

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

**ÜZERLİK TOHUMU, ARDIÇ TOHUMU VE YABAN MERSİNİ  
BİTKİSEL ÇAYLARININ ANTİOKSİDAN VE TOPLAM FENOLİK  
MADDE ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Nur Aybüke SOYYİĞİT**

**Kimya Anabilim Dalı**

**Analitik Kimya Bilim Dalı**

**OCAK 2023**



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

**ÜZERLİK TOHUMU, ARDIÇ TOHUMU VE YABAN MERSİNİ  
BİTKİSEL ÇAYLARININ ANTİOKSİDAN VE TOPLAM FENOLİK  
MADDE ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Nur Aybüke SOYYIĞIT**

**Kimya Anabilim Dalı**

**Analitik Kimya Bilim Dalı**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mustafa GÜLFEN**

**OCAK 2023**



Nur Aybüke Soy   it tarafından hazırlanan ‘‘ÜZERLİK TOHUMU, ARDIÇ TOHUMU VE YABAN MERSİNİ BİTKİSEL ÇAYLARININ ANTİOKSİDAN VE TOPLAM FENOLİK MADDE ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ’’ adlı tez çalışması 04/01/2023 tarihinde aŗa ıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı Analitik Kimya Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiŗtir.

### Tez Jürisi

**Jüri Baŗkanı :** **Prof. Dr. Mustafa GÜLFEN (Danıŗman)** .....  
Sakarya Üniversitesi

**Jüri  yesi :** **Prof. Dr. Abdil ÖZDEMİR** .....  
Sakarya Üniversitesi

**Jüri  yesi :** **Doç. Dr. Fatih SÖNMEZ** .....  
Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi



## **ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ**

Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliğine ve Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesine uygun olarak hazırlamış olduğum “ÜZERLİK TOHUMU, ARDIÇ TOHUMU VE YABAN MERSİNİ BİTKİSEL ÇAYLARININ ANTİOKSİDAN VE TOPLAM FENOLİK MADDE ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ” başlıklı tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın tüm aşamalarında yukarıda belirtilen yönetmelik ve yönergeye uygun davrandığımı, tezin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı, tezde kullandığım eserleri usulüne göre kaynak olarak gösterdiğimi, bu tezi başka bir bilim kuruluna akademik amaç ve unvan almak amacıyla vermediğimi ve 20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince Sakarya Üniversitesi’nin abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Enstitü tarafından belirlenmiş ölçütlere uygun rapor alındığını, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun ortaya çıkması halinde doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi beyan ederim. (04/01/2023).

(imza)

Nur Aybüke SOYYİĞİT





## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim ve tez sürecim boyunca bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren, desteklerini sunan, eksik kaldığım zamanlarda anlayış gösteren danışman hocam Prof. Dr. Mustafa Gülfen'e çok teşekkür ederim. Tez çalışmalarımda her zaman danışabildiğim değerli hocalarım Prof. Dr. Uğursoy Olgun ve Prof. Dr. Abdil Özdemir'e teşekkür ederim. Sakarya Üniversitesi Kimya Bölüm Başkanı Prof. Dr. Mehmet Nebioğlu'na ve tüm Kimya Bölümü öğretim elemanlarına teşekkür ederim.

Ayrıca bu çalışmanın maddi açıdan desteklenmesine olanak sağlayan Sakarya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Komisyon Başkanlığına (Proje No: 2021-7-24-136) teşekkür ederim.

Nur Aybüke Soyyiğit



## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

|                                                                                               |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....                                              | v    |
| TEŞEKKÜR.....                                                                                 | vii  |
| KISALTMALAR .....                                                                             | xi   |
| SİMGELER .....                                                                                | xii  |
| TABLO LİSTESİ .....                                                                           | xv   |
| ŞEKİL LİSTESİ .....                                                                           | xvii |
| ÖZET .....                                                                                    | xix  |
| SUMMARY.....                                                                                  | xxi  |
| 1. GİRİŞ .....                                                                                | 1    |
| 2. ÜZERLİK TOHUMU, YABAN MERSİNİ VE ARDIÇ .....                                               | 3    |
| 2.1. Üzerlik (Peganum Harmala L.) .....                                                       | 3    |
| 2.2. Ardiç (Juniperus Communis L.) .....                                                      | 4    |
| 2.3. Yaban Mersini (Vaccinium Myrtillus L.) .....                                             | 5    |
| 2.4. Antioksidanlar ve Analiz Yöntemleri .....                                                | 6    |
| 2.4.1. Lipid peroksidasyonunun inhibisyonu .....                                              | 8    |
| 2.4.2. Toplam radikal tutucu antioksidan parametresi (TRAP testi) .....                       | 10   |
| 2.4.3. Oksijen radikali absorbands kapasitesi (ORAC testi) .....                              | 10   |
| 2.4.4. Ferrik iyon ( $Fe^{3+}$ ) azaltıcı antioksidan güç testi (FRAP) .....                  | 11   |
| 2.4.5. Bakır iyonu ( $Cu^{2+}$ ) indirgeyici antioksidan güç testi (CUPRAC testi) ...         | 12   |
| 2.4.6. Ferri ( $Fe(III)$ ) – Ferrisiyanür ( $[Fe(CN)_6]^{3-}$ ) .....                         | 13   |
| 2.4.7. DPPH radikal süpürme .....                                                             | 13   |
| 2.4.8. TEAC veya ABTS <sup>+</sup> metodu.....                                                | 14   |
| 2.4.9. DMPD <sup>+</sup> radikal süpürme.....                                                 | 14   |
| 2.5. Polifenoller ve Analiz Yöntemler .....                                                   | 15   |
| 2.6. Folin – Ciocalteu Azaltma Kapasitesi (FCR) testi .....                                   | 16   |
| 2.7. Mineral Maddeler .....                                                                   | 17   |
| 2.8. Üzerlik Tohumu, Ardiç Tohumu ve Yabanmersini ile Yapılmış Literatürdeki Çalışmalar ..... | 18   |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM.....                                                                    | 25   |
| 3.1. Kimyasallar.....                                                                         | 25   |
| 3.2. Bitkisel Çayların UV- gör. Bölge Absorpsiyon Spektrumları .....                          | 25   |
| 3.3. Bitkisel Çayların UV- gör. Bölge Floresans Emisyon Spektrumları .....                    | 25   |
| 3.4. Ekstraktların Hazırlanması .....                                                         | 26   |
| 3.5. Toplam Antioksidan Kapasitesi Analizleri .....                                           | 26   |
| 3.6. Toplam Polifenolik Madde Analizleri .....                                                | 26   |
| 3.7. Metal İyonu Analizleri .....                                                             | 27   |
| 3.8. Kullanılan Cihazlar .....                                                                | 28   |
| 4. DENEYSEL BULGULAR .....                                                                    | 29   |
| 4.1. Bitkisel Çayların UV- gör. Bölge Absorpsiyon Spektrumları .....                          | 29   |
| 4.2. Bitkisel Çayların UV-gör. Bölge Floresans Emisyon Spektrumları .....                     | 33   |
| 4.3. Toplam Antioksidan Kapasitesi Analizleri .....                                           | 39   |

|                                                                                |           |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.3.1. Toplam antioksidan kapasitesi analizleri için kalibrasyon grafiği ..... | 39        |
| 4.3.2. Toplam antioksidan kapasitesi analizleri .....                          | 40        |
| 4.4. Toplam Polifenolik Madde Analizleri .....                                 | 54        |
| 4.4.1. Toplam polifenolik madde analizleri için kalibrasyon grafiği.....       | 54        |
| 4.4.2. Toplam polifenolik madde analizleri.....                                | 56        |
| 4.5. Bitkisel ayların Mineral Analizleri .....                                | 73        |
| <b>5.TARTIşMA VE SONUÇ.....</b>                                                | <b>81</b> |
| <b>KAYNAKLAR .....</b>                                                         | <b>83</b> |
| <b>ÖZGEÇMİş .....</b>                                                          | <b>87</b> |



## KISALTMALAR

|                |                                                                   |
|----------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>AAE</b>     | : Askorbik asit eşdeğeri                                          |
| <b>AAPH</b>    | : 2,2'-azobis(2-amidinopropan) dihidroklorürden                   |
| <b>Abs.</b>    | : Absorbans                                                       |
| <b>ABTS</b>    | : 2,2'-azonobis (3-etilbenzothiazoline-6-sulfonat)                |
| <b>BHA</b>     | : Bütillenmiş hidroksi anizol                                     |
| <b>BHT</b>     | : Bütillenmiş hidroksi tolüen                                     |
| <b>CUPRAC</b>  | : Bakır iyonu ( $\text{Cu}^{2+}$ ) indirgeyici antioksidan güç    |
| <b>DMPD</b>    | : N,N-dimetil-p-fenilendiamin dihidroklorür                       |
| <b>DPPH</b>    | : 1,1-difenil-2-pikril hidrazil                                   |
| <b>FCR</b>     | : Folin – Ciocalteu azaltma kapasitesi                            |
| <b>FRAP</b>    | : Ferrik iyon ( $\text{Fe}^{3+}$ ) azaltıcı antioksidan güç testi |
| <b>GAE</b>     | : Gallik asit eşdeğeri                                            |
| <b>ICP-OES</b> | : İndüktif eşleşmiş plazma - optik emisyon spektrometresi         |
| <b>mL</b>      | : Mililitre                                                       |
| <b>nm</b>      | : Nanometre                                                       |
| <b>ORAC</b>    | : Oksijen radikali absorbans kapasitesi                           |
| <b>PG</b>      | : Propil gallat                                                   |
| <b>ROOH</b>    | : Hidroperoksit                                                   |
| <b>ROS</b>     | : Reaktif oksijen türleri                                         |
| <b>TBHQ</b>    | : Tersiyer bütül hidrokinon                                       |
| <b>TEAC</b>    | : Troloks eşdeğer antioksidan kapasitesi                          |
| <b>TPC</b>     | : Toplam fenolik içerik                                           |
| <b>TPTZ</b>    | : Tripiridiltriazin                                               |
| <b>TRAP</b>    | : Toplam radikal tutucu antioksidan parametresi                   |



## SİMGELER

$\lambda$  **Ex** : Uyarılma dalga boyu [nm]

$\lambda$  **Em** : Emisyon dalga boyu [nm]

$\lambda$  : Dalga boyu (nm)

$^{\circ}\text{C}$  : Santigrad derece

**LOD** : Gözelenebilme sınırı (Limit of Detection) [mg/L]

**LOQ** : Tayin sınırı (Limit of Quantificatiion) [mg/L]

**M** : Molarite

**N** : Normalite





## TABLO LİSTESİ

### Sayfa

|                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 4.1.</b> Üzerlik tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (70 °C). ....  | 42 |
| <b>Tablo 4.2.</b> Üzerlik tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (80 °C). ....  | 43 |
| <b>Tablo 4.3.</b> Üzerlik tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (95 °C). ....  | 44 |
| <b>Tablo 4.4.</b> Üzerlik tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (100 °C). .... | 45 |
| <b>Tablo 4.5.</b> Ardiç tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (70 °C). ....    | 46 |
| <b>Tablo 4.6.</b> Ardiç tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (80 °C). ....    | 47 |
| <b>Tablo 4.7.</b> Ardiç tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (95 °C). ....    | 48 |
| <b>Tablo 4.8.</b> Ardiç tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (100 °C). ....   | 49 |
| <b>Tablo 4.9.</b> Yaban mersini çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (70 °C). ....   | 50 |
| <b>Tablo 4.10.</b> Yaban mersini çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (80 °C). ....  | 51 |
| <b>Tablo 4.11.</b> Yaban mersini çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (95 °C). ....  | 52 |
| <b>Tablo 4.12.</b> Yaban mersini çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (100 °C). .... | 53 |
| <b>Tablo 4.13.</b> Yaban mersini çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (70 °C). ....        | 57 |
| <b>Tablo 4.14.</b> Üzerlik tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (80 °C). ....       | 58 |
| <b>Tablo 4.15.</b> Üzerlik tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (95 °C). ....       | 59 |
| <b>Tablo 4.16.</b> Üzerlik tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (100°C). ....       | 60 |
| <b>Tablo 4.17.</b> Ardiç tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (70 °C). ....         | 61 |
| <b>Tablo 4.18.</b> Ardiç tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (80 °C). ....         | 62 |
| <b>Tablo 4.19.</b> Ardiç tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (95 °C). ....         | 63 |
| <b>Tablo 4.20.</b> Ardiç tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (100 °C). ....        | 64 |

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 4.21.</b> Yaban mersini çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (70 °C). ....  | 65 |
| <b>Tablo 4.22.</b> Yaban mersini çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (80 °C). ....  | 66 |
| <b>Tablo 4.23.</b> Yaban mersini çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (95 °C). ....  | 67 |
| <b>Tablo 4.24.</b> Yaban mersini çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (100 °C). .... | 68 |
| <b>Tablo 4.25.</b> Üzerlik tohumu sulu ekstraları renk, koku ve tat değerdendirmeleri. ....          | 70 |
| <b>Tablo 4. 26.</b> Ardıç tohumu sulu ekstraları renk, koku ve tat değerdendirmeleri. ....           | 71 |
| <b>Tablo 4.27.</b> Yaban mersini meyvesi sulu ekstraları renk, koku ve tat değerdendirmeleri .....   | 72 |
| <b>Tablo 4.28.</b> Üzerlik tohumu çayı suda çözünen mineral içerikleri. ....                         | 74 |
| <b>Tablo 4.29.</b> Üzerlik tohumu çayı suda çözünen mineral içerikleri. ....                         | 75 |
| <b>Tablo 4.30.</b> Ardıç tohumu çayı suda çözünen mineral içerikleri. ....                           | 76 |
| <b>Tablo 4.31.</b> Ardıç tohumu çayı suda çözünen mineral içerikleri. ....                           | 77 |
| <b>Tablo 4.32.</b> Yaban mersini çayı suda çözünen mineral içerikleri. ....                          | 78 |
| <b>Tablo 4.33.</b> Yaban mersini çayı suda çözünen mineral içerikleri. ....                          | 79 |

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

|                                                                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 2.1. Lipid peroksidasyonu. ....                                                                                                                          | 9  |
| Şekil 2.2. Eğrinin altındaki net alan test edilen numunenin ORAC antioksidan aktivitesi. ....                                                                  | 11 |
| Şekil 2.3. FRAP reaksiyonu. ....                                                                                                                               | 12 |
| Şekil 2.4. CUPRAC mekanizması. ....                                                                                                                            | 12 |
| Şekil 2.5. Antioksidan (AH) tarafından DPPH süpürme mekanizması. ....                                                                                          | 13 |
| Şekil 2.6. ABTS <sup>+</sup> . ....                                                                                                                            | 14 |
| Şekil 4.1. Üzerlik tohumlarının su ve etanol ekstrakt çözeltilerinin UV-gör. Bölge absorpsiyon spektrumları. ....                                              | 30 |
| Şekil 4.2. Ardıç tohumlarının su ve etanol ekstrakt çözeltilerinin UV-gör. bölge absorpsiyon spektrumları. ....                                                | 31 |
| Şekil 4.3. Yaban mersini meyvesinin su ve etanol ekstrakt çözeltilerinin UV-gör. bölge absorpsiyon spektrumları. ....                                          | 32 |
| Şekil 4.4. Üzerlik, ardıç ve yaban mersini bitkilerinin suda ve etanolde çözeltilerinin gün ışığında ve UV ışığındaki absorpsiyon ve emisyon görüntüleri. .... | 34 |
| Şekil 4.5. Üzerlik suda ve etanoldeki çözeltilerinin UV-gör. bölge floresans emisyon spektrumları. ....                                                        | 35 |
| Şekil 4.6. Ardıç suda ve etanolde çözeltilerinin gün ışığında ve UV ışığındaki absorpsiyon ve emisyon görüntüleri. ....                                        | 36 |
| Şekil 4.7. Yaban mersini suda ve etanolde çözeltilerinin gün ışığında ve UV ışığındaki absorpsiyon ve emisyon görüntüleri. ....                                | 37 |
| Şekil 4.8. Standart askorbik asit çözeltilerinin UV-gör.bölge absorpsiyon spektrumları. ....                                                                   | 39 |
| Şekil 4.9. Standart askorbik asit çözeltilerinin kalibrasyon grafiği. ....                                                                                     | 40 |
| Şekil 4.10. a) Üzerlik, b) ardıç ve c) yaban mersini bitkilerinin hazırlanan çözeltilerine %1' lik FeCl <sub>3</sub> ilavesi sonrası oluşan yeşi renk. ....    | 41 |
| Şekil 4.11. Üzerlik tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (70 °C). ....                                                            | 42 |
| Şekil 4.12. Üzerlik tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (80 °C). ....                                                            | 43 |
| Şekil 4.13. Üzerlik tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (95 °C). ....                                                            | 44 |
| Şekil 4.14. Üzerlik tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (100 °C). ....                                                           | 45 |
| Şekil 4.15. Ardıç tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (70 °C). ....                                                              | 46 |
| Şekil 4.16. Ardıç tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (80 °C). ....                                                              | 47 |
| Şekil 4.17. Ardıç tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (95 °C). ....                                                              | 48 |

|                                                                                                                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 4.18.</b> Ardıç tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (100 °C). ....                                                                             | 49 |
| <b>Şekil 4.19.</b> Yaban mersini çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (70 °C). ....                                                                             | 50 |
| <b>Şekil 4.20.</b> Yaban mersini çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (80 °C). ....                                                                             | 51 |
| <b>Şekil 4.21.</b> Yaban mersini çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (95 °C). ....                                                                             | 52 |
| <b>Şekil 4.22.</b> Yaban mersini çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (100 °C). ....                                                                            | 53 |
| <b>Şekil 4.23.</b> Standart gallik asit çözeltilerinin UV-gör. bölge absorpsiyon spektrumları. ....                                                                                   | 54 |
| <b>Şekil 4.24.</b> Standart gallik asit çözeltilerinin kalibrasyon grafiği.....                                                                                                       | 55 |
| <b>Şekil 4.25.</b> a) Üzerlik, b) ardıç ve c) yaban mersini bitkilerinin 95° C, 40 dk’ daki sulu ekstraktlarının folin reaktifinin indirgenmesiyle oluşan mavi renk görüntüleri. .... | 56 |
| <b>Şekil 4.26.</b> Üzerlik tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (70 °C). ....                                                                                  | 57 |
| <b>Şekil 4.27.</b> Üzerlik tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (80 °C). ....                                                                                  | 58 |
| <b>Şekil 4.28.</b> Üzerlik tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (95 °C). ....                                                                                  | 59 |
| <b>Şekil 4.29.</b> Üzerlik tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (100 °C). ....                                                                                 | 60 |
| <b>Şekil 4.30.</b> Ardıç tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (70 °C). ....                                                                                    | 61 |
| <b>Şekil 4.31.</b> Ardıç tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (80 °C). ....                                                                                    | 62 |
| <b>Şekil 4.32.</b> Ardıç tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (95 °C). ....                                                                                    | 63 |
| <b>Şekil 4.33.</b> Ardıç tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (100 °C). ....                                                                                   | 64 |
| <b>Şekil 4.34.</b> Yaban mersini çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (70 °C). ....                                                                                   | 65 |
| <b>Şekil 4.35.</b> Yaban mersini çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (80 °C). ....                                                                                   | 66 |
| <b>Şekil 4.36.</b> Yaban mersini çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (95 °C). ....                                                                                   | 67 |
| <b>Şekil 4.37.</b> Yaban mersini çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (100 °C). ....                                                                                  | 68 |

## ÜZERLİK TOHUMU, ARDIÇ TOHUMU VE YABAN MERSİNİ BİTKİSEL ÇAYLARININ ANTIOKSİDAN VE TOPLAM FENOLİK MADDE ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

### ÖZET

Anahtar Kelimeler: Üzerlik tohumu (*Peganum Harmala L.*), Ardıç tohumu (*Juniperus Communis L.*), Yaban mersini meyvesi (*Vaccinium Myrtillus L.*), floresans, toplam antioksidan kapasitesi, toplam fenolik madde, metal iyonları.

Bu çalışmada üzerlik tohumu (*Peganum Harmala L.*), ardıç tohumu (*Juniperus Communis L.*) ve yaban mersini (*Vaccinium Myrtillus L.*)'nin bitki çaylarında suda çözünür toplam antioksidan kapasiteleri, toplam polifenolik maddeler ve metal iyonlarının analizleri yapılmıştır. Bitkisel numunelerin su ile ekstraksiyon işlemleri, 20, 40, 60 ve 80 dakikalık farklı ekstraksiyon sürelerinde ve 70, 80, 95 ve 100 °C farklı sıcaklıklar da 200 mL saf suda yaklaşık 1 g bitkisel numune kullanılarak çalışılmıştır. Sulu çözeltilerindeki çözünmüş toplam antioksidan kapasiteleri ferri-ferriisiyanür indirgeme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir ve UV-gör. bölge absorpsiyon spektrofotometresi kullanılarak 690 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Sulu çözeltilesindeki çözünmüş toplam polifenolik madde miktarları, Folin-Ciocalteu reaktif yöntemi ile UV-gör. bölge absorpsiyon spektrofotometresi ile 760 nm dalga boyunda ölçülerek belirlenmiştir. Bitkisel örneklerin su ve etanol ekstraktlarının UV-gör. bölge absorpsiyonu ve floresans spektrumları doğrudan ölçülmüştür. Üzerlik tohumu çözeltileri, sulu ekstraktında 200-445 nm, etanoldeki ekstraktında 200-440 nm dalga boyları aralığında UV-gör. bölge absorpsiyon spektrumu gösterirken, ardıç tohumu bitkisi sulu ekstraktında 200-420 nm, etanoldeki ekstraktında 200-380 nm dalga boyları aralığında, yaban mersini bitkisi sulu ekstraktında 200-500 nm, etanoldeki ekstraktında 200-380 nm dalga boyları aralığında absorpsiyon spektrumu göstermiştir. UV-gör. floresans (FL) spektrokopisi ölçümlerinde, farklı uyarılma dalga boylarında farklı FL emisyonları gözlenmiştir. UV ışık altında, üzerlik turkuaz renkli FL emisyonu verirken, ardıç ve yaban mersini mavi renkli FL emisyonu verdiği gözlenmiştir. Ayrıca suda çözünür metal iyonları indüktif eşleşmiş plazma- optik emisyon spektrometresi (ICP-OES) kullanılarak analiz edilmiştir. Bitkisel numunelerin su ile ekstraksiyon işlemleri, 0,5'er gram tartılarak 100 mL saf suda 95 °C ve 100 °C'lerde, 40 dk'da çalışılmıştır. Üzerlik tohumu, ardıç tohumu ve yaban mersini su ile ekstrakte edilmiş çözeltilerinde Ca(II), Mg(II), K(I) Na(I) metal iyonları saptanırken, Fe(III), Mn(II), Cu(II) Ni(II), Cd(II), Cr(III) tespit edilmemiştir.



## INVESTIGATION OF ANTIOXIDANT AND TOTAL PHENOLIC MATERIAL-PROPERTIES OF HERBAL TEA OF PEGANUM HARMALA SEEDS, JUNIPER SEEDS AND BLUEBERRY FRUITS

### SUMMARY

Keywords: *Peganum harmala* (*Peganum Harmala L.*), Juniper seed (*Juniperus Communis L.*), Blueberry berry (*Vaccinium Myrtillus L.*), fluorescence, total antioxidant capacity, total phenolic substance, metal ions.

In this study, water-soluble total antioxidant capacities, total polyphenolic substances and metal ions amounts, UV-vis. absorption and fluorescence properties of aqueous and ethanolic extracts of peganum (*Peganum Harmala L.*), juniper seed (*Juniperus Communis L.*) and blueberry (*Vaccinium Myrtillus L.*) herbal teas were analyzed. Peganum seeds, juniper seeds and blueberry fruits are used generally as tea, among the most preferred consumption forms, with the acceptance of natural compounds of plants as beneficial to health. The bioactive compounds and minerals are beneficial for the human body.

The extraction processes of the herbal samples with water were studied at different extraction times of 20, 40, 60 and 80 minutes and at different temperatures of 70, 80, 95 and 100 °C using approximately 1 g of herbal sample in 200 mL distilled water. The dissolved total antioxidant capacities in their aqueous solutions were determined using the ferri-ferricyanide reduction method with a UV-vis. absorption spectrophotometer. The measurements were taken at a wavelength of 690 nm on the spectrophotometer. For the peganum seeds, the total antioxidant capacities were found as 1820 mg/100 g in the extract at 70 °C for 20 minutes, while the highest value was found as 2281 mg/100 g in the extract at 100 °C for 80 minutes. In the juniper seed aqueous extract at 70 °C, the lowest value was found at the 20<sup>th</sup> minute as 343 mg/100 g, while the highest value was found in the extract at 1845 mg/100 g at 100 °C at the 80<sup>th</sup> minute. The lowest antioxidant capacity value in the blueberry juice was found at 70 °C as 170 mg/100 g in the 20<sup>th</sup> minute extract, while the highest value was found in the extract at 100 °C as 1266 mg/100 g in the 20<sup>th</sup> minute.

The amounts of dissolved total polyphenolic substances in the aqueous solution were determined by UV-vis. absorption spectrophotometer with the Folin-Ciocalteu reagent method at a wavelength of 760 nm. The amount of the total polyphenolic substances as gallic acid equivalent, while the lowest value was found as 1884 mg/100 g at 70 °C at the 20<sup>th</sup> minute in the aqueous extract of peganum, the highest value was found at the 80<sup>th</sup> minute as 4312 mg/100 g. The lowest value was found as 343 mg/100 g in the juniper seed aqueous extract at 70 °C in the 20<sup>th</sup> minute, while the highest value was observed as 1845 mg/100 g-at 100 °C in the 80<sup>th</sup> minute. The lowest total polyphenolic substance value in the blueberry fruit juice extract was 312 mg/100 g at 70 °C in the 20<sup>th</sup> minute and the highest value was found as 1065 mg/100 g at 95 °C in the 20<sup>th</sup> minute. When evaluated in general, it is predicted that the amount of the total

polyphenolic substances can be transferred more to the water solution phase by increasing in temperature and time for the extracts of peganum and juniper seeds.

On the other hand, the decrease in the dissolved total polyphenolic substances was observed in blueberry fruit with the prolongation of the brewing time at high temperature is caused by the deterioration in the structures of heat-sensitive phenolic substances in its structure. When the amounts of the total polyphenolic substances that passes into the water at different times and temperatures were examined, the highest value was found in the pear seed extract as 4312 mg/100 g at 100 °C in the 80<sup>th</sup> minute, the lowest value was found in the blueberry fruit as 312 mg/100 g at 70 °C. in the 20<sup>th</sup> minute.

The UV-vis. absorption and fluorescence emission spectra of the water and ethanol extracts of peganum seed, juniper seed and blueberry fruit samples were measured directly. The aqueous extracts were prepared at 95 °C for 40 min and the ethanolic extracts were at 50 °C for 40 min. The peganum extract showed the absorption bands between 200-445 nm in water and 200-440 in EtOH, the juniper extracts were between 200-420 nm in water and 200-380 nm in EtOH, and blueberry extracts were 200-500 nm in water and 200-380 nm in EtOH.

It was found that the FL emission was observed at 478 nm wavelength when it was excited at 368 nm for the aqueous extract of peganum plant, and when excited at 383 nm in the EtOH extract. The FL emission was observed at 343 nm wavelength when excited at 260 nm for Juniper seed aqueous extract and n ethanolic extract. The blueberry water extract has a FL emission spectrum at 346 nm wavelength when excited at 260 nm, and the ethanol extract gives FL emission spectrum at 338 and 404 nm when excited at 260 nm. The blueberry extract emits FL emission in turquoise color, while juniper and blueberry emit FL in blue.

In addition, water-soluble metal ions were also analyzed using inductively coupled plasma-optical emission spectrometry (ICP-OES). The extraction processes of the herbal samples, weighing 0.5 grams, were performed in 100 mL distilled water at 95 °C and 100 °C for 40 minutes. Ca(II), Mg(II), K(I) Na(I) metal ions were detected in water-extracted solutions of the peganum seeds, the juniper seeds and blueberry fruits. Fe(III), Mn(II), Cu(II) Ni (II), Cd(II), Cr(III) were not detected.

In the peganum harmala water extract, Ca(II), Mg(II), Na(I) and K(I) ions were found as 2.11 - 2.18 mg /100 g, 31.74 - 31.79 mg / 100 g, 7.14 – 7.63 mg / 100 g and 140.71 – 158.72 mg / 100 g, respectively. In the juniper water extract, Ca(II), Mg(II), Na(I) and K(I) ions were found as 3.16 - 5.35 mg /100 g, 7.50 – 10.12 mg / 100 g, 2.11 – 2.15 mg / 100 g and 34.25 – 38.9 mg / 100 g, respectively. In the blueberry water extract, Ca(II), Mg(II), Na(I) and K(I) ions were found as 15.11 - 16.27 mg /100 g, 0.31 – 0.79 mg / 100 g, 2.43 – 2.50 mg / 100 g and 7.53 – 7.73 mg / 100 g, respectively. It was observed that peganum harmala and the juiper water extracts have high Mg(II) and K(I) contents and he blueberry has high Ca(II) and K(I) contents.

In this study, it was observed that the amount of antioxidant values increased with the increase in temperature and time, while the deterioration of antioxidant structures occurred at very high temperatures and long periods. In recent years, with the increasing awareness of the importance of the antioxidants in nutrition, research and orientation towards foods with high antioxidant content has increased. It has been determined that the aroma, taste and odor of the prepared plant extracts were reached in a 40-minute steeping at 95 °C. While little or no aroma transition can occur in



shorter brewing periods and low temperatures, it has been observed that taste and aroma are lost in long-term boiling processes.





## 1. GİRİŞ

Bazı bitkilerin yaprakları, meyveleri ve çiçekleri çay olarak kullanılır. Bitkilerin yapısına göre toplanma ve kurutma şekilleri birbirinden farklılık gösterir. Bitkilerin tekstür ve bileşik içeriklerine göre demlenme şekil ve süreleri, tüketim sıcak ve soğuk tercihleri değişmektedir. Birçok bitkinin özleri antik çağlardan beri birçok hastalığın tedavisinde önemli rolü olmuştur. Son yıllarda bitkilerin alkaloidler, fenolik asitler, flavonoidler, kumarinler ve geniş biyolojik aktivite spektrumundan sorumlu olan diğerleri gibi birçok sayıda ikincil metabolite sahip olduğu tespit edilmiştir (Liu ve diğ., 2016).

Tüketicilerin sentetik katkı maddeleri içeren ürünlerden kaçınması doğal yöntemlerin alternatifliğini öne çıkarmaktadır. Doğal yöntemlerin alternatif oluşturmasında ve yönelimin artmasındaki önemli etkenler düşük toksisiteye ve biyolojik çözünürlüğe sahip olmalarıdır.

Bitkilerin geneli antioksidan bakımından zengindirler. Antioksidanlar hücre yapısına zarar veren serbest radikal oluşumunu etkisiz hale getirmekte etkilidir. Gıdalara eklenen antioksidanlar gıdanın depolanması sırasında meydana gelebilecek bozulmaları önleyerek raf ömrünü korumaktadır. Bitkilerde bulunan tat, renk ve koku gibi karakteristik özellikleri belirleyen fenolik bileşikler antioksidan görevi görürler. İnsan hastalıklarının tedavisinde doğal çözümler ile beslenmenin öneminin bilinmesiyle antioksidanların etkisi büyük önem taşımaktadır.



## 2. ÜZERLİK TOHUMU, ARDIÇ VE YABAN MERSİNİ

### 2.1. Üzerlik (*Peganum Harmala L.*)

Üzerlik (*Peganum Harmala L.*) ülkemizde bulunan bitkilerden biridir. Halk arasında tohumlarının çay olarak tüketimi ve nazara karşı kurutulmuş meyve ve tohumlu üzerlik bitkisinin yakılması görülmektedir. Üzerlik bitkisi antik çağlardan bu yana kullanımı mevcuttur (Kırıcı ve diğ., 2018).

Üzerlik bitkisi çok yıllık bir bitkidir. Mayıs - temmuz aylarında çiçek açar, daha sonra tohuma durur. Sonbahara doğru olgunlaşması gerçekleşen kapsüllerin içinde 3-5 mm uzunlukta, üçgen piramit şeklinde, kahverengi siyah renkte, kanatlı tohumlar bulunur. “Aktif bileşenleri özellikle tohumlarda ve köklerde bulunan alkaloitlerdir. Alkaloid dal ve yapraklarda düşük seviyede bulunur, çiçeklerinde ise bulunmaz. Üzerlik bitkisinin dal, yaprak ve çiçeklerinde total alkaloit miktarı %4-7 kadardır” (Kırıcı ve diğ., 2018).

