



T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KİMYA ANABİLİM DALI
KİM-YL-2008-0005

KAYISI VE İNCİR MEYVELERİNİN ANTIOKSİDAN KAPASİTELERİNİN ARAŞTIRILMASI

Özay GÖRÜNMEZOĞLU

DANIŞMAN
Doç. Dr. A. Alev KARAGÖZLER

AYDIN-2008

**T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KİMYA ANABİLİM DALI
KİM-YL-2008-0005**

**KAYISI VE İNCİR MEYVELERİNİN ANTIOKSİDAN
KAPASİTELERİNİN ARAŞTIRILMASI**

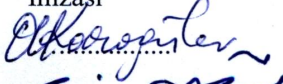


Özay GÖRÜNMEZOĞLU

**DANIŞMAN
Doç. Dr. A. Alev KARAGÖZLER**

AYDIN-2008

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Kimya Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Özay GÖRÜNMEZOĞLU tarafından hazırlanan “Kayısı ve İncir Meyvelerinin Antioksidan Kapasitelerinin Araştırılması” başlıklı tez, 31.07.2008 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

| Ünvanı Adı Soyadı | Kurumu | İmzası |
|-------------------------------------|-----------------------------|---|
| Başkan: Doç. Dr. A. Alev KARAGÖZLER | Adnan Menderes Üniversitesi |  |
| Üye : Doç. Dr. Sinan AKGÖL | Adnan Menderes Üniversitesi |  |
| Üye : Yrd. Doç. Dr. Kubilay METİN | Adnan Menderes Üniversitesi |  |

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu Yüksek Lisans tezi, Enstitü Yönetim Kurulunun sayılı kararıyla tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Serap AÇIKGÖZ
Enstitü Müdürü

İNTİHAL BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Adı Soyadı: Özay GÖRÜNMEZOĞLU

İmza:

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

**KAYISI VE İNCİR MEYVELERİNİN ANTIOKSİDAN KAPASİTELERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Özay GÖRÜNMEZOĞLU

Adnan Menderes Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Kimya Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. A. Alev KARAGÖZLER

Bu çalışmada Malatya kayısının Hacihaliloğlu, Kabaası ve Soğancı çeşitlerinin kükürlenerek ve kükürtlenmeden kurutulan örnekleri ile Aydın incirinin sarılop çeşidinin güneşte kurutulmuş örneklerinin antioksidan kapasiteleri araştırılmıştır.

Örneklerin ekstreleri hazırlandıktan sonra literatürde bilinen iki temel antioksidan kapasite tayin yöntemi kullanılmıştır. Bunlar Total Antioksidan Aktivite tayini ve DPPH Radikal Süpürücü Aktivite tayini yöntemleridir. Ayrıca antioksidan kapasiteye katkıda bulunan fenolik bileşik ve prolin miktarları ölçülmüştür. Siyanidin testi ile flavonoidlerin varlığı tespit edilmiştir. Örneklerin indirgeme gücü % askorbik asit eşdeğeri olarak hesaplanmıştır.

Kayısı ve incir örneklerinin ekstrelerinin total antioksidan aktivite (% inhibisyon) değerleri karşılaştırıldığında, en yüksek antioksidan aktiviteye Kabaası kükürtsüz örneğinin eter özütünün sahip olduğu görülmüştür. Diğer örneklerin antioksidan aktiviteleri, iyi bilinen standartlarına yakın veya ondan daha yüksek olduğu görülmüştür. DPPH radikal süpürücü etkinin bir göstergesi olan IC₅₀ değerlerine bakıldığında en düşük değer (yani en yüksek DPPH radikal süpürücü etki) Kabaası kükürtsüz örneğinin eter ekstresi tarafından gösterildiği görülmüştür. Toplam fenolik bileşik içeriği açısından en yüksek değerler Kabaası çeşidi örneklerinde ölçülmüştür. Genel olarak örneklerin indirgeme gücü standart olarak kullanılan *Ginkgo biloba*'dan yüksek, askorbik asit ve melatoninden düşüktür. Tüm örneklerin eter fraksiyonları hariç diğer tüm ekstraktlarında siyanidin testi pozitif çıkmıştır. Örneklerin tümü prolin içermektedir. Soğancı çeşidi ekstraktlarının prolin düzeylerinin diğer çeşitlerinkinden çok daha yüksek olduğu; incir ekstraktlarının prolin düzeyinin de oldukça yüksek olduğu görülmüştür.

2008, 68 sayfa**Anahtar Sözcükler:**DPPH; Total Antioksidan Aktivite; Prolin; *Prunus armeniaca* L.; *Ficus carica* L.; Sarılop (Calimyrna)

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

**INVESTIGATION OF ANTIOXIDANT CAPACITIES
OF APRICOT AND FIG**

Özay GÖRÜNMEZOĞLU

Adnan Menderes University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Chemistry

Supervisor: Assoc. Prof. A. Alev KARAGÖZLER

In this work, antioxidant capacities of sulphited and unsulphited dried Hacıhaliloğlu, Kabaası and Soğancı varieties of Malatya apricot and sun dried “sarılop” variety of Aydın fig were investigated. Two essential antioxidant capacity determination methods were applied to the prepared samples. These methods were Total Antioxidant Activity determination and DPPH Radical Scavenging Activity measurement. In addition, determination of phenolic compounds and proline which contribute to the antioxidant capacity were conducted. Existence of flavonoids was determined by cyanidine test. Reducing power of the samples was calculated as ascorbic acid percent.

Total antioxidant activities (i.e inhibition %) of apricot and fig extracts were compared and ether extract of unsulphited dried Kabaası variety was found to possess highest antioxidant activity. Antioxidant activities of all samples were found to be similar or higher than that of well known antioxidant standards. IC₅₀ values, a measure of DPPH radical scavenging activity, were compared and the lowest IC₅₀ (i.e the highest DPPH radical scavenging activity) was calculated for unsulphited Kabaası variety. The highest total phenolic content was measured for Kabaası variety samples. In general, reducing power of the samples were higher than that of *Ginkgo biloba*, but lower than that of ascorbic acid and melatonin. Extracts of all samples, except ether extracts, gave positive cyanidine test. All of the varieties contained various amounts of proline. Proline content of Soğancı variety was found to be higher than other apricot varieties. Proline content of fig sample was found to be relatively high as well.

2008, 68 pages**Key Words:**DPPH; Total Antioxidant Activity; Proline; *Prunus armeniaca* L.; *Ficus carica* L.; Sarılop (Calimyrna)

ÖNSÖZ

Tezimin yazımı sırasında, her aşamada engin bilgi ve tecrübesinden faydalandığım kıymetli danışman hocam Doç. Dr. A. Alev KARAGÖZLER'e,

Laboratuar çalışmalarında deney ve tez yazım aşamalarında yardımlarını esirgemeyen sevgili arkadaşlarım ve hocalarım Arş. Gör. Deniz AKTAŞ UYGUN'a ve Arş. Gör. Murat UYGUN'a,

Örneklerinin temininde yardımcı olan Malatya Meyvecilik Araştırma Enstitüsü'nden Yük. Kimyager Belgin ÇELİK'e, Aydın Erbeyli İncir Araştırma Enstitüsü'nden Ziraat Müh. Dr. Ferit Çobanoğlu, Ziraat Yük. Müh. İlknur Köseoğlu ve Gıda Müh. Ramazan KONAK'a,

Deney ve tez yazım aşamalarında bilgi ve tavsiyeleriyle bana yol gösteren değerli arkadaşım Yrd. Doç. Dr. Ahmet MAVİ'ye,

Bu çalışmaya FEF 07004 No'lu araştırma projesi olarak maddi destek veren Adnan Menderes Üniversitesi Rektörlüğü'ne,

Lisansüstü eğitimim sırasında, moral ve motivasyonumu arttıran, bana her türlü desteğini esirgemeyen sevgili eşime, anneme ve babama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Özay GÖRÜNMEZOĞLU

İÇİNDEKİLER

| | |
|---|-----|
| KABUL VE ONAY SAYFASI..... | i |
| İNTİHAL BEYAN SAYFASI..... | ii |
| ÖZET..... | iii |
| ABSTRACT..... | iv |
| ÖNSÖZ..... | v |
| SİMGELER DİZİNİ..... | ix |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | xi |
| ÇİZELGELER DİZİNİ..... | xiv |
| 1. GİRİŞ..... | 1 |
| 1.1. Kayısı (<i>Prunus armeniaca</i> L.)..... | 5 |
| 1.1.1. Kayısı Çeşitleri..... | 7 |
| 1.1.1.1. Hacıhaliloğlu..... | 7 |
| 1.1.1.2. Kabaşu..... | 8 |
| 1.1.1.3. Soğancı..... | 9 |
| 1.1.1.4. Diğrer Yerli Kayısı Çeşitlerinin Bazıları..... | 9 |
| 1.1.1.5. Bazı Yabancı Kayısı Çeşitleri..... | 9 |
| 1.2. İncir (<i>Ficus carica</i> L.)..... | 9 |
| 1.3. Antioksidanlar..... | 11 |
| 1.3.1. Serbest Radikaller..... | 12 |
| 1.3.2. Serbest Radikallere Karşı Hücreşel Savunma Sistemleri..... | 13 |
| 1.3.3. Antioksidan Kaynakları..... | 14 |
| 1.3.4. Doğal Antioksidanlar..... | 15 |
| 1.3.4.1. Tokoferoller..... | 15 |
| 1.3.4.2. Fenolik Bileşikler..... | 15 |
| 1.3.4.3. Flavonoidler..... | 16 |
| 1.3.4.4. Askorbik Asit..... | 16 |
| 1.3.4.5. Karotenoidler..... | 17 |
| 1.3.4.6. Antioksidan Enzimler..... | 18 |
| 1.3.5. Antioksidan Aktivite Tayin Yöntemleri..... | 18 |
| 2. KAYNAK ÖZETLERİ..... | 20 |

| | |
|--|-----------|
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM..... | 23 |
| 3.1. Materyal ve Cihazlar..... | 23 |
| 3.2. Yöntem..... | 23 |
| 3.2.1. Örneklerin Temini..... | 23 |
| 3.2.2. Kayısı ve İncir Ekstraktlarının Hazırlanması..... | 24 |
| 3.3. Total Antioksidan Aktivite Tayini..... | 25 |
| 3.3.1. Çözeltilerin Hazırlanması..... | 25 |
| 3.3.2. Deneyin Yapılışı..... | 26 |
| 3.4. DPPH Radikal Süpürücü Aktivite Tayini..... | 26 |
| 3.4.1. Çözeltilerin Hazırlanması..... | 26 |
| 3.4.2. Deneyin Yapılışı..... | 26 |
| 3.5. Toplam Fenolik Bileşik Miktarı Tayini..... | 27 |
| 3.5.1. Çözeltilerin Hazırlanması..... | 27 |
| 3.5.2. Deneyin Yapılışı..... | 27 |
| 3.6. İndirgeme Gücü Tayini..... | 27 |
| 3.6.1. Çözeltilerin Hazırlanması..... | 27 |
| 3.6.2. Deneyin Yapılışı..... | 28 |
| 3.7. Toplam Klorofil ve Karotenoid Tayini..... | 28 |
| 3.7.1. Çözeltilerin Hazırlanması..... | 28 |
| 3.7.2. Deneyin Yapılışı..... | 28 |
| 3.8. Siyanidin Testi..... | 29 |
| 3.8.1. Çözeltilerin Hazırlanması..... | 29 |
| 3.8.2. Deneyin Yapılışı..... | 29 |
| 3.9. Prolin Analizi..... | 29 |
| 2.9.1. Çözeltilerin Hazırlanması..... | 29 |
| 3.9.2. Deneyin Yapılışı..... | 30 |
| 4. BULGULAR VE TARTIŞMA..... | 31 |
| 4.1. Total Antioksidan Aktivite Tayini Sonuçları..... | 31 |
| 4.2. DPPH Radikal Süpürücü Aktivite Tayini Sonuçları..... | 38 |
| 4.3. Toplam Fenolik Bileşik Miktarı Tayini Sonuçları..... | 43 |
| 4.4. İndirgeme Gücü Tayini Sonuçları..... | 48 |
| 4.5. Toplam Klorofil ve Karotenoid Tayini Sonuçları..... | 54 |

| | |
|--|-----------|
| 4.6. Siyanidin Testi Sonuçları..... | 55 |
| 4.7. Prolin Analizi Sonuçları..... | 56 |
| 5. SONUÇ..... | 58 |
| KAYNAKLAR..... | 61 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 68 |

SİMGELER DİZİNİ

| | |
|----------------|--|
| LDL | Düşük yoğunluklu lipoprotein (Low density lipoprotein) |
| DPPH | 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil |
| SÇKM | Suda çözünür kuru madde miktarı |
| SOR | Serbest oksijen radikalleri |
| SOD | Süperoksit dismutaz |
| $O_2^{\cdot-}$ | Süperoksit radikali |
| HO^{\cdot} | Hidroksi radikali |
| HO_2^{\cdot} | Hidroperoksi radikali |
| ROO^{\cdot} | Peroksi radikali |
| RO^{\cdot} | Alkoksi radikali |
| 1O_2 | Singlet oksijen |
| O_3 | Ozon |
| H_2O_2 | Hidrojen peroksit |
| HOCl | Hipoklorik asit |
| NO^{\cdot} | Nitrik oksit radikali |
| $ONOO^-$ | Peroksinitrit |
| GSH-Px | Glutasyon peroksidaz |
| GSSG-Rd | Glutasyon redüktaz |
| HAT | Hidrojen atomu transferine dayalı reaksiyonlar |
| ET | Elektron transferine dayalı reaksiyonlar |
| ORAC | Oksijen radikal absorban kapasitesi |
| TRAP | Total radikal yakalama antioksidan kapasitesi |
| FCR | Folin-ciocalteu reaktifi |
| FRAP | Ferrik iyonu indirgeme antioksidan gücü |
| CUPRAC | Bakır iyonu indirgeme antioksidan kapasitesi |
| ABTS | 2,2-azinobis-3-etilbenzotiazolin-6-sülfonik asit |
| TEAC | Troloks eşdeğeri antioksidan kapasitesi |
| BHA | Bütillenmiş hidroksianisol |
| BHT | Bütillenmiş hidroksitoluen |
| TCA | Trikloro asetik asit |

| | |
|------------------|--|
| PBS | Fosfat tamponu çözeltisi (phosphate buffered saline) |
| FTC | Ferrik tiyosiyanat yöntemi |
| GAE | Gallik asit eşdeğeri |
| IC ₅₀ | % 50 inhibisyonu gerçekleştiren antioksidan derişimi |
| HHKE | Kükürtlü hacıhaliloğlu eter ekstresi |
| HHKL | Kükürtlü hacıhaliloğlu alkol ekstresi |
| HHKS | Kükürtlü hacıhaliloğlu su ekstresi |
| HHKD | Kükürtlü hacıhaliloğlu demleme su ekstresi |
| HHE | Kükürtsüz hacıhaliloğlu eter ekstresi |
| HHL | Kükürtsüz hacıhaliloğlu alkol ekstresi |
| HHS | Kükürtsüz hacıhaliloğlu su ekstresi |
| HHD | Kükürtsüz hacıhaliloğlu demleme su ekstresi |
| KKE | Kükürtlü kabaası eter ekstresi |
| KKL | Kükürtlü kabaası alkol ekstresi |
| KKS | Kükürtlü kabaası su ekstresi |
| KKD | Kükürtlü kabaası demleme su ekstresi |
| KE | Kükürtsüz kabaası eter ekstresi |
| KL | Kükürtsüz kabaası alkol ekstresi |
| KS | Kükürtsüz kabaası su ekstresi |
| KD | Kükürtsüz kabaası demleme su ekstresi |
| SKE | Kükürtlü soğancı eter ekstresi |
| SKL | Kükürtlü soğancı alkol ekstresi |
| SKS | Kükürtlü soğancı su ekstresi |
| SKD | Kükürtlü soğancı demleme su ekstresi |
| İE | İncir eter ekstresi |
| İL | İncir alkol ekstresi |
| İS | İncir su ekstresi |
| İD | İncir demleme su ekstresi |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | |
|--|----|
| Şekil 1.1 Antioksidanların hücresel etki mekanizmasının şematik gösterimi..... | 14 |
| Şekil 1.2 Bazı önemli antioksidan bileşiklerin yapıları..... | 17 |
| Şekil 3.1 Meyve ekstralarının hazırlanmasında uygulanan yöntemler..... | 25 |
| Şekil 4.1 Hacıhaliloğlu kükürtlü örneğinin linoleik asit peroksidasyonunun zamanla değişimi..... | 31 |
| Şekil 4.2 Hacıhaliloğlu kükürtlü örneği ekstralarının % inhibisyon değerlerinin kendi aralarında ve melatonin, <i>Ginkgo biloba</i> ve BHT ile karşılaştırılması..... | 31 |
| Şekil 4.3 Hacıhaliloğlu kükürtsüz örneğinin linoleik asit peroksidasyonunun zamanla değişimi..... | 32 |
| Şekil 4.4 Hacıhaliloğlu kükürtsüz örneği ekstralarının % inhibisyon değerlerinin kendi aralarında ve melatonin, <i>Ginkgo biloba</i> ve BHT ile karşılaştırılması..... | 32 |
| Şekil 4.5 Kabaası kükürtlü örneğinin linoleik asit peroksidasyonunun zamanla değişimi..... | 33 |
| Şekil 4.6 Kabaası kükürtlü örneği ekstralarının % inhibisyon değerlerinin kendi aralarında ve melatonin, <i>Ginkgo biloba</i> ve BHT ile karşılaştırılması..... | 33 |
| Şekil 4.7 Kabaası kükürtsüz örneğinin linoleik asit peroksidasyonunun zamanla değişimi..... | 34 |
| Şekil 4.8 Kabaası kükürsüz örneği ekstralarının % inhibisyon değerlerinin kendi aralarında ve melatonin, <i>Ginkgo biloba</i> ve BHT ile karşılaştırılması..... | 34 |
| Şekil 4.9 Soğancı kükürtlü örneğinin linoleik asit peroksidasyonunun zamanla değişimi | 35 |
| Şekil 4.10 Soğancı kükürtlü örneği ekstralarının % inhibisyon değerlerinin kendi aralarında ve melatonin, <i>Ginkgo biloba</i> ve BHT ile karşılaştırılması..... | 35 |
| Şekil 4.11 İncir örneğinin linoleik asit peroksidasyonunun zamanla değişimi..... | 36 |
| Şekil 4.12 İncir örneği ekstralarının % inhibisyon değerlerinin kendi aralarında ve melatonin, <i>Ginkgo biloba</i> ve BHT ile karşılaştırılması..... | 36 |
| Şekil 4.13 Hacıhaliloğlu kükürtlü örneği ekstralarının DPPH radikal süpürücü aktiviteleri | 38 |

| | |
|---|----|
| Şekil 4.14 Hacihaliloğlu kükürtsüz örneği ekstrelerinin DPPH radikal süpürücü aktiviteleri | 39 |
| Şekil 4.15 Kabaası kükürtlü örneği ekstrelerinin DPPH radikal süpürücü aktiviteleri | 39 |
| Şekil 4.16 Kabaası kükürtsüz örneği ekstrelerinin DPPH radikal süpürücü aktiviteleri | 40 |
| Şekil 4.17 Soğancı kükürtlü örneği ekstrelerinin DPPH radikal süpürücü aktiviteleri | 40 |
| Şekil 4.18 İncir örneği ekstrelerinin DPPH radikal süpürücü aktiviteleri | 41 |
| Şekil 4.19 Standart gallik asit derişimine karşı absorbans grafiği..... | 43 |
| Şekil 4.20 Hacihaliloğlu kükürtlü örneği ekstrelerinin toplam fenolik bileşik değerleri..... | 44 |
| Şekil 4.21 Hacihaliloğlu kükürtsüz örneği ekstrelerinin toplam fenolik bileşik değerleri..... | 44 |
| Şekil 4.22 Kabaası kükürtlü örneği ekstrelerinin toplam fenolik bileşik değerleri... | 45 |
| Şekil 4.23 Kabaası kükürtsüz örneği ekstrelerinin toplam fenolik bileşik değerleri. | 45 |
| Şekil 4.24 Soğancı kükürtlü örneği ekstrelerinin toplam fenolik bileşik değerleri... | 46 |
| Şekil 4.25 İncir örneği ekstrelerinin toplam fenolik bileşik değerleri..... | 46 |
| Şekil 4.26 Hacihaliloğlu kükürtlü örneği 100 mikrogramlık ekstrelerinin indirgeme gücü ölçümünde 700 nm absorbans değerlerinin kendi aralarında ve askorbik asit, <i>Ginkgo biloba</i> ve melatonin ile karşılaştırılması..... | 48 |
| Şekil 4.27 Hacihaliloğlu kükürtlü örneği ekstrelerinin (100 mikrogram) indirgeme güçlerinin % askorbik asit cinsinden ifadesi | 48 |
| Şekil 4.28 Hacihaliloğlu kükürtsüz örneği 100 mikrogramlık ekstrelerinin indirgeme gücü ölçümünde 700 nm absorbans değerlerinin kendi aralarında ve askorbik asit, <i>Ginkgo biloba</i> ve melatonin ile karşılaştırılması..... | 49 |
| Şekil 4.29 Hacihaliloğlu kükürtsüz örneği ekstrelerinin (100 mikrogram) indirgeme güçlerinin % askorbik asit cinsinden ifadesi..... | 49 |
| Şekil 4.30 Kabaası kükürtlü örneği 100 mikrogramlık ekstrelerinin indirgeme gücü ölçümünde 700 nm absorbans değerlerinin kendi aralarında ve askorbik asit, <i>Ginkgo biloba</i> ve melatonin ile karşılaştırılması..... | 50 |

| | |
|---|----|
| Şekil 4.31 Kabaası kükürtlü örneği ekstrelerinin (100 mikrogram) indirgeme güçlerinin % askorbik asit cinsinden ifadesi..... | 50 |
| Şekil 4.32 Kabaası kükürtsüz örneği 100 mikrogramlık ekstrelerinin indirgeme gücü ölçümünde 700 nm absorbans değerlerinin kendi aralarında ve askorbik asit, <i>Ginkgo biloba</i> ve melatonin ile karşılaştırılması..... | 51 |
| Şekil 4.33 Kabaası kükürtsüz örneği ekstrelerinin (100 mikrogram) indirgeme güçlerinin % askorbik asit cinsinden ifadesi..... | 51 |
| Şekil 4.34 Soğancı kükürtlü örneği 100 mikrogramlık ekstrelerinin indirgeme gücü ölçümünde 700 nm absorbans değerlerinin kendi aralarında ve askorbik asit, <i>Ginkgo biloba</i> ve melatonin ile karşılaştırılması..... | 52 |
| Şekil 4.35 Soğancı kükürtlü örneği ekstrelerinin (100 mikrogram) indirgeme güçlerinin % askorbik asit cinsinden ifadesi..... | 52 |
| Şekil 4.36 İncir örneği 100 mikrogramlık ekstrelerinin indirgeme gücü ölçümünde 700 nm absorbans değerlerinin kendi aralarında ve askorbik asit, <i>Ginkgo biloba</i> ve melatonin ile karşılaştırılması..... | 53 |
| Şekil 4.37 İncir örneği ekstrelerinin (100 mikrogram) indirgeme güçlerinin % askorbik asit cinsinden ifadesi..... | 53 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

| | |
|---|----|
| Çizelge 1.1 Yaş ve kuru kayısının besin değeri (100 g için)..... | 6 |
| Çizelge 1.2 Taze ve kuru incirin besin içerikleri (100 g için) | 11 |
| Çizelge 4.1 Kayısı ve incir örneklerinin ekstrelerinin total antioksidan aktivite (% İnhibisyon) değerlerinin toplu karşılaştırılması..... | 37 |
| Çizelge 4.2 DPPH radikal süpürücü aktivite tayini IC ₅₀ tablosu | 42 |
| Çizelge 4.3 Kayısı ve incir örneklerinin tüm ekstrelerinin 300 mikrogramında ölçülen toplam fenolik bileşik miktarları..... | 47 |
| Çizelge 4.4 Örneklerin indirgeme gücü değerleri..... | 54 |
| Çizelge 4.5 Kuru kayısı ve incir örneklerinde siyanidin testi sonuçları..... | 55 |
| Çizelge 4.6 Örneklerin prolin içerikleri..... | 56 |

1. GİRİŞ

Son yıllarda insan beslenmesinde antioksidan kapasitesi yüksek besinlerin kullanılması özendirilmekte ve kapasitesi yüksek olan besinler belirlenerek duyurulmaktadır (Halliwell, 2001). Sağlıklı beslenmede önemli bir yer tutan meyvelerin antioksidan kapasitelerinin de yüksek olduğu bilinmektedir. Kuru meyvelerin mükemmel antioksidan kaynağı oldukları konusunda araştırmalar vardır (Vinson *et al.*, 2005).

Meyve ve sebzeler antioksidatif aktivite gösteren fitokimyasalları içermektedirler. Meyve antioksidanları dokuları stres ve hastalıklara karşı korumaktadırlar (Can ve ark., 2005). Son yıllarda oksijen radikallerinin yol açtığı birçok hastalık belirlenmektedir. Bitkisel kaynaklı doğal antioksidanların kullanımına yönelme, bu hastalıkların tedavisinde önem kazanmıştır (Haznedaroğlu ve ark., 2002).

Doğal antioksidanlar, bitki veya hayvan dokularında bulunan veya bitkisel veya hayvansal kaynaklı bileşiklerin pişirilmesi veya işlem görmesi sonucu oluşan maddelerdir. Hemen hemen tüm bitkilerde, mikroorganizmalarda ve bazı hayvansal dokularda bulunurlar.

Doğal antioksidanların büyük çoğunluğu fenolik bileşiklerdir ve en önemlileri arasında tokoferoller, askorbik asit, flavonoidler ve fenolik asitler bulunmaktadır. Meyve ve sebze antioksidanları dokuları stres ve hastalıklara karşı korumaktadırlar.

Antioksidanların oksidatif stres sonucu oluşan dejeneratif ve yaşla ilgili çeşitli hastalıkları önlemedeki rolü deneysel, klinik ve epidemiyolojik çalışmalar ile ortaya konmaya başlandıkça antioksidanlar gittikçe daha da çok önem kazanmaya başlamışlardır. Yapılan çeşitli epidemiyolojik çalışmalarla yüksek miktarda meyve ve sebze tüketiminin kanser ve kalp damar hastalıkları riskini düşürdüğü gösterilmiştir (Can ve ark., 2005).

Birçok epidemiyolojik çalışma kalp-damar ve kanser hastalıkları oranı ile meyve-sebze tüketimi oranı arasında ters bir ilişkinin olduğunu ortaya koymuştur. Sebze ve meyvelerin bu özellikleri, antioksidan özellikli bileşiklere (askorbik asit, tokoferoller, karotenoidler, flavonoidler) dayandırılmaktadır. Çünkü bunlar meyve ve diğer bitkisel besinlerde bol miktarda bulunurlar. Ayrıca kalp-damar hastalıklarının oranı yüksek olan ülkelerde insan kanındaki E vitamini miktarı, kalp-damar hastalıklarının az olduğu ve E vitamininin C vitamini kadar tüketildiği ülkelere göre daha düşük bulunmuştur. Sebze ve meyvelerin bazıları yüksek antioksidan aktiviteye sahip bileşikler içerirler.

Bitkilerdeki antioksidatif etkiden sorumlu baş faktör onlardaki flavonoidlerdir. Flavonoidler iki fenil halkasının propan zinciri ile birleşmesinden oluşan difenil propan (C₆-C₃-C₆) yapısındaki fenolik bileşiklerdir (Mavi, 2000).

