıtıcının üstünde, dişi yuvarlak şilifli 250 ml'lik balon jojeler vardır. Balon jojelerin üzerinde ekstraktörler en üstte ise soğutucular yerleştirildi. Bütün parçalar, şilifli ve hava sızdırmayacak şekilde yerleştirilebilecek özelliktedir. Parçalar, bir destek çubuğuna bağlanarak düzenek kuruldu.



Şekil 3.6. Soxlet düzeneği

3.1.1.6. Rotary evaporatör

Genel olarak vakum altında buhar basıncı düşürülerek, çözücülerin düşük sıcaklık altında buharlaştırılması için kullanılan cihaz grubudur. Düşük buhar basıncı çözücülerin hızlı bir şekilde düşük sıcaklıkta buharlaşmasını ve ana maddenin sıcaklıktan etkilenmeden çözücünden ayrılarak alınmasını sağlar. Uygulamanın etkinliği, sıcaklık kontrollü banyo – vakum değeri – kondanser soğutma sıcaklığının korreasyonu ile alakalıdır. Sistem genel olarak Rotary Evaporatör – Döner Buharlaştırıcı, Vakum Pompası, Vakum Kontrol Sistemi ve Soğutmalı Sirkülatörden oluşur. Rotary Evaporatör – Döner Buharlaştırıcıda, düşük basınç altında, çözücü iyice buharlaştırıldı.



Şekil 3.7. Rotary

Evaporatör

3.2. Yöntem

3.2.1. Taze badem örneklerinin toplanması

29 Mart 2019 tarihinde Siverek'in batısındaki Antep Fıstığı tarlalarında bulunan badem ağaçlarından taze badem örnekleri toplandı. Taze badem örnekleri elle toplanarak kilitlenebilen naylon poşetlere katıldı ve naylon poşetler kilitlenip numaralandırıldı (Bahemuka ve Mubofu, 1998).



Şekil 3.8. Taze badem örneklerinin toplandıkları ağaçlar (soldan sağa: 1, 2, 3, 4, 5)

3.2.2. Taze badem örneklerinin yıkanması

Taze badem örnekleri ağaçlardan toplandığı için çok fazla kirlilik içermiyorlardı. Dolayısıyla çeşme suyu ile yıkanmadı. Örneklerin hepsi direk saf suyla yıkandı.

3.2.3. Taze badem örneklerinin kurutulmaya hazırlanmaları

Her bir taze badem örneklerinden yaklaşık 50 gr tartıldı. Plastik bir bıçak ile badem örnekleri kesilerek çekirdekleri yani daha sonra badem olacak kısımları çıkarıldı. Örnekler 1, 2, 3, 4 ve 5 olarak numaralandırıldı. Daha sonra hazırlanan badem örnekleri etüve yerleştirildi.

3.2.4. Taze badem örneklerinin kurutulması

Taze badem örnekleri etüve yerleştirildikten sonra etüvün derecesi 55°C'ye ayarlandı. 60 saat sonunda kurudukları gözlemlenen badem örnekleri etüvden çıkarıldı (Türkdoğan ve ark., 2002).



Şekil 3.9. Kurutulan taze badem örnekleri

3.2.5. Taze badem örneklerinin öğütülmeleri

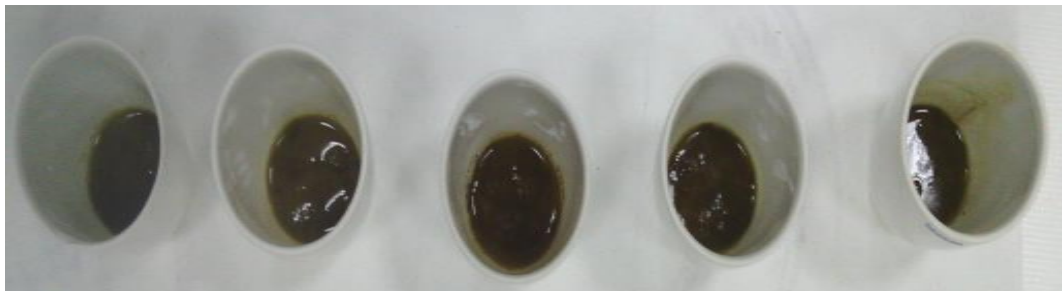
Etüvden çıkarılan taze badem örnekleri porselen bir havanda ayrı ayrı öğütülerek toz haline getirildi. Öğütülen bu örnekler plastik ve kapaklı olan tüplere katıldı. Tüpler, badem örneklerini belirtecek şekilde etiketlendi.



Şekil 3.10. Öğütülen taze badem örnekleri

3.2.6. Taze badem örneklerinin küllendirilmesi

Sabit tartıma gelen krozelere az olduğu için badem örneklerinden 1.5 gr katılarak krozeler tartıldı. Tartımları not edildi. Her bir örneğin üzerine % 95 etanol - % 5 HNO₃ asit karışımından oluşan çözeltiden 4 ml eklendi. Krozeler metal bir maşa kullanılarak fırına yerleştirildi. Fırının kapağı kapatılıp fırın sıcaklığı 550 °C'ye yükseltildi. 6 saat sonunda badem örneklerinin kül haline geldiği gözlemlendi. Son olarak yine metal bir maşa kullanılarak krozeler etüvden çıkarıldı (Türkdoğan ve ark., 2002).



Şekil 3.11. Asitlendirilen taze badem örnekleri



Şekil 3.12. Kül haline getirilen taze badem örnekleri

3.2.7. Taze badem örneklerinin süzülmesi

Kül haline gelen badem örneklerinin üzerlerine 2 N HNO₃ asit çözeltisinden 2'er ml eklendi. Daha sonra badem örnekleri ayrı ayrı mavi bant süzgeç kâğıdından ependot tüplerine süzüldü. Tüpler saf suyla 15 ml'ye tamamlandı. (Türkdoğan ve ark., 2002)

3.3. Etanol Ekstreleri

Kartuşlarda kalan taze badem örnekleri etüv cihazında iyice kurutuldu. Daha önce etüvde kurutulup ve desikatörde soğutulmuş olan 250 mL'lik balon jojeler 1 mg duyarlılıkta tartılarak daraları alınıp kayıt edildi. Daraları alınmış 250 ml'lik cam balon jojelerin içine iyice kurutulmuş taze badem numunelerin 10±0.5 g duyarlılıkta tartıldı. 250 ml'lik cam balon jojelerin içlerine çözücü olarak polar özellik taşıyan Etanol kullanıldı. Elektrikli ısıtıcılar yardımıyla etanolün buharlaşması sağlandı. Buharlaşan çözücü, ekstraksiyon kolonundan geçerek soğutucuya ulaşır. Soğutucuda yoğunlaşan çözücü, damlalar halinde kartuşun üzerine dökülür. Soxhlet ekstraktörü, çözücü ile dolduğunda sifon yaparak balona boşalır. Bu esnada kartuş içerisinde bulunan maddeyi çözer ve beraberinde balona ulaştırır. Çözücü yavaş kaynayacak şekilde sıcaklığı ayarlandı. Geri damıtma hızı dakikada en az üç damla olacak şekilde ayarlaması yapıldı. Bu ekstraksiyon işlemi 8-10 saat devam etti. 8-10 saatlik süre sonunda ekstraksiyon durduruldu. Isıtıcılar ve cam malzemeler soğuduktan sonra balon jojeler düzenden alındı. Rotary Evaporatör yardımıyla düşük basınç altında, çözücü iyice buharlaştırıldı (Bouhlali ve ark., 2017).

Daha sonra 1000 ppm'lik metanol çözeltisi hazırlanıp LC-MS/MS cihazında okutuldu.

3.3.1. Fenolik bileşiklerin tayini

Fenolik bileşiklerin kalitatif ve kantitatif olarak tayini LC-MS/MS cihazı kullanılarak gerçekleştirildi. LC-MS/MS analizlerinde bazı Achillea L. türlerinin LC-MS/MS ile metabolik profillerinin çıkarılmasında kullanılan metod modifiye edilerek uygulandı (Yılmaz, 2015).

Ekstraksiyon sonucunda elde edilen ham ekstreler Metanol da çözülerek 1000 mg/kg derişimde 1,5 ml'lik çözeltiler hazırlandı. Cihaza verilmeden önce 0.22 µm filtreden geçirilip HPLC viallerine aktarıldı

3.3.2. Fenolik bileşiklerin tayininde kullanılan kimyasallar

Protokateşuik asit, ferulik asit, klorojenik asit, rozmarinik asit, sinnamik asit, sinapinik asit, sirinjik asit, pirokatekol, p-kumarik asit, o-kumarik asit, gallik asit, 4-hidroksi benzoik asit, kafeik asit, vanilik asit, salisilik asit, hesperidin, apigetrin, likiritigenin, izokersitrin, hesperetin, roifolin, nikotiflorin, fisetin, naringenin, rutin, kersetin, kamferol, mirisetin, kersitrin, luteolin, apigenin, krisin. malikasit, kinik asit, fumarik asit, kumarin, vanilin, formik asit, amonyum format, ultrasaf su ve metanol kullanıldı.

3.3.3. Fenolik bileşiklerin tayininde kullanılan cihazlar

- Hassas terazi (Scaltec SBA31)
- Jeio-Tech ultrasonik banyo (Kore)
- LC-MS/MS (Shimadzu LCMS 8040model)
- Otomatik pipetler (10-100 µL, 100-1000 µL, 500-5000µL)(Eppendorf,Almanya)
- pH-metre (Thermo, Amerika Birleşik Devletleri)
- Rotary evaporator (Büchi, İsviçre)
- Ultra safsucihazı (Sartorius, Arium Pro, Almanya)
- Vortex (LMS Co. LTD, Japonya)

3.3.4. LC-MS/MS cihazı kromatografik şartları

- DL sıcaklığı: 250 °C
- heat block sıcaklığı: 400 °C
- interface (ara yüz) sıcaklığı: 350 °C
- kuru gaz(N₂) sıcaklığı: 15 L/dk
- nebulizer gaz (N₂) akışı: 3 L/dk

Kromatografik ayırım, Inertsil ODS-4 model C18 (100 mm×2,1 mm, 2µm) kolonda gerçekleştirilmiştir. Analiz aşamasında kolon fırının sıcaklığı 35°C'ye ayarlandı. Elüsyon gradiyentinde hareketli faz A şişesi için ultrasaf su ve hareketli faz B şişesi için metanol kullanıldı. Kromatografik ayırımı ve iyonlaştırmayı kolaylaştırmak için su fazına 10 mM amonyum format (HCO₂NH₄) ve %0,1 formik asit (CH₂O₂) eklendi.

Numunelerin en uygun ayırımının gerçekleşmesi için uygulanan gradient programı şu şekildedir. 5-20% B (1-10 dk), 20% B (9-22 dk), 21-50% B (23-35 dk), 95% B (35-40), 5% B (42-50 dk) şeklinde ayarlandı. Hareketli faz akış hızı 0,25 mL/dk ve enjeksiyon hacmi 4 µL olarak belirlendi.

3.4. Ağır Metal Tayini

3.4.1. Kullanılan alet ve ekipmanlar

- Argon gazı (yüksek saflıkta %99,99)
- Asetilen gazı
- Autosampler (örnekleyici)
- Farklı ebatlarda mikro pipetler (Eppendorf, Almanya)
- Farklı ebatlarda polipropilen balon jojeler
- Hassas Terazı (0-220 g Aralığında – 0.0001 g ölçüm hassasiyetinde)
- Mikrodalga yakma cihazı
- Milestone START D Mikrodalga Fırını Ünitesi
- Varian ICP – OES cihazı

3.4.2. Kullanılan kimyasallar

- Bakır Merck 170314 1000 (mg/L)'lik (sertifikalı, analitik saflıkta)
- Çinko Merck 170369 1000 (mg/L)'lik (sertifikalı, analitik saflıkta)
- Demir Merck 170326 1000 (mg/L)'lik (sertifikalı, analitik saflıkta)
- Fosfor Merck 170340 1000 (mg/L)'lik (sertifikalı, analitik saflıkta)
- Kalsiyum Merck 170308 1000 (mg/L)'lik (sertifikalı, analitik saflıkta)
- Magnezyum Merck 170331 1000 (mg/L)'lik (sertifikalı, analitik saflıkta)
- Mangan Merck 170332 1000 (mg/L)'lik (sertifikalı, analitik saflıkta)
- Nitrik asit Merck 100443-100452-100456 %65 (d:1,4 g/ml, extra saf)
- Potasyum Merck 170342 1000 (mg/L)'lik (sertifikalı, analitik saflıkta)

3.4.3. Çözeltilerinin hazırlanması

%1'lik Nitrik asit: 1 L'lik balon jojeye nitrik asitten 15,4 ml alınarak deiyonize su ile işaret çizgisine tamamlandı.

0,5 mg/L Standart çözeltisi: 100 (mg/L) ara stok çözeltisinden 0,5 mL 100 mL balon joje içerisine alınır, üzerine 10 mL %1'lik Nitrik Asit ilave edilir, deiyonize su ile işaret çizgisine tamamlandı.

1 mg/L Standart çözeltisi: 1 mL 100 (mg/L) ara stok çözeltisinden 1mL 100 mL balon joje içerisine alınır, üzerine 10 mL %1'lik nitrik asit ilave edilir, deiyonize su ile işaret çizgisine tamamlandı.

2,5 mg/L Standart çözeltisi: 100 (mg/L) ara stok çözeltisinden 2,5 mL 100 mL balon joje içerisine alınır, üzerine 10 mL %1'lik nitrik asit ilave edilir, deiyonize su ile işaret çizgisine tamamlandı.

5 mg/L Standart çözeltisi: 100 (mg/L) ara stok çözeltisinden 5mL 100 mL balon joje içerisine alınır, üzerine 10 mL %1'lik nitrik asit ilave edilir, deiyonize su ile işaret çizgisine tamamlandı.

10 mg/L Standart çözeltisi: 100 (mg/L) ara stok çözeltisinden 10 mL 100 mL balon joje içerisine alınır, üzerine 10 mL %1'lik nitrik asit ilave edilir, deiyonize su ile işaret çizgisine tamamlandı.

3.5.4. Numunelerin hazırlanması

Her numuneden en az 0,5 gram alındı ve mikrodalga yaş yakma kaplarına (vessel) alındı, üzerlerine 5 ml Nitrik asit ve 2 ml Hidrojen peroksit konularak çeker ocak altında en az 2 saat bekletildi. Mikrodalga yaş yakma cihazında çözündürme işlemi gerçekleştirildi. Tamamen berrak bir sıvı haline gelen numuneler, 25 ml polipropilen balon jojelere alınarak deiyonize su ile işaret çizgisine tamamlandı (Poitevin ve ark. 2009; Jorhem ve Engman, 2000).

3.4.4. Numunelerin ICP-OES ve AAS cihazında okutulması

ICP-OES Cihazın analitik koşulları

- Plazma akışı (15 L/min)
- Nebulizer gaz basıncı (0.80 L/min)
- Tekrar okuma süresi (15 s)
- Cihaz stabilizasyon zamanı (30)
- Sample uptake delay (50)
- Yıkama süresi (10)
- Fast pump (✓) işaretlenmeli
- Auxiliary gaz akışı (2.25 L/min)
- Pompa hızı (10-15rpm)

AAS Cihazın analitik koşulları

- Alev türü: N₂O/Asetilen
- Arka plan konumu: BC Off
- Asetilen Akış hızı: 4,50 (L/dk)
- Calib. Algorithm: Liner
- Cihaz modu: Emisyon
- Dalgaboyu (nm): 422,7
- Kalibrasyon Modu: Konsantrasyon
- N₂O Akış hızı: 3,50 (L/dk)

- Örnekleme modu: Manuel
- Slit genişliği (nm): 0.2
- Std. Units: mg/L

Çalışılan dalga boyları

- Arsenik: 193,759 nm
- Çinko: 206,200 nm
- Kadmiyum: 214,438 nm
- Kobalt: 228,615 nm
- Krom: 267,716 nm
- Kurşun: 220,353 nm
- Mangan: 260.568 nm
- Nikel: 231,604 nm
- Selenyum: 196,026 nm

3.5. Sonuçların Hesaplanması

Cihaz analitik koşullara getirildikten sonra plazma yakıldı ve 10 dakika cihazın stabilizasyonu için beklenildi. Daha sonra analiz başlatıldı. Ve sırasıyla tanık çözelti, kalibrasyon standart çözeltileri, kontrol standart çözeltileri ile numune çözeltileri okundu.

Her bir element ve o element için seçilmiş her bir dalga boyu için en az dört noktalı bir kalibrasyon eğrisi oluşturuldu. Burada analizi yapılan numune çözeltilerinin içerisindeki elementlerin konsantrasyonu hesaplandı.

Numunelerdeki element miktarları aşağıdaki formül kullanılarak (esas alınarak) cihaz tarafından hesaplandı. Sonuçlar, mg/kg olarak hesaplandı

$$M = (n-t) \times V/m$$

n: Numune çözeltisinin element konsantrasyonu (µg/ml)

t: Tanık çözeltinin element konsantrasyonu (µg/ml)

V: Numune çözeltisinin hacimi (ml)

m: Numune tartım miktarı (g)

M: Numunedeki element miktarı (µg/g)

3.5.1. Costech ECS 4010 Elementel analiz cihazı ile element tayini

3.5.1.1. Cihazın analitik koşulları

- Akış hızı: 100 ml/min
- Dedeksiyonon: TCD: L-3
- Dedektör 1: INT 7 - 1
- External Start: Start - Restart, Down
- Fırın sıcaklığı: 70°C
- GC Kolonu: SS 6x5 mm - 2 m - HayeSep Q 60/80
- Metod: Dumas metodu
- O₂ loop: 5 ml - 100 kPa
- Otomatik kapama: 15,00 min
- Packing: NCHS için standart
- Reaksiyon tüpü: Reaction tube: 450x18 mm
- Sağ fırın sıcaklığı: off
- Sol fırın sıcaklığı: 1050°C
- Tanımlı Elementler: NCHS

3.6. Antioksidan Deneyleri ile Kullanılan Cihaz ve Kimyasallar

Badem örneklerimizin antioksidan aktivitelerine **Jasco V-530** markalı UV spektrofotometre cihazı ile analiz edildi.



Şekil 3.13. UV spektrofotometre cihazı.

Kimyasallar

- ABTS (2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiyazolin-6-sülfonik asit)diamonyum tuzu)
- BHA (Butillenmiş hidroksi anisol)
- BHT (Butillenmiş hidroksi tolüen)
- DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil)
- Etanol
- FeCl₃
- Gallik asit
- Potasyum dihidrojen fosfat (KH₂PO₄)
- Potasyum ferrisiyanür [K₃Fe(CN)₆]
- Potasyum hidroksit (KOH)
- Potasyum persülfat (K₂S₂O₈)
- Sodyum karbonat (Na₂CO₃)
- Trolox

3.6.1. ABTS^{•+} radikal giderme deneyi

Serbest radikal (ABTS^{•+}) giderme aktivitesi Re'nin önerdiği metotta göre yapıldı (Re ve ark., 1999). Serbest radikal (ABTS^{•+}) giderme aktivitesi için 0,1 M pH'ı 7.4 olan PO₄³⁻ tamponu, 2mM'lık ABTS^{•+} ve 2,45 mM'lık K₂S₂O₈ çözeltisi hazırlandı. ABTS^{•+} ve K₂S₂O₈ çözeltileri (1:2) ABTS^{•+} - K₂S₂O₈ olacak şekilde karıştırıldı ve 6 saat karanlıkta inkübe edildi. Değişik konsantrasyonlarda (10-20-40 mL) numune ve standart çözeltileri alındı ve üzerlerine 1 ml ABTS^{•+} - K₂S₂O₈ çözeltisi toplam hacim 4 ml olacak şekilde ilave edildi. Karışım şiddetli şekilde vortekslenerek 30 dk inkübe edildi. Spektrofotometrik ölçüm oda şartlarında, 734 nm'de yapıldı. Denemeler üç tekrarlı olarak yapıldı. Numunelerin ve standartın % kation serbest radikal giderme aktivitesi aşağıdaki formüle göre hesaplandı.

$$\% \text{ Aktivite} = \frac{Abs_{\text{kontrol}} - Abs_{\text{numune}}}{Abs_{\text{kontrol}}} \times 100$$

Abs_{kontrol} = PO₄³⁻ tamponu + ABTS^{•+} - K₂S₂O₈ çözeltisinin absorbansı,

$$Abs_{\text{numune}} = \frac{PO_4^{3-} \text{ tamponu} + ABTS^{\bullet+} - K_2S_2O_8 \text{ çözeltisi} + \text{ekstrakt}}{\text{standart absorbansı}}$$

$Abs_{k\ddot{o}r} = PO_4^{3-}$ tamponu

Standart = Trolox

Sonuçlar, Derişime karşı % aktivite grafiği çizildi. Eğim denkleminde yararlanılarak IC_{50} olarak hesaplandı.