Üzerlik ilk olarak 1837’de Goebel tarafından incelenmiş ve iki alkaloid olarak ayırmıştır. Sonrasında farklı araştırmacılar çeşitli bölgelerde yetişen üzerlik bitkisi üzerinde çalışmalar yapmışlar ve daha fazla alkaloid türü tespit etmişlerdir (Kutlu ve Amal, 1967). “Alkaloidler arasında harmin, harmalin, harmol ve harmalol önemlileridir” (Kırıcı ve diğ., 2018).

Bitkilerde bulunan sekonder (ikincil) metabolitlerin ana tiplerinden biridir alkaloidler. Bitkilerin büyüme ve gelişmesinde doğrudan görev almayan sekonder metabolitler, bitkilerde savunma (mikroorganizma ve böceklere karşı), ortama uyum sağlama (kuraklık, tuzluluk vb.), renk verme ve diğer bazı metabolik işlevlerde görev alırlar. Sekonder metabolitler gıda, kozmetik ve kimya endüstrilerinde, tarım ilaçları hammaddesi olarak kullanılmaktadır. Alkaloid (alkali benzeri, alkalimsi) ismi, özelliği vurgulanır, çünkü bu gruptaki maddeler, organik bazların asit bağlama yeteneğine sahiptir (Demirci, 2019).

Alkaloidler kuvvetli fizyolojik, farmakodinamik aktivite ve toksisite gösterirler. Genellikle ileri yapılı bitkilerde ve bu bitkilerin dış bölümlerinde bulunur. Bitkilerdeki alkaloid oranı bitkinin yetiştiği bölgeye ve mevsime bağlıdır (Demirci, 2019).

Alkaloidler genelde bulunduğu bitki familyaları kökboyacıgiller (Leguminosae), gelincikgiller (Papaveraceae) ve daha az olarak nanegiller (Labiatae), topluçiçekgiller (Compositae) familyalarındaki cinsleridir (Demirci, 2019).

İnsan damağı acı tat duyusuna çok duyarlıdır ve kabul edilemeyen tadları reddeder. Fakat bu tat diğerleriyle birlikte ürünün kabul edilmesinde etkisi büyüktür (Demirci, 2019). İnsan vücudu üzerinde alkaloidlerin fizyolojik etkisi çok eski zamanlardan bu yana bilinmekte ve bu etki bazı alkaloidler için karakteristiktir. Üzerlik için harmalin ve harmin alkaloidleri karakteristik olup, harmalin alkaloidi harmin alkaloidinden 2 kat daha fazla toksiktir (Kırıcı ve diğ., 2018). Genel olarak alkaloidler ağrıları dindirici, sakinleştirici gibi etkileri vardır. Kullanımı ile alışkanlık riski fazla bulunmamakla birlikte alkaloidlerin hemen hemen hepsi yüksek dozlarda alındıklarında toksik etki gösterirler (Demirci 2019).

## **2.2. Ardıç (*Juniperus Communis L.*)**

Ardıç ağacı (*Juniperus Communis L.*) güzel kokulu sivri ve uzun yaprakları, dumanlı siyah kırmızı mavi renklerde, kozalak şeklinde meyveleri olan, ortalama 8-9 metreye kadar uzayabilen uzun yıllar yaşayabilen çalı türü bir ağaçtır. Kozalakları etli ve yuvarlaktır aynı zamanda üzüm tipi meyve olarak ta kabul edilebilmektedir, türleri arasında taşıdıkları tohum sayısı, renk ve büyüklükleri farklılık göstermektedir. Tohumları sert olup kanat taşımazlar. Ardıç bir odunsu bitkinin en geniş doğal aralığına sahip bir çalı ve her iki yarım kürede de gelişmektedir (Zivic ve diğ., 2019). Ülkemizde ardıç olarak adlandırılan *Juniperus* cinsinin dünya üzerinde 70 kadar türünün yetiştiği bilinmektedir. “Türkiye’ de 8 ardıç türü yetişmektedir. Bu türler; *Juniperus drupacea*, *communis* (üç alt tür), *oblonga*, *oxycedrus* (iki alt tür), *phoenicea*, *foetidisissima*, *sabina* ve *excelsa*” dır (Bağış, 2019).

Ardıç bitkisinin meyveleri, flavonoidler glikozit, acı bileşikler (juniperin), reçine (%10), invert şeker (%15-30), kateşin (%3-5), organik asitler, uçucu yağ (%0,5 yaş, kuru meyve içinde ise %2,5), terpenik asitler ve lökoantosiyanidin içermektedir (İnci ve diğ., 2016).

Diğer besin maddeleri, bakır, krom, kalsiyum, demir, fosfor, magnezyum, potasyum ve C vitamini olarak sayılabilir (Alçay ve diğ., 2018). Ardıçın kurutulmuş meyveleri %30-40 şeker (esas olarak glukoz ve fruktoz), %1,2-10 reçine ve önemli miktarda organik asit ve uçucu yağ (%0,2-3) içerir (Majewska ve diğ., 2017).

Ardıç bitkisinin meyveleri eski çağlardan beri kullanılmaktadır. Juniperus cinsi mükemmel bir antioksidan kaynağı olarak bilinir (Zivic ve diğ., 2019). Halk tıbbında sistit ve sindirim bozuklukları gibi birçok hastalığın tedavisinde önemli olmuştur (Majewska ve diğ., 2017). Ardıç meyveleri mide ve bağırsağı güçlendirmekte, sindirim sistemini ve metabolizmayı desteklemektedir. (Alçay ve diğ., 2018). Gıda endüstrisinde cin gibi alkolleri tatlandırmak veya harmanlanmış çayların üretiminde kullanılmaktadır (Majewska ve diğ., 2017). “Ardıç türlerinin uçucu yağ, reçine, tanen, flavanoit, triterpen ve lignan açısından zengin bitkiler olması, bu bitkilere yönelik araştırmaların önem kazanmasında etkili olmuştur” (Bağış, 2018). Ardıç Avrupa mutfağında baharat olarak kullanılmakla beraber çay olarakta tüketilmektedir. (Alçay ve diğ., 2018).

### **2.3. Yaban Mersini (*Vaccinium Myrtillus L.*)**

Yaban mersini (*Vaccinium Myrtillus L.*), koyu mavi, koyu mor buğulumsu renklerde, etli ve sulu yapıya sahip, tatlı ve güzel kokulu üzüksü bir meyvedir. Birçok çeşidinin yetiştiriciliği yapılan yaban mersini meyvesi yetiştiriciliği Amerika’da 1906 yılında başladığı görülmektedir. Türkiye’de özellikle Doğu Karadeniz bölgesi başta olmak üzere Marmara bölgesi ve Doğu Anadolu da yetiştirilmektedir. Yaban mersini ülkemizde likapa, maviyemiş, ligarba, ayı üzümü, morsivit, çalı çiçeği, Trabzon çayı gibi isimlerle tanınmaktadır (Yıldız ve diğ., 2015).

Yaban mersini, yüksek antioksidan ve fenolik içeriğe sahip (Prior ve diğ., 1998) olup, yaygın olan altı doğal antosiyaninden beşini içerir, siyanidin, delphinidin, malvidin, peonidin ve petunidin, hem kabukta hem ette birikir ve esas olarak glikozitler olarak bulunur (Babova ve diğ., 2016). Yaban mersini, halk hekimliğinde birçok hastalığın tedavisinde kullanımı görülmekle beraber yaprak ve meyvelerinin kuru ve yaş halleri üzerinde, sahip olduğu organik asitler, C vitamini ve mineraller gibi biyoaktif bileşikler üzerine bir çok çalışmalar yapılmıştır (Karlsens ve diğ., 2018; Salihler, 2020).

## 2.4. Antioksidanlar ve Analiz Yöntemleri

Antioksidanlar hücrelerimize hasar veren serbest radikalleri temizleyerek hücre hasarını önlemeye yardımcı olan moleküllerdir. Antioksidanlar, serbest radikallerden kaynaklanan hücre içerisinde gerçekleşen oksidatif süreçlerde, lipit ve protein gibi birçok molekülün oksidasyonunu önlemede hayati bir öneme sahiptir (Gülçin, 2020).

Son yıllarda antioksidanların hücreler üzerindeki önemli etkisine dair oluşan farkındalığın artmasıyla, doğal antioksidanların ana kaynakları olan bitkinin tohum, kök, gövde ve çiçek gibi tüm kısımlarında var olan bitki fenolikleri üzerine olan çalışmalar artmıştır. Bitkiler, fenolik asitler, alkaloidler flavonoidler, uçucu yağlar, peptidler, liganalar, terpenler, çok işlevli organik asitler, terpenoidler, tokoferoller, fenolikler, gibi geniş bir ikincil metabolit üretir. (Shahidi ve Ambigaipalan 2015). Birçok farklı bileşiği bünyesinde bulundurmasından dolayı doğal antioksidanlarda antioksidan aktivite sinerji ve şelat oluşturabilme, serbest radikal tutabilme kapasitelerine bağlı olarak birçok farklı mekanizma ortamda bulunabilir. Antioksidan ölçümünün ayrı ayrı olması zor olacağı için birçok antioksidan kapasitesi belirleme yöntemi kullanılmalıdır (Demirci, 2019). Antioksidanların en önemli hareket mekanizması serbest radikallerin faaliyetlerini etkisiz hale getiren reaksiyonlarıdır. Antioksidanlar genelde peroksi ve alkoksi radikalleri ile reaksiyona girerler. Sitrik asit, lesitin, aminoasit gibi sinerjit maddeler antioksidan aktivitesini artırmaktadır. Gıda işlemlerinde kullanılan bu maddeler ile serbest radikalleri vücuda vereceği hasar önlenebilmekte. Örneğin fosforik asidin termik oksidasyonunda oksipolimer ürünlerin oluşumunu teşvik etmesi sebebiyle yağ sanayinde sitrik asit tercih edilir (Demirci, 2019).

Serbest radikal, bir veya daha fazla eşleşmemiş elektronu olan, moleküle yada atomlar olduklarından, kararsız yapıda olan bu moleküller karaklı yapıya geçme eğilimi gösterirken, miktarının artmasıyla bir dizi zincirleme reaksiyonları geçekleşmeye başlamasıyla hücrelerde birçok hasara neden olur. Endojen kaynağı olarak mitokondri içerisinde üretilirler. Bu radikaller sindirim ve solunum sırasında üretilirken, üretilmesinde uyku bozukluğu, radyasyon, zararlı alışkanlıklar, UV ışınları ve zararlı kimyasalların varlığında meydana gelebilmektedirler (Carocho ve Ferreira, 2013; Karabulut ve Gülay, 2016).



Serbest radikallerin farklı reaksiyon mekanizmaları vardır. Elektron bağıışı, hidrojen soyutlaması, elektron kabulü, katılma reaksiyonları indirgeyici radikaller ve oksitleyici radikaller, kendi kendini yok etme reaksiyonları, ve orantısızlaştırmadır (Carocho ve Ferreira 2013).

“Sentetik antioksidanlardan ise gallatlar (gallik asidin alkil esterleri), propil gallat (PG), dodesil gallat, oktil gallat, bütillenmişhidroksi anizol (BHA), bütillenmiş hidroksi tolüen(BHT), tersiyer bütıl hidrokinon (TBHQ) yaygın olarak bilinenlerdir” (Demirci, 2019). Sentetik antioksidanlar, gıdalarda raf ömrünü artırmada, bazı gıdaların kullanım sırasında oluşabilecek serbest radikallerin etkisini azaltmada belirlenen ölçüm standardına uygun olacak şekilde geliştirilmişlerdir, ürüne katılma miktarları mevzuatla sınırlandırılmışlardır. En çok katkı maddesi olarak kullanımı karşımıza çıkmaktadır. Katkı maddesi olarak kızartma yağları, çerezler, ön pişirilmiş kurutulmuşlar ve hazır çorbalar verilebilir. Gıda endüstrisi tarafından kullanımı yaklaşık 70 yıldır tercih edilmektedir (Shahidi ve Ambigaipalan 2015). Bu maddelerin kullanımı mevzuatla sınırlandırılmıştır ve olası toksisite ve kanserojenik etkilerinden dolayı doğal antioksidan üzerine olan çalışmalara yönelim artmıştır (Demirci, 2019). Kullanımda olan dört ana sentetik antioksidan, gıdanın katı veya sıvı yağ içeriğinin %0,02’si kadar iyi bir üretim uygulaması sınırına tabirdir (Gülçin, 2020).

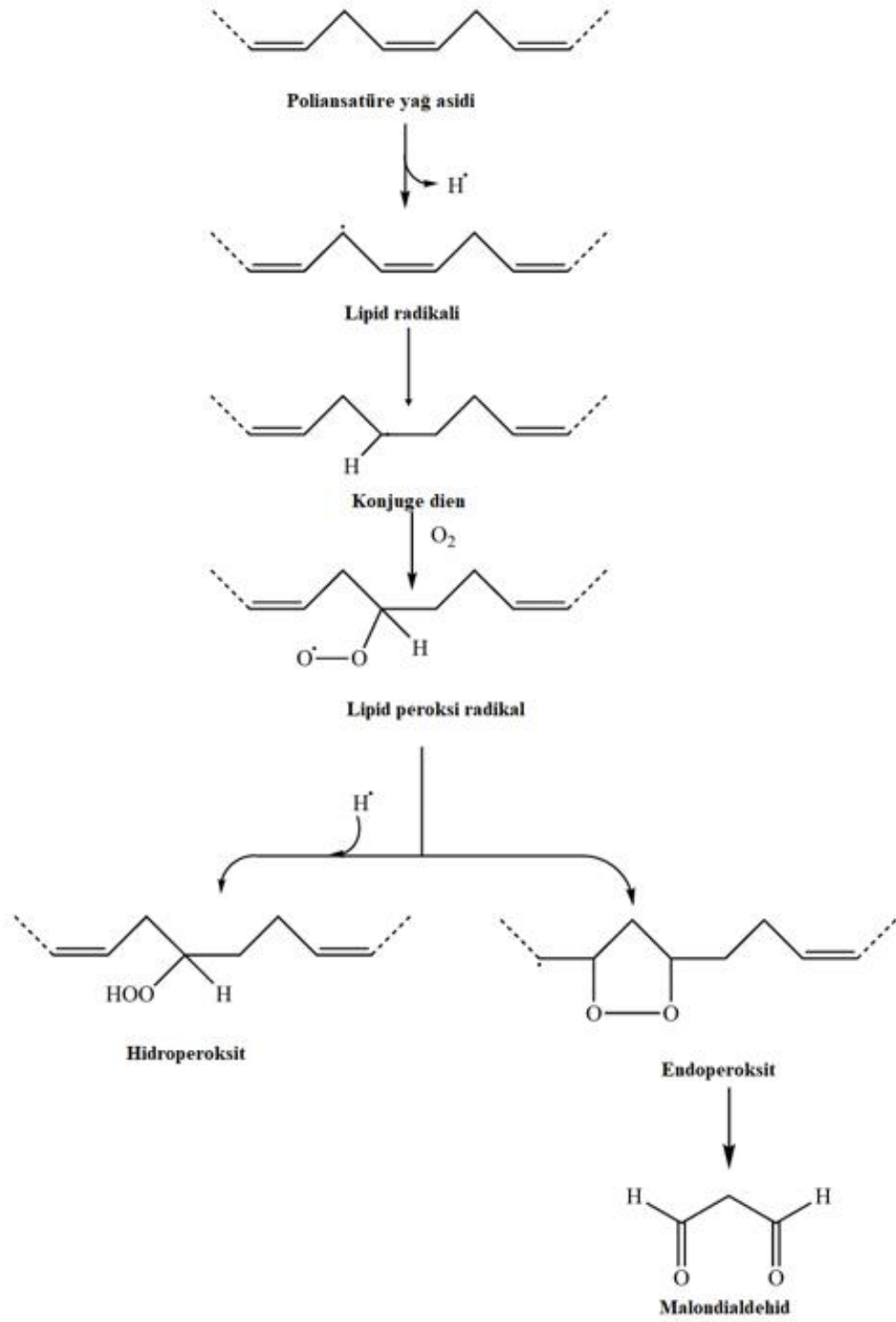
Propil gallat, suda yağa göre daha çok çözünür. Oktil ve dodesil gallat esterleri ise daha çok çözünürler. Isıl işleme dirençli olup buharla uçmazlar ve bu özellikleri nedeniyle kızartma yağları ve pasta üretimi için çok uygundur. TBHQ ticari kızartma en çok kullanılan sentetik antioksidandır. Sıcaklığa dayanıklı ve etkili bir antioksidandır. BHA genelde galatlar ile birlikte kullanılır. Fırınlama, kızartma gibi yüksek ısı uygulamalarında keskin bir fenolik koku verir. BHT ile BHA sinerjist etki oluşturur. Gallatlar ile bu etkiyi gösteremez. BHA hayvansal yağlardaki oksidasyonu bitkisel yağlara göre daha iyi engeller (Demirci, 2019).

Gıda bileşenlerinin antioksidan kapasitesinin belirlenmesinde tercih edilen yaygın yöntemler, oksijen radikali absorban kapasitesi (ORAC testi), linoleik asit sisteminde lipid peroksidasyonunun inhibisyonu, toplam radikal tutucu antioksidan parametresi (TRAP testi),  $Fe^{3+}$ -  $Fe^{2+}$  dönüşüm testi, Folin – Ciocalteu azaltma kapasitesi (FCR testi), DPPH radikal süpürme, bakır iyonu(  $Cu^{2+}$ ) azaltıcı antioksidan güç testi (CUPRAC testi), ABTS<sup>+</sup> radikal süpürme, ferrik iyon ( $Fe^{3+}$ ) azaltıcı antioksidan güç testi (FRAP), DMPD<sup>+</sup> radikal süpürme, süperoksit anyon radikal süpürme ve demir iyonları ( $Fe^{2+}$ ) şelatlama yöntemleridir.

Antioksidan kapasiteyi ölçmede yöntemlerin çoğunda aynı prensib kullanılır; sentetik renkli bir radikal veya redoks aktif bileşik üretilir ve biyolojik bir örneğin radikali temizleme veya redoks-aktif bileşiği azaltma yeteneği, uygun bir standart kullanılarak spektrofotometre ile izlenir (Floegel ve diğ., 2011).

#### **2.4.1. Lipid peroksidasyonunun inhibisyonu**

Lipid peroksidasyonunun başlangıç seviyesindeki peroksit miktarını ölçmek için tiyosiyanat yöntemi tercih edilir (Gülçin, 2020). Lipid peroksidasyonu bir metilen karbonundan bir hidrojen atomu çıkartmak için radikal tarafından bir yağ asidinin yan zincirine yönelik bir saldırı ile başlatılır. Yağ asidinde ne kadar fazla çift bağ bulunursa, hidrojen atomlarını uzaklaştırmak ve sonuç olarak bir radikal oluşturmak o kadar kolay olur, buda tekli doymamış ve doymuş yağ asitlerini, çoklu doymamış yağ asitlerine göre radikallere karşı daha dirençli hale getirir (Carocho ve Ferreira 2013).



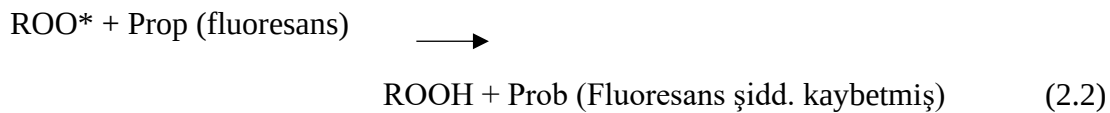
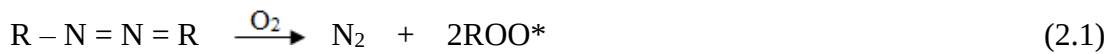
**Şekil 2.1.** Lipid peroksidasyonu (Gülçin, 2020).

#### 2.4.2. Toplam radikal tutucu antioksidan parametresi (TRAP testi)

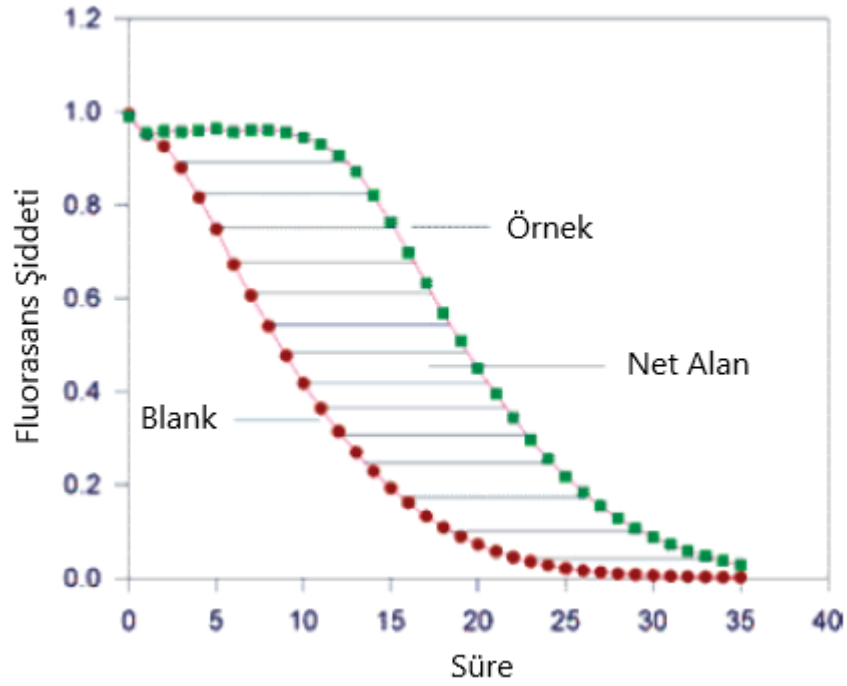
Toplam radikal tutucu antioksidan parametresi (TRAP) testi, başlangıçta Wayner ve arkadaşları tarafından 1985'te uygulanmıştır. Bu yöntem plazma veya serumun toplam antioksidan kapasitesini ölçmek için kullanılırken, aynı zamanda sıcak, soğuk ya da fermente olarak tüketilen içeceklerde de kullanılmaktadır (Ali ve diğ., 2008). TRAP testinde 2,2'-azobis(2-amidinopropan) dihidroklorürden (AAPH) ve peroksidize edilebilir malzemelerden ROO<sup>•</sup>yu kullanır (Prior ve Cao, 1999). TRAP değerleri standart ile karşılaştırılan numuneye bağlı gecikme fazının uzunluğundan hesaplanır. Bu yöntem antioksidan bileşiklerin AAPH tarafından üretilen ROO<sup>•</sup> ile bir hedef prob arasındaki reaksiyona müdahale etme kabiliyetini izler (Prior ve diğ., 2005).

#### 2.4.3. Oksijen radikali absorban kapasitesi (ORAC testi)

Cutler ve Cao tarafından geliştirilen oksijen radikali absorban kapasitesi (ORAC testi) yönteminde antioksidan bileşiğin serbest radikal bulunan ortama ilave edilmesiyle, ölçümü yapılan antioksidan madde tarafından ortamdaki radikalın inhibe edilmesi ölçümüne dayanan yöntemdir (Huang ve diğ., 2005; Prior ve diğ., 2005). Bu yöntemde kullanılan teknikte (Şekil 2.2) eğri altında kalan alanın hesaplanmasıyla inhibisyon süresi ve inhibisyon derecesi tek bir nicelikte gözlemlenir. ORAC analiz hem gıda hem de fizyolojik sistemlerde antioksidanların lipidlerle reaksiyonlarını modelleyen kontrol edilebilir bir ROO<sup>•</sup> sağlanmaktadır. ROO<sup>•</sup> fluoresans ile kolaylıkla ölçülebilen fluoresans olmayan bir ürün oluşturmak için bir fluoresans prob ile reaksiyona girer (Gülçin, 2020)



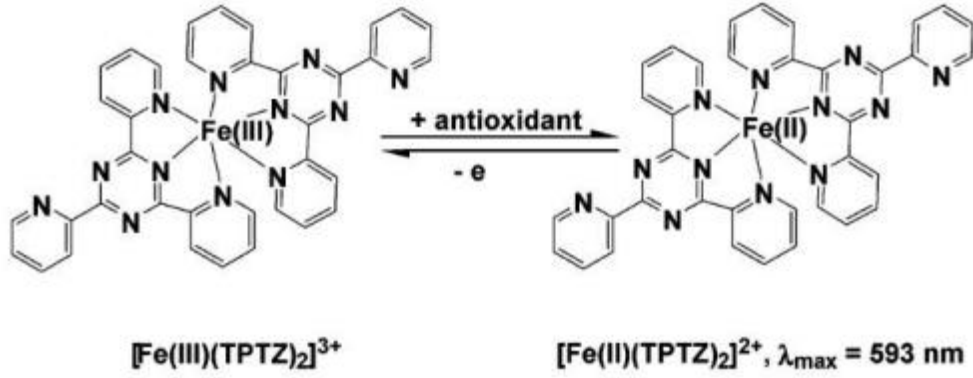
Bu tahlil, azo- başlatıcı bileşikler gibi serbest radikal oluşturucularla, karıştırıldıktan sonra  $\alpha$ -siklodekstrin veya fluoresein gibi floresan molekülün oksidatif bozunmasını ölçer. Azo başlatıcıların floresan molekülüne zarar veren ve floresan kaybına neden olan ısıtma yoluyla ROO\* ürettiği kabul edilir. Oksidatif dejenerasyon ilerlemesi sürdükçe floresan yoğunluğu azalır ve yoğunluk azo başlatıcının oluşmasından sonra yarım saat boyunca kaydedilir.



**Şekil 2.2.** Eğrinin altındaki net alan test edilen numunenin ORAC antioksidan aktivitesi (Prior ve ark., 2005).

#### 2.4.4. Ferrik iyonu ( $Fe^{3+}$ ) indirgeyici antioksidan güç testi (FRAP)

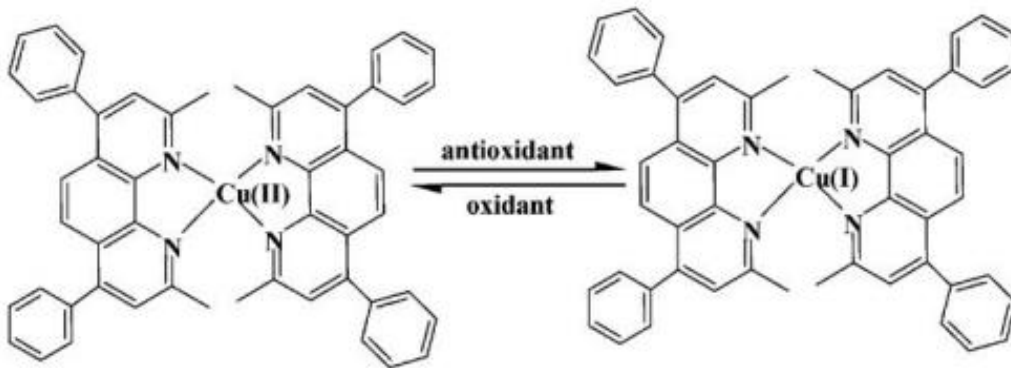
$Fe^{3+}$  iyonu indirgeme kapasitesi yoluyla Benzei ve Strain tarafından geliştirilen yöntemde antioksidanların toplam miktar tayini yapılmaktadır. Demirin çözünürlüğünü korumak için pH 3,6 ortamında gerçekleşen analizde, düşük miktarlarda oluşan  $Fe(III)$ 'ün tripiridiltiazin (TPTZ) ile reaksiyonu sonucu oluşan  $[Fe(III)-TPTZ]$ , kompleksi antioksidanların etkisiyle  $Fe(II)$ 'nin tripiridiltiazin (TPTZ) kompleksine indirgenmektedir. Meydana gelen  $Fe(II)-TPTZ$  kompleksinin rengi koyu mavi olup, 593 nm'de maksimum absorbanans verir (Benzei ve Stezo, 1999; Yıldız, 2007).



Şekil 2.3. FRAP reaksiyonu (Huang ve ark., 2005).

#### 2.4.5. Bakır iyonu ( $\text{Cu}^{2+}$ ) indirgeyici antioksidan güç testi (CUPRAC testi)

Apak ve arkadaşları tarafından geliştirilen hem lipofilik hemde hidrofilik toplam antioksidanların kolaylıkla tayin edilebildiği metot antioksidanlar tarafından  $\text{Cu(II)}$ 'nin,  $\text{Cu(I)}$ 'e indirgenmesine dayanan spektrofotometrik antioksidan kapasite tayin yöntemidir. Kromojenik bir oksidasyon aracı olan  $\text{Cu(II)-Nc}$  (bakır(II)-kuprain (2,9-dimetil-1,10-fenantrolin) reaktifinin indirgen özellikli antioksidanlar tarafından indirgenmesi sonucu 450 nm'de maksimum absorbans veren şiddeli renk oluşumuyla birlikte  $\text{Cu(I)-Nc}$  (bakır(I)-neokuprain) kompleksine dönüşmektedir. (Apak ve diğ.,2004).

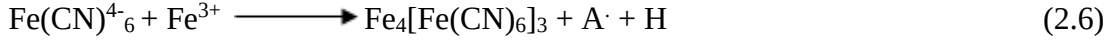
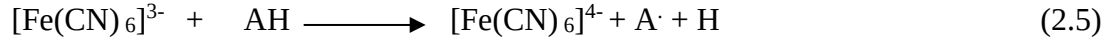


Şekil 2.4. CUPRAC mekanizması (Huang ve ark., 2005).

#### 2.4.6. Ferri ( $\text{Fe(III)}$ ) – Ferrisiyanür ( $[\text{Fe(CN)}_6]^{3-}$ )

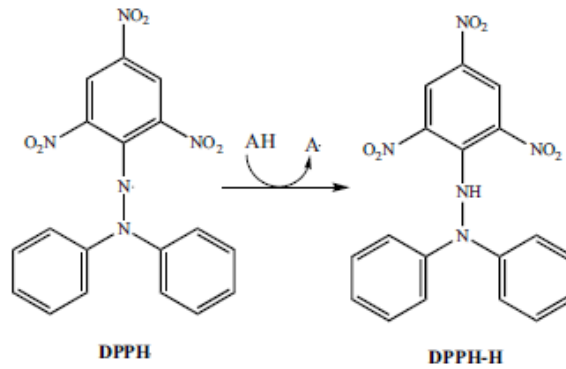
Antioksidan bileşikler ferrisiyanür  $[\text{Fe(CN)}_6]^{3-}$  maddesindeki  $\text{Fe(III)}$  iyonlarını ferrosiyanür  $[\text{Fe(CN)}_6]^{4-}$  maddesindeki  $\text{Fe(II)}$  formuna indirger.  $\text{FeCl}_3$  eklendiğinde

$\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$  oluşmaktadır ve 700 nm de absorbans ölçümü yapılmaktadır. Bu analizde antioksidan numunelerinin indirgeme gücüne bağlı olarak test çözeltisinin sarı rengi yeşil ve mavinin çeşitli tonlarına dönüşür. Sonuçlar analiz süresine bağlı olarak da değişmektedir (Gülçin, 2012).



#### 2.4.7. DPPH radikal süpürme

İlk kez Blois(1958) tarafından 1,1-difenil-2-pikril hidrazil (DPPH) radikallerinin antioksidan tayininde kullanılmasını önermesiyle ortaya çıkan yöntem daha sonra Brand-Williams ve arkadaşları (1995) tarafından geliştirilen ve sonrasında Larrauri ve Saura-Calixto tarafından değiştirilerek kullanılmıştır (Brand-Williams ve diğ., 1995; Ali ve diğ., 2007). Yöntemin esası DPPH çözeltisine antioksidanların ilave edilmesiyle radikalın indirgenmesine ve çözeltinin başlangıçta mor olan rengi solarak sarıya doğru geçmesine dayanır. Mor renkli çözeltinin 520 nm civarındaki absorbansının azalması ölçülerek reaksiyon takip edilir. Antioksidan aktivite ilk DPPH derişiminin %50 si'nin azalmasına neden olan antioksidan miktarı ifade eden IC50 (etkin konsantrasyon), değeri olarak belirtilir (Brand-Williams ve diğ., 1995).