Meyveler ve sebzeler özellikle C ve E vitaminleri olmak üzere vitaminler, flavonoidler, karotenoidler gibi farklı türlerdeki antioksidan bileşikleri içerdiğinden bunlar içerisindeki diyet zenginliğinin kardiyovaskular hastalıklar, kanser ve yaşla alakalı hastalıklara karşı koruma gösterdiği düşünülmektedir. Meyvelerin antioksidan faaliyetlerinin coğrafi orijin, ekim, toplama ve depolama koşullarından etkilenebileceği belirtilmiştir (Güçlü *et al.*, 2006).

Sebzelerin içerdiği antioksidanlar arasında askorbik asit, tokoferoller, karotenoidler, flavonoller ve fenolik asitler gibi fenolik bileşikler vardır. Meyveler, sebzelere göre genellikle daha fazla antioksidan bileşik içerirler. Aşağıda bazı sebze ve meyvelerin antioksidan içerikleri belirtilmiştir: Patates (*Solanum tuberosum*), tatlı patates (*Ipomoea batatas*), havuç (*Daucus carota*) ve kırmızı pancar (*Beta vulgaris L.*) antioksidan bileşikleri içermektedir. Patates; polifenolik bileşikler, askorbik asit ve α -tokoferol gibi antioksidanlarca zengindir. Mor patates ve kabuğu, beyaz ve sarı patates türlerine oranla daha yüksek antioksidatif aktivite göstermektedir. Kırmızı etli patates türlerinde pelargonidin-3-rutinozit-5-glikozit gibi antosiyaninlerin varlığı bu farkı ortaya çıkarır. Cruciferea familyasına ait Brokoli (*Brassica olearacea L. cv Italica L.*), brüksel lahanası (*B. olearacea L. Gemmifera*), kırmızı lahana (*B.*

olearacea L. cv Rubra), beyaz lahana (*B. olear-acea L. cv Alba*) ve karnabahar (*B. olearacea L. cv Botrytis*) gibi sebzelerde bulunan flavonoller ve hidrokisinsamik asit gibi fenolik bileşikler antioksidatif aktiviteden sorumludurlar. Ispanak başta olmak üzere yeşil yapraklı sebzelerin antioksidatif aktivitesinin test edildiği farklı oksidasyon sistemlerinden çelişkili sonuçlar elde edilmiştir. Bu türlerin LDL'nin oksidasyonunun önlenmesi için düşük; linoleik asitin oksidasyonunun önlenmesi için ise orta derecede antioksidatif aktivite gösterdiği bildirilmiştir. Sarı ve kırmızı soğan türleri LDL'nin oksidasyonunun önlenmesi için yüksek antioksidatif aktivite göstermişlerdir. Sarmısağın ise soğandan daha yüksek (dört katı kadar) aktivite gösterdiği bildirilmiştir. Domates (*Lycopersicon esculentum*) yüksek oranda likopen ve fenolik maddeler içermektedir. Domatesin antioksidatif aktivitesinde çeşitli fitokimyasalların gösterdiği sinerjistik etkinin de katkısı vardır.

C vitamini, organik ve fenolik asitler, flavonoidler, antosiyaninler ve karotenoidler meyvelerdeki başlıca antioksidanlardır. Meyvelerin antioksidatif aktivitesi ile ilgili veriler kullanılan oksidasyon sistemlerine ve analiz metotlarına göre farklılık gösterir. Sert çekirdekli meyveler, nektarin (*Prunus persica var. nucipersica*), şeftali (*Prunus persica L.*), erik (*Prunus domestica*), vişne (*Prunus cerasus L.*) ve kirazı (*Prunus avium*) kapsamaktadır. Meyvenin etli kısmı askorbik asit, kabuğu fenolik maddeler açısından zengindir. Turunçgiller, yüksek oranda askorbik asit ve flavonoid içerirler. Askorbik asit, C vitamini olarak etki gösterdiği için temel besin öğelerinden biri olarak kabul edilir ve meyvelerin antioksidatif aktivitesini artırır. Üzüm (*Vitis vinifera and Vitis lubruscana*); özellikle de siyah renkli üzümler flavonoid ve hidrokisinnamatlar bakımından zengindir. Taze üzüm ekstraktları LDL oksidasyonunu önlerler. Toplam fenolik madde konsantrasyonu ile antioksidan aktivite doğru orantılıdır. Taze üzümlerde ve üzüm sularında polifenolik maddeler glikozitler olarak bulunur. Elmadaki polifenoller (epikateşin, guersetin glikozit, klorojenik asit, floridzin ve 3-hidroksi-floridzin) beta-karoten linoleik asit sisteminde ve DPPH radikal süpürücü aktivite testlerinde yüksek antioksidatif aktivite göstermişlerdir (Can ve ark., 2005).

Beslenme, insanın büyüme, gelişme, sağlıklı ve üretken olarak uzun süre yaşaması için gerekli olan besin öğelerini yeterli miktarlarda alıp vücudunda kullanmasıdır. İnsanın gereksinmesi olan ve besinlerin bileşiminde yer alan kırkı aşkın besin öğesi kimyasal yapılarına ve vücut çalışmasındaki etkinliklerine göre 6 grupta toplanır. Bunlar; proteinler, yağlar, karbonhidratlar, mineraller, vitaminler ve sudur. Canlılığın temeli, besinlerin alınması, sindirilmesi, hücrelere taşınması, solunumla alınan oksijen varlığında enerjiye dönüştürülmesi, küçük parçaların birleştirilerek yeni ve yıpranan hücrelerin yapılmasına dayanır. Bu olaylar “metabolizma” deyimini ile açıklanır. Yağ, karbonhidrat ve proteinlerin yapıtaşlarının metaller ve vitaminlerin yardımı ile yakılıp enerji oluşması sürecine “katabolizma”; küçük parçaların yine vitaminler ve metallerin yardımı ile birleşerek hücrelerin yapımı sürecine “anabolizma” denir. Herhangi bir besin öğesinin tek başına bir etkinliği yoktur. Bütün besin öğeleri birlikte alındığında vücut normal büyüme ve gelişimini, sağlıklı ve güçlü çalışmasını sürdürür (Toprak ve ark., 2002). Antioksidan aktiviteye sahip doğal yiyeceklerin tüketimi doku yaralanmalarının iyileşmesinde, istenmeyen şekil değişikliklerinde ve sağlığı bozan etmenler karşısında etkili yöntemlerdendir (Güçlü *et al.*, 2006).

Besin olarak kullanılan bitkilerdeki antioksidanların çoğu fenolik bileşik olup, sahip oldukları –OH grubu, peroksi radikali (RO₂•) gibi reaktif radikalleri aşağıdaki reaksiyona göre süpürür.



Besinlerdeki antioksidanlar dört nedenle önemlidir:

1. Endojen veya ilave edilmiş antioksidanlar besinin kendisini oksidatif hasara karşı koruyabilir. Örneğin, antioksidan açısından zengin olan baharatlar asırlar boyu pişirme ve saklama süresince besinlerin oksidatif bozulmalarını geciktirmek için kullanılmışlardır.
2. Diyetle alınan antioksidanlar insan vücudu tarafından absorblanabilirler, farklı ve yararlı etkiler gösterebilirler. Örneğin tokoferol antioksidanlarının hepsinin absorplandığı ancak karaciğer tarafından sadece α-tokoferol’ün plazmaya salgılandığı tespit edilmiştir

3. Besin-kaynaklı antioksidanlar absorblanmasalar bile gastrointestinal sistem içinde yararlı etkiler gösterebilirler.
4. Terapotik (tedavi amaçlı) kullanım için bitki ekstraktlarına büyük ilgi vardır (antienflamatuar, anti-iskemik, antitrombotik ajanlar gibi). Örneğin bir süs bitkisi olan *Ginkgo biloba* ağacının ekstraktı binlerce yıldır bitkisel ilaç olarak kullanılmaktadır. Bu ekstraktın *in vitro* antioksidan etkileri vardır (Karagözler ve Aktaş, 2005).

1.1. KAYISI (*Prunus armeniaca L.*)

Kayısı (*Prunus armeniaca L.*) Rosales takımının Rosaceae familyasının Prunaideae alt familyasının Prunus cinsine girer. Bu tür, zerdalinin (*P. armeniaca L.*) aşısı ile çeşit halinde çoğaltılan bir kültür tipidir (Güner, 1998).

Kayısı, Kuzeydoğu Çin kökenli bir meyvedir. İlk olarak Çin'de yetiştirilmiştir. Erken olgunlaşan bir meyve olduğu için Latince erken gelişmiş anlamında Abrikosas sözcüğüyle tanımlanır. Bir kısmı günümüzde Türkiye toprakları içinde kalan tarihi Ermeni krallığında yaygın olarak bulunduğu için bu meyveye *Prunus armeniaca* adı verilmiştir. Dünyada en yaygın olarak Anadolu'da ve özellikle Malatya ve çevresinde bulunur. Dünya kuru kayısı üretiminin yaklaşık % 85'i Türkiye'de gerçekleşmektedir (<http://tr.wikipedia.org/wiki/Kay%C4%B1s%C4%B1>).

Kayısı ağacı, Akdeniz havzası ülkelerinden, Kaliforniya'ya ve hatta Avustralya'ya kadar uzanan geniş coğrafyada yetiştirilmektedir. 4–6 m boylanan ağacının dalları, yayılarak ya da dikine uzar. Yeşil yaprakları yürek biçimini andırır. İlkbaharda pembemsi beyaz renkli irice çiçekleri, yapraklarından önce açar. Temmuz ayında olgunlaşmaya başlayan meyveleri, sarı-turuncu renkli, etinden kolay ayrılan acı ya da tatlı tek taş çekirdekli, eti az tatlı ve hoş kokulu olur. Ülkemizde yetiştirilen çeşitleri içinde önde geleni tazesisi ve kurusuyla büyük ticari önem taşıyan Malatya (ya da Darende) kayısısidir. Zerdali ise, boyca daha ufak ve ekşimsi tatlı meyveler veren türüne denir (<http://www.sagliksayfam.com/besinler-ve-ozellikleri/incir.html>).

Türk kayısıları çok fazla çeşitliliğe sahiptir ve diğer kayıslardan renk, lezzet, tatlılık ve asit oranları olarak farklılık gösterir. Türkiye dünyanın lider taze kayısı üreticisi konumundadır. Türkiye'deki kayısı ihracatının yaklaşık yarısını Malatya ili karşılamaktadır. Toplam üretimin % 73'ü Hacıhaliloğlu, % 17'si Kabaası ve geri kalanı Soğancı, Hasanbey, Çataloğlu ve vahşi kayısı (zerdali) türleridir (Güçlü *et al.*, 2006).

Kayısı taze, kurutulmuş ve konserve olarak bütün yıl tüketilen bir meyvedir. Minerallerden potasyum ve vitaminlerden A vitamininin öncülü olan β -karoten yönünden zengindir (Güner, 1998). Yaş ve kuru kayısının 100 gram için besin değeri Çizelge 1.1'de verilmiştir.

Çizelge 1.1 Yaş ve kuru kayısının besin değeri (100 g için)

| İçerik | Yaş Kayısı | Kuru Kayısı |
|-------------------------------------|------------|-------------|
| Su (g) | 85,3 | 25 |
| Enerji (cal) | 51 | 260 |
| Protein (g) | 1,0 | 5 |
| Yağ (g) | 0,2 | 0,5 |
| Karbonhidrat (g) | 12,8 | 66,5 |
| Posa (g) | 0,6 | 3 |
| A Vitamini (β -Karoten) (LU) | 2700 | 10900 |
| Tiamin (B1 Vit.) (mg) | 0,03 | 0,01 |
| Riboflavin (B2 Vit.) (mg) | 0,04 | 0,16 |
| Niasin (mg) | 0,6 | 3,3 |
| Vitamin C (mg) | 10 | 12 |
| Kalsiyum (mg) | 16 | 67 |
| Demir (mg) | 0,5 | 5,5 |
| Sodyum (mg) | 1,0 | 26 |
| Potasyum (mg) | 281 | 979 |
| Fosfor (mg) | 23 | 108 |

Kaynak: (<http://www.malatyacevreorman.gov.tr/ced/rapor/tarim.pdf>)

Kayısı, içerdiği organik ve inorganik maddeler sayesinde insan sağlığına olumlu etkiler yapar. Örneğin içerdiği β -karoten vücudu ve organları saran epitel doku, göz sağlığı, kemik, diş gelişmesi ve endokrin bezlerinin çalışması için gereklidir. İçerdiği A vitamini üreme ve büyümede, enfeksiyonlara karşı vücut direncinin artmasında, normal vücut hücrelerinin kanserli hücreye dönüşmesinin başlıca sorumlusu olan aktif kanserojenlerden tekli (singlet) oksijenin oluşmasını önlemekte veya oluştuktan

sonra etkisiz hale getirmektedir. Serbest radikallerin oluşumuna ve hücre ölümüne neden olan protein ve yağ asitlerinin bozulma tepkimelerini önlemektedir.

Kayısının sodyumca fakir potasyumca zengin olması nedeniyle kalp yetmezliği, böbrek hastalıkları, hepatit siroz tedavisinde olumlu etkileri olduğu bildirilmektedir. Kuru kayısının beslenme ve sağlık açısından en önemli bileşiklerinden birisi de diyet lifidir. Kuru kayısıda bol miktarda diyet lifi bulunur. Diyet lifi sindirim sisteminde salgılanan enzimler tarafından hidrolizlenemeyen polisakkarit ve lignin gibi bileşiklerden oluşmaktadır. Diyet lifi kabızlık, iritabl kolon sendromu, apandisit, hemoroid, diş hastalıkları, şişmanlık, şeker hastalığı, kronik kalp hastalıkları ve kolon kanseri gibi hastalıkların oluşum riskini azaltmakta, bağırsakların düzenli çalışmasını sağlamaktadır (Sobutay, 2003).

1.1.1. Kayısı Çeşitleri

Dünyada 1750'nin üzerinde kayısı çeşidi ve melezi bulunmakla birlikte her ülkede ekonomik anlamda yetiştiriciliği yapılan kayısı çeşidi sayısı 5-10'u geçmemektedir. Aşağıda ülkemizde ve yurtdışında yetiştirilen önemli bazı kayısı çeşitlerinin özellikleri verilmiştir (<http://kaum.inonu.edu.tr/kayisicesitleri.htm>).

1.1.1.1. Hacıhaliloğlu

Malatya'nın en önemli kurutmalık kayısı çeşididir. Malatya'daki kayısı ağacı varlığının yaklaşık % 73'nü oluşturur. Tahmini olarak 1900'lü yılların başında Malatya'nın 12 km kuzey-doğusundaki Hacı Haliloğlu çiftliğinde bir seleksiyon sonucu bulunmuştur.

Hacıhaliloğlu kayısı çeşidi içerisinde meyve rengi, şekli, ağırlığı, ağaç verimi bakımından geniş varyasyonlar bulunmaktadır. Malatya Meyvecilik Araştırma Enstitüsü tarafından yürütülen "Hacıhaliloğlu Çeşidinde Klon Seleksiyonu" çalışması ile kaliteli klonlar seçilmeye çalışılmaktadır.

Ağaçları yüksek boylu, dik, dalları yayvan, çok kuvvetli ve çabuk büyür. Kuvvetli ve sulanan topraklarda her yıl ürün verir. Beyaz renkli çiçeklere sahiptir. Verimi orta, dona, kurağa ve hastalıklara (monilya ve çil) karşı hassastır. İyi bakılmayan ağaçlar peryodisite gösterme eğilimindedir. Zayıf topraklarda ve kurak şartlarda abortif dişi organ oluşturur, çiçek tozlarının çimlenme yüzdesi düşer.

Meyveleri orta irilikte, 25-35 g ağırlıkta, meyve şekli oval, simetrik, meyve kabuk ve et rengi sarı, kırmızı yanak oluşturma eğilimindedir. Meyve kabuğu incedir. Meyvelerin yola dayanımı iyidir. Meyve eti sert dokuludur. Meyve az sulu, çok tatlı, aromalı, pH'sı 4,5-4,8, suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM) % 24-28 ve toplam asitlik % 0,20-0,40'dır. Çekirdek şekli oval, 1,7-2,2 g ağırlığında, tatlı ve meyve etine yapışık değildir. Malatya'da Temmuz ayının ikinci haftasında olgunlaşır (<http://kaum.inonu.edu.tr/kayisicesitleri.htm>).

1.1.1.2. Kabaası

Malatya'da 1970'li yıllarda yapılan bir seleksiyon çalışması sonucu bulunmuş kurutmalık bir kayısı çeşididir. Son yıllarda Malatya ve çevresinde çok miktarda yetiştirilmeye başlanmış, Malatya'da ağaç sayısı bakımından Hacihaliloğlu çeşidinden sonra ikinci sıraya yerleşmiştir.

Ağaçları orta büyüklükte, dik ve kuvvetli gelişir. Ağaç verimliliği orta düzeydedir. Meyve orta irilikte, 30-35 g ağırlığında, meyve oval şekilli, meyve kabuk ve et rengi sarıdır. Meyve tatlı, pH'sı 3,8-4,6 ve toplam asitlik % 0,30-0,45, SÇKM miktarı % 24-26'dır. Meyve eti sert dokuludur. Çekirdek şekli oval, 1,9-2,4 g ağırlığında, tatlı ve meyve etine yapışık değildir. Malatya'da Temmuz ayı ortasında olgunlaşır.

Ağaçları çiçek monilyasına hassas olup, çil hastalığına ve dona dayanımı Hacihaliloğlu çeşidine göre daha iyidir. Genç fidan döneminde kuvvetli sürgün verir ve dalları gevrekler (<http://kaum.inonu.edu.tr/kayisicesitleri.htm>).

1.1.1.3. Soğancı

Malatya Zirai Araştırma İstasyonu tarafından yapılan bir seleksiyon çalışması sonucu merkeze bağlı Tecde köyünde Tosunoğlu ailesinin bahçesinde bulunmuştur. Tosunoğlu ve Soğanoğlu gibi sinonimleri bulunmaktadır. Ağaçları iri, dik-yayvan şekilli olup orta derecede verimlidir. Meyveleri 28-38 g ağırlığında, yuvarlak şekilli, meyve kabuk ve et rengi sarıdır. Meyve tatlı, pH 4,5-4,7, SÇKM miktarı % 23-26 ve toplam asitlik % 0,28-0,35'dir. Meyve eti sert dokuludur. Çekirdek yuvarlak şekilli, 1.8-2,2 g ağırlığında ve tatlı olup meyve etine yarı yapışıktır. Malatya'da Temmuz ayının ikinci haftası olgunlaşır (<http://kaum.inonu.edu.tr/kayisicesitleri.htm>).

1.1.1.4. Diğer Yerli Kayısı Çeşitlerinin Bazıları

Ülkemizde yetişen diğer kayısı çeşitlerinin bazıları Hasanbey, Çataloğlu, Çöloğlu, Alyanak, Şalak (Aprikoz), Şekerpare, Tokaloğlu-Erzincan, Tokaloğlu-Yalova, Tokaloğlu-Konya Ereğli, Şam, Turfanda İzmir, İri, Bitirgen, İmrahor, Karacabey, Çiğli, Sakıt 2, Mahmudun Eriği, Adilcevaz-5, Turfanda Eskimalatya, Çekirge 52, Hacıkız, İsmailağa, Ethembey, Kuru Kabuk çeşitleridir (<http://kaum.inonu.edu.tr/kayisicesitleri.htm>).

1.1.1.5. Bazı Yabancı Kayısı Çeşitleri

Paviot, Canino, Stark Early Orange, Hungarian Best, Cafona, Precoce de Colomer, Polonais, San Castrese, Boccuccia, Wilson Delicious, Luizet, Fracasso, Royal, Perfection, sayılabilecek bazı yabancı kayısı çeşitleridir (<http://kaum.inonu.edu.tr/kayisicesitleri.htm>).

1.2. İNCİR (*Ficus carica L.*)

İncir, bitkiler aleminin *Urticales* takımı, *Moraceae* (dutgiller) familyasının *Ficus L.* cinsine girer. Bu cinsten, dünyanın ve özellikle eski dünyanın tropik alanlarında 600 kadar tür yetişirse de meyvecilik bakımından en önemlisi, Anadolu inciri denilen

Ficus carica L.'dir. Ekolojik koşulların uygunluğu ile incirin en önemli gen merkezlerinden biri olan Türkiye, dünya taze incir üretiminde ilk sırada yer alır. Yaklaşık 280000 ton taze incir üretimi ile Türkiye, dünya taze incir üretiminin % 26,57'sini karşılamaktadır. Ege bölgesinde tarımda ön planda yer alır. Türkiye'de en fazla Aydın, İzmir ve Bursa yöresinde yetiştirilir (Özen ve ark., 2007).

Yaprakları koyu yeşil renkli, derin girintili beş lopludur. Yazın genelde tek eşeyli yeşil renkli çiçekleri açar. Yaz başlarından ekim sonlarına kadar değişen zamanlarda meyvesi olgunlaşır. İncir ağaçlarından sarılop ve patlıcan inciri adı verilen iki çeşit meyve elde edilir. Sarılop (calimyrna), soluk sarı renkli sultan ya da lop inciridir. Bu incirler taze ve kurutulmuş olarak yenilebilir. İkinci çeşit morumsu renkli incirlere, siyah incir ya da patlıcan inciri denir. Bunlar taze olarak tüketilir. Ayrıca incir, reçeli, pekmezi, ezmesi ve tatlıları yapılarak da tüketilir (<http://www.sagliksayfam.com/besinler-ve-ozellikleri/incir.html>).

İncirin yüksek kalori değerine sahip gıda maddeleri içinde özel bir yeri vardır. Önemli miktarda şeker ve yüksek oranda kalsiyum içerir. Kalsiyum içeriği nedeniyle kemik hastalıklarında ve gelişim bozukluklarında önerilir. İncir, pektik maddelerce zengindir. Bu sebeple bağırsaklardan toksik maddelerin atılmasını, kandaki kolesterol düzeyinin düşürülmesini, şeker hastalıklarında kan şekerinin hızla yükselmesinin önlenmesini sağlar. Mineral maddeler ve özellikle demir içeriği fazladır. Bu nedenle hamileler ve küçük çocuklarda ortaya çıkan vitamin eksikliğinin neden olduğu hastalıklar ve kansızlığa iyi gelmektedir (Özen ve ark., 2007). Çizelge 1.2'de taze ve kuru incirin besin içerikleri gösterilmiştir.

Çizelge 1.2 Taze ve kuru incirin besin içerikleri (100 g için)

| Besin Değeri | Taze | Kuru |
|------------------|------|------|
| Su % | 84,6 | 16,8 |
| Protein % | 1,3 | 3,6 |
| Yağ % | 0,3 | 1,6 |
| Karbonhidrat % | 9,5 | 52,9 |
| Enerji (kcal) | 45 | 300 |
| Nişasta % | - | - |
| Glikoz % | 5,2 | 28,6 |
| Fruktoz % | 4,1 | 22,7 |
| Sakkaroz % | 0,3 | 1,6 |
| Lif % | 2,3 | 12,4 |
| Karoten (µg) | 150 | 64 |
| Vitamin B1 (mg) | 0,03 | 0,08 |
| Vitamin B6 (mg) | 0,08 | 0,26 |
| Vitamin B12 (mg) | - | - |
| Vitamin C (mg) | 2 | 1 |
| Potasyum (mg) | 200 | 970 |
| Kalsiyum (mg) | 38 | 250 |
| Magnezyum (mg) | 15 | 80 |
| Fosfor (mg) | 15 | 89 |
| Demir (mg) | 0,3 | 4,2 |
| Çinko (mg) | 0,3 | 0,7 |

Kaynak: Özen ve ark., 2007

İncir, içerdiği yüksek oranlardaki protein, vitamin ve minerallerle hücrelerin yenilenmesini sağlayan bir besindir. 100 g kuru incir insan vücudunun günlük gereksinimlerinden kalsiyumun % 17'sini, demir ve magnezyumun % 30'unu, fosforun % 20'sini, B₁ vitamininin % 5'ini ve B₂ vitamininin % 4'ünü içerir (<http://www.sagliksayfam.com/besinler-ve-ozellikleri/incir.html>).

1.3. ANTIOKSİDANLAR

Antioksidanlar, düşük konsantrasyonlarda, organik bileşiklerin serbest radikal mekanizmalı oksidasyonunu engelleyen veya önleyen bileşiklerdir. Doğal antioksidanların büyük çoğunluğu bitkisel kaynaklı olup bunlar askorbik asit (C vitamini), α-tokoferol (E Vitamini), karotenoidler (A Vitamini), çeşitli fenolik yapıya sahip polifenoller ve flavonoidler halinde bitkiler tarafından sentezlenirler.

Besin endüstrisinde antioksidanların kullanılmasının nedeni genellikle istenmeyen kokuşmaların ve bozunmaların önlenmesidir. Bu istenmeyen özellikler bitkilerde enzimatik olmayan peroksidasyon veya lipoksigenaz enzimlerinin çalışması sonucu ortaya çıkan hidrojen peroksit nedeniyle görülür. Bu nedenlerle antioksidanlar lipid peroksidasyonunu engelleyen ve böylece besin bozunmasını önleyen maddelere eşdeğer tutulmuştur. Ancak, insan gastrointestinal sisteminde ve vücut dokularında protein ve DNA'larda oluşturulacak oksidatif hasar da en az besin bozunması kadar önemlidir. DNA'nın oksidatif olarak hasar görmesi kanser oluşumu için önemli bir risk faktörü oluşturabilir. Bu nedenle diyetinde bulunan ve bu tür hasarları engelleyebilen maddeler antikanser etkileri nedeniyle önemlidir. Bunun sonucu olarak antioksidan tanımı genişletilmiş ve "oksitlenebilen substratlarla karşılaştığında, düşük derişimlerde, substratın oksidasyonunu geciktiren veya önleyen madde" olarak tanımlanmıştır. "Oksitlenebilen madde" terimi besin ve canlı dokulardaki proteinler, lipitler, karbohidratlar ve DNA da dahil olmak üzere her şeyi (su hariç) içerir (Karagözler ve Aktaş, 2005).

1.3.1. Serbest Radikaller

Serbest radikaller bir veya daha fazla ortaklanmamış elektron içeren atom veya moleküller olarak tanımlanırlar. Süperoksit ($O_2^{\cdot-}$), hidrojen peroksit (H_2O_2), hidroksil (OH^{\cdot}), peroksi (ROO^{\cdot}) gibi oksijen içeren serbest oksijen radikalleri (SOR) kararsız yapıda olup kolayca reaksiyon verebilen bileşiklerdir. Günümüzde, radikallerin pek çok hücrede moleküler değişimlere ve gen mutasyonlarına yol açtığı artık iyi bilinmekte olup yaşlanma, hücrel hasar ve doku yıkımında rol aldığı kabul edilmektedir.