3.6.2. DPPH[•] serbest radikal giderme deneyi

Serbest radikal (DPPH[•]) giderme aktivitesi Liyana-Pathirana'nın özetlediği metotta göre yapıldı (Liyana-Pathirana ve Shaihidi, 2005). DPPH[•] (2,2-difenil-1-pikril hidrazil) 0,135 mM'lik etanol çözeltisinin 1 mL'si üzerine değişik konsantrasyonlarda (40-80-160 mg/mL) numune çözeltisi ilave edildi. Son hacim etanol ile 4 mL'ye tamamlandı. Karışım şiddetli şekilde vortekslenerek oda sıcaklığında ve karanlıkta inkübe edildi. Spektrofotometrik ölçüm (Jasco V-530, Japan Servo Co. Ltd., Japan) oda şartlarında, 517 nm'de yapıldı. Numunelerin % serbest radikal giderme aktivitesi aşığıdaki formüle göre hesaplandı.

$$\% SRG = \frac{Abs_{kontrol} - Abs_{numune}}{Abs_{kontrol}} \times 100$$

$Abs_{kontrol}$ = etanol + DPPH çözeltisinin absorbansı,

$$Abs_{numune} = \frac{\text{etanol} + \text{DPPH} + \text{ekstrakt}}{\text{standart absorbansı}}$$

Sonuçlar, % serbest radikal giderme $\pm$ standart sapma olarak hesaplandı.

3.6.3. İndirgeme gücü

İzole edilecek moleküllerin ve ham ekstraktın indirgeme gücü Oyaizu metoduna göre değerlendirildi (Oyaizu, 1986). Standart ve numunelerin etanol içindeki farklı derişimlerine (40, 80 ve 120 mg/mL) fosfat tamponu (2.5 mL, 0.2 M, pH 6.6) ve potasyum ferrik siyanür [$K_3Fe(CN)_6$] (2.5 mL, %1) ilave edildi. Bu karışım 50 °C'de 20 dakika inkübe edildi. İnkübasyondan sonra, bu karışıma TCA (2,5 mL, % 10) ilave edildi ve sonra 10 dakika 3000 rpm'de santrifüjlendi. Karışımından 2.5 mL alınarak destile su (2.5 mL) ve $FeCl_3$ (0.5 mL, % 0.1) ilave edildi. Elde edilen son karışımın absorbansları 700 nm'de kaydedildi. Yüksek absorbans yüksek indirgeme olarak değerlendirilecektir.

3.6.4. Toplam fenolik bileşik deneyi

Ham bitki ekstraktının total fenolik bileşik tayini Folin-Ciocalteu reaktifi ile yapıldı (Slinkard ve Singleton 1977). Bitki ekstraktı (0.5 mL, 1 mg/mL) üzerine 10 kat seyreltilmiş Folin-Ciocalteu reaktifi (2.5 mL) ve Na_2CO_3 (2 mL, 75g/L) ilave edildi. Bu karışım vortekslendikten sonra 50°C’de 5 dakika inkübe edildi. Numuneler oda sıcaklığına getirildikten sonra 760 nm’deki absorbansları spektrofotometrede kaydedildi. Standart olarak kullanılan gallik asitin değişik derişimleri ile elde edilen kalibrasyon eğrisini oluşturuldu. Sonuçlar mg/L gallik aside eşdeğer fenolik madde $\pm$ standart sapma olarak verildi.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Bu çalışmada besin olarak tüketilen ve Şanlıurfa ilinin Siverek ilçesinden temin edilen taze badem örneklerinin ağır metal ve kimyasal içerikleri ayrıntılı bir şekilde araştırılmıştır.

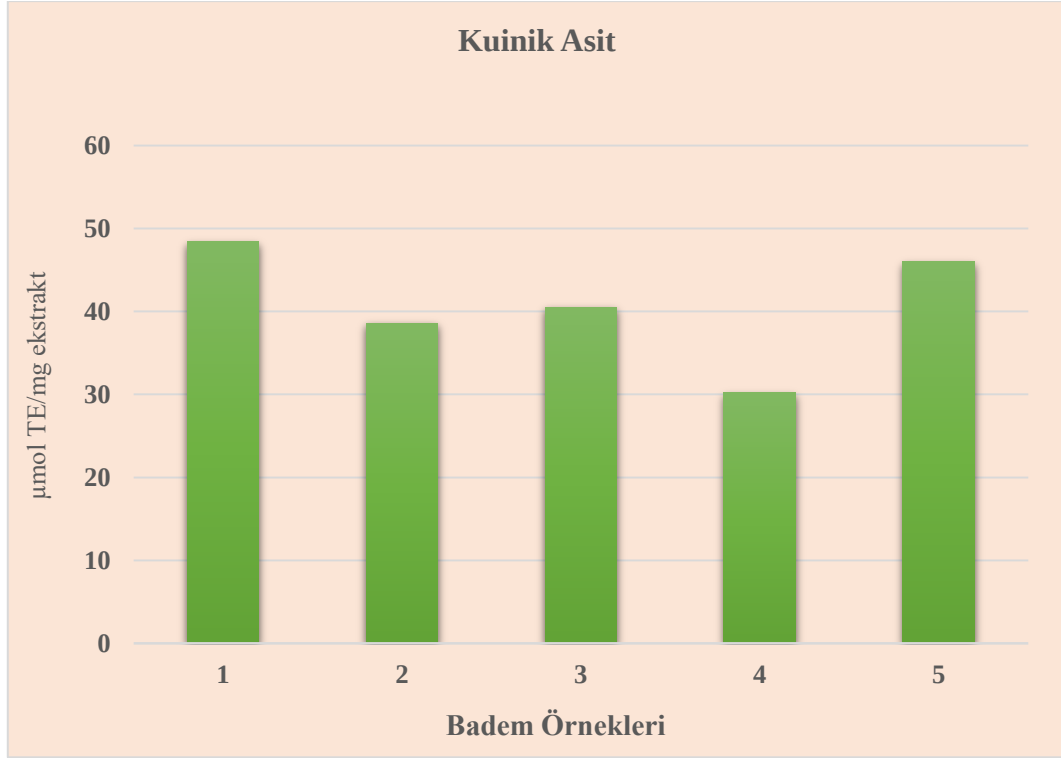
4.1. Badem Numunelerindeki Fenolik Bileşik Derişimleri

Çizelge 4.1. Badem örneklerindeki fenolik bileşiklerin derişimi(mg/g)

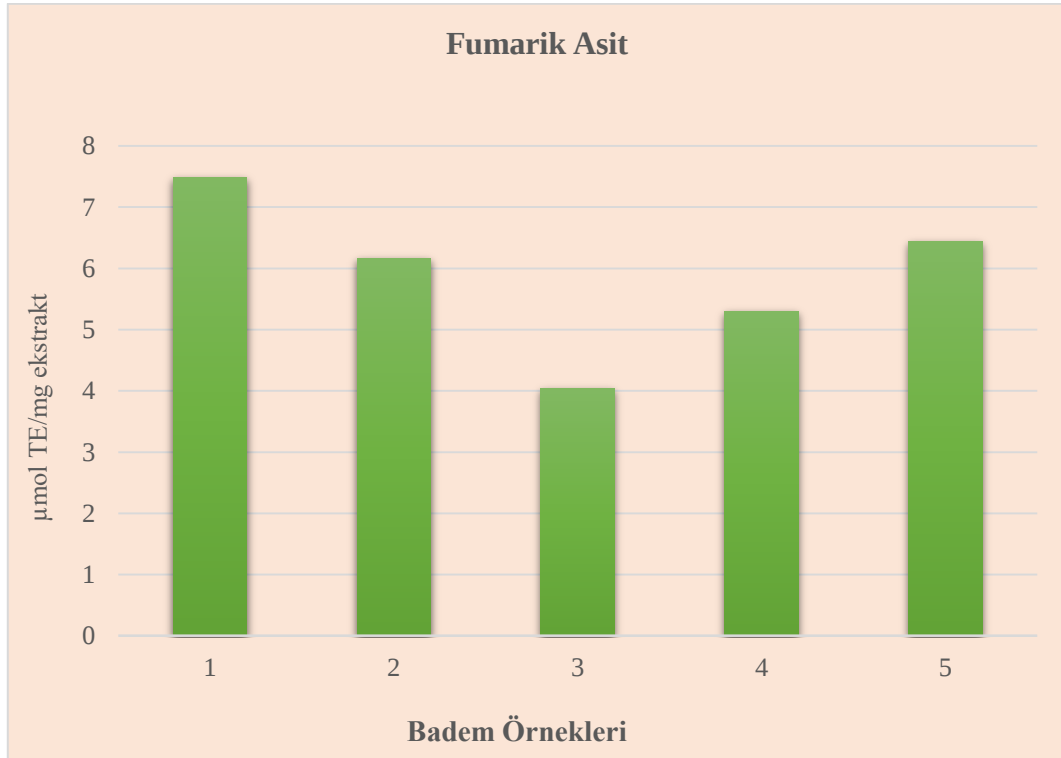
Fenolik Bileşikler	Badem Örnekleri - Derişim (mg/g)				
	1	2	3	4	5
Kuistik Asit	48,38	38,57	40,48	30,18	46,03
Fumarik Asit	7,48	6,17	4,05	5,30	6,44
Galik Asit	0,04	0,03	0,04	0,02	0,02
Protokateşuik Asit	0,74	0,85	0,54	0,56	1,01
Klorojenik Asit	0,10	0,01	0,02	0,02	0,07
Kafeik Asit	0,04	0,03	0,01	0,02	0,04
Salisilik Asit	0,06	0,09	0,07	0,05	0,08
p-Kumarik Asit	0,27	0,11	0,08	0,06	0,20
Rutin	0,06	0	0,02	0	0
Hesperidin	0,04	0	0	0	0
Isoquercitrin	0,07	0	0	0	0
Nicotiflorin	0,13	0,04	0,13	0,05	0,04
Naringenin	0,01	0,01	0	0,01	0,02
Kaempferol	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

4.2. Badem Örneklerinde Fenolik Bileşik Derişimlerinin Grafik Gösterimleri

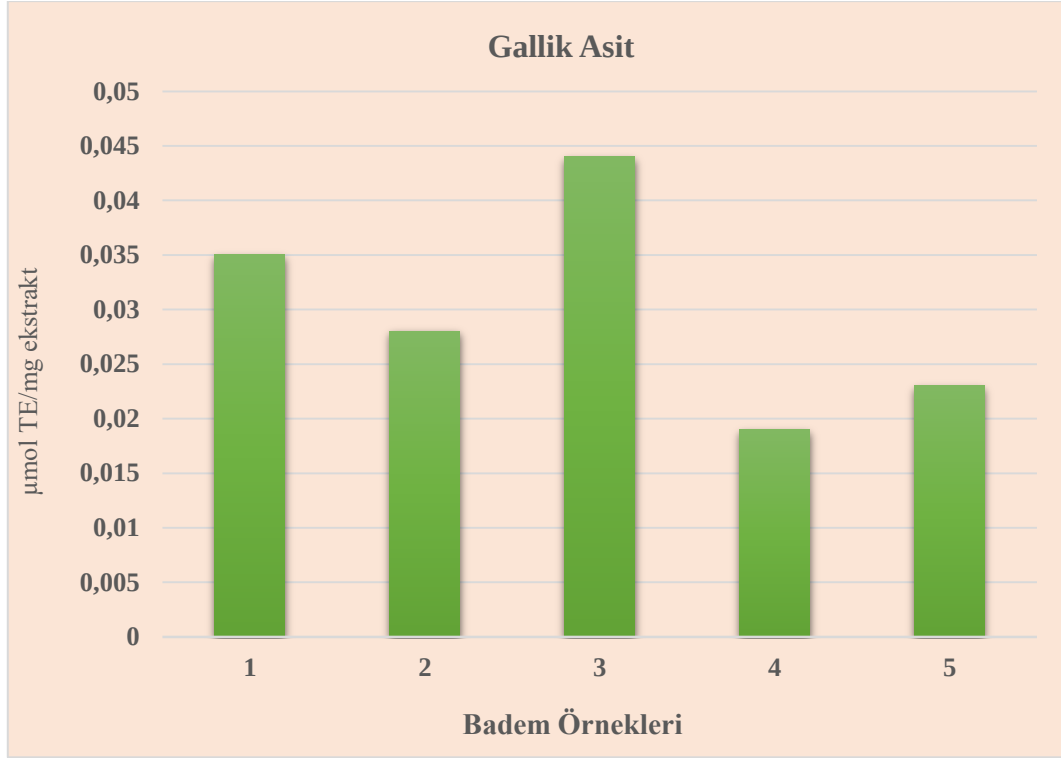
37 adet Fenolik Bileşik standartlar LC-MS/MS’te okutulup taze badem için 5 farklı noktalı sütunlar çizilmiştir. Kalibrasyon sütunlarına ait çizelgeler şu şekildedir.



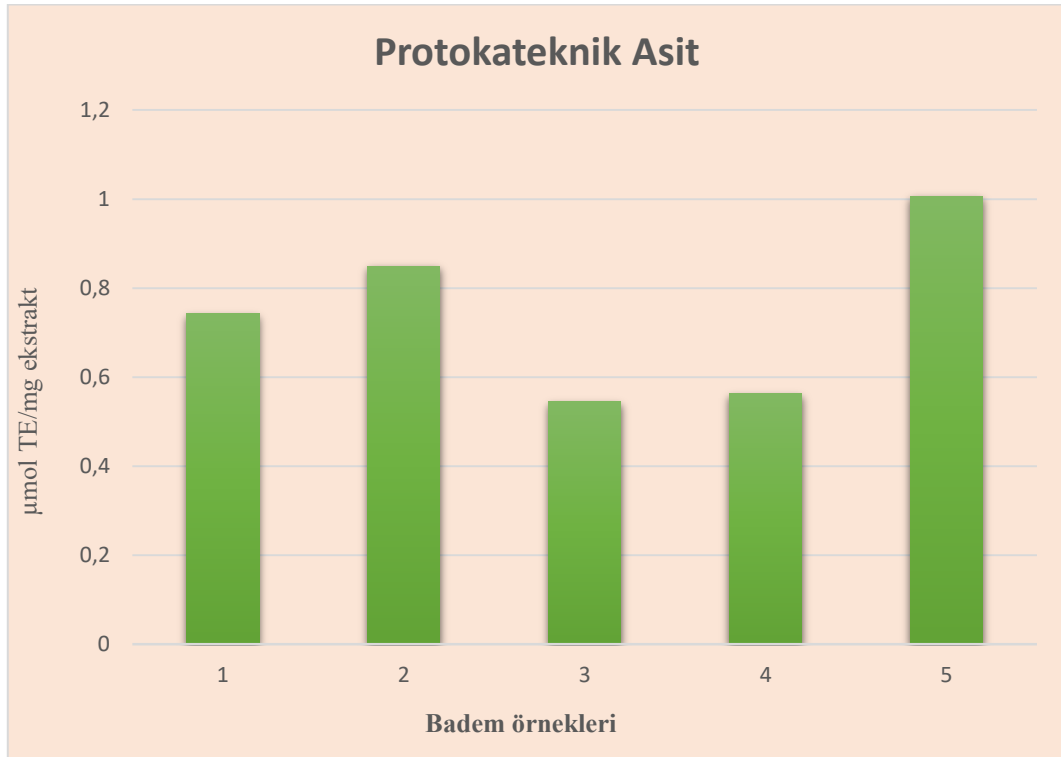
Şekil 4.1. Badem örneklerindeki kuinik asit derişimi



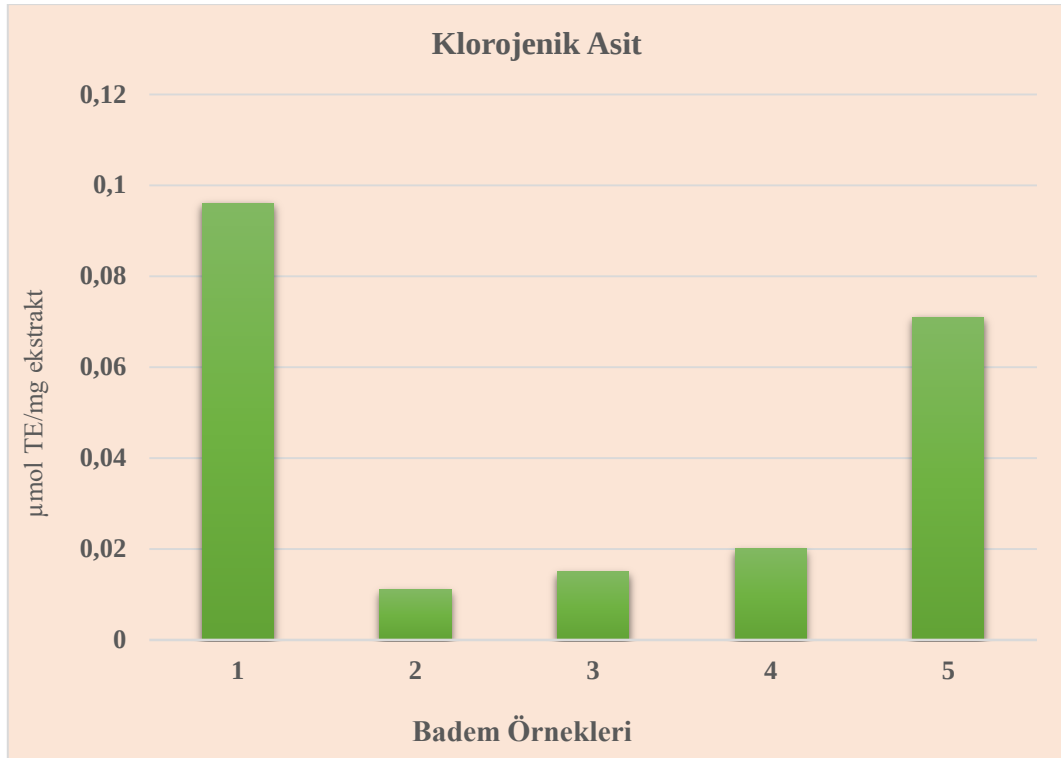
Şekil 4.2. Badem örneklerindeki fumarik asit derişimi