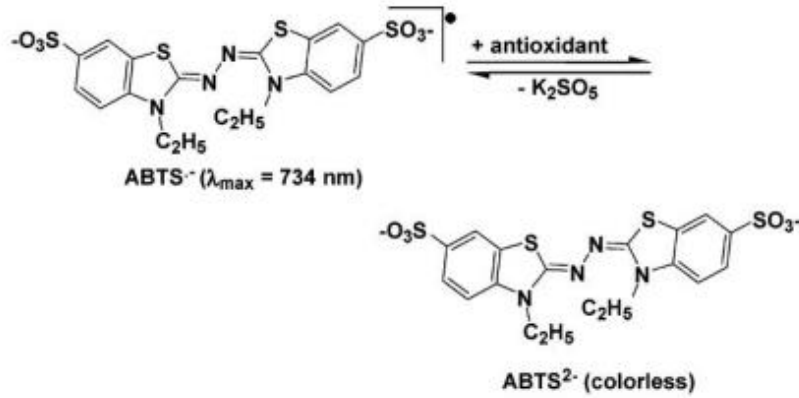


**Şekil 2.5.** Antioksidan (AH) tarafından DPPH süpürme mekanizması (Gülçin, 2012).

#### 2.4.8. TEAC veya ABTS<sup>+</sup> metodu

TEAC (Troluks eşdeğer antioksidan kapasitesi) veya ABTS<sup>+</sup> tahlili ilk olarak Miller ve Rice-Evans tarafından 1993'te kullanılmıştır. Daha sonraları geliştirilmiştir (Huang ve diğ., 2005). Bu metotta antioksidan kapasite, metilbiyoglobinin  $\text{H}_2\text{O}_2$  ile reaksiyonu

sonucu oluşan ferrilmiyoglobin radikal türlerinin ABTS [2,2'-azonobis(3-etilbenzothiazoline-6-sulfonat)] peroksil veya diğer antioksidanlara okside olur ve renkli radikal katyonu  $ABTS^+$  oluşur.  $ABTS^+$  radikal katyonu ile direkt olarak reaksiyona girmesi ile radikal katyonun 645 nm, 734 nm ve 815 nm'de dalgaboylarında verdiği maksimum absorbansının antioksidanlar tarafından söndürülmesiyle renk şiddetindeki azalma ölçülerek belirlenir (Miller ve ark., 1993; Prior ve ark., 2005). Antioksidan kapasitesi E vitaminin suda çözünür eşdeğeri olan Trolox eşdeğeri olarak bulunur (Huang ve ark., 2005).



Şekil 2.6.  $ABTS^+$  (Gülçin, 2012).

#### 2.4.9. DMPD<sup>+</sup> radikal süpürme

N,N-dimetil-p-fenilendiamin dihidroklorür (DMPD) radikali, potasyum persülfat ( $K_2S_2O_8$ ) ve demir klorür ile ( $FeCl_3$ ) ile oksidasyon yoluyla oluşturulan kararsız bir türdür.  $ABTS^+$  ve  $DMPD^+$  radikallerine antioksidan eklenerek DPPH oluşumunu tersine çeviren bir renk giderme gözlenir ve 505 nm' de stabil olan son noktada absorbans düşüşü ölçülür (Gülçin, 2020).



#### 2.5. Polifenoller ve Analiz Yöntemler

Son yıllarda sağlık üzerine olumlu etkileri belirlenen ve bir çok meyvede ve sebzede bulunan fenolik bileşikler, UV-gör. bölge absorpsiyon spektrofotometresi ile



belirlenmektedir. Bunun için meyve ve sebzelerde bulunan fenolik bileşikler, uygun bir çözücü ile ekstrakte edildikten sonra Folin-Ciocalteu reaktifi ile reaksiyona tabi tutulmaktadır (Yetim ve Çam, 2009).

Bir veya daha fazla aromatik halka içeren çok çeşitli biyolojik olarak aktif fenolik bileşikler, aroma, renk ve yapının çoğunu sağladıkları bitkisel gıdalarda doğal olarak bulunur. (Gülçin, 2020).

Gıdalardaki, bitkilerdeki sekonder metabolitlerin ana sınıflarından birinden kaynaklanan fenolik bileşikler, antioksidan görevi görürler ve düşük konsantrasyonda gıdaları oksidatif acılıktan korurlar (Karacakaya, 2004). Fenolik bileşiklerin antioksidan potansiyeli, ilgilenilen moleküllerdeki hidroksil gruplarının sayısına ve düzenine bağlıdır. Fenolikler, orto veya parapozisyonundaki ikame, hidroksil grubundaki elektron yoğunluğunu artırmadıkça ve oksijen- hidrojen bağ enerjisini düşürmedikçe, aslında lipid serbest radikallerine karşı reaktiviteyi artırmadıkça aktif antioksidanlar değildir.

Meta-fenolik bileşiklerde ikame konumun etkisi oldukça sınırlıdır. Sterik ve elektronik etkiler, zincir kırıcı fenolik antioksidanların antioksidan aktivitelerinden ve stokiyometrik faktörlerinden sorumludur (Gülçin, 2020). Otooksidasyonun zincir sürecinde fenolik antioksidanların hidrojen soyutlama mekanizmasının aydınlatılması için moleküler orbital teorisi uygulanmıştır (Gülçin, 2012).

Fenolik bileşikler, kapalı halka yapısında polihidroksil grubu taşıyan, birçok hastalık grubunda sahip olduğu farmakolojik özellikleri sayesinde son zamanlarda çalışmalarda önem kazanan ve yaklaşık 8000 üyesi olduğu tahmin edilen bitkisel fotokimyasal bileşik grubudur (Fraga ve diğ., 2010).

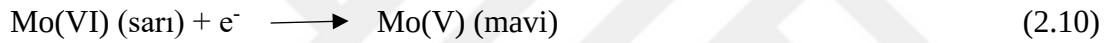
Fenolik maddeler, antioksidan özelliği taşıdığı en iyi bilinen maddelerdir (Madhavi, 1995). “Fenolik bileşiklerin antioksidan etkileri serbest radikalleri bağlamaları, metallerle şelat oluşturmaları, bazı enzimleri inaktive etmeleriyle açıklanmaktadır” (Öztan, 2006).

## **2.6. Folin – Ciocalteu Azaltma Kapasitesi (FCR) testi**

Toplam fenolik içerik (TPC) aslında bir antioksidan yöntem değildir. Bu yöntemde, bitki ve gıda maddelerinin toplam fenolik içeriği, gallik asit veya başka bir varsayılan fenolik bileşik eşdeğeri olarak ifade edilir. Bununla birlikte, yüksek miktarda fenolik

içerik, yüksek antioksidan yeteneği ile ilişkilendirilmiştir. Bu nedenle, bu tahlil toplam antioksidan kapasitesinin belirlenmesi için önemli bir parametredir. (Gülçin, 2020).

Folin - Ciocalteu reaktifi (FCR) ilk olarak reaktifin protein tirozin (bir fenol grubu içeren) kalıntısına yönelik etkinliğinden yararlanan proteinlerin analizi için tasarlanmıştır. Bu yöntem Singleton ve arkadaşları tarafından bu tahlili şaraptaki toplam fenollerin analizine kadar genişletmiş ve ilerleyen zamanlarda farklı araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir (Huang ve diğ., 2005). Folin - Ciocalteu reaktifi (folin fenol reaktifi veya folin-denis reaktifi) fosfomolibdat ve fosfotungstat karışımı bir reaktif olup fenolik ve polifenolik antioksidanların kolorimetrik tayininde kullanılır (Singleton ve diğ., 1965). Tersinir bir veya iki elektrotlu indirgeme reaksiyonlarının dizileri, muhtemelen  $(\text{PMoW}_{11}\text{O}_{40})^{4-}$  mavi renge yol açmaktadır. Özünde, komplekste molibdenin indirgenmesinin daha kolay olduğuna inanılır ve indirgeyiciler ile Mo(VI) arasında elektron transfer reaksiyonu meydana gelir (Huang ve diğ., 2005).



Folin - Ciocalteu reaktifi ile fenolik maddelerin okside olması ile 745-765 nm'de gözlenebilen renkli bir ürün oluşur (Prior ve diğ., 2015). Folin - Ciocalteu reaktifi sadece fenoliklere karşı spesifik değildir, fenolik olmayan bileşikler (vitamin C, Cu(I) vb.) tarafından da indirgenebilir. Fenolik bileşikler FCR ile sadece bazik koşullar altında reaksiyona girer (bir sodyum karbonat çözeltisi ile pH 10'a ayarlanır). Bir fenolik protonun ayrışması FCR'yi indirgeyebilen bir fenolat anyonuna yol açar. Bu reaksiyonun elektron transfer mekanizması yoluyla gerçekleştiği fikrini desteklemektedir (Huang ve diğ., 2005).

Diğerlerinin yanı sıra otlar, baharatlar ve meyveler, tahıllar ve baklagillerden elde edilen özler dahil olmak üzere antioksidan özlerin değerlendirilmesi için yaygın olarak kullanılır. Bu testin pH ve sıcaklığa duyarlı reaksiyon süresi dahil olmak üzere dezavantajları vardır (Gülçin, 2020).

## 2.7. Mineral Maddeler

İnsan hayvan ve bitki organizmasını oluşturan organik ve anorganik maddeler biyolojik elementler olarak adlandırılır. Bunlardan başlıca bir kaç Ca, Mg, Fe, Na, F, Cl'dür. Bu elementlerin kaynaklarının temeli doğadaki anorganik maddelerin

elementleridir. Bitkiler tarafından bu organik maddelerin C, H, O, N, S ... vb. elementleri, karbonhidrat, protein, lipid, hormon gibi organik maddelere çevrilir. Bu organik maddeler metabolizma faaliyetlerinde kullanılarak anorganik maddelere çevrilir. Dışarıdan bitki ve hayvan kaynaklı gıdalar ile vücudumuza aldığımız hepsi birer element olan mineral maddelerin içeriklerini bitkinin ve hayvanın yetişmesinde etken olan çevresel faktörler belirlemektedir. Mineral maddeler dışarıdan aldığımız için miktarları ile biyoyararlılığı önem taşımaktadır. Mineraller kemik, kas, diş gibi vücut dokuları ve vücut yapısının oluşmasında ve birçok işlevi düzenlemede, enzimlerin aktivitesinde öneme sahiptir. Mineral maddelerin fazla alımında özellikle eser elementler toksik etki göstermesi sağlığı olumsuz yönde etkiler (Demirci, 2019).

**Tablo 2.1.** İnsan vücudunun mineral madde bileşimi (Demirci, 2019).

| Element   | Miktar (g/kg) | Element  | Miktar (g/kg) |
|-----------|---------------|----------|---------------|
| Kalsiyum  | 10-20         | Demir    | 70-100        |
| Fosfor    | 6-12          | Çinko    | 20-30         |
| Potasyum  | 2-2,5         | Bakır    | 1,5-0,3       |
| Sodyum    | 1-1,25        | Mangan   | 0,15-0,3      |
| Klor      | 1-1,2         | İyot     | 0,1-0,2       |
| Magnezyum | 0,4-0,5       | Molibden | 0,1           |

Mineral maddelerin gıdada bulunduğu forma, minerallerin kimyasal özelliklerine, başka bir ifade ile periyodik tablodaki konumlarına bağlıdır. Bazı elementler ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  gibi) serbest iyon şeklinde bulunurlar ve yüksek çözünürlük gösterirler. Gıdalarda bulunan mineral maddelerin önemli bir bölümü kompleks, şelat veya oksijen içeren anyonlar şeklindedir (Demirci, 2019).

## 2.8. Üzerlik Tohumu, Ardic Tohumu ve Yaban mersini ile Yapılmış Literatürdeki Çalışmalar

Üzerlik tohumlarının yakılması ile çıkan dumanın alg, parazit, küf ve bakterilerin gelişimini engellediği Prashanth ve John tarafından üzerlik tohumlarının petrol eteri,

kloroform ve metanol ekstraktları ile *Staphylococcus Aureus*, *Escherichia Coli*, *Pseudomonas Aeruginosa* ve *Klebsiella Pneumoniae* suşlarında yaptıkları çalışmada etkin antibakteriyel özellik görülmüştür (Prashanth ve John, 2019).

Hayet ve arkadaşlarının (2010), *Peganum Harmala L.* yapraklarının etil asetat, kloroform, bütanol ve metanol ekstraktlarının antibakteriyel aktivitesi katı besiyeri tekniği kullanılarak minimum inhibitör konsantrasyonunun (MIC) belirlenmesi yöntemiyle 2,5 mg/mL değerlerinde iyi mantar önleyici olduğu ve ekstraktlar arasında metanol ve kloroform ekstraktları 0,251 ile 2,5 mg/mL aralığında değişen MIC değerleri ile gram pozitif bakterilere karşı, gram negatif bakterilere göre daha yüksek antibakteriyel aktivite sergilediğini gözlemlemişlerdir. Ekstraktların toplam fenolik içerikleri Folin-Ciocalteu yöntemine göre spektrofotometrik olarak (Singleton ve Rossi, 1965) mg kateşin eşdeğeri (CAE)/g cinsinden en yüksek toplam polifenol içeriğe sahip olan metanol ve bütanol ekstraktları (112,5; 63 mg CE/g), en düşük içeriğe sahip olan etil asetat ekstraktında (27,5 mg CE/g) olduğunu belirlemişlerdir. Antioksidan aktivite tespitinde amonyum tiyosiyenat yöntemi kullanılarak 500 nm de spektrofotometrede peroksit miktarları ölçülerek lipid peroksidasyon yüzdeleri hesaplanmış, referans olarak belirlenen  $\alpha$ - tokoferolde  $80,6 \pm 0,4$  olarak, ekstraktlarda ise kloroformda  $50 \pm 0,48$ , etil asetatta  $60,8 \pm 0,3$ , bütanolde  $67,8 \pm 0,43$ , metanolde  $75,9 \pm 0,5$  bulmuşlardır. Antiviral aktivite incelenirken insan sitomegalovirüs (HCMV) suşu AD-169 (ATCC Ref. VR 538) ve Cocksackie B virüs tip 3 (CoxB-3) kullanılarak yapılan çalışmada ekstraktların HCMV'ye karşı farklı oranlardaki konsantrasyonlarında 25 mg/mL (%80 aktivite) ile 100 mg/mL (%90 aktivite) orta düzeyde antiviral aktivite gösterirlerken, CoxB-3'e karşı önemli bir antiviral etki göstermediklerini tespit etmişlerdir (Hayet ve diğ., 2010).

Abderrahim ve diğerleri (2019), *Peganum harmala* tohumlarının gölgede kurutularak öğütülen metanollü ekstraktlarında antimikrobiyal etkisini belirlemek için *Staphylococcus Aureus*, *Escherichia Coli*, *Pseudomonas Aeruginosa* ve *Candida Albicans* (klinik izolatu) şusları kullanılarak agar seyreltme yöntemiyle yapılan çalışmada, gram pozitif bakteriler *S. Aureus* ve *C. Albicans*'ın sırasıyla 0,5 ve 0,6 mg/mL MIC değerleri ile en duyarlı türler olduğu, gram negatif bakterilerin *E. Coli*'de 1 mg/mL inhibe edilirken ve *P. Aeruginosa*'da 6 mg/mL inhibe edildiğini gözlemlemişlerdir. Ekstraktların antioksidan aktivite tayini için DPPH serbest radikal süpürme aktivitesi yöntemi kullanılarak sonuçlar mg askorbik asit eşdeğeri olarak

(AAE q/g)  $240,32 \pm 50,56$  mg/g, toplam fenol tayini için Folin-Ciocalteu yöntemine göre çalışılmış sonuçlar gallik asit eşdeğeri(GAEq/g)  $650,38 \pm 30,3$  mg/g, toplam flavanoid içeriği Acharya ve diğerleri (2015) tarafından belirlenen yöntemle mg kuersetin eşdeğeri (QE q/g)  $220,94 \pm 1,1$  mg/g bulmuşlardır (Abderrahim ve diğ., 2019).

Senhaji ve diğerleri (2022) tarafından yapılan bir çalışma da üzerlik tohumu tozu ve bu tozlardan, kaynatma, infüzyon ve maserasyon yöntemleriyle hazırlanan sulu ekstraktları, soxhelet ile elde edilen organik ekstraktlar metanol, etil asetat, kloroform ve petrol eteri, üzerinde fitokimyasal çalışmalar, alüminyum klorür ( $AlCl_3$ ) yöntemiyle (Dewanto ve diğerleri, 2002) UV-Gör. bölge spektrofotometresinde 510 nm’de flavanoid ve Folin-Ciocalteu yöntemine göre fenolik ürünlerin UV-Gör. bölge spektrofotometresinde 765 nm’de içeriklerini belirlenmiş, aynı zamanda  $H_2O_2$ , DPPH, FRAP, ABTS ve PR (azaltma gücü) olmak üzere beş farklı yöntemle antioksidan aktivite tayini, mineral madde tayini (sadece üzerlik tohumu tozunda) ve disk difüzyon yöntemi kullanılarak antibakteriyel aktivite tayini yapmışlardır. Mineral tayininde 5 g tohum tozu kullanılmış, induktif eşleşmiş plazma atomik emisyon spektrometresinde (ICP-OES) yapılan ölçümlerde 0,3029 mg/L Ca(II), 0,4510 mg/L Cu(II), 64,4080 mg/L Fe(III), 111,6200 mg/L K(I), 5,6666 mg/L Mg(II), 13,8610 mg/L Na(I), 3,4486 mg/L P, 0,1883 mg/L Sr(I), Se(IV-VI) ve Zn(II) 0,0100’ün altında değerler tespit etmişlerdir. 20 g üzerlik tohumu tozu kullanılan sulu ekstraktlarda kaynamada toplam polifenol miktarı  $15,02 \pm 0,16$  µg GAE/mg E, toplam flavonoid madde  $17,40 \pm 1,26$  µg QE/mg E, infüzyonda toplam polifenol miktarı  $8,65 \pm 0,35$  µg GAE/mg E, toplam flavonoid madde  $6,78 \pm 0,10$  µg QE/mg E ve maserasyonda toplam polifenol miktarı  $10,47 \pm 0,86$  µg GAE/mg E, toplam flavonoid madde  $8,36 \pm 0,82$  µg QE/mg E, 100 gr üzerlik tohumu tozu kullanılarak hazırlanan 4 organik ekstrakttan metanolik toplam polifenol miktarı  $78,01 \pm 0,96$  µg GAE/mg E, toplam flavonoid madde  $197,83 \pm 1,09$  µg QE/mg E , etil asetat toplam polifenol miktarı  $57,07 \pm 0,95$  µg GAE/mg E, toplam flavonoid madde  $366,13 \pm 1,88$  µg QE/mg E, kloroformik toplam polifenol miktarı  $66,89 \pm 0,86$  µg GAE/mg E, toplam flavonoid madde  $303,79 \pm 1,18$  µg QE/mg E ve petrol eteri toplam polifenol miktarı  $55,01 \pm 3,23$  µg GAE/mg E, toplam flavonoid madde  $36,98 \pm 1,55$  µg QE/mg E, 20 g tohum tozu kullanılarak hazırlanan soğuk maserasyon ekstraktında toplam polifenol miktarı  $94,37 \pm 0,62$  µg GAE/mg E, toplam

flavonoid madde  $255,24 \pm 1,09 \mu\text{g QE/mg E}$  bulmuşlardır. Hidrojen peroksit temizleme aktivitesi ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) (Ruch ve diğ., 1989) yöntemine göre üzerlik tohumunun sulu ekstraktları  $15,64 \pm 0,75 \%$  (kloroform) ile  $21,02 \pm 1,13 \%$  (infüzyon) aralığında, DPPH radikal süpürme testi (Sharma ve Bhat, 2009) spektrofotometrede  $517 \text{ nm}$ 'de  $146,20 \pm 13,41 \mu\text{g/mL}$  (etil asetat) ile  $4642,33 \pm 8,50 \mu\text{g/mL}$  (infüzyon) aralığında, ABTS radikal süpürme testi (Re ve diğ., 1999) spektrofotometrede  $734 \text{ nm}$ 'de  $1,90 \mu\text{g TE/mL E}$   $0,5 \mu\text{g TE/mL E}$  (kaynatma) ile  $49,84 \pm 1,15 \mu\text{g TE/mL E}$  (etil asetat), ferrik indirgeyici antioksidan güç testi (FRAP) (Benzie ve Strain, 1996) spektrofotometrede  $593 \text{ nm}$ 'de  $1,14 \pm 0,03 \mu\text{g TE/mL E}$  (maserasyon) ile  $68,04 \pm 1,52 \mu\text{g TE/mL E}$  (soğuk maserasyon) aralığında, indirgeme gücü testi (Oyaizu, 1996) spektrofotometrede  $700 \text{ nm}$ 'de  $4,68 \pm 0,71 \mu\text{g AAE/mL E}$  (petrol eteri) ile  $61,77 \pm 1,41 \mu\text{g AAE/mL E}$  (metanolik) aralığında tespit etmişlerdir. Organik ekstraktların antibakteriyel aktivitesinde üçü gram pozitif olan *Staphylococcus Aureus*, *Bacillus Subtilis*, *Listeria Innocua*, üçü gram negatif *Escherichia Coli K12*, *Pseudomonas Aeruginosa* ve *Proteus Mirabilis* suşları kullanılarak disk difüzyon yöntemi, minimal inhibitör (MIC) ve minimum bakterisit (MBC) konsantrasyonları belirlenerek antibakteriyel etkinin incelenmesinde dört organik ekstraktın  $8 \pm 0,00 \text{ mm}$  ile  $23,7 \pm 2,60 \text{ mm}$  aralığında değişen inhibisyon bölgesiyle altı mikroorganizma üzerinde engelleyici etkisi olduğunu ve en hassas *Pseudomonas aeruginosa* karşı olduğunu bulmuşlardır (Senhaji ve diğ., 2022)

Liu ve arkadaşlarının bir ardıç türü olan *Juniperus rigranın* sap, iğne ve meyvelerinin etanolü ekstraktlarının uçucu yağ bileşikleri tespiti ve antioksidan analizi incelemesi yapmışlar, yaptıkları çalışmaların sonuçlarında, saplarda ( $\%2,5$ ), uçucu yağ veriminin, iğnelerden ( $\%0,8$ ) ve meyvelerden ( $\%1,0$ ) daha yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir. Yüksek performanslı sıvı kromatografisi analizinde ardıçın incelenen kısımlarının fenolik profillerinin farklılık gösterdiğini, iğne özlerinin en yüksek fenolik içeriği ( $19,43 \pm 0,85 \text{ mmol eşdeğeri GAE/100 g}$ ), sapsar ( $15,07 \pm 0,25 \text{ mmol eşdeğeri GAE/100 g}$ ) ve en düşük olarak meyve özleri  $5,66 \pm 0,28 \text{ mmol eşdeğeri GAE/100 g}$ ) gözlemlemişlerdir. Antioksidan tayini için DPPH, ABTS ve FRAP yöntemlerini kullanmışlar ve sapsarın esansiyel yağı ve iğne özleri diğer kısımlara göre daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu gözlemlemişlerdir (Liu ve ark., 2016). Veljovic ve diğ. (2011) biralara katılan ardıçtan (kurutulmuş ezilmiş) geleneksel bira yöntemiyle üretilen  $0,24$ ,  $0,48$  ve  $0,72 \text{ g/L}$  konsantrasyonlarında hazırlanan ekstraktlar

üzerinde yaptıkları bir çalışmada toplam antioksidan kapasiteleri FRAP, TEAC, DPPH yöntemleriyle ve Folin-Ciocalteu yöntemiyle toplam fenol miktarlarının incelemişlerdir. Konsantrasyon artışıyla beraber değerlerin artışı gözlemlenmiştir. En yüksek toplam fenol kapasitesi  $450,0 \pm 3,1$  mg GAE/L, en yüksek antioksidan kapasitesi değerleri FRAP yönteminde  $3,90 \pm 0,03$  mM AC, TEAC yönteminde  $4,45 \pm 0,03$ , DPPH yönteminde  $\% 69,56 \pm 1,40$  olarak bulmuşlardır. Ardiç meyveleri ile üretilen biralardan ardiç meyvesinin içerdiği maddelerin verdiği acılık değeri biralardaki beklenen dengeli lezzeti sağlaması ile tatmin edici duyuşsal nitelikleri sağladığını gözlemlemişlerdir (Veljovic ve ark., 2011). Türkiye’de yetişen 5 farklı ardiç türünün meyve ve kozalaklarıyla yapılan çalışmada *J. Oxcedrus*, *Subsp. Oxycedrus* ve *J. Phoenicea*, bitkilerin folklorik kullanımı destekleyen çarpıcı yara iyileşmesi ve antienflamatuar aktiviteleri sergilediği saptanmıştır (Tumen ve diğ., 2012). Ardiç ağacının meyvelerini kaynatarak elde edilen ekstraktın diyabetik sıçanlarda 250 mg/kg’lık bir dozda şeker seviyesini düşürdüğü gözlemlenmiştir (Demedina ve diğ., 1994).

Ceyhan ve diğ. (2022) tarafından yapılmış bir çalışmada Giresun ilindeki yaban mersininin meyve ve yapraklarının kuru ve yaş hallerinin dört farklı çözücünde (etanol, aseton, su ve dietil-eter) FRAP, DPPH yöntemleriyle antioksidan kapasitelerini, Folin-Ciocalteu yöntemine göre (Singleton ve Rossi, 1965) toplam fenol özelliklerini ve disk difüzyon yöntemiyle antibakteriyel özellikleri incelenmiştir. Tüm ekstratlarda antimikrobiyal *Bacillus Subtilis*, *Candida Albicans*, *Enterococcus Faecalis*, *E.Coli*, *Mycobacterium Smegmatis*, *Pseudomonas Aeruginosa*, *Staphylococcus Aureus*, *Saccharomyces Cerevisiae* ve *Yersinia Pseudotuberculosis* suşlarında yapılan çalışmada yaban mersininin kuru haldeki etanol ekstraktı hem gram pozitif, hem gram negatif bakterilerine hemde maya suşlarına karşı çok iyi aktivite özellik gösterdiği, idrar yolu enfeksiyonları, menenjit, peritonit gibi hastalıklara neden olan gram pozitif bakterilerinden E.coli ye karşı çok etkili olduğu hatta standart ilaç olarak kullanılan ampisilinden daha iyi aktivite gösterdiği belirlenmiştir. Yaban mersininin yaş haldeki meyve ve yaprağının aseton ekstraktının ise maya suşlarından olan *Candida Albicans* ve *Saccharomyces Cerevisia*’ya karşı çok iyi derecede etkili olduğu mantar tedavisinde ilaç olarak kullanılan flukanazoldan çok daha iyi aktivite gösterdiği gözlemlenmiştir. Çözücüsü di ve dietil eter olan yaban mersini ekstraktları ise hiçbir test mikroorganizmasına karşı etki göstermediği gözlemlenmiştir. Yaban mersinin

etanollü ekstraktlarından en yüksek polifenol içerik kuru meyveli ekstratında  $11,457 \pm 0,46$  mg GAE/g numune, asetonlu ekstraktların en yüksek polifenol içerik yaş meyve ekstraktlarında  $12,136 \pm 1,68$  mg GAE/ g numune, sulu ekstraktların en yüksek polifenol içerik kuru yapraklarında  $19,484 \pm 1,85$  mg GAE/g numune, dietil eter ekstraktların en yüksek polifenol içeriğe sahip olan yaş yapraklı ekstraktında  $0,950 \pm 0,16$  mg GAE/g numune olarak tespit etmişlerdir. FRAP metoduyla yaban mersini ekstraktlarında belirlenen antioksidan aktiviteler etanollü ekstraktlarda en yüksek kuru meyve ekstraktında  $153,051 \pm 31,685$   $\mu$ mol Troloks/ g numune, asetonlu ekstraktlarında en yüksek yaş meyve ekstraktında  $183,762 \pm 31,485$   $\mu$ mol Troloks/ g numune, sulu ekstraktlarında en yüksek kuru yaprak ekstraktında  $652,049 \pm 49,439$   $\mu$ mol Troloks/g numune, dietil eter ekstraktlarında en yüksek yaş yaprak ekstraktında  $2,772 \pm 0,526$   $\mu$ mol Troloks/g numune olarak bulmuşlardır. DPPH metoduyla etanollü ekstraktlarında en yüksek yaş meyveli ekstraktında  $3,95$  IC<sub>50</sub> (mg/mL), asetonlu ekstraktlarında en yüksek yaş meyveli ekstraktında  $5,02$  IC<sub>50</sub> (mg/mL), sulu ekstraktlarında en yüksek yaş yaprak ekstraktında  $9,28$  IC<sub>50</sub> (mg/mL), dietil eter ekstraktlarında en yüksek kuru meyve ekstraktında  $30$  IC<sub>50</sub> (mg/mL) tespit etmişlerdir (Ceyhan ve ark., 2012). Karlson ve ark. (2018) yaban mersinin kültür ve yabani çeşitlerinin (*Vaccinium Corymbosum*, *Vaccinium Myrtillus*, *Vaccinium Macrocarpon* ve *Vaccinium Oxycoccus*) mineral madde içeriklerini atomik absorpsiyon spektrofotometresiyle Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn değerleri, kolorimetreye N, P, Mo, B değerleri, turbidimetreye S ve alev fotometresi ile K değerlerini incelemişlerdir. Genel olarak yetiştirilen yaban mersini türlerinde değerlerindeki farklılıkları yetiştirme şartlarının farklılıklarının etkisi olduğu, beslenmede iyi bir mikroelement kaynağı olduğu belirtilmiştir. *Vaccinium* türlerinin yüzde kuru ağırlık olarak makro elementler en yüksek N değeri  $1,64 \pm 0,064$  V. *Corymbosum* çeşidinde, en yüksek P değeri  $0,13 \pm 0,005$ , , V. *Myrtillus* çeşidinde, en yüksek K değeri  $0,77 \pm 0,031$ , V. *Macrocarpon* çeşidinde, en yüksek Ca değeri  $0,89 \pm 0,055$ , V. *Macrocarpon* çeşidinde, en yüksek Mg değeri  $0,32 \pm 0,029$  V. *Myrtillus* çeşidinde, en yüksek S değeri  $0,15 \pm 0,005$  V. *Myrtillus* çeşidinde bulunmuştur. Kuru ağırlık olarak makroelementler en yüksek Fe değeri  $102,45 \pm 4,23$  mg/kg V. *Corymbosum*'da, en yüksek Mn değeri  $1531,76 \pm 158,9$  mg/kg V. *Oxycoccus*'da, en yüksek Zn değeri  $36,94 \pm 1,7$  mg/kg V. *Oxycoccus*'da, en yüksek Cu değeri  $9,06 \pm 1,6$  mg/kg V. *Macrocarpon*'da, en yüksek Mo  $0,41 \pm 0,05$  mg/kg V. *Macrocarpon*'da, en yüksek B



değeri  $39,13 \pm 2,8$  mg/kg *V. Macrocarpon*'da gözlemlenmiştir. *Vaccinium* türlerinin mg/100 g yaş ağırlık olarak en yüksek N değeri  $93,0 \pm 6,6$  mg/100 g *V. Corymbosum* çeşidinde, en yüksek P değeri  $19,3 \pm 2,2$  mg/100 g *V. Myrtillus* çeşidinde, en yüksek K değeri  $110,8 \pm 8,9$  mg/100 g *V. Myrtillus* çeşidinde, en yüksek Ca değeri  $21,8 \pm 3,7$  mg/100 g *V. Myrtillus* çeşidinde, en yüksek Mg değeri  $12,45 \pm 2,0$  mg/100 g *V. Myrtillus* çeşidinde, en yüksek S değeri  $20,7 \pm 3,5$  mg/100 g *V. Corymbosum* çeşidinde, en yüksek Fe değeri  $0,72 \pm 0,20$  mg/100 g *V. Macrocarpon* çeşidinde, en yüksek Mn değeri  $2,59 \pm 0,20$  mg/100 g *V. Oxycoccus* çeşidinde, en yüksek Zn değeri  $0,16 \pm 0,06$  mg/100 g *V. Macrocarpon* çeşidinde, en yüksek Cu değeri  $0,072 \pm 0,008$  mg/100 g *V. Myrtillus* çeşidinde, en yüksek Mo  $0,008 \pm 0,002$  mg/100 g *V. Corymbosum* çeşidinde, en yüksek B değeri  $0,095 \pm 0,004$  mg/100 g *V. Myrtillus* çeşidinde gözlemlenmiştir (Karlson ve diğ., 2018). Antosiyanin zengin yaban mersini ekstraktları, kolon kanserine karşı potansiyel antikanser etkileri araştırılmıştır. Ekstraktların HT-29 kanser hücrelerinin büyümesini önleyip, antitümörojenik etki gösterdiği sonucuna varılmıştır (Zhao ve diğ., 2004).



### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Kimyasallar

Antioksidan tayini için standart hazırlığında askorbik asit (Merck, Almanya), çözelti hazırlıklarında potasyum ferrisyanür ( $K_3[Fe(CN)_6]$ ), (% 99 Merck, Almanya), fosfat tampon için (2,48 g  $NaH_2PO_4 \cdot 2H_2O$  (Merck, Almanya) - 0,72 g  $Na_2HPO_4 \cdot 2H_2O$  (asidimetri %99,5, Merck Almanya), trikloroasetik asit ( $C_2HCl_3O_2$  Ma:163,38, %99, Merck Almanya), Demir(III) klorür ( $FeCl_3$ , Ma:162,2, %98, Merck Almanya) kullanılmıştır. Toplam fenol tayini için standart hazırlığında gallik asit ( $C_7H_6O_5$  Ma: 170,12, %99, Almanya, En: 252 °C), Folin-Ciocalteu fenol reaktifi (%99, Merck, Sigma Aldrich Almanya),  $Na_2CO_3$  (%99,5 Merck, Almanya) kullanılmıştır. Analizlerin gerçekleştirilmesinde ekstrasyonlarının hazırlanmasında çözücü olarak deiyonize su ve etil alkol ( $C_2H_6O$ , Merck, Almanya,  $d = 0,790-0,793 \text{ g/cm}^3$ ) kullanılmıştır.

#### 3.2. Bitkisel Çayların UV-Gör. Bölge Absorpsiyon Spektrumları

Bitki çayı örnekleri öğütme ve kesme işlemlerinden geçirildikten sonra 0,25'er gram tartılarak 50 mL saf suda 95 °C'de ve 50 mL etanolde 50 °C'de ayrı ayrı 40 dk çözündürme işlemleri yapılmıştır. Her bir çözündürme işleminden sonra 3,5 mL çözelti fazından örnek alınarak, absorpsiyon spektrumları UV-gör. bölge absorpsiyon spektrofotometre cihazında ölçümler alınmıştır.

#### 3.3. Bitkisel Çayların UV-Gör. bölge Floresans Emisyon Spektrumları

Bitki çayı örnekleri öğütme ve kesme işlemlerinden geçirildikten sonra 0,25'er gram tartılarak 50 mL saf suda 95 °C'de ve 50 mL etanolde 50 °C'de ayrı ayrı 40 dk çözündürme işlemleri yapılmıştır. Her bir çözündürme işleminden sonra 3,5 mL çözelti fazından örnek alınarak, farklı dalga boylarında uyarılarak UV-gör. bölge floresans emisyon spektrumları spektrofotometre cihazında ölçümleri yapılmıştır.

#### 3.4. Ekstraktların Hazırlanması

Kurutulmuş, üzerlik tohumu (*Peganum Harmala L.*), ardıç tohumu (*Juniperus Communis L.*) ve yaban mersini (*Vaccinium Myrtillus L.*) meyvesi Ankara'daki

aktarlardan temin edilmiştir. Numunelerden 1'er gram tartılarak 200 mL saf suda 70 °C, 80 °C, 95 °C ve 100 °C'deki (kaynatma) farklı sıcaklıklarda demleme yapılmıştır. Her sıcaklık değerlerinde uygulanan demleme yöntemlerinde 20. dk, 40. dk, 60.dk ve 80.dk sürelerde 1 mL numune alınarak toplam antioksidan kapasitesi ve toplam fenolik madde analizleri yapılmıştır. Çalışılan her sıcaklık 3 tekrar çalışma yapılmış elde edilen sonuçların ortalaması bulunmuştur.

### 3.5. Toplam Antioksidan Kapasitesi Analizleri

Bu çalışmada, toplam antioksidan kapasite analizleri Oyaizu (1986) nun uyguladığı yöntem olan ferrisyanür ( $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ ) indirgeme yöntemine göre belirlenmiştir. Çeşitli konsantrasyondaki örnek ve standart (askorbik asit) ekstraktlarının 1 mL si 2,5 mL 0,2 M fosfat tampon çözeltisi (pH=6.6; 2.48 g  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  and 0.72 g  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  in 100 mL  $\text{H}_2\text{O}$ ) ile karıştırılmıştır. Daha sonra 2,5 mL % 1 w/v potasyum ferrisyanür ( $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ) eklenerek 50 °C de su banyosunda 20 dk inkübasyona bırakılmıştır. Bu aşamadan sonra reaksiyon karışımına 2,5 mL trikloroasetik asit (10% w/v) eklenmiştir. Bu çözeltinin üst kısmından 2,5 mL alınarak 2,5 mL distile su ve 0,5 mL %0,1  $\text{FeCl}_3$  eklendikten sonra UV-gör. bölge absorpsiyon spektrofotometresi kullanılarak 690 nm dalga boyunda absorbans değerleri ölçülerek analiz edilmiştir. Yüksek absorbans değeri yüksek indirgeme potansiyelini göstermektedir. 100 mL su içerisindeki askorbik asitin 10-60 mg/L konsantrasyon aralığında standart çözeltiler hazırlanarak kalibrasyon grafiği çizilmiştir. Sonuçlar askorbik asit eşdeğeri (AAE) olarak verilmiştir. Numunelerde yapılan ölçümler 3 tekrarlı olarak çalışılmıştır ve sonuçlar ortalama  $\pm$  standart sapma ( $X_{\text{ort}} \pm \text{SS}$  mg AAE/100 g numune) olarak verilmiştir.

### 3.6. Toplam Polifenolik Madde Analizleri

Ekstraktların toplam fenolik madde (TF) içeriği, Singleton ve Rossi (1965) tarafından tanımlanan Folin-Ciocalteu (FC) yöntemine göre gerçekleştirilmiştir. Referans standart olarak gallik asit seçilmiştir. 0,5 mL ekstrakt çözeltisine, 2,5 mL FC reaktifi (0,2 N) eklenmiştir. Sonrasında reaksiyon şişesine 2 mL %7,5  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ilave edilmiştir. Hazırlanan karışım oda sıcaklığında karanlık bir yerde 60 dakika bekletildikten sonra, örneklerin absorbans değerleri spektrofotometre kullanılarak 760 nm'de ölçülmüştür. Kalibrasyon grafiği 10-60 mg/L konsantrasyon aralığında standart gallik asit çözeltileri

ile hazırlanmıştır ve numunelerde toplam fenolik madde miktarı lineer aralıkta mg gallik asit eşdeğeri (mg GAE /100 g numune) hesaplanmıştır. Yapılan tüm deneyler 3 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiş ve sonuçlar ortalama  $\pm$  standart sapma ( $X_{ort} \pm SS$  mg GAE/100 g numune) olarak verilmiştir.

### 3.7. Metal İyonu Analizleri

Aktardan temin edilen kurutulmuş bitki çayı örnekleri ezme ve parçalama işlemlerinden geçirildikten sonra 0,5'er gram tartılarak 100 mL saf suda 95 °C ve 100 °C'de 40 dk çözündürme işlemi uygulanmıştır. Ca(II), Mg(II), Na(I), K(I), Cd(II), Co(II), Cr(III), Cu(II), Fe(III), Mn(II), Ni(II) ve Zn(II) metal iyonları süzildükten sonra su ekstraktlarında analiz edilmiştir. Su ekstraktlarındaki metal iyon içeriklerinin belirlenmesi için bir Spectro Arcos model ICP-OES (Spectro Analytical Instruments, Kleve, Almanya) kullanılmıştır. ICP-OES, radyal bir torç (Kuars, sabit, 3.0 mm enjektör tüpü) ve bir otomatik numune alıcısına sahiptir. ICP-OES cihazının çalışma koşulları olarak, radyo frekans gücü 1450 W, soğutucu plazma gaz akışı 13,5 L/dk, yardımcı gaz akışı 1.0 L/dk, nebulizatör akışı 0,8 L/dk, numune aspirasyon hızı 2,0 mL/dk ve polikromatör sıcaklığı 15 °C olarak ayarlanmıştır. Metal iyon ölçümleri üç tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir ve her ölçüm için okuma süresi 60 saniyedir. Ölçümlerde kalibrasyon eğrisi için her metal iyonu için 0,5, 1, 2, 3 ve 5 ve 8 mg/L konsantrasyonları içeren karışım halindeki standart çözeltiler kullanılmıştır. Standart kalibrasyon çözeltileri, her metal iyonu için 1000 mg/L konsantrasyon içeren karışık stok solüsyonu seyreltilerek hazırlanmıştır. Gözlenebilme sınırı (LOD) değerleri, çalışılan her metal iyonu için  $3.3 \cdot s/m$  kullanılarak hazırlanan kalibrasyon grafiklerinden hesaplanmıştır. Ca(II), Mg(II) Na(I), K(I)'nin belirlenen anlamlı metal iyon içerikleri, hesaplanan LOD değerleri ile birlikte ortalama değerler  $\pm$  standart sapma ( $X_{ort} \pm SD$  mg/100 g tohum) olarak verilmiştir. Cd(II), Co(II), Cr(III), Cu(II), Fe(III), Mn(II), Ni(II) ve Zn(II) konsantrasyonları LOD değerlerinin altında olduğundan belirlenmemiş (n.d. (<LOD)) olarak gösterilmiştir. Çözündürme ve ölçümler 3 tekrarlı çalışılmıştır.

### 3.8. Kullanılan Cihazlar

Bu çalışmada, inkübasyonlar için su banyosu (SCI, model WB 12), tampon hazırlığı için pH metre (Mettler Toledo, Seven Easy; İsviçre), antioksidan ve toplam fenol

analizleri UV-gör. bölge absorpsiyon spektrumları için UV-gör. bölge absorpsiyon spektrometresi (Shimadzu, Japan, Model UV-2600), UV-gör. bölge fluoresan emisyon spektrumları analizleri için spektrofluorimetre cihazı (Hitachi/Japan ,Model F-7000), metal iyon analizleri için Spectro Arcos model İndüktif eşleşmiş plazma-optic emisyon spektrometresi (ICP-OES, Almanya) kullanılmıştır.



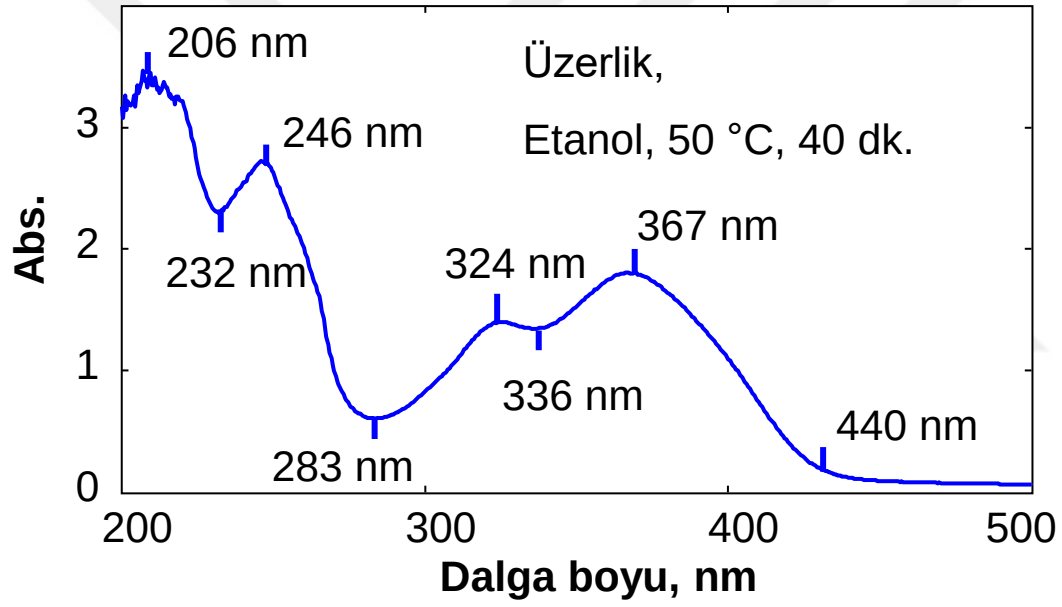
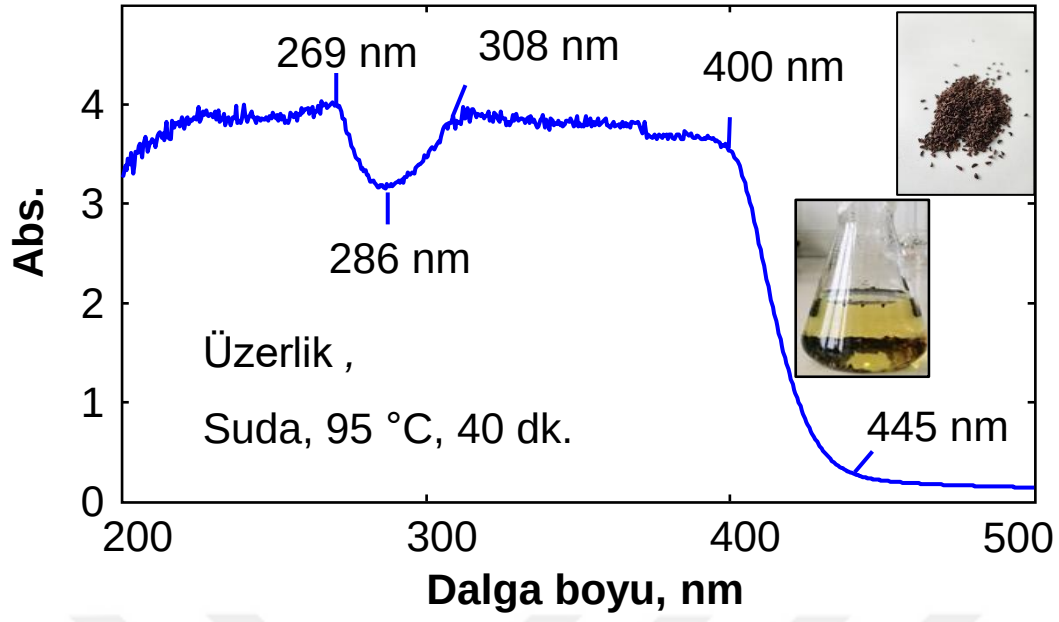
## 4. DENEYSEL BULGULAR

### 4.1. Bitkisel ayların UV- Gör. Bölge Absorpsiyon Spektrumları

Üzerlik tohumu, ardıç tohumu ve yaban mersini meyvesi 95 °C'de su 40 dakika boyunca ekstrakte edildikten sonra süzölerek alınan özeltilerin UV-gör. bölge absorpsiyon spektrumları incelenmiştir. Elde UV-gör. bölge absorpsiyon spektrumları Şekil 4.1-3'de verilmiştir. Üzerlik bitkisinin tohumu 95 °C 40 dk sulu ekstraktından alınan örnekte 200-445 nm dalga boyları aralığında absorbans yaptığı gözlenmiştir. Üzerlik bitkisinin 50 °C 40 dk etanoldeki ekstraktından gözlenen UV-gör. bölge absorbansları pik maksimumları 232 nm, 246 nm, 283 nm, 324 nm, 336 nm ve 367 nm olarak belirlenmiştir (Şekil 4.1).

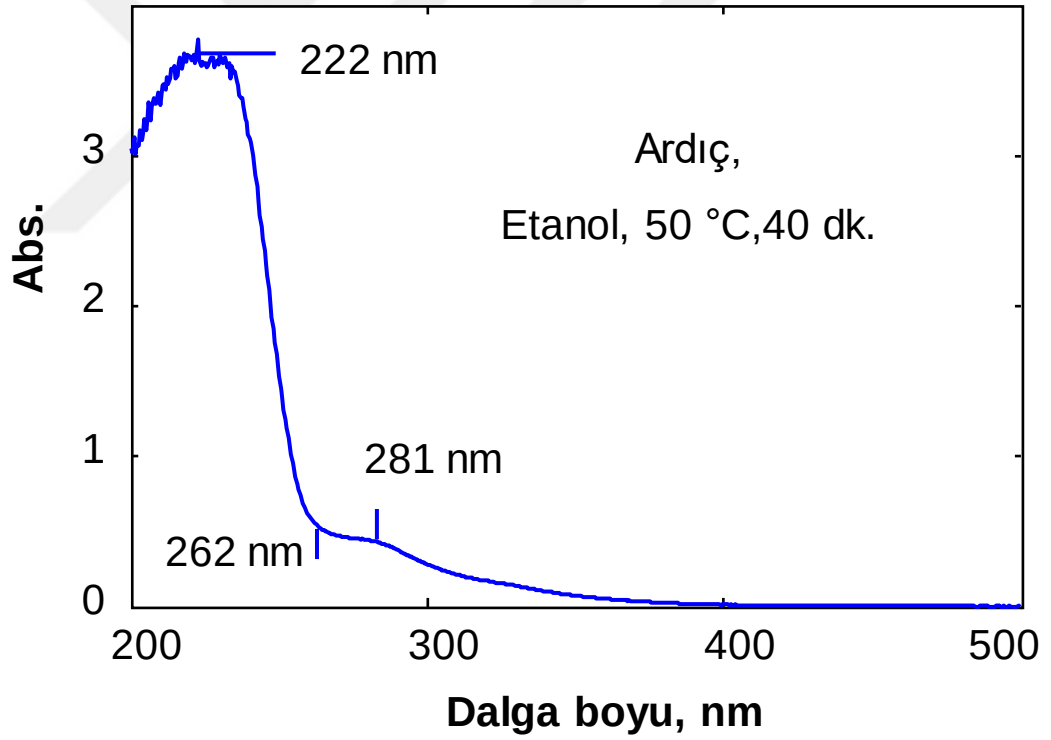
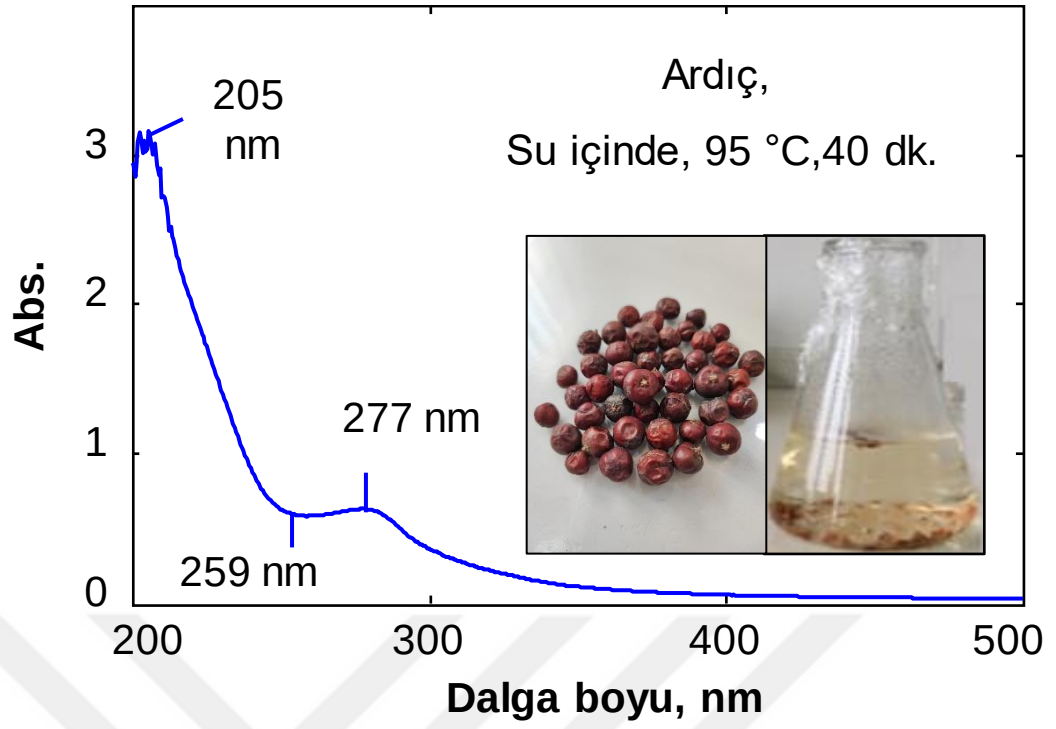
Şekil 4.2'de görüldüğü gibi ardıç tohumu bitkisinin 95 °C 40 dk sulu ekstraktından alınan örnekte 200-420 nm aralığında absorbans göstermiş, pik maksimum noktaları 205 nm ve 277 nm dalga boylarında gözlenmiştir. Ardıç tohumu bitkisinin 50 °C 40 dk etanoldeki ekstraktından gözlenen spektrum değerleri ise 200 – 380 nm aralığında absorpsiyon bandı yaptığı gözlenmiş, pik maksimum noktaları 222 nm ve 281 nm olarak gözlenmiştir.

Yaban mersini bitkisinin 95 °C 40 dk sulu ekstraktından alınan örnekte UV-gör. bölge de 200-500 nm aralığında absorbans göstermiş, pik noktaları 200 nm ve 283 nm olarak gözlenmiştir. Yaban mersini bitkisinin 50 °C 40 dk etanoldeki ekstraktının gözlenen spektrum değerleri ise 200 – 380 nm aralığında absorpsiyon bandı yaptığı gözlenmiş, pik noktaları 200 nm, 222 nm ve 281 nm olarak gözlenmiştir (Şekil 4.3).

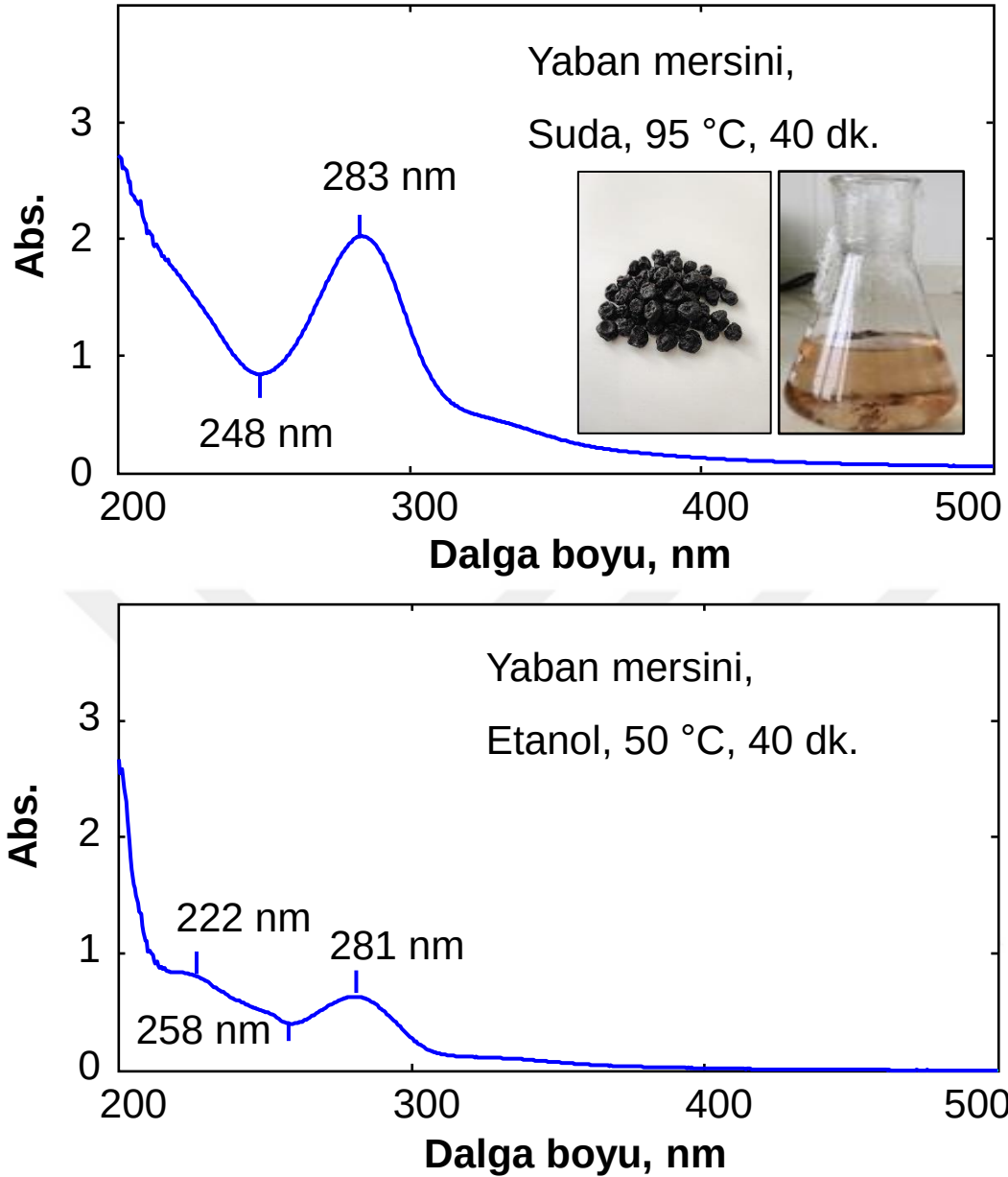


Şekil 4.1. Üzerlik tohumlarının su ve etanol ekstrakt çözeltilerinin UV-gör. bölge absorpsiyon spektrumları.





Şekil 4.2. Ardıç tohumlarının su ve etanol ekstrakt çözeltilerinin UV-gör. bölge absorpsiyon spektrumları.



**Şekil 4.3.** Yaban mersini meyvesinin su ve etanol ekstrakt çözeltilerinin UV-gör. bölge absorpsiyon spektrumları.

Hidroksil ve karboksil gruplu aromatik halka nedeniyle renksiz fenolik asitler daha güçlü UV absorbansına sahiptir. 240 ile 330 nm aralığında maksimum absorpsiyon gösterirler. Genel olarak benzoik asit türevinin fenolik asitleri, 240 ile 280 nm aralığında maksimum UV absorbansına sahiptir (Xu, 2012).

Ardıç ve yaban mersininin aromatik karboksil asitleri olduğu 270-280 civarındaki absorpsiyon piklerinden anlaşılmaktadır. Üzerlikte karboksil asitlerinden başka diğer 324 ve 367 nm dalga boylarında absorpsiyon yapan başka boyar olduğu anlaşılmıştır.

#### 4.2. Bitkisel ayların UV-Gör. Bölge Floresans Emisyon Spektrumları

Üzerlik tohumu (*Peganum Harmala L.*), ardıç tohumu (*Juniperus Communis L.*) ve yaban mersini (*Vaccinium myrtillus L.*) meyvesi 95 °C'de su ve 50 °C'de etanol ile 40 dakika boyunca ekstrakte edilmiş gün ışığı ve UV ışığı altında fotoğraflanmıştır.

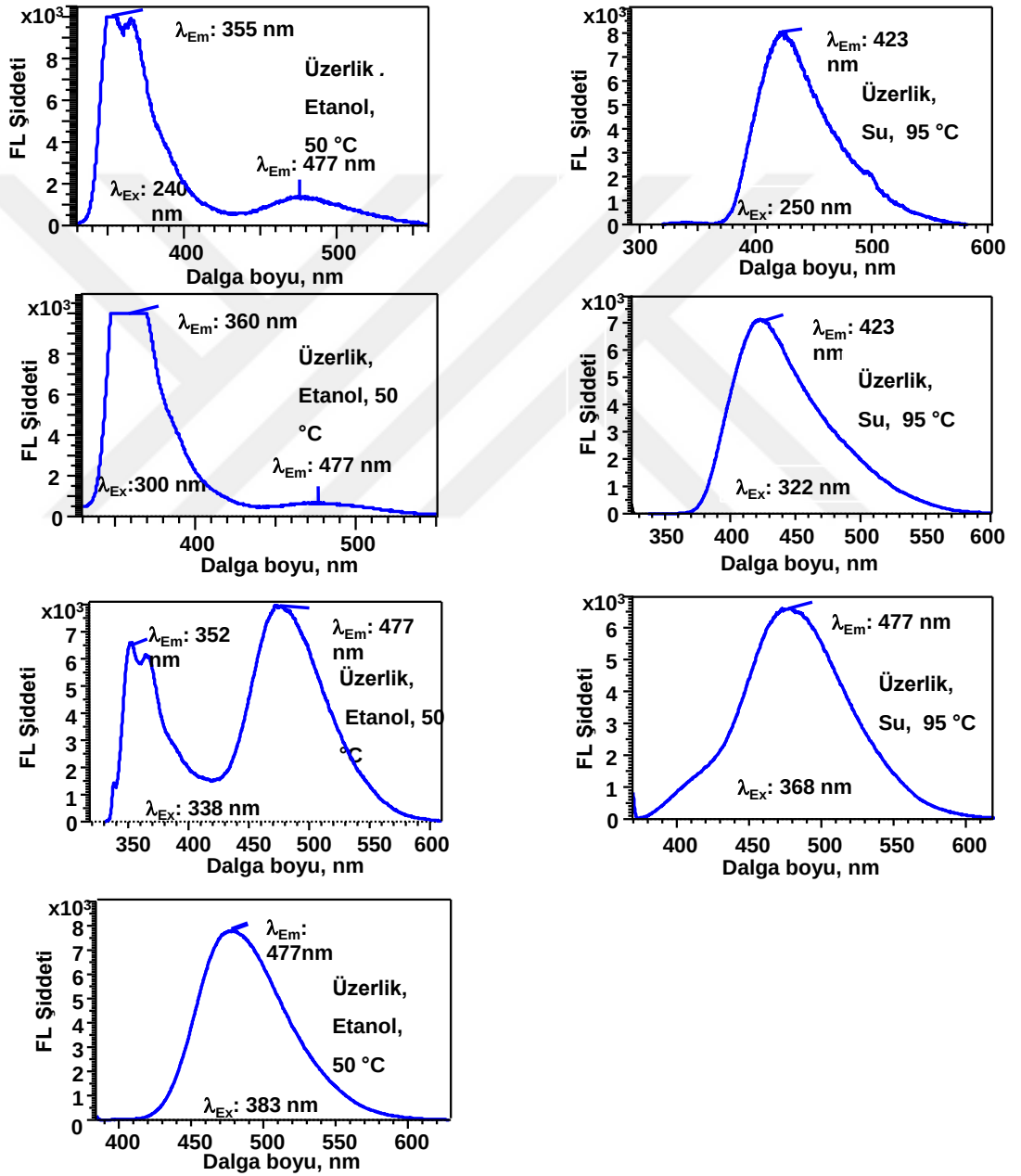
Üzerlik tohumu bitkisinin sulu ekstraktlarının gün ışığı altındaki rengi açık yeşil, UV ışığı altında turkuaz renkli floresans emisyonu verdiği görölmüştür. Üzerlik tohumu bitkisinin etanol ekstraktlarının gün ışığı altındaki renksiz iken, UV ışığı altındaki ise turkuaz renkli floresans emisyonu verdiği görölmüştür. Ardıç tohumu bitkisinin sulu ekstraktlarının gün ışığı altındaki açık turuncu iken, UV ışığı altındaki rengi ise açık mavi renkli floresans emisyonu verdiği görölmüştür. Ardıç tohumu bitkisinin etanol ekstraktlarının gün ışığı altında renksiz iken, UV ışığı altındaki ise mavi renkli floresans emisyonu verdiği görölmüştür. Yaban mersini bitkisinin sulu ekstraktlarının gün ışığı altında açık pembe iken, UV ışığı altındaki rengi ise mavi renkli floresans emisyonu verdiği görölmüştür. Yaban mersini bitkisinin etanol ekstraktlarının gün ışığı altında renksiz iken, UV ışığı altındaki ise mavi renkli floresans emisyonu verdiği görölmüştür. Kaydedilen fotoğraflar şekil 4.4'de verilmiştir.



**Şekil 4.4.** Üzerlik, ardıç ve yaban mersini bitkilerinin suda ve etanolde çözeltilerinin gün ışığında ve UV ışığındaki absorpsiyon ve emisyon görüntüleri.