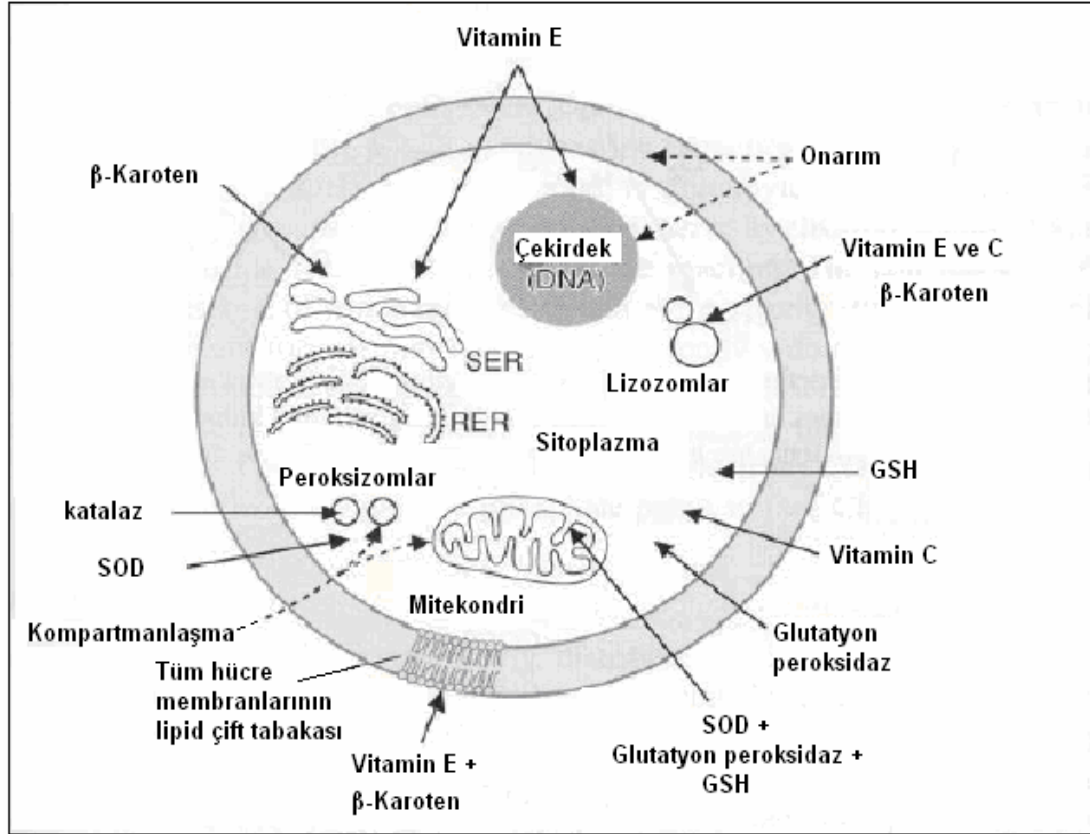
Serbest oksijen radikalleri (SOR), fizyolojik olan ve olmayan birçok süreçte oluşmakta ve oksijenin hem süperoksit ($O_2^{\cdot-}$), hidroksi (HO^{\cdot}), hidroperoksi (HO_2^{\cdot}), peroksi (ROO^{\cdot}), alkoksi (RO^{\cdot}) gibi radikal türevlerini, hem de singlet oksijen (1O_2), ozon (O_3), hidrojen peroksit (H_2O_2), hipoklorik asit ($HOCl$), nitrik oksit (NO^{\cdot}) ve peroksinitrit ($ONOO^{\cdot}$) gibi radikal olmayan türevlerini kapsamaktadır. Başta

mitokondriyal solunum zinciri olmak üzere, fagositik hücrelerdeki solunum patlaması, mikrozomal sitokrom P₄₅₀ sistemi, sitoplazmik, peroksizomal, lizozomal ya da membrana bağlı oksidaz aktiviteleri gibi fizyolojik şartlarda gerçekleşen pek çok hücrenel süreç, SOR oluşumuna yol açmaktadır. Diğer taraftan, hiperoksi durumu, iskemi, inflamasyon, ağır egzersiz, aromatik hidrokarbonlar, antineoplastik ajanlar, antibiyotikler, anestezikler, radyasyon, sigara dumanı ve hava kirliliği gibi çevresel faktörler ya direk olarak ya da intraselüler metabolizma ve detoksifikasyon sırasında radikallere dönüşerek, SOR düzeylerini etkilemektedirler. İntraselüler SOR seviyesi, hücre tipine ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişebilir de nötrofiller, monositler ve makrofajlar, SOR üretimi bakımından yüksek aktiviteye sahip olan hücrelerdir (Yazıcı ve Köse, 2004).

Serbest radikaller çoğu dejeneratif düzensizlik, kanser ve bunun gibi hastalıklar, kalp damar hastalıkları ve Alzheimer gibi hastalıkların oluşumunda önemli rol oynar. Antioksidanlar oksidasyonun bazı zararlı etkilerini hafifletebilir (Rice-Evans ve Burdon, 1993).

1.3.2. Serbest Radikallere Karşı Hücrenel Savunma Sistemleri

Reaktif oksijen türlerinin (SOR) oluşumunu ve bunların meydana getirdiği hasarı önlemek için birçok savunma mekanizmaları vardır. Bu mekanizmalar "antioksidan savunma sistemleri" veya kısaca "antioksidanlar" olarak bilinirler (Altınışık, 2000). Antioksidanların hücrenel etki mekanizmaları Şekil 1.1'de gösterilmiştir.



Şekil 1.1 Antioksidanların hüresel etki mekanizmasının şematik gösterimi (Altınışık, 2000)

Antioksidanlar başlıca dört yolla oksidanları etkisiz hale getirirler;

1. Süpürme etkisi (Scavenging): Oksidanları daha zayıf yeni bir moleküle dönüştürerek etkisizleştirir. Antioksidan enzimler ve moleküller bu yolla etki eder.
2. Söndürme etkisi (Quenching): Oksidanlara bir hidrojen aktararak inaktive etmesine denir. Vitaminler ve flavonoidler bu şekilde etki eder.
3. Zincir reaksiyonlarını kırma etkisi (Chain Breaking): Hemoglobin, serüloplazmin ve ağır metaller oksidanları kendilerine bağlar ve inaktive eder.
4. Onarma etkisi (Repair): Oksidatif hasar görmüş biyomolekülü onarırlar (Gökınar ve ark., 2006).

1.3.3. Antioksidan Kaynakları

Aerobik canlılarda, SOR oluşumuyla birlikte, SOR'un zararlı etkilerini önlemek amacıyla antioksidan savunma sistemleri ya da kısaca antioksidan olarak adlandırılan çeşitli savunma mekanizmaları da gelişmiştir . Yapılarına göre süperoksit dismutaz

(SOD), glutatyon peroksidaz (GSH-Px), glutatyon redüktaz (GSSG-Rd), katalaz gibi enzimler ve vitaminler, tiyoller gibi enzim olmayanlar şeklinde sınıflandırılabilen antioksidanlar, serbest radikallerin lipidler, proteinler, nükleik asitler gibi hedef biyomoleküllere vereceği hasarı önleyen maddelerdir.

Son yıllarda, endojen savunma sistemini güçlendirmek amacıyla, organizmada doğal olarak bulunan savunma sistemlerinin bir kısmı ya da antioksidan özellik gösteren bazı farmakolojik ajanlar da kullanılmakta ve bu bileşikler, ekzojen savunma sistemleri olarak adlandırılmaktadır (Yazıcı ve Köse, 2004).

1.3.4. Doğal Antioksidanlar

1.3.4.1. Tokoferoller

E vitamini; hücre membranlarını, serbest radikallerden kaynaklanan lipid peroksidasyonundan korumada anahtar rol oynayan, yağda çözünür bir antioksidandır. Dört tokoferol ve dört tokotrienol olmak üzere 8 moleküler formu vardır. α -, β -, γ - ve δ - tokoferoller antioksidan aktivite için gerekli olan hidroksil grupları içerirler. Antioksidan özellik α -tokoferolde en fazladır. Alfa-tokoferol gibi antioksidanlar, serbest radikalleri ve lipid peroksil radikallerini temizleyerek onların vücutta yaptıkları hasarı onarırlar (Tüzün ve Garip, 2005). E vitamini terimi, vücutta α -tokoferol aktivitesi gösteren tüm bileşikler için kullanılan genel bir isimdir. Hemen hemen tüm gıdalarda eser miktarda dahi olsa bulunurlar. Tokoferollerin gösterdiği antioksidatif aktivite hidroksil grubunun hidrojenini lipid peroksil radikale aktarma yolu ile gerçekleşir. Tokoferoller ısıya karşı oldukça dayanıklıdırlar.

1.3.4.2. Fenolik Bileşikler

En az bir aromatik halka ve buna bağlı bir veya daha fazla hidroksil grubu içeren kimyasal yapılardır. Bu maddeler bitkilerde yaygındırlar ve bitki metabolizmasında ikincil metabolit olarak ortaya çıkarlar. Bu bileşikler ve özellikle bir alt sınıf olan flavonoidler sahip oldukları ekolojik rol, antioksidan, antikarsinojenik aktivite ve

gıda kalitesine olan katkılarından dolayı önemlidirler. Polifenolik bileşikler potansiyel antioksidan bileşiklerdir ve serbest radikalleri önleyerek, metalleri tutuklayarak ve lipid peroksidasyonunu önleyerek işlev görürler (Durmaz, 2002). Bitki fenoliklerinin antioksidan etkileri bilhassa redoks özelliklerinden ötürüdür ve bu yüzden indirgeyici ajanlar, hidrojen vericiler, tekli oksijen önleyiciler ve metal şelatlayıcılar olarak etki ederler (Can ve ark., 2005).

1.3.4.3. Flavonoidler

Flavonoidler fenolik bileşiklerin alt sınıfıdır. Genellikle bitkilerde bulunan ve günlük diyetle sıklıkla tüketilen difenilpropanlardır. Sebzeler ve meyveler, en önemli flavonoid kaynaklarıdır. Flavonoidler, C₆-C₃-C₆ karbon iskeleti ile karakterize edilmektedirler. İki aromatik halka, üç karbonlu bir alifatik zincir ile birbirine bağlanmaktadır. Chalcone (çalkon), Aurone, flavanon, flavon, dihidroflavonol, flavonol, flavan, antosiyanin, isoflavonoid, neoflavonoid, oligoflavonoid ve diğer farklı yapıdaki kompleks flavonoidler olarak sınıflandırılabilirler. Flavonoidler, antioksidatif aktivitelerini ksantin oksidaz, lipoksijenaz ve siklooksijenaz gibi enzimleri inhibe ederek, metal iyonları ile şelat oluşturarak, diğer antioksidanlar ile etkileşime girerek ve süperoksit anyonları, lipid peroksil radikalleri ve hidroksil radikalleri gibi serbest radikalleri yakalayarak göstermektedirler (Can ve ark., 2005).

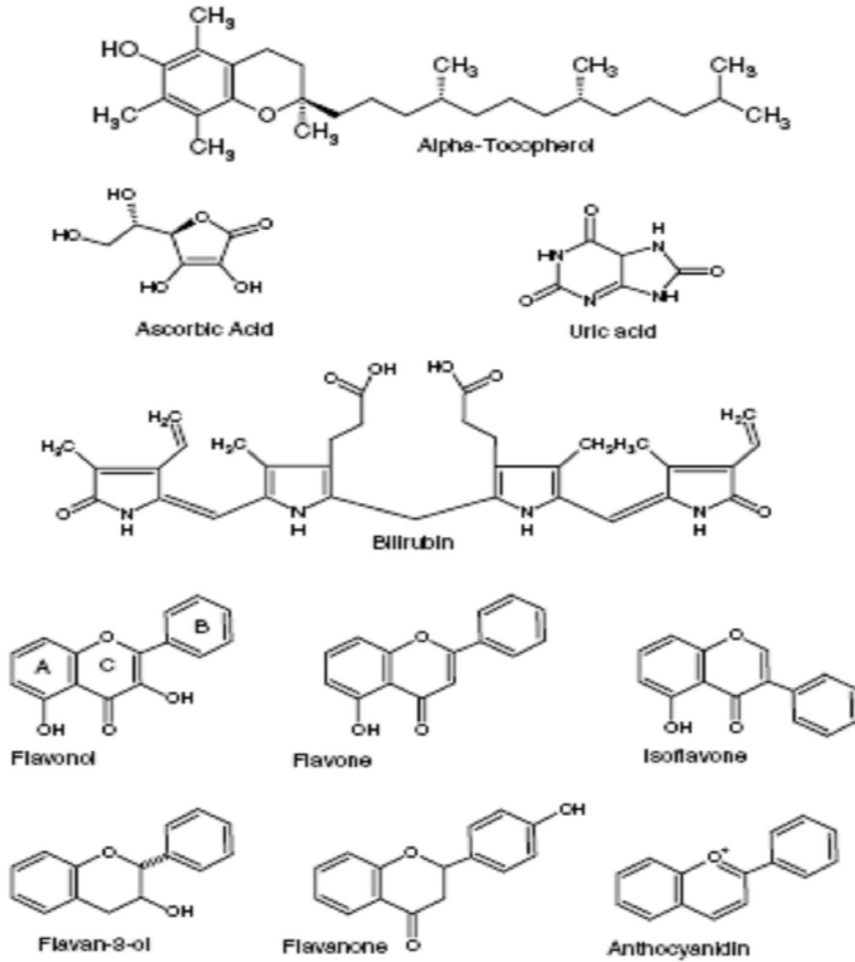
1.3.4.4. Askorbik Asit

C vitamininin meyvelerde bulunan en baskın formudur. Askorbik asit biyolojik sistemler için önemli indirgen ajanlardandır. Lipid peroksidasyonu zincir reaksiyonunu elektron vererek durdurur. Askorbik asit serbest radikalleri hücre membranına varmadan etkisiz hale getirir. Antioksidan mekanizmaya üç şekilde katkı yapar. 1. Singlet oksijeni gidererek, 2. Lipit peroksidasyonu ile oluşan peroksi serbest radikalini süpürerek, 3. α-tokoferol radikalini α-tokoferole indirgeyerek. Askorbik asit türevleri de metabolizma için önemlidir. İnsan, glukozu C vitaminine dönüştüren enzimden yoksun birkaç canlıdan biridir (Durmaz, 2002).

1.3.4.5. Karotenoidler

Bitkilerde ve hayvansal dokularda bulunan kırmızı-sarı pigmentlerdir. Yağda çözünen bileşiklerdir. Karotenoidler sarı ve koyu yeşil renkli sebze ve meyvelerde bulunurlar. Kayısının, kavunun, havucun domatesin renkleri karotenoidlerden kaynaklanır. Karoten, karotendioksigenaz enziminin merkezdeki çift bağı koparmasıyla A vitaminine dönüşür. Gıdalarda bulunan karotenoidler, sekiz izoprenoid biriminin bir araya gelmesiyle oluşan likopen türevi polienlerdir. Karotenoidler, özellikle likopen, güçlü singlet oksijen süpürücü rol oynarlar; hücre ve diğer vücut komponentlerini serbest radikallerin saldırılarından korurlar ve zincir reaksiyonlarını keserler (Durmaz, 2002). Gıdalarda bulunan en önemli karotenoidler β -karoten, α -karoten, likopen, lutein ve β -kriptoksantindir (Can ve ark., 2005).

Şekil 1.2’de bazı önemli antioksidan bileşiklerin yapıları gösterilmiştir.



Şekil 1.2 Bazı önemli antioksidan bileşiklerin yapıları (Somogyi *et al*, 2007)

Doğal kaynaklı antioksidanlar tahıl ve baklagillerde, meyvelerde, şifalı bitkilerde ve bitki kaynaklı içeceklerde bulunurlar. Bunlarda bulunan antioksidanlar, fenolik bileşikler (tokoferoller, flavonoidler, fenolik asitler), azotlu bileşikler (alkaloidler, klorofil türevleri, proteinler, aminler), polifonksiyonlu organik asitler ve karotenlerdir. Maliyet nedeniyle doğal kaynaklı antioksidanlar yerine sentetik antioksidanlar 20. yüzyılın başlarından beri kullanılmaktadır. Ancak sentetik antioksidanların toksik olabileceği ve kansere yol açabileceğini ortaya koyan çalışmalar sonucunda bazı ülkelerde kullanılmalarına sınırlama ya da yasak getirilmiştir. Sentetik antioksidanlar hakkındaki bu şüpheler etkili, ekonomik olan doğal antioksidanlara olan ihtiyacı artırmış ve bu alandaki çalışmalar bitki kaynaklı antioksidanlar üzerinde yoğunlaşmıştır. Doğal kaynaklı E ve C vitamini uzun yıllardır besinlerde ayrı ayrı veya sinerjik etkiden dolayı birlikte antioksidan olarak kullanılmaktadır. Ancak tokoferol ve askorbik asidin antioksidan aktivitesi sentetik antioksidanlardan daha düşüktür (Mavi, 2000). Doğal antioksidanlar, reaktif oksijen türlerinin (SOR) aşırı üretimi sonucu organizmanın istilaya uğradığı ve oksidatif stres durumu oluştuğunda organizmayı savunurlar (Güçlü *et al.*, 2006).

1.3.4.6. Antioksidan Enzimler

Gıdalarda bulunan bazı enzimler oksijeni uzaklaştırarak, hidrojen peroksit ve süperoksit radikalleri gibi aktif oksijen türlerini uzaklaştırarak veya lipid hidroperoksitlerini azaltarak antioksidatif aktivite gösterebilmektedirler. Süperoksit dismutaz, katalaz ve peroksidaz bu gruba giren enzimler arasındadırlar (Halliwell, 2001).

1.3.5. Antioksidan Aktivite Tayin Yöntemleri

Antioksidan kapasite tayin yöntemleri, kullanılan kimyasal reaksiyon açısından temel olarak iki sınıfta toplanabilir.

1. Hidrojen atomu transferi reaksiyonuna dayananlar (HAT)
2. Elektron transferi reaksiyonlarına dayananlar (ET)

HAT reaksiyonuna dayanan analiz yöntemlerinin çoğu azo bileşiklerinin bozunması sonucu oluşan peroksi radikallerinin antioksidan ve substrat tarafından yarışmalı bir şekilde giderilmesi prensibine dayanır.

HAT analiz yöntemleri;

- a) İndüklenmiş düşük yoğunluklu lipoprotein otooksidasyonu,
- b) Oksijen radikal absorbans kapasitesi (ORAC)
- c) Total radikal yakalama antioksidan kapasitesi (TRAP)
- d) Crocin bleaching deneyleri olarak sıralanabilir.

ET temelli analiz yöntemleri antioksidan maddenin, indirgenmişinde renk değiştiren bir oksidan maddeyi, indirgeme kapasitesinin ölçümüne dayanır. Renk değişiminin derecesi örneğin antioksidan derişimi ile bağlantılandırılır.

ET temelli analiz yöntemleri;

- a) Folin-Ciocalteu reaktifi (FCR) ile toplam fenolik madde analizini
- b) Troloks eşdeğeri antioksidan kapasite (TEAC) ölçümünü
- c) Ferrik iyonu indirgeme antioksidan gücü (FRAP) ölçümünü
- d) Cu (II) kompleksini oksidan olarak
- e) DPPH kullanarak “toplam antioksidan potansiyel” ölçüm yöntemleri olarak sıralanabilir.

Bu yöntemlerden FCR’in antioksidanın indirgeme kapasitesinin belirlenmesinde ve ORAC’ın ise antioksidan radikal süpürücü kapasitesinin belirlenmesinde kullanılması önerilmektedir.

Yukarıda bahsedilen tüm yöntemlerin bir bitkinin antioksidan kapasitesinin belirlenmesinde kullanılması mümkün olmakla birlikte, örnekteki antioksidan maddelerin moleküler çeşitliliği bu yöntemlerin arasında her zaman doğrusal ilişki oluşmasını engelleyebilir. Bu nedenle tek bir yöntem kullanarak bitkinin antioksidan kapasitesi hakkında karar vermek uygun olmayabilir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Kayısı ve incir kuru olarak saklanabilme özellikleri nedeniyle, mevsime bağlı olmaksızın tüketilebilen ürünlerdir. Her iki besinin üretiminde Türkiye lider olmasına rağmen bu meyveler üzerinde yapılan çalışmalar daha çok bitkinin korunması, geliştirilmesi, türlendirilmesi alanlarındadır (Musetti *et al.*, 2005; Hernandez *et al.*, 2006). Antioksidan aktivitelerinin değerlendirildiği bilimsel çalışmalar çok fazla değildir.

Kayısı suyunda yapılan bir çalışmada total antioksidan kapasite FRAP yöntemi kullanılarak ölçülmüş ve portakaldan daha zayıf fakat şeftali ve vişneden daha kuvvetli antioksidan özellik tespit edilmiştir (Tosun ve Üstün, 2003). Yine aynı çalışmada kayısı suyunda askorbik asit miktarı portakal suyunun yaklaşık beşte biri kadar, buna karşılık total fenolik bileşik miktarı portakal suyunun yaklaşık 2,5 katı olarak bulunmuştur. Total karotenoid açısından ise portakal suyuna eşdeğer, şeftalinden ise fazla bulunmuştur.

Japon kayısı ekstremleri üzerinde DPPH yöntemi ile yapılan bir çalışmada tüm ekstraktlar standart antioksidanlar olan BHA ve α -tokoferol ile karşılaştırılmış ve yaklaşık 2-5 kat daha düşük antioksidan aktiviteye sahip oldukları görülmüştür (Yoon *et al.*, 2005).

Güçlü *et al.*, (2006) taze, güneşte doğal ve güneşte kükürlenerek kurutulmuş 5 çeşit Malatya kayısı üzerinde CUPRAC, ABTS/TEAC ve Folin yöntemleri ile antioksidan aktivite tayini yapmışlar ve antioksidan özellikleri Trolox eşdeğeri olarak vermişlerdir. Sonuç olarak Malatya kayısılarının literatürde rapor edilen diğer yörelerden elde edilen kayısı örneklerine göre daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir.

İspanya'da Bulida kayısı üzerinde yapılan bir çalışmada meyvenin raf ömrünü uzatmak için uygulanan β -iyonizasyonu işleminin meyve antioksidan özelliği üzerine etkisi hem enzimatik hem de enzimatik olmayan yöntemlerle ölçülmüş ve işlemin

meyvenin oksidatif strese direncine negatif etkisi olduğu rapor edilmiştir (Egea *et al.*, 2007).

Kayısı çekirdeğinin antioksidan aktivitesi de incelenmiş (Durmaz ve Alpaslan, 2007) ve çekirdeğin kavrulması sonucu antioksidan özelliğinin azaldığı rapor edilmiştir.

Endüstriyel işleme ve depolamanın kayısının antioksidan özelliği üzerine etkisi de incelenmiştir (Jimenez *et al.*, 2008). Bu çalışmaya göre komposto yapılarak kutulanan kayıslarda taze olana göre daha yüksek ABTS radikali süpürücü etkisi saptanmıştır. Buna karşılık taze kayıslar daha yüksek linoleik asit oksidasyonunu inhibe etme özelliği göstermişlerdir. 150 günlük depolama sonucunda önemli bir antioksidan özellik değişmesi saptanmamıştır.

İncir bitkisinin ve meyvesinin dünyadaki yayılımı, yetiştirilme koşullarının iklim ve coğrafik bölgeye bağlı olarak değişimi, tür geliştirilmesi üzerine araştırmalar vardır (Cook ve Lopez-Vaamonde, 2001; Sinha, 2003). İncir meyvesi sapının etanol ekstresinin antioksidan özellikleri incelenmiş ve yüksek antioksidan özellik tespit edilmiştir (Lee *et al.*, 2002). İncir meyvesinin 5 farklı varyetesinde antosiyanin bileşenleri analizi de yapılmıştır (Duenas *et al.*, 2008). Bu çalışmaya göre incir meyvesinde 15 farklı antosiyanin pigment bulunmuştur. Antosiyanin miktarı bitkinin kabuk kısmında daha yüksek olarak tespit edilirken incelenen çeşitlerden Granilla, Cuello de Douma ve Türkiye'den bir çeşit olan Bursa siyahında antosiyanin içeriği çok yüksek bulunmuştur.

İncir ağacının yapraklarında da α -tokoferol, flavonoid, fenolik bileşik ve antioksidan aktivite tayinleri yapılmıştır (Konyalıoğlu *et al.*, 2005). Bu çalışmada incir yapraklarının iyi bir α -tokoferol kaynağı olduğu, flavonoid ve total fenolik içeriğinin de yüksek olduğu vurgulanmış; bu içeriklerle total antioksidan kapasite arasında pozitif ilişki saptanmıştır. İtalya kökenli taze siyah ve beyaz incir meyvesinin kabuk ve et kısmı ayrı ayrı polifenol içeriği açısından incelenmiş ve kateşinler, benzoik asitler, hidrokisinamik asitler, flavonoller ve antosiyaninlerin düzeyleri tespit edilmiştir (Del Caro ve Piga, 2008). Çalışmanın sonuçlarına göre siyah incir kabuğu

fenolik bileşikler ve antosiyaninler açısından yeşil incirden daha zengin bulunmuştur. Hem siyah hem de yeşil incirin meyve kısmı kabuğa göre çok daha düşük fenolik bileşik ve antosiyanin içermektedir. Kuzey Akdeniz’de yetişen incirler de fenolik asit ve flavonoid içerikleri açısından incelenmiş ve çeşitler arası farklılıklar saptanmıştır (Veberic *et al.*, 2008). Bu çalışmada da çeşitler arası farklılıklar olmasına rağmen incir meyvesinin antioksidan özelliğe sahip bileşikler açısından zengin olduğu vurgulanmıştır.

Bitkilerin antioksidan içerikleri pek çok diğer faktörün yanında yetiştikleri coğrafik bölge, iklim koşulları ve toprak özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Bu nedenle Türkiye için ekonomik değeri olan kayısı ve incir meyveleri bu çalışmanın kapsamına alınmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. MATERYAL VE CİHAZLAR

Deneyleerde Soxhlet (Isolab) cihazı, Privileg (50502) öğütücü, Memmert (WBU 45) ısıtıcı, Vestel (White FR 540) buzdolabı, Labconco (Freezone 6) Liyofilizatör, İka (RV 05 Basic 1B) Rotari Evaporatör, Heraeus (Fuktion Line) etüv, Shimadzu (AX 200) 0,0001 duyarlılıkta terazi, Hana (HI 190M) magnetik karıştırıcı, Hana (pH 211) pH metre, Memmert (WB14) çalkalamalı su banyosu, Shimadzu (UV-1601) Spektrofotometre, Heidolph (Reax Top) vorteks, Hettich (Universal 32R) santrifüj, Brand (transferpette) otomatik pipetler, teknik (B8) distile su üretme cihazı kullanıldı.

Sıvı azot Özgaz'dan (İzmir), dietil eter, etil alkol, NaOH, TCA (trikloroasetik asit), NaCH₃COO.3H₂O, CH₃COOH, gallik asit, Riedel-de Haën'den (Seelze/Germany); PBS, NH₄SCN, FCR (Folin-Ciocalteau Reaktifi), BHT, melatonin, asit ninhidrin, sülfosalisilik asit Sigma'dan (Steinheim/Germany); hidroklorik asit, FeCl₂.4H₂O, FeCl₃.6H₂O, Mg talaşı, Merck'ten (Darmstadt/Germany); linoleik asit, Na₂CO₃, NaH₂PO₄.2H₂O, cyanidin-3-glucoside, DPPH, rutin, askorbik asit, *ginkgo biloba* ekstraktı, prolin, K₃Fe(CN)₆ Fluka'dan (Buchs/Switzerland); H₃PO₄, KCl Carlo Erba'dan (Rodano/Italy) temin edildi.