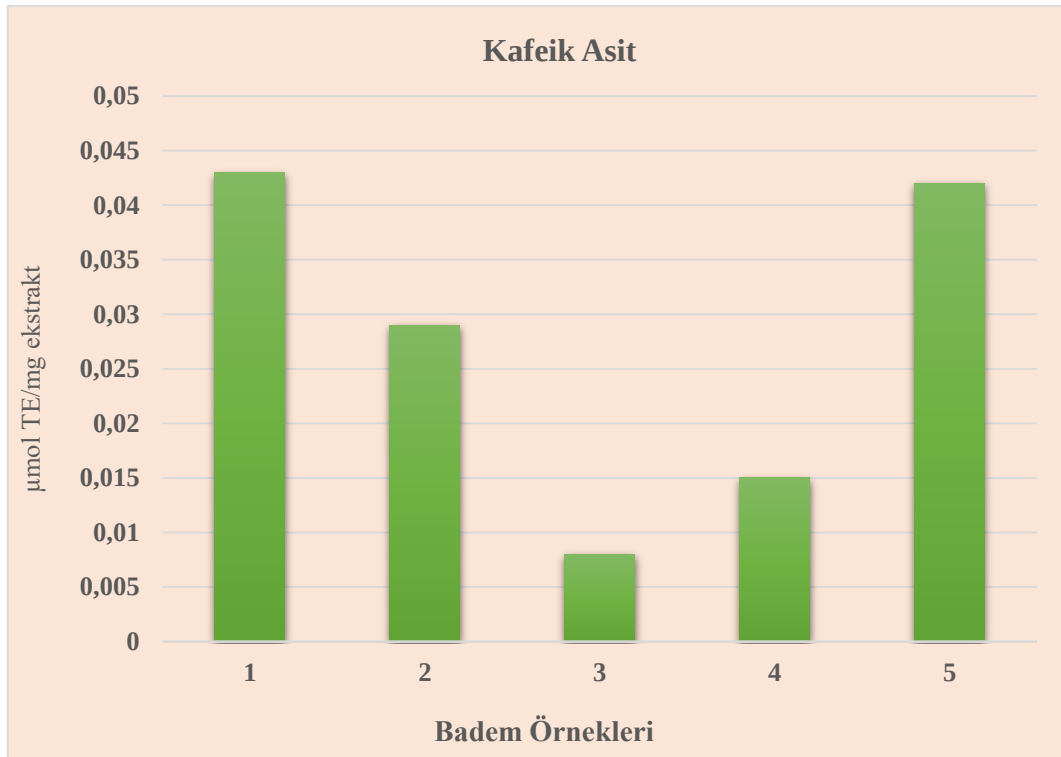
Şekil 4.3. Badem örneklerindeki gallik asit derişimi



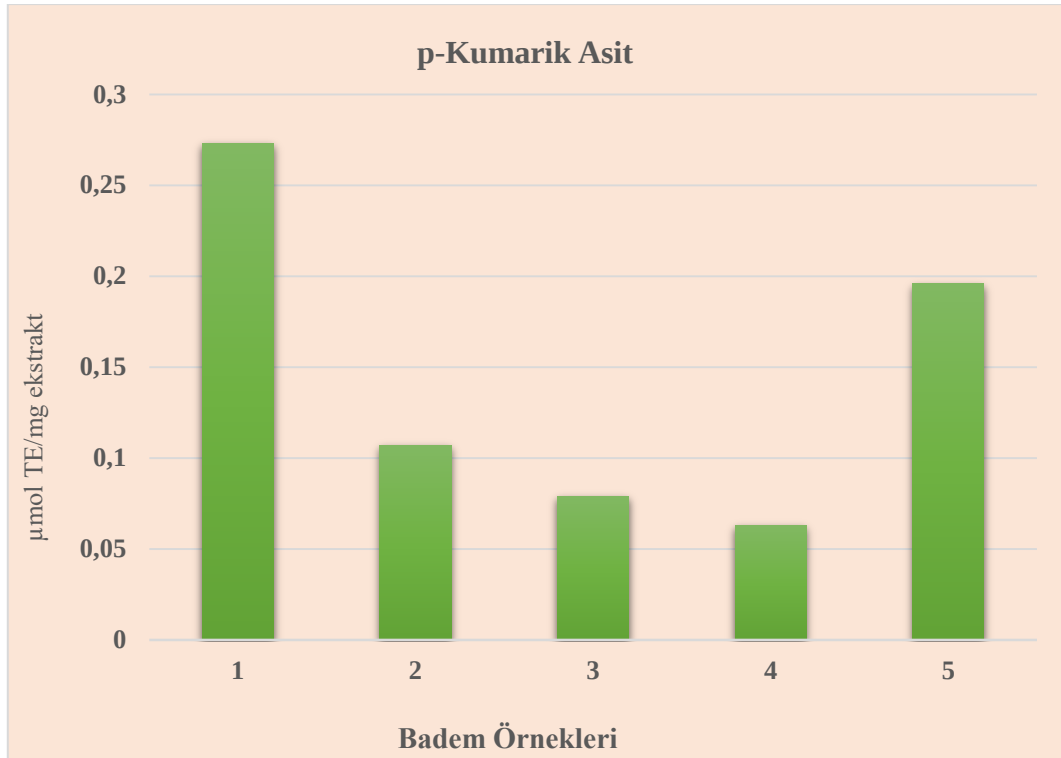
Şekil 4.4. Badem örneklerindeki protokateknik asit derişimi



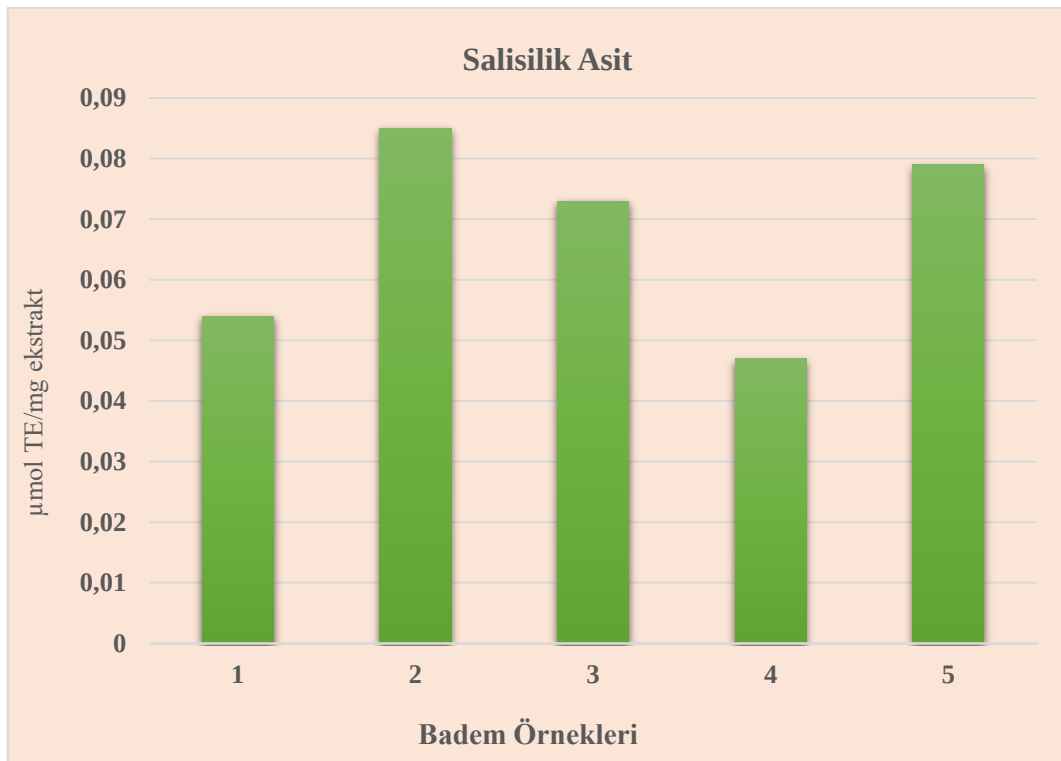
Şekil 4.5. Badem örneklerindeki klorojenik asit derişimi



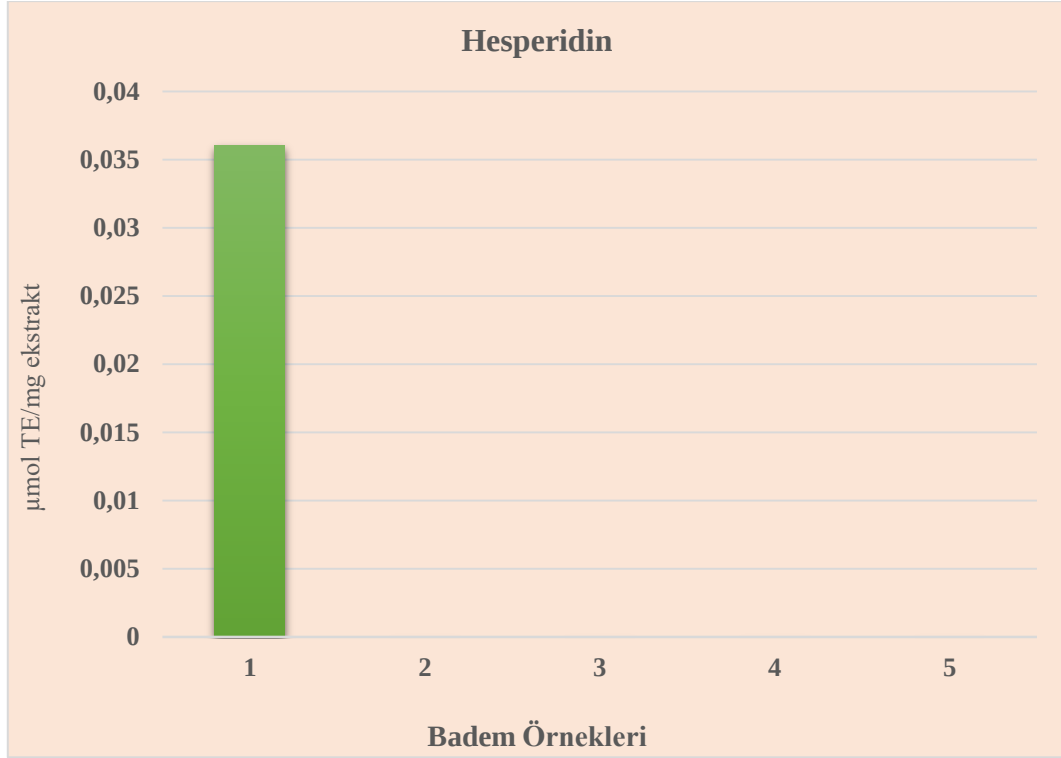
Şekil 4.6. Badem örneklerindeki kafeik asit derişimi



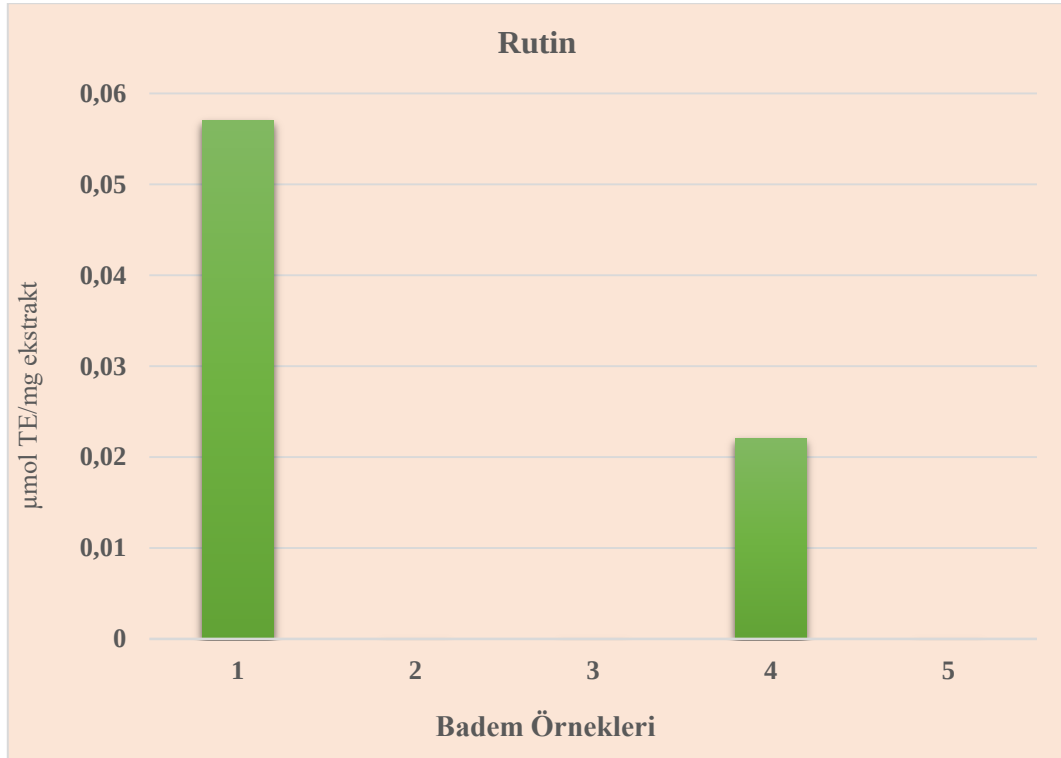
Şekil 4.7. Badem örneklerindeki p-kumarik asit derişimi



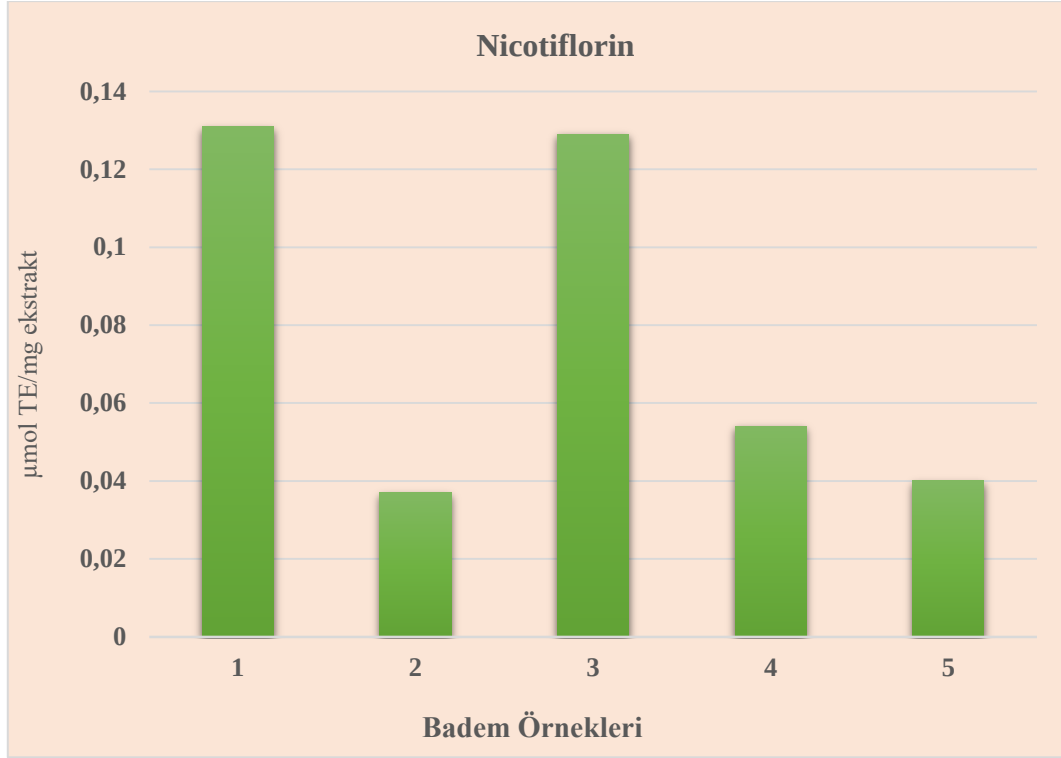
Şekil 4.8. Badem örneklerinden salisilik asit derişimi



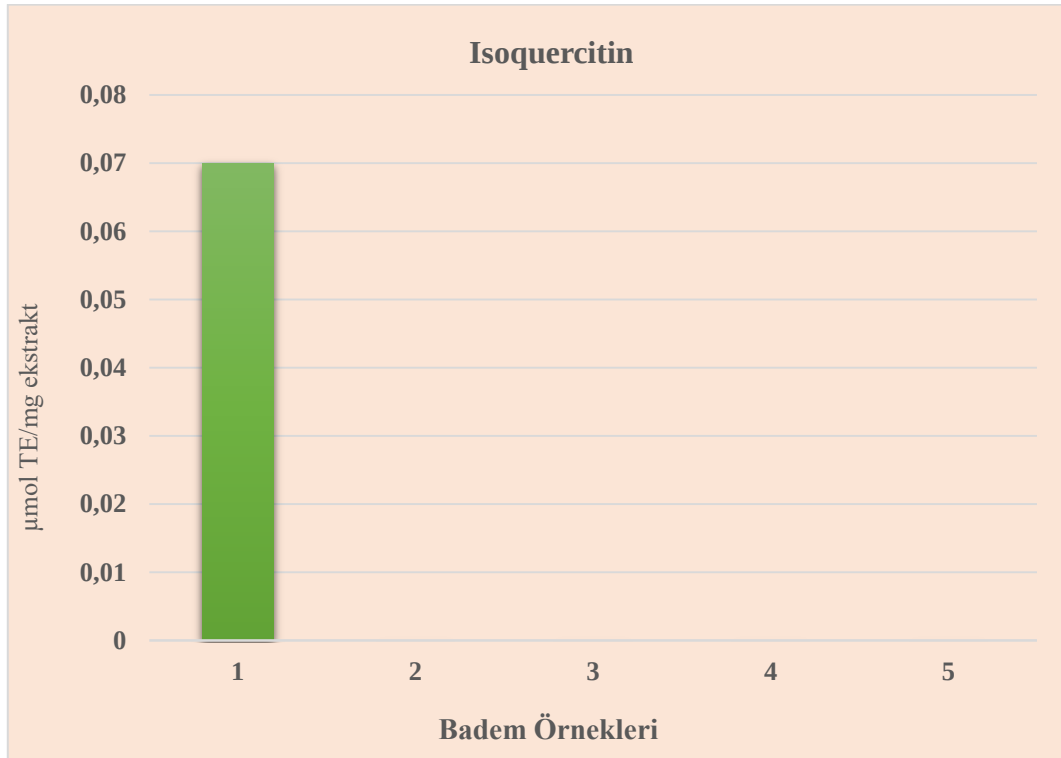
Şekil 4.9. Badem örneklerindeki hesperidin derişimi



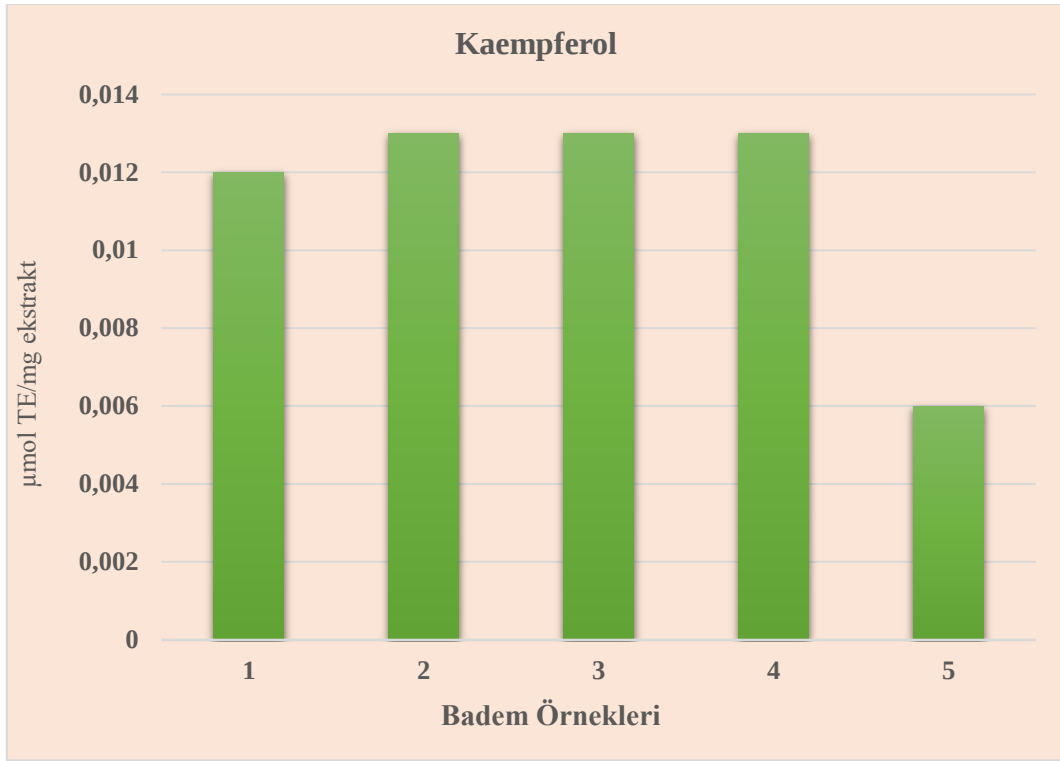
Şekil 4.10. Badem örneklerindeki rutin derişimi