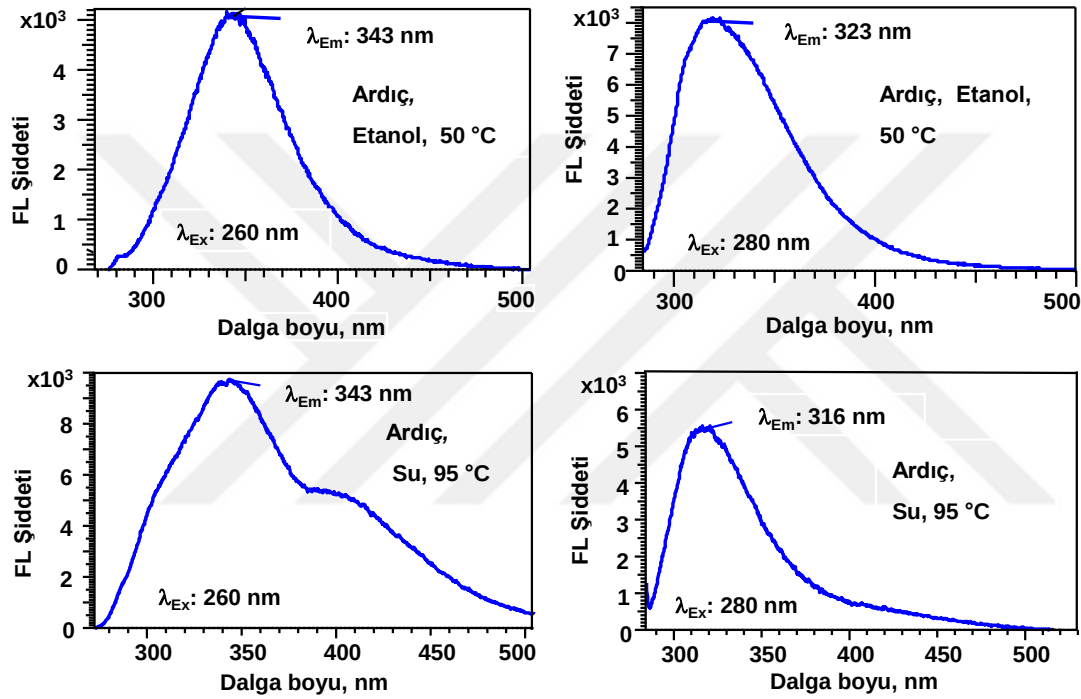
Üzerlik tohumu 95 °C'de su ve 50 °C'de etanol içinde 40 dakika boyunca ekstrakte edildikten sonra süzülerek alınan çözeltilerin UV-gör. bölge fluoresans emisyon spektrumları ölçülmüş ve elde edilen spektrumlar Şekil 4.5'de verilmiştir.

Üzerlik tohumu bitkisinin 50 °C 40 dk etanoldeki ekstraktından alınan örnekte 240 nm de uyarıldığında 255 nm de, 300 nm de uyarıldığında 360 nm de, 338 nm de uyarıldığında 352 nm ve 477 nm de, 383 nm de uyarıldığında 477 nm de spektrum verdiği gözlenmiştir. Üzerlik bitkisinin 95 °C 40 dk sulu ekstraktından alınan örnekte, 250 nm de uyarıldığında 423 nm de, 322 nm de uyarıldığında 423 nm de, 368 nm de uyarıldığında 477 nm de spektrum vermiştir.



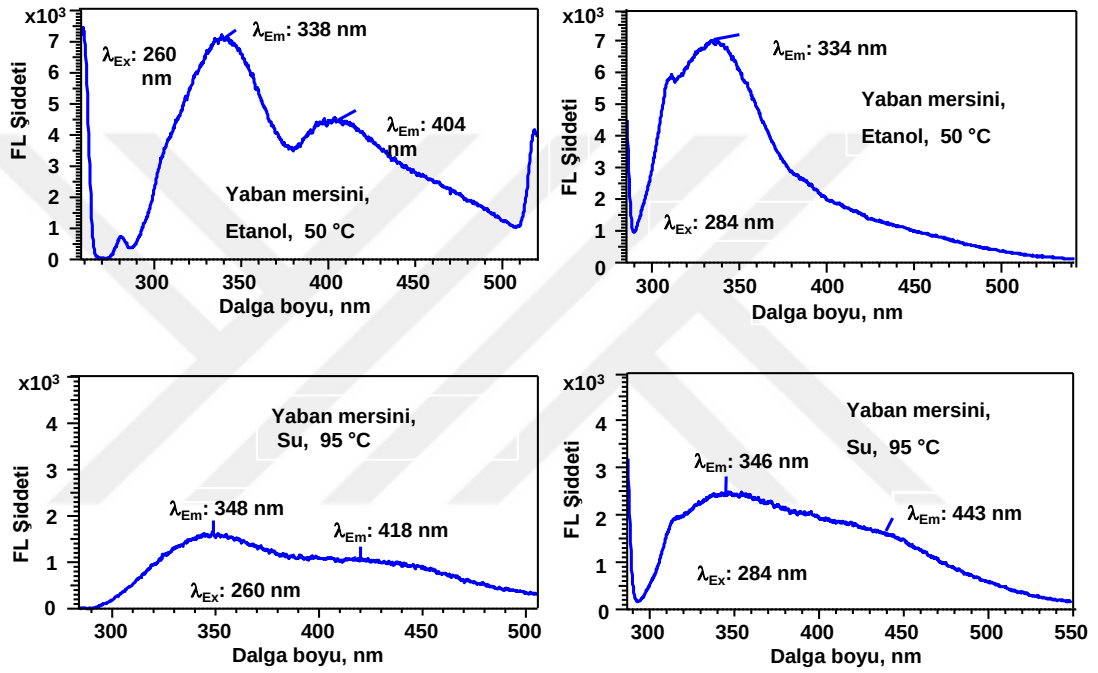
Şekil 4.5. Üzerlik suda ve etanoldeki çözeltilerinin UV-gör. bölge floresans emisyon spektrumları.

Ardıç tohumu 95 °C'de su ve 50 °C'de etanol içinde 40 dakika boyunca ekstrakte edildikten sonra süzülerek alınan çözeltilerin UV-gör. bölge floresans emisyon spektrumları ölçülmüş ve elde edilen spektrumlar Şekil 4.6'de verilmiştir. Ardıç tohumu bitkisinin 50 °C 40 dk etanoldeki ekstraktından alınan örnekte 260 nm de uyarıldığında 343 nm de, 280 nm de uyarıldığında 323 nm de spektrum verdiği gözlenmiştir. Ardıç tohumu bitkisinin 95 °C 40 dk sulu ekstraktından alınan örnekte 260 nm de uyarıldığında 343 nm de, 280 nm de uyarıldığında 316 nm de spektrum vermiştir.



**Şekil 4.6.** Ardıç suda ve etanolde çözeltilerinin gün ışığında ve UV ışığındaki absorpsiyon ve emisyon görüntüleri.

Yaban mersini 95 °C'de su ve 50 °C'de etanol içinde 40 dakika boyunca ekstrakte edildikten sonra süzülerek alınan çözeltilerin UV-gör. bölge floresans emisyon spektrumları ölçülmüş ve elde edilen spektrumlar Şekil 4.7'de verilmiştir. Yaban mersini bitkisinin 50 °C 40 dk etanoldeki ekstraktından alınan örnekte 260 nm de uyarıldığında 338 nm ve 404 nm de, 284 nm de uyarıldığında 334 nm de, yaban mersini bitkisinin 95 °C 40 dk sulu ekstraktından alınan örnekte 260 nm de uyarıldığında 348 nm de, 284 nm de uyarıldığında 346 nm de spektrum verdiği gözlenmiştir.



**Şekil 4.7.** Yaban mersini suda ve etanolde çözeltilerinin gün ışığında ve UV ışığındaki absorpsiyon ve emisyon görüntüleri.

Fluoresans özellik, genellikle yapısında çeşitli aromatik halka veya konjuge alken grupları ihtiva eden organik bileşiklerde görülen bir olaydır. Zaten ışın absorpsiyonunda, yapısında doymamış (çift) bağ ihtiva eden moleküllerde meydana gelmektedir. Yapısında çift bağ bulunduran ve ışın absorbe eden bileşiklere kromofor adı verilir. Bunlar çift bağlı karbonlar, karbonil, karboksil, amido, azo ve nitroso gibi kimyasal grupları ihtiva eden bileşiklerdir (Yetim ve Çam, 2009). Farklı dalga boylarında uyarıldığında farklı dalga boylarında emisyon görüldüğünden, yapılarında bir ya da birden çok fenolik halka içermeleri bitki ekstraktlarında farklı tür floresans emisyonu verebilen veya etanolde çözünebilen farklı türlerin olduğunu göstermektedir. Bitki ekstraktları arasında en yüksek floresan özelliği üzerlik tohumu

ekstraktları gösterirken, üzerlik tohumu sulu ekstraktı etanollü ekstraktına göre daha şiddetli olduğu, ardıç tohumu etanollü ekstraktı sulu ekstraktına göre daha şiddetli olduğu ve yaban mersini meyvesi etanollü ekstraktı sulu ekstraktına göre daha şiddetli olduğu gözlemlenmiştir.

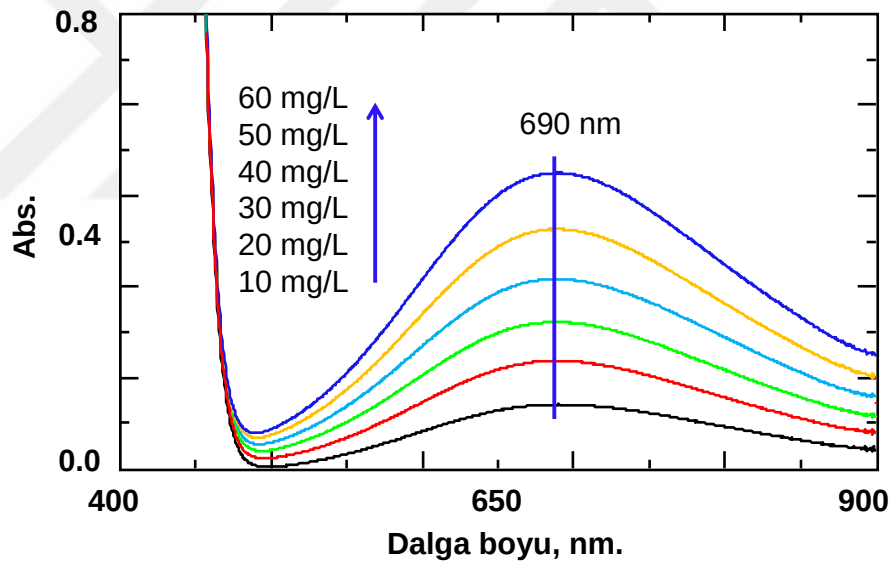




### 4.3. Toplam Antioksidan Kapasitesi Analizleri

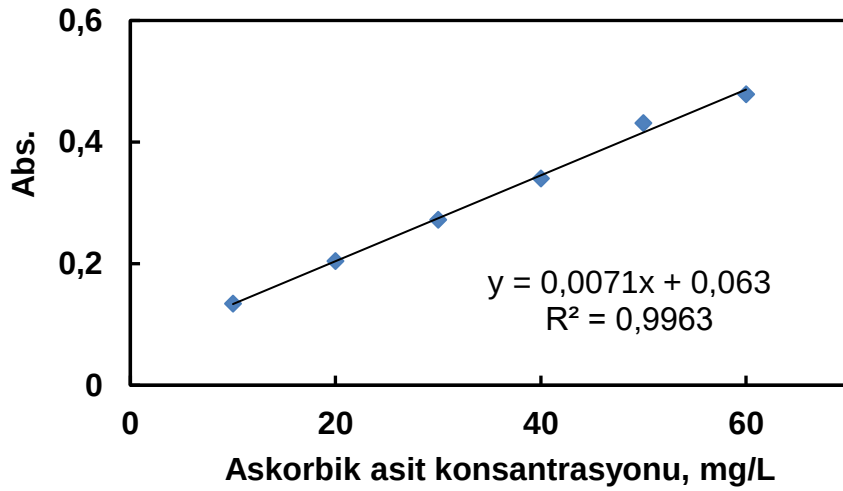
#### 4.3.1. Toplam antioksidan kapasitesi analizleri için kalibrasyon grafiği

Üzerlik tohumu (*Peganum Harmala L.*), ardıç tohumu (*Juniperus Communis L.*) ve yaban mersini meyvesi (*Vaccinium myrtillus L.*) farklı sıcaklık ve sürelerde su ile ekstraksiyonlarında sulu faza geçen toplam antioksidan miktarlarının tayinleri potasyum ferrisiyanür indirgeme yöntemine göre yapılmıştır. Potasyum ferrisiyanür indirgeme testi, reaksiyon ortamındaki herhangi bir maddenin antioksidan etkisini, indirgeme kabiliyeti olarak ölçer (Gülçin, 2010). Suda çözünür toplam antioksidan kapasite ölçümleri standart askorbik asit kalibrasyon eğrisi kullanılarak yapılmıştır. 10, 20, 30, 40, 50 mg/L ve 60 mg/L konsantrasyonlarında hazırlanmış standart askorbik asit çözeltilerinin UV-gör. bölge absorpsiyon spektrumları Şekil 4.8’ de verilmiştir.



Şekil 4.8. Standart askorbik asit çözeltilerinin UV-gör. bölge absorpsiyon spektrumları.

Kalibrasyon eğrisi 690 nm dalga boyundaki absorpsiyon değerleri kullanılarak çizilmiş ve Şekil 4.9’ da verilmiştir. Gözlenebilme sınırı (LOD) ve tayin sınırı (LOQ), sırasıyla 3,3\*s/m ve 10\*s/m kullanılarak 3,94 mg/L ve 11,93 mg/L olarak hesaplanmıştır; burada s standart sapma ve m kalibrasyon eğrisinin eğimidir ( $P < 0.05$ ). Birinci dereceden kalibrasyon eğrisinin regresyon katsayısı  $R^2$ : 0,9963 olarak bulunmuştur.

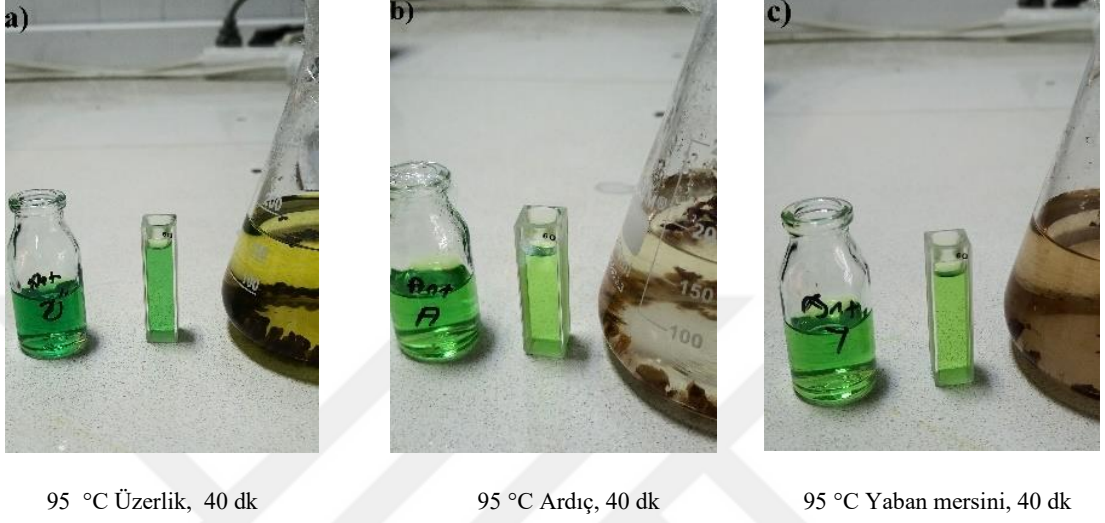


Şekil 4.9. Standart askorbik asit çözeltilerinin kalibrasyon grafiği.

#### 4.3.2. Toplam antioksidan kapasitesi analizleri

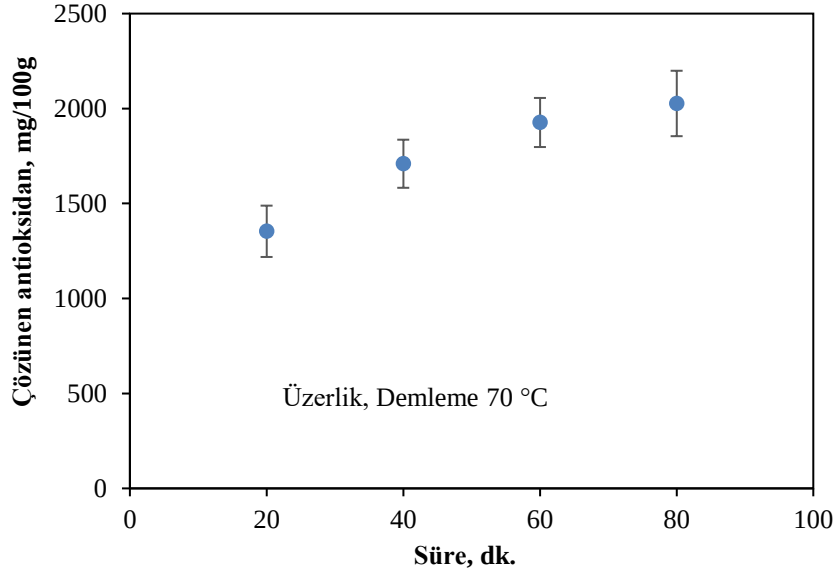
Üzerlik tohumu (*Peganum Harmala L.*), ardıç tohumu (*Juniperus Communis L.*) ve yaban mersini (*Vaccinium Myrtillus L.*) meyvesi numunelerin su ile ekstraksiyon işlemleri, 20, 40, 60 ve 80 dakikalık farklı ekstraksiyon sürelerinde ve 70, 80, 95 ve 100 °C farklı sıcaklıklar da 200 mL saf suda yaklaşık 1 g bitkisel numune kullanılarak çalışılmış, ferrisiyanür iyonlarını indirgeme gücüne dayanılarak antioksidan aktivitesi belirlenmiştir. Elde edilen toplam antioksidan aktivitesi sonuçları askorbik asit eşdeğeri olarak verilmiştir.

Üzerlik tohumu, ardıç tohumu ve yaban mersini meyvesi 95 °C'de su da 40 dakika boyunca ekstrakte edildiğinde elde edilen ekstraktlara toplam antioksidan kapasitenin belirlenebilmesi için katılan reaktifler ve inkübasyon süresi sonrasında %1 'lik  $\text{FeCl}_3$  ilave edildikten sonra oluşan yeşil renkli çözeltilerin fotoğrafları çekilmiştir. Kaydedilen fotoğraflar Şekil 4.10'da verilmiştir.



**Şekil 4.10.** a) Üzerlik, b) ardıç ve c) yaban mersini bitkilerinin hazırlanan çözeltilerine %1' lik  $\text{FeCl}_3$  ilavesi sonrası oluşan yeşi renk.

Üzerlik tohumunun 70 °C deki 20. dk, 40. dk, 60. dk ve 80. dk'lardaki ekstraktlarının askorbik asit eşdeğeri toplam antioksidan kapasitesi değerleri analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar Şekil 4.11 ve Tablo 4.1'de gösterilmiştir. Sırası ile 1354 mg/100g, 1709 mg/100g, 1927 mg/100 g, 2027 mg/100g olarak bulunmuştur. En düşük değer 1354 mg/100g olarak 20. dk'daki ekstraktında bulunurken, en yüksek değer 2027 mg/100g olarak 80. dk'daki ekstraktında bulunmuştur (Şekil 4.11).

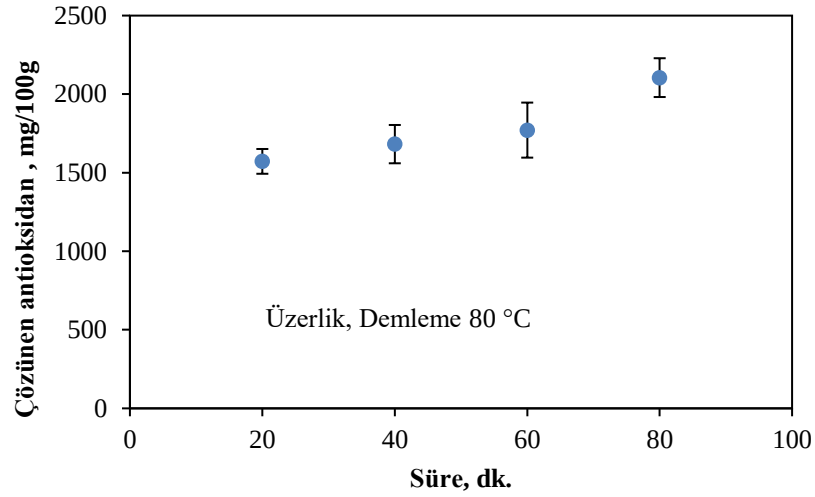


**Şekil 4.11.** Üzerlik tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (70 °C).

**Tablo 4.1.** Üzerlik tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (70 °C).

| Bitki   | Sıcaklık (°C) | Süre (dk) | Çözünen antioksidan ( $X_{ort} \pm St.Sap.$ mg/100 g) |
|---------|---------------|-----------|-------------------------------------------------------|
| Üzerlik | 70            | 20        | 1354 $\pm$ 135                                        |
| Üzerlik | 70            | 40        | 1709 $\pm$ 127                                        |
| Üzerlik | 70            | 60        | 1927 $\pm$ 129                                        |
| Üzerlik | 70            | 80        | 2027 $\pm$ 172                                        |

Tablo 4.2’de üzerlik tohumu 80 °C’deki 20. dk, 40. dk, 60. dk ve 80. dk’lardaki ekstraktlarının askorbik asit eşdeğerleri gösterilmiştir. Sırası ile 1532 mg/100g, 1682 mg/100g, 1771 mg/100 g ve 2105 mg/100g olarak bulunmuştur. En düşük değer 1532 mg/100g olarak 20. dk’daki ekstraktında bulunurken, en yüksek değer 2105 mg/100g olarak 80. dk’daki ekstraktında tespit edilmiştir (Şekil 4.12).

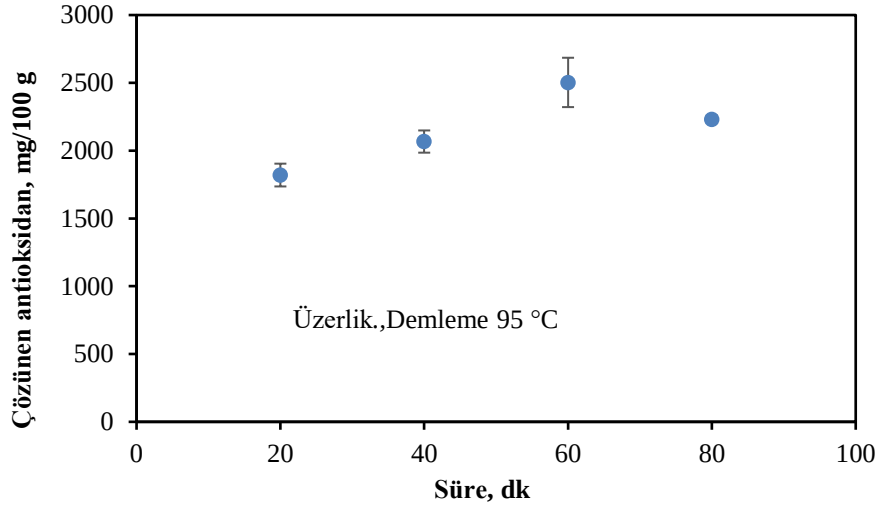


**Şekil 4.12.** Üzerlik tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (80 °C).

**Tablo 4.2.** Üzerlik tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (80 °C).

| Bitki   | Sıcaklık (°C) | Süre (dk) | Çözünen antioksidan ( $X_{ort} \pm St.Sap.$ mg/100 g) |
|---------|---------------|-----------|-------------------------------------------------------|
| Üzerlik | 80            | 20        | 1532 ± 130                                            |
| Üzerlik | 80            | 40        | 1682 ± 122                                            |
| Üzerlik | 80            | 60        | 1771 ± 175                                            |
| Üzerlik | 80            | 80        | 2105 ± 123                                            |

Üzerlik tohumu 95 °C'deki 20. dk, 40. dk, 60. dk ve 80. dk'lardaki ekstraktlarının askorbik asit eşdeğerleri Tablo 4.3'de gösterilmiştir. Sırası ile 1820 mg/100 g, 2067 mg/100 g, 2503 mg/100 g ve 2231 mg/100 g olarak bulunmuştur. En düşük değer 20. dk'daki ekstraktında 1820 mg/100g olarak bulunurken, en yüksek değer 2231 mg/100g olarak 80. dk'daki ekstraktında saptanmıştır (Şekil 4.13).

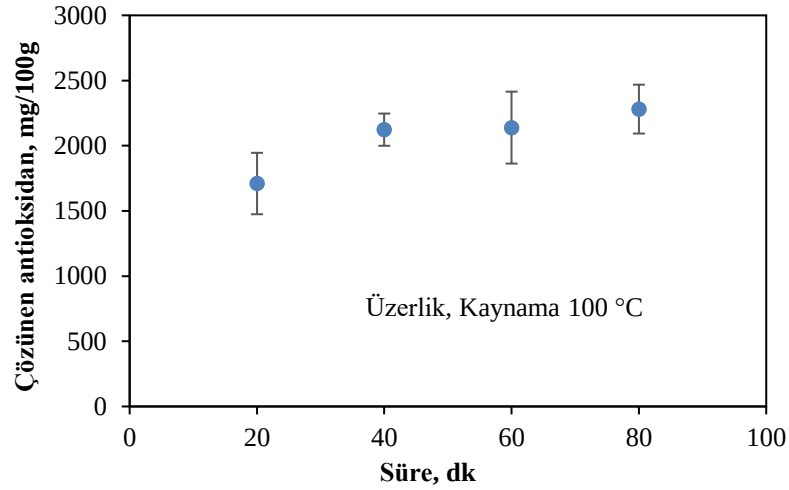


**Şekil 4.13.** Üzerlik tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (95 °C).

**Tablo 4.3.** Üzerlik tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (95°C).

| Bitki   | Sıcaklık (°C) | Süre (dk) | Çözünen antioksidan ( $X_{ort} \pm St.Sap.$ mg/100 g) |
|---------|---------------|-----------|-------------------------------------------------------|
| Üzerlik | 95            | 20        | 1820 $\pm$ 84                                         |
| Üzerlik | 95            | 40        | 2067 $\pm$ 82                                         |
| Üzerlik | 95            | 60        | 2503 $\pm$ 182                                        |
| Üzerlik | 95            | 80        | 2231 $\pm$ 28                                         |

Tablo 4.4 'de üzerlik tohumu 100 °C deki 20. dk, 40. dk, 60. dk ve 80. dk'lardaki ekstraktlarının askorbik asit eşdeğerleri gösterilmiştir. Sırası ile 1710 mg/100g, 2123 mg/100 g , 2139 mg/100 g ve 2281 mg/100 g olarak bulunmuştur. En düşük değer 1710 mg/100g olarak 20. dk'daki ekstraktında gözlemlenirken, en yüksek değer 80. dk'daki ekstraktında 2281 mg/100g olarak gözlemlenmiştir (Şekil 4.14).

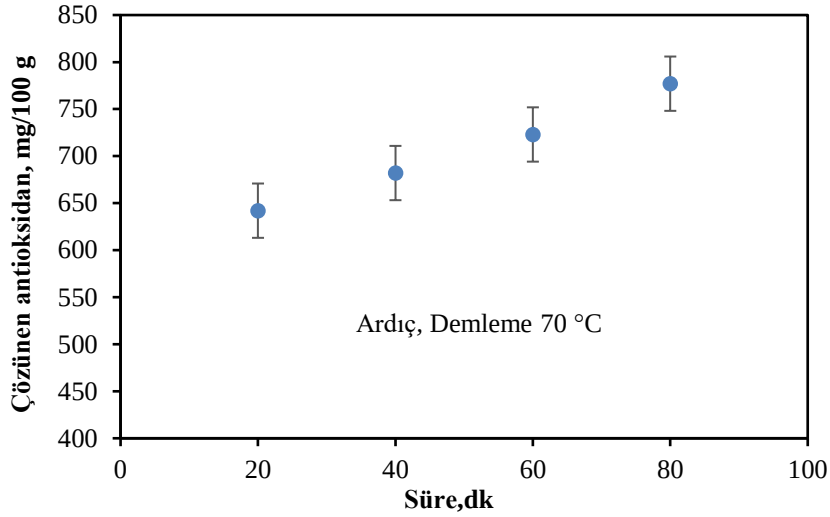


**Şekil 4.14.** Üzerlik tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (100 °C).

**Tablo 4.4.** Üzerlik tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (100 °C).

| Bitki   | Sıcaklık (°C) | Süre (dk) | Çözünen antioksidan ( $X_{ort} \pm St.Sap.$ mg/100 g) |
|---------|---------------|-----------|-------------------------------------------------------|
| Üzerlik | 100           | 20        | 1710 ± 236                                            |
| Üzerlik | 100           | 40        | 2123 ± 124                                            |
| Üzerlik | 100           | 60        | 2139 ± 276                                            |
| Üzerlik | 100           | 80        | 2281 ± 187                                            |

Ardıç tohumu 70 °C deki 20. dk, 40. dk, 60. dk ve 80. dk'lardaki ekstraktlarının askorbik asit eşdeğerleri Tablo 4.5'de gösterilmiştir. Sırası ile 642 mg/100 g, 682 mg/100 g, 723 mg/100 g, 777 mg/100 g olarak bulunmuştur. En düşük değer 642 mg/100 g olarak 20. dk'daki ekstraktında bulunurken, en yüksek değer 723 mg/100 g olarak 80. dk'daki ekstraktında bulunmuştur (Şekil 4.15).



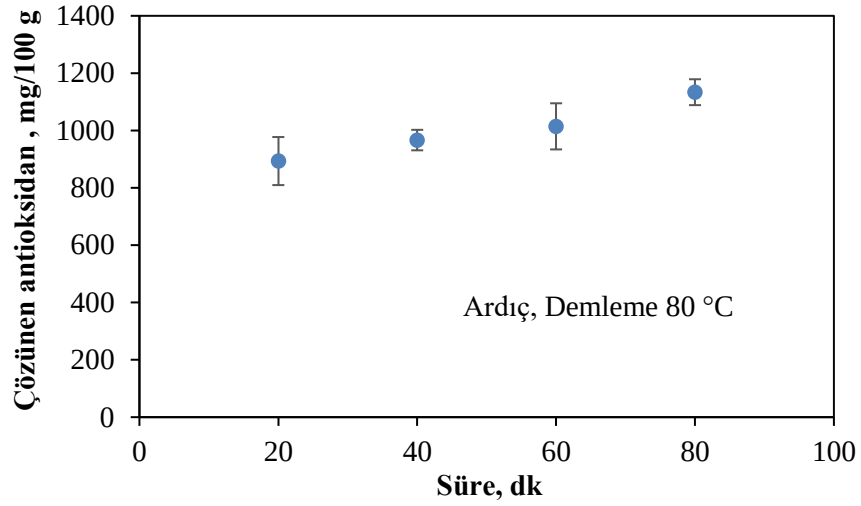
**Şekil 4.15.** Ardıç tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (70 °C).

**Tablo 4.5.** Ardıç tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (70 °C).

| Bitki | Sıcaklık (°C) | Süre (dk) | Çözünen antioksidan (mg/100 g) $X_{ort} \pm St.Sap.$ |
|-------|---------------|-----------|------------------------------------------------------|
| Ardıç | 70            | 20        | 642 ± 87                                             |
| Ardıç | 70            | 40        | 682 ± 144                                            |
| Ardıç | 70            | 60        | 723 ± 94                                             |
| Ardıç | 70            | 80        | 777 ± 144                                            |



Tablo 4.6’da ardıç tohumu 80 °C’deki 20. dk, 40. dk, 60. dk ve 80. dk’lardaki ekstraktlarının askorbik asit eşdeğerleri gösterilmiştir. Sırası ile 893 mg/100 g, 967 mg/100 g, 1014 mg/100 g, 1134 mg/100 g olarak bulunmuştur. En düşük değer 893 mg/100 g olarak 20. dk’daki ekstraktında gözlemlenirken, en yüksek değer 1134 mg/100 g olarak 80. dk’daki ekstraktında tespit edilmiştir (Şekil 4.16).