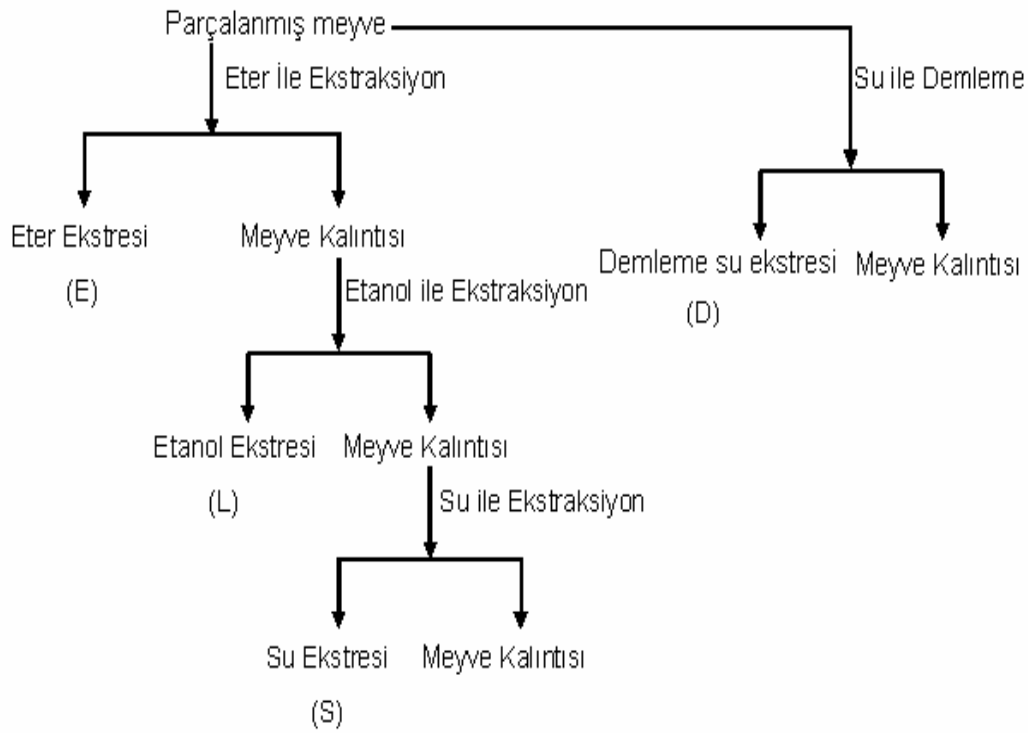
3.2. YÖNTEM

3.2.1. Örneklerin Temini

Hacıhaliloğlu, Kabaası ve Soğancı kayısı türlerinin kükürtleterek ve kükürtlemeden kurutulan örnekleri Malatya Meyvecilik Araştırma Enstitüsü'nden; incir meyvesinin sarılop türü Aydın Erbeyli İncir Araştırma Enstitüsü'nden temin edilmiştir.

3.2.2. Kayısı ve İncir Ekstraktlarının Hazırlanması

Hacıhaliloğlu, Kabaş ve Soğancı kayısı türlerinin kükürlenerek ve kükürtlenmeden kurutulan örnekleri ile incir örneği küçük parçalara ayrılarak sıvı azot içerisinde donduruldu ve blenderde parçalandı. Elde edilen kayısı örnekleri farklı polariteye (sırasıyla 4,3; 24,3; 78,5 dielektrik sabitine) sahip üç farklı çözügen (dietil eter, etanol, su) ile ekstraksiyona tabi tutuldu. Bunun için 10 g meyve örneği alınarak soxhlet cihazında 250 mL dietil eter ile 400 dk ekstrakte edildi. Ekstraksiyondan sonra dietil eter 40 °C'de döner buharlaştırıcıda uzaklaştırıldı (eter özütü). Dietil eter ekstraksiyonu sonunda elde edilen meyve kalıntıları karanlıkta 50 mL etanol ile çözelti renksiz oluncaya kadar çalkalayıcıda 150/dk'lık devir ve birer saat sürelerle sekiz kere muamele edildikten sonra süzöldü ve süzöntüler birleştirildi. Örnekteki etanol 40 °C'de döner buharlaştırıcıda uzaklaştırıldı (etanol özütü). Etanol ekstraksiyonundan geri kalan meyve kalıntıları kurutulduktan sonra kütlesinin 20 katı kadar hacimdeki distile su (200 mL) ile karıştırılarak 10 dakika kaynatıldı ve süzme işleminden sonra süzöntü donduruldu. Dondurulan örnekler liyofilizatörde 96 saat 0,04 mbar; -50 °C'de tutularak suyu uzaklaştırıldı (su özütü). Ayrıca 10'ar g parçalanmış meyve örnekleri kütlelerinin 20 katı hacimdeki (200 mL) distile su ile 10 dakika kaynatılıp süzöldükten sonra dondurularak liyofilize edildi (sıcak su özütü). Elde edilen tüm özütler +4 °C'de saklandı. Örnekler uzun süre kullanılmadığı durumlarda -18 °C'de korundu. Örnek hazırlama işlemlerinin şeması Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1 Meyve ekstralarının hazırlanmasında uygulanan yöntemler

3.3. TOTAL ANTIOKSİDAN AKTİVİTE TAYİNİ

3.3.1. Çözeltilerin Hazırlanması

- a. 0.04 M pH 7,4 fosfat tamponu hazırlanması: Bir tablet PBS alınarak distile suda çözüldü ve hacmi 1000 mL' ye tamamlandı.
- b. Linoleik asit emülsiyonunun hazırlanması: 2510 µL linoleik asit 100 mL etil alkolde (% 99,5'lik) çözüldü.
- c. % 3,5'luk HCl çözeltisinin hazırlanması: % 37'lik derişik HCl'den 9,46 mL alınarak 100 mL'ye distile suyla tamamlandı.
- d. 20 mM FeCl₂ çözeltisinin hazırlanması: 0,40 g FeCl₂.4H₂O, % 3,5'luk HCl ile çözümlenerek hacim aynı çözeltiyle 100 mL'ye tamamlandı.
- e. % 30'luk NH₄SCN çözeltisinin hazırlanması: 15 g NH₄SCN distile suda çözüldü, hacmi 50 mL'ye tamamlandı.

3.3.2. Deneyin Yapılışı

Total antioksidan aktivite tayini Saha *et al.* (2004)'e göre ferrik tiyosiyanat yöntemi (FTC) kullanılarak yapıldı. Özütlere 4'er mg alınıp 4'er mL etanolde çözüldü. 4,1 mL Linoleik asit emülsiyonu (% 2,5) ilavesinden sonra 8 mL pH'sı 7,4 olan 0,04 M fosfat tamponu ve 3,9 mL distile su ilave edildi. Kontrol için ekstre ve çözgen kullanılmayıp 12,0 mL tampon çözelti kullanıldı. Hazırlanan çözeltiler 40 °C'de su banyosunda inkübasyona tabi tutuldu. Bu hazırlanan stok çözeltilerden ilk hazırlandığı andan itibaren 24 saat ara ile 100'er µL alınıp 9,7'şer mL etil alkol, 100'er µL demir (II) klorür (20 mM % 3,5'luk HCl içinde) ve 100'er µL amonyum tiyosiyanatür (% 30'luk) ilavesi ile oluşan kompleksin vortekslenmesinden sonra 500 nm'de absorbansı ölçüldü. İşlemler 4'er tekrarlı (n=4) yapıldı.

3.4. DPPH RADİKAL SÜPÜRÜCÜ AKTİVİTE TAYİNİ

3.4.1. Çözeltilerin Hazırlanması

0,1 mM DPPH çözeltisi için; 0,0046 g DPPH tartılarak bir miktar etil alkolde çözüldü ve hacmi etil alkol ile 100 mL'ye tamamlandı.

3.4.2. Deneyin Yapılışı

DPPH Radikal Süpürücü Aktivite Tayini Brand–Williams *et al.* (1995)'a göre yapıldı. 0,1mM DPPH'in etanoldeki çözeltisinden 1 mL alındı. 3 mL ekstrakt çözeltisi ilave edilip vorteks ile şiddetle çalkalandı. 30 dakika karanlıkta bekletilip 517 nm'de absorbans okundu. Standart olarak askorbik asit, BHT ve rutin kullanıldı. Sonuçlar 0,025 mM DPPH çözeltisini % 50 inhibe eden ekstrakt miktarı (IC₅₀) olarak verildi.

3.5. TOPLAM FENOLİK BİLEŞİK MİKTARI TAYİNİ

3.5.1. Çözeltilerin Hazırlanması

- a. % 2'lik Na_2CO_3 çözeltisi: 2 g Na_2CO_3 100 mL'lik balon jojeye kondu ve bir miktar distile su ile çözüldü. Hacmi distile suyla 100 mL'ye tamamlandı.
- b. FCR satın alındığı şekilde kullanıldı.

3.5.2. Deneyin Yapılışı

Toplam fenolik madde miktarı tayini, Singleton *et al.* (1999)'a göre yapıldı. 10'ar mg'lık eter ve etanol özütleri 10'ar mL etanolde; su ve demleme su özütleri 10'ar mL distile suda çözümlenerek özütlerin stok çözeltileri hazırlanmış oldu. 45,7 mL distile su içine hazırlanan stok çözeltilerden 300'er μL ilave edildi. 1'er mL Folin-Ciocalteu Reaktifi (FCR) ilavesinden sonra 3 dakika beklendi ve 3'er mL sodyum karbonat (% 2'lik) ilavesinden sonra karışımın 2 saat karıştırılması sonucu oluşan rengin 760 nm'de absorbanansı okundu. Standart olarak gallik asit kullanıldı. Sonuçlar gallik asit standart grafiğinden gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak okundu.

3.6. İNDİRGEME GÜCÜ TAYİNİ

3.6.1. Çözeltilerin Hazırlanması

- a. 0,2 M pH 6,6 fosfat tamponunun hazırlanması: 7,8 g $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ bir miktar distile suda çözümlenerek 200 mL'ye yakın bir hacme tamamlandı ve pH metre kontrolünde 0,1 M NaOH çözeltisiyle pH 6,6'ya ayarlandı ve hacmi distile su ile 250 mL'ye tamamlandı.
- b. % 1'lik $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ çözeltisinin hazırlanması: 2,5 g $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ distile suyla çözüldü, hacmi 250 mL 'ye tamamlandı.
- c. % 10'luk TCA çözeltisinin hazırlanması: 25 g TCA distile suyla çözüldü, hacmi 250 mL'ye tamamlandı.

d. % 0,1'lik FeCl_3 çözeltisi hazırlanması: 0,166 g $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ distile suyla çözüldü, hacmi 100 mL'ye tamamlandı.

3.6.2. Deneyin Yapılışı

İndirgeme gücü tayini Yen ve Chen (1995)'e göre yapıldı. Özütlerin çözgenlerinde hazırlanmış çözeltilerine toplam hacim 1,0 mL olacak şekilde distile su eklendi. Bu çözeltilerin üzerine 2,5'ar mL pH 6,6 fosfat tamponu ve 2,5'ar mL potasyum ferrisiyanür (% 1'lik) ilave edilerek 50 °C'de 2 saat bekletildi. Daha sonra % 10'luk trikloroasetik asit (TCA) ilave edildi. Buradan alınan 2,5 mL'lik örnekler 2,5'ar mL distile su ve 0,5'er mL demir (III) klorür (% 0,1'lik) ilavesi ile 700 nm'de absorbans okundu. Sonuçlar askorbik asidin indirgeme gücünün yüzdesi (% askorbik asit) olarak hesaplandı.

3.7. TOPLAM KLOROFİL VE KAROTENOİD TAYİNİ

2.7.1. Çözeltilerin Hazırlanması

Etanol satın alındığı gibi kullanıldı.

3.7.2. Deneyin Yapılışı

Toplam klorofil ve karotenoid tayini Li *et al.*, (2005)'e göre yapıldı. 10'ar mg'lık eter ve etanol özütleri 10'ar mL etanolde; su ve demleme su özütleri 10'ar mL distile suda çözümlenerek özütlerin stok çözeltileri hazırlandı. Özütlerin çözgenlerinde hazırlanmış çözeltilerinin çözgenlerine karşı 450 nm, 645 nm ve 663 nm'lerde absorbansları okundu.

$$\text{Klorofil a miktarı} = 12,7 \cdot A_{663} - 2,69 \cdot A_{645}$$

$$\text{Klorofil b miktarı} = 22,9 \cdot A_{645} - 4,68 \cdot A_{663}$$

$$\text{Toplam klorofil miktarı} = 20,2 \cdot A_{645} + 8,02 \cdot A_{663}$$

Toplam karotenoid miktarı = $4,07 \cdot A_{450} - (0,0435 \cdot \text{Klo.a mik.} + 0,367 \cdot \text{Klo.b mik.})$
formülleri kullanılarak hesaplandı.

3.8. SİYANİDİN TESTİ

3.8.1. Çözeltilerin Hazırlanması

HCl ve Mg talaşı satın alındığı gibi kullanılmıştır.

3.8.2. Deneyin Yapılışı

Siyanidin testi Scarborough (1945)'a göre yapıldı. Kuru ekstrelerden yaklaşık 5 mg alınarak 1 mL etil alkolde çözüldü. 1 mL derişik HCl ilavesinden sonra 2 mg Mg talaşı eklenerek su banyosunda kısa bir süre ısıtıldı. Kırmızı-kahverengi renk flavonoidlerin varlığını gösterdiğinden oluşan renkler kaydedildi.

3.9. PROLİN ANALİZİ

3.9.1. Çözeltilerin Hazırlanması

- a.** 100 mL asit ninhidrin çözeltisi için 2,50 g ninhidrin + 60 mL asetik asit + 40 mL H_3PO_4 (6M) karıştırıldı.
- b.** % 3'lük sülfosalisilik asit çözeltisi için 7,5 g sülfosalisilik asit tartıldı hacmi 250 mL'ye distile su ile tamamlandı.
- c.** 100 mL H_3PO_4 (6M) çözeltisi için % 85'lik, yoğunluğu 1,70 g/mL olan H_3PO_4 'den 40,7 mL alındı. Hacmi distile su ile 100 mL'ye tamamlandı.

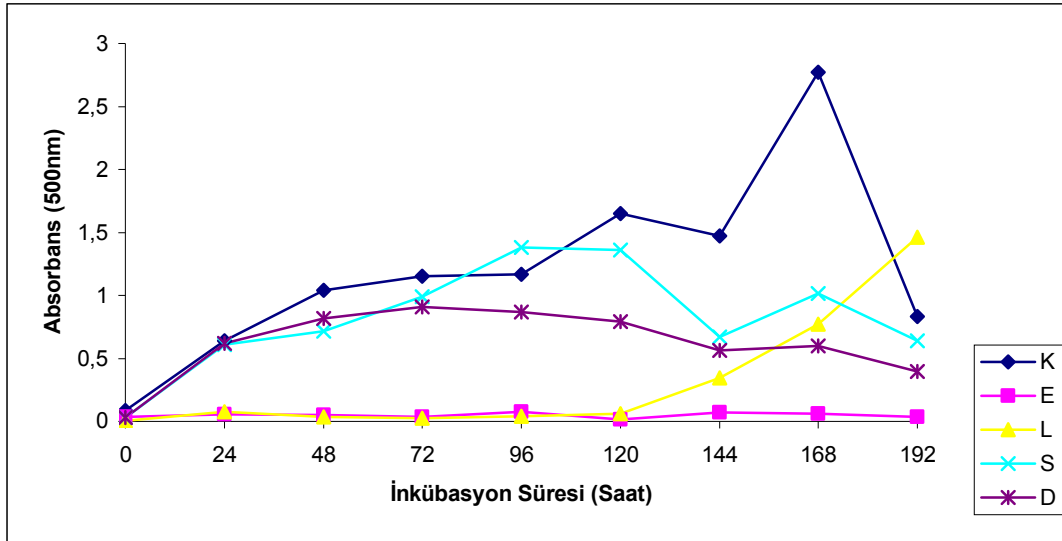
3.9.2. Deneyin Yapılışı

Prolin analizi Bates (1973)'e göre yapıldı. 50'şer mg'lık özütler 10'ar mL % 3'lük sülfosalisilik asit ilave edilerek çözüldü ve kalıntılar süzgeç kağıdında (Whatman No 1) süzüldü. Bu çözeltilerden 2 mL alınarak önceden hazırlanan asit ninhidrinden 2'şer mL ve asetik asitten 2'şer mL ilave yapılarak 100 °C'lik su banyosunda 1 saat tutuldu. Daha sonra buz banyosuna aktarılarak reaksiyon durdurulduktan sonra 4 mL toluen ilave edildi. Vortekslendikten sonra bekletilip üst kısımdaki toluen fazı aspire edilerek alındı ve 520 nm'de absorban okundu. Standart olarak prolin kullanıldı. Sonuçlar µg prolin/g ekstrakt olarak sunuldu.

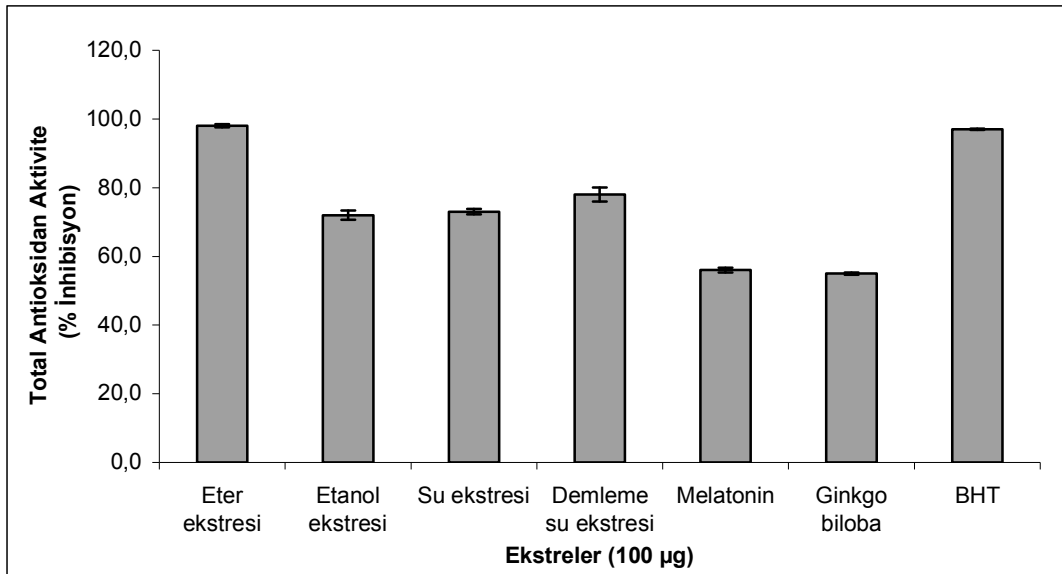
4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. TOTAL ANTIÖKSİDAN AKTİVİTE TAYİNİ SONUÇLARI

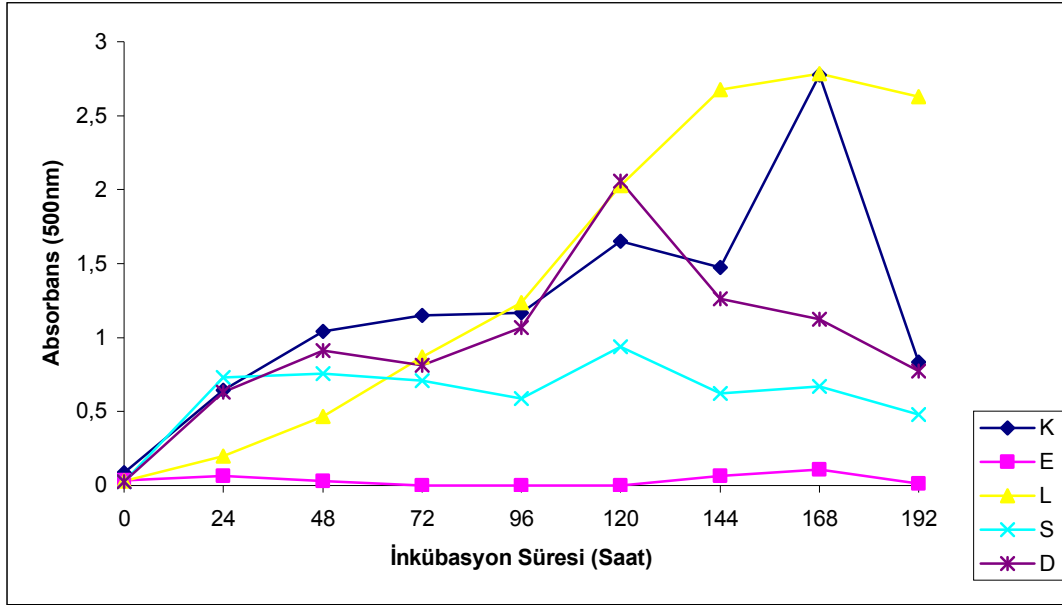
Total antioksidan aktivitesi ölçülen tüm örneklerin zamana bağlı absorbans ölçümleri ve hesaplanan linoleik asit peroksidasyonunun inhibisyon yüzdeleri Şekiller 4.1–4.12’de gösterilmiştir.



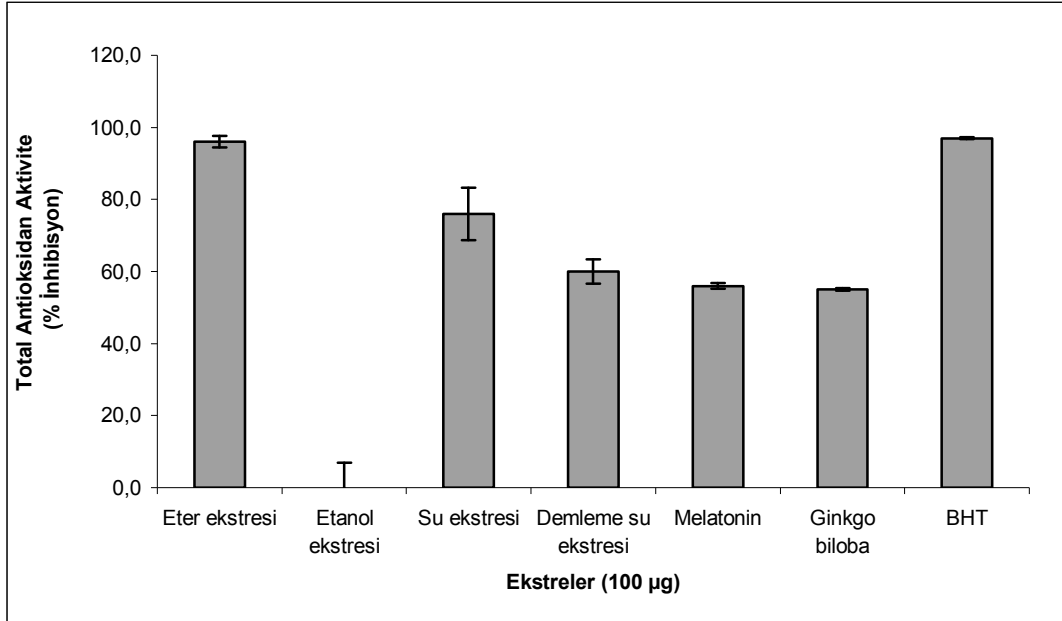
Şekil 4.1 Hacihaliloğlu kükürtlü örneğinin linoleik asit peroksidasyonunun zamanla değişimi (K:Kontrol; E:Eter ekstresi; L:Etanol ekstresi; S:Su ekstresi; D:Demleme su ekstresi)



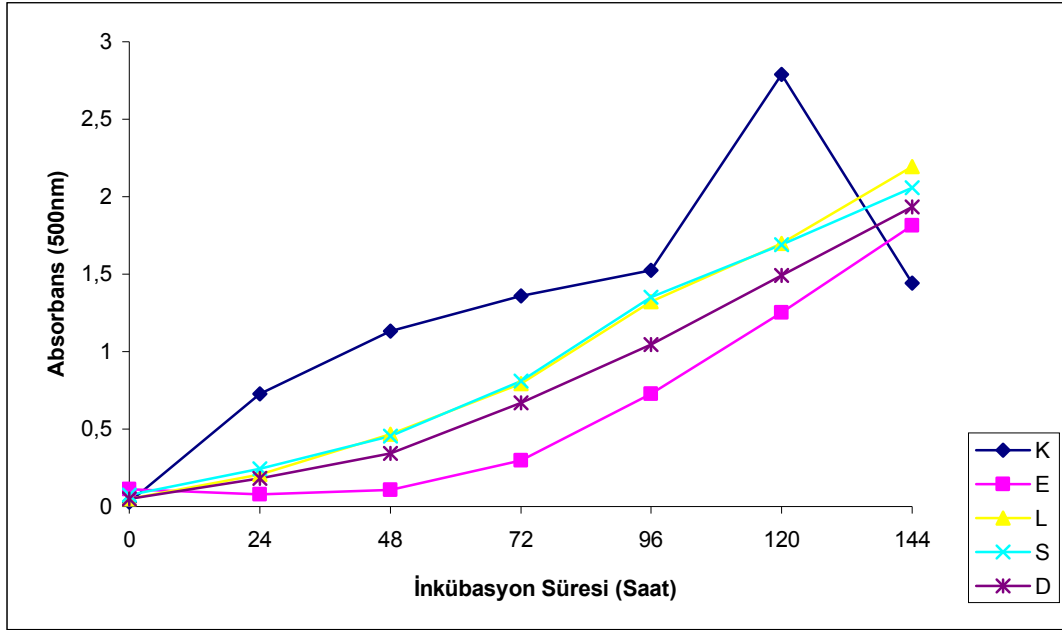
Şekil 4.2 Hacihaliloğlu kükürtlü örneği ekstralarının % inhibisyon değerlerinin kendi aralarında ve melatonin, *Ginkgo biloba* ve BHT ile karşılaştırılması. Grafik 168 saat sonundaki inhibisyon verileri kullanılarak oluşturulmuştur



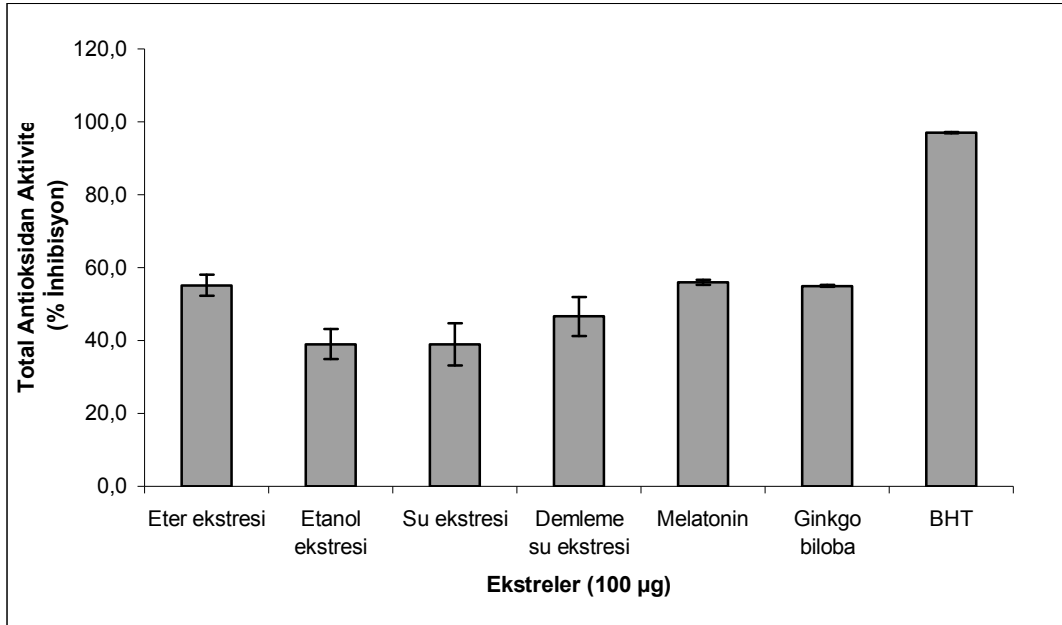
Şekil 4.3 Hacihaliloğlu kükürtsüz örneğinin linoleik asit peroksidasyonunun zamanla değişimi (K:Kontrol; E:Eter ekstresi; L:Etanol ekstresi; S:Su ekstresi; D:Demleme su ekstresi)



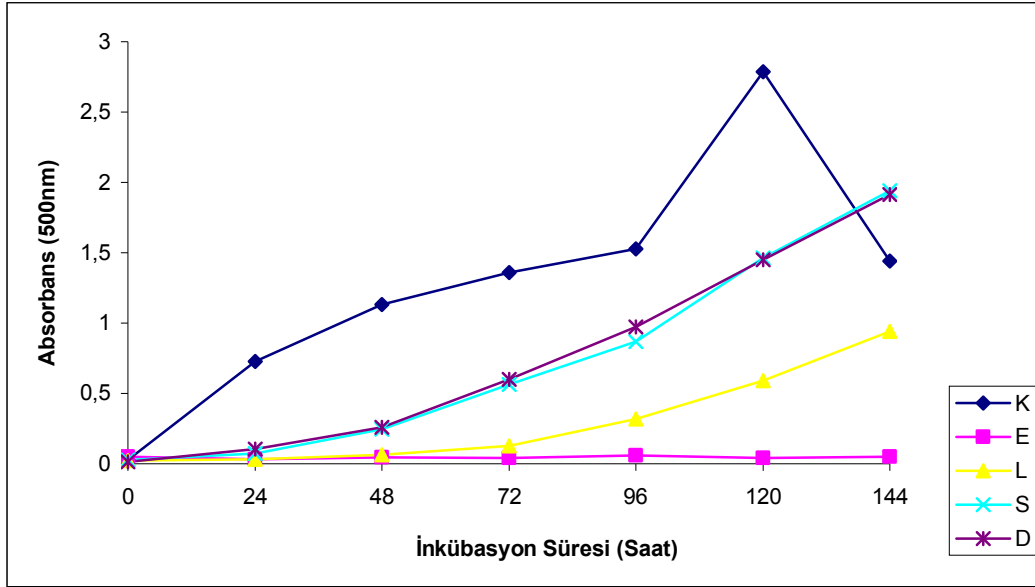
Şekil 4.4 Hacihaliloğlu kükürtsüz örneği ekstralarının % inhibisyon değerlerinin kendi aralarında ve melatonin, *Ginkgo biloba* ve BHT ile karşılaştırılması. Grafik 168 saat sonundaki inhibisyon verileri kullanılarak oluşturulmuştur



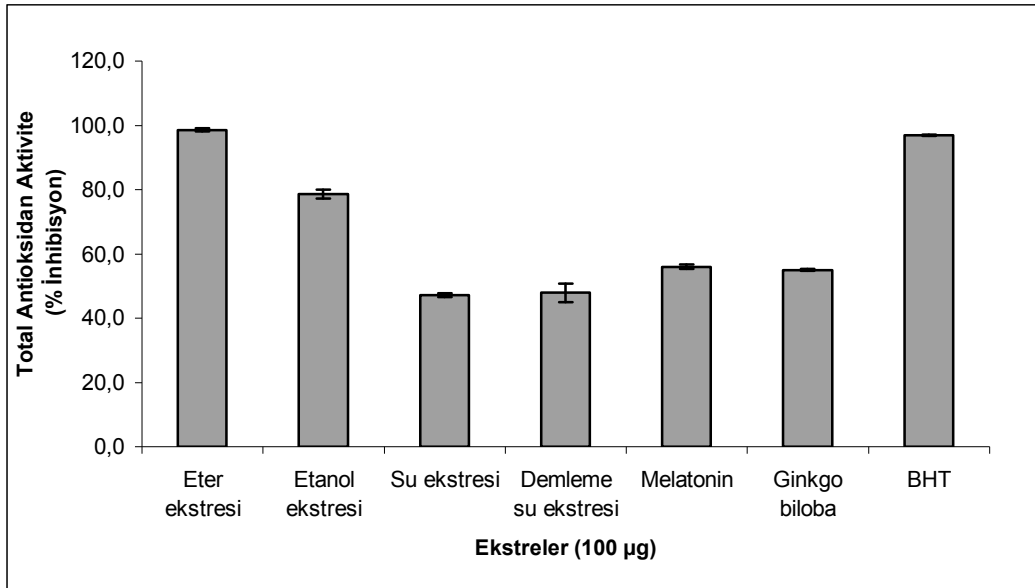
Şekil 4.5 Kabaşı kükrütlü örneğinin linoleik asit peroksidasyonunun zamanla değişimi (K:Kontrol; E:Eter ekstresi; L:Etanol ekstresi; S:Su ekstresi; D:Demleme su ekstresi)



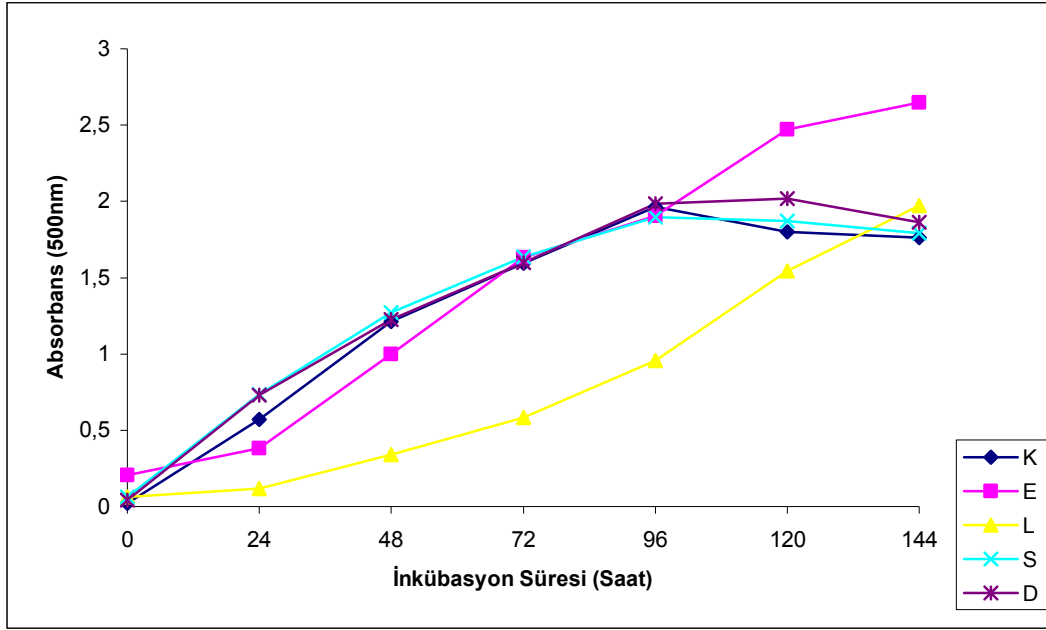
Şekil 4.6 Kabaşı kükrütlü örneği ekstrlerinin % inhibisyon değerlerinin kendi aralarında ve melatonin, *Ginkgo biloba* ve BHT ile karşılaştırılması. Grafik 120 saat sonundaki inhibisyon verileri kullanılarak oluşturulmuştur



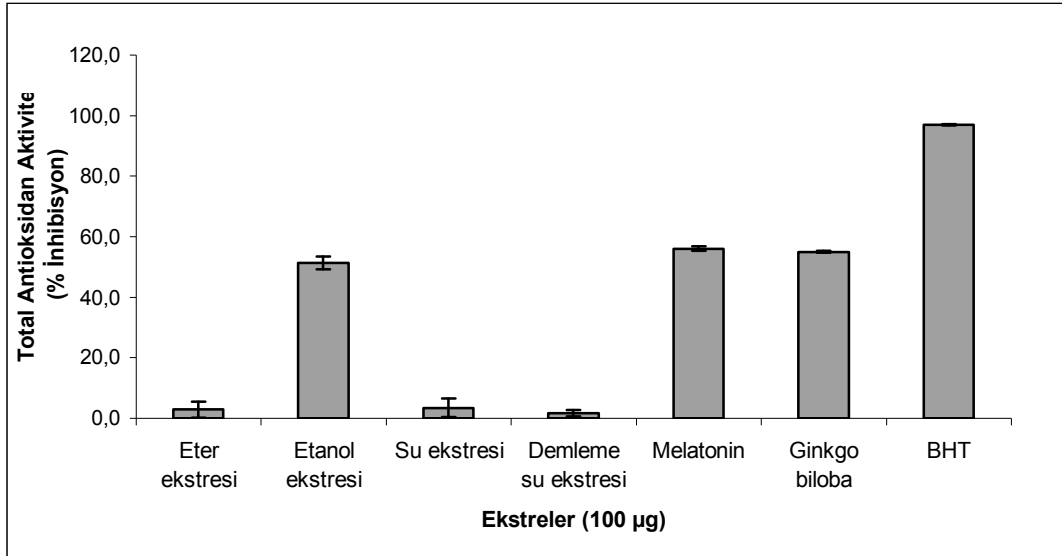
Şekil 4.7 Kabaşu küürtsüz örneğinin linoleik asit peroksidasyonunun zamanla değişimi (K:Kontrol; E:Eter ekstresi; L:Etanol ekstresi; S:Su ekstresi; D:Demleme su ekstresi)



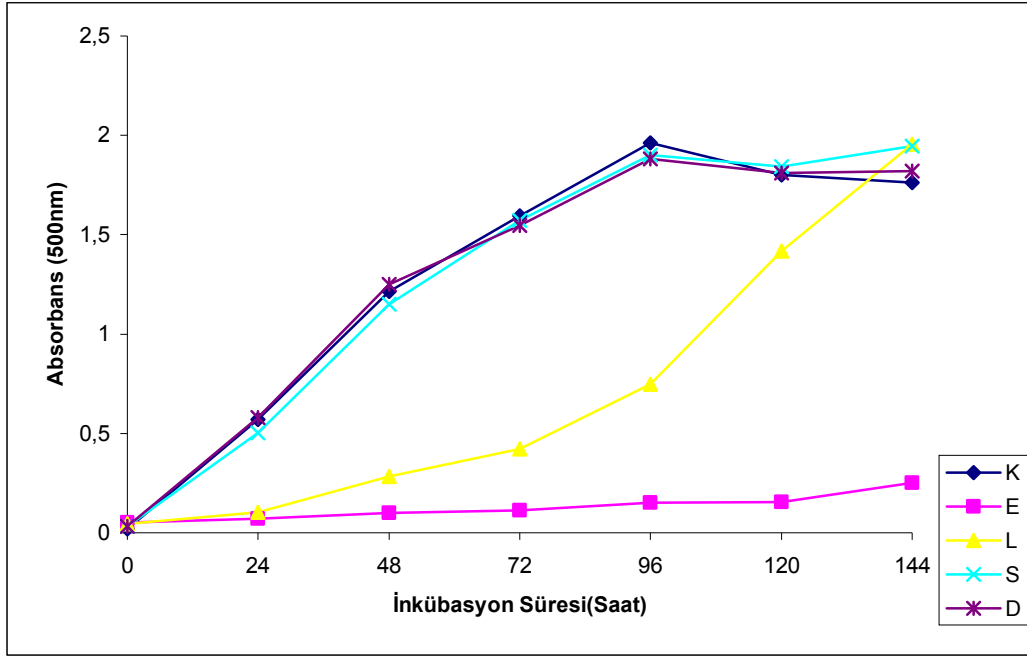
Şekil 4.8 Kabaşu küürtsüz örneği ekstrlerinin % inhibisyon değerlerinin kendi aralarında ve melatonin, *Ginkgo biloba* ve BHT ile karşılaştırılması. Grafik 120 saat sonundaki inhibisyon verileri kullanılarak oluşturulmuştur



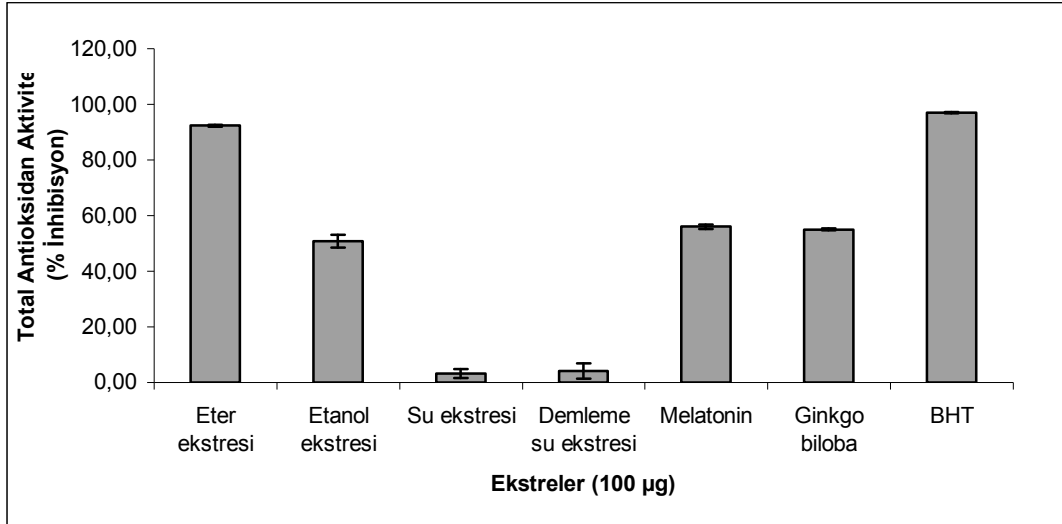
Şekil 4.9 Soğancı kükürtlü örneğinin linoleik asit peroksidasyonunun zamanla değişimi (K:Kontrol; E:Eter ekstresi; L:Etanol ekstresi; S:Su ekstresi; D:Demleme su ekstresi)



Şekil 4.10 Soğancı kükürtlü örneği ekstralarının % inhibisyon değerlerinin kendi aralarında ve melatonin, *Ginkgo biloba* ve BHT ile karşılaştırılması. Grafik 96 saat sonundaki inhibisyon verileri kullanılarak oluşturulmuştur



Şekil 4.11 İncir örneğinin linoleik asit peroksidasyonunun zamanla değişimi (K:Kontrol; E:Eter ekstresi; L:Etanol ekstresi; S:Su ekstresi; D:Demleme su ekstresi)



Şekil 4.12 İncir örneği ekstralarının % inhibisyon değerlerinin kendi aralarında ve melatonin, *Ginkgo biloba* ve BHT ile karşılaştırılması. Grafik 96 saat sonundaki inhibisyon verileri kullanılarak oluşturulmuştur.

Tüm örnekler için hesaplanan % inhibisyon değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Kayısı ve incir örneklerinin ekstrelerinin total antioksidan aktivite (% İnhibisyon) değerlerinin toplu karşılaştırılması

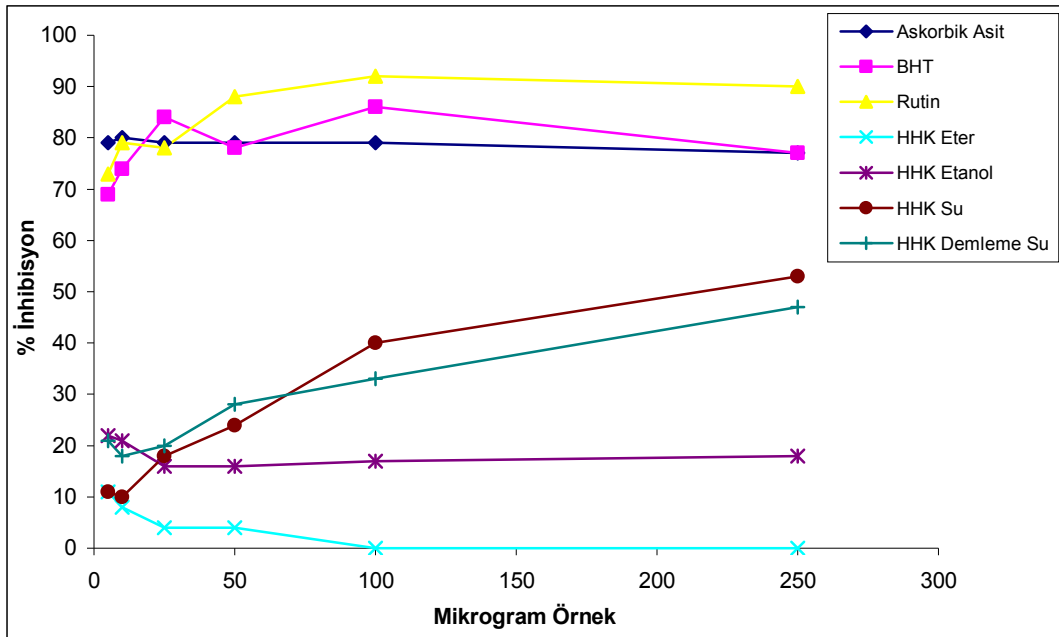
| Örnek | Ekstre (% İnhibisyon \pm SD) | | | |
|-------------------------|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| | E | L | S | D |
| Hacıhaliloğlu Kükürtlü | 97,78 \pm 0,47 | 72,22 \pm 1,38 | 72,68 \pm 0,80 | 78,46 \pm 2,07 |
| Hacıhaliloğlu Kükürtsüz | 96,07 \pm 1,60 | - | 75,81 \pm 7,25 | 68,56 \pm 9,42 |
| Kabaaşı Kükürtlü | 55,08 \pm 2,90 | 39,04 \pm 4,11 | 39,31 \pm 5,82 | 46,56 \pm 5,30 |
| Kabaaşı Kükürtsüz | 98,59 \pm 0,48 | 78,72 \pm 1,31 | 47,50 \pm 0,58 | 47,91 \pm 2,86 |
| Soğancı Kükürtlü | 2,9 \pm 2,63 | 51,26 \pm 2,15 | 3,44 \pm 3,12 | 1,70 \pm 1,07 |
| İncir | 92,33 \pm 0,33 | 50,82 \pm 2,25 | 3,21 \pm 1,71 | 4,11 \pm 2,73 |
| Melatonin | | 56,0 \pm 0,74 | | |
| <i>Ginkgo biloba</i> | | 55,0 \pm 0,34 | | |
| BHT | | 97,0 \pm 0,20 | | |

E: Eter ekstresi, L: Etanol ekstresi, S: Su ekstresi, D: Demleme su ekstresi. 100 μ g ekstre ve standartlar için hesaplanan değerler alınmıştır (n=4)

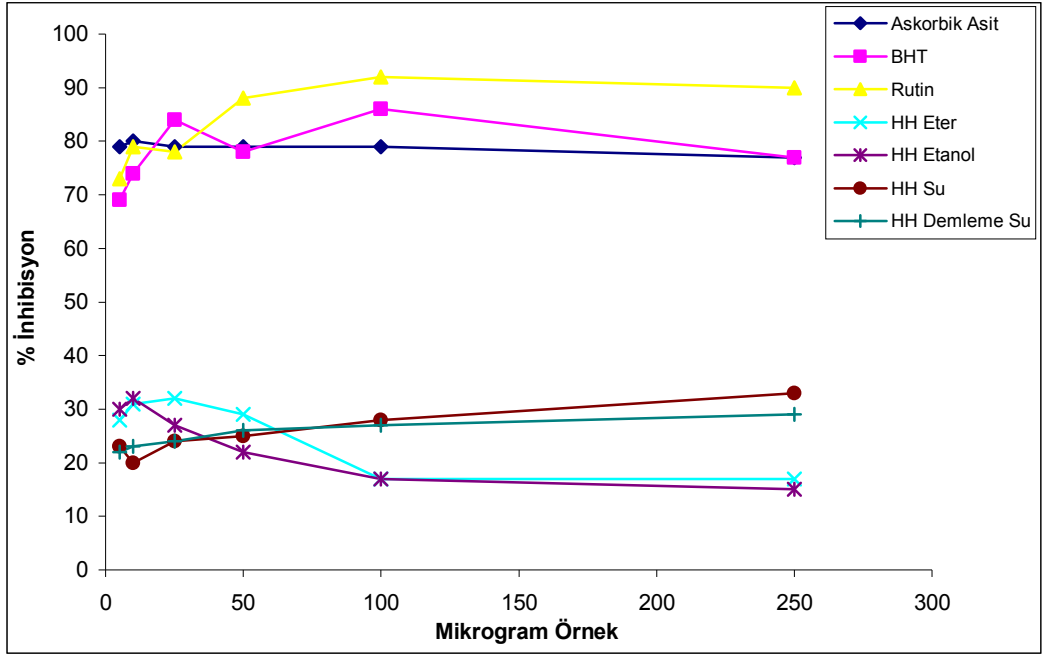
Linoleik asit peroksidasyonunun inhibisyon yüzdesi antioksidan aktivitenin bir ölçüsü olarak kabul edilir. Antioksidan aktivite bitkinin/meyvenin yetiştiği iklim, toprak stres koşulları gibi faktörlerden ve uzun süre saklanan besinlerde saklama koşullarından etkilenebilir. Aynı meyvenin çeşitleri arasında bile antioksidan aktivite farklılıkları görülebilir. Antioksidan aktivite başta fenolik bileşik miktarı olmak üzere pek çok diğer bileşenlerin toplam bir etkisidir. Şekiller 4.1-4.12 ve Çizelge 4.1 incelendiğinde Kabaaşı kükürtsüz ve Hacıhaliloğlu kükürtlü örneklerinin eter özütlerinin en yüksek antioksidan aktiviteye sahip oldukları görülmektedir. Bunlarla birlikte Hacıhaliloğlu kükürtsüz örneği de yüksek antioksidan aktivite göstermektedir. Bu örneklerin antioksidan aktivitesi yaklaşık olarak sentetik antioksidan olan BHT’ninkine eşit, hatta ondan daha yüksek olup melatonin ve *Ginkgo biloba*’ninkinden çok daha yüksektir. Diğer örnekler incelendiğinde Soğancı kükürtlü örneğinin tüm ekstraktları ve incir örneğinin su ve demleme su ekstraktları hariç; diğer tüm örneklerin antioksidan aktiviteleri iyi bilinen standartlarına yakın veya ondan daha yüksektir.

4.2. DPPH RADİKAL SÜPÜRÜCÜ AKTİVİTE TAYİNİ SONUÇLARI

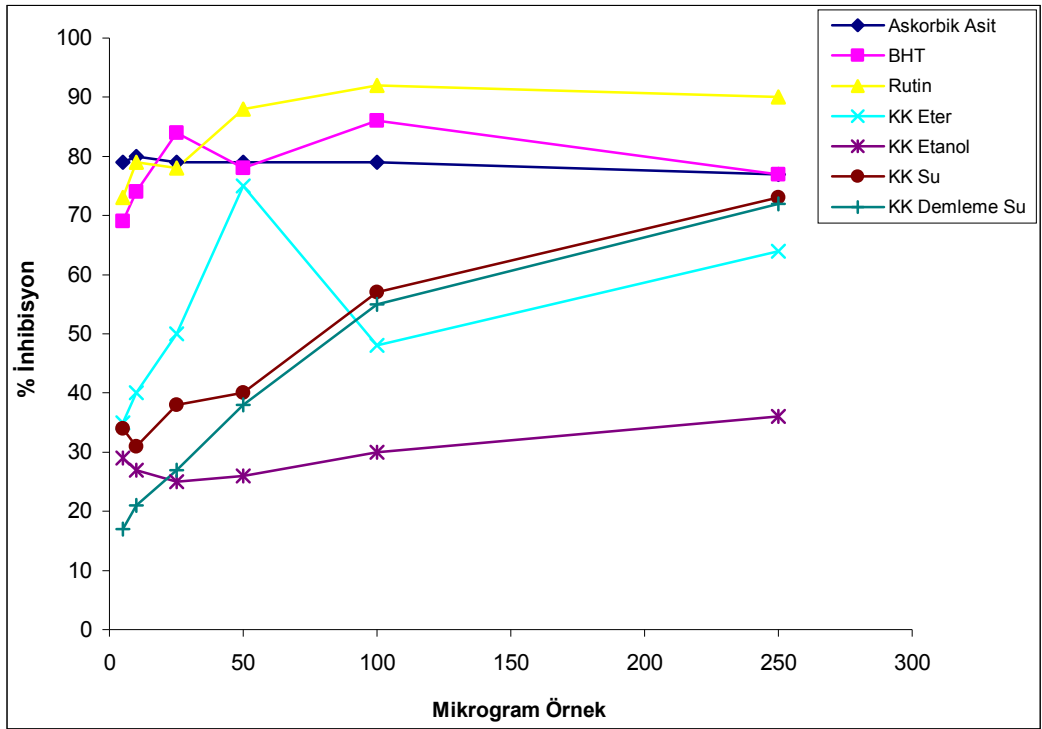
DPPH radikali (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) doğal olmayan kararlı bir radikal olup antioksidan aktivite tayinlerinde standart olarak kullanılmaktadır. Deney, belli derişimde hazırlanan antioksidan çözeltilisinin, içinde belirli miktarda DPPH bulunan çözelti ile karıştırılması ve DPPH radikalinden elektron transferinin inhibisyonunun ölçülmesi ile gerçekleştirilir. Şekiller 4.13-4.18’de örneklerden elde edilen ekstrelerin DPPH radikali süpürücü aktivitesinin bir ölçüsü olarak % inhibisyon değerlerini göstermektedir. Yüzde inhibisyon değeri ne kadar yüksek ise antioksidan etki de o kadar yüksek kabul edilmektedir.



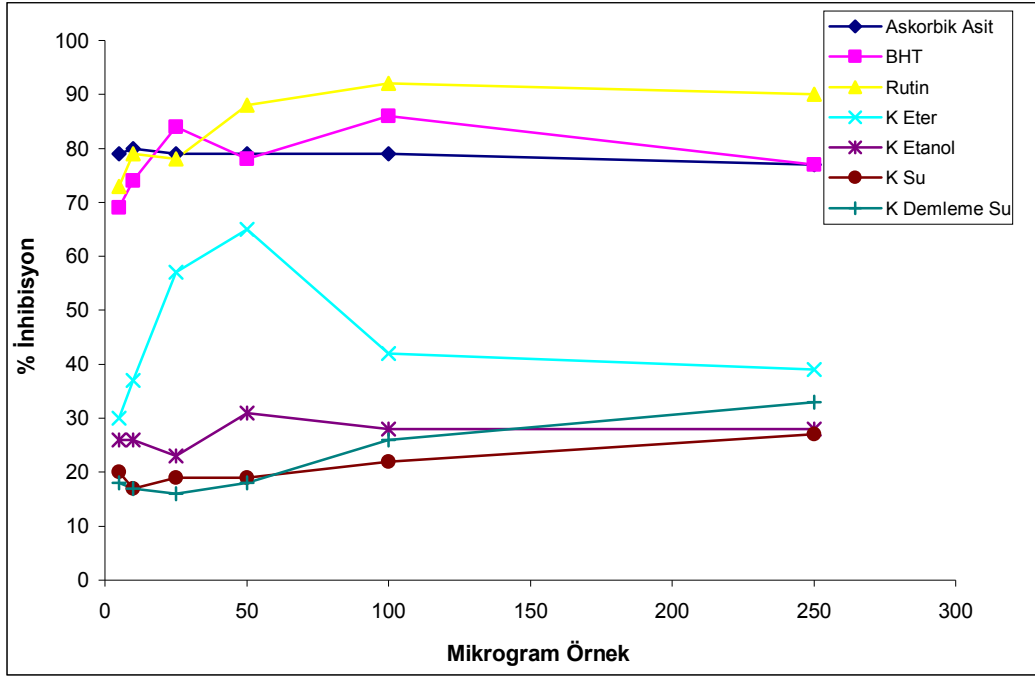
Şekil 4.13 Hacihaliloğlu kükürtlü örneği ekstrelerinin DPPH radikal süpürücü aktiviteleri



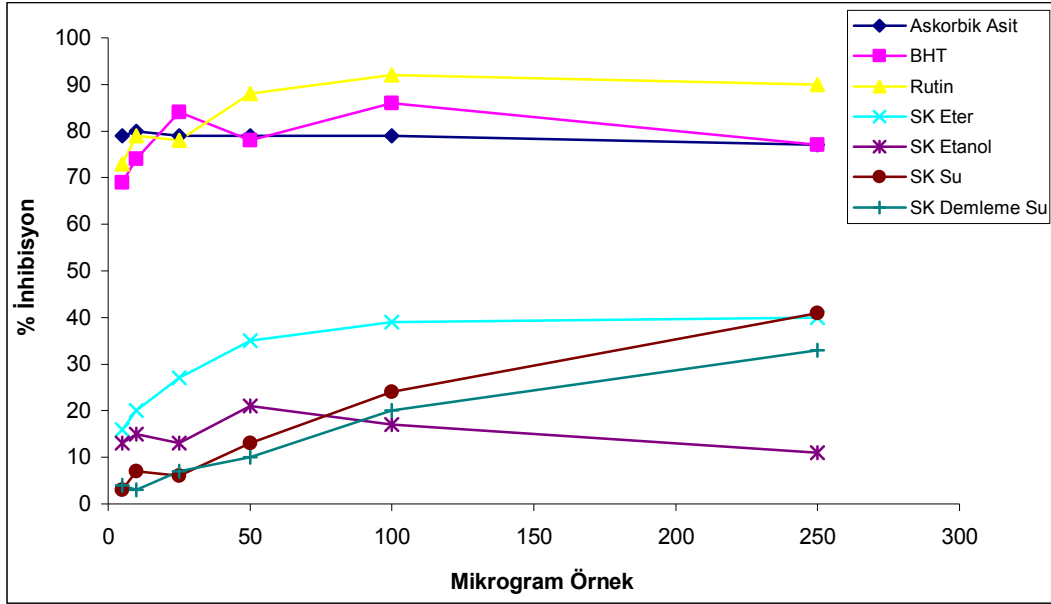
Şekil 4.14 Hachhaliloğlu kükürtsüz örneği ekstralarının DPPH radikal süpürücü aktiviteleri



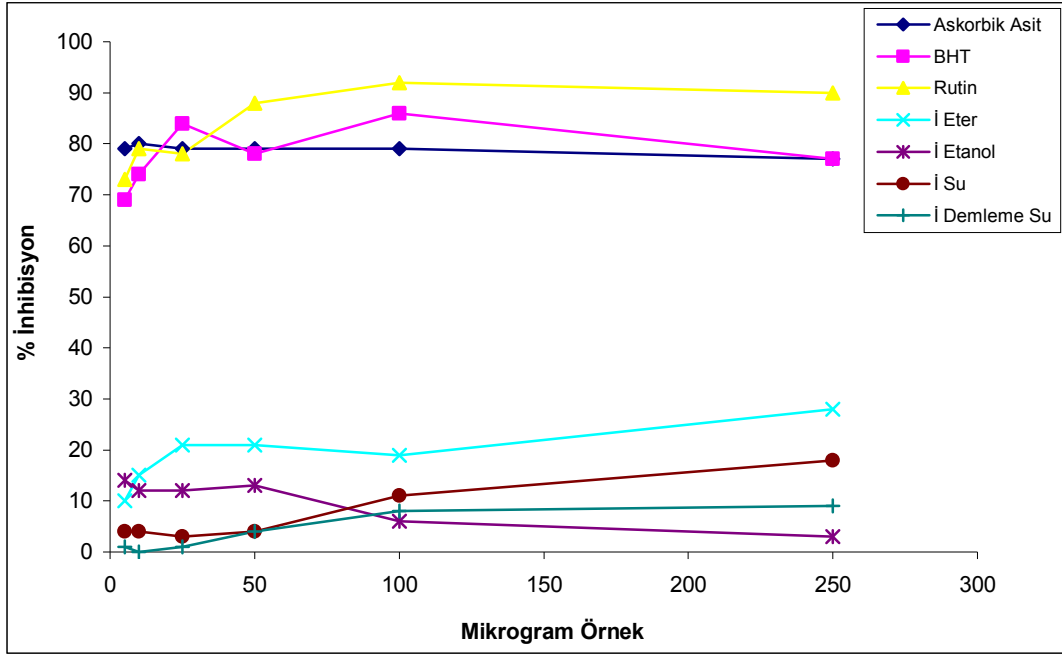
Şekil 4.15 Kabaş kükürlü örneği ekstralarının DPPH radikal süpürücü aktiviteleri



Şekil 4.16 Kabaşlı kükürtsüz örneği ekstralarının DPPH radikal süpürücü aktiviteleri



Şekil 4.17 Soğanlı kükürlü örneği ekstralarının DPPH radikal süpürücü aktiviteleri



Şekil 4.18 İncir örneği ekstralarının DPPH radikal süpürücü aktiviteleri

DPPH radikal süpürücü etkisinin bir diğer göstergesi ise IC_{50} değeridir. Bu değer belirli bir DPPH derişiminde mevcut DPPH'in yarısının sönmülmesi için gerekli olan antioksidan miktarı olarak verilir ve antioksidan miktarına karşı % inhibisyon değerlerinin işlendiği grafikten elde edilen denklemde $y=50$ konarak hesaplanır (Brand-Williams *et al.*, 1995). Tüm örnekler için IC_{50} değerleri hesaplanarak Çizelge 4.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2 DPPH radikal süpürücü aktivite tayini IC₅₀ tablosu

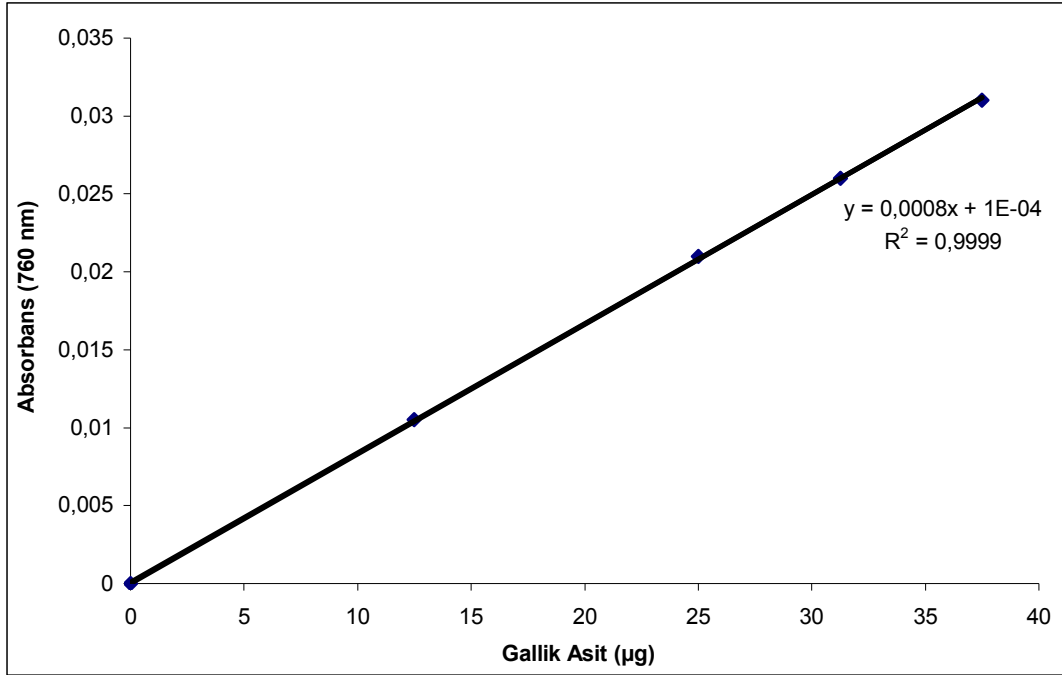
| Örnekler | Ekstreler | IC ₅₀ (µg/mL) |
|---------------|-----------|--------------------------|
| Hacıhaliloğlu | E | 22,73 |
| Kükürtlü | L | 5024,93 |
| | S | 215,31 |
| | D | 282,24 |
| Hacıhaliloğlu | E | 129,57 |
| Kükürtsüz | L | 55,00 |
| | S | 607,08 |
| | D | 1039,57 |
| Kabaaşı | E | 48,43 |
| Kükürtlü | L | 6303,95 |
| | S | 99,89 |
| | D | 126,69 |
| Kabaaşı | E | 19,75 |
| Kükürtsüz | L | 2373,40 |
| | S | 89,50 |
| | D | 485,81 |
| Soğancı | E | 319,10 |
| Kükürtlü | L | 239,21 |
| | S | 298,19 |
| | D | 376,76 |
| İncir | E | 656,09 |
| | L | 975,00 |
| | S | 758,17 |
| | D | 1334,80 |
| Rutin | | 3,42 |
| BHT | | 3,62 |
| Askorbik Asit | | 3,16 |

E: Eter ekstresi, L: Etanol ekstresi, S: Su ekstresi, D: Demleme su ekstresi

Çizelge 4.2’de görüldüğü üzere ekstreler için DPPH radikal süpürücü etkinin bir göstergesi olan IC₅₀ değerleri çeşitlilik göstermektedir. En düşük değer Kabaası kükürtsüz örneğinin eter ekstresi tarafından gösterildiği görülmektedir. En yüksek değer ise (yani en düşük DPPH radikal süpürücü etki) Kabaası kükürtlü örneğinin alkol ekstresi tarafından gösterilmektedir. Diğer örneklerin IC₅₀ değerleri ise bu geniş aralığa dağılmış durumdadır.

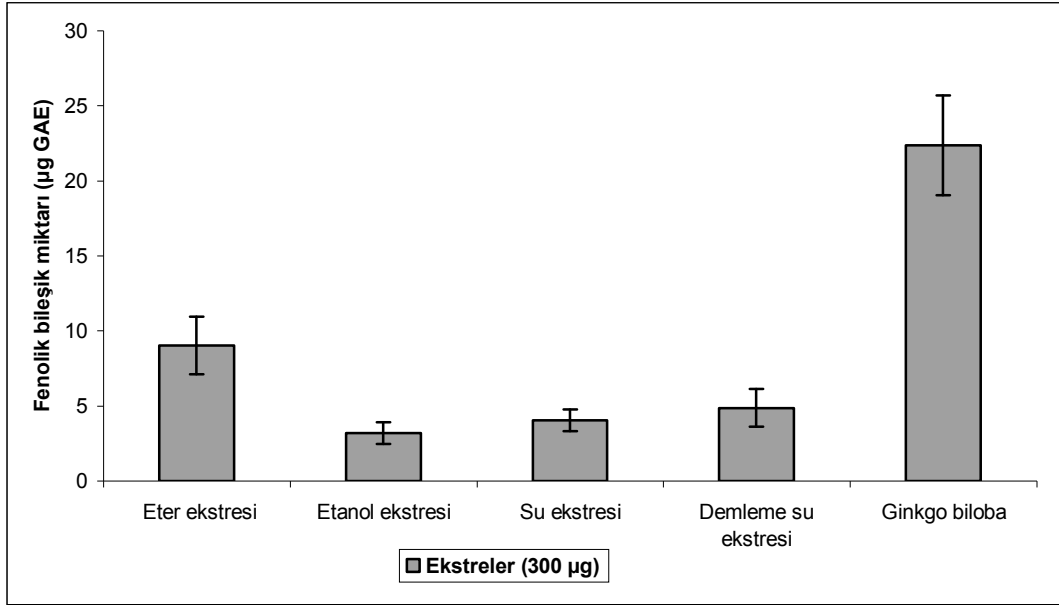
4.3. TOPLAM FENOLİK BİLEŞİK MİKTARI TAYİNİ SONUÇLARI

Örneklerin toplam fenolik bileşik miktarı değerleri gallik asit eşdeğeri olarak hesaplandı. Bunun için gallik asit derişimlerine karşı absorbanslar ölçülerek bir standart çalışma grafiği oluşturuldu (Şekil 4.19).

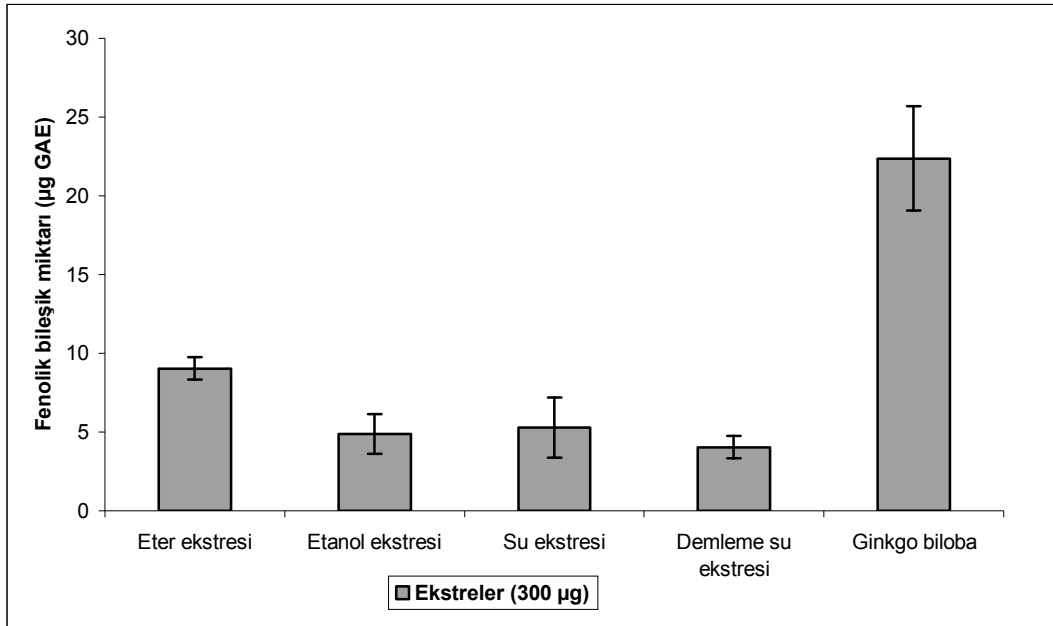


Şekil 4.19 Standart gallik asit derişimine karşı absorbans grafiği

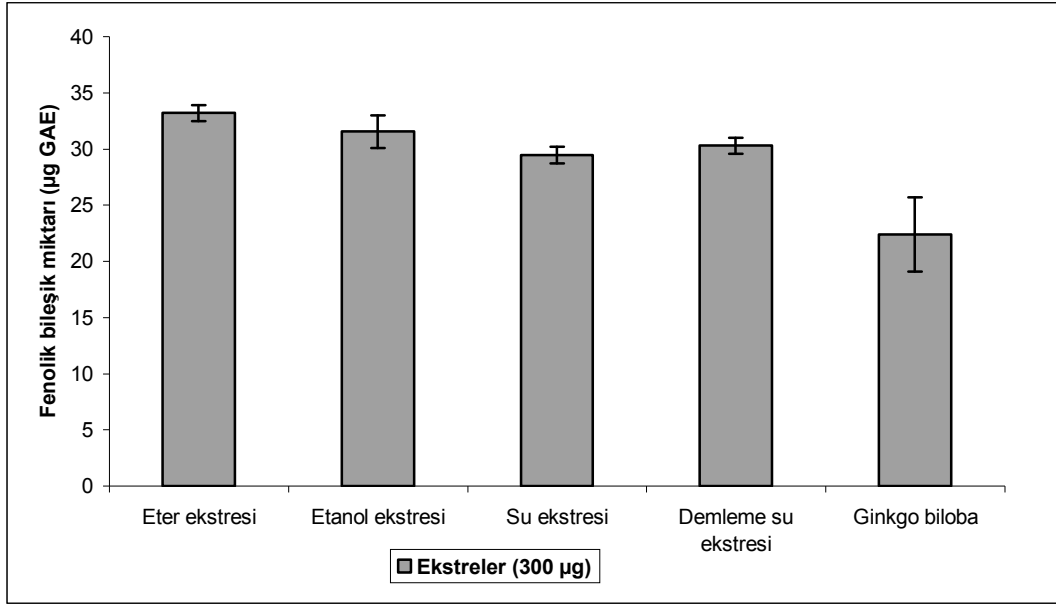
Tüm toplam fenolik bileşik miktarı tayinlerinde bu grafik kullanıldı. Tüm ekstrelerin Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılarak elde edilen toplam fenolik bileşik miktarı değerleri karşılaştırmalı olarak Şekiller 4.20–4.25’de gösterilmiştir.



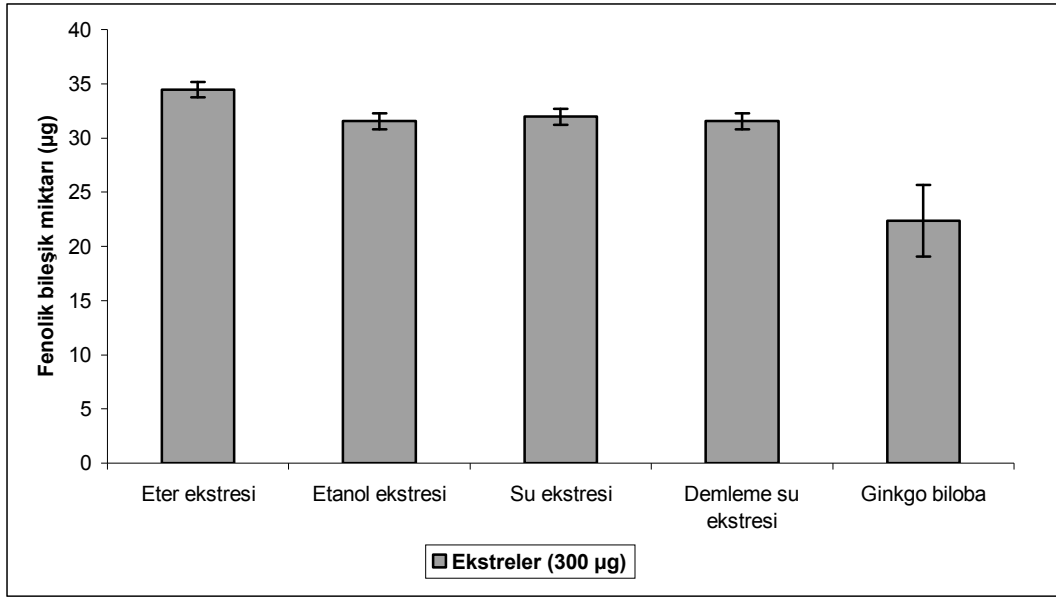
Şekil 4.20 Hacihaliloğlu kükürlü örneği ekstralarının toplam fenolik bileşik değerleri



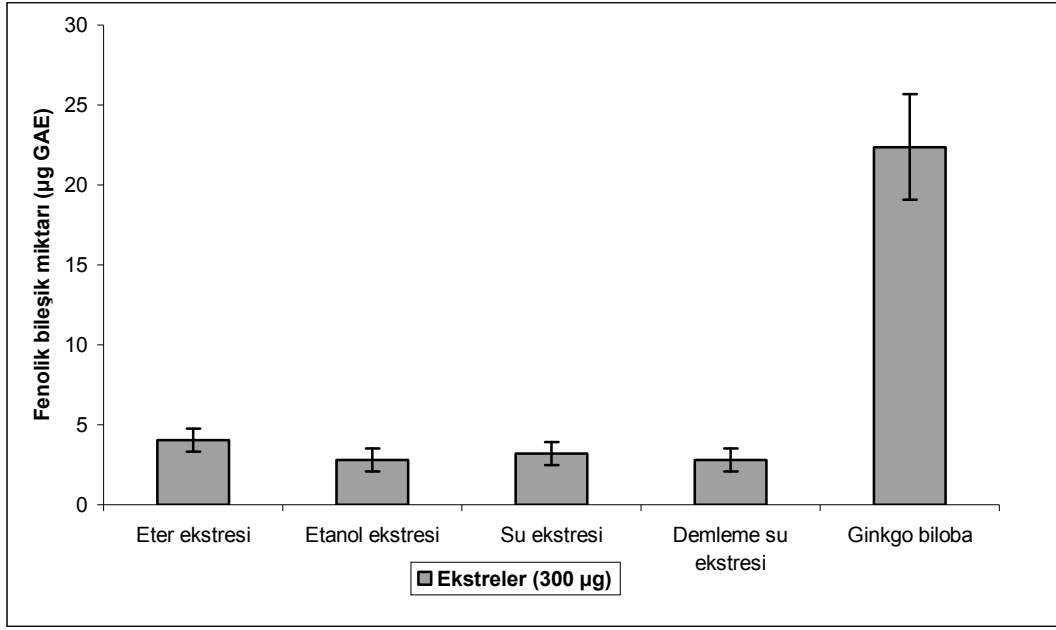
Şekil 4.21 Hacihaliloğlu kükürtsüz örneği ekstralarının toplam fenolik bileşik değerleri



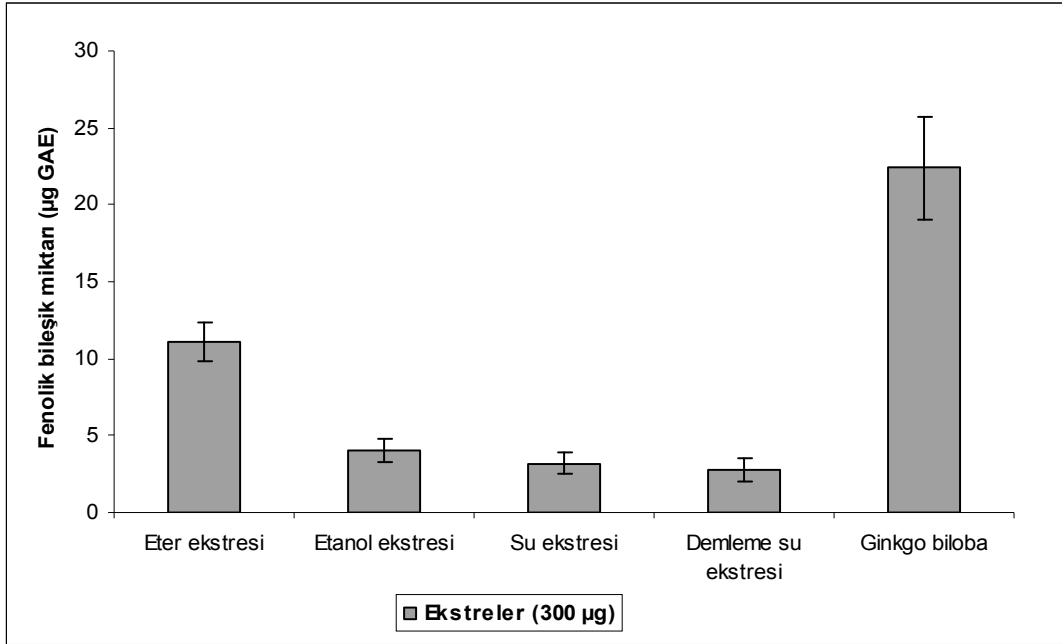
Şekil 4.22 Kabaası kükürlü örneği ekstrelerinin toplam fenolik bileşik değerleri



Şekil 4.23 Kabaası kükürtsüz örneği ekstrelerinin toplam fenolik bileşik değerleri



Şekil 4.24 Soğanlı kükrütlü örneği ekstrlerinin toplam fenolik bileşik değeri



Şekil 4.25 İncir örneği ekstrlerinin toplam fenolik bileşik değeri

Folin-Ciocalteu yöntemi ile ölçülen toplam fenolik bileşik miktarı değeri tüm örnekler için Çizelge 4.3'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3 Kayısı ve incir örneklerinin tüm ekstralarının 300 mikrogramında ölçülen toplam fenolik bileşik miktarları

| Örnek | Ekstre ($\mu\text{g GAE} \pm \text{SD}$) | | | |
|-------------------------|--|------------------|------------------|------------------|
| | E | L | S | D |
| Hacıhaliloğlu Kükürtlü | 9,04 \pm 1,91 | 3,21 \pm 0,72 | 4,04 \pm 0,72 | 4,88 \pm 1,25 |
| Hacıhaliloğlu Kükürtsüz | 9,04 \pm 0,72 | 4,88 \pm 1,25 | 6,54 \pm 1,91 | 4,04 \pm 0,72 |
| Kabaaşı Kükürtlü | 33,21 \pm 0,72 | 31,54 \pm 1,44 | 29,46 \pm 0,72 | 30,29 \pm 0,72 |
| Kabaaşı Kükürtsüz | 34,46 \pm 0,72 | 31,54 \pm 0,72 | 31,96 \pm 0,72 | 31,54 \pm 0,72 |
| Soğancı Kükürtlü | 4,04 \pm 0,72 | 2,79 \pm 0,72 | 3,21 \pm 0,72 | 2,79 \pm 0,72 |
| İncir | 11,13 \pm 1,25 | 4,04 \pm 0,72 | 3,21 \pm 1,71 | 2,79 \pm 0,72 |
| <i>Ginkgo biloba</i> | 22,38 \pm 3,31 | | | |

E: Eter ekstresi, L: Etanol ekstresi, S: Su ekstresi, D: Demleme su ekstresi

Çizelge 4.3 incelendiğinde toplam fenolik bileşik içeriği açısından en yüksek değerler Kabaaşı çeşidi örneklerinde görülmektedir. Ayrıca Kabaaşı çeşidine ait dietil eter, alkol ve su ekstralarının fenolik bileşik içerikleri arasında çok büyük farklar yoktur. Bu sonuçlar Kabaaşı çeşidinin suda ve yağda çözünen fenolik bileşikleri hemen hemen eşit miktarlarda bulundurduğunu göstermektedir. Hacıhaliloğlu kükürtlü ve kükürtsüz örneklerinde ise dietil eter fraksiyonunun fenolik bileşik içeriği alkol ve su fraksiyonlarının yaklaşık 1,5-3 katıdır. Soğancı kükürtlü örneği ise tüm fraksiyonlarda en düşük fenolik bileşik içeriği göstermektedir.

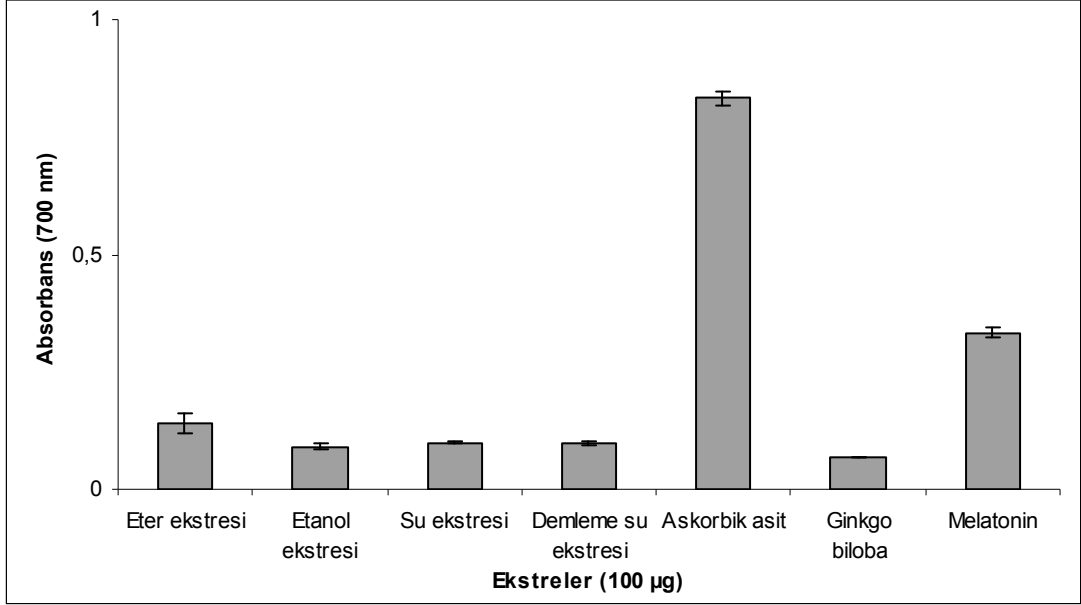
İncir örneğinin eter fraksiyonu da alkol ve su örneklerinden 2,5-3 katı fazla fenolik bileşik içermektedir.

Çizelge 4.3'ten çıkarılabilecek bir diğer sonuç da Kabaaşı çeşidinin kükürtlü ve kükürtsüz örneklerinin tüm fraksiyonlarının *Ginkgo biloba* ekstresinden daha fazla fenolik bileşik içermesidir. *Ginkgo biloba* ekstresi yüksek antioksidan özelliği nedeniyle ekonomik değeri olan ve universal olarak iyi bilinen, çok çalışılmış bir örnektir. Kabaaşı çeşidinin fenolik bileşik içeriğinin yüksekliği bu açıdan önemlidir.

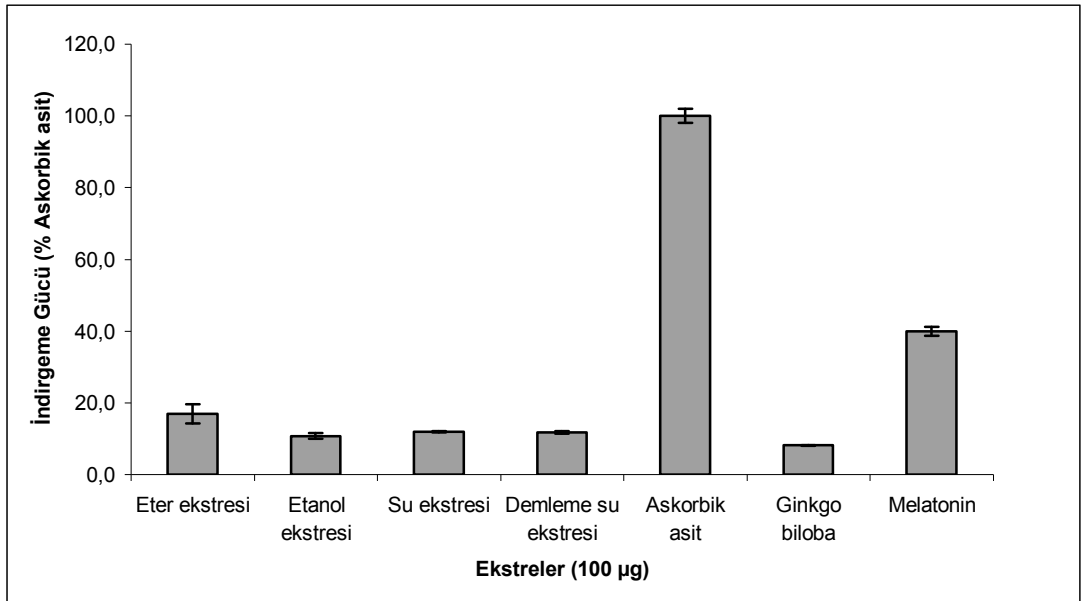
Çizelge 4.3'de sunulan değerlerden çıkarılan bir diğer sonuç da kükürtsüz örneklerde fenolik bileşik içeriği biraz daha yüksek olmakla birlikte kayısı meyvesinin saklanması sırasında kükürt uygulamasının fenolik bileşik içeriğine önemli bir etki yapmamasıdır.

4.4. İNDİRGEME GÜCÜ TAYİNİ SONUÇLARI

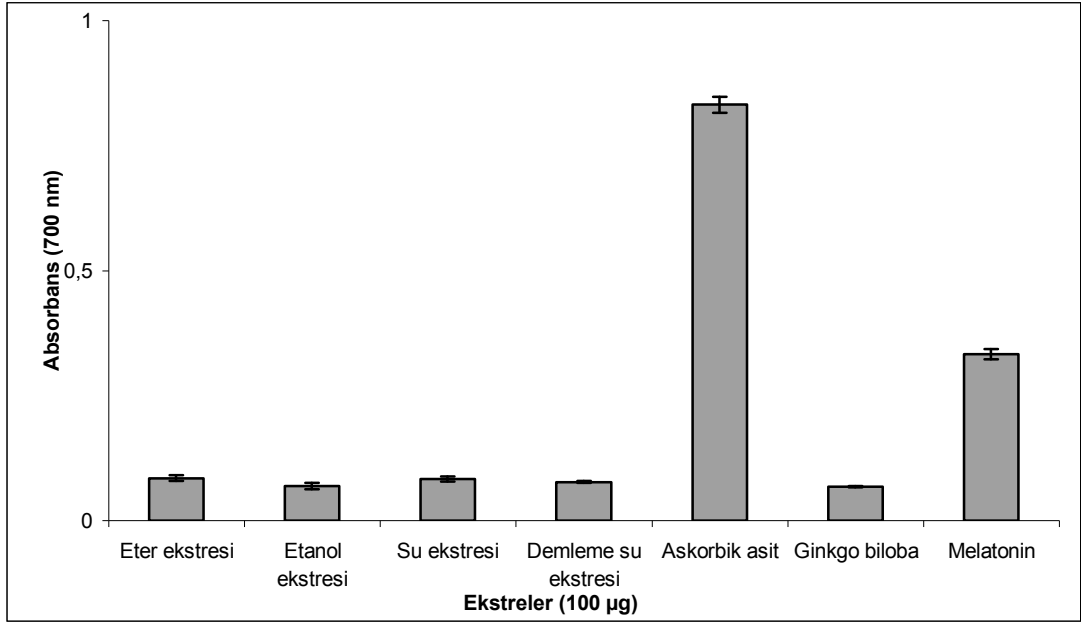
Askorbik asit standardı ve örnek ekstralarının indirgeme gücü tayininde 700 nm’de ölçülen absorbans değerleri Şekiller 4.26, 4.28, 4.30, 4.32, 4.34, 4.36’da gösterilmiştir. Her örnek için indirgeme gücü % askorbik asit cinsinden hesaplanarak Şekiller 4.27, 4.29, 4.31, 4.33, 4.35, 4.37’de kıyaslama yapılmak üzere gösterilmiştir.



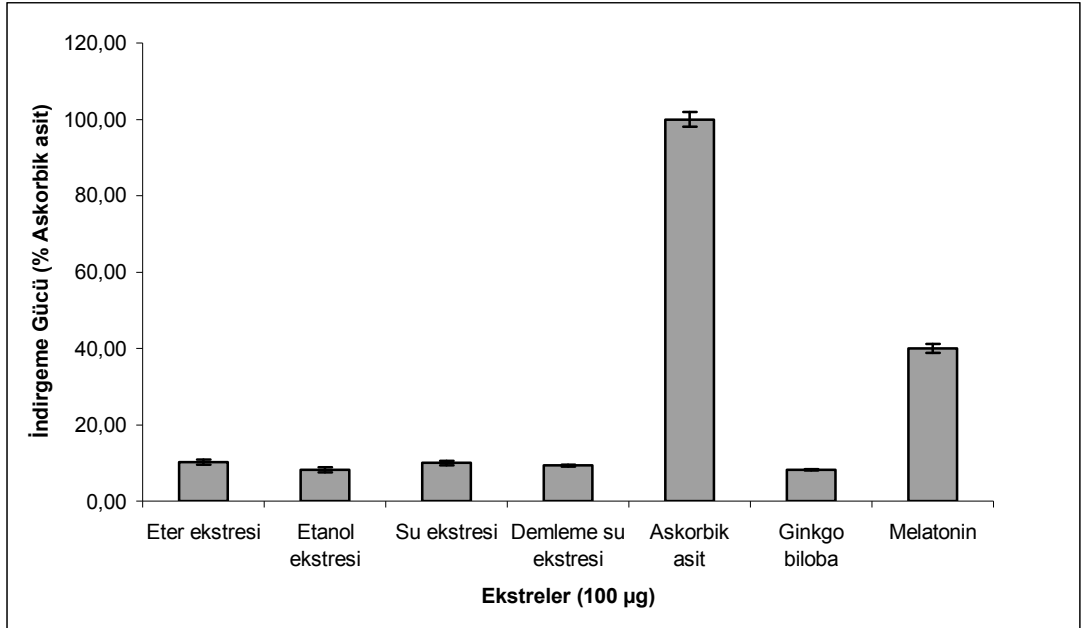
Şekil 4.26 Hacihaliloğlu kükürtlü örneği 100 mikrogramlık ekstralarının indirgeme gücü ölçümünde 700 nm absorbans değerlerinin kendi aralarında ve askorbik asit, *Ginkgo biloba* ve melatonin ile karşılaştırılması



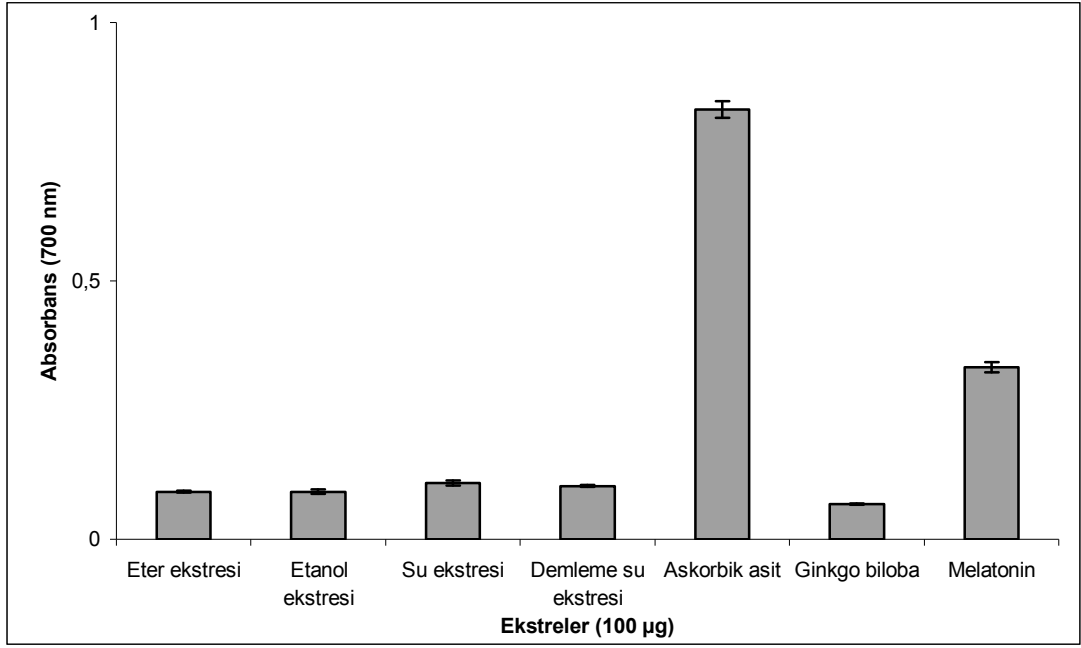
Şekil 4.27 Hacihaliloğlu kükürtlü örneği ekstralarının (100 mikrogram) indirgeme güçlerinin % askorbik asit cinsinden ifadesi



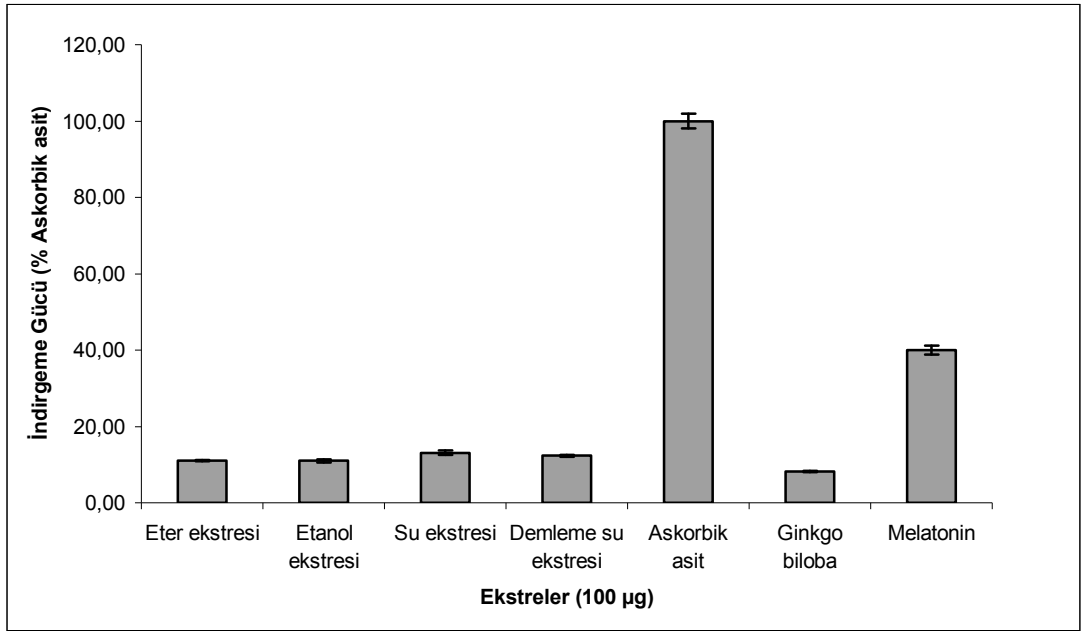
Şekil 4.28 Hacihaliloğlu kükürtsüz örneği 100 mikrogramlık ekstralarının indirgeme gücü ölçümünde 700 nm absorbans değerlerinin kendi aralarında ve askorbik asit, *Ginkgo biloba* ve melatonin ile karşılaştırılması



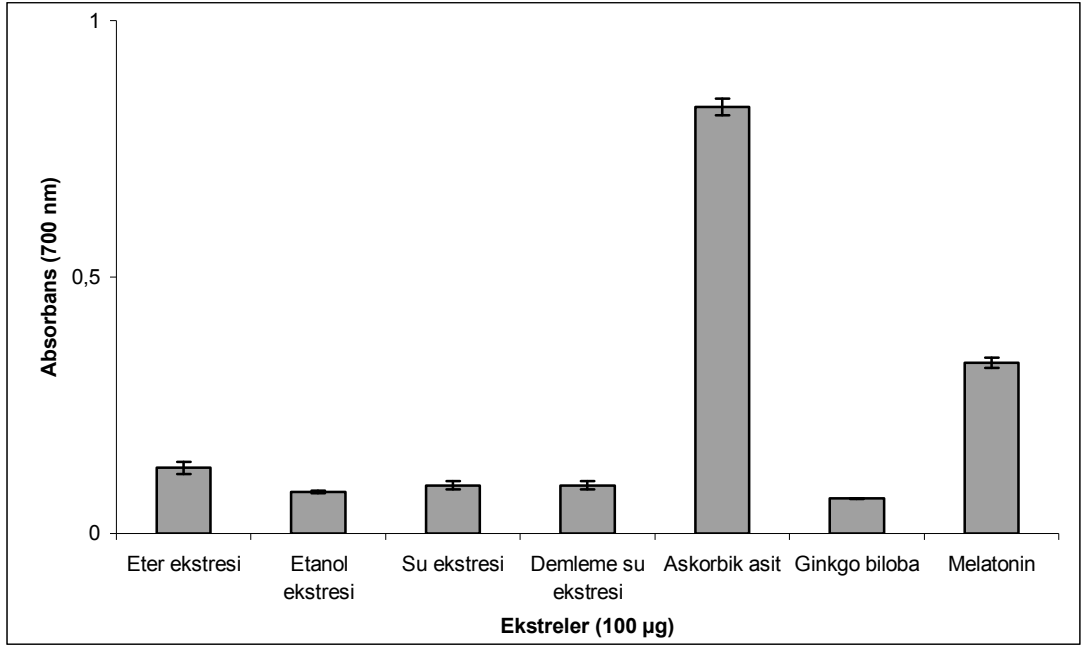
Şekil 4.29 Hacihaliloğlu kükürtsüz örneği ekstralarının (100 mikrogram) indirgeme güçlerinin % askorbik asit cinsinden ifadesi



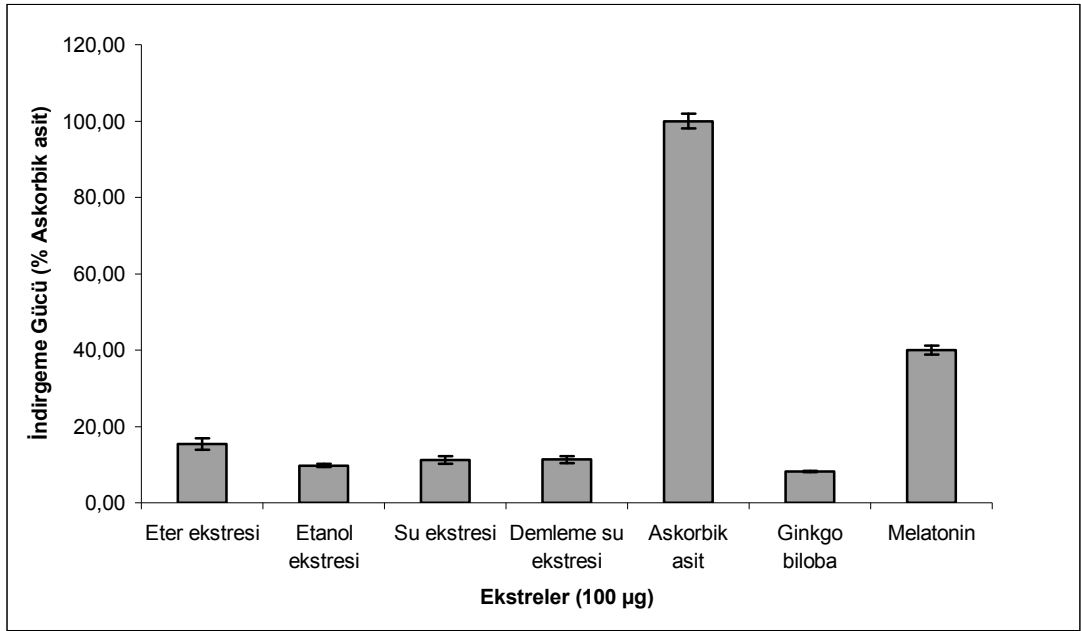
Şekil 4.30 Kabaası kükürlü örneği 100 mikrogramlık ekstrlerinin indirgeme gücü ölçümünde 700 nm absorbans değerlerinin kendi aralarında ve askorbik asit, *Ginkgo biloba* ve melatonin ile karşılaştırılması



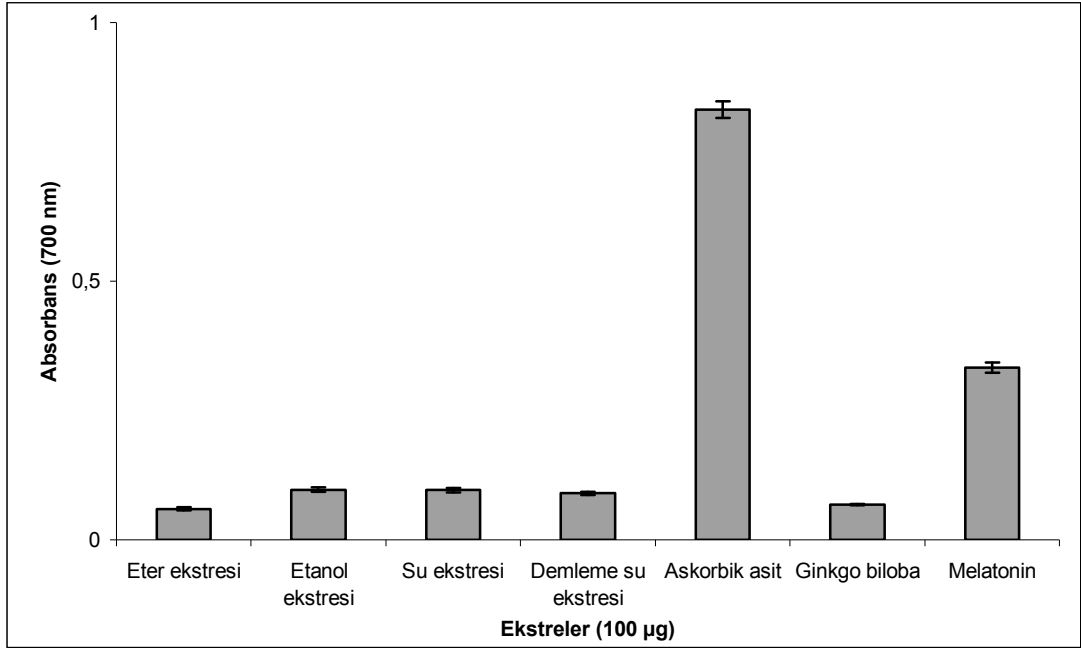
Şekil 4.31 Kabaası kükürlü örneği ekstrlerinin (100 mikrogram) indirgeme güçlerinin % askorbik asit cinsinden ifadesi



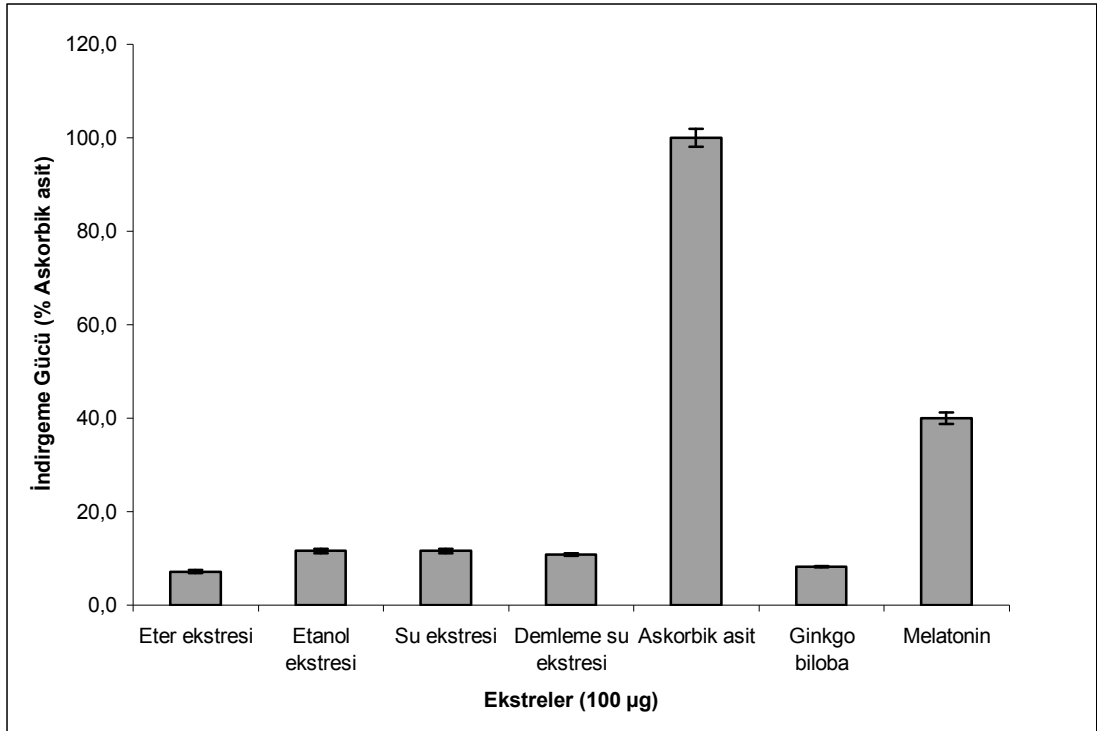
Şekil 4.32 Kabaası kükürtsüz örneği 100 mikrogramlık ekstralarının indirgeme gücü ölçümünde 700 nm absorbans değerlerinin kendi aralarında ve askorbik asit, *Ginkgo biloba* ve melatonin ile karşılaştırılması



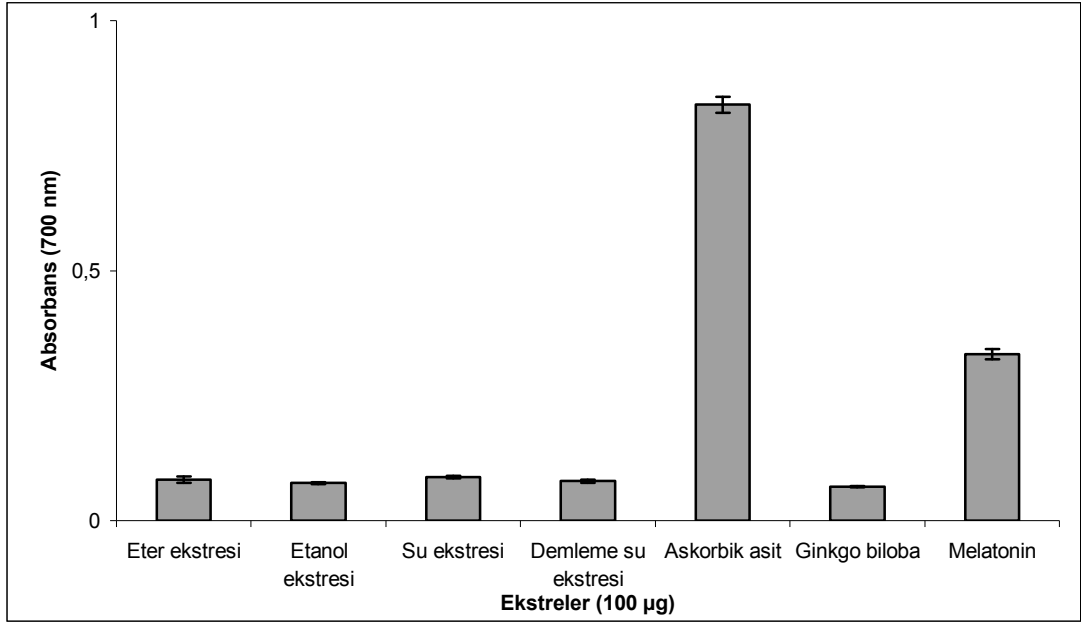
Şekil 4.33 Kabaası kükürtsüz örneği ekstralarının (100 mikrogram) indirgeme güçlerinin % askorbik asit cinsinden ifadesi



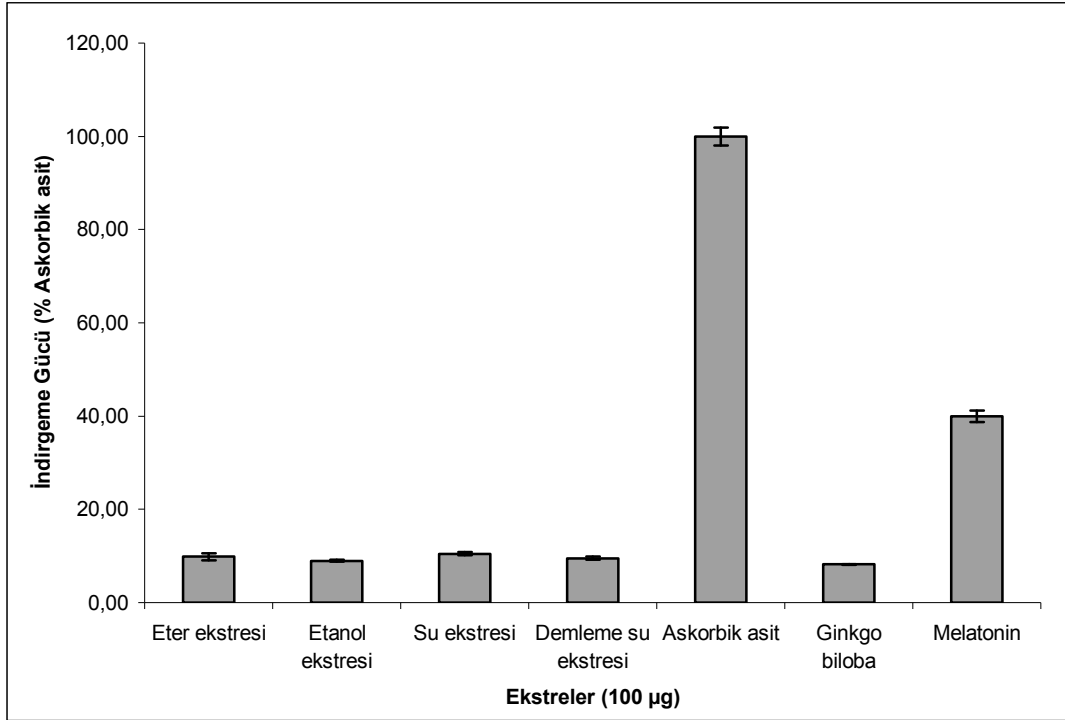
Şekil 4.34 Soğancı kükürlü örneği 100 mikrogramlık ekstralarının indirgeme gücü ölçümünde 700 nm absorbans değeri aralarında ve askorbik asit, *Ginkgo biloba* ve melatonin ile karşılaştırılması



Şekil 4.35 Soğancı kükürlü örneği ekstralarının (100 mikrogram) indirgeme güçlerinin % askorbik asit cinsinden ifadesi



Şekil 4.36 İncir örneği 100 mikrogramlık ekstralarının indirgeme gücü ölçümünde 700 nm absorbans değerlerinin kendi aralarında ve askorbik asit, *Ginkgo biloba* ve melatonin ile karşılaştırılması



Şekil 4.37 İncir örneği ekstralarının (100 mikrogram) indirgeme güçlerinin % askorbik asit cinsinden ifadesi

Tüm örneklerin % askorbik asit eşdeğeri olarak hesaplanan indirgeme gücü sonuçları Çizelge 4.4’de özetlenmiştir.

Çizelge 4.4 Örneklerin indirgeme gücü değerleri

| Örnek | Ekstre (% Askorbik asit \pm SD) (n=4) | | | |
|-------------------------|---|------------------|------------------|------------------|
| | E | L | S | D |
| Hacıhaliloğlu Kükürtlü | 16,99 \pm 2,67 | 10,78 \pm 0,77 | 11,94 \pm 0,18 | 11,74 \pm 0,39 |
| Hacıhaliloğlu Kükürtsüz | 10,22 \pm 0,73 | 8,25 \pm 0,68 | 10,02 \pm 0,57 | 9,29 \pm 0,25 |
| Kabaaşılı Kükürtlü | 11,01 \pm 0,18 | 11,01 \pm 0,42 | 13,10 \pm 0,62 | 12,34 \pm 0,28 |
| Kabaaşılı Kükürtsüz | 15,38 \pm 0,48 | 9,78 \pm 0,37 | 11,26 \pm 1,01 | 11,30 \pm 0,98 |
| Soğancı Kükürtlü | 7,17 \pm 0,30 | 11,62 \pm 0,52 | 11,58 \pm 0,50 | 10,78 \pm 0,30 |
| İncir | 9,82 \pm 0,69 | 8,97 \pm 0,18 | 10,50 \pm 0,30 | 9,54 \pm 0,30 |
| Askorbik asit | | | 100 | |
| <i>Ginkgo biloba</i> | | 8,17 \pm 0,12 | | |
| Melatonin | | 40,0 \pm 1,22 | | |

E: Eter ekstresi, L: Etanol ekstresi, S: Su ekstresi, D: Demleme su ekstresi

Çizelge 4.4’de görüldüğü üzere tüm örneklerin indirgeme gücü askorbik asitle kıyaslandığında çok yüksek değildir. Ancak, antioksidan özelliği iyi bilinen *Ginkgo biloba* ile kıyaslandığında kayısı ve incir örneklerinin indirgeme gücü genellikle daha yüksektir. Son zamanlarda iyi bir antioksidan olduğu ispatlanan melatonine göre ise indirgeme gücü düşüktür. Kükürtlü ve kükürtsüz kayısı örneklerinin indirgeme gücü arasında pozitif veya negatif bir korelasyon yoktur. İncir örneğinin tüm ekstreleri de *Ginkgo biloba*dan biraz daha yüksek indirgeme gücü göstermektedir.

4.5. TOPLAM KLOROFİL VE KAROTENOİD TAYİNİ SONUÇLARI

Toplam klorofil ve karotenoid analizleri sonuçları hesaplandığında negatif değerler bulunmuştur. Bu durumun ekstraksiyon çözgeninden kaynaklanabileceği düşünülmüş literatüre uygun olarak çözgen değiştirilmiş ancak yine benzer sonuçlar elde edilmiştir. Meyve örneklerinde klorofil değerlerinin negatif çıkması normal

görülebilmektedir ancak karotenoid miktarlarının tespit edilememesinin nedeni anlaşılamamıştır. Bu nedenle bu analizlerin sonuçları sunulmamıştır.

4.6. SİYANİDİN TESTİ SONUÇLARI

Siyanidin testi örneklerde antosiyanin olup olmadığının kalitatif bir ölçüsüdür. Sonuçlar (-) ve (+) olarak tespit edilir. Siyanidin testi sonuçları Çizelge 4.5'de özetlenmiştir.

Çizelge 4.5 Kuru kayısı ve incir örneklerinde siyanidin testi sonuçları

| Örnek | Ekstre | Oluşan Renk | Antosiyanin Olup Olmadığı |
|-------------------------|--------|--------------------|---------------------------|
| Hacıhaliloğlu Kükürtlü | E | Kirli Beyaz | - |
| | L | Kırmızı-Kahverengi | + |
| | S | Kırmızı-Kahverengi | + |
| | D | Kırmızı-Kahverengi | + |
| Hacıhaliloğlu Kükürtsüz | E | Açık Yeşil | - |
| | L | Kırmızı-Kahverengi | + |
| | S | Kırmızı-Kahverengi | + |
| | D | Kırmızı-Kahverengi | + |
| Kabaaşılı Kükürtlü | E | Beyaz | - |
| | L | Açık Kahverengi | + |
| | S | Kahverengi | + |
| | D | Kahverengi | + |
| Kabaaşılı Kükürtsüz | E | Kirli Beyaz | - |
| | L | Kırmızı-Kahverengi | + |
| | S | Kahverengi | + |
| | D | Kahverengi | + |
| Soğancı Kükürtlü | E | Çok Açık Sarı | - |
| | L | Açık Kahverengi | + |
| | S | Açık Kahverengi | + |
| | D | Açık Kahverengi | + |
| İncir | E | Kirli Beyaz | - |
| | L | Açık Kahverengi | + |
| | S | Açık Kahverengi | + |
| | D | Açık Kahverengi | + |

E: Eter ekstresi, L: Etanol ekstresi, S: Su ekstresi, D: Demleme su ekstresi

Antosiyaninler flavonoid ailesine mensup doğal renkli bileşiklerdir. Antosiyaninler çiçek, meyve ve sebzelerde geniş olarak dağılmış olup onlara turuncu, kırmızı ve mavi renkleri verirler. Doğal olarak oluşan antosiyaninler 250 civarındadır ve bunların birlikte veya tek tek antioksidan aktiviteleri ve bazı hastalıklara karşı

koruyucu etkileri çalışılmıştır (Wang *et al.*, 1997). Siyanidin kırmızımsı turuncu renge sahip bir antosiyanindir ve siyanidin testi antosiyanin varlığını gösteren kalitatif bir testtir. Çizelge 4.5’de görüldüğü üzere çalışılan tüm örneklerin eter fraksiyonları hariç diğer tüm ekstraktlar siyanidin testini pozitif vermiştir.

4.7. PROLİN ANALİZİ SONUÇLARI

Prolin, proteinlerde bulunan yirmi standart aminoasitten birisidir. Hafif tatlımsı bir tadı olan prolin bazı içeceklerde tatlandırıcı olarak kullanılabilir. Strese maruz kalan bitkilerde prolin birikimi rapor edilmiştir (Hare ve Crens 1997). Prolinin birikmesi bitkilerde pentoz fosfat metabolik yolunu indüklediği ve bu yolun indüklenmesinin de fenolik bileşiklerin sentezini arttırdığı bildirilmiştir (Shetty, 1997; Yang and Shetty, 1998; Shetty, 2004). Bu nedenle yenebilen bitkilerin prolin içeriği antioksidan kapasitesinin bir ölçüsü olarak kabul edilebilir. Çizelge 4.6’de örneklerin prolin içerikleri listelenmiştir. Prolin eterde çözünmediği için eter ekstratlarında prolin miktarı analizi yapılmamıştır.

Çizelge 4.6 Örneklerin prolin içerikleri

| Örnek | Ekstre | Prolin ($\mu\text{g/g} \pm \text{SD}$) (n=4) |
|-------------------------|--------|--|
| Hacıhaliloğlu Kükürtlü | L | 23,98 \pm 1,68 |
| | S | 28,35 \pm 2,45 |
| | D | 17,90 \pm 0,53 |
| Hacıhaliloğlu Kükürtsüz | L | 11,04 \pm 0,15 |
| | S | 14,98 \pm 1,52 |
| | D | 25,63 \pm 0,90 |
| Kabaş Kükürtlü | L | 18,53 \pm 1,16 |
| | S | 29,57 \pm 1,33 |
| | D | 30,75 \pm 0,81 |
| Kabaş Kükürtsüz | L | 22,88 \pm 0,49 |
| | S | 28,57 \pm 4,59 |
| | D | 19,91 \pm 2,01 |
| Soğancı Kükürtlü | L | 50,01 \pm 0,14 |
| | S | 82,48 \pm 0,19 |
| | D | 69,82 \pm 0,41 |
| İncir | L | 47,62 \pm 0,09 |
| | S | 75,91 \pm 0,18 |
| | D | 74,17 \pm 0,16 |

L: Etanol ekstresi, S: Su ekstresi, D: Demleme su ekstresi

Çizelge 4.6'dan görüldüğü üzere örneklerin tümü prolin içermektedir. Kayısı örnekleri kendi aralarında karşılaştırıldığında Soğancı çeşidi ekstraktlarının prolin düzeyleri diğer çeşitlerinkinden çok daha yüksektir. İncir ekstraktlarının prolin düzeyi de oldukça yüksektir.

5. SONUÇ

Bu çalışmada kayısı ve incir örnekleri ekstraktlarının tayini için temel olarak iki yöntem kullanılmıştır. Bunlardan birincisi örneğin linoleik asit peroksidasyonunu önleme yeteneğini ölçen total antioksidan aktivite tayini yöntemi, diğeri ise örneğin radikal süpürücü etkisini ölçen DPPH yöntemidir. Birinci yöntem hidrojen atomu verme yeteneğini ölçen HAT sınıfına, ikinci yöntem ise antioksidanın elektron transfer ederek indirgeme gücünü ölçen ET sınıfına girmektedir.

Çizelge 4.1 ve 4.2 karşılaştırıldığında örneklerin total antioksidan kapasiteleri ile DPPH radikal süpürücü etkileri arasında pozitif veya negatif bir korelasyon görülmemektedir. Antioksidan kapasite tayini için bugün literatürde yirmiden fazla yöntem vardır ve bunlara her gün yenileri eklenmektedir. Antioksidan kapasitesi belirlenecek olan ekstrakt içerdiği antioksidan karakterdeki maddelerin kimyasal yapılarına göre bu yöntemlerle farklı sonuçlar verebilir (Aruoma, 2003). Örneğin; lipid peroksidasyonunu önleme kapasitesi yüksek olan bir antioksidanın radikal süpürücü etkisi düşük olabilir. Kayısı meyvesinin ülkemizde yetişmeyen beş çeşidinin antioksidan kapasitelerinin TEAC yöntemi ile araştırıldığı bir çalışmada tüm çeşitlerin hidrofilik fraksiyonlarının antioksidan kapasitesi lipofilik fraksiyonlardan çok yüksek bulunmuştur (Scalzo *et al.*, 2005). Bu çalışmada incelenen örnekler ise genel olarak lipofilik (eter fraksiyonu) total antioksidan aktivite açısından yüksek; DPPH radikal süpürücü etki açısından ise bir korelasyon tespit edilmemekle beraber, düşüktür. İncir için literatürde benzer çalışmaya rastlanmadığından bir karşılaştırma yapılamamıştır.

Bitkilerde antioksidan aktiviteden sorumlu binlerce bileşik vardır. Bu bileşiklerin önemli bir kısmı fenolik karakterdedir. Bu nedenle fenolik bileşik içeriği kimi zaman antioksidan aktivitenin bir ölçüsü gibi düşünülebilir. Ancak bu konuda tespit edilmiş bir pozitif korelasyon yoktur ve bu ilişki bitkiden bitkiye hatta aynı bitkinin çeşitler arasında farklılık gösterirler. Total fenolik bileşik içeriği büyük oranda genetik faktörler ve çevre koşullarına bağlıdır (Heim *et al.*, 2002). Total fenolik bileşik içerikleri incelendiğinde (Çizelge 4.3) Kabaşçi çeşidinin fenolik bileşik içeriğinin

diğer kayısı çeşitlerinden çok yüksek olması çeşit etkisini doğrular niteliktedir. Öte yandan kayısı meyvesi genel olarak antioksidan kapasitesi çok yüksek olmayan bir meyve olarak bilinmektedir. Ancak, Malatya’da yetiştirilen çeşitlerin diğer dünya çeşitlerine göre yüksek antioksidan özellik gösterdikleri de bildirilmiştir (Güçlü *et al.*, 2006)

Askorbik asit (C vitamini) indirgeme gücü çok yüksek olan bir antioksidandır ve genellikle indirgeme gücü tayini deneylerinde standart olarak kullanılır ve askorbik asidin indirgeme gücü 100 kabul edilerek diğer bileşik veya ekstraktların indirgeme gücü orantılanır. Çizelge 4.4’den görüleceği üzere çalışılan kayısı ve incir örneklerinin indirgeme güçleri askorbik asit ile karşılaştırıldığında çok yüksek değildir. İndirgeme gücü, içerikte bulunan kolay oksitlenebilen maddelerin miktarı ile doğru orantılıdır. Öte yandan kolay oksitlenebilen maddeler meyvenin kurutulması ve saklanması sırasında otooksidasyona uğrayabileceklerinden miktarları azalır. Örneklerin kurutulmuş olması indirgeme gücü değerlerinin düşük çıkmasını açıklayabilir. Öte yandan kurutulmuş saklanmış olan *Ginkgo biloba* ekstresinin indirgeme gücü hemen hemen tüm meyve örneklerinden düşüktür. Bu sonuçlar kayısı ve incir meyveleri ekstrelerinin indirgeme güçlerinin çok da düşük olmadığını göstermektedir. İndirgeme gücü deneylerinde standart olarak kullanılan melatonin çok iyi bir antioksidan olarak bilinmesine rağmen (Simonneaux ve Ribelayga, 2003) askorbik asidin yüzde kırkı kadar indirgeme gücüne sahiptir. Bu nedenle, incelenen meyvelerin indirgeme güçlerinin dikkate alınabilecek büyüklükte olduğu düşünülmektedir.

İncelenen tüm meyve örneklerinin eter fraksiyonları hariç diğer fraksiyonlar siyanidin testini pozitif vermiştir. Antosiyaninler birden çok –OH grubu içeren bileşikler olup hidrofilik karakter taşırlar (Wang *et al.*, 1997). Bu nedenle, eter fraksiyonlarında antosiyanin bulunmaması doğaldır. Öte yandan, incelediğimiz meyvelerde antosiyaninlerin varlığı onların besin değerlerini arttırıcı bir özellik olarak görülmektedir. Antosiyanin içeren besinlerle beslenen kişilerde bazı güncel hastalıkların daha az sıklıkla görüldüğü bildirilmiştir. Bu konuda en çok çalışılan meyve üzüm olup özellikle siyah üzümün içerdiği antosiyaninlerin “Fransız

Paradoksu” olarak bilinen durumu ortaya çıkardığı düşünülmektedir (Renaud ve Lorgenil, 1992). Bu çalışmada, Fransızların diğer uluslara göre aynı yağlı besinlerle beslenmeleri, serum kolesterol, kan basıncı ve sigara alışkanlığı açısından farklı olmamalarına rağmen kalp krizinden ölme risklerinin daha düşük olması üzünden yapılan şaraptaki antosiyanin miktarının günlük antioksidan alımını arttırdığı gerekçesine bağlanmaktadır.

Bu çalışmadaki siyanidin testi sonuçları da kayısı ve incir meyvelerinin antosiyaninler açısından zengin oldukları ve beslenmeye bu açıdan katkı yapabileceklerini göstermektedir.

Yenilebilen bitkilerin prolin içerikleri onların antioksidan kapasitelerinin bir ölçüsü olarak kabul edilmektedir (Shetty, 2004). Prolin düzeyi oksidatif stresle artmakta ve fenolik bileşik içeriği de paralel olarak yükselmektedir. Prolin tatlımsı tadı ile gıda katkı maddesi olarak da kullanılmaya başlanmıştır. İncelenen örneklerin prolin düzeyleri $\mu\text{g/g}$ ekstrakt mertebesinde bulunmuştur. Buna karşın bazı yeşil yapraklı bitkilerde mg/g mertebesinde prolin tespit edilmiştir (Cook *et al.*, 2000). Yine de kayısı ve incir meyvelerinde prolin analizi ilk kez yapıldığından sonuçların daha sonraki çalışmalara yön vermesi ve ışık tutması beklenmektedir.

KAYNAKLAR

- Altınışık, M. 2000. Serbest oksijen radikalleri ve antioksidanlar. [<http://www.mustafaaltinisik.org.uk/21-adsem-01.pdf>], Erişim Tarihi: 23 Aralık 2007.
- Aruoma, O.I. 2003. Methodological considerations for characterizing potential antioxidant actions of bioactive components in plant foods. **Mutation Research**, **523-524**: 9-20.
- Bates, S. L. 1973. Rapid determination of free proline for water stres studies. **Plant and Soil**, **39**: 205-207.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., and Berset, C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel-Wissenschaft and Technologie**, **26**: 25-30.
- Can, A., Özçelik, B. ve Güneş, G. 2005. Meyve sebzelerin antioksidan kapasiteleri. GAP IV. Tarım Kongresi, şanlıurfa. [http://ziraat.harran.edu.tr/kongre/Bildiriler/1458_AsliCAN.pdf], Erişim Tarihi: 23 Aralık 2007.
- Cook, J.A., Vanderjagt, D.J., Pastuszyn, A., Mankaila, G., Glew, R.S., Milbon, M. and Glew, R.H. 2000. Nutrient and chemical composition of 13 wild plant foods of niger. **Journal of Food Composition and Analysis**, **13**: 83-92.
- Cook, J. M. and Vaamonde, C. L. 2001. Fig biology: turning over new leaves. **Trends in Ecology & Evolution**, **16**: 11-13.
- Del Caro, A. and Piga, A. 2008. Polyphenol composition of peel and pulp of two Italian fresh fig fruits cultivars (*Ficus carica L.*). **European Food Research and Technology**, **226**: 715-719.

- Duenas, M., Alonso, J. J. P., Buelga, C. S. and Bailon, T. E. 2008. Anthocyanin composition in fig (*Ficus carica L.*). **Journal of Food Composition and Analysis**, **21**: 107-115.
- Durmaz, G. 2002. Kayısı meyvesinin ve kavrulmuş kayısı çekirdeğinin antioksidan özellikleri. İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 95 s., Malatya.
- Durmaz, G. and Alpaslan, M. 2007. Antioxidant properties of roasted apricot (*Prunus armeniaca L.*) kernel. **Food Chemistry**, **100**: 1177–1181.
- Egea, M. I., Sanchez-Bel, P., Martinez, M. C.-Madrid, , Flores, F. B. and Romojaro, F. 2007. The effect of beta ionization on the antioxidant potential of bulida apricot and its relationship with quality. **Postharvest Biology and Technology**, **46**: 63–70.
- Gökpınar, Ş., Koray, T., Akçiçek, E., Göksan, T. ve Durmaz, Y. 2006. Algal antioksidanlar. **E.Ü. Su Ürünleri Dergisi**, **23**: 85-89
- Güçlü, K., Altun, M., Özyürek, M., Karademir, S. E. and Apak, R. 2006. Antioxidant capacity of fresh, sun- and sulphited-dried Malatya apricot (*Prunus armeniaca*) assayed by CUPRAC, ABTS/TEAC and folin methods. **International Journal of Food Science and Technology**, **41**: 76–85.
- Güner, M. 1998. Bazı kayısı çeşitlerinde çekirdek kırılma karakteristiklerinin belirlenmesi. **Tarım Bilimleri Dergisi**, **5**: 95-103.
- Halliwell, B. 2001. Food-derived antioxidants: How to evaluate their importance in food and *in vivo*. **Handbook of Antioxidants**, **690 p.**, Los Angeles.

Hare, P.D. and Cress, W.A. 1997. Metabolic implications of stress-induced proline accumulation in plants. **Plant Growth Regulation**, **21**: 79-102.

Haznedaroğlu, M.Z., Öztürk, T. ve Konyalıoğlu, S. 2002. *Salvia smyrnaea boiss.* uçucu yağının antioksidan ve antimikrobiyal aktivitesi. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler, Eskişehir.

Heim, K.E., Tagliaferro, A.R. and Bobilya, D.J. 2002. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. **Journal of Nutritional Biochemistry**, **13**: 572-584.

Hernandez, J.A., Cano, J., Portillo, B., Rubio, M. and Martinez-Gomez, P. 2006. Antioxidant enzymes as biochemical markers for sharka resistance in apricot. **Biologia Plantarum**, **50**(3): 400-404.

[<http://kaum.inonu.edu.tr/kayisicesitleri.htm>], Erişim Tarihi: 22 Şubat 2008.

[<http://tr.wikipedia.org/wiki/Kay%C4%B1s%C4%B1>], Erişim Tarihi: 27 Ocak 2008.

[<http://www.malatyacevreorman.gov.tr/ced/rapor/tarim.pdf>], Erişim Tarihi: 23. Şubat 2008.

[<http://www.sagliksayfam.com/besinler-ve-ozellikleri/incir.html>], Erişim Tarihi: 22 Şubat 2008.

Jimenez, A. M., Martinez-Tome, M., Egea, I., Romojaro, F. and Murcia, M. A. 2008. Effect of industrial processing and storage on antioxidant activity of apricot (*Prunus armeniaca v. bulida*). **European Food Research and Technology**, **227**: 125–134

- Karagözler, A.A. ve Aktaş, D. 2005. Besin ve sağaltım amaçlı kullanılan bitkilerin *in vitro* antioksidan kapasitelerinin incelenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Bitirme Raporu (FEF-03014 No'lu Proje), Aydın.
- Konyalıoğlu, S., Sağlam, H. and Kıvçak, B. 2005. α - tokoferol, flavonoid and phenol contents and antioxidant activity of *ficus carica leaves*. **Pharmaceutical Biology**, **43(8)**: 683-686.
- Lee, J. C., Kim, H. R., Kim J. and Jang, Y. S. 2002. Antioxidant property of an ethanol extract of the stem of *opuntia ficus-indica var. saboten*. **Food Chemistry**, **50**: 6490-6496.
- Li, X., Ping, X., Xiumei, S., Zhenbin, W. and Liqiang, X. 2005. Toxicity of cypermethrin on growth, pigments and superoxide dismutase of *Scenedesmus obliquus*. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, **60**: 188-192.
- Mavi, A. 2000. *Polygonum cognatum meissn.* (madımak) ve *Rumex crispus L.* (evelik) bitkilerinin antioksidant aktivitelerinin mukayesesi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Musetti, R., Toppi, L. S., Martini, M., Ferrini, F., Loschi, A., Maria Augusta Favali, M. A. and Osler, R. 2005. Hydrogen peroxide localization and antioxidant status in the recovery of apricot plants from European stone fruit yellows. **European Journal of Plant Pathology**, **112**: 53–61.
- Özen, M., Çobanoğlu, F., Kocataş, H., Tan, N., Ertan, B., Şahin, B., Konak, R., Doğan, Ö., Tutmuş, E., Köseoğlu, İ., Şahin, N. ve Özkan, R. 2007. İncir yetiştiriciliği. Erbeyli İncir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 145s, Aydın.

- Renaud, S. and Lorgeril, M.W. 1992. Alcohol, platelets and the French paradox for coronary heart disease. **Lancet** **339**: 1523-1526.
- Rice-Evans, C. and Burdon, R. 1993. Free radical-lipid interactions and their pathological consequences. **Progress in Lipid Research**, **32**: 71-110.
- Saha, K., Lajis, N. H., Israf, D. A. Hamzah, A. S., Khozirah, S., Khamis, S. and Syahida, A. 2004. Evaluation of antioxidant and nitric oxide inhibitory activities of selected Malaysian medicinal plants. **Journal of Ethnopharmacology**, **92**: 263-267.
- Scalzo, J., Politi, A., Pellegrini, N., Mezzetti, B. and Battino, M. 2005. Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit. **Nutrition**, **21**: 207-213.
- Scarborough, H. 1945. Observations on the nature of vitamin P and the vitamin P potency of certain foodstuffs. **Biochemistry Journal**, **39**(3): 271–278.
- Shetty, K. 1997. Biotechnology to harness the benefits of dietary phenolics; focus on Lamiacea. **The Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition**, **6**: 162-171.
- Shetty, K. 2004. Role of proline-linked pentose phosphate pathway in biosynthesis of plant phenolics for functional food and environmental applications: a review. **Process Biochemistry**, **39**: 789–803.
- Simonneaux, V. and Ribelayga, C. 2003. Generation of the melatonin endocrine message in mammals: a review of the complex regulation of melatonin synthesis by norepinephrine, peptides, and other pineal transmitters. **The American Society for Pharmacology and Experimental Therapeutics Pharmacol Rev.** **55**: 325–395.
- Sinha, K.K. 2003. Figs. **Trends in Ecology & Evolution**, **16**(1): 2394-2399.

- Singleton, V.L., Orthofer, R. and Lomuela-Raventos, R.M. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu Reagent. **Methods in Enzymology**, **299**: 152–178.
- Sobutay, T. 2003. Kayısı sektör araştırması. İstanbul Ticaret Odası Dış Ticaret Şubesi Araştırma Servisi, 37 s.
- Somogyi, A., Rosta, K., Pusztai, P., Tulassay, Z. and Nagy, G. 2007. Antioxidant measurements. **Physiological Measurement**, **28**: R41–R55.
- Toprak İ., Şentürk, Ş., Yüksel, B., Özer, H., Çakır, B. ve Bideci, A.E. 2002. Saha personeli için toplum beslenmesi programı eğitim materyali. Hacettepe Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, 123 s.
- Tosun, İ. and Üstün, Ş. 2003. An investigation about antioxidant capacity of fruit nectars. **Pakistan Journal of Nutrition**, **2**(3): 167-169.
- Tüzün, Y. ve Garip, F. 2005. E vitaminin dermatolojideki yeri. **Dermatose** **2005**, **4**: 96-98.
- Veberic, R., Colaric, M. and Stampar, F. 2008. Phenolic acids and flavonoids of fig fruit (*Ficus carica L.*) in the northern Mediterranean region. **Food Chemistry**, **106**: 153-157.
- Vinson, J.A., Zubik, L., Bose, P., Samman, N. and Proch, J. 2005. Dried fruits: Excellent *in vitro* and *in vivo* antioxidants. **Journal of the American College of Nutrition**, **24**: 44-50.
- Wang, H., Cao, G. and Prior, R. L. 1997. Oxygen radical absorbing capacity of anthocyanins. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, **45**: 304-309.

- Yang, R. and Shetty, K. 1998. Stimulation of rosmarinic acid in shoot cultures of oregano (*origanum vulgare*) clonal line in response to proline, proline analogue, and proline precursors. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, **46**(7): 2888 -2893.
- Yazıcı, C. ve Köse, K. 2004. Melatonin: Karanlığın Antioksidan Gücü. **Erciyes University Journal of Health Sciences** **13**(2): 56-65.
- Yen, G. C. and Chen, H. Y. 1995. Antioxidants activity of various tea extracts in relation to their antimutagenicity. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, **43**: 27-32.
- Yoon, J. H., Yang, D. C. and Song, W. S. 2005. Antioxidative activity of the extracts of apanes apricot (*Purunus Mume Sieb. et Zucc.*). **Korean Journal of Plant Research**, **8**(3): 188–193.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Özay GÖRÜNMEZOĞLU
Doğum Yeri ve Tarihi: Yenipazar/1975

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi: Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Kimya Bölümü
Yüksek Lisans Öğrenimi: Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı
Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Yayınlar

-SCI
-Diğer

b) Bildiriler

-Uluslar arası
-Ulusal

1. Karagözler, A.A. ve Görünmezoğlu, Ö. Kuru kayısının çeşit ve saklama yöntemine bağlı olarak antioksidan özelliklerinin araştırılması. XXI. Ulusal Kimya Kongresi, 23-27 Ağustos 2007, Malatya.

c) Katıldığı Projeler

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl: Yozgat-Çekerek Gönülyurdu Köyü İlköğretim Okulu/
1998–2003
Yozgat-Çekerek Ş.Ö.O. Çok Programlı Lisesi/2003-2005
Aydın-Germencik Anadolu Lisesi/2005-2008

İLETİŞİM

E-posta Adresi: ozay009@msn.com
Tarih: 31.07.2008