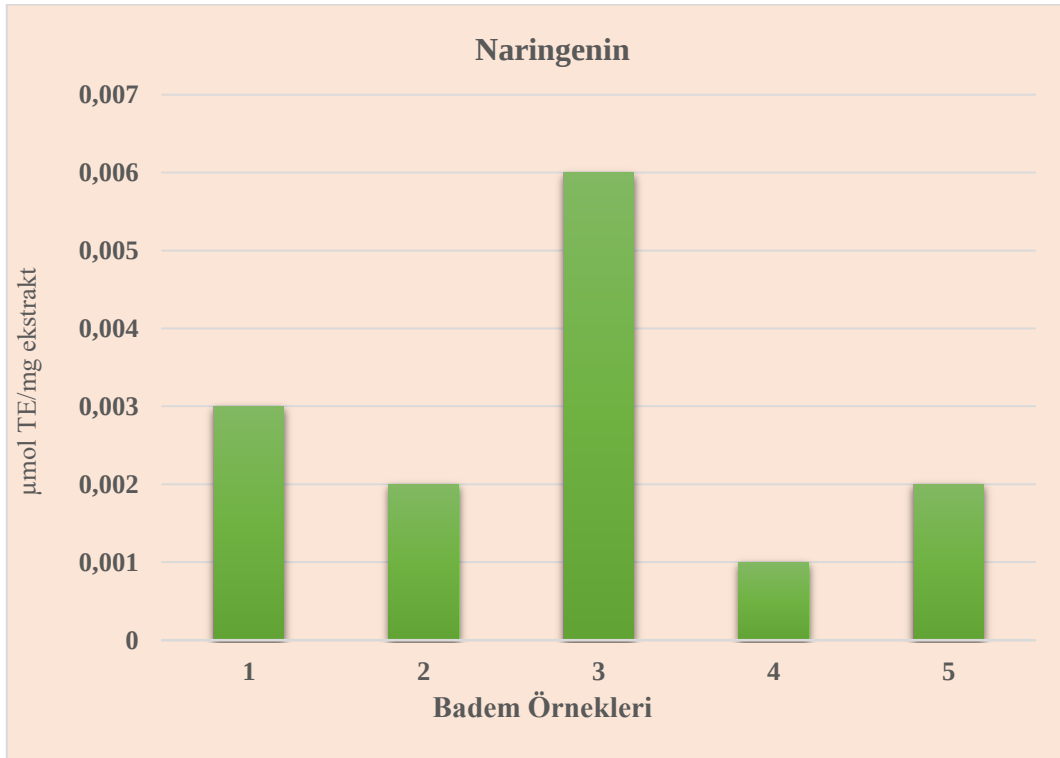
Şekil 4.11. Badem örneklerindeki nicotiflorin derişimi



Şekil 4.12. Badem örneklerindeki isoquercitrin derişimi



Şekil 4.13. Badem örneklerindeki kaempferol derişimi



Şekil 4.14. Badem örneklerindeki naringenin derişimi

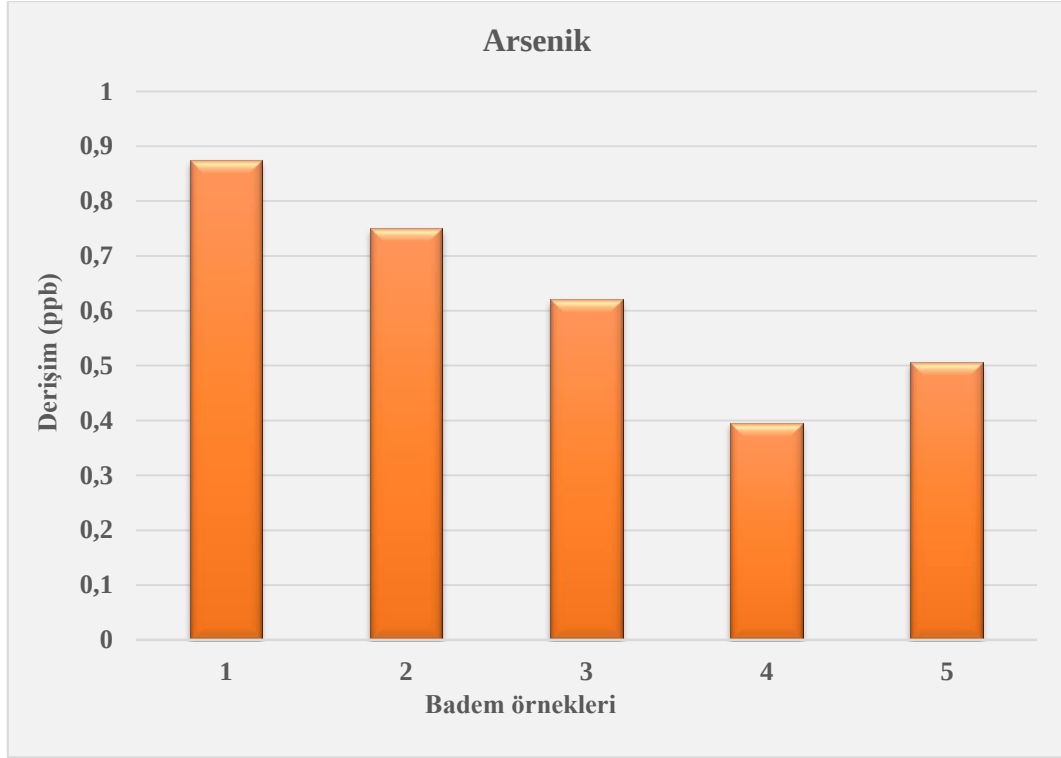
4.3. Badem Ekstrelerin Fenolik Bileşiklerinin Tayin Sonuçları

Fenolik bileşikler, bitki ve bitkisel gıdalarda tat, koku ve renk gibi bileşenlerin oluşmasında etkisi oldukça yüksektir. Özellikle tüketilen gıdaların insan sağlığı üzerinde büyük etki göstermektedir. Bunların yanı sıra bitkilerdeki antioksidan ve antibakteriyel etki, zararlı enzimlerde inhibitör etki göstermesi açısından oldukça önemlidir.

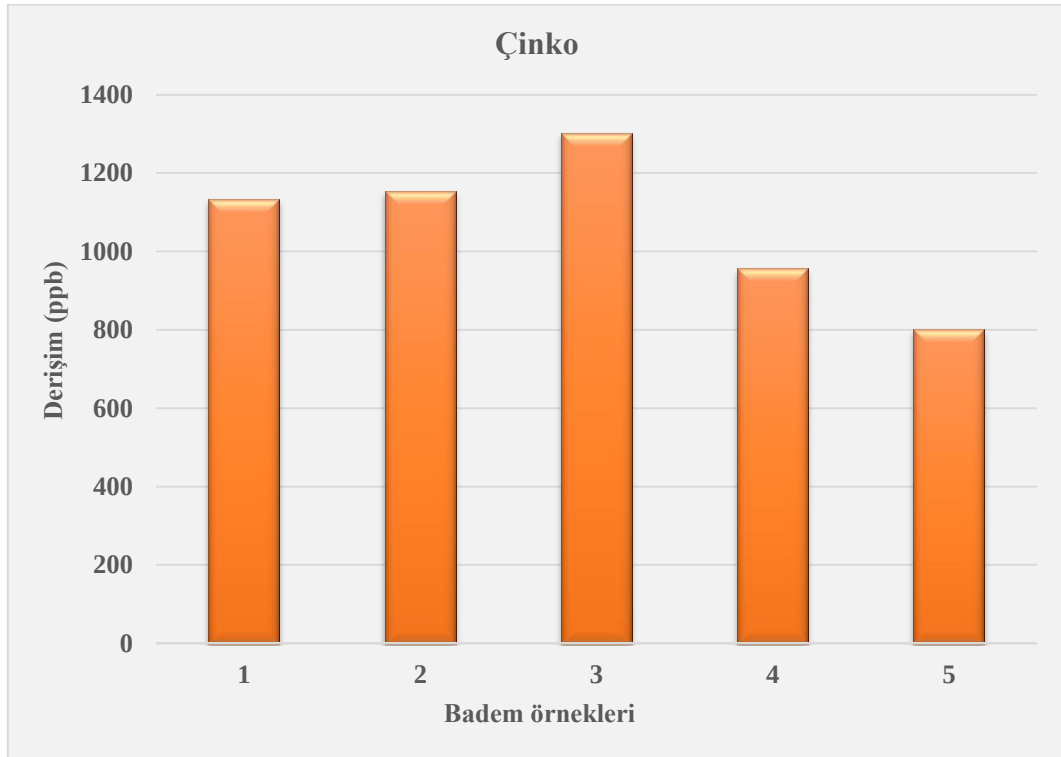
Fenolik bileşiklerdeki hidroksillerin sayısı artıkça antioksidatif etkisi de artmaktadır.

Taze badem numunelerinin analiz sonuçlarına göre fenolik bileşik içerikleri; 5 farklı badem ağacından alınan taze badem örneklerinin analiz sonuçları değerlendirildiğinde, çalışılan taze badem örneklerindeki toplam otuz yedi fenolik bileğin analizi yapılmış olup bunlardan yirmi üç tanesinin etki göstermediği sadece on dört tanesinin etki gösterdiği tespit edilmiştir. Özellikle Kuinik asit (30,18-48,38 mg/g) ve Fumarik asit (4,05 - 7,48 mg/g), bileşiklerinin yüksek derişimleri dikkat çekmektedir (Çizelge 4.1). Daha önce yapılan çalışmalarla karşılaştırdığımızda ise fenolik bileşiklerin birbirine yakın değerler olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2.1). Fakat daha önce yapılan fenolik bileşik analizlerinde Rutin, Hesperidin, Isoquercitrin içeriklerinin tespit edilebilir düzeyde olmadığı gözlemlenmiştir.

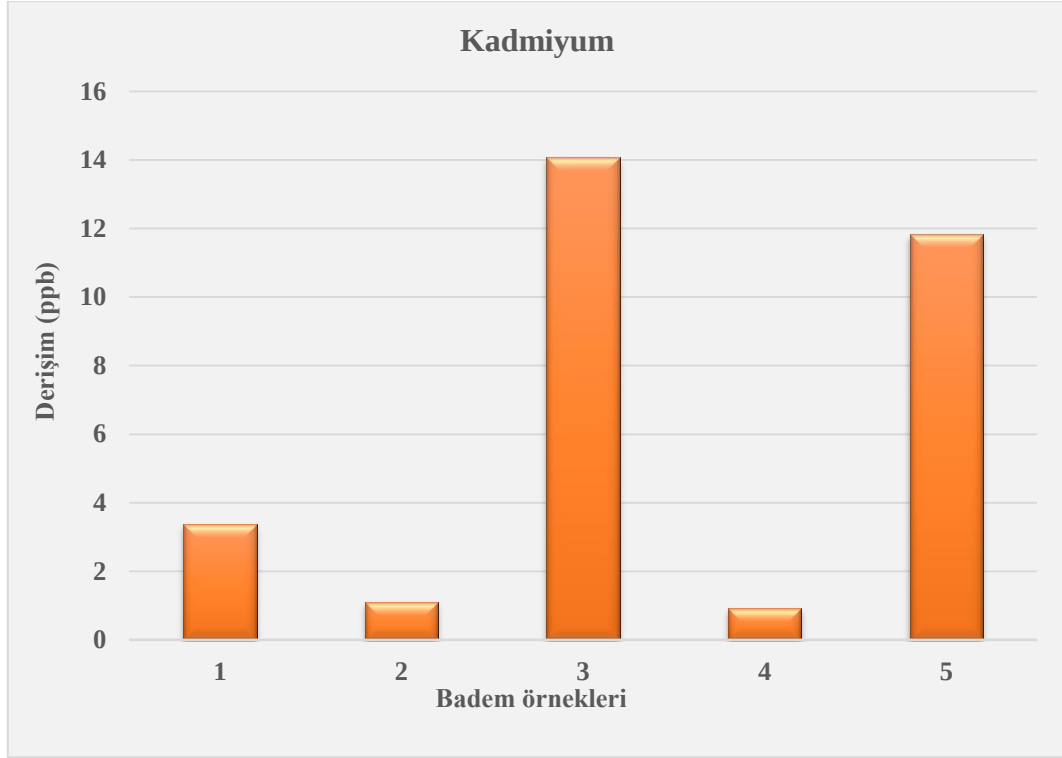
Bu alanda yapılan bilimsel çalışmalarda badem bitkilerinin fenolik bileşik içeriklerinin özellikle de Kuinik asit ve Fumarik asit bileşikleri açısından zengin bir besin kaynağı olduğu ve protein içermesinden dolayı fonksiyonel gıda bileşeni olarak kullanılabileceğini ve bu alanda geniş kapsamlı çalışmaların yapılması gerektiği kanaatine varılmıştır.



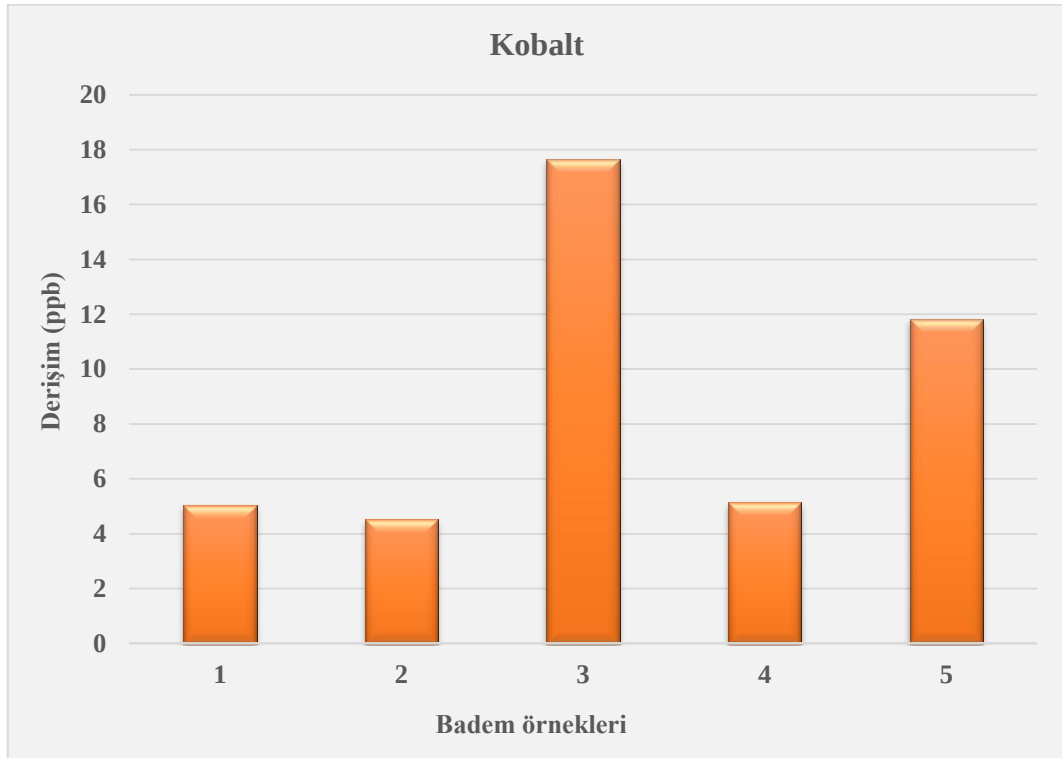
Şekil 4.15. Badem örneklerindeki arsenik (As) derişimi



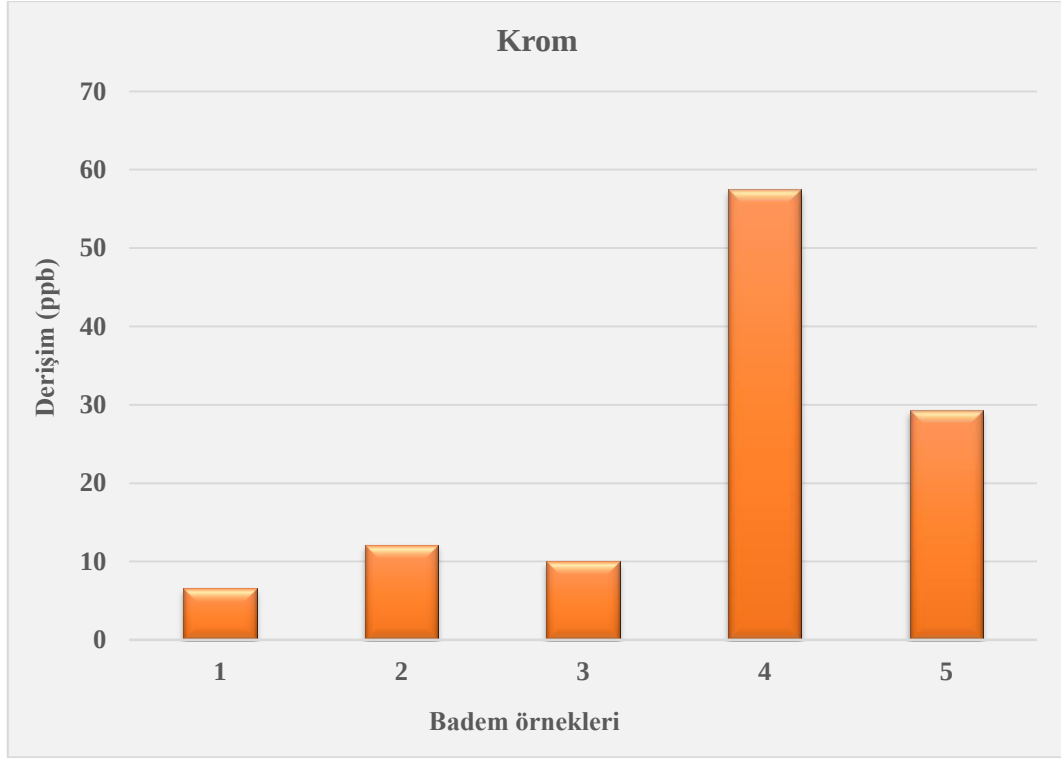
Şekil 4.16. Badem örneklerindeki çinko (Zn) derişimi



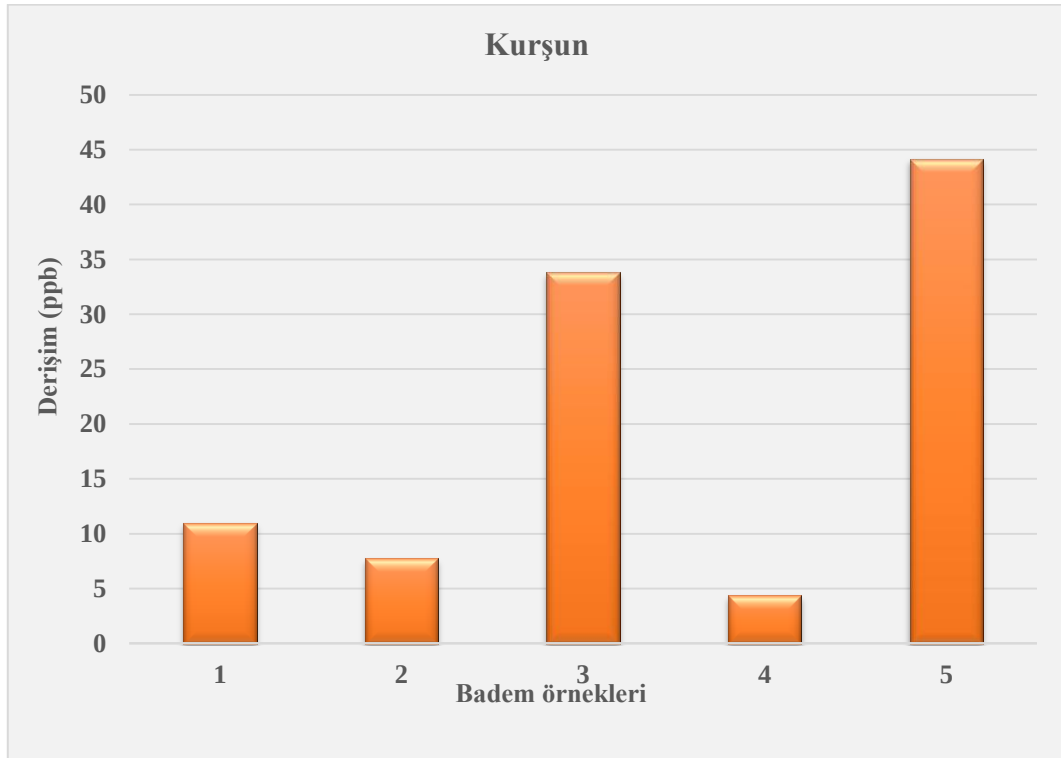
Şekil 4.17. Badem örneklerindeki kadmiyum (Cd) derişimi



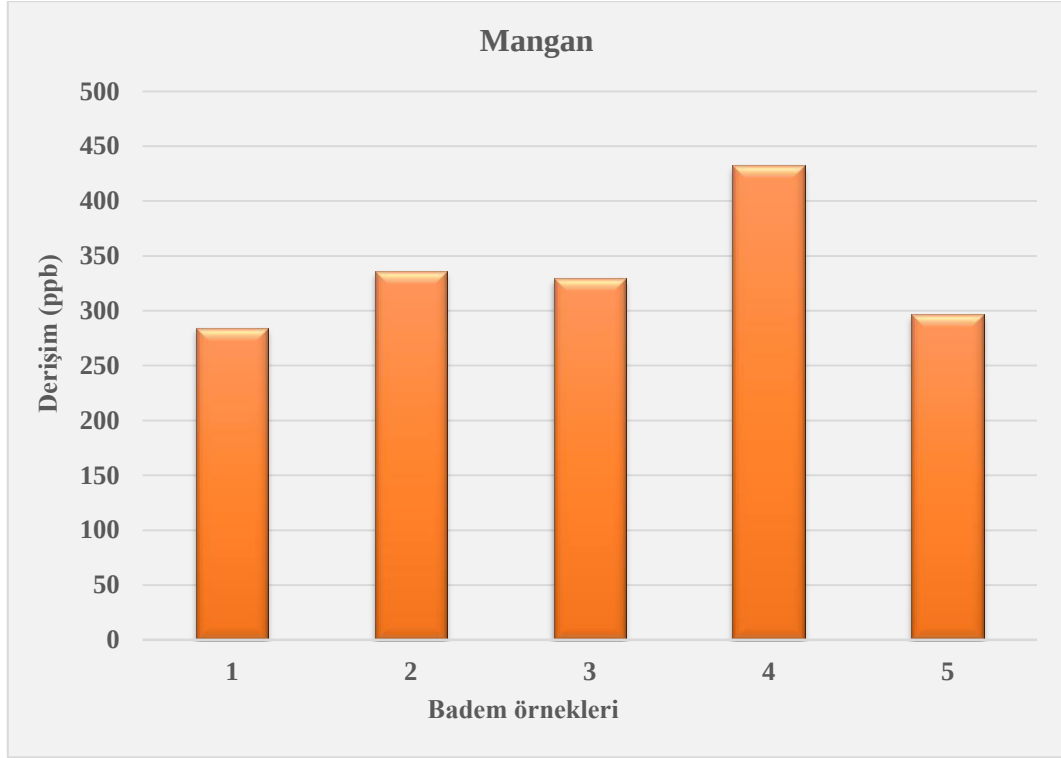
Şekil 4.18. Badem örneklerindeki kobalt (Co) derişimi



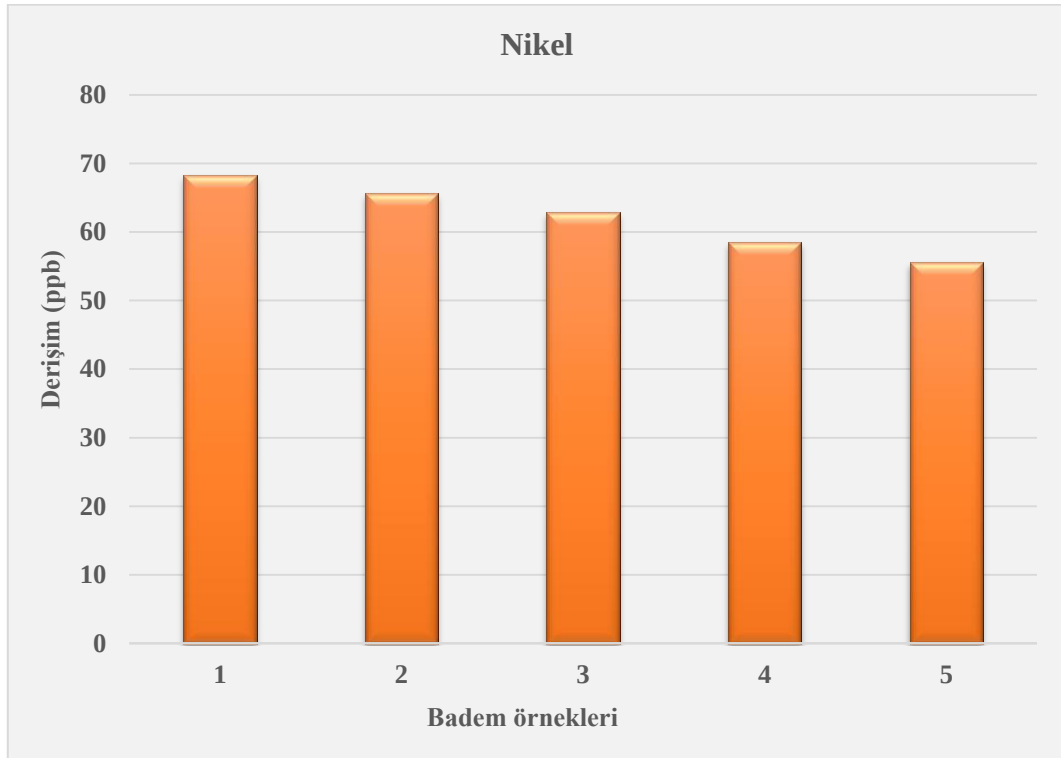
Şekil 4.19. Badem örneklerindeki krom (Cr) derişimi



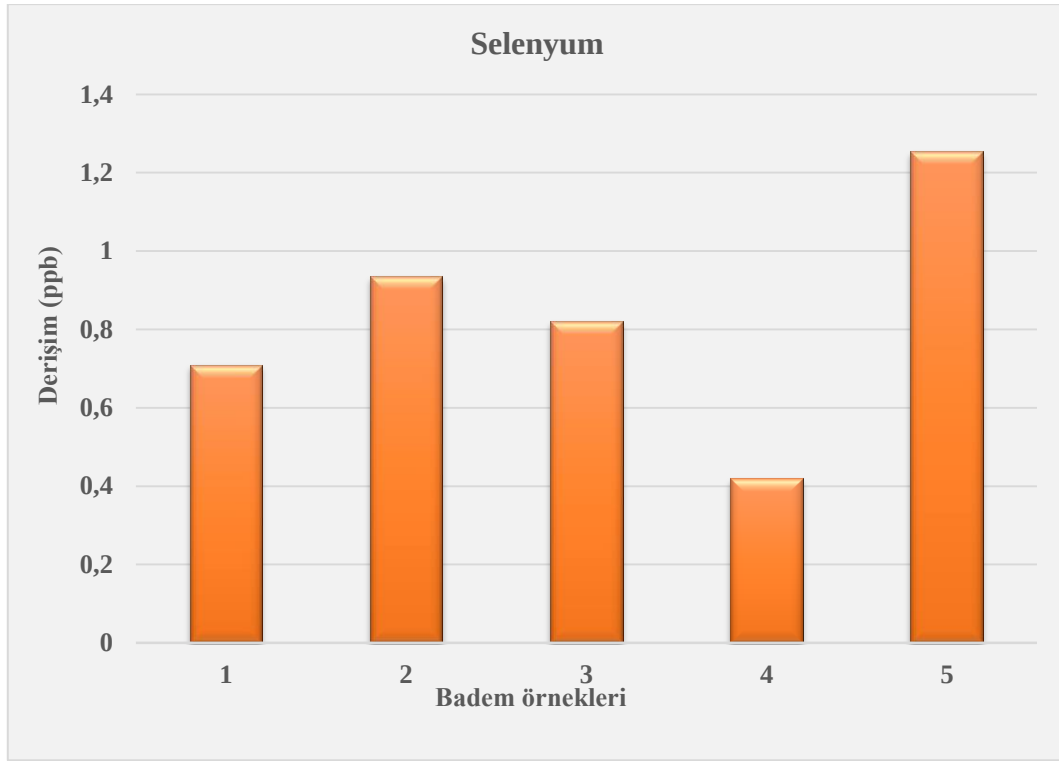
Şekil 4.20. Badem örneklerindeki kurşun (Pb) derişimi



Şekil 4.21. Badem örneklerindeki mangan (Mn) derişimi



Şekil 4.22. Badem örneklerindeki nikel (Ni) derişimi



Şekil 4.23. Badem örneklerindeki selenyum (Se) derişimi

4.6. Toprakta Bulunabilecek Ağır Metallerin Sınır Değerleri

Çizelge 4.3. Topraklarda bulunabilecek ağır metallerin sınır değerleri, mg/kg (Anonim, 2014a)

Ağır Metaller	pH<6	pH>6
Arsenik(As)	0,1	1 **
Çinko(Zn)	150 **	300 **
Kadmiyum(Cd)	1 **	3 **
Kobalt(Co)	10-	15
Krom(Cr)	100 **	100 **
Kurşun(Pb)	50 **	300 **
Mangan(Mn)	21,4 **	300
Nikel((Ni)	30 **	75 **
Selenyum(Se)	100 **	400 **

*: pH değeri 7'den büyük ise bakanlık sınır değerleri %50'ye kadar artırabilir.

** : Yem bitkileri yetiştirilen alanlarda çevre ve insan sağlığına zararlı olmadığı bilimsel çalışmalarla kanıtlandığı durumlarda, bu sınır değerlerin aşılması izin verilebilir.

Arsenik için sulama suyundaki derişimi baz alınmıştır.

Selenyum için canlıların ihtiyacı olan miktar baz alınmıştır (mg)

4.7. Badem Örneklerindeki Ağır Metallerin Tayin Sonuçları

Çoğunluğun yoğunluğu 5 g/cm^3 'den ve atom numarası 20'den büyük olan elementlerdir. Sayıları 70 kadar olan bu ağır metallerin çevreye ve canlılar üzerindeki etkileri açısından 20 tanesinden bahsedilmektedir. Bunlar; Fe, Mn, Zn, Cu, V, Mo, Co, Ni, Cr, Pb, Be, Cd, Sb, Se, Sn, Ag, As, Hg, Al, Tl olarak bilinmektedir (Yıldız, 2004). Bu çalışmada taze badem meyvesindeki dokuz ağır metalin derişimleri ölçüldü. Bunlar; As, Cd, Co, Cr, Mn, Ni, Pb, Se ve Zn elementleridir. Ekolojik açıdan önemli ağır metaller **Çizelge 4.3**'te verilmiştir.

4.7.1. Arsenik(As)

Arsenik(As) için yapılan ölçümler neticesinde beş farklı badem ağacından alınan badem örneklerin arsenik derişim içeriklerinin birbirine paralellik olduğu görüldü (**Çizelge 4.2**). Literatür karşılaştırması yaptığımızda ise sonuçların birbirine yaklaşık olarak yakın değerler olduğu ve bizim çalışmamızdaki badem örneklerinin arsenik içeriğinin daha az olduğu görülmektedir (**Çizelge 2.2**). Sulama suyundaki çinko sınır değerinin $0,1-1 \text{ mg/kg}$ arasında olduğu ve yapılan analizler sonucunda badem numunelerindeki konsantrasyon içeriklerinin sınır değerlerinin altında olduğu tespit edildi. Arsenik elementin canlılar için gerekli olmadığı ve fakat kirletici bir parametre olmasına bakılırsa belirtilen sınır değerinin altında olması iyi bir sonuç elde edildiğinin göstergesidir.

4.7.2. Çinko(Zn)

Çinko(Zn) için yapılan ölçümler neticesinde beş farklı badem ağacından alınan badem örneklerin çinko derişim içeriklerinin birbirine paralellik olduğu görüldü (**Çizelge 4.2**). Literatür karşılaştırması yaptığımızda ise sonuçların birbirinden uzak ve bizim çalışmamızdaki badem örneklerinin çinko içeriğinin çok daha yüksek derişime sahip olduğu görülmektedir (**Çizelge 2.2**). Topraktaki çinko sınır değerinin $150-300 \text{ mg/kg}$ derişimler arasında olduğu ve yapılan analizler sonucunda badem numunelerindeki derişim içeriklerinin çok yüksek olduğu ($800-1134 \text{ mg/kg}$ arasında) tespit edildi (**Çizelge 4.2**). Yapılan analizler sonucunda badem numunelerindeki çinko derişiminin sınır değerlerinin aşıldığı ve canlılar için ne kadar gerekli olsa da sınır

değerlerin aşıldığı durumda zehirli ve toksik özellik gösterdiği bilinmektedir (**Çizelge 4.2**).

4.7.3. Kadmiyum(Cd)

Kadmiyum(Cd) için yapılan ölçümler neticesinde beş farklı badem ağacından alınan badem örneklerin kadmiyum derişim içeriklerinin sadece 2 ve 4 numunelerinde paralellik olduğu görüldü (**Çizelge 4.2**). Diğer üç numunenin (1, 3 ve 5) kadmiyum derişim değerlerinin birbirinden uzak olduğu tespit edildi (**Çizelge 4.2**). Literatür karşılaştırması yaptığımızda ise sonuçların birbirinden uzak ve bizim çalışmamızdaki badem örneklerinin kadmiyum içeriğinin daha düşük derişimlere sahip olduğu görülmektedir (**Çizelge 2.2**). Topraktaki kadmiyum sınır değerinin 1-3 mg/kg aralıkta değişim gösterdiğini bilinmektedir. Kadmiyum elementin canlılar için gerekli olmadığı ve toksik özellik taşıyan bir parametre olması dikkate alınırsa, belirtilen sınır değerinin üstünde sonuçlar çıktığı ve bu durumun üzerinde durulması ve bu meyvelerin tüketimine dikkat edilmesi gereği görülmektedir (2 ve 4 hariç).

4.7.4. Kobalt(Co)

Kobalt(Co) için yapılan ölçümler neticesinde beş farklı badem ağacından alınan badem örneklerin kobalt derişimi içeriklerinin sadece 3 ve 5 numunelerinde paralellik olmadığı görüldü (**Çizelge 4.2**). Diğer üç numunenin (1, 2 ve 4) kobalt derişim değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir (**Çizelge 4.2**). Badem örneklerinden 3 ve 5 numunelerinin diğer üç numuneye oranla kobalt içeriğinin daha fazla olduğu görüldü. Literatür karşılaştırması yaptığımızda ise sonuçların birbirinden uzak ve bizim çalışmamızdaki badem örneklerinin kobalt içeriğinin daha yüksek derişime sahip olduğu görülmektedir (**Çizelge 2.2**). Topraktaki kobalt sınır değerinin Alloway (1995), topraklardaki Co içeriğinin 0,05–300 mg/kg gibi geniş bir aralıkta değişim gösterdiğini ve ortalama olarak toprakların 10–15 mg/kg Co içerdiğini belirtmiştir. Kobalt elementinin canlılar için gerekli olduğu fakat kirletici bir parametre olmasına bakılırsa belirtilen sınır değerinin altında olması iyi bir sonuç elde edildiğinin göstergesidir.

4.7.5. Krom(Cr)

Krom(Cr) için yapılan ölçümler neticesinde beş farklı badem ağacından alınan badem örneklerin krom derişim içeriklerinin sadece 2 ve 3 numunelerinde paralellik olduğu görüldü (**Çizelge 4.2**). Diğer üç numunenin (1, 4 ve 5) krom derişim değerlerinin birbirinden uzak olduğu görülmektedir (**Çizelge 4.2**). Badem örneklerinden 4 numunesinin diğer dört numuneye oranla krom içeriğinin daha fazla olduğu görülmektedir. Literatür karşılaştırması yaptığımızda ise sonuçların birbirinden uzak ve bizim çalışmamızdaki badem örneklerinin krom içeriğinin çok daha az olduğu görülmektedir (Şekil 2.2). Topraktaki krom sınır değerinin 100 mg/kg olduğu ve yapılan analizler sonucunda badem numunelerindeki derişim içeriklerinin çok üstünde olduğu anlaşılmaktadır (**Çizelge 4.3**). Krom elementin canlılar için gerekli olduğu fakat kirletici bir parametre olmasına bakılırsa belirtilen sınır değerinin altında olması iyi bir sonuç elde edildiğinin göstergesidir.

4.7.6. Kurşun(Pb)

Kurşun(Pb) için yapılan ölçümler neticesinde beş farklı badem ağacından alınan badem örneklerin kurşun derişim içeriklerinin birbirine yakın değerler olduğu gözlemlenmiştir (3 ile 5 hariç) (**Çizelge 4.2**). Literatür çalışmaları ile karşılaştırma yaptığımızda ise, literatür sonuçlarının bademdeki kurşun içeriğinin tespit edilebilir düzeyde olmadığı görülmektedir (**Çizelge 2.2**). Topraktaki kurşun sınır değerinin 50-300 mg/kg arasında olduğu ve yapılan analizler sonucunda badem numunelerindeki derişim içeriklerinin sınır değerlerinin altında olduğu tespit edilmiştir. Kurşun elementin canlılar için gerekli olmadığı ve de kirletici ve toksik özelliğe sahip bir element olması bakılırsa dikkate alınırsa belirtilen sınır değerinin altında olması sonucun memnuniyet verici olduğunu göstermektedir.

4.7.7. Mangan(Mn)

Mangan(Mn) için yapılan ölçümler neticesinde beş farklı badem ağacından alınan badem örneklerin mangan derişim içeriklerinin birbirine paralellik olduğu görüldü (**Çizelge 4.2**). Literatür karşılaştırması yaptığımızda ise sonuçların birbirinden uzak ve bizim çalışmamızdaki badem örneklerinin mangan içeriğinin daha yüksek

olduğu tespit edildi (**Çizelge 2.2**). Topraktaki mangan sınır değerinin 21,4 mg/kg olduğu ve yapılan analizler sonucunda badem numunelerindeki derişim içeriklerinin çok altında gözükse de bitkiler için mangan aralığı 20-300 ppm olduğu belirlenmiştir (**Çizelge 4.3**). Mangan elementin canlılar için gerekli olduğu fakat kirletici bir parametre olmasına bakılırsa belirtilen sınır değerinin altında olması iyi bir sonuç elde edildiğinin göstergesidir.