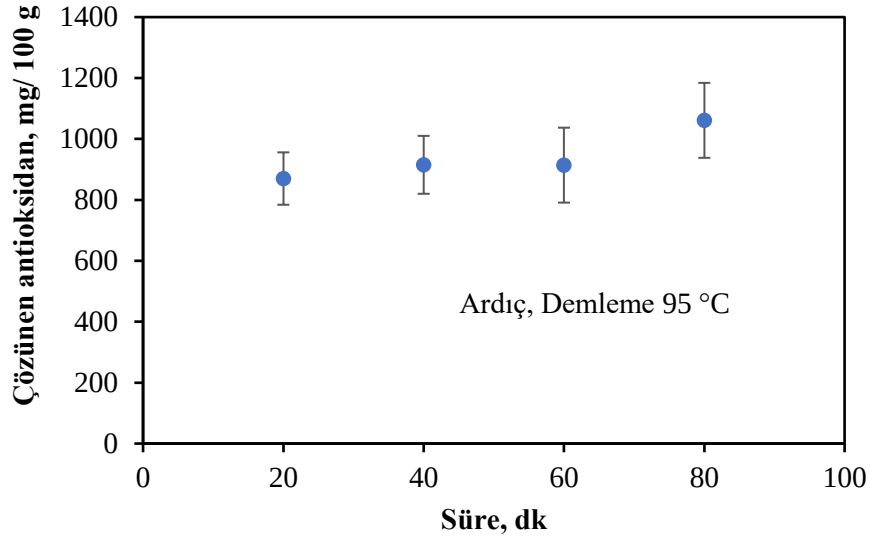


**Şekil 4.16.** Ardıç tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (80 °C).

**Tablo 4.6.** Ardıç tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (80 °C).

| Bitki | Sıcaklık (°C) | Süre (dk) | Çözünen antioksidan ( $X_{ort} \pm St.Sap.$ mg/100 g) |
|-------|---------------|-----------|-------------------------------------------------------|
| Ardıç | 80            | 20        | 893 ± 84                                              |
| Ardıç | 80            | 40        | 967 ± 36                                              |
| Ardıç | 80            | 60        | 1014 ± 80                                             |
| Ardıç | 80            | 80        | 1134 ± 45                                             |

Tablo 4.7’de ardıç tohumu 95 °C deki 20. dk, 40. dk, 60. dk ve 80. dk’lardaki ekstraktlarının askorbik asit eşdeğerleri gösterilmiştir. Sırası ile 870 mg/100 g, 915 mg/100 g, 914 mg/100 g ve 1061 mg/100 g olarak bulunmuştur. En düşük değer 870 mg/100 g olarak 20. dk’daki ekstraktında bulunurken, en yüksek değer 1061 mg/100 g olarak 80. dk’daki ekstraktında bulunmuştur (Şekil 4.17).

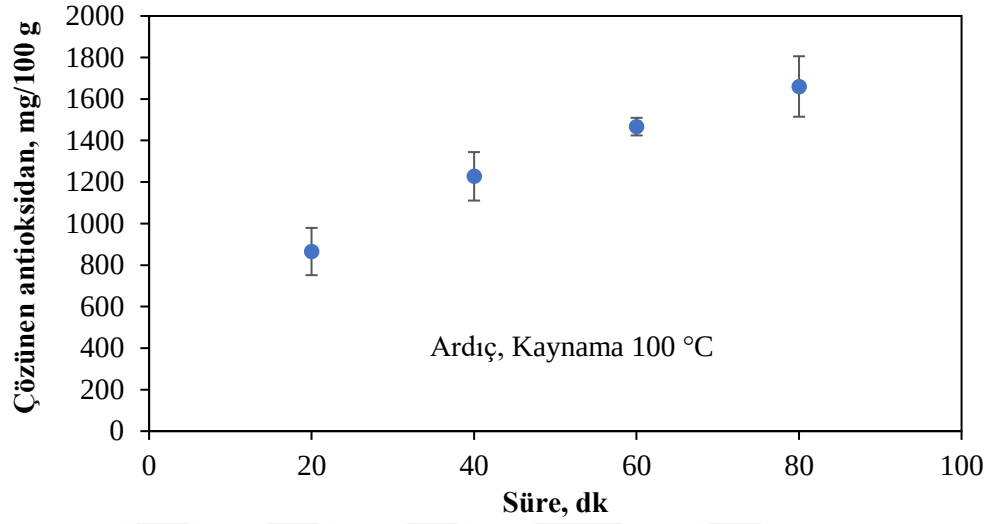


**Şekil 4.17.** Ardıç tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (95°C).

**Tablo 4.7.** Ardıç tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (95°C).

| Bitki | Sıcaklık (°C) | Süre (dk) | Çözünen antioksidan ( $X_{ort} \pm St.Sap.$ mg/100 g) |
|-------|---------------|-----------|-------------------------------------------------------|
| Ardıç | 95            | 20        | 870 ± 86                                              |
| Ardıç | 95            | 40        | 915 ± 95                                              |
| Ardıç | 95            | 60        | 914 ± 123                                             |
| Ardıç | 95            | 80        | 1061 ± 123                                            |

Ardıç tohumu 100 °C deki 20. dk, 40. dk, 60. dk ve 80. dk’lardaki ekstraktlarının askorbik asit eşdeğerleri Tablo 4.8’de gösterilmiştir. Sırası ile 865 mg/100 g, 1228 mg/100 g, 1467 mg/100 g ve 1660 mg/100 g olarak bulunmuştur. En düşük değer 865 mg/100 g olarak 20. dk’daki ekstraktında bulunurken, en yüksek değer 80. dk’daki ekstraktında 1660 mg/100 g olarak bulunmuştur (Şekil 4.18).

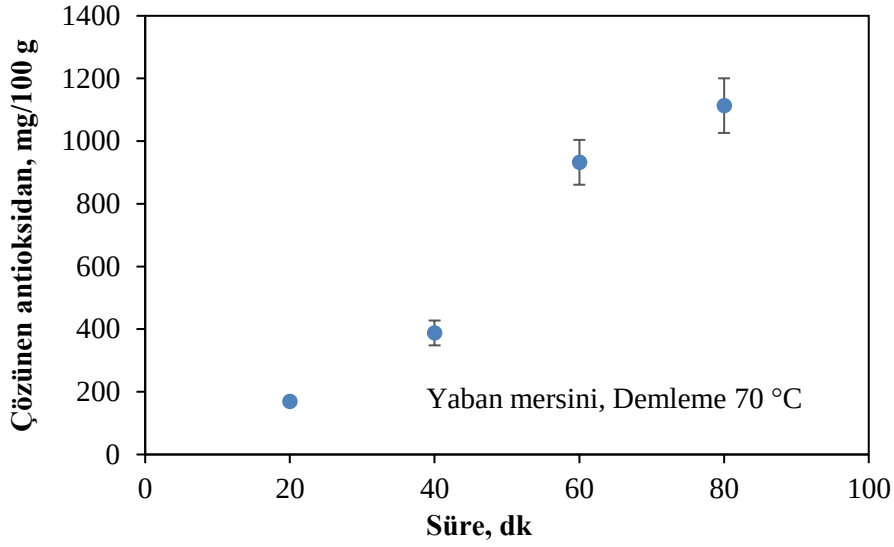


**Şekil 4.18.** Ardıç tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (100 °C).

**Tablo 4.8.** Ardıç tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (100 °C).

| Bitki | Sıcaklık (°C) | Süre (dk) | Çözünen antioksidan ( $X_{ort} \pm St.Sap.$ mg/100 g) |
|-------|---------------|-----------|-------------------------------------------------------|
| Ardıç | 100           | 20        | 865 ± 114                                             |
| Ardıç | 100           | 40        | 1228 ± 117                                            |
| Ardıç | 100           | 60        | 1467 ± 42                                             |
| Ardıç | 100           | 80        | 1660 ± 146                                            |

Tablo 4.9’da yaban mersini 70 °C’deki 20. dk, 40. dk, 60. dk ve 80. dk’lardaki ekstraktlarının askorbik asit eşdeğerleri gösterilmiştir. Sırası ile 170 mg/100 g, 388 mg/100 g, 932 mg/100 g ve 1113 mg/100 g olarak bulunmuştur. En düşük değer 170 mg/100 g olarak 20. dk’daki ekstraktında bulunurken, en yüksek değer 1113 mg/100 g olarak 80. dk’daki ekstraktında bulunmuştur (Şekil 4.19).

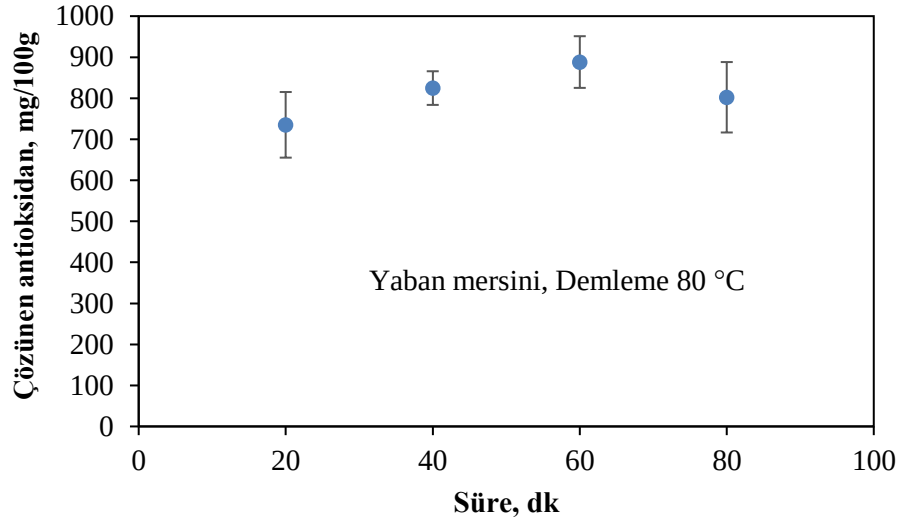


**Şekil 4.19.** Yaban mersini çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (70 °C).

**Tablo 4.9.** Yaban mersini çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (70 °C).

| Bitki    | Sıcaklık (°C) | Süre (dk) | Çözünen antioksidan ( $X_{ort} \pm St.Sap.$ mg/100 g) |
|----------|---------------|-----------|-------------------------------------------------------|
| Yaban m. | 70            | 20        | 170 ± 11                                              |
| Yaban m. | 70            | 40        | 388 ± 40                                              |
| Yaban m. | 70            | 60        | 932 ± 72                                              |
| Yaban m. | 70            | 80        | 1113 ± 87                                             |

Tablo 4.10’da yaban mersini 80 °C’deki 20. dk, 40. dk, 60. dk ve 80. dk’lardaki ekstraktlarının askorbik asit eşdeğerleri gösterilmiştir. Sırası ile 735 mg/100 g, 825 mg/100 g, 888 mg/100 g ve 802 mg/100 g olarak bulunmuştur. En düşük değer 735 mg/100 g olarak 20. dk’daki ekstraktında bulunurken, en yüksek değer 888 mg/100 g olarak 60. dk’daki ekstraktında bulunmuştur (Şekil 4.20).

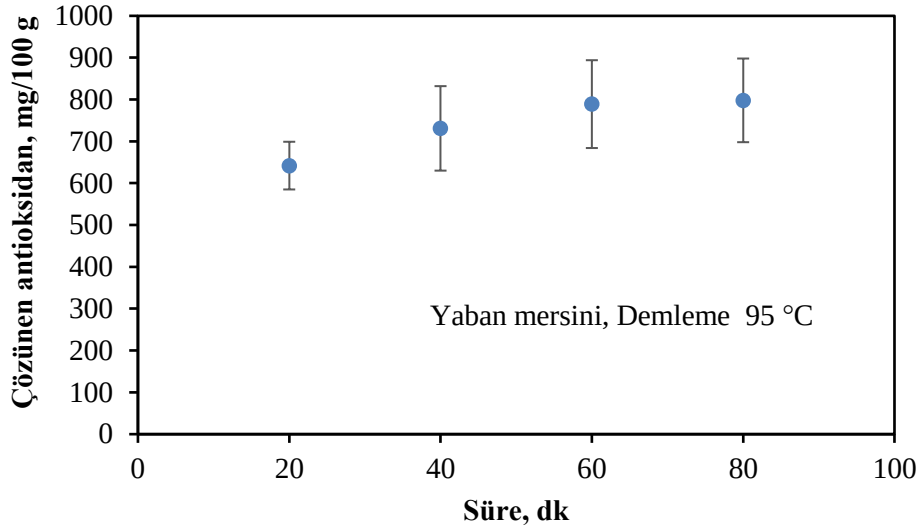


**Şekil 4.20.** Yaban mersini çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (80 °C).

**Tablo 4.10.** Yaban mersini çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (80 °C).

| Bitki    | Sıcaklık (°C) | Süre (dk) | Çözünen antioksidan ( $X_{\text{ort}} \pm \text{St.Sap.}$ mg/100 g) |
|----------|---------------|-----------|---------------------------------------------------------------------|
| Yaban m. | 80            | 20        | 735 ± 80                                                            |
| Yaban m. | 80            | 40        | 825 ± 41                                                            |
| Yaban m. | 80            | 60        | 888 ± 63                                                            |
| Yaban m. | 80            | 80        | 802 ± 86                                                            |

Tablo 4.11’de yaban mersini 95 °C deki 20. dk, 40. dk, 60. dk ve 80. dk’lardaki ekstraktlarının askorbik asit eşdeğerleri gösterilmiştir. Sırası ile 642 mg/100 g, 731 mg/100 g, 789 mg/100 g ve 798 mg/100 g olarak bulunmuştur. En düşük değer 642 mg/100 g olarak 20.dk ‘daki ekstraktında bulunurken, en yüksek değer 798 mg/100 g olarak 80. dk’daki ekstraktında bulunmuştur (Şekil 4.21).

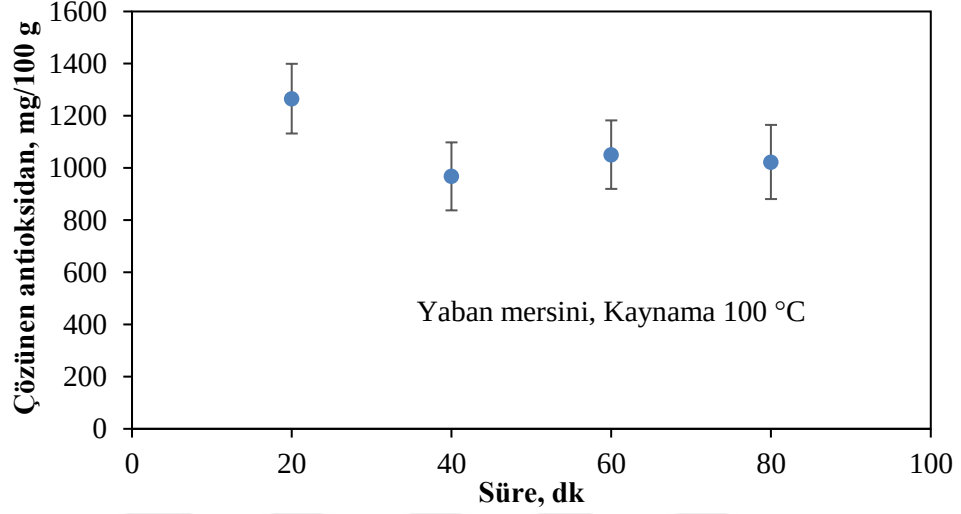


**Şekil 4.21.** Yaban mersini çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (95 °C).

**Tablo 4.11.** Yaban mersini çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (95 °C).

| Bitki    | Sıcaklık (°C) | Süre (dk) | Çözünen antioksidan ( $X_{ort} \pm St.Sap.$ mg/100 g) |
|----------|---------------|-----------|-------------------------------------------------------|
| Yaban m. | 95            | 20        | 642 ± 28                                              |
| Yaban m. | 95            | 40        | 731 ± 101                                             |
| Yaban m. | 95            | 60        | 789 ± 105                                             |
| Yaban m. | 95            | 80        | 798 ± 100                                             |

Tablo 4.12’de yaban mersini 100 °C deki 20. dk, 40. dk, 60. dk ve 80. dk’lardaki ekstraktlarının askorbik asit eşdeğerleri gösterilmiştir. Sırası ile 1266 mg/100 g, 968 mg/100 g, 1051 mg/100 g ve 1023 mg/100 g olarak bulunmuştur. En düşük değer 968 mg/100g olarak 40.dk ‘daki ekstraktında bulunurken, en yüksek değer 1266 mg/100 g olarak 20. dk’daki ekstraktında bulunmuştur (Şekil 4.22).



**Şekil 4.22.** Yaban mersini çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (100 °C).

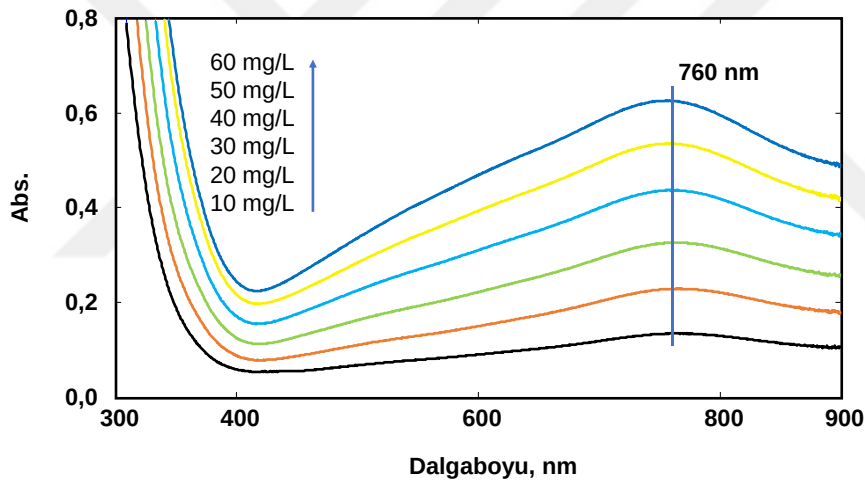
**Tablo 4.12.** Yaban mersini çayında farklı sürelerde suya geçen antioksidan miktarları (100 °C).

| Bitki    | Sıcaklık (°C) | Süre (dk) | Çözünen antioksidan ( $X_{ort} \pm St.Sap.$ mg/100 g) |
|----------|---------------|-----------|-------------------------------------------------------|
| Yaban m. | 100           | 20        | 1266 ± 134                                            |
| Yaban m. | 100           | 40        | 968 ± 130                                             |
| Yaban m. | 100           | 60        | 1051± 131                                             |
| Yaban m. | 100           | 80        | 1023 ± 142                                            |

#### 4.4. Toplam Polifenolik Madde Analizleri

##### 4.4.1. Toplam polifenolik madde analizleri için kalibrasyon grafiği

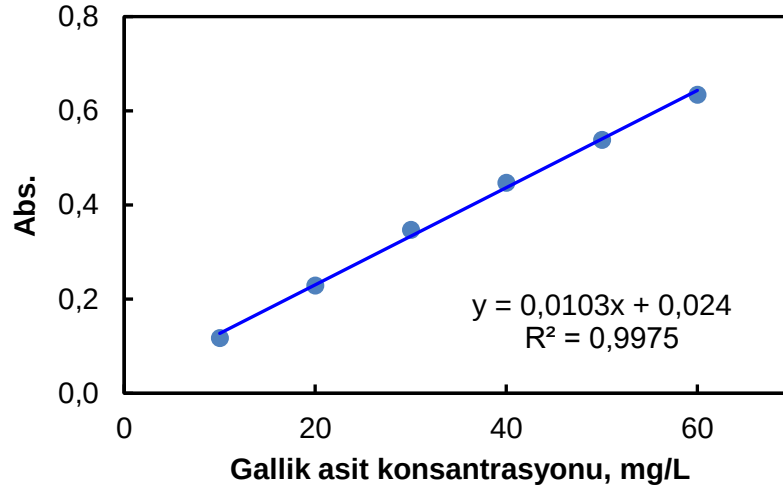
Fenolik bileşiklerin birçoğu 255 nm civarında önemli oranda absorbands yaparlar bu da muhtemel girişim unsuru oluşturabilir ve 255 nm’de lineerlik düşük olacaktır (Yetim ve Çam, 2009). Bu aralıklarda suya geçen fenol miktarlarının ölçümü yapılamayacağı için uygun reaktifler katılarak 760 nm ölçüm aralığında ölçülebilir değere getirilmiştir. Suda çözünür toplam polifenolik madde ölçümleri standart gallik asit kalibrasyon eğrisi kullanılarak yapılmıştır. 10, 20, 30, 40, 50 mg/L ve 60 mg/L konsantrasyonlarında hazırlanmış standart gallik asit çözeltilerinin UV-gör. bölge absorpsiyon spektrumları Şekil 4.23’ de verilmiştir.



Şekil 4.23. Standart gallik asit çözeltilerinin UV-gör. bölge absorpsiyon spektrumları.



Kalibrasyon eğrisi 760 nm dalga boyundaki absorpsiyon değerleri kullanılarak çizilmiş ve Şekil 4.24’de verilmiştir. Gözlenebilme sınırı (LOD) ve tayin sınırı (LOQ), sırasıyla  $3,3*s/m$  ve  $10*s/m$  kullanılarak  $3,20\text{ mg/L}$  ve  $9,72\text{ mg/L}$  olarak hesaplanmıştır; burada s standart sapma ve m kalibrasyon eğrisinin eğimidir ( $P < 0.05$ ). Birinci dereceden kalibrasyon eğrisinin regresyon katsayısı  $R^2$ : 0,9975 olarak bulunmuştur.



Şekil 4.24. Standart gallik asit çözeltilerinin kalibrasyon grafiği.

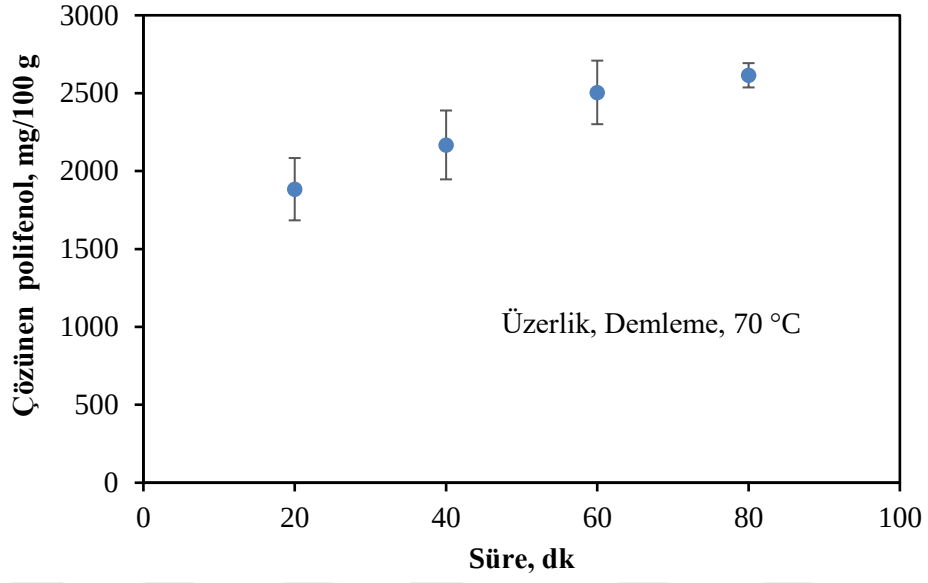
#### 4.4.2. Toplam polifenolik madde analizleri

Üzerlik tohumu (*Peganum Harmala L.*), ardıç tohumu (*Juniperus Communis L.*) ve yaban mersini (*Vaccinium Myrtillus L.*) meyvesi sulu ekstreleri Folin-Ciocalteu reaktifi ile reaksiyona tabi tutulmasından sonra folin reaktifi indirgenerek orijinal sarı olan rengi maviye dönüşmektedir. Oluşan mavi renkli bileşiğin absorbansı 760 nm’de okunarak örneklerin toplam fenolik madde miktarı belirlenmiştir. Toplam fenolik madde tayini analizinde örneklerin toplam fenolik madde miktarı gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak verilmiştir. Toplam fenolik madde analizi gallik asit kalibrasyon denkleminde yararlanılarak hesaplanmıştır.



**Şekil 4.25.** a) Üzerlik, b) ardıç ve c) yaban mersini bitkilerinin 95 °C, 40 dk’ daki sulu ekstrelerinin folin reaktifinin indirgenmesiyle oluşan mavi renk görüntüleri.

Tablo 4.13’de üzerlik tohumu 70 °C’deki 20. dk, 40. dk, 60. dk ve 80. dk’lardaki ekstraktlarının gallik asit eşdeğerleri gösterilmiştir. Sırası ile 1884 mg/100 g, 2168 mg/100 g, 2505 mg/100 g ve 2615 mg/100 g olarak bulunmuştur. En düşük değer 1884 mg/100 g olarak 20. dk’daki ekstraktında bulunurken, en yüksek değer 2615 mg/100 g olarak 80. dk’daki ekstraktında bulunmuştur (Şekil 4.26).

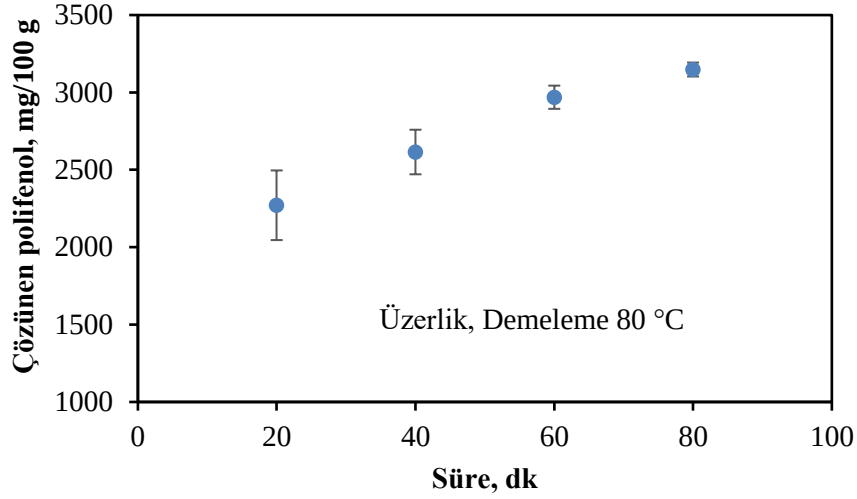


**Şekil 4.26.** Üzerlik tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (70 °C).

**Tablo 4.13.** Üzerlik tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (70 °C).

| Bitki   | Sıcaklık (°C) | Süre (dk) | Çözünen fenol (mg/100 g) $X_{ort} \pm St.Sap.$ |
|---------|---------------|-----------|------------------------------------------------|
| Üzerlik | 70            | 20        | 1884 ± 200                                     |
| Üzerlik | 70            | 40        | 2168 ± 221                                     |
| Üzerlik | 70            | 60        | 2505 ± 204                                     |
| Üzerlik | 70            | 80        | 2615 ± 78                                      |

Tablo 4.14’de üzerlik tohumu 80 °C deki 20. dk, 40. dk, 60. dk ve 80. dk’lardaki ekstraktlarının galik asit eşdeğerleri gösterilmiştir. Sırası ile 2271 mg/100 g, 2615 mg/100 g, 2969 mg/100 g ve 3148 mg/100 g olarak bulunmuştur. En düşük değer 2271 mg/100 g olarak 20. dk’daki ekstraktında bulunurken, en yüksek değer 3148 mg/100 g olarak 80. dk’daki ekstraktında bulunmuştur (Şekil 4.27).

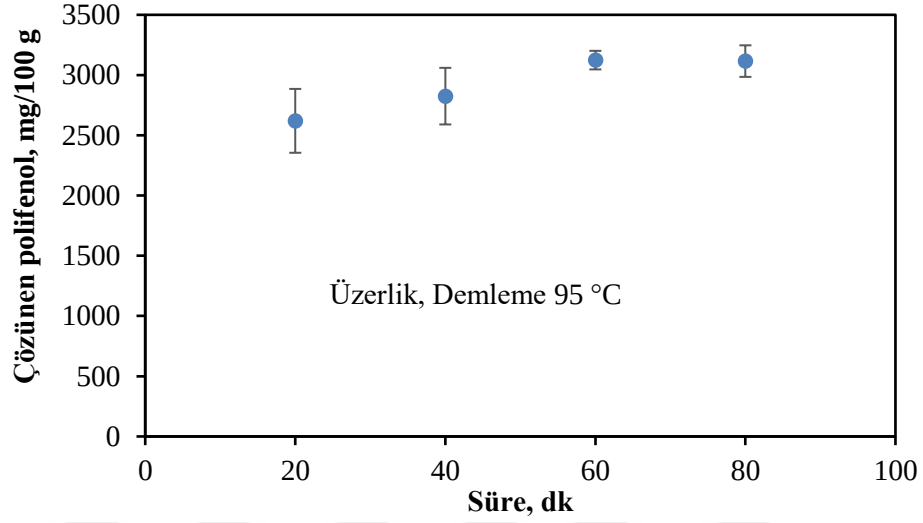


**Şekil 4.27.** Üzerlik tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (80 °C).

**Tablo 4.14.** Üzerlik tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (80 °C).

| Bitki   | Sıcaklık (°C) | Süre (dk) | Çözünen fenol ( $X_{ort} \pm St.Sap.$ mg/100 g) |
|---------|---------------|-----------|-------------------------------------------------|
| Üzerlik | 80            | 20        | 2271 $\pm$ 225                                  |
| Üzerlik | 80            | 40        | 2615 $\pm$ 144                                  |
| Üzerlik | 80            | 60        | 2969 $\pm$ 75                                   |
| Üzerlik | 80            | 80        | 3148 $\pm$ 45                                   |

Tablo 4.15’de üzerlik tohumu 95 °C’deki 20. dk, 40. dk, 60. dk ve 80. dk’lardaki ekstraktlarının gallik asit eşdeğerleri gösterilmiştir. Sırası ile 2620 mg/100 g, 2825 mg/100 g, 3124 mg/100 g ve 3116 mg/100 g olarak bulunmuştur. En düşük değer 2620 mg/100 g olarak 20. dk’daki ekstraktında bulunurken, en yüksek değer 3124 mg/100 g olarak 60. dk’daki ekstraktında bulunmuştur (Şekil 4.28).

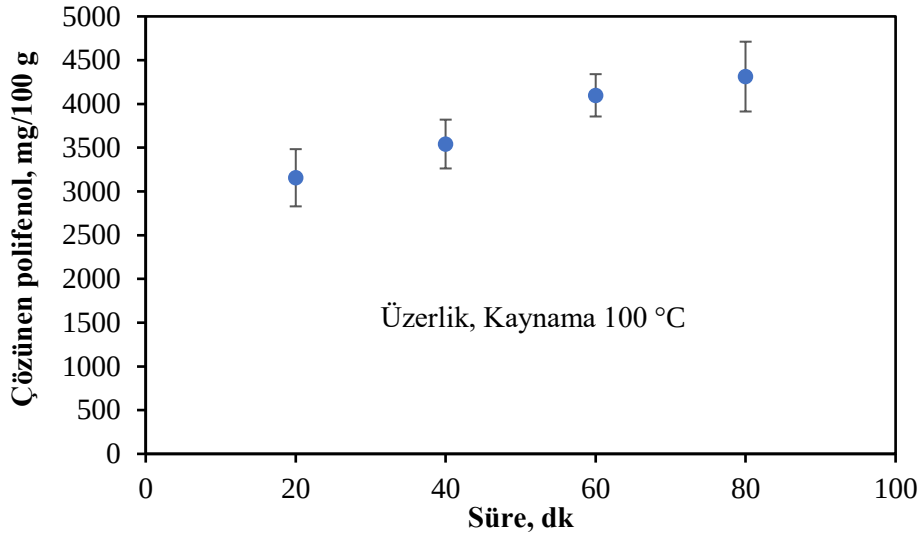


**Şekil 4.28.** Üzerlik tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (95 °C).

**Tablo 4.15.** Üzerlik tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (95°C).

| Bitki   | Sıcaklık (°C) | Süre (dk) | Çözünen fenol ( $X_{ort} \pm St.Sap.$ mg/100 g) |
|---------|---------------|-----------|-------------------------------------------------|
| Üzerlik | 95            | 20        | 2620 ± 265                                      |
| Üzerlik | 95            | 40        | 2825 ± 235                                      |
| Üzerlik | 95            | 60        | 3124 ± 77                                       |
| Üzerlik | 95            | 80        | 3116 ± 131                                      |

Tablo 4.16’da üzerlik tohumu 100 °C’deki 20. dk, 40. dk, 60. dk ve 80. dk’lardaki ekstraktlarının galik asit eşdeğerleri gösterilmiştir. Sırası ile 3156 mg/100 g, 3514 mg/100 g, 4098 mg/100 g ve 4312 mg/100 g olarak bulunmuştur. En düşük değer 3156 mg/100 g olarak 20. dk’daki ekstraktında bulunurken, en yüksek değer 4312 mg/100 g olarak 80. dk’daki ekstraktında bulunmuştur (Şekil 4.29).