4.7.8. Nikel(Ni)

Nikel(Ni) için yapılan ölçümler neticesinde beş farklı badem ağacından alınan badem örneklerin nikel derişim içeriklerinin birbirine paralellik olduğu görüldü (**Çizelge 4.2**). Literatür karşılaştırması yaptığımızda ise sonuçların birbirinden uzak ve bizim çalışmamızdaki badem örneklerinin nikel içeriğinin daha yüksek derişime sahip olduğu görülmektedir (**Çizelge 2.2**). Topraktaki nikel sınır değerinin 30-75 mg/kg olduğu ve yapılan analizler sonucunda badem numunelerindeki derişim içeriklerinin 55-68 mg/kg aralığında olduğu tespit edildi. Nikel elementin canlılar için gerekli olduğu fakat kirletici bir parametre olmasına bakılırsa belirtilen sınır değerinin aşılmadığı tespit edilmiş olup iyi bir sonuç elde edildiğinin göstergesidir.

4.7.9. Selenyum(Se)

Selenyum(Se) için yapılan ölçümler neticesinde beş farklı badem ağacından alınan badem örneklerin selenyum derişim içeriklerinin birbirine paralellik olduğu gözlemlenmiştir (**Çizelge 4.2**). Literatür karşılaştırması yaptığımızda ise, literatür sonuçların bademdeki selenyum içeriğinin tespit edilebilir düzeyde olmadığı görülmektedir (**Çizelge 2.2**). Canlılar için gerekli olan selenyum miktarı 100-400 mg arasında olduğu ve kirletici özelliğine sahip olmadığı bilinmektedir

Yapmış olduğumuz çalışmadaki analizler ve literatür karşılaştırmasının birbirine yakınlık göstermemesinin sebebi olarak; numunelerin alınan bölgelerdeki toprağın farklı olması, numunelerin alınan bölgelerdeki yerleşim yerlerine olan yakınlık ve uzaklığı (özellikle otoyollara yakınlığı ve uzaklığı), sulama suyu olarak kullanılan suyun özelliği, bölgenin kirlilik özelliği badem örneklerin ağır metal içeriklerinin farklılık göstermesinin en önemli nedenleridir.

4.8. Antioksidan Aktivite Sonuçları

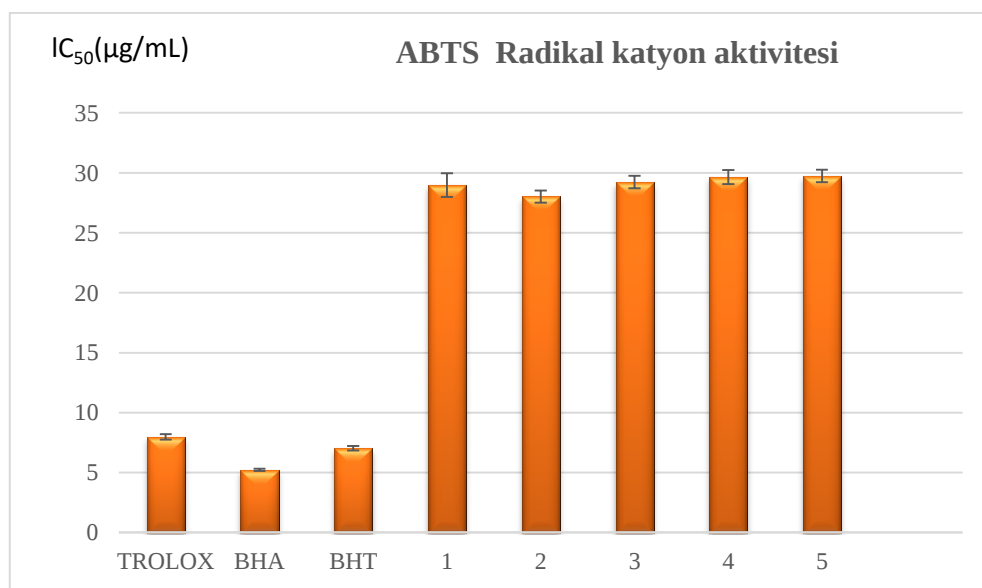
Badem örneklerimizdeki antioksidan aktiviteleri üç farklı yöntem olan; ABTS⁺ Radikal Giderme, DPPH Serbest Radikal Giderme ve İndirgeme Gücü ile analiz edilerek sonuçlar Çizelge 4.4'te gibidir.

Çizelge 4.4. Bileşik 1-5 ve standartların antioksidan aktivite değerleri

Bileşik 1B-5B ve Standartlar	ABTS ⁺ Radikal Giderme [IC ₅₀ (µg/mL)]	DPPH [•] Radikal Giderme [IC ₅₀ (µg/mL)]	İndirgeme Gücü (µmol TE/mL ekstre)
Trolox	7,98 ± 0,22	4,83 ± 0,13	
BHA	5,23 ± 0,10	4,18 ± 0,09	6,51 ± 0,04
BHT	7,03 ± 0,19	11,13 ± 0,10	5,24 ± 0,08
1	28,98 ± 0,99	187,31 ± 1,76	0,50 ± 0,01
2	28,01 ± 0,51	276,19 ± 3,67	0,49 ± 0,04
3	29,23 ± 0,52	178,03 ± 2,67	0,42 ± 0,01
4	29,65 ± 0,59	199,48 ± 5,17	0,43 ± 0,04
5	29,73 ± 0,52	222,41 ± 4,33	0,43 ± 0,02

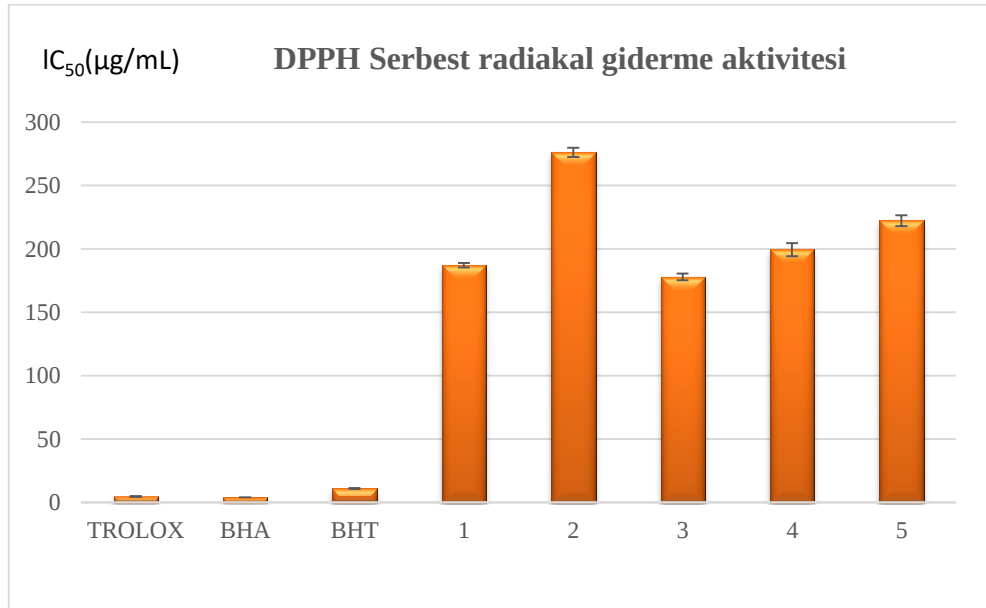
4.8.1. ABTS⁺ radikal giderme sonuçları

Metanol ekstraktlarının standartlara kıyasla etkili bir ABTS radikal katyon giderme aktivitesi göstermediği belirlendi. Ekstraktların birbirlerine yakın aktivite gösterdiği görülmektedir.



Şekil 4.24. Trolox, BHT, BHA standartları ile 1-5 bileşiklerinin ABTS radikal giderme aktiviteleri

4.8.2. DPPH serbest radikal giderme sonuçları

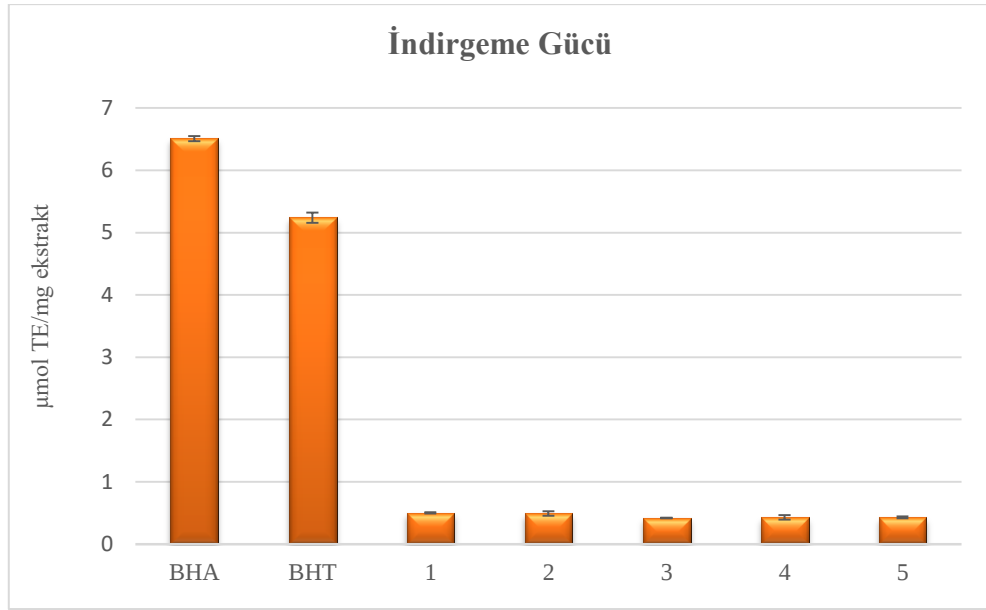


Şekil 4.25. Trolox, BHT, BHA standartları ile 1-5 bileşiklerinin DPPH serbest radikal giderme aktiviteleri

Metanol ekstraktlarının standartlara kıyasla düşük DPPH radikal giderme aktivitesi göstermiştir. 3 ekstraktının ek yüksek DPPH radikal giderme aktivitesi gösterdiği görülmektedir.

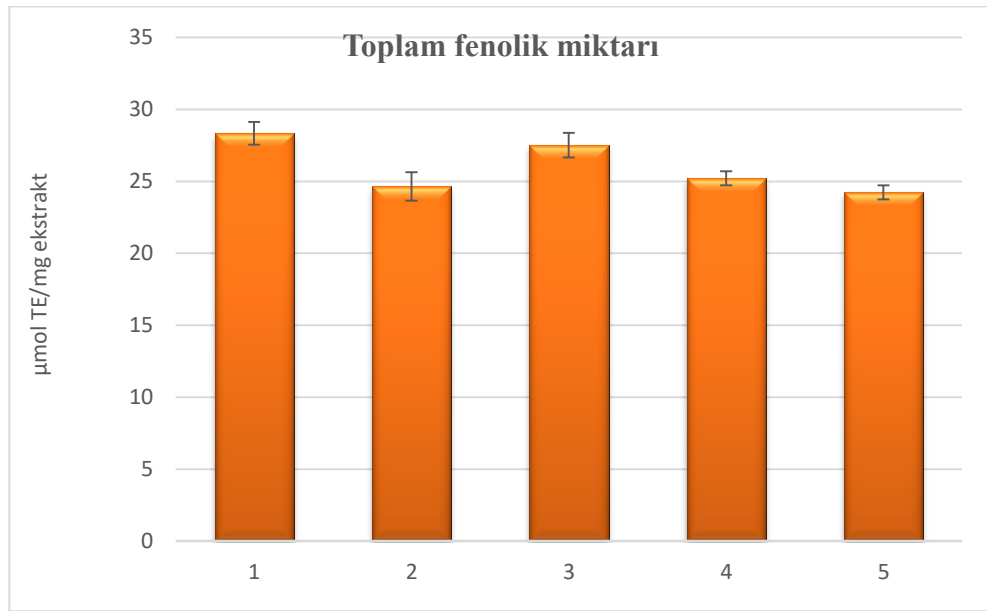
4.8.3. İndirgeme gücü sonuçları

Metanol ekstraktların indirgeme gücü aktivitelerinin standartlara göre düşük olduğu görülmektedir.



Şekil 4.26. BHT, BHA standartları ile 1-5 bileşiklerinin indirgenme gücü aktiviteleri

4.8.4. Toplam fenolik bileşik sonuçları



Şekil 4.27. Toplam fenolik bileşik sonuçları

Ekstraktların toplam fenolik miktarı gallik asit eşdeğerine göre hesaplanmıştır. Ekstraktlar içerisinde en yüksek toplam fenolik içerik 1 ekstraktında görülmüştür.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Dünya ekonomisi üzerinde yüksek etkiye sahip olan, genellikle sıcak iklimlerde tarımla yetişen badem meyvesindeki temel amaç verimlilik ve üretim kalitesini artırmaktır. Özellikle insanların tarımsal faaliyetlerinde gereğinden fazla kimyasal gübre ve haşerelere karşı mücadele etmek için tarım ilaçlarının kullanılması sonucunda toprakta yetişen badem meyvesinin biyokimyasal içeriğini önemli ölçüde etkilemektedir. Bunun önüne geçmek ve meyve içeriğindeki besin elementlerin ağır metal, fenolik asit ve antioksidan derişimlerini korumak amacı ile organik tarım ile verimlilik ve üretim kalitesinin artırılması amaçlanmıştır. Badem meyvesindeki besin elementlerinin yanı sıra fenolik bileşik ve antioksidan aktivitesi de çok önemlidir. Çünkü insanların organik besinleri tüketmesi onların sağlıklarını korumaları adına çok büyük önem arz etmektedir. Özellikle ülkemizde üretimi ve tüketimi fazla olan badem meyvesi (kuruyemiş olarak), insan sağlığı açısından çok önemli olan yüksek fenolik bileşik içeriği ve yüksek antioksidan aktivitesine sahiptir.

Şanlıurfa – Siverek bölgesinde beş farklı ağaçtan (1, 2, 3, 4 ve 5) toplanan taze badem örneklerinin yapılan analizler sonucunda ağır metal (Pb, Cd, Ni, Zn, Cr, Se, Co, Mn, As) derişimleri şu şekildedir. 1 - 5 örneklerinde çinko hariç, diğer ağır metaller badem meyvesinin kabul edilebilir sınırları seviyesinde sonuçları olduğu gözlemlenmiştir. Bu sonuçlarla analizini yapmış olduğumuz taze badem örneklerinin ağır metal kirliliği taşımadıkları kanaatine varılmıştır.

Yine bu çalışmamızda 1 – 5 bileşiklerinde Kuinik ve Fumarik asit yüksek derişimler gösterdi. Bileşiklerimizin antioksidan aktivitesi ise; 3 bileşiğin DPPH radikalleri yok etme aktivitesinin yüksek olduğu, ABTS⁺ serbest radikalleri giderme aktivitesinin 2 bileşiğinde yüksek olduğu ve. İndirgeme güç aktivitesinde 1 bileşiğinin yüksek aktivite gösterdiği görüldü.

5.2. Öneriler

Yapılan araştırmalar sonucunda, badem ve benzeri meyvelerin ağır metal içerikleri, fenolik bileşik içerikleri ve antioksidan aktiviteleri üstünde geniş çaplı araştırmalar yapıldığı görülmektedir. Ağır metallerin, badem ve benzeri ürünlerde

belirlenen sınır değerler aşılmadığı zaman birçok hastalıkların başlamasını engelledikleri görölmektedir. Bu alanda geniş kapsamlı çalışmaların yapılması gerektiği kanısına varılmıştır

Badem gibi yüksek enerjili meyvelerde fenolik bileşik içerikleri önemli olduğu yapılan araştırmalarda görölmektedir. Özellikle kalp damar hastalıkları, damar yolunun genişlemesine, kanın pıhtılaşmasını engellemesi gibi birçok hastalıklara karşı iyi bir koruyucu olduğu görölmektedir. Bunu, Kuinik ve Fumarik asit gibi mineral açısından zengin bir besin kaynağı oldukları ve protein içermelerinden dolayı fonksiyonel gıda bileşeni olmasından kullanılabileceğini ve bu alanda geniş kapsamlı çalışmaların yapılması gerektiği kanısına varıldı

Oksidan olmayan bileşikler, özgür halde bulunan radikallerin sebep olduğu zararlara karşı koyan ve. bu antioksidanlar serbest haldeki radikallerin hedeflerine ulaşmadan ve tepkimelere girmeden onları yok ettikleri görölmektedir Daha doğrusu serbest radikallerin tepkime zincirlerini kırarak bu işlemleri gerçekleştirdikleri. ve proaktif olmayan maddelerdeki O₂ aktivitesini engelleyerek oksidanın neden olabileceği zararları önemli bir seviyede düşürdüğü görölmektedir. Araştırmalar sonucunda, bu alanda geniş kapsamlı çalışmaların yapılması gerektiği kanısına varıldı

KAYNAKLAR

- Adiloğlu, S., 2013, Tekirdağ İlinde Otoban Kenarlarında Bulunan Tarım Arazilerinde Bazı Ağır Metallerin Kirliliğinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tekirdağ, 1-142.
- Akdemir, F., 2014, XRF VE ICP-OES Teknikleri ile Van Gölü'nün Su ve Sedimentinin Eser Element Analizi, Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum, 48-49.
- Akinoso, R., Aboaba, S.A., & Olajide, W.O., 2011, Optimization of Roasting Temperature and Time During Oil Extraction From Orange (Citrus Sinensis) Seeds: a Response Surface Methodology Approach, *African Journal of Food Agriculture, Nutrition and Development*, 11, 5300–5317.
- Aksoy, U., 2001, Ekolojik Tarım: Genel Bir Bakış, *Türkiye II. Ekolojik Tarım Sempozyumu*, Antalya-Türkiye, 14-16.
- Anonim, 2003, Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği Resmi Gazete, 2872, Ankara, 1-13.
- Anonim, 2011, Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği, Resmi Gazete, 28157, Ankara, 1-15.
- Ardağ, A., 2008, Antioksidan Kapasite Tayin Yöntemlerinin Analitik Açıdan Karşılaştırılması, *Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü*, Aydın, 1-70.
- Askin, M.A., Balta, M.F., Tekintas, F.E., Kazankaya, A., Balta, F., 2007, Fatty Acid Composition Affected By Kernel Weight In Almond (Prunus dulcis (Mill.) D.A. Webb) Genetic Resources, *Journal of Food Composition and Analysis* 20, 7–12.
- Aucejo, A., Ferrer J., Gabaldon C., Marzal P., Seca A., 1997, Diagnosis of Boron Florine, Lead, Nickel and Zinc Toxicity in Citrus Plantations in Villereal, Spain. Water, *Air and Soil Pollution*, 94, 349-360.
- Augustin, A., & Unnithan, V.K.G., 1981, An Attempt on Maturity of Cashew Apple. *Indian Cashew Journal*, 14, 9–11.
- Azzi, A., Davies, K.J., Kelly, F., 2004, Free Radical Biology -Terminology and Critical Thinking, *FEBS Letters*, 558(1-3), 3-6.
- Bahemuka, T.E. ve Mubofu, E.B., 1998, Heavy metals in edible green vegetables grown along the sites of the Sinza and Msimbazi rivers in Dar es Salaam, Tanzania, *Food Chemistry*, 66 (1999), 63-66.
- Balasundram, N., Sundram, K., Samman, S., 2006, Phenolic Compounds in Plants and Agriindustrial by-Products: Antioxidant Activity, Occurrence, and Potential Uses, *Food Chemistry*, 99, 191–203.

- Barreira, J.C., Ferreira, I.C., Oliveira, M.B., Pereira, J.A., 2012, Antioxidant Potential of Chestnut (*Castanea Sativa* L.) and Almond (*Prunus dulcis* L.) by Products, *Food Science and Technology International* 16, 209–216.
- Bartolome, B., Monagas, M., Garrido, I., Gomez-Cordoves, C., Martin-Alvarez, P.J., Lebron-Aguilar, R., Urpi-Sarda, M., Llorach, R., 2010, Almond (*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb) Polyphenols: From Chemical Characterization to Targeted Analysis of Phenolic Metabolites in Humans, *Arch. Biochem. Biophys*, 501, 124–133.
- Bendif, H., Boudjeniba, M., Miara, M.D., Biqiku, L., Bramucci, M., Caprioli, G., Lupidi, G., Quassinti, L., Sagratini, G., Vitali, L.A., Vittori, S., Maggi, F., 2017, Rosmarinus Eriocalyx: An Alternative To Rosmarinus Officinalis As a Source Of Antioxidant Compounds, *Food Chemistry*, 218, 78–88.
- Bottone, A., Montoro, P., Masullo, M., Pizza, C., Piacente, S., 2018, Metabolomics And Antioxidant Activity Of The Leaves Of *Prunus Dulcismill.* (Italian Cvs. Toritto And Avola), *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 158, 54–65.
- Bouhlali, E.D.T., Alem, C., Ennassir, J., Benlyas, M., Mbark, A.N., Zegzouti, Y.F., 2015, Phytochemical Compositions and Antioxidant Capacity of Three Date (*Phoenix dactylifera* L.) Seeds Varieties Grown in the South East Morocco, *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 16, 350–357.
- Brandao, M.G.L., Cosenza, G.P., Moreira, R.A., Monte-Mor, R.L.M., 2006, Medicinal Plants and Other Botanical Products From The Brazilian Official Pharmacopeia, *Rev. Bras. Farmacogn.* 16, 408–420.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E., ve Berset, C., 1995, Use of a Free Radical Metot to Evaluate Antioxidant Activity, *Lebensm Wiss Technologie*, 28 (1), 25–30.
- Carabajal, M.P.A., Isla, M.I., Zampini, I.C., 2017, Evaluation Of Antioxidant And Antimutagenic Activity Of Herbal Teas From Native Plants Used In Traditional Medicine In Argentina, *South African Journal of Botany*, 110, 258–265.
- Carocho, M., & Ferreira, I.C.F.R., 2013, A Review on Antioxidants, Prooxidants and Related Controversy: Natural And Synthetic Compounds, Screening and Analysis Methodologies Andfuture Perspectives, *Food and Chemical Toxicology*, 51, 15–25.
- Chen, C.Y., Milbury, P.E., Lapsley, K., & Blumberg, J.B., 2005, Flavonoids From Almond Skins are Bioavailable and Act Synergistically With Vitamins C and E to Enhance Hamster and Human LDL Resistance to Oxidation, *Journal of Nutrition*, 135, 1366–1373.
- Colic, S., Rakonjac, V., Zec, G., Nikolic, D., Aksic, M.F., 2012, Mor-Phological and Biochemical Evaluation Of Selected Almond (*Prunus Dulcis* (Mill.) D.A. Webb) Genotypes In Northern Serbia, Turk, *J. Agric. For.* 36, 429–438.

- Çağlar, M.Y., Demirci, M., 2017 Üzümsü Meyvelerde Bulunan Fenolik Bileşikler ve Beslenmedeki Önemi, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7 (11), 18-26.
- Çatak, E., Güler, Ç., Süleyman, T., Orhan, B., 2000, Bazı Domates ve Tütün Genotiplerinde Kadmiyum Etkilerini İnceleyen İstatistiksel Bir Çalışma, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2 (1).
- Çıngı, F., 2007, Eser Elementler, www.firochromis.com, [10 Ekim 2019].
- Çoruh, N., Sağdıçoğlu Celep, A.G., Özgökçe, F., İşcan, M., 2007, Antioxidant Capacities Of Plants Extracts And İnhibition On Glutathione-S-Transferase Activity, *Food Chemistry*, 100, 1249–1253
- Demirci, M., 2009, Beslenme, Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, *Onur Grafik*, İstanbul.
- Dhingra, N., Kar, A, Sharma, R., Bhasin, S., 2017, In-Vitro Antioxidative Potential Of Different Fractions From Prunus Dulcis Seeds: Vis a Vis Antiproliferative And Antibacterial Activities Of Active Compounds, *South African Journal of Botany*, 108, 184–192.
- Dolinsek, F., Stupan J., Ursea V., 1991, Direct Determination of Cadmium and Lead in Geological and Plant Materials by Electrothermal Atomic Absorbtion Spectrometry, *Journal og Analytical Atomic Spectrometry*, 6, 653-660.
- Dreher, M.L., 2012, Pistachio Nuts: Composition and Potential Health Benefits, *Nutr. Rev.*, 70, 234-240.
- Erdem, H., Öztürk, B., 2012, Yapraktan Uygulanan Çinko'nun BA-29 Anacı Üzerine Aşılı Armut Çeşitlerinin Verimi, Mineral Element İçeriği ve Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(1), 93-106.
- Esfahlan, A.J., Jamei, R., Esfahlan, R.J., 2010, The importance of almond (Prunus amygdalus L.) and its by-products, *Food Chemistry*, 120, 349–360.
- Frison-Norrie, S., & Sporns, P., 2002, Identification and Quantification of Flavonol Glycosides İn Almond Seedcoats Using MALDI-TOF mass, *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 50, 6818–6822.
- Garrido, I., Urpi-Sarda, M., Monagas, M., Gomez-Cordove, C., Martin-Alvarez, P.J., Llorach, R., Bartolome, B., Andres-LacuevaA, C., 2010, Targeted Analysis of Conjugated and Microbial-Derived Phenolic Metabolites in Human Urine After Consumption of an Almond Skin Phenolic Extract 1-3, *J. Nutr.* 140, 1799-1807.
- Goyer, R. A., 1991, Toxic Effects of Eetals, *In: Caserett and Doull's Toxicology. The Basic Science of Poisons (Eds. Amdur M. O., Doull, J., Klaassen, C. D.) Pergamon Press, New York*, 1032.

- Gök, A.S., 2008, Gelişen Avrupa Birliği Pazarında Türkiye'nin Organik Tarım Ürünleri Ticareti Açısından Değerlendirilmesi, AB Uzmanlık Tezi, *Dış İlişkiler ve Avrupa Birliği Koordinasyon Dairesi Başkanlığı*, Ankara.
- Güleç, A., 2013, Türkiye'de Organik ve Klasik Yöntemlerle Üretilen Zeytinyağlarının Ağır Metal İçeriğine Yönelik Bir Araştırma, Doktora Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri enstitüsü*, Ankara, 1-172.
- Güleşçi, N. ve İmdat, A., 2016, Beslenmede Yer Alan Antioksidan ve Fenolik Madde İçerikli Çerezler, *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 5 (1), 1-21.
- Güven, G., 2019, Aydın İlinde Tüketilen Sebze ve Meyvelerin Eser Element Derişimlerinin Tayini, *Gıda The Journal Of Food*, 44(2), 301-308.
- Häkkinen, S.H., & Törrönen, A.R., 2000, Content of Flavonols and Selected Phenolic Acids in Strawberries and Vaccinium Species: Influence of Cultivar, Cultivation Site and Technique. *Food Research International*, 33 (6), 517-524.
- Harrison, K., & Were, L.M., 2007, Effect of Gamma İrradiation on Total Phenolic Content Yield and Antioxidant Capacity of Almond Skin Extracts, *Food Chemistry*, 102, 932-937.
- Heim, K.E., Tagliaferro, A.R., Bobilya, D.J., 2002, Flavonoid Antioxidants: Chemistry, Metabolism and Structure-Activity Relationships, J Nutr Biochem, *The Journal Of Nutritional Biochemistry*, 13, 572-584.
- Huang, D.B., and Prior, R.L., 2005, The Chemistry Behind Antioxidant Capacity Assays, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 1841-1856.
- Hui, Y., Zhi, Z.X., Chong, T., Liang, H.E.D., Jie, Y.I.W., Zhuo, C., Wei, Z.P., Bin, D.S., Jiang, Y.C., 2015, Green Tea Polyphenols Attenuate High-Fat Diet-Induced Renal Oxidative Stress through SIRT3-Dependent Deacetylation, *Biomed Environ Sci*, 28(6), 455-459.
- Hürriyet, Selenyum nedir? Selenyum eksikliği neden olur?, Türkiye, <http://www.hurriyet.com.tr/kelebek/saglik/selenyum-nedir-selenyum-eksikligi-neden-olur-40907280>, [10 Ekim 2019].
- Jiang, W.Z., Li J.L., 1989, "Effects of Cadmium on Photosynthetic Characteristics of Tobacco", *Plant Physiology Communications*, 6, 27-31.
- Jorhem, L., Engman, J., 2000, Determination of Lead, Cadmium, Zinc, Copper, and Iron in Foods by Atomic Absorption Spectrometry after Microwave Digestion, *NMKL1 Collaborative Study Journal international*, 622- 751.
- Kafaoğlu, B., 2012, Bazı Kuruyemişlerdeki Ağır Metal İçeriklerinin ve Biyoerişebilirliklerinin Kemometrik Olarak Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir,

- Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A., Timur S., 2007, Metallerin Çevresel Etkileri I, Türkiye, www.metalurji.org.tr/dergi/dergi136/d136_4753.pdf, [10 Ekim 2019].
- Kamar, V., Dağalp, R., Taştekin, M., 2018, Determination of Heavy Metals in Almonds and Mistletoe as a Parasite Growing on the Almond Tree Using ICP-OES or ICP-MS, *Biological Trace Element Research*, 185, 226–235.
- Karademir, M., Toker M.C., 1995, Ankara'nın Bazı Kavşaklarında Yetişen Çim ve Bitkilerde Egzoz Gazlarından Gelen Kurşun Birikimi, *II. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi*, Ankara, 699-711.
- Karatay, K., Şahin, A., Yılmaz, Ö., Aslan, A., 2014, Major fatty acids composition of 32 almond (*Prunus dulcis* [Mill.] D.A. Webb) genotypes distributed in East and Southeast of Anatolia, *Türk Biyokimya Dergisi [Turkish Journal of Biochemistry–Turk J Biochem]*, 39 (3), 307-316.
- Karcık, H. ve Taşan, M., 2018, Çeşitli Organik Kuruyemişlerin Ağır Metal İçeriklerinin Belirlenmesi, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15 (2), 1-11.
- Karcık, H., 2017, Çeşitli Organik Kuruyemişlerin Ağır Metal İçeriklerine Yönelik Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tekirdağ, 1-63.
- Kelly, J.H., Sabate, J., 2006, Nuts and Coronary Heart Disease: Anepidemiological Perspective, *Br. J. Nutr.*, *British Journal of Nutrition*, 96, 61-67.
- Kendall, C.W., Esfahani, A., Truan, J., Srichaikul, K., Jenkins, D.J., 2010, Health Benefits of Nuts in Prevention and Management of Diabetes, *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 19, 110-116.
- Kenny, O., T.J., Smyth, D., Walsh, C.T., Kelleher, C.M., Hewage and N.P., Brunton, 2014, Investigating The Potential Of Under-Utilised Plants From The Asteraceae Family As A Source Of Natural Antimicrobial and Antioxidant Extracts, *Food Chemistry*, 161, 79–86.
- Khanal, T., Choi, J.H., Hwang, Y.P., Chung, Y.C., Jeong, H.G., 2009, Saponins Isolated From The Root of Platycodon Grandiflorum Protect Against Acute Ethanol-Induced Hepatotoxicity in Mice, *Food Chem. Toxicol*, 47, 530–535.
- Kızılkaya, H., 2019, 4-Aminoantipirin Türevi Heterohalkalı Schiff Bazlarının Sentezi, Karakterizasyonu ve Antioksidan Aktiviteleri, Yüksek Lisans Tezi *Batman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Batman, 1-82.
- King, A.D., Miller, J.R.M.J., & Eldridge, L.C., 1970, Almond Harvesting, Processing and Microbial Flora, *Applied Microbiology*, 20, 208–214.
- Kodad, O., Estopanan, G., Juan, T., Socias I., Company, R., 2013, Protein Content and Oil Composition of Almond From Moroccan Seedlings: Genetic Diversity, Oil Quality and Geographical Origin, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 90, 243-252.

- Konak, M., Ateş, M., Şahan, Y., 2017, Yenilebilir Yabani Bitki Antioksidan Özelliklerinin Belirlenmesi, *Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31 (2), 101-108.
- Kong, F., & Singh, R.P., 2009, Digestion of Raw and Roasted Almonds in Simulated Gastric Environment. *Food Biophysics*, 4, 365–377.
- Küden, A.B., Küden, A. (2000). Badem Yetiştiriciliği. TÜBİTAK Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi Yayınları, Ankara.
- Liang, D., Zhou, Q., Gong, W., Wang, Y., Nie, Z., He, H., Li, J., Wu, J., Wu, C., Zhang, J., 2011, Studies on The Antioxidant and Hepatoprotective Activities of Polysaccharides From *Talinum triangulare*, *J. Ethnopharmacol*, 136, 316–321.
- Liang, Y.Y., Qing, T., Zhang, S.X., Yin, K.X., Qin, J.Y., 2015, Determination of Trace Elements in Edible Nuts in the Beijing Market by ICP-MS, *Biomed Environ Sc*, 28(6), 449-454.
- Lin, J.T., Liu, S.C., Hu, C.C., Shyu, Y.S., Hsu, C.Y., Yang, D.Y., 2016, Effects Of Roasting Temperature And Duration On Fatty Acid Composition, Phenolic Composition, Maillard Reaction Degree And Antioxidant Attribute Of Almond (*Prunus Dulcis*) Kernel, *Food Chemistry* 190, 520–528.
- Liu, Y., Qiang, M., Sun, S., Du, Y., 2015, Optimization Of Ultrasonic Extraction Of Polysaccharides From *Hoveniadelphic* Peduncles And Their Antioxidant Potential, *International Journal of Biological Macromolecules*, 80, 350–357.
- Liyana-Pathirana, C.M., Shaihidi, F., 2005, Antioxidant activity of commercial soft and hard wheat (*Triticum aestivum* L.) as affected by gastric pH condition, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, (53), 2433-2440.
- Lu, Y., Yu, K., Qu, H.B., Cheng, Y.Y., 2007, Development of an HPLC-UV-ELSD Method For Quantification of Multiple Components of a Chinese Medicine Made From Radix, *Salvia Miltiorrhiza* and *Panax notoginseng*, *Chromatographia* 65, 19-24.
- Lyons-Alcantara, M., Tarazona J.V., Mothersill C., 1996, The Differential Effect of Cadmium Exposure on The Growth And Survival of Primary And Established Cells From Fish and Mammals, *Cell Biol. and Toxicol.*, 12, 29-38.
- Maestri, D., Martínez, M., Bodoira, R., Rossi, Y., Oviedo, A., Pierantozzi, P., Torres, M., 2015, Variability in almond oil chemical traits from traditional cultivars and native genetic resources from Argentina, *Food Chemistry*, 170, 55–61.
- Maieves, H.A., Froilán, R.L., Morales, P., Rodríguez, M.L.P., Ribani, R.H, Cámara, M., Mata, M.C.S., 2015, Antioxidant Phytochemicals Of *Hovenia Dulcis* Thunb. Peduncles In Different Maturity Stages, *Journal of Functional Foods*, 18, 1117–1124.

- Manjari, G., Saran, S., Arun, T., Rao, A.V.B., Devipriya, S.P., 2017, Catalytic And Recyclability Properties Of Phytogenic Copper Oxide Nanoparticles Derived From *Aglaia Elaeagnoidea* Flower Extract, *Journal of Saudi Chemical Society*, 21, 610–618.
- Mathew, S., and Abraham, T.E., 2006, Studies on The Antioxidant Activities of Cinnamon (*Cinnamomum Verum*) Bark Extracts, Through Various in-vitro Models, *Food Chemistry*, 94, 520-528.
- Miller, N.J., Rice-Evans, C., Davies, M.J., Gopinathan, V., Milner, A., 1993, A Novel Method For Measuring Antioxidant Capacity and its Application to Monitoring The Antioxidant Status in Premature Neonates, *Clin. Sci.*, 84, 407–412.
- Molyneux, P., 2004, The Use of The Stable Free Radical Diphenylpicryl-Hydrazyl (DPPH) For Estimating Antioxidant Activity, *Journal of Science and Technology*, 26 (2), 211-219.
- Naika, H.R., Lingaraju, K., Manjunath, K., Kumar, D., Nagaraju, G., Sureshd, D., Nagabhushana, H., Green Synthesis Of CuO Nanoparticles Using *Gloriosa Superba* L. Extract And Their Antibacterial Activity, *Journal of Taibah University for Science*, 9, 7–12.
- Negri, G., Tabach, R., 2013, Saponins, Tannins And Flavonols Found In Hydroethanolic Extract From *Periandra Dulcis* Roots, *Rev Bras Farmacogn*, 23, 851-860.
- Okan, O.T., Varlıbaşı, H., Öz, M., Deniz, İ., 2013, Antioksidan Analiz Yöntemleri ve Doğu Karadeniz Bölgesinde Antioksidan Kaynağı Olarak Kullanılabilecek Odun Dışı Bazı Bitkisel Ürünler, *Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 13(1), 48-59.
- Oyaizu, M., 1986, Studies on products of browning reactions: antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine, *Jpn J Nutr*, 103(413-419).
- Özbek, S., 1978, Özel Meyvecilik, 128, *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları*, Adana, 392-483.
- Özbek, Z., 2010, Topraktaki Ağır Metaller İçin Sınır Değerlerin Uygulanabilirliğinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 1-201.
- Özkaynak, S., 2014, Türkiye’de Tüketilen Bazı Baklagil, Kuruyemiş ve şifalı Bitkilerde Grafit Fırınılı Atomik Absorpsiyon Spektrometri ile Eser Element Tayini, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 1-98.
- Öztan, T., 2006, Mor Havuç, Konsantresi, Şalgam Suyu, Nar Suyu ve Nar Ekşisi Ürünlerinde Antioksidan Aktivitesi Tayini ve Fenolik Madde Profiline Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 1-108.

- Öztürk, M., Aslan, Ş., Demirbaş, A., 2017, Sulama Sularındaki Arseniğin Bitkilerde Birikimi, 23(3), *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 289-297.
- Pan, S., Yang, R., Dong, H., Yu, Z., Ko, K., 2006, Bifendate Treatment Attenuates Hepatic Steatosis In Cholesterol/Bile Salt and High-Fat Diet-Induced Hypercholesterolemia in Mice, *Eur. J. Pharmacol.* 552, 170–175.
- Portevin, E., Nicolas, M., Graveleau, L., Andrey D., Monard, F., 2009, Improvement of AOAC Official Method 984.27 for the Determination of Nine Nutritional Elements in Food Products by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectroscopy After Microwave Digestion: Single-Laboratory Validation and Ring Trial. *Journal of AOAC international*, 92, 5.
- Qin, C., Huang, K., Xu, H., 2002, Protective Effect of Polysaccharide From The Loach on The in Vitro and in Vivo Peroxidative Damage of Hepatocyte, *J. Nutr. Biochem*, 13, 592–597.
- Qureshi, M.N., Numonov, S., Abudurexiti, A., Aisa, H.A., 2016, Phytochemical Investigations And Evaluation Of Antidiabetic Potential Of Prunus Dulcis Nuts *LWT Food Science and Technology*, 66, 311-317.
- Rabinowitz, I.N., 2004, Dietary Fiber, Process For Preparing It, and Augmented Dietary Fiber From Almond Hulls, *US Patent, US 0018255*.
- Ratera, E.L., Ratera, M.O., 1980, Plantas de La Flora Argentina Empleadas en Medicina Popular Buenos Aires, Argentina.
- Ratnam, D.V., Ankola, D., Bhardwaj, V., Sahana, D., Kumar, M. R., 2006, Role of antioxidants in prophylaxis and therapy: A pharmaceutical perspective, *Journal of Controlled Release*, 113(3), 189-207.
- Ratnasooriya, W.D., Jayakody, J.R.A.C., Premakumara, G.A.S., Ediriweera, E.R.H.S.S., 2005, *Fitoterapia*, 76, 220–222.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yango, M., & Rice-Evans, C., 1999, Antioxidant Activity Applying an Improved ABTS Radical Cation Decolorization Assay, *Free Radical Biology and Medicine*, 26, 1231–1237.
- Rehanaa, D., Mahendiran, D., Kumar, R.S., Rahiman, A.K., 2017, Evaluation Of Antioxidant And Anticancer Activity Of Copper Oxide Nanoparticles Synthesized Using Medicinally Important Plant Extracts, *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 89, 1067–1077.
- Saldamlı, İ., 2007, Gıda Kimyası, *Hacettepe Üniversitesi Yayınları*. Ankara, 463-492.
- Samanta, G., Chackrabarti D., 1996, Flow Injection Hybride Generation Atomic Absorbtion Spectrometry and Spectrophotometric Methods For Determination of Lead In Enviromental Samples, *Enviromental Technology*, 17, 1327-1337.

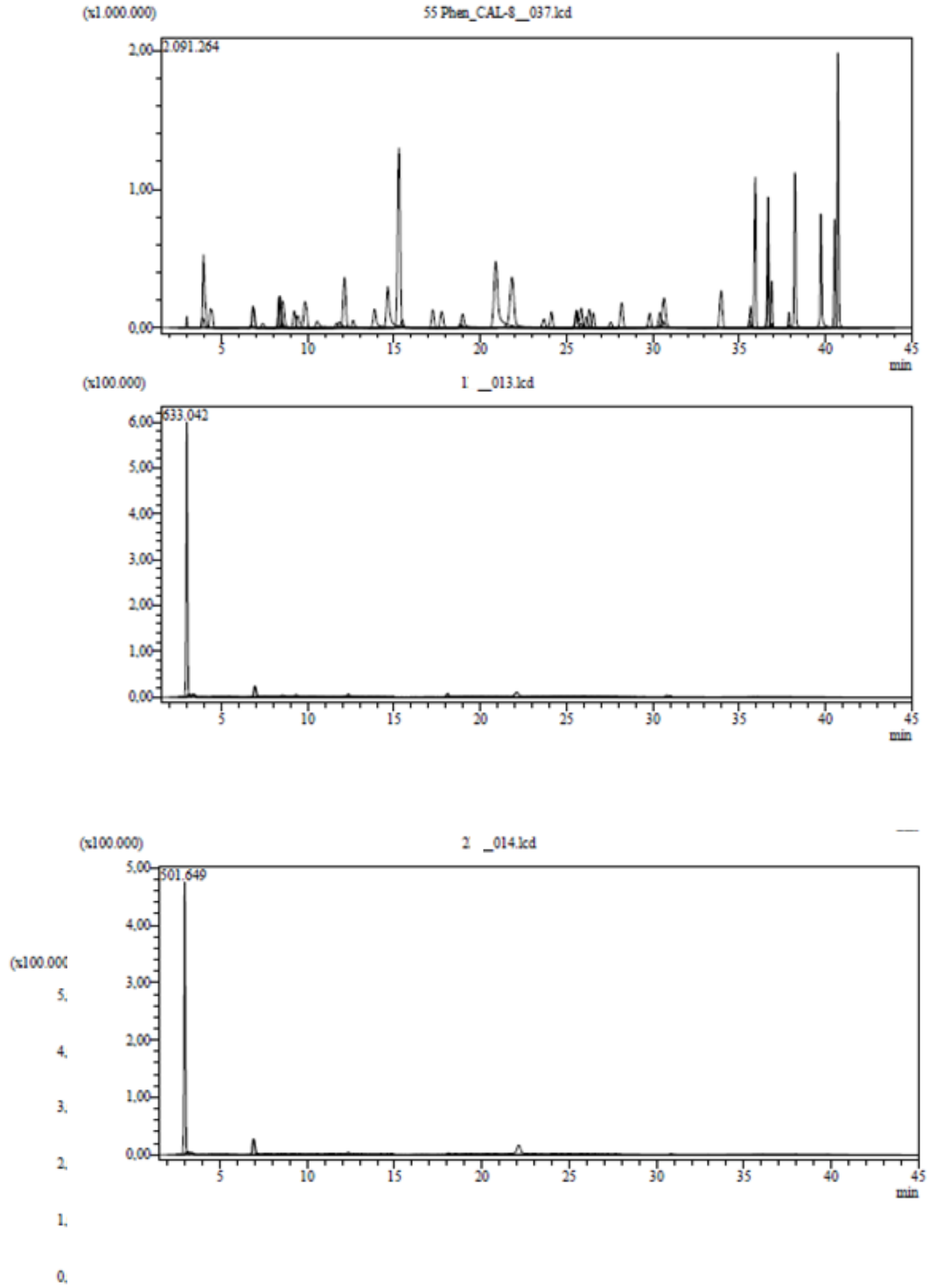
- Sang, S., Cheng, X., Fu, H.Y., Shieh, D.E., Bai, N., Lapsley, K., et al., 2002, New Type Sesquiterpene Lactone From Almond Hulls (*Prunus Amygdalus* Batsch), *Tetrahedron Letters*, 43, 2547–2549.
- Saravanan, R., Viswanathan, P., Pugalandi, K.V., 2006, Protective Effect of Ursolic Acid on Ethanol-Mediated Experimental Liver Damage in Rats., *Life Sci.*, 78, 713–718.
- Sathe, S.K., Seeram, N.P., Kshirsagar, H.H., Heber, D., Lapsley, K.A., 2008, Fatty Acid Composition of California Grown Almonds, *Journal of Food Science* 73, 607–614.
- Saygıdeğer, S., 1995, *Lycopersicum Esculentum* L. Bitkisinin Çimlenmesi ve Gelişimi Üzerine Kurşunun Etkileri. 2. *Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi*, Ankara, 588-597.
- Servant, J., 1982, Airbone Lead in The Enviromental in France, 595-619,
- Shariatifar, N., Mohammadpourfard, I., Khaniki, R.G.J., Fathabad, E.E., 2015, Determination of Heavy Metals in Apricot and Almond Oils, *Iranian Journal of Health Sciences*, 3 (1), 18-24.
- Shin, E.C., Craft, B.D., Pegg, R.B., Phillips, R.D., Eitenmiller, R.R., 2010, Chemometric Approach to Fatty Acid Profiles in Runner-Type Peanut Cultivars by Principal Component Analysis (PCA). *Food Chemistry*, 119, 1262-1270.
- Skerget, M., Kotnik, P., Hadolin, M., Hras, A.R., Simoni, M., & Knez, J., 2005, Phenols, Proanthocyanidins, Flavones and Flavonols in Some Plant Materials and Their Antioxidant Activities. *Food Chemistry*, 89 (2), 191–198.
- Skoog, D.A., Holler, F.J., Nieman, T.A. 1998. Principles of Instrumental Analysis, 5th Edition, *Saunders College Publishing*, Philadelphia.
- Skupień, K., & Oszmiański, J., 2007, Influence of Titanium Treatment on Antioxidants Content and Antioxidant Activity of Strawberries, *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 6 (4), 83-93.
- Slinkard, K. Singleton, V.L., 1977, Total phenol analyses: Automation and Comparison with Manual Methods, *Am. J. Enol. Vitic.*, 28 49-55.
- Szajdek, A., Borowska, E.J., 2008, Bioactive Compounds and Health-Promoting Properties of Berry Fruits: A Review, *Plant Foods Hum Nutr*, 63,147–156.
- Şardaş, S., 2009, Arsenik Maruziyetinde Risk Değerlendirmesi, *Marmara Üniversitesi, Eczacılık Fak, Toksikoloji Anabilim Dalı*, Nevşehir, 1-7.
- Tarhan, A., 2019, Irak'ta Yetişen Bazı Hurma Çeşitlerinin Ağır Metal ve Kimyasal İçeriklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Batman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Batman, 1-83.

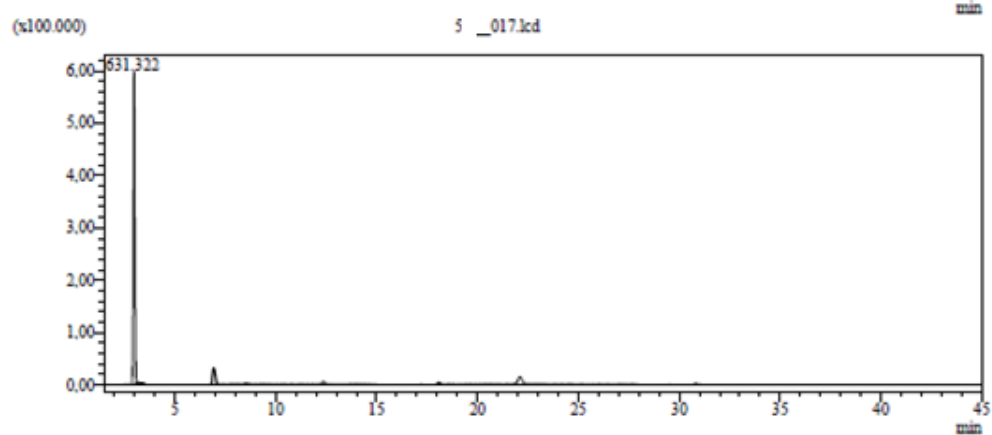
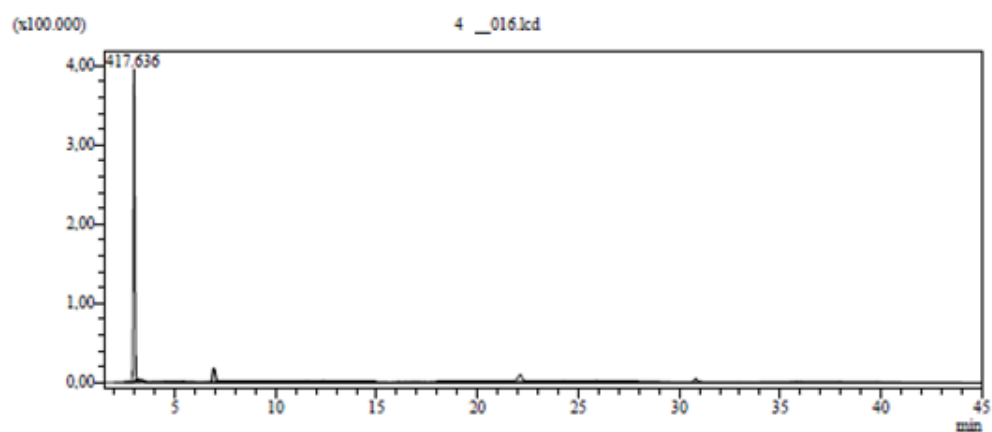
- Tawaha, K., Alali, F.Q., Gharaibeh, M., Mohammad, M., Elimat, T.E., 2007, Antioxidant Activity And Total Phenolic Content Of Selected Jordanian Plant Species, *Food Chemistry*, 104, 1372-1378.
- Tiong, S.H., Looi, C.Y., Hazni, H., Arya, A., Paydar, M., & Wong, W.F., 2013, Antidiabetic and antioxidant properties of alkaloids from *Catharanthus roseus* (L.) G., *Don. Molecules*, 18 (8), 9770-9784.
- Tozlu, E., Okçu, M., Kumlay, A.M., Pehlivan, M., 2009, Ağır Metallerin Bitkiler Üzerine Etkileri, *Alınları Zirai Bilimler Dergisi*, 17 (2), 14-26.
- Türkdoğan, M. K., Kilicel, F., Kara, K., Tuncer, İ. ve Uygan, İ., 2002, Heavy metals in soil, vegetables and fruits in the endemic upper gastrointestinal cancer region of Turkey, *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 13 (2002), 175-179.
- Tüzel, Y., 1996, Ekolojik Tarım, Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği (ETO) Bornova, İzmir, <http://www.eto.org.tr>, [11 Ekim 2019].
- Üstün, N.Ş., Karaosmanoğlu, H., 2016, Sert Kabuklu Meyveler ve Fonksiyonel Özellikleri, VII. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Isparta, 142-148.
- Vardaka, E., Cook C.M. and Lanaras T., 1997, İnterelemental Relationship in The Soil and Plant Tissue and Phytosynthesis of Field-Cultivated Wheat Growing in Naturally Enriched Copper Soil, *Journ of Plant Nutrition*, 20 (4-5), 441-453.
- Vogesser, M., Kirchhoff, F., 2011, Progression in Automation of LC-MS in Laboratory Medicine, *Clinical Biochemistry*, 44 (1), 4-13.
- Walsh, A., 1955, The Application of Atomic Absorption Spectra to Chemical Analysis, *Spectrochimica Acta* 7, 108-117.
- Wang, H., Feng, F., Zhuang, B.Y., Sun, Y., 2009, Evaluation Of Hepatoprotective Effect of Zhi-Zi-Da-Huang Decoction and its Two Fractions Against Acute Alcohol-induced Liver Injury in Rats, *J. Ethnopharmacol.* 126, 273–279.
- Wang, M., Zhu, P., Jiang, C., Ma, L., Zhang, Z., Zeng, X., 2012, Preliminary Characterization, Antioxidant Activity In Vitro And Hepatoprotective Effect On Acute Alcohol-Induced Liver Injury In Mice Of Polysaccharides From The Peduncles Of *Hovenia Dulcis*, *Food and Chemical Toxicology*, 50 2964–2970.
- Wei, R.R., Maa, Q.G., Sang, Z.P., 2019, Hypolipidemic Phenanthraquinone Derivatives From *Heleiocharis Dulcis*, *Biochemical Systematics and Ecology*, 83, 17–21.
- Yan, F., Zhang, Q.Y., Jiao, L., Han, T., Zhang, H., Qin, L.P., Khalid, R., 2009, Synergistic Hepatoprotective Effect of Schisandrae Lignans With Astragalus Polysaccharides on Chronic Liver Injury In Rats, *Phytomedicine* 16, 805–813.
- Yang, B., Wu, Q., Luo, Y., Yang, Q., Chen, G., Wei, X., Kan, J., 2019, Japanese Grape (*Hovenia Dulcis*) Polysaccharides: New Insight Into Extraction, Characterization,

- Rheological Properties, And Bioactivities, *International Journal of Biological Macromolecules*. 134, 631–644.
- Yang, B., Wu, Q., Luo, Y., Yang, Q., Wei, X., Kan, J., 2019, High-Pressure Ultrasonic-Assisted Extraction Of Polysaccharides From *Hovenia Dulcis*: Extraction, Structure, Antioxidant Activity And Hypoglycemic, *International Journal of Biological Macromolecules*, 137, 676–687.
- Yeşilleyen, N., 1996, Kimyasal Maddelerde Meydana Gelen Meslek Hastalıkları, *İşyeri Hekimliği Ders Notları*, T.B.B. Yayını Ankara, 1, 56-102.
- Yıldız, N., 2003, Toprak Kirleticisi Ağır Metaller ve Toprak Bitki İlişkileri, *I. Ulusal Çevre Sempozyumu*, Atatürk Üniversitesi Çevre Sorunları Araştırma Merkezi Müdürlüğü, Erzurum.
- Yılmaz, M.A., 2015, Bazı *Achillea L.* Türlerinin LC-MS-It/Tof ve LC-MS/MS İle Metabolik Profillerinin Çıkarılması ve Biyolojik Aktivitelerinin Belirlenmesi, *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Diyarbakır 1-314.
- Yildirim, A.N., Yildirim, F., Şan, B., Polat, M., Sesli, Y., 2016, Variability of phenolic composition and tocopherol content of some commercial Almond cultivars, *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 89, 163–170.
- Yorulmaz, A., 2009, Türk Zeytinyağlarının Fenolik, Sterol ve Trigliserit Yapılarının Belirlenmesi, Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 3-4.
- Zhan, G., Pan, L.Q., Tu, Kang, Jiao, S.S., 2016, *J. Food Sci.*, 81, 2578–2586.
- Zhao, G.H., Chen, Z.L., 2011, *Food Res., Dev.*, 32, 235–237.
- Zhao, X., Xue, C.H., Li, Z.J., Cai, Y.P., Liu, H.Y., Qi, H.T., 2004, Antioxidant and Hepatoprotective Activities of Low Molecular Weight Sulfated Polysaccharide From *Laminaria Japonica*. *J. Appl. Phycol*, 16, 111–115.
- Zhu, Y., Wilkinson, K.L., Wirthensohn, M.G., 2015, Lipophilic Antioxidant Content Of Almonds (*Prunus Dulcis*): A Regional And Varietal Study, *Journal of Food Composition and Analysis*, 39, 120–127.
- Zhuang, H., Zhang, J.H., 2003, Epidemiology of Alcoholic Liver Disease, *Chin. J. Gastroenterol*, 8, 294–297.
- Zoral, F.B., Turgay, Ö., 2014, Çeşitli Gıda Atıklarının Toplam Fenolik Madde İçeriğinin, Antioksidan ve Antimikrobiyel Aktivitelerinin Araştırılması, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri. Dergisi*, 17(2), 24-33.

EKLER

EK 1: Taze badem örneklerindeki fenolik bileşiklerin krotagramları





ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Emrullah ASLAN
 Doğum Yeri / Tarihi : Gercüş/ 05 Mart 1987
 Medeni Hali : Evli ve 2 çocuk babası
 Adres : Kadim OSGB KARTAL/İSTANBUL
 Telefon : (0507) 006 66 92
 e-mail : e.aslan00344@gmail.com

EĞİTİM DURUMU

<u>Derece</u>	<u>Bölüm</u>	<u>Eğitim Kurum</u>	<u>Yıl</u>
Lise	Sayısal	Batman Atatürk Lisesi	2004-2007
Ön Lisans	Kimya Teknolojisi	Pamukkale Üniversitesi	2009-2011
Lisans	Çevre Mühendisi	Harran Üniversitesi	2011-2015
Y. Lisans	İş Sağlığı ve Güvenliği	Yeni Yüzyıl Üniversitesi	2017-2018

İŞ TECRÜBESİ

Çalıştığı Kurum	Ünvanı	Yıl
Destar Kum Ocağı	Çevre Mühendisi	2016-2017
Efor OSGB	İş Güvenliği Uzmanı	2017-2019
Kadim OSGB	İş Güvenliği Uzmanı	2019-Devam

ALINAN EĞİTİMLER VE SERTİFİKALAR

<u>EĞİTİMİN ADI</u>	<u>EĞİTİMİ VEREN KURUM</u>	<u>TARİHİ</u>
Bilişim Teknolojileri	İl Milli Eğitim Müdürlüğü	Nisan 2015
Çevre Görevlisi Belgesi	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı	Eylül 2016
İş Sağlığı ve Güvenliği Sertifikası) (C Az Tehlikeli)	İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü	Mayıs 2016
İş Sağlığı ve Güvenliği Sertifikası) (B Tehlikeli)	İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü	Aralık 2018
Yüksekte Çalışma ve İskele Kurulum Denetmeni	Üsküdar Üniversitesi	Şubat 2019
Yüksekte Çalışma Eğitmeni	Kaynes-Gedik Üniversitesi	Mart 2019
Yangın Eğitmeni	Kaynes-Gedik Üniversitesi	Nisan 2019