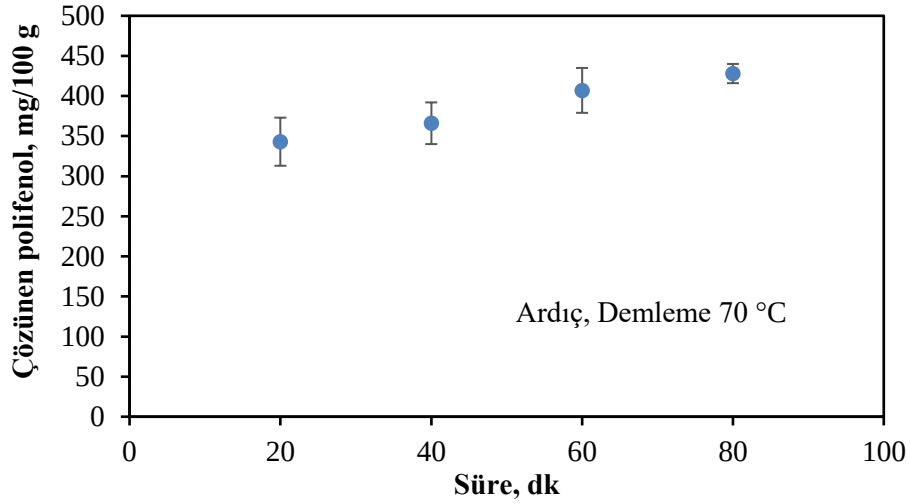


**Şekil 4.29.** Üzerlik tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (100 °C).

**Tablo 4.16.** Üzerlik tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (100 °C).

| Bitki   | Sıcaklık (°C) | Süre (dk) | Çözünen fenol ( $X_{ort} \pm St.Sap.$ mg/100 g) |
|---------|---------------|-----------|-------------------------------------------------|
| Üzerlik | 100           | 20        | 3156 ± 327                                      |
| Üzerlik | 100           | 40        | 3514 ± 279                                      |
| Üzerlik | 100           | 60        | 4098 ± 242                                      |
| Üzerlik | 100           | 80        | 4312 ± 399                                      |

Tablo 4.17’de ardıç tohumu 70 °C’deki 20. dk, 40. dk, 60. dk ve 80. dk’lardaki ekstraktlarının gallik asit eşdeğerleri gösterilmiştir. Sırası ile 343 mg/100 g, 366 mg/100 g, 407 mg/100 g ve 428 mg/100 g olarak bulunmuştur. En düşük değer 343 mg/100 g olarak 20. dk’daki ekstraktında bulunurken, en yüksek değer 428 mg/100 g olarak 80. dk’daki ekstraktında bulunmuştur (Şekil 4.30).

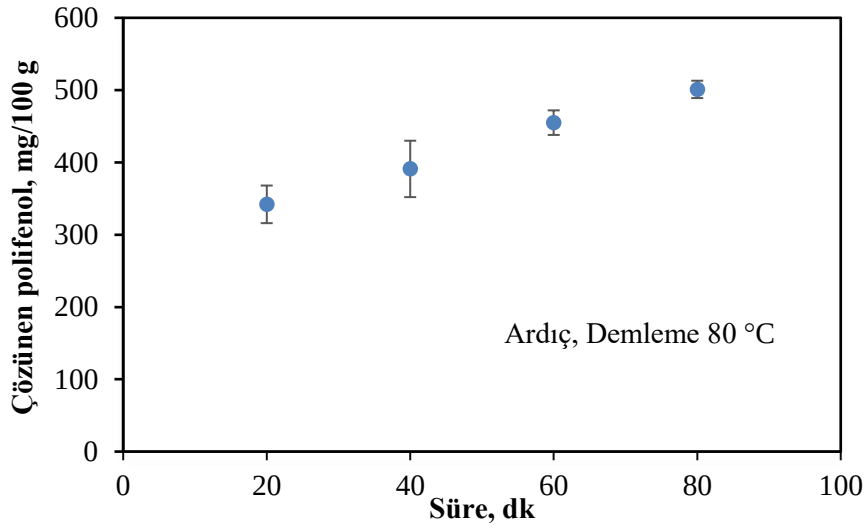


**Şekil 4.30.** Ardıç tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (70 °C).

**Tablo 4.17.** Ardıç tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (70 °C).

| Bitki | Sıcaklık (°C) | Süre (dk) | Çözünen fenol ( $X_{ort} \pm St.Sap.$ mg/100 g) |
|-------|---------------|-----------|-------------------------------------------------|
| Ardıç | 70            | 20        | 343 ± 30                                        |
| Ardıç | 70            | 40        | 366 ± 26                                        |
| Ardıç | 70            | 60        | 407 ± 28                                        |
| Ardıç | 70            | 80        | 428 ± 12                                        |

Tablo 4.18’de ardıç tohumu 80 °C’deki 20. dk, 40. dk, 60. dk ve 80. dk’lardaki ekstraktlarının gallik asit eşdeğerleri gösterilmiştir. Sırası ile 342 mg/100 g 391 mg/100 g, 455 mg/100 g ve 501 mg/100 g olarak bulunmuştur. En düşük değer 342 mg/100 g olarak 20. dk’daki ekstraktında bulunurken, en yüksek değer 501 mg/100 g olarak 80. dk’daki ekstraktında bulunmuştur (Şekil 4.31).



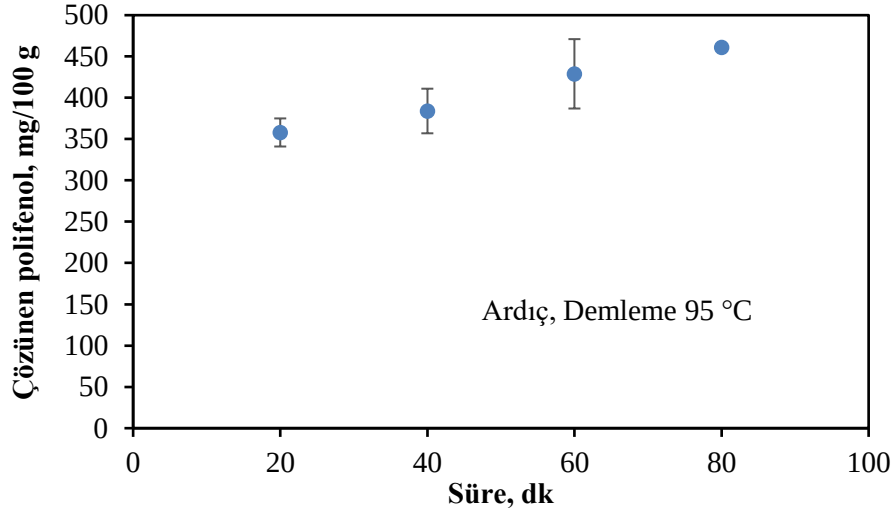
Şekil 4.31. Ardıç tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (80 °C).

Tablo 4.18. Ardıç tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (80 °C).

| Bitki | Sıcaklık (°C) | Süre (dk) | Çözünen fenol ( $X_{ort} \pm St.Sap.$ mg/100 g) |
|-------|---------------|-----------|-------------------------------------------------|
| Ardıç | 80            | 20        | 342 ± 26                                        |
| Ardıç | 80            | 40        | 391 ± 39                                        |
| Ardıç | 80            | 60        | 455 ± 17                                        |
| Ardıç | 80            | 80        | 501 ± 12                                        |



Tablo 4.19’da ardıç tohumu 95 °C’deki 20. dk, 40. dk, 60. dk ve 80. dk’lardaki ekstraktlarının gallik asit eşdeğerleri gösterilmiştir. Sırası ile 358 mg/100 g, 384 mg/100 g, 429 mg/100 g ve 461 mg/100 g olarak bulunmuştur. En düşük değer 358 mg/100 g olarak 20. dk’daki ekstraktında bulunurken, en yüksek değer 461 mg/100 g olarak 80. dk’daki ekstraktında bulunmuştur (Şekil 4.32).

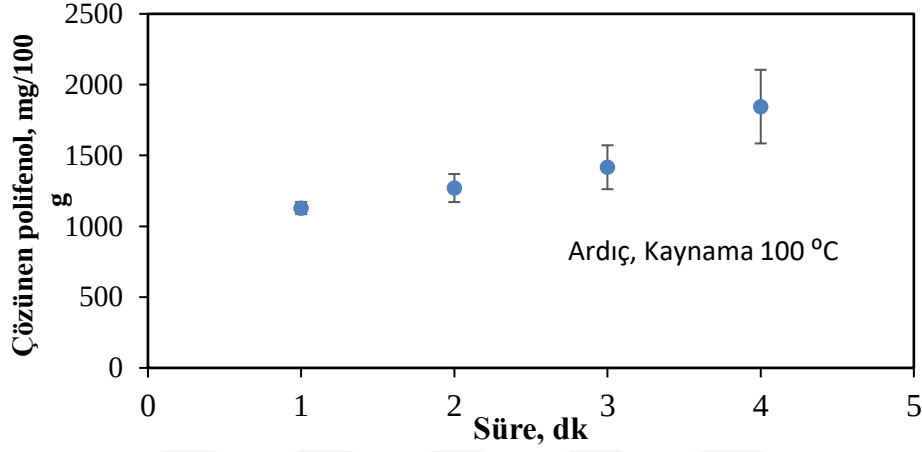


**Şekil 4.32.** Ardıç tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (95 °C).

**Tablo 4.19.** Ardıç tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (95 °C).

| Bitki | Sıcaklık (°C) | Süre (dk) | Çözünür fenol ( $X_{ort} \pm St.Sap.$ mg/100 g) |
|-------|---------------|-----------|-------------------------------------------------|
| Ardıç | 95            | 20        | 358 ± 17                                        |
| Ardıç | 95            | 40        | 384 ± 27                                        |
| Ardıç | 95            | 60        | 429 ± 42                                        |
| Ardıç | 95            | 80        | 461 ± 2                                         |

Tablo 4.20’de ardıç tohumu 100 °C’deki 20. dk, 40. dk, 60. dk ve 80. dk’lardaki ekstraktlarının gallik asit eşdeğerleri gösterilmiştir. Sırası ile 1129 mg/100 g, 1270 mg/100 g, 1417 mg/100 g ve 1845 mg/100 g olarak bulunmuştur. En düşük değer 1129 mg/100 g olarak 20. dk’daki ekstraktında bulunurken, en yüksek değer 1845 mg/100 g olarak 80. dk’daki ekstraktında bulunmuştur (Şekil 4.33).

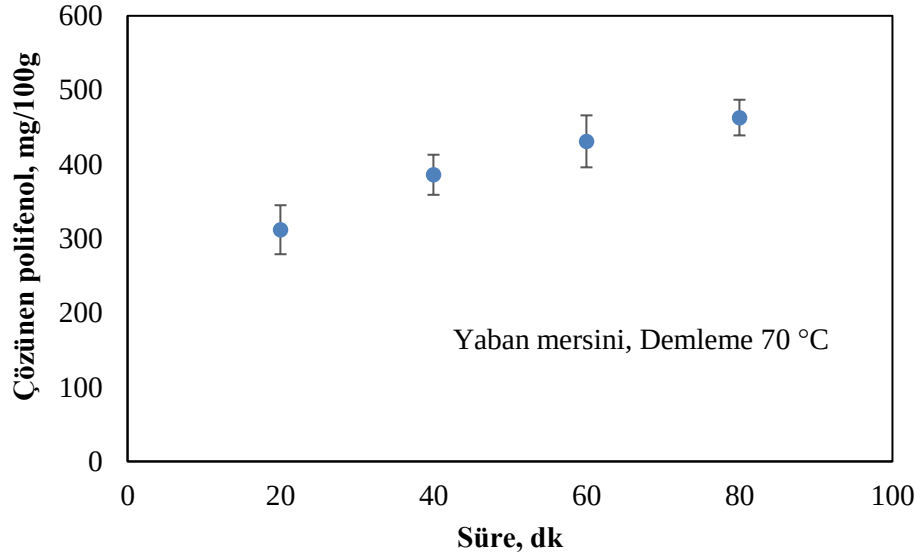


**Şekil 4.33.** Ardıç tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (100 °C).

**Tablo 4.20.** Ardıç tohumu çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (100 °C).

| Bitki | Sıcaklık (°C) | Süre (dk) | Çözünen fenol ( $X_{ort} \pm St.Sap.$ mg/100 g) |
|-------|---------------|-----------|-------------------------------------------------|
| Ardıç | 100           | 20        | 1129 ± 43                                       |
| Ardıç | 100           | 40        | 1270 ± 99                                       |
| Ardıç | 100           | 60        | 1417 ± 155                                      |
| Ardıç | 100           | 80        | 1845 ± 260                                      |

Tablo 4.21’de yaban mersini 70 °C’deki 20. dk, 40. dk, 60. dk ve 80. dk’lardaki ekstraktlarının gallik asit eşdeğerleri gösterilmiştir. Sırası ile 312 mg/100 g, 386 mg/100 g, 431 mg/100 g ve 463 mg/100 g olarak bulunmuştur. En düşük değer 312 mg/100 g olarak 20. dk’daki ekstraktında bulunurken, en yüksek değer 463 mg/100 g olarak 80. dk’daki ekstraktında bulunmuştur (Şekil 4.34).

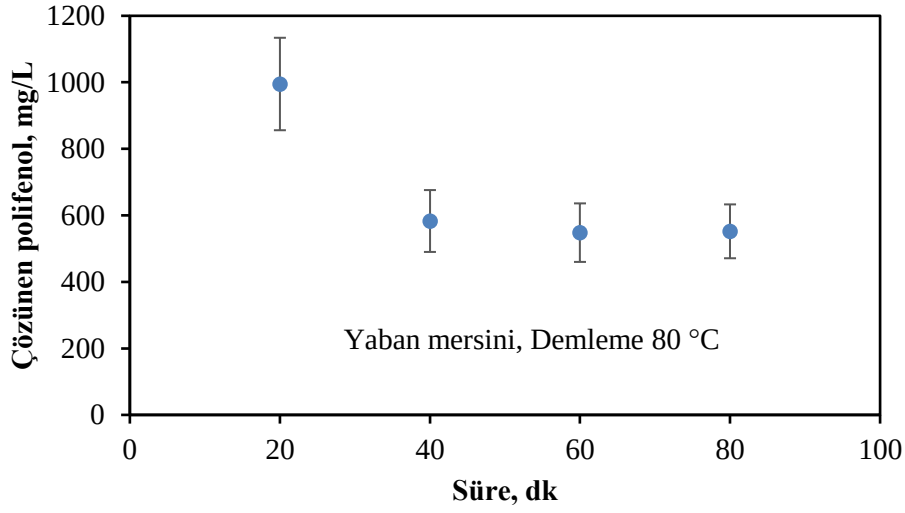


**Şekil 4.34.** Yaban mersini çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (70 °C).

**Tablo 4.21.** Yaban mersini çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (70 °C).

| Bitki    | Sıcaklık (°C) | Süre (dk) | Çözünen fenol ( $X_{ort} \pm St.Sap.$ , mg/100 g) |
|----------|---------------|-----------|---------------------------------------------------|
| Yaban m. | 70            | 20        | 312 ± 33                                          |
| Yaban m  | 70            | 40        | 386 ± 27                                          |
| Yaban m  | 70            | 60        | 431 ± 35                                          |
| Yaban m  | 70            | 80        | 463 ± 25                                          |

Tablo 4.22’de yaban mersini 80 °C’deki 20. dk, 40. dk, 60. dk ve 80. dk’lardaki ekstraktlarının gallik asit eşdeğerleri gösterilmiştir. Sırası ile 995 mg/100 g, 583 mg/100 g, 548 mg/100 g ve 552 mg/100 g olarak bulunmuştur. En düşük değer 548 mg/100 g olarak 60. dk’daki ekstraktında bulunurken, en yüksek değer 995 mg/100 g olarak 20. dk’daki ekstraktında bulunmuştur (Şekil 4.35).

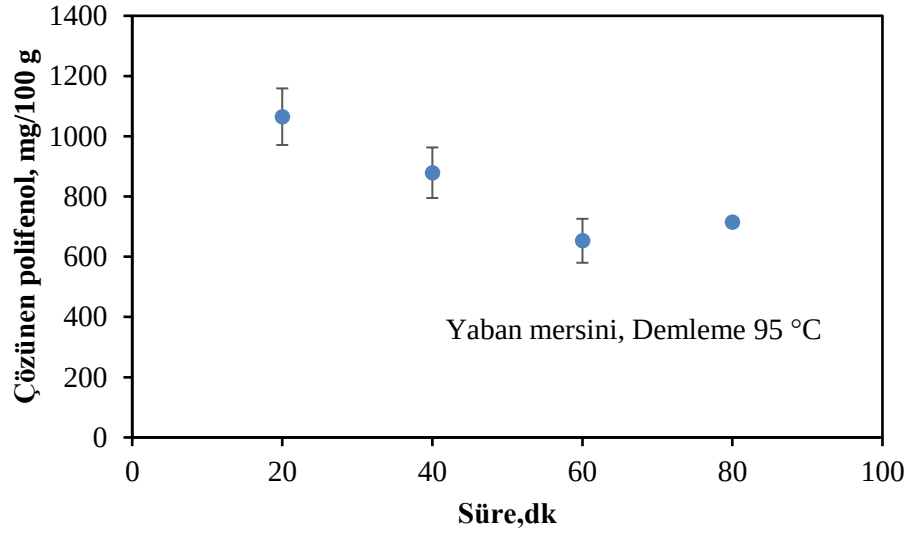


**Şekil 4.35.** Yaban mersini çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (80 °C).

**Tablo 4.22.** Yaban mersini çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (80 °C).

| Bitki    | Sıcaklık (°C) | Süre (dk) | Çözünen fenol ( $X_{ort} \pm St.Sap.$ , mg/100 g) |
|----------|---------------|-----------|---------------------------------------------------|
| Yaban m. | 80            | 20        | 995 ± 79                                          |
| Yaban m  | 80            | 40        | 583 ± 93                                          |
| Yaban m  | 80            | 60        | 548 ± 88                                          |
| Yaban m  | 80            | 80        | 552 ± 81                                          |

Tablo 4.23’de yaban mersini 95 °C’deki 20. dk, 40. dk, 60. dk ve 80. dk’ardaki ekstraktlarının gallik asit eşdeğerleri gösterilmiştir. Sırası ile 1065 mg/100 g, 879 mg/100 g, 653 mg/100 g ve 715 mg/100 g olarak bulunmuştur. En düşük değer 653 mg/100 g olarak 60. dk’daki ekstraktında bulunurken, en yüksek değer 1065 mg/100 g olarak 20. dk’daki ekstraktında bulunmuştur (Şekil 4.36).

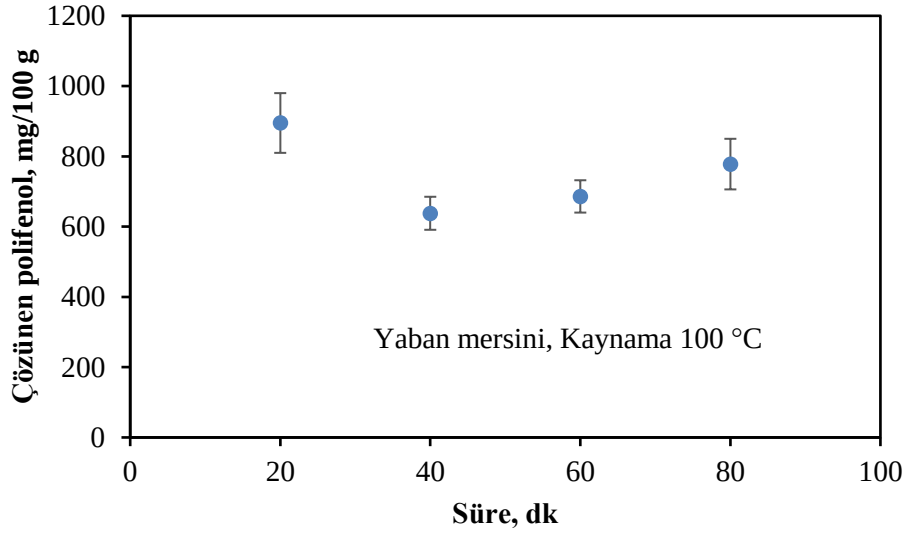


**Şekil 4.36.** Yaban mersini çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (95 °C).

**Tablo 4.23.** Yaban mersini çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (95 °C).

| Bitki    | Sıcaklık (°C) | Süre (dk) | Çözünen fenol( $X_{ort} \pm St.Sap.$ , mg/100 g) |
|----------|---------------|-----------|--------------------------------------------------|
| Yaban m. | 95            | 20        | 1065 $\pm$ 94                                    |
| Yaban m  | 95            | 40        | 879 $\pm$ 84                                     |
| Yaban m  | 95            | 60        | 653 $\pm$ 73                                     |
| Yaban m  | 95            | 80        | 715 $\pm$ 13                                     |

Tablo 4.24’de yaban mersini 100 °C’deki 20. dk, 40. dk, 60. dk ve 80. dk’lardaki ekstraktlarının gallik asit eşdeğerleri gösterilmiştir. Sırası ile 895 mg/100 g, 638 mg/100 g, 686 mg/100 g ve 778 mg/100 g olarak bulunmuştur. En düşük değer 638 mg/100 g olarak 40. dk’daki ekstraktında bulunurken, en yüksek değer 895 mg/100 g olarak 20. dk’daki ekstraktında bulunmuştur (Şekil 4.37).



**Şekil 4.37.** Yaban mersini çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (100 °C).

**Tablo 4.24.** Yaban mersini çayında farklı sürelerde suya geçen fenol miktarları (100 °C).

| Bitki    | Sıcaklık (°C) | Süre (dk) | Çözünen fenol ( $X_{ort} \pm St.Sap.$ , mg/100 g) |
|----------|---------------|-----------|---------------------------------------------------|
| Yaban m. | 100           | 20        | 895 ± 75                                          |
| Yaban m  | 100           | 40        | 638 ± 47                                          |
| Yaban m  | 100           | 60        | 686 ± 46                                          |
| Yaban m  | 100           | 80        | 778 ± 72                                          |

Genel olarak değerlendirildiğinde, üzerlik tohumu ve ardıç tohumu ekstraktlarında sıcaklık ve süre artışıyla suya geçen toplam polifenolik madde miktarlarının artmaktayken, yaban mersini meyvesinde yüksek sıcaklıkta demleme sresinin uzamasıyla düşüş gözlenmesinin yapısında bulunan ısıya hassas fenolik maddelerin yapılarında bozunma meydana gelmesinin neden olduğu öngörülmektedir. Farklı süre ve sıcaklıklarda suya geçen toplam polifenolik madde miktarı en yüksek değer üzerlik tohumunda 4312 mg/100 g olarak 100  C’de 80. dk’daki ekstraktında bulunmuş, en düşük değer yaban mersini meyvesinde 312 mg/100 g olarak 70  C’de 20. dk’daki ekstraktında bulunmuştur.

zerlik tohumu, ardıç tohumu ve yaban mersini meyvesi sulu ekstraktlarının demlendirme süre ve sıcaklıklarındaki renk, koku ve tat analizleri Tablo 4.25-27’de verilmiştir. Hazırlanan bitki ekstraktlarında aromalı, tat ve kokuya 95  C’de 40 dakikalık demlendirmede ulaşıldığı tespit edilmiştir. Daha kısa süreli demlendirmelerde ve düşük sıcaklıklarda az aroma geişı ya da aroma geişı gerekleşemezken, uzun süreli kaynatma işlemlerinde tat ve aromanın kaybolduğu gözlemlenmiştir.

**Tablo 4.25.** Üzerlik tohumu sulu ekstreleri renk, koku ve tat değerlendirmeleri.

| 70 °C  |                    |                   |                     |                 |
|--------|--------------------|-------------------|---------------------|-----------------|
|        | 20. dk             | 40. dk            | 60. dk              | 80.dk           |
| Renk   | Açık yeşil         | Açık yeşil        | Yeşil               | Yeşil           |
| Koku   | Taze çimen kokusu  | Aromatik- odunsu  | Yoğun odunsu        | Az koku         |
| Tat    | Acı bir tat        | Hafif aromatik    | Acı                 | Acı             |
| 80 °C  |                    |                   |                     |                 |
|        | 20. dk             | 40. dk            | 60. dk              | 80.dk           |
| Renk   | Açık yeşil         | Açık yeşil        | Yeşil               | Yeşil           |
| Koku   | Taze çimen kokusu  | Aromatik          | Odunsu koku         | Odunsu koku     |
| Tat    | Acı bir tat        | Hafif aromatik    | Yoğun aromatik      | Yoğun aromatik  |
| 95 °C  |                    |                   |                     |                 |
|        | 20. dk             | 40. dk            | 60. dk              | 80.dk           |
| Renk   | Açık yeşil         | Yeşil             | Yeşil               | Daha koyu yeşil |
| Koku   | Taze çimen kokusu  | Odunsu - aromatik | Yoğun odunsu        | Az koku         |
| Tat    | Acı                | Aromatik          | Daha yoğun aromatik | Acı             |
| 100 °C |                    |                   |                     |                 |
|        | 20. dk             | 40. dk            | 60. dk              | 80. dk          |
| Renk   | Açık yeşil         | Yeşil             | Yeşil               | Daha koyu yeşil |
| Koku   | Çimen -odun kokusu | Odunsu - aromatik | Yoğun odunsu        | Az koku         |
| Tat    | Acı                | Aromatik          | Acı                 | Acı             |



**Tablo 4. 26.** Ardıç tohumu sulu ekstreleri renk, koku ve tat değ erlendirmeleri.

| 70  C  |                       |                        |                |              |
|--------|-----------------------|------------------------|----------------|--------------|
|        | 20.dk                 | 40. dk                 | 60. dk         | 80.dk        |
| Renk   | Açık sarı             | Açık turuncu           | Açık turuncu   | Açık turuncu |
| Koku   | Az odunsu kokusu      | Odunsu                 | Odunsu         | Az koku      |
| Tat    | Hafif aromalı su tadı | Aromatik tatlı         | Hafif Aromatik | Aroma kaybı  |
| 80  C  |                       |                        |                |              |
|        | 20.dk                 | 40. dk                 | 60. dk         | 80.dk        |
| Renk   | Açık sarı             | Açık turuncu           | Açık turuncu   | Turuncu      |
| Koku   |  am kokusu            | Yo unla mı   am kokusu | Odunsu         | Az koku      |
| Tat    | Hafif aromalı su tadı | Aromatik tat           | Hafif Aromatik | Aroma kaybı  |
| 95  C  |                       |                        |                |              |
|        | 20.dk                 | 40.dk                  | 60.dk          | 80.dk        |
| Renk   | Açık turuncu          | Turuncu                | Turuncu        | Turuncu      |
| Koku   |  am kokusu            |  am kokusu             | Yoğun odunsu   | Az koku      |
| Tat    | Hafif aromalı         | Aromatik - tatlı       | Hafif aromatik | Aroma kaybı  |
| 100  C |                       |                        |                |              |
|        | 20.dk                 | 40.dk                  | 60.dk          | 80.dk        |
| Renk   | Açık turuncu          | Turuncu                | Turuncu        | Turuncu      |
| Koku   |  am kokusu            | Odunsu                 | Yoğun odunsu   | Az koku      |
| Tat    | Hafif aromalı         | Aromatik               | Hafif aromatik | Aroma kaybı  |

**Tablo 4.27.** Yaban mersini meyvesi sulu ekstreleri renk, koku ve tat değerlendirmeleri.

| 70 °C  |                  |                         |               |             |
|--------|------------------|-------------------------|---------------|-------------|
|        | 20. dk           | 40. dk                  | 60. dk        | 80.dk       |
| Renk   | Açık kırmızı     | Açık kırmızı            | Açık kırmızı  | Kırmızı     |
| Koku   | Koku yok         | Hafif aromatik koku     | Odunsu        | Az koku     |
| Tat    | Hafif aromalı    | Daha aromatik           | Hafif aroma   | Hafif aroma |
| 80 °C  |                  |                         |               |             |
|        | 20. dk           | 40. dk                  | 60. dk        | 80. dk      |
| Renk   | Açık kırmızı     | Açık kırmızı            | Açık kırmızı  | Kırmızı     |
| Koku   | Az odunsu koku   | Hafif aromatik koku     | Koku yok      | Koku yok    |
| Tat    | Hafif aromalı    | Aromalı tat - acımtırak | Hafif ekşi    | Aroma kaybı |
| 95 °C  |                  |                         |               |             |
|        | 20.dk            | 40.dk                   | 60.dk         | 80.dk       |
| Renk   | Açık kırmızı     | Açık mor                | Açık mor      | Açık mor    |
| Koku   | Az aromatik koku | Aromalı koku            | Koku yok      | Koku yok    |
| Tat    | Hafif aromalı    | Aromalı tatlı           | Hafif aromalı | Aroma kaybı |
| 100 °C |                  |                         |               |             |
|        | 20. dk           | 40. dk                  | 60. dk        | 80. dk      |
| Renk   | Açık kırmızı     | Açık mor                | Açık mor      | Açık mor    |
| Koku   | Karanfil kokusu  | Hafif aromatik koku     | Koku yok      | Koku yok    |
| Tat    | Hafif aromalı    | Hafif aroma             | Aroma kaybı   | Aroma kaybı |

#### 4.5. Bitkisel Çayların Mineral Analizleri

Üzerlik tohumu (*Peganum Harmala L.*), ardıç tohumu (*Juniperus Communis L.*) ve yaban mersini (*Vaccinium Myrtillus L.*) meyvesi numunelerin su ile ekstraksiyon işlemleri, 0,5'er gram tartılarak 100 mL saf suda 95 °C ve 100 °C'lerde, 40 dk'da çalışılmıştır. Bitki numunelerinde Ca(II), Mg(II), Na(I), K(I), Cd(II), Co(II), Cr(III), Cu(II), Fe(III), Mn(II), Ni(II) ve Zn(II) miktarları ICP-OES cihazında ölçülmüştür. Bitki numunelerine ait ölçüm sonuçları Tablo 4.28-33'de verilmiştir. Ca(II), Mg(II), Na(I), K(I) tüm numunelerde gözlemlenirken, Cd(II), Co(II), Cr(III), Cu(II), Fe(III), Mn(II), Ni(II), Zn(II) gözlemlenme tayin sınırının altında kalmış ve tespit edilememiştir.

Ca(II) üzerlik tohumunda 100 °C'de 2,18 mg/100 g ve 95 °C'de 2,11 mg/100 g, ardıç tohumunda 100 °C'de 5,35 mg/100 g ve 95 °C'de 3,16 mg/100 g olarak gözlemlenirken, bitki numunelerinde en yüksek değerler yaban mersininde 100 °C'de 15,11 mg/100 g ve 95 °C'de 16,27 mg/100 g olarak gözlemlenmiştir. Mg(II), bitki numunelerinde en yüksek değerler üzerlik tohumunda 100 °C'de 31,74 mg/100 g ve 95 °C'de 31,79 mg/100 g olarak gözlemlenirken, ardıç tohumunda 100 °C'de 10,12 mg/100 g ve 95 °C'de 7,50 mg/100 g, yaban mersininde 100 °C'de 0,31 mg/100 g ve 95 °C'de 0,79 mg/100 g olarak gözlemlenmiştir. Na(I), bitki numunelerinde en yüksek değerler üzerlik tohumunda 100 °C'de 7,14 mg/100 g ve 95 °C'de 7,63 mg/100 g olarak tespit edilirken, ardıç tohumunda 100 °C'de 2,11 mg/100 g ve 95 °C'de 2,15 mg/100 g olarak, yaban mersininde 100 °C'de 2,43 mg/100 g ve 95 °C'de 2,50 mg/100 g olarak gözlemlenmiştir. K(I), bitki numunelerinde en yüksek değerler üzerlik tohumunda 100 °C'de 140,71 mg/100 g ve 95 °C'de 158,72 mg/100 g olarak gözlemlenirken, ardıç tohumunda 100 °C'de 38,49 mg/100 g ve 95 °C'de 34,25 mg/100 g olarak, yaban mersininde 100 °C'de 7,59 mg/100 g ve 95 °C'de 7,73 mg/100 g olarak gözlemlenmiştir.

**Tablo 4.28.** Üzerlik tohumu çayı suda çözünen mineral içerikleri.

| Metal İyonu    | LOD (mg/L) | LOQ (mg/L) | Aralık (mg/L) | Kalibrasyon Denklemi  | Regrasyon Katsayısı ( $R^2$ ) | Ortalama $\pm$ SD (mg/100g) |
|----------------|------------|------------|---------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Üzerlik 100 °C |            |            |               |                       |                               |                             |
| Ca(II)         | 0,37       | 1,12       | 0,5 – 8,0     | $y = 485193x + 28582$ | 0,9946                        | 2,18 $\pm$ 0,16             |
| Mg(II)         | 0,41       | 1,25       | 0,5 – 8,0     | $y = 5E+06x - 1E+06$  | 0,9932                        | 31,74 $\pm$ 2,33            |
| Na(I)          | 0,48       | 1,46       | 0,5 – 8,0     | $y = 49342x + 76731$  | 0,9908                        | 7,14 $\pm$ 0,54             |
| K(I)           | 0,46       | 1,40       | 0,5 – 8,0     | $y = 12079x + 33357$  | 0,9915                        | 140,71 $\pm$ 11,02          |
| Cd(II)         | 0,46       | 1,40       | 0,5 – 8,0     | $y = 74420x - 17119$  | 0,9916                        | <LOD                        |
| Co(II)         | 0,45       | 1,37       | 0,5 – 8,0     | $y = 131080x - 36533$ | 0,9919                        | <LOD                        |
| Cr(III)        | 0,54       | 1,64       | 0,5 – 8,0     | $y = 110543x - 33124$ | 0,9885                        | <LOD                        |
| Cu(II)         | 0,50       | 1,54       | 0,5 – 8,0     | $y = 125399x - 14818$ | 0,9898                        | <LOD                        |
| Fe(III)        | 0,46       | 1,39       | 0,5 – 8,0     | $y = 269355x - 81947$ | 0,9917                        | <LOD                        |
| Mn(II)         | 0,45       | 1,35       | 0,5 – 8,0     | $y = 1E+06x - 349969$ | 0,9921                        | <LOD                        |
| Ni(II)         | 0,50       | 1,52       | 0,5 – 8,0     | $y = 69838x - 13422$  | 0,9900                        | <LOD                        |
| Zn(II)         | 0,43       | 1,31       | 0,5 – 8,0     | $y = 26041x - 3422,5$ | 0,9926                        | <LOD                        |

**Tablo 4.29.** Üzerlik tohumu çayı suda çözünen mineral içerikleri.

| Metal İyonu   | LOD (mg/L) | LOQ (mg/L) | Aralık (mg/L) | Kalibrasyon Denklemi  | Regrasyon Katsayısı ( $R^2$ ) | Ortalama $\pm$ SD (mg/100g) |
|---------------|------------|------------|---------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Üzerlik 95 °C |            |            |               |                       |                               |                             |
| Ca(II)        | 0,37       | 1,12       | 0,5 – 8,0     | $y = 485193x + 28582$ | 0,9946                        | 2,11 $\pm$ 0,14             |
| Mg(II)        | 0,41       | 1,25       | 0,5 – 8,0     | $y = 5E+06x - 1E+06$  | 0,9932                        | 31,79 $\pm$ 0,57            |
| Na(I)         | 0,48       | 1,46       | 0,5 – 8,0     | $y = 49342x + 76731$  | 0,9908                        | 7,63 $\pm$ 0,62             |
| K(I)          | 0,46       | 1,40       | 0,5 – 8,0     | $y = 12079x + 33357$  | 0,9915                        | 158,72 $\pm$ 8,13           |
| Cd(II)        | 0,46       | 1,40       | 0,5 – 8,0     | $y = 74420x - 17119$  | 0,9916                        | <LOD                        |
| Co(II)        | 0,45       | 1,37       | 0,5 – 8,0     | $y = 131080x - 36533$ | 0,9919                        | <LOD                        |
| Cr(III)       | 0,54       | 1,64       | 0,5 – 8,0     | $y = 110543x - 33124$ | 0,9885                        | <LOD                        |
| Cu(II)        | 0,50       | 1,54       | 0,5 – 8,0     | $y = 125399x - 14818$ | 0,9898                        | <LOD                        |
| Fe(III)       | 0,46       | 1,39       | 0,5 – 8,0     | $y = 269355x - 81947$ | 0,9917                        | <LOD                        |
| Mn(II)        | 0,45       | 1,35       | 0,5 – 8,0     | $y = 1E+06x - 349969$ | 0,9921                        | <LOD                        |
| Ni(II)        | 0,50       | 1,52       | 0,5 – 8,0     | $y = 69838x - 13422$  | 0,9900                        | <LOD                        |
| Zn(II)        | 0,43       | 1,31       | 0,5 – 8,0     | $y = 26041x - 3422,5$ | 0,9926                        | <LOD                        |

**Tablo 4.30.** Ardıç tohumu çayı suda çözünen mineral içeriği.

| Metal İyonu  | LOD (mg/L) | LOQ (mg/L) | Aralık (mg/L) | Kalibrasyon Denklemi  | Regrasyon Katsayısı ( $R^2$ ) | Ortalama $\pm$ SD (mg/100g) |
|--------------|------------|------------|---------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Ardıç 100 °C |            |            |               |                       |                               |                             |
| Ca(II)       | 0,37       | 1,12       | 0,5 – 8,0     | $y = 485193x + 28582$ | 0,9946                        | 5,35 $\pm$ 0,50             |
| Mg(II)       | 0,41       | 1,25       | 0,5 – 8,0     | $y = 5E+06x - 1E+06$  | 0,9932                        | 10,12 $\pm$ 0,81            |
| Na(I)        | 0,48       | 1,46       | 0,5 – 8,0     | $y = 49342x + 76731$  | 0,9908                        | 2,11 $\pm$ 0,18             |
| K(I)         | 0,46       | 1,40       | 0,5 – 8,0     | $y = 12079x + 33357$  | 0,9915                        | 38,49 $\pm$ 5,95            |
| Cd(II)       | 0,46       | 1,40       | 0,5 – 8,0     | $y = 74420x - 17119$  | 0,9916                        | <LOD                        |
| Co(II)       | 0,45       | 1,37       | 0,5 – 8,0     | $y = 131080x - 36533$ | 0,9919                        | <LOD                        |
| Cr(III)      | 0,54       | 1,64       | 0,5 – 8,0     | $y = 110543x - 33124$ | 0,9885                        | <LOD                        |
| Cu(II)       | 0,50       | 1,54       | 0,5 – 8,0     | $y = 125399x - 14818$ | 0,9898                        | <LOD                        |
| Fe(III)      | 0,46       | 1,39       | 0,5 – 8,0     | $y = 269355x - 81947$ | 0,9917                        | <LOD                        |
| Mn(II)       | 0,45       | 1,35       | 0,5 – 8,0     | $y = 1E+06x - 349969$ | 0,9921                        | <LOD                        |
| Ni(II)       | 0,50       | 1,52       | 0,5 – 8,0     | $y = 69838x - 13422$  | 0,9900                        | <LOD                        |
| Zn(II)       | 0,43       | 1,31       | 0,5 – 8,0     | $y = 26041x - 3422,5$ | 0,9926                        | <LOD                        |

**Tablo 4.31.** Ardıç tohumu çayı suda çözünen mineral içeriği.

| Metal İyonu | LOD (mg/L) | LOQ (mg/L) | Aralık (mg/L) | Kalibrasyon Denklem   | Regrasyon Katsayısı ( $R^2$ ) | Ortalama $\pm$ SD (mg/100g) |
|-------------|------------|------------|---------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Ardıç 95 °C |            |            |               |                       |                               |                             |
| Ca(II)      | 0,37       | 1,12       | 0,5 – 8,0     | $y = 485193x + 28582$ | 0,9946                        | 3,16 $\pm$ 0,57             |
| Mg(II)      | 0,41       | 1,25       | 0,5 – 8,0     | $y = 5E+06x - 1E+06$  | 0,9932                        | 7,50 $\pm$ 0,45             |
| Na(I)       | 0,48       | 1,46       | 0,5 – 8,0     | $y = 49342x + 76731$  | 0,9908                        | 2,15 $\pm$ 0,24             |
| K(I)        | 0,46       | 1,40       | 0,5 – 8,0     | $y = 12079x + 33357$  | 0,9915                        | 34,25 $\pm$ 1,88            |
| Cd(II)      | 0,46       | 1,40       | 0,5 – 8,0     | $y = 74420x - 17119$  | 0,9916                        | <LOD                        |
| Co(II)      | 0,45       | 1,37       | 0,5 – 8,0     | $y = 131080x - 36533$ | 0,9919                        | <LOD                        |
| Cr(III)     | 0,54       | 1,64       | 0,5 – 8,0     | $y = 110543x - 33124$ | 0,9885                        | <LOD                        |
| Cu(II)      | 0,50       | 1,54       | 0,5 – 8,0     | $y = 125399x - 14818$ | 0,9898                        | <LOD                        |
| Fe(III)     | 0,46       | 1,39       | 0,5 – 8,0     | $y = 269355x - 81947$ | 0,9917                        | <LOD                        |
| Mn(II)      | 0,45       | 1,35       | 0,5 – 8,0     | $y = 1E+06x - 349969$ | 0,9921                        | <LOD                        |
| Ni(II)      | 0,50       | 1,52       | 0,5 – 8,0     | $y = 69838x - 13422$  | 0,9900                        | <LOD                        |
| Zn(II)      | 0,43       | 1,31       | 0,5 – 8,0     | $y = 26041x - 3422,5$ | 0,9926                        | <LOD                        |

**Tablo 4.32.** Yaban mersini çayı suda çözünen mineral içeriği.

| Metal İyonu          | LOD (mg/L) | LOQ (mg/L) | Aralık (mg/L) | Kalibrasyon Denklemi  | Regrasyon Katsayısı ( $R^2$ ) | Ortalama $\pm$ SD (mg/100g ) |
|----------------------|------------|------------|---------------|-----------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Yaban mersini 100 °C |            |            |               |                       |                               |                              |
| Ca(II)               | 0,37       | 1,12       | 0,5 – 8,0     | $y = 485193x + 28582$ | 0,9946                        | 15,11 $\pm$ 1,52             |
| Mg(II)               | 0,41       | 1,25       | 0,5 – 8,0     | $y = 5E+06x - 1E+06$  | 0,9932                        | 0,31 $\pm$ 0,08              |
| Na(I)                | 0,48       | 1,46       | 0,5 – 8,0     | $y = 49342x + 76731$  | 0,9908                        | 2,43 $\pm$ 0,32              |
| K(I)                 | 0,46       | 1,40       | 0,5 – 8,0     | $y = 12079x + 33357$  | 0,9915                        | 7,59 $\pm$ 0,81              |
| Cd(II)               | 0,46       | 1,40       | 0,5 – 8,0     | $y = 74420x - 17119$  | 0,9916                        | <LOD                         |
| Co(II)               | 0,45       | 1,37       | 0,5 – 8,0     | $y = 131080x - 36533$ | 0,9919                        | <LOD                         |
| Cr(III)              | 0,54       | 1,64       | 0,5 – 8,0     | $y = 110543x - 33124$ | 0,9885                        | <LOD                         |
| Cu(II)               | 0,50       | 1,54       | 0,5 – 8,0     | $y = 125399x - 14818$ | 0,9898                        | <LOD                         |
| Fe(III)              | 0,46       | 1,39       | 0,5 – 8,0     | $y = 269355x - 81947$ | 0,9917                        | <LOD                         |
| Mn(II)               | 0,45       | 1,35       | 0,5 – 8,0     | $y = 1E+06x - 349969$ | 0,9921                        | <LOD                         |
| Ni(II)               | 0,50       | 1,52       | 0,5 – 8,0     | $y = 69838x - 13422$  | 0,9900                        | <LOD                         |
| Zn(II)               | 0,43       | 1,31       | 0,5 – 8,0     | $y = 26041x - 3422,5$ | 0,9926                        | <LOD                         |



**Tablo 4.33.** Yaban mersini çayı suda çözünen mineral içeriği.

| Metal İyonu                | LOD (mg/L) | LOQ (mg/L) | Aralık (mg/L) | Kalibrasyon Denklemi  | Regrasyon Katsayısı ( $R^2$ ) | Ortalama $\pm$ SD (mg/100g) |
|----------------------------|------------|------------|---------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| <b>Yaban mersini 95 °C</b> |            |            |               |                       |                               |                             |
| Ca(II)                     | 0,37       | 1,12       | 0,5 – 8,0     | $y = 485193x + 28582$ | 0,9946                        | 16,27 $\pm$ 0,99            |
| Mg(II)                     | 0,41       | 1,25       | 0,5 – 8,0     | $y = 5E+06x - 1E+06$  | 0,9932                        | 0,79 $\pm$ 0,17             |
| Na(I)                      | 0,48       | 1,46       | 0,5 – 8,0     | $y = 49342x + 76731$  | 0,9908                        | 2,50 $\pm$ 0,13             |
| K(I)                       | 0,46       | 1,40       | 0,5 – 8,0     | $y = 12079x + 33357$  | 0,9915                        | 7,73 $\pm$ 0,42             |
| Cd(II)                     | 0,46       | 1,40       | 0,5 – 8,0     | $y = 74420x - 17119$  | 0,9916                        | <LOD                        |
| Co(II)                     | 0,45       | 1,37       | 0,5 – 8,0     | $y = 131080x - 36533$ | 0,9919                        | <LOD                        |
| Cr(III)                    | 0,54       | 1,64       | 0,5 – 8,0     | $y = 110543x - 33124$ | 0,9885                        | <LOD                        |
| Cu(II)                     | 0,50       | 1,54       | 0,5 – 8,0     | $y = 125399x - 14818$ | 0,9898                        | <LOD                        |
| Fe(III)                    | 0,46       | 1,39       | 0,5 – 8,0     | $y = 269355x - 81947$ | 0,9917                        | <LOD                        |
| Mn(II)                     | 0,45       | 1,35       | 0,5 – 8,0     | $y = 1E+06x - 349969$ | 0,9921                        | <LOD                        |
| Ni(II)                     | 0,50       | 1,52       | 0,5 – 8,0     | $y = 69838x - 13422$  | 0,9900                        | <LOD                        |
| Zn(II)                     | 0,43       | 1,31       | 0,5 – 8,0     | $y = 26041x - 3422,5$ | 0,9926                        | <LOD                        |

Ca(II) “kemik ve dişlerde bulunan önemli minerallerdendir. Metabolizmada enzimlerin kofaktörü olarak rol oynamaktadır. Günlük kalsiyum ihtiyacı 0,8-0,9 g kadardır. Orta düzeydeki kalsiyum eksikliği durumunda ihtiyaç iskeletten karşılandığı için kandaki kalsiyum miktarından eksiklik belirlenmemektedir” (Demirci, 2019). Üzerlik tohumu sulu ekstrelerinde ve ardıç tohumu sulu ekstrelerinde 95 °C ve 100 °C’de 40 dk’lık demlendirme işleminde suya geçen Ca(II) miktarı günlük alım ihtiyacını karşılayacak seviyedeysen aynı zamanda bitki numunelerinde en yüksek değerler yaban mersininde 100 °C’de 15,11 mg/100 g ve 95 °C’de 16,27 mg/100 g olarak gözlemlenmiştir.

Bitki numunelerinde en yüksek Mg(II) değerleri üzerlik tohumunda 100 °C’de 31,74 mg/100 g ve 95 °C’de 31,79 mg/100 g olarak gözlemlenirken, en düşük değerler, yaban mersininde 100 °C’de 0,31 mg/100 g ve 95 °C’de 0,79 mg/100 g olarak gözlemlenen Mg(II), insan vücudunda en yüksek kısmı kemik ve dişlerde bulunurken geri kalan kısmı yumuşak organ ve vücut sıvılarına dağılmış halde bulunur. “Kalsiyum ve fosforun vücuda alınmasında, vücut sıvısının dengelenmesinde, sinir ve membranda elektriksel gerilimin sağlanmasında ve özellikle enerjice zengin fosfatların dönüşümünde önemli görevleri vardır” (Demirci, 2019). Günlük ihtiyaç 300-400 mg kadardır ve bitkiler içerisinde klorofil içerenler en fazla magnezyum kaynağı bulunduranlardır.

Sodyum ve potasyum, vücut sıvılarının asit ve baz dengesinde ve metabolizmada önemli yere sahip olan önemli minerallerdir. Yetişkin bir insanın günlük sodyum ihtiyacı 5 g, günlük potasyum ihtiyacı 800 mg kadardır (Demirci, 2019). Na(I), bitki numunelerinde en yüksek değerler üzerlik tohumunda 100 °C’de 7,14 mg/100 g ve 95 °C’de 7,63 mg/100 g olarak tespit edilirken, en düşük değerler ardıç tohumunda 100 °C’de 2,11 mg/100 g ve 95 °C’de 2,15 mg/100 g olarak bulunmuştur. K(I), bitki numunelerinde en yüksek değerler üzerlik tohumunda 100 °C’de 140,71 mg/100 g ve 95 °C’de 158,72 mg/100 g olarak gözlemlenirken, en düşük değerler, yaban mersininde 100 °C’de 7,59 mg/100 g ve 95 °C’de 7,73 mg/100 g olarak gözlemlenmiştir.

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada Ankara'daki aktarlardan temin edilmiş üzerlik tohumu, ardıç tohumu ve yaban mersini meyvesi bitkilerinin farklı süre ve sıcaklıklarda hazırlanan sulu ekstraktlarında toplam antioksidan kapasite ve toplam polifenolik madde içerikleri, suya geçen metal iyonları miktarları, sulu ve etanollü ekstraktlarının floresans özellikleri incelenmiştir. Bitkilerin sulu ekstraktlarının antioksidan kapasiteleri ferri-ferrisiyanür indirgeme yöntemi ile, toplam polifenolik madde miktarları FCR yöntemi ile UV - gör. bölge spektrofotometresinde, mineral madde analizleri ICP-OES cihazında ve floresans özellikleri FL spektrofotometresinde ölçüm alınarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada incelenen, üzerlik tohumu, ardıç tohumu ve yaban mersini meyvesi bitkilerinin 95 °C'de 40 dk'daki sulu ekstraktları ve 50 °C'de 40 dk'daki etanollü ekstraktlarında incelenen floresans değerleri, üzerlik tohumu sulu ekstraktında en yüksek 368 nm de uyarıldığında 478 nm de bulunurken, etanollü ekstraktında en yüksek 383 nm de uyarıldığında 478 nm de spektrum verdiği bulunmuştur. Ardıç tohumu sulu ekstraktında 260 nm'de uyarıldığında en yüksek 343 nm de spektrum gözlemlenirken, etanollü ekstraktında 260 nm'de uyarıldığında 343 nm'de en yüksek spektrum tespit edilmiştir. Yaban mersini meyvesi sulu ekstraktında 260 nm'de uyarıldığında 346 nm' de spektrum bulunurken, etanollü ekstraktında 260 nm'de uyarıldığında 338 ve 404 nm'de FL emisyon spektrumu verdiği gözlemlenmiştir. Toplam antioksidan kapasite miktarları askorbik asit eşdeğeri olarak üzerlik tohumu sulu ekstraktında en düşük değer 70 °C'de 20. dk'daki ekstraktında 1820 mg/100 g olarak bulunurken, en yüksekdeğer 100 °C'de 80.dk 'daki ekstraktında 2281 mg/100 g olarak gözlemlenmiştir. Ardıç tohumu sulu ekstraktında 70 °C'de en düşük değer 343 mg/100 g olarak 20. dk'daki ekstraktında bulunurken, en yüksek değer 1845 mg/100 g olarak 100 °C'de 80. dk'daki ekstraktında tespit edilmiştir. Yaban mersini meyvesi sulu ekstraktında en düşük değer 70 °C'de 170 mg/100 g olarak 20. dk'daki ekstraktında bulunurken, en yüksek değer 100 °C'de 1266 mg/100 g olarak 20. dk'daki ekstraktında bulunmuştur. Toplam polifenolik madde miktarları gallik asit eşdeğeri olarak, üzerlik tohumu sulu ekstraktında en düşük değer 1884 mg/100 g 70 °C'de 20. dk'daki ekstraktında bulunurken, en yüksek değer 4312 mg/100 g olarak 80. dk'daki ekstraktında bulunmuştur. Ardıç tohumu sulu ekstraktında en düşük değer 343 mg/100 g olarak 70 °C'de 20. dk'daki ekstraktında bulunurken, en yüksek değer 1845 mg/100

g olarak 100 °C’de 80. dk’daki ekstraktında gözlenmiştir. Yaban mersini meyvesi sulu ekstraktında en düşük değer 312 mg/100 g olarak 70 °C’de 20. dk’daki ekstraktında gözlemlenirken, en yüksek değer 1065 mg/100 g olarak 95 °C’de 20. dk’daki ekstraktında bulunmuştur. Üzerlik tohumu, ardıç tohumu ve yaban mersini meyvesi bitkilerinin 95 °C ve 100 °C’de 40 dk’daki sulu ekstraktlarında suya geçen metal iyonu analizleri incelendiğinde, suya geçen en düşük Ca(II) değeri üzerlik tohumu ekstraktında 95 °C’de 2,11 mg/100 g iken, en yüksek yaban mersini ekstraktında 95 °C’de 16,27 mg/100 g olarak, Mg(II) değeri en düşük yaban mersini ekstraktında 100 °C’de 0,31 mg/100 g iken, en yüksek üzerlik tohumu ekstraktında 95 °C’de 31,79 mg/100 g olarak, Na(I) değeri en düşük ardıç tohumu ekstraktında 100 °C’de 2,11 mg/100 g iken, en yüksek üzerlik tohumu ekstraktında 95 °C ‘de 7,63 mg/100 g , K(I), değeri en düşük yaban mersini ekstraktında 100 °C’de 7,59 mg/100 g iken, en yüksek üzerlik tohumu ekstraktında 95 °C’de 158,72 mg/100 g olarak gözlemlenmiştir.

Yapılan bu çalışmada antioksidan değerlerin sıcaklık ve süre artışıyla suya geçen miktarların artışı gözlemlenirken, çok yüksek sıcaklık ve uzun sürelerde antioksidan yapıların bozulma gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Son yıllarda antioksidanların beslenmedeki öneminin farkındalığının artmasıyla araştırmalar ve yüksek antioksidan içerikli gıdalara yönelim artmaktadır. Üzerlik tohumu, ardıç tohumu ve yaban mersini meyvesi bitki çaylarında suya geçen yüksek antioksidan değerleri ve yoğun aroma tat renk eldesi 95 °C’de 40 dk’lık demlendirmede gerçekleştiği gözlemlenmiştir.

Doğal antioksidan ile gıda koruyucu ve fluoreans boyar madde olarak zenginleştirilmiş ekstraktları elde edilebilir ve kullanılabilir. Biyolojik aktivitesi yüksek olan bitkilerin birden çok endüstride kullanıma alternatif sağlayabilmesi, sahip oldukları antimikrobiyal özellikleri kullanıldıkları materyale taşınması, düşük toksisiteye sahip olmaları ile kanserojen etkiden uzak sağlıklı iş hayatı, tarıma destek ve sentetik ürünlerin aksine bitkisel atık olarak doğayı korumada önemli bir role sahip olacaktır.

## KAYNAKLAR

- Adams, R.P., & Hagerman, A. (1977). Diurnal variation in the volatile terpenoids of *Juniperus scopulorum* (Cupressaceae). *American Journal of Botany*, 64(3), 278-285. <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1977.tb15728.x>
- Alçay, A.Ü., Akgül, C., Badayman, M., ve Dinçel, E. (2018). Ardıç meyve ve yağının kullanım alanları. *AydınGastronomy*, 2(2),45-60. <https://dergipark.org.tr/en/pub/aydingas/issue/39037/457638>
- Ali, S. S., Kasoju, N., Luthra, A., Singh, A., Sharanabasava, H., Sahu, A., & Bora, U. (2008)., Indian medicinal herbs as sources of antioxidants. *Food Research International*, 41(1), 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2007.10.001>
- Ait Abderrahim, L., Taïbi, K., & Ait Abderrahim, C. (2019)., Assessment of the antimicrobial and antioxidant activities of *Ziziphus lotus* and *Peganum harmala*. *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions A: Science*, 43(2), 409-414. <https://doi.org/10.1007/s40995-017-0411-x>
- Babova, O., Occhipinti, A., Capuzzo, A., & Maffei, M. E. (2016). Extraction of bilberry (*Vaccinium myrtillus*) antioxidants using supercritical/subcritical CO<sub>2</sub> and ethanol as co-solvent. *The Journal of Supercritical Fluids*, 107, 358-363. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2015.09.029>
- Baynes, J. W. (1991)., Role of oxidative stress in development of complications in diabetes. *Diabetes*, 40(4), 405-412. <https://doi.org/10.2337/diab.40.4.405>
- Bağış, G. (2019). *Diyabetik ratlarda ardıç (Juniperus communis L.) yağının antidiyabetik etkisinin histopatolojik immunohistokimyasal ve biyokimyasal olarak araştırılması* [Yüksek lisans tezi].
- Carocho, M., & Ferreira, I. C. (2013). A review on antioxidants, prooxidants and related controversy: Natural and synthetic compounds, screening and analysis methodologies and future perspectives. *Food and Chemical Toxicology*, 51, 15-25. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2012.09.021>
- Ceylan, Ş., Saral, Ö., Özcan, M., ve Harşit, B. (2017). Yaban mersininin (*Vaccinium myrtillus* L.) farklı çözücü ekstraktlarındaki antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 18(1), 21-27. DOI: 10.17474/artvinofd.271088
- De Medina, F. S., Gamez, M. J., Jimenez, I., Jimenez, J., Osuna, J. I., & Zarzuelo, A. (1994). Hypoglycemic activity of juniper “berries”. *Planta Medica*, 60(03), 197-200. DOI: 10.1055/s-2006-959457
- Demirci, M. (2019). Gıda Kimyası (Yenilenmiş baskı) Kutup Yıldızı Yayınları.
- Fraga, C. G., Galleano, M., Verstraeten, S. V., & Oteiza, P. I. (2010). Basic biochemical mechanisms behind the health benefits of polyphenols. *Molecular*

- Aspects of Medicine*, 31(6), 435-445.  
<https://doi.org/10.1016/j.mam.2010.09.006>
- Giovanelli, G., & Buratti, S. (2009). Comparison of polyphenolic composition and antioxidant activity of wild Italian blueberries and some cultivated varieties. *Food Chemistry*, 112(4), 903-908.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.06.066>
- Gülçin, İ. (2012). Antioxidant activity of food constituents: an overview. *Archives of Toxicology*, 86(3), 345-391. DOI 10.1007/s00204-011-0774-2
- Gülçin, İ. (2020). Antioxidants and antioxidant methods: An updated overview. *Archives of Toxicology*, 94(3), 651-715.  
<https://doi.org/10.1007/s00204-020-02689-3>
- Inci, H., Ozdemir, G., Sengul, A. Y., Sogut, B., Nursoy, H., & Sengul, T. (2016). Using juniper berry (*Juniperus communis*) as a supplement in Japanese quail diets. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 45(5), 230-235.  
<https://doi.org/10.1590/S1806-92902016000500004>
- Karabulut, H., ve Gülay, M. Ş. (2016). Serbest radikaller. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(1), 50- 59.
- Karakaya, S. (2004). Bioavailability of phenolic compounds. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44(6), 453-464.  
<https://doi.org/10.1080/10408690490886683>
- Kırıcı, S., Kayıran, S. D., ve Tokuz, G. (2018). Doğu Akdeniz bölgesinde üzerlik (*Peganum harmala* L.) bitkisinin tütsü olarak kullanımı. *Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi*, 8(1), 1-12.
- Kutlu H. ve Amal H., (2013). Türkiyede Yetişen *Peganum harmala* L. Üzerinde Kimyasal Araştırmalar. *Journal of Faculty of Pharmacy of Istanbul University*, 3(0), 133-147. <https://dergipark.org.tr/en/pub/iujfp/issue/565/5714>
- Liu, Q., Li, D., Wang, W., Wang, D., Meng, X., & Wang, Y. (2016). Chemical Composition and Antioxidant Activity of Essential Oils and Methanol Extracts of Different Parts from *Juniperus rigida* Siebold ve Zucc. *Chemistry & Biodiversity*, 13(9), 1240-1250. <https://doi.org/10.1002/cbdv.201600048>
- Madhavi, D. L., Deshpande, S. S., ve Salunkhe, D. K. (1995). *Food Antioxidants Technological, Toxicological and Health Perspectives.*, CRC Press..
- Hayet, E., Maha, M., Mata, M., Mighri, Z., Laurent, G., & Mahjoub, A. (2010). Biological activities of *Peganum harmala* leaves. *African Journal of Biotechnology*, 9(48), 8199-8205. <https://doi.org/10.5897/AJB10.564>
- Karlsons, A., Osvalde, A., Čekstere, G., & Pormale, J. (2018). Research on the mineral composition of cultivated and wild blueberries and cranberries. *Agronomy Research*, 16(2), 454-463. <http://dx.doi.org/10.15159/ar.18.039>
- Majewska, E., Kozłowska, M., Kowalska, D., & Gruczynska, E. (2017). Characterization of the essential oil from cone-berries of *Juniperus communis* L. (Cupressaceae). *Herba Polonica*, 63(3), 48-55.  
<http://dx.doi.org/10.1515/hepo-2017-0018>

- Özcan, T. (2006). *Mor havuç, konsantresi, şalgam suyu, nar suyu ve nar ekşisi ürünlerinde antioksidan aktivitesi tayini ve fenolik madde profilinin belirlenmesi*. [Yüksek lisans Tezi]. İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Prashanth, D., & John, S. (1999). Antibacterial activity of *Peganum harmala*. *Fitoterapia*, 70(4), 438-439. [https://doi.org/10.1016/S0367-326X\(99\)00065-9](https://doi.org/10.1016/S0367-326X(99)00065-9)
- Prior, R. L., Cao, G., Martin, A., Sofic, E., McEwen, J., O'Brien, C., & Mainland, C. M. (1998). Antioxidant capacity as influenced by total phenolic and anthocyanin content, maturity, and variety of *Vaccinium* species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(7), 2686-2693. <https://doi.org/10.1021/jf980145d>
- Prior, R. L., Wu, X., Schaich, K. (2005). Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(10), 4290-4302. <https://doi.org/10.1021/jf0502698>
- Salihler, K. (2019). *Ülkemizde yetişen Vaccinium Myrtillus L. (Yaban Mersini) bitkisinin yaprak ve meyvelerinin gıda ve kozmetik endüstrisi tarafından değerlendirme çalışmaları*. [Yüksek Lisans Tezi]. Bezmialem Vakıf Üniversitesi.
- Shahidi, F., & Ambigaipalan, P. (2015). Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects. *Journal of Functional Foods*, 18, 820-897. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.06.018>
- Tsao, R., & Yang, R. (2003). Optimization of a new mobile phase to know the complex and real polyphenolic composition: towards a total phenolic index using high-performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography A*, 1018(1), 29-40. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2003.08.034>
- Tumen, I., Süntar, I., Keleş, H., & Küpeli Akkol, E. (2012). A therapeutic approach for wound healing by using essential oils of *Cupressus* and *Juniperus* species growing in Turkey. *Evidence-based complementary and alternative medicine*, 2012, ID 728281. <https://doi.org/10.1155/2012/728281>
- Xu, Z. (2012). Important antioxidant phytochemicals in agricultural food products. *Analysis of Antioxidant-Rich Phytochemicals*, 1-24. DOI:10.1002/9781118229378
- Veljovic, M., Despotovic, S., Djordjevic, R., Pecic, S., Kalusevic, A., Leskosek-Cukalovic, I., & Nedovic, V. (2011, May). Sensory and antioxidant properties of beer with *Juniperus communis* L.. In Full Proceedings of 11th International Congress on Engineering and Food, Athens.
- Yetim, H. ve Çam, M. (2009). *Enstrümental Gıda Analizleri* (İlk baskı) Erciyes Üniversitesi Matbaası.
- Yıldız, A. (2011). *Trabzon yöresine ait yaban mersini (Vacciniummyrtillus L.)'nin HPLC ile fenolik yapısının aydınlatılması ve antioksidan özelliklerinin belirlenmesi* [Yüksek lisans tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi.

- Yıldız, S., Yavaş, H., Gürbüz, O., ve Değirmencioğlu, N. (2015). Türkiye’de yetişen yaban mersini meyvesinin fenolik bileşiklerinin karakterizasyonu. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi*, 15, 9- 18. <https://dergipark.org.tr/en/pub/bursagida/issue/3982/52612>
- Živić, N., Milošević, S., Dekić, V., Dekić, B., Ristić, N., Ristić, M., & Sretić, L. (2019). Phytochemical and antioxidant screening of some extracts of *Juniperus communis* L. and *Juniperus oxycedrus* L.. *Czech Journal of Food Sciences*, 37(5), 351-358. <https://doi.org/10.17221/28/2019-CJFS>
- Zhao, C., Giusti, M. M., Malik, M., Moyer, M. P., & Magnuson, B. A. (2004). Effects of commercial anthocyanin-rich extracts on colonic cancer and nontumorigenic colonic cell growth. *Journal of Agricultural and food Chemistry*, 52(20), 6122-6128. <https://doi.org/10.1021/jf049517a>





## ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Nur Aybüke Soyyiğit

### ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2015 yılı mezun, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliğı Bölümü
- **Yükseklisans** : Devam eden 2022 yılı, Sakarya Üniversitesi, Kimya Anabilim Dalı, Analitik Kimya Programı

### MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2015-2016 yılları arasında meyve sebze kurutma ve yöresel ürünler sektöründe mesul müdür olarak çalıştı.
- 2016-2017 yılları arasında ambalajlı su sektöründe kalite yönetim sistemcisi olarak çalıştı.
- 2019 yılında başladığı Defne Akyazı Su fabrikasında mesul müdür olarak çalışmaktadır.

### TEZDEN TÜRETİLEN ESERLER: