



**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**



YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BAZI BİTKİ ÖRNEKLERİNDE ANTIOKSİDAN ve
ANTIİNFLAMATUAR AKTİVİTENİN TAYİNİ**

Kübra CAN

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Özlem SAÇAN**

**II. DANIŞMAN
Prof. Dr. Refiye YANARDAĞ**

Kimya Anabilim Dalı

Biyokimya Programı

İSTANBUL-2019

Bu çalışma, 2.05.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Kimya Anabilim Dalı, Biyokimya Programında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi



Prof. Dr. Özlem SAÇAN(Danışman)
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Mühendislik Fakültesi



Prof. Dr. Ayşe CAN
İstanbul Üniversitesi
Eczacılık Fakültesi



Prof. Dr. Nihal ONUL
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Mühendislik Fakültesi



20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa’nın aboneli olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Lisansüstü Eğitim Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

Bu tez, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin 28071 numaralı projesi ile desteklenmiştir..

ÖNSÖZ

Yüksek lisans öğrenimim boyunca; her zaman tecrübelerini ve deneyimlerini paylaşan, hiçbir zaman bilgisini, desteğini ve anlayışını benden esirgemeyen, bana karşı büyük sabır gösteren hem akademik yaşamı hem de insani ve ahlaki değerleriyle kendime her zaman örnek aldığım, kendisiyle çalışmaktan gurur duyduğum kıymetli danışman hocam Prof. Dr. Özlem SAÇAN'a en derin duygularıyla teşekkür ederim.

Tüm çalışmalarım boyunca; tez çalışmamın planlanmasında ve yürütülmesinde, bilimsel katkı ve deneyimleri ile destek olan, değerli fikirlerinden yararlandığım saygıdeğer hocam Prof. Dr. Refiye YANARDAĞ'a en içten dileklerle teşekkür ederim.

Bu süreçteki destek ve yardımlarından dolayı Doç. Dr. Sevim TUNALI'ya, Dr. öğretim üyesi Bertan Boran BAYRAK'a ve Dr. öğretim üyesi İsmet Burcu TÜRKYILMAZ'a teşekkür ederim. Çalışmalarım boyunca manevi olarak desteklerini hissettiğim, her zaman yardımcı olan ve gülyüzlerini esirgemeyen Arş. Görevlisi Onur ERTİK ve Arş. Görevlisi Eda DAĞSUYU'na çok teşekkür ederim.

Tüm hayatım boyunca maddi ve manevi destekleri ile hiçbir şeyden kaçınmayan, beni bugünlere getiren ve her zaman yanımda olan canım annem Gülbahar ÇİZMECİ, babam Halil ÇİZMECİ ve kardeşim Nursel AKBAY'a sonsuz teşekkür ederim.

Varlığıyla bana güç veren değerli eşim Mesut CAN'a ve varlığıyla hayatıma anlam katan, en kıymetlim canım kızım Defne CAN'a sonsuz teşekkür ederim.

Tez çalışmam sırasında bana her türlü yardımı ve desteğinden dolayı yüksek lisans arkadaşım Elmas İrmak ÇİL'e ve yine desteklerinden dolayı Umar Faruk MAGAJI'ye de teşekkür ederim. Bana her zaman her konuda destek olan Selin GÜNDÜZ'e teşekkür ederim.

Çalışmamın uygulama kısmını destekleyen İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne de teşekkür ederim.

Mayıs 2019

Kübra CAN

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİL LİSTESİ	vii
TABLO LİSTESİ.....	viii
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ.....	ix
ÖZET	x
SUMMARY	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL KISIMLAR	2
2.1. SERBEST RADİKALLER	2
2.1.1. Reaktif Oksijen Türleri (ROT)	4
2.1.1.1. Süperoksit Radikali	4
2.1.1.2. Hidrojen Peroksit.....	4
2.1.1.3. Hidroksil Radikali.....	5
2.1.1.4. Singlet Oksijen	5
2.1.2. Reaktif Azot Türleri (RNT).....	5
2.1.2.1. Nitrik Oksit.....	5
2.1.2.2. Peroksinitrit	6
2.1.3. Serbest Radikal Kaynakları	7
2.1.4. Serbest Radikallerin Etkileri.....	8
2.1.4.1. Serbest Radikallerin Lipitlere Etkisi.....	8
2.1.4.2. Serbest Radikallerin Proteinlere Etkisi	8
2.1.4.3. Serbest Radikallerin Karbohidratlara Etkisi.....	8
2.1.4.4. Serbest Radikallerin Nükleik Asitlere Etkisi.....	8
2.2. ANTİOKSİDANLAR	9
2.2.1. Antioksidanların Sınıflandırılması	10
2.3. DOĞAL ANTİOKSİDANLAR	10
2.3.1. Endojen Antioksidanlar	10
2.3.1.1. Süperoksit Dismutaz (SOD)	10
2.3.1.2. Katalaz (KAT).....	10

2.3.1.3. <i>Glutasyon Peroksidaz (GPx)</i>	11
2.3.1.4. <i>Glutasyon-S-Transferaz (GST)</i>	11
2.3.1.5. <i>Glutasyon Redüktaz (GR)</i>	11
2.3.1.6. <i>Glutasyon (GSH)</i>	11
2.3.1.7. <i>Bilirubin</i>	11
2.3.1.8. <i>Albumin</i>	11
2.3.1.9. <i>α-Lipoik asit (LA)</i>	12
2.3.1.10. <i>Melatonin</i>	12
2.3.1.11. <i>Ürik asit</i>	12
2.3.2. Eksojen Antioksidanlar	12
2.3.2.1. <i>C vitamini (Askorbik asit)</i>	12
2.3.2.2. <i>E vitamini (Tokoferol ve tokotrienoller)</i>	12
2.3.2.3. <i>Karotenoidler</i>	13
2.3.2.4. <i>Polifenoller</i>	13
2.4. SENTETİK ANTİOKSİDANLAR	15
2.5. OKSİDATİF STRES.....	15
2.6. İNFLAMASYON.....	17
3. MALZEME VE YÖNTEM.....	19
3.1. DENEYDE KULLANILAN ALETLER	19
3.2. DENEYDE KULLANILAN KİMYASAL MADDELER.....	20
3.3. DENEYLERDE KULLANILAN BİTKİ MATERYALLERİ.....	20
3.3.1. Etil Alkollü Ekstrelerin Hazırlanması	22
3.4. NİTRİT GİDERME AKTİVİTE TAYİNİ	22
3.5. İNDİRGEME GÜCÜ	23
4. BULGULAR.....	24
4.1 BİTKİ EKSTRELERİNİN NİTRİT GİDERME AKTİVİTELERİ	24
4.2 KİMYASAL MADDELERİNİN NİTRİT GİDERME AKTİVİTELERİ	27
4.3 BİTKİ EKSTRELERİNİN İNDİRGEME GÜCÜ	29
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	42
KAYNAKLAR.....	53
ÖZGEÇMİŞ	66

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 2.1: Nitrik oksit radikalının oluşumu	6
Şekil 2.2: Fenolik asitlerin genel yapısı	14
Şekil 2.3: Flavonoidlerin genel yapısı.....	14
Şekil 2.4: Oksidatif denge	16
Şekil 2.5: Akut inflamasyon belirtileri ve sonuçları	17
Şekil 3.1: Griess reaksiyonu.....	22
Şekil 4.1: Ananas ekstresinin indirgeme gücü.	34
Şekil 4.2: Armut ekstresinin indirgeme gücü.....	34
Şekil 4.3: Ayva ekstresinin indirgeme gücü.	35
Şekil 4.4: Beyaz üzüm ekstresinin indirgeme gücü.	35
Şekil 4.5: Greyfurt ekstresinin indirgeme gücü.	36
Şekil 4.6: Kırmızı elma ekstresinin indirgeme gücü.....	36
Şekil 4.7: Kırmızı turp ekstresinin indirgeme gücü.	37
Şekil 4.8: Kivi ekstresinin indirgeme gücü.	37
Şekil 4.9: Lahana ekstresinin indirgeme gücü.	38
Şekil 4.10: Limon ekstresinin indirgeme gücü.	38
Şekil 4.11: Nar ekstresinin indirgeme gücü.	39
Şekil 4.12: Sarımsak ekstresinin indirgeme gücü.	39
Şekil 4.13: Siyah üzüm ekstresinin indirgeme gücü.	40
Şekil 4.14: Soğan ekstresinin indirgeme gücü.	40
Şekil 4.15: Yeşil biber ekstresinin indirgeme gücü.	41
Şekil 4.16: Yeşil elma ekstresinin indirgeme gücü.....	41

TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 2.1: Reaktif oksijen ve azot türleri	3
Tablo 2.2: Serbest radikal kaynakları	7
Tablo 3.1: Bitki materyallerinin Latince isimleri	21
Tablo 4.1: Çeşitli bitkilerden hazırlanan etil alkollü ekstrelerin nitrit giderme aktivite değerleri.....	24
Tablo 4.2: Çeşitli kimyasal maddeler ile hazırlanan çözeltilerin nitrit giderme aktivite değerleri.....	28
Tablo 4.3: Çeşitli bitkilerden hazırlanan etil alkollü ekstrelerin indirgeme gücü değerleri.....	30

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Kısaltmalar	Açıklama
ATP	: Adenozin trifosfat
BHA	: Butillenmiş hidroksi anisol
BHT	: Butillenmiş hidroksi toluen
DNA	: Deoksiribo nükleik asit
GPx	: Glutasyon peroksidaz
GR	: Glutasyon redüktaz
GSH	: Glutasyon
GST	: Glutasyon-S-transferaz
KAT	: Katalaz
LA	: Lipoik asit
NF-kB	: Nükleer transkripsiyon faktörü kappa-B
NOS	: Nitrik oksit sentaz
NSAID	: Nonsteroidal antiinflamatuvar ilaçlar
PG	: Propil gallat
PGE2	: Prostaglandin E2
RNA	: Ribonükleik asit
RNT	: Reaktif azot türleri
ROT	: Reaktif oksijen türleri
sGMP	: Siklik guanozin mono fosfat
SOD	: Süperoksit dismutaz
TBHQ	: Tersiyer butilhidrokinon
TCA	: Trikloroasetik asit
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAZI BİTKİ ÖRNEKLERİNDE ANTIÖKSİDAN ve ANTIİNFLAMATUAR AKTİVİTENİN TAYİNİ

Kübra CAN

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Kimya Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Özlem SAÇAN

II. Danışman: Prof. Dr. Refiye YANARDAĞ

Meyve ve sebzelerin tedavi amaçlı kullanımı yüzyıllardır süregelmektedir. Günümüzde de sağlık alanında meyve ve sebze kaynaklı alternatiflerin kullanımı giderek artmaktadır. Çalışmamızda kullanılan meyve ve sebzelerin antioksidan aktiviteleri, nitrit giderme ve indirgeme gücü denemeleri yapılarak tayin edildi. Çalışmamızda kullandığımız meyve ve sebzelerin hepsinde antioksidan aktivite kapasitesi saptandı. Antioksidan aktivite kapasitelerinin konsantrasyon artışı ile arttığı belirlendi. Çalışmamızda nitrit giderme aktivitesi ve indirgeme gücü en yüksek sarımsak ekstresinde saptandı. En düşük nitrit giderme aktivitesi ve indirgeme gücü ise beyaz üzüm ve kivi ekstrelerinde bulundu. Yüksek oranda nitrit giderme kapasitesi ve indirgeme gücü aktivitesi gösteren sarımsak ekstresinin sağlık alanında ilaç tedavisine ilave olarak kullanımının uygun olabileceği sonucuna varıldı.

Mayıs 2019, 77 sayfa.

Anahtar kelimeler: Antioksidan aktivite, nitrit giderme etki, indirgeme gücü

SUMMARY

M.Sc. THESIS

DETERMINATION OF ANTIOXIDANT AND ANTIINFLAMMATORY ACTIVITIES IN SOME PLANT SAMPLES

Kübra CAN

Istanbul University-Cerrahpasa

Institute of Graduate Studies

Department of Chemistry

Supervisor : Prof. Dr. Özlem SAÇAN

Co-Supervisor : Prof. Dr. Refiye YANARDAĞ

The use of fruits and vegetables for therapeutic purposes has been continuing for centuries. Nowadays, the use of alternatives from fruits and vegetables in the field health is increasing. The antioxidant activities of fruits and vegetables used in our study were determined by nitrite scavenging and reduction power experiments. Antioxidant capacity increased with increasing concentration. In the experiment, the highest nitrite scavenging activity and inhibitory power were observed in garlic extract. The lowest nitrite scavenging activity and reducing power were found in white grape and kiwi extracts. It was concluded that garlic extract which had the highest nitrite scavenging capacity and reducing power may be an appropriate additive in drugs and other treatment in the field of health.

May 2019, 77 pages.

Keywords: Antioxidant activity, nitrite scavenging activity, reducing power

1. GİRİŞ

Bitkiler, tıbbi amaçlı olarak halk arasında ilk çağlardan günümüze kadar yaygın bir biçimde ilaç olarak kullanılmaktadır (Tosun ve diğ., 2016). Bitkilerden hazırlanan preparatlara bitkisel, fitoterapötikler, bitkisel veya geleneksel ilaçlar gibi farklı isimler verilmektedir. (Eruygur, 2014).

Ülkemizin bitki örtüsünün olağanüstü zenginliği bitkilerin halk arasında ilaç, boya, baharat ve gıda olarak da kullanımı uzun yıllardan beri süren kültür zenginliğimizi sağlamıştır (Çelikel, 2015). Organizmamızın sağlıklı ve sağlam bir yaşam sürdürebilmesinin arka planında hem hücresel hem de oksidan-antioksidan dengesi ön plana çıkmaktadır.

Oksidatif stres, organizmada serbest radikal oluşumundaki artışa veya antioksidan sistemdeki yetersizliğe bağlı olarak meydana gelmektedir. Radikal olmayan bir atom ya da molekülden bir elektron ayrılması veya bir elektron eklenmesi ile “*serbest radikaller*” dediğimiz reaktif oksijen ve azot türleri oluşur.

Reaktif oksijen türleri (ROT) serbest radikallerin önemli kısmını oluşturmaktadırlar, ROT’lar dış orbital yörüngesinde paylaşılmamış bir elektron olan oksijen atomu karakterindedir (Leonarduzzi ve diğ., 2012). Reaktif oksijen türleri, DNA hasarının yanında sıtma, damar sertliği, şeker hastalığı ve kanser gibi birçok hastalığa sebep olabilmektedirler.

Serbest radikaller hücrelerin membranlarına, hücre yapısındaki nükleik asitlere, proteinlere, lipitlere ve deoksiribo nükleik asitlere zarar vermekte ve bunun sonucunda diyabet, kanser, karaciğer tahribatı gibi çeşitli hastalıklara sebep olmaktadır. Organizma tarafından sentezlenen veya besinle alınan antioksidanlar, serbest radikallerin neden olduğu olumsuz etkileri engelleyen, serbest radikalleri yakalama yeteneğine sahip olan moleküllerdir (Kasnak ve Palamutoğlu, 2015).

Çalışmamızda, bazı bitki ekstrelerinin nitrit giderme aktivitesi ve indirgeme gücü antioksidan aktivite tayinleri etkileri araştırılmıştır.

2. GENEL KISIMLAR

2.1. SERBEST RADİKALLER

Serbest radikaller, insanlarda ve hayvanlarda normal metabolik faaliyetlerin işleyişleri sırasında çevresel faktörler, radyasyon, stres ve dış faktörlerin etkisiyle meydana gelmektedir (Bayan ve Genç, 2016). Serbest radikaller, dış yörüngede eşleşmemiş bir elektronu olan moleküller olarak tanımlanır. Bunlar genellikle kararsız ve çok reaktiftir (Fang ve diğ., 2002).

Canlı organizmalarda bulunan lipitler, nükleik asitler, karbohidratlar ve proteinler gibi biyolojik moleküllerle kolaylıkla reaksiyona girebilirler. Böylece yaşlanma, kanserler, bağışıklık sistem hastalıkları, karaciğer hastalıkları gibi birçok hastalığa neden olurlar (Bayan ve Genç, 2016; Karabulut ve Gülay, 2016a).

En basit serbest radikal, hidrojen atomudur. Hidrojen atomu, bir proton ve bir eşleşmemiş elektron içerir, bu da onu serbest radikal olarak nitelendirir. Genellikle bir veya daha fazla çiftleşmemiş elektronun mevcut olduğunu belirtmek üzere radikal nokta (·) yerleştirilmesi ile gösterilir (Aruoma, 1998).

Serbest radikaller üç yolla oluşturulabilir.

1-Normal molekülün kovalent bağının homolitik yıkımı ile oluşabilir. Ortak elektronlardan biri her bir parçada kalır.



2-Molekülden tek bir elektron kaybı ile oluşabilir.



3-Moleküle tek bir elektronun eklenmesi ile oluşabilir.



Serbest radikallerde bulunan çiftleşmemiş elektronlar, kararlı hale geçmek için kararlı halde bulunan bir bileşikten elektron alırlar. Bu şekilde bileşiği yeni bir serbest radikal haline dönüştürürken kendi kararlı duruma geçmektedir. Serbest radikaller bu şekilde bir zincirleme reaksiyon dizisi başlatmış olurlar (Kumar, 2011).

Çeşitli alanlarda (biyoloji, tıp vs.), serbest radikaller daha genel olarak reaktif oksijen türleri (ROT) veya reaktif azot türleri (RNT) olarak bilinir (Poprac ve diğ., 2017).

Metabolik reaksiyonlar sırasında üretilen en önemli serbest radikaller, ROT 'tan elde edilen radikallerdir. ROT ve RNT kendi arasında radikal ve radikal olmayan şeklinde iki gruba ayrılarak sınıflandırılabilir (Phaniendra ve diğ., 2015) (Tablo 2.1).

Tablo 2.1: Reaktif oksijen ve azot türleri (Phaniendra ve diğ., 2015).

Reaktif Oksijen Türleri	
Radikaller	Radikal olmayanlar
Süperoksit, $O_2^{\bullet-}$ Hidroksil, OH^{\bullet} Alkoksil, RO^{\bullet} Peroksil, ROO^{\bullet}	Hidrojen peroksit H_2O_2 Singlet oksijen, 1O_2 Ozon, O_3 Organik Peroksit, $ROOH$ Hipokloroz asit, $HOCl$ Hipobromoz asit, $HOBr$
Reaktif Nitrojen Türleri	
Radikaller	Radikal olmayanlar
Nitrik oksit, NO^{\bullet} Nitrogen dioksit, NO_2^{\bullet}	Peroksinitrit, $ONOO^-$ Nitrosil katyon, NO^+ Nitroksil anyon, NO^- Dinitrojen trioksit, N_2O_3 Dinitrojen tetraoksit, N_2O_4 Nitroz asit, HNO_2 Peroksinitroz asit, $ONOOH$ Nitril klorür, NO_2Cl

2.1.1. Reaktif Oksijen Türleri (ROT)

Radikal ve radikal olmayan bileşikleri içeren, oksijen radikallerini ve oksitleyici ajanları kolayca radikal haline çeviren türlerdir (Bilge, 2010). Süperoksit, hidroksil, peroksil, alkoksil ve hidroperoksil serbest oksijen radikal örnekleridir (Fang ve diğ., 2002).

Oksijenin redüksiyonu ile süperoksit radikali oluşmaktadır. Bu radikalin enzimatik dismutasyonu ile hidrojen peroksit meydana gelir. Hidrojen peroksit radikali ise hidroksil radikali oluşumuna neden olur (Bat, 2018).

2.1.1.1. Süperoksit Radikali

Süperoksit radikali anyonu ($O_2^{\bullet-}$) oksijenin bir elektron alarak indirgenmesi sonucu meydana gelir.



Süperoksit indirgenmiş geçiş metallerinin otooksidasyonu ile de meydana gelebilir. Süperoksit radikali geçiş metalleri iyonlarının indirgeyicisi ve hidrojen peroksit kaynağı olması nedeniyle önemlidir.

Süperoksitin diğer bir serbest radikal olan nitrik oksit ile birleşmesi sonucu ise peroksinitrit oluşur.



Peroksinitritlerin direkt olarak proteinlere zararlı etkileri vardır. Nitrojen dioksit ve hidroksil radikali gibi daha başka toksik ürünlere dönüşürler (Çakı, 2018).

2.1.1.2. Hidrojen Peroksit

Oksijenin enzimatik olarak iki elektronla indirgenmesi ya da süperoksitlerin enzimatik ve non-enzimatik dismutasyonu ile hidrojen peroksit oluşabilir (Gülen, 2013).





Hidrojen peroksit, serbest radikal olarak tanımlanmamasına rağmen oldukça reaktif olan hidroksil (OH•) radikalinin oluşumunda bulunmasından dolayı önemli bir oksidandır (Bardakçı, 2017).

2.1.1.3. Hidroksil Radikali

Hidrojen peroksidin geçiş metallerinin varlığında indirgenmesiyle meydana gelen hidroksil radikali çok reaktif bir radikaldir (Bilge, 2010). Bilinen en zararlı reaktif oksijen türüdür. Lipitler, proteinler ve nükleik asitler gibi tüm molekülleri okside edebilir.

Hidroksil radikalleri, aromatik bileşikler veya karbon-karbon çifte bağlı bileşikler ile katılma reaksiyonuna uğrarlar ve hidroksillenmiş serbest radikaller oluşur. Oluşan serbest radikaller ile oksijen reaksiyona girerek diğer serbest radikalleri oluşturur (Koç, 2012).

2.1.1.4. Singlet Oksijen

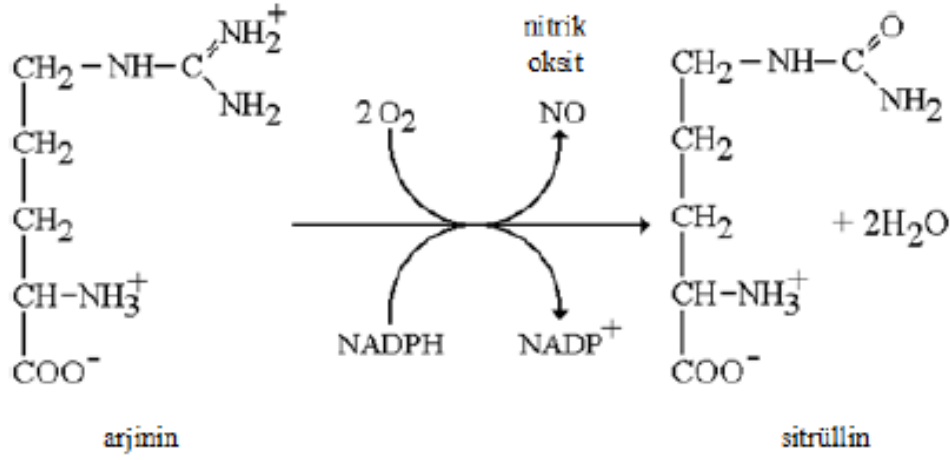
Oksijenin paylaşılmamış dış elektronları, enerji absorpsiyonu ile değiştirilerek aynı veya farklı orbitale yerleşerek uyarılmış olur. Bu oksijene singlet oksijen denir. Singlet oksijen; DNA, RNA, proteinler, lipitler ve steroller kapsayan çok sayıda biyolojik moleküllerle reaksiyona girerek hücrede zararlı etkiler oluşturur (Aksoy, 2015).

2.1.2. Reaktif Azot Türleri (RNT)

Reaktif azot türleri; nitrik oksit, nitrojen dioksit ve radikal olmayan azot bileşiklerini içermektedir (Bilge, 2010).

2.1.2.1. Nitrik Oksit

Azot ile O₂'nin ortaklanmamış elektronlarının birleşmesiyle nitrik oksit (NO•) radikali oluşur. Metabolizmada nitrik oksit, bazik L-arginin amino asidinin nitrik oksit sentataz (NOS) enzimi ile sentezlenir. Böylece L-sitruilin ve NO• radikali oluşur (Konak, 2018) (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: Nitrik oksit radikalinin oluşumu (Şen, 2011).

Nitrik oksidin, endotel hücre tabakasından salgılanması ve bunun vücuttaki düz kaslara ilerlemesi ile damarları genişletme görevi bulunur (Konak, 2018). Nitrik oksit düz kaslarda, siklik guanozin monofosfat (sGMP) sentezini uyararak bu işlemi gerçekleştirmektedir (Bardakçı, 2017).

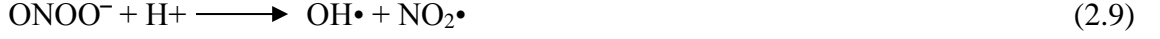
Nitrik oksit bazı serbest radikallerle de reaksiyona girmekte ve radikal süpürücü gibi işlev görerek az reaktif molekülleri üretir. Nitrik oksidin hücre membranlarında lipid peroksidasyonunu engellediği gösterilmiştir.

İnflamatuar süreçlerde, süperoksit anyonu ile nitrik oksit oluşarak reaksiyona girer ve peroksinitrit oluşur (Koç, 2012).

2.1.2.2. Peroksinitrit

Nitrik oksidin süperoksit radikali ile olan reaksiyonu sonucu oluşan peroksinitrit (ONOO^-), nitrik oksidin toksisitesinden sorumludur. Güçlü bir yükseltgeyici bileşik olduğu için birçok biyolojik materyali doğrudan etkiler. Proteinlerdeki $-\text{SH}$ gruplarını oksitleyerek direkt zarar verebilir. DNA'nın parçalanmasına ve lipid peroksidasyonuna neden olabilir (Bayrak, 2013).





2.1.3. Serbest Radikal Kaynakları

Çevrede ve hücrel koşullarda, fiziksel etkenler ve kimyasal olaylar sebebiyle sürekli serbest radikal üretimi söz konusudur (Erdönmez, 2018). Serbest radikaller hem endojen hem de eksojen kaynaklar tarafından meydana getirilebilir (Poprac ve diğ., 2017) (Tablo 2.2).

Tablo 2.2: Serbest radikal kaynakları (Çil Akçay, 2017).

Endojen Kaynaklar	Eksojen Kaynaklar
- Mitokondriyal elektron transport zinciri	- Çözücüler
- Mikrozomal elektron transport zinciri	- Anestezikler
- Kloroplast elektron transport zinciri	- İlaçlar
- Oksidan enzimler	- İyonize radyasyon
- Proteinler	- X- Işını
- Araşidonik asid döngüsünün aktivasyonu	- Güneş ışığı (UV)
- Oksidatif stres	- Isı şoku
- Peroksizomlar	- Ozon
- Plazma membranı	- Sigara dumanı
- Transizyon metalleri	- Kirleticiler
- Fagositik hücreler	- Eksoz gazları
- Endojenik bileşiklerin otooksidasyon reaksiyonları	- Glutasyonu okside eden maddeler
- Egzersiz	- Metal iyonları

2.1.4. Serbest Radikallerin Etkileri

Serbest radikallerin artması durumunda organizmanın savunma sistemi yetersiz kalabilir, hücre dışı makro moleküller ve hücrenin çeşitli bileşenleri ile etkileşime girerek hücrede metabolik, yapısal ve fonksiyonel bozukluğa, hücre zehirlenmesine, doku yaralanmasına ve iltihaplanmaya yol açabilir.

Serbest radikallerden etkilenen başlıca bileşenler; proteinler (enzimler ve kollajen), nörotransmitterler, nükleik asitler, yağ asitleridir (Gülen, 2013).

2.1.4.1. Serbest Radikallerin Lipitlere Etkisi

Membranların başlıca bileşeni olan yağ asitleri ile kolesterolün doymamış bağları serbest radikallerle reaksiyona girerek peroksidasyona ve lipit radikalının oluşumuna neden olabilir. Zincirleme reaksiyonun meydana gelmesine sebep olurlar (Memişoğulları, 2005).

2.1.4.2. Serbest Radikallerin Proteinlere Etkisi

Proteinlerin içerdikleri amino asit çeşidine göre serbest radikallerin etkisi değişmektedir. Serbest oksijen radikalleri ile doymamış bağ ve sülfür içeren moleküllerin reaksiyona girmesi daha kolaydır. Reaksiyonlar sonucu karbon merkezli radikaller ile sülfür radikalleri oluşur ve proteinlerin yapısı bozulur. Protein karbonillerinin belirlenmesi, protein yapılarındaki bozulmaların gösterilmesi için yaygın olarak kullanılmaktadır (Heves, 2008).

2.1.4.3. Serbest Radikallerin Karbohidratlara Etkisi

Serbest radikaller monosakkarit otooksidasyonu ve polisakkarit depolimerizasyonu ile karbohidratlar üzerine etkilerini göstermektedirler. Monosakkaritlerin otooksidasyonu ile hidrojen peroksit, peroksit ve oksoaldehitler oluşabilir. Oksoaldehitler; nükleik asidlere ve proteinlere bağlanarak aralarında çapraz bağlar oluşturabilme yeteneğine sahiptirler. Böylelikle yaşlanma ve kanser olaylarını etkilemektedirler (Şen, 2011).

2.1.4.4. Serbest Radikallerin Nükleik Asitlere Etkisi

Serbest radikallerden başta hidroksil radikali olmak üzere oksidan maddeler, nükleik asit bazlarının modifikasyonuna, DNA şeridinin kırılmalarına neden olabilir. DNA serbest

radikallerden çok kolay etkilenir ve serbest radikaller DNA polimeraz aktivitesini de inhibe ederler. Hücre ölümlerine sebep olabilirler (Dağsuyu, 2015).

Serbest radikaller düşük yoğunluklarda olduğu zaman yararlı etkiler de yapabilir. Mitokondride ATP üretimi, enfeksiyonlara karşı savunma, hücre büyümesi, kanser hücrelerini öldürme, bazı moleküllerin biosentezi, enzim aktivasyonları, hücresel sinyal iletiminde ikincil haberci olarak görev yaparlar (Karabulut ve Gülay, 2016b).

2.2. ANTİOKSİDANLAR

Serbest radikallerin etkilerini ortadan kaldıran veya azaltan, neden oldukları hastalıkları önleyen veya etkilerini azaltan moleküllere antioksidan denir (Irmak, 2019).

Antioksidanlar; doku ve vücut sıvılarında uygun miktarlarda bulunmalı, serbest radikallerin etkilerini ortadan kaldıracak şekilde, redoks metalleriyle kelat yapabilmeli, kolayca absorbe olmalı ve hem sıvı ortamlarda hem de membranlarda kolayca işlem görmelidir (Bayramoğlu, 2013).

Antioksidanlar serbest radikalleri dört farklı mekanizma ile etkisiz hale getirir.

- Temizleme (Scavenging) etkisi; oksidanları zayıf bir molekül haline getirerek oluşur.
- Baskılama (Quencher) etkisi; oksidan maddelere bir hidrojen aktararak etkisiz hale getirme işlemidir. Genel olarak flavonoidler tarafından yapılmaktadır.
- Onarma etkisi; oksidanların meydana getirdiği hasarı yok etme şeklinde etki gösterirler.
- Zincir koparma etkisi; hemoglobin ve E vitamini tarafından yapılan bu etki oksidanları bağlayarak fonksiyonlarını engeller (Meral ve diğ., 2012).

Antioksidanlar hem vücut hücreleri tarafından üretilir hem de gıdalar yoluyla alınabilir. Meyve ile sebzelerde mevcut olan ve metabolizmayı serbest radikallerden koruyan başlıca antioksidanlar, vitaminler (A, C ve E vitaminleri), flavonoidler, karotenoidler ve polifenollerdir. Meyve ve sebzelerin tüketimi ile belirli hastalıkların oluşumunun azalması şeklinde bir etki söz konusudur (Tufan, 2012).

2.2.1. Antioksidanların Sınıflandırılması

Antioksidanlar yapılarına göre, etki meknizmalarına göre ya da türlerine göre çeşitli şekillerde sınıflandırılabilirler (Akpınar, 2013). Antioksidanlar türlerine göre, doğal antioksidanlar ve sentetik oksidanlar olmak üzere ikiye ayrılırlar.

2.3. DOĞAL ANTİOKSİDANLAR

Doğal antioksidanlar endojen (organizmada sentezlenen) ve eksojen (dışarıdan besinlerle alınan) antioksidan yapılardır.

2.3.1. Endojen Antioksidanlar

Enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidanlar olarak ayrılabilirler.

Süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (KAT), glutatyon peroksidaz (GP_x), glutatyon-S-transferaz (GST), glutatyon redüktaz (GR) gibi enzimler enzimatik antioksidanlar olarak vücudumuzda oksidanlara karşı savunmayı gerçekleştirirler. Bu savunmayı dioksijen redüksiyonu ara bileşiklerini ve oksidan zararına uğramış bileşikleri uzaklaştırarak yaparlar (Kasnak ve Palamutoğlu, 2015).

2.3.1.1. Süperoksit Dismutaz (SOD)

Süperoksit dismutaz, süperoksit radikalinin hidrojen peroksit ve oksijene dönüşümünü katalizleyen bir enzimdir. Organizmada substrat olarak serbest radikal kullanan tek enzimdir (Anuk, 2018).

2.3.1.2. Katalaz (KAT)

Katalaz enzimi yapısında dört hem grubu içeren bir enzimdir. Daha çok peroksizomlarda bulunur (Konak, 2018). Hidrojen peroksiti oksijen ve suya parçalayan tepkimeyi katalize eder (Bayramoğlu, 2013).

2.3.1.3. Glutasyon Peroksidaz (GPx)

Dört protein alt biriminden oluşan glutasyon peroksidazın her bir alt birimi selenyum atomu içerir. Elektron kaynağı olarak glutasyonu kullanan glutasyon peroksidaz, hidrojen peroksiti ve hidroperoksitleri metabolize eden enzimdir (Karabulut ve Gülay, 2016a).

2.3.1.4. Glutasyon-S-Transferaz (GST)

Lipitlerin peroksit ürünlerine karşı selenyumdan bağımsız GPx aktivitesi göstererek antioksidan savunma mekanizması oluşturur. Katalitik ve katalitik olmayan çok sayıda fonksiyona sahiptirler. Hücre içi bağlayıcı ve taşıyıcı, detoksifiye edici özellikleri vardır (Yavaşer, 2011).

2.3.1.5. Glutasyon Redüktaz (GR)

Glutasyon redüktaz, organizmada çeşitli hidroperoksitlerin indirgenmesi sonucu meydana gelen yükseltgenmiş glutasyonun tekrar redükte glutatyona (GSH) dönüşümünü katalize eder (Irmak, 2019).

Enzimatik olmayan antioksidanlar; glutasyon, bilirubin, albumin, lipoik asit, melatonin, ürik asit gibi enzimlerle antioksidan savunmayı sağlar.

2.3.1.6. Glutasyon (GSH)

Glutasyon suda çözünür bir tripeptiddir. Serbest oksijen radikallerini nötralize ederek, reaktif oksijen türlerine karşı vücudu korur (Kasnak ve Palamutoğlu, 2015).

2.3.1.7. Bilirubin

Hemoglobinin yıkılımla oluşan son üründür. Yüksek miktarlarda doku toksini olmasına rağmen, zincir kırıcı bir antioksidan olarak görev yapabilir. Süperoksit ve hidroksil radikali toplayıcısıdır (Gülen, 2013).

2.3.1.8. Albumin

Albumin, serbest oksijen radikallerini tutucu özelliğinden dolayı güçlü bir antioksidan etkiye sahiptir (Kasnak ve Palamutoğlu, 2015).

2.3.1.9. α -Lipoik asit (LA)

α -Lipoik asit, metalleri kelatlayarak onların olumsuz etkilerini indirgeyebilen, hidroksil, hipokloröz asit, süperoksit, peroksil gibi radikallere süpürücü etki gösteren bir antioksidandır (Karabulut ve Gülay, 2016a).

2.3.1.10. Melatonin

Melatonin, en zararlı hidroksil radikalini ortadan kaldıran bir antioksidandır. Kanserin ilerleme ve gelişme safhalarını geciktirir (Gülen, 2013).

2.3.1.11. Ürik asit

Ürik asit, hidroksil, singlet oksijen, süperoksit, peroksinitrit anyonu, peroksinitrik asiti etkisizleştirebilir. Lipit peroksidasyonu engelleyerek koruyucu olarak görev yapabilir. Geçiş metallerini kelatlama etkileri vardır (Karabulut ve Gülay, 2016a).

2.3.2. Eksojen Antioksidanlar

2.3.2.1. C vitamini (Askorbik asit)

Askorbik asit; meyve ve sebzelerde bulunan, suda çözünebilen, serbest radikallere doğrudan etki eden güçlü bir antioksidandır. Özellikle; çilek, papaya, portakal, kivi, greyfurt, kavun, mango gibi meyveler ile brokoli, brüksel lahanası, kırmızı ve yeşil biber, domates, lahana gibi sebzelerde bulunur. Serbest radikal türlerini kolaylıkla süpürür ve bu yüzden hücreleri oksidatif hasardan korur (Encu, 2010). Ayrıca plazma lipoproteinlerinin ve yağların oksidasyonunu engeller. Vücudun sulu bölgeleri olan kan plazması ve hücre stozolünde etkindir (Karaman, 2008).

2.3.2.2. E vitamini (Tokoferol ve tokotrienoller)

E vitamini; tokoferoller ve tokotrienolleri içeren grubu kapsamaktadır. α - tokoferol, en yüksek biyolojik aktiviteye sahip tokoferoldür. Doymamış yağ asidlerinin oksidasyonunu engellerler. Ayrıca hücre zarındaki lipitlerde peroksidlerin oluşumunu inhibe edebilirler. Bitkisel yağlar,

yağlı tohumlar, tam tahıllar, kuru baklagiller ve yeşil yapraklı sebzeler önemli E vitamini kaynaklarıdır (Vural, 2011).

2.3.2.3. Karotenoidler

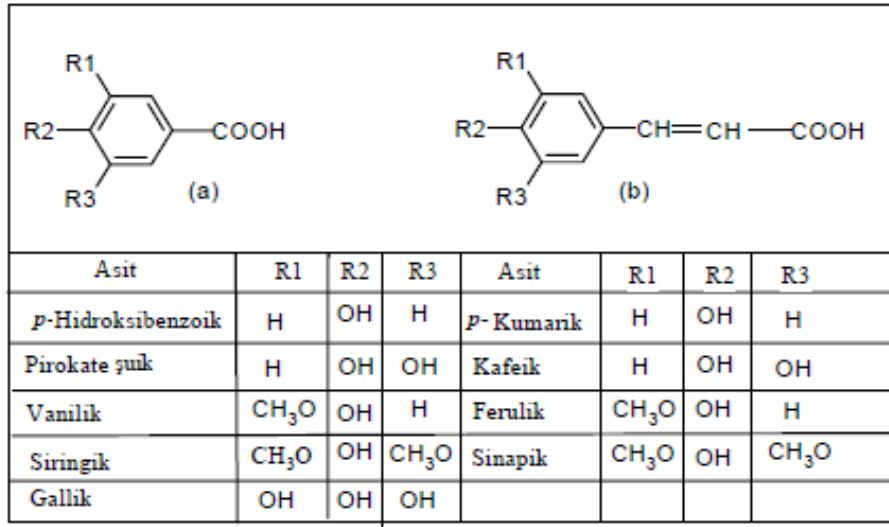
Karotenoidler, karotenler olan likopen, β -karoten (vitamin A öncülü) ve α -karoten ile ksantofiller olan β -kriptoksantin, lutein ve zeaksantin olarak iki sınıfa ayrılırlar. Yapılarında bulunan konjuge çift bağlar, nedeniyle yüksek antioksidan aktivite gösterirler. Serbest radikalleri süpürücü etkileri vardır (Akça, 2012). Havuç, mısır, domates, tereyağı, süt, yumurta sarısı ve birçok meyvede bolca bulunurlar (Şen, 2011).

2.3.2.4. Polifenoller

Polifenoller, yapılarında birden fazla fenol grubu bulunan bileşiklerdir. Doğal antioksidanların en önemli grubunu oluşturan bu bileşikler insan yaşamı için gereklidir. Genellikle bitkilerde bulunan ve gıdalarla alınan başlıca polifenoller; flavonoidler, fenolik asitler ve fenolik polimerlerdir.

Fenolik bileşikler, halkalı yapıdaki fonksiyonel hidroksil gruplarının farklı pozisyonlarda bulunmasına göre tanımlanır ve sınıflandırılırlar. Bu hidroksil grupları serbest radikallerle etkileşime girerek, hücre hasarını engellemiş olurlar. Kimyasal yapılarına göre aktiviteleri de değişen polifenollerin metalleri şelatlama, iltihap önleyici ve hücresel iletme katkı sağlayıcı önemli özellikleri bulunmaktadır (Türkoğlu, 2018).

Fenolik asitler; hidroksibenzoik asitler ve hidroksisinamik asitler olmak üzere sınıflandırılabilirler. Salisilik asit, gallik asit, vanilik asit gibi asitler hidroksibenzoik asit sınıfına girerken; kafeik asit, ferulik asit, p-kumarik asit gibi asitler hidroksisinamik asitler sınıfına giren ve yaygın olarak bulunan fenolik asitlerdir (Nizamlıoğlu ve Nas, 2010) (Şekil 2.2).

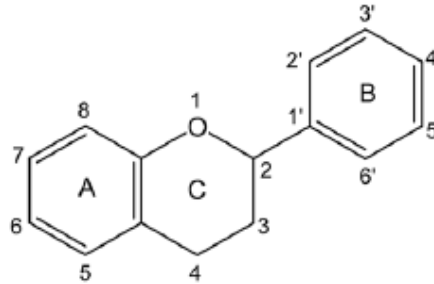


Şekil 2.2: Fenolik asitlerin genel yapısı: a) Benzoik asit türevleri b) Sinamik asit türevleri (Nizamlıoğlu ve Nas, 2010)

Kafeik ve kumarinik asidin birleşmesiyle klorojenik asit yapısı oluşmaktadır. Birçok meyve türünde ve özellikle kahvede yüksek oranda bulunmaktadır (Uluad, 2017).

Fenolik asitlerin kanser ve koroner kalp hastalıklarına karşı koruyucu etkileri bulunmuştur. Antiinflatuar, antialerjik, antimikrobiyal, antitrombik, antioksidan olmak üzere birçok etkileri vardır (Bayramoğlu, 2013).

Flavonoidler; iki benzen halkası (A ve B) ve bu halkanın birbirine bağlayan, oksijen içeren piron veya piron halkasından (C) oluşan bileşiklerdir. Flavonoidlerin yapısındaki OH grupları, kolaylıkla glikozitlenir. Bitkilerde glikolizleme, hidroksilleme ve metilleme sonucu flavonoidler çeşitli yapılarda bulunabilirler (Uluad, 2017; Küçükıldırım, 2017) (Şekil 2.3).



Şekil 2.3: Flavonoidlerin genel yapısı (Uluad, 2017).

Flavonoller (kateşinler); flavonların indirgenmiş türevleridir. Kateşin ve epikateşin en önemli flavonollerdir. Kateşin ve epikateşinin gallik asitle reaksiyonları sonucu kateşingallat ve epikateşingallatlar meydana gelir. Kırmızı ve beyaz şarap, şeftali, elma, yeşil ve siyah çayda yüksek miktarda bulunurlar (Vural, 2011).

Antosiyaninler, glikozit bileşikleri halinde bulunan, serbest halde bulunmayan, meyva ve sebzelerin pembe, kırmızı ve mor gibi çeşitli renklerini veren pigmentlerdir (Nizamlıoğlu ve Nas, 2010).

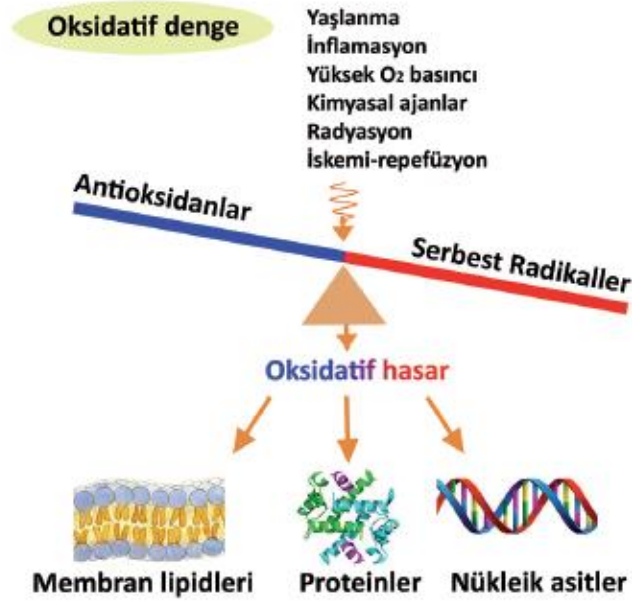
Flavononlar, turunçgillerde bol miktarda bulunan ve genel olarak glikozit formunda olan maddelerdir. Gıda bileşeni olarak kullanılırlar (Küçükyıldırım, 2017).

2.4. SENTETİK ANTİOKSİDANLAR

Butillenmiş hidroksitoluen (BHT), butillenmiş hidroksianisol (BHA), tersiyer butilhidrokinon (TBHQ), propil gallat (PG), troloks gibi maddeler gıda endüstrisinde koruyucu olarak kullanılan sentetik antioksidanlardır (Dadakođlu, 2011). Genel olarak gıdalara eklenir ve onların muhafaza koşullarını uzatan özellik göstermektedirler (Konak, 2018).

2.5. OKSİDATİF STRES

Biyolojik sistemlerde serbest radikaller ile bunlara karşı giderici etkiye sahip antioksidanlar arasındaki dengenin bozulması oksidatif stres olarak ifade edilir (Özcan ve diğ., 2015).



Şekil 2.4: Oksidatif denge (Özcan ve diğ., 2015).

Serbest radikaller, organizmada lezyon oluşumu, yaşlanma, radyasyon, yüksek oksijen basıncı, inflamasyon gibi sebeplere bağlı olarak oluşurlar (Durak, 2018).

Serbest radikallerin artmasıyla oluşan oksidatif stres sonucu ise lipitler, karbohidratlar, proteinler, enzimler ve nükleik asitler zarar görebilir. Hücre zarlarındaki bozulma sonucu nükleik asit zincirlerinde rastgele kırılmalar ve bağlanmalar meydana gelebilir. Enzim ve yapısal proteinlerin zarar görmesi ile hücre ölümü olabileceği gibi bu olgular, kanser, nörodejeneratif ve kardiyovasküler hastalıklar ile diyabet ve otoimmün bozuklukların gelişiminde temel oluşturabilirler (Yılmaz, 2010).

Oksidatif strese karşı çeşitli tedaviler önerilmektedir. Ancak oksidatif hasara sebep olan oksidan ve antioksidan dengesinin bozulması ve bunun düzeltilmesi daha önemlidir. Bu sebeple koruyucu ve tedavi amaçlı yani antioksidan ve antiinflamatuvar etki gösteren antioksidanların kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Etki dereceleri farklılık gösterebilen, miktarı ve dağılımları değişen birçok antioksidan çeşidi vardır. Bunu anlayabilmek için antioksidan tayin yöntemlerinin sürekli geliştirilmesi ve karşılaştırılması gerekir. Yüksek antioksidan aktivite gösteren bitkisel kaynaklı besinler çok önemlidir (Bardakçı, 2017).

2.6. İNFLAMASYON

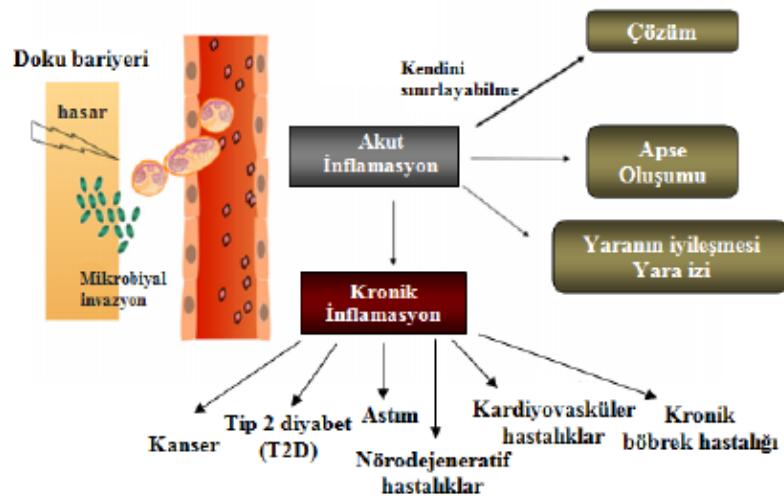
İnflamasyon, bağışıklık sisteminin organizmayı korumak amacıyla; patojenlere, hasarlı hücrelere, toksik bileşiklere, içsel ve dışsal doku hasarına, fiziksel ve kimyasal ajanlara verdiği tepkidir. Akut inflamasyon ve kronik inflamasyon olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

Akut inflamasyon, hasarlı bölgeye plazmayı ve lökositleri hızlı ve koordineli bir şekilde göndermek için zarar veren ajana karşı gelişen ani bir erken yanıttır. İnflamasyonun başlangıç evresidir.

Kronik inflamasyon ise uzun süreli bir enfeksiyona, kan damarlarındaki proliferasyona, doku nekrozuna ve fibrozise neden olabilen, histolojik olarak lenfosit ve makrofajların birikimine göre belirlenebilen uzun bir süreçtir. Kronik inflamasyon, akut inflamasyon sonrası oluşabildiği gibi inflamatuvar yanıt başlangıçtan itibaren de kronik olabilir.

İnflamasyonun başlıca belirtileri; sıcaklık, kızarıklık, şişme, ağrı, fonksiyon kaybı gibi sebeplerdir (Hukkamlı, 2018).

İnflamasyonun organizmada üç temel amacı vardır. Bunlar; hastalık sebebini yok etmek, yok edemiyorsa vücuttan ayrı tutmak ve hasarlı dokuları ortadan kaldırmaktır (Kar, 2018). Akut ve kronik inflamasyonun sonucunda meydana gelen rahatsızlıklar Şekil 2.5’de özetlenmiştir.



Şekil 2.5: Akut inflamasyon belirtileri ve sonuçları (Kar, 2018).

İnflamasyon hücre içinde oksidatif dengeyi bozarak reaktif oksijen türlerinin artmasına neden olur. Bu durumun uzun süre devam etmesi durumunda kronik inflamasyon meydana gelir ve patolojik durumlar oluşur (Durak, 2018).

İnflamasyona yanıtın oluşturulması için medyatör adı verilen maddeler vardır. Bu maddeler; histamin, serotonin, prostaglandin, sitokinler, nitrik oksit gibi çeşitli maddelerdir.

Serbest radikaller, hidrolitik enzimler gibi iltihaplanma reaksiyon ürünleri, proinflamatuvar olan prostaglandin E2'ye, bazı sitokinlere, sağlam doku ve organlara zarar verebilir. Bu durumda çeşitli hastalıkların oluşmasına sebep olabilir.

Antiinflamatuvar özelliğe sahip fenolik bileşikler iltihaplanma üzerinde negatif geri beslenme gerçekleştirmektedir. Proinflamatuvar maddeleri ortadan kaldırmada önemli bir potansiyele sahiplerdir (Uca, 2018).

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. DENEYDE KULLANILAN ALETLER

Buzdolabı	: Arçelik
Derin dondurucu	: Beko
Destile Su cihazı	: Brand Mono Dest 3000
Etüv	: Memmert
Evaporatör	: Bibby Rotary Evaporatör RE100
Isıtıcı	: Elektromantle
pH Metre	: Hanna HI 2211
Santrifüj	: Denley BS400
Sirkülatör	: Poly Science
Sonikatör	: Bandelin Sonorex
Spektrofotometre	: Shimadzu-UV mini 1240
Su Banyosu	: Çalkalamalı, Memmert WB 14
Terazi	: Radwag AS 220/C/2 Hassas Terazi
Terazi	: Radwag AS 220/X Hassas Terazi
Ultra saf su	: Human zeneer power 1
Vorteks	: Fisons Whirlimixer

3.2. DENEYDE KULLANILAN KİMYASAL MADDELER

Nitrit giderme aktivite deneyinde; sodyum nitrit (NaNO_2 ; Merck 9053688 Art 6544), sülfonilamit ($\text{H}_2\text{NC}_6\text{H}_4\text{SO}_2\text{NH}_2$, 4-aminobenzensülfonamit; Fluka 86060), N-(1-naftil) etilendiamin dihidroklorür ($\text{C}_{10}\text{H}_7\text{NHCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2 \cdot 2\text{HCl}$, Merck 106227), fosforik asit (H_3PO_4 , Merck 100563), hidroklorik asit (HCl , Merck 100314), asetik asit (CH_3COOH , Merck 100056), standart olarak L-askorbik asit (Merck 100127), rutin (Sigma R5143), kuarsetin (Fluka 83370), kojik asit (Fluka 60890), kateşin (Fluka 22110), epikateşin (Fluka 45300), klorojenik asit (Sigma C3878), epigallikateşin (Sigma E4143) ve gallik asit (Sigma G7384) kullanıldı.

İndirgeme gücü deneyinde; sodyum dihidrojen fosfat ($\text{NaH}_2\text{PO}_4\text{H}_2\text{O}$, Merck A992046 906), disodyum monohidrojen fosfat (Na_2HPO_4 , Fluka 1380623), trikloroasetik asit (CCl_3COOH , Merck K28155010), potasyum ferro siyanür ($\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, Merck 4971), demir-3-klorür ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, Merck 3946) ve standart olarak L-askorbik asit ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$, Merck 100127) kullanıldı.

3.3. DENEYLERDE KULLANILAN BİTKİ MATERYALLERİ

Nitrit giderme aktivite ve indirgeme gücü deneylerinde ananas, armut, ayva, beyaz üzüm, greyfurt, havuç, kırmızı elma, kırmızı turp, kivi, lahana, limon, nar, sarımsak, siyah turp, siyah üzüm, soğan, yeşil biber ve yeşil elma kullanılmıştır.

Deneyleerde kullanılan bitki materyalleri marketten temin edildi. Temin edilen bitkiler, ayıklama işlemlerinden sonra destile sudan geçirilerek gölgede kurutuldu. Bu işlem sonrasında %80'lik etil alkollü ekstreleri hazırlandı.

Çalışmalarda kullanılan bitkilerin Latince isimleri Tablo 3.1' de belirtilmiştir.

Tablo 3.1: Bitki materyallerinin Latince isimleri

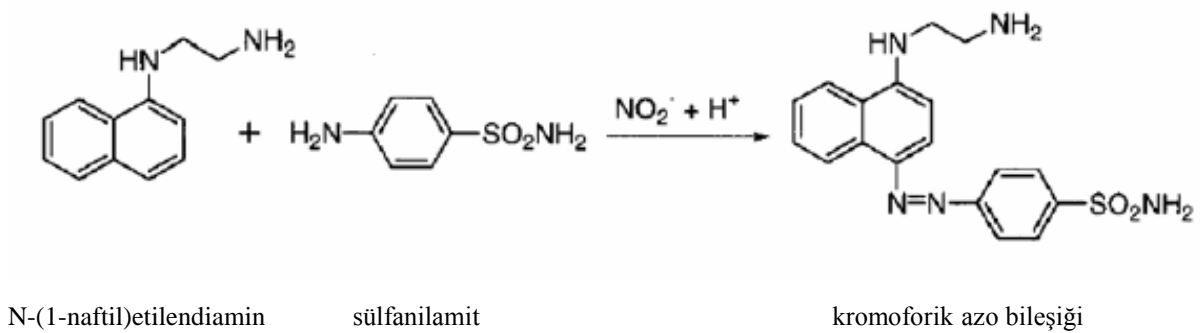
Bitki Materyalinin Türkçe Adı	Bitki Materyalinin Latince Adı
Ananas	<i>Ananas comasus</i>
Armut	<i>Pyrus communis</i>
Ayva	<i>Cydenia vulgaris</i>
Beyaz üzüm	<i>Vitis vinifera</i>
Greyfurt	<i>Citrus paradisi</i>
Havuç	<i>Daucus carota</i>
Kırmızı elma	<i>Malus domestica</i>
Kırmızı turp	<i>Raphanus sativus</i>
Kivi	<i>Actinidia deliciosa</i>
Lahana	<i>Brassica oleracea capitata</i>
Limon	<i>Citrus limoni</i>
Nar	<i>Punica granatum</i>
Sarımsak	<i>Allium sativum</i>
Siyah Turp	<i>Raphanus sativus</i>
Siyah Üzüm	<i>Vitis vinifera</i>
Soğan	<i>Allium cepa</i>
Yeşil Biber	<i>Capsicum annuum</i>
Yeşil Elma	<i>Malus domestica</i>

3.3.1. Etil Alkollü Ekstrelerin Hazırlanması

250 mL'lik erlene 5 g bitki tartıldı. Üzerine 50 mL %80'lik etil alkol çözeltisi ilave edildi. Erlenemin ağzı kapatılarak, 7 gün boyunca karanlıkta ve oda sıcaklığında devamlı karıştırıldı. Elde edilen karışım süzüldü. Önceden darası alınmış balona koyulan süzöntü, rota evaporatöre yerleştirilerek düşük basınç altında etil alkolün uzaklaştırılması sağlandı. Elde edilen ekstre miktarı tartıldı ve kaydedildi. Deneylerde kullanılmak üzere -20°C 'de ependorf tüp içinde saklandı.

3.4. NİTRİT GİDERME AKTİVİTE TAYİNİ

Nitrit giderme aktivite deneyi, nitritin asidik ortamda primer bir aromatik amin ile (sülfanilamit) diazotizasyonu ve N-(1-naftil)etilendiamin hidroklorür ile mor renkli bir azo ürünü oluşturması esasına dayanır. Buna Griess yöntemi denir. Meydana gelen ve Griess reaksiyonu olarak adlandırılan bu reaksiyon Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1: Griess reaksiyonu (Fidancı ve Gümüş, 2011).

Nitrit giderme aktivitesi deneyi Kim ve diğ.'nin metoduna göre yapıldı (Kim ve diğ., 2014). Griess reaktifi ise Choi ve diğ.'nin metoduna göre hazırlandı (Choi ve diğ., 2008). Griess reaktifi için %5'lik H_3PO_4 çözeltisiyle %1'lik sülfanilamit çözeltisi ve %0.1'lik naftiletilendiamin çözeltisi hazırlandı. Bu çözeltiler 1:1 oranında karıştırıldı. Nitrit ölçümü için sodyum nitrit (NaNO_2) 1 mM konsantrasyonda olacak şekilde destile suda çözüldü. Her deneme için reaktif ve çözeltiler taze olarak hazırlandı. Kullanılan bitki ekstraları ve kimyasal maddeler 0.01-10000 $\mu\text{l}/\text{mL}$ konsantrasyonlarda hazırlandı. 1 mL bitki ekstresi ve kimyasal madde üzerine 1 mL sodyum nitrit çözeltisi ilave edilerek karıştırıldı. 0.1 N HCl çözeltisi ile pH 1.2'ye

ayarlandı. Toplam hacim distile su ile 10 mL'ye tamamlandı. Hazırlanan çözeltiler su banyosunda 37°C'de 3 saat inkübe edilerek, 5 mL %2'lik asetik asit çözeltisi ve 0.4 mL Griess reaktifi ilave edildi. 15 dakika karanlıkta bekletildikten sonra, 520 nm dalga boyunda absorbanları okundu. Standart olarak sodyum nitrit kullanıldı. Kontrol olarak numune yerine distile su içeren karışım kullanıldı. Nitrit giderme aktivitesi aşağıdaki formüle göre hesaplandı.

$$\text{Nitrit giderme aktivitesi (\%)} = [(A_0 - A_1) / A_0] \times 100$$

A_0 = Kontrol absorban değeri

A_1 = Örnek ve standardın absorban değeri

Nitrit giderme aktivitesinin IC50 değeri (nitrit giderme aktivitesinin % 50 inhibisyon etkisi göstermesi için gerekli madde miktarı) absise madde miktarı, ordinata % nitrit giderme aktivitesi verilerinin uygulaması ile çizilen eğrinin lineer kesiminden elde edilen regresyon denkleminde hesaplandı.

3.5. İNDİRGEME GÜCÜ

İndirgeme gücünün tayin edilmesi, konsantrasyona bağlı olarak antioksidan kapasite hakkında bilgi verebilir. İndirgeme gücü $\text{Fe}[(\text{CN})_6]^{+3}$ 'nin $\text{Fe}[(\text{CN})_6]^{+2}$ 'ye indirgenmesiyle belirlenir. İndirgenmiş ürüne Fe^{+3} 'ün ilave edilmesiyle 700 nm'de kompleks olan $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ oluşur.

İndirgeme gücü, Oyaizu'nun metoduna göre yapıldı (Oyaizu, 1986). Farklı konsantrasyonlarda bitki ekstraktları ve kimyasal maddelerin sulu çözeltilerinin 1 mL'sine, 2.5 mL 0.2 M fosfat tamponu (pH=6.6) ve 2.5 mL %1'lik $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ çözeltisi ilave edilerek karıştırıldı. Hazırlanan çözeltiler su banyosunda 50°C'de 30 dakika inkübe edildi. Çözeltilerin üzerine 2.5 mL %10'luk trikloroasetikasit (TCA) çözeltisi ilave edilerek, 3000 rpm'de 10 dakika santrifüj edildi. Santrifüj sonrası çözeltinin üst kısmından 2.5 mL alındı. Üzerine 2.5 mL su ve 0.5 mL %0.1'lik FeCl_3 çözeltisi ilave edildi. Kör olarak distile su kullanıldı. Standart olarak C vitamini (askorbik asit) kullanıldı. 700 nm'de köre karşı, çözeltilerin absorbanları okundu.

4. BULGULAR

Bu çalışmada çeşitli bitki ekstraları ve kimyasal maddelerin nitrit giderme aktivite ve indirgeme gücü özellikleri incelendi.

4.1 BİTKİ EKSTRELERİNİN NİTRİT GİDERME AKTİVİTELERİ

Çeşitli bitkilerden hazırlanan etil alkollü ekstraların nitrit giderme aktivite değerleri Tablo 4.1'de gösterilmektedir.

Tablo 4.1: Çeşitli bitkilerden hazırlanan etil alkollü ekstraların nitrit giderme aktivite değerleri.

Bitki Ekstrelerinin Adı	Konsantrasyon (mg/mL)	Nitrit Giderme Aktivitesi (%)*	IC ₅₀ Değeri (mg/mL)*
Ananas	1	9.89 ± 2.39	45.02 ± 5.53
	5	14.01 ± 1.18	
	15	20.75 ± 2.60	
	25	32.92 ± 1.08	
Armut	1	23.24 ± 2.49	26.54 ± 1.10
	5	30.49 ± 2.65	
	15	37.45 ± 2.21	
	25	48.86 ± 1.46	
Ayva	1	31.86 ± 3.31	9.89 ± 0.63
	5	38.95 ± 3.20	
	15	63.47 ± 2.88	
	25	78.25 ± 2.10	
Beyaz Üzüm	1	14.07 ± 1.04	45.61 ± 6.04
	5	19.85 ± 2.66	
	15	27.06 ± 1.49	
	25	33.75 ± 2.06	

*Ortalama±Standart sapma

Tablo 4.1 (devam): Çeşitli bitkilerden hazırlanan etil alkollü ekstrelerin nitrit giderme aktivite değerleri.

Bitki Ekstrelerinin Adı	Konsantrasyon (mg/mL)	Nitrit Giderme Aktivitesi (%)*	IC₅₀ Değeri (mg/mL)*
Greyfurt	1	19.86 ± 0.97	13.43 ± 0.16
	5	30.27 ± 2.14	
	15	57.83 ± 0.91	
	25	74.29 ± 1.13	
Havuç	1	23.95 ± 0.96	35.67 ± 3.60
	5	27.96 ± 1.73	
	15	31.71 ± 1.11	
	25	43.42 ± 2.12	
Kırmızı Elma	1	16.03 ± 2.23	29.75 ± 1.40
	5	18.47 ± 1.32	
	15	32.73 ± 2.56	
	25	44.23 ± 1.90	
Kırmızı Turp	1	13.75 ± 2.49	14.37 ± 0.60
	5	26.63 ± 1.99	
	15	53.23 ± 1.89	
	25	76.48 ± 1.44	
Kivi	1	19.42 ± 1.21	33.84 ± 3.14
	5	21.44 ± 0.15	
	15	32.30 ± 1.70	
	25	41.81 ± 2.21	
Lahana	1	26.91 ± 0.25	15.48 ± 0.37
	5	33.39 ± 1.96	
	15	55.31 ± 0.74	
	25	60.81 ± 1.45	

*Ortalama±Standart sapma

Tablo 4.1 (devam): Çeşitli bitkilerden hazırlanan etil alkollü ekstrelerin nitrit giderme aktivite değerleri.

Bitki Ekstrelerinin Adı	Konsantrasyon (mg/mL)	Nitrit Giderme Aktivitesi (%)*	IC ₅₀ Değeri (mg/mL)*
Limon	1	16.87 ± 0.52	10.28 ± 0.45
	5	42.48 ± 3.14	
	15	71.03 ± 0.76	
	25	82.35 ± 1.07	
Nar	1	8.31 ± 1.70	22.28 ± 1.01
	5	10.60 ± 2.46	
	15	40.69 ± 2.16	
	25	53.20 ± 3.27	
Sarımsak	1	29.23 ± 1.58	2.04 ± 0.09
	2.5	59.68 ± 1.03	
	5	84.94 ± 3.01	
	10	97.02 ± 0.27	
Siyah Turp	1	34.00 ± 1.69	6.13 ± 0.55
	5	48.37 ± 1.28	
	15	77.69 ± 1.26	
	25	92.13 ± 0.45	
Siyah Üzüm	1	11.68 ± 1.02	32.14 ± 3.76
	5	14.49 ± 1.46	
	15	29.40 ± 1.12	
	25	41.15 ± 4.95	
Soğan	5	29.88 ± 2.64	12.22 ± 0.30
	10	43.67 ± 3.17	
	15	62.86 ± 2.95	
	25	78.31 ± 2.04	

*Ortalama±Standart sapma

Tablo 4.1 (devam): Çeşitli bitkilerden hazırlanan etil alkollü ekstrelerin nitrit giderme aktivite değerleri.

Bitki Ekstrelerinin Adı	Konsantrasyon (mg/mL)	Nitrit Giderme Aktivitesi (%)*	IC ₅₀ Değeri (mg/mL)*
Yeşil Biber	1	10.12 ± 2.42	14.15 ± 0.51
	5	34.60 ± 3.71	
	15	59.30 ± 2.56	
	25	70.58 ± 0.58	
Yeşil Elma	1	8.75 ± 1.59	27.55 ± 0.66
	5	17.87 ± 1.28	
	15	28.93 ± 1.96	
	25	46.97 ± 1.37	

*Ortalama±Standart sapma

Tablo 4.1'e göre, ekstrelerin nitrit giderme aktiviteleri konsantrasyon artışı ile artmıştır. IC₅₀ değeri en düşük olan sarımsağın en yüksek nitrit giderme aktivitesini gösterdiği saptandı (2.04 ± 0.09 mg/mL). Sarımsaktan sonra siyah turp (6.13 ± 0.55), ayva (9.89 ± 0.63), limon (10.28 ± 0.45) ve soğan (12.22 ± 0.30) en yüksek nitrit giderici etkiyi göstermiştir. (Tablo 4.1). En düşük nitrit giderme aktivite değerinin etil alkollü beyaz üzüm ekstresinde olduğu saptandı (IC₅₀=45.61 ± 6.04 mg/mL) (Tablo 4.1).

Bitki ekstrelerinde nitrit giderici aktivitesi sarımsak> siyah turp> ayva> limon> soğan> greyfurt> yeşil biber> kırmızı turp> lahana> nar> armut> yeşil elma> kırmızı elma> siyah üzüm> kivi> havuç> ananas> beyaz üzüm ekstresi şeklinde azalmaktadır (Tablo 4.1).

4.2 KİMYASAL MADDELERİNİN NİTRİT GİDERME AKTİVİTELERİ

Çeşitli kimyasal maddeler ile hazırlanan çözeltilerin nitrit giderme aktivite değerleri Tablo 4.2'de gösterilmektedir.

Tablo 4.2: Çeşitli kimyasal maddeler ile hazırlanan çözeltilerin nitrit giderme aktivite değerleri.

Kimyasal Maddenin Adı	Konsantrasyon (mg/mL)	Nitrit Giderme Aktivitesi (%)*	IC₅₀ Değeri (mg/mL)*
Askorbik asit	0.01	7.28 ± 0.62	0.550 ± 0.030
	0.05	11.09 ± 2.17	
	0.1	13.24 ± 1.31	
	1	86.17 ± 3.27	
Epikateşin	0.01	8.88 ± 2.74	0.082 ± 0.004
	0.05	33.67 ± 0.10	
	0.1	74.80 ± 3.34	
	0.2	96.49 ± 0.54	
Epigallokateşin	0.01	14.09 ± 2.48	0.087 ± 0.003
	0.05	35.20 ± 4.07	
	0.1	64.69 ± 1.22	
	0.2	90.52 ± 1.20	
Gallik asid	0.01	10.25 ± 0.92	0.111 ± 0.002
	0.05	23.70 ± 2.45	
	0.1	47.72 ± 2.29	
	0.2	85.08 ± 1.76	
Kateşin	0.01	7.50 ± 1.14	0.093 ± 0.003
	0.05	31.35 ± 1.58	
	0.1	60.33 ± 4.95	
	0.2	95.99 ± 0.78	
Klorojenik asit	0.01	17.30 ± 3.28	0.280 ± 0.010
	0.1	38.87 ± 2.84	
	0.5	83.52 ± 2.27	
	1	98.19 ± 0.52	

*Ortalama±Standart sapma

Tablo 4.2 (devam): Çeşitli kimyasal maddeler ile hazırlanan çözeltilerin nitrit giderme aktivite değerleri.

Kimyasal Maddenin Adı	Konsantrasyon (mg/mL)	Nitrit Giderme Aktivitesi (%)*	IC₅₀ Değeri (mg/mL)*
Kojik Asit	0.01	9.20 ± 1.41	0.240 ± 0.010
	0.05	37.73 ± 1.63	
	0.1	67.36 ± 2.64	
	1	99.17 ± 0.44	
Kuarsetin	0.01	6.61 ± 0.75	0.195 ± 0.003
	0.05	27.41 ± 1.96	
	0.1	50.82 ± 2.25	
	0.5	95.81 ± 0.35	
Rutin	0.01	2.48 ± 1.30	1.370 ± 0.180
	0.05	3.04 ± 1.70	
	0.1	7.65 ± 0.77	
	1	37.37 ± 5.03	

*Ortalama±Standart sapma

Tablo 4.2'e göre, çözeltilerin nitrit giderme aktivite değerleri konsantrasyon artışı ile artmıştır. IC₅₀ değeri en düşük olan epikateşinin en yüksek nitrit giderme aktivitesine sahip olduğu bulundu (0.082 ± 0.004 mg/mL). Epikateşinden sonra epigallokateşin (0.087 ± 0.003 mg/ mL), kateşin (0.093 ± 0.003 mg/mL), gallik asit (0.111 ± 0.002 mg/mL) ve kuarsetin (0.195 ± 0.003 mg/mL) en yüksek nitrit giderme aktivitesini göstermiştir (Tablo 4.2).

Kimyasal maddelerde nitrit giderici etkisi epikateşin> epigallikateşin> kateşin> gallik asit> kuarsetin> kojik asit> klorojenik asit> askorbik asit> rutin şeklinde azalmaktadır (Tablo 4.2).

4.3 BİTKİ EKSTRELERİNİN İNDİRGEME GÜCÜ

Çeşitli bitkilerden hazırlanan etil alkollü ekstrelerin indirgeme gücü değerleri Tablo 4.3'de gösterilmektedir.

Tablo 4.3: Çeşitli bitkilerden hazırlanan etil alkollü ekstrelerin indirgeme gücü değerleri.

Bitki Ekstresinin Adı	Konsantrasyon (mg/mL)	İndirgeme Gücü (Absorbans)*
Ananas	0.1	0.266 ± 0.016
	0.5	0.289 ± 0.004
	1	0.338 ± 0.026
	10	0.954 ± 0.005
Armut	0.1	0.225 ± 0.009
	0.5	0.262 ± 0.001
	1	0.301 ± 0.032
	10	0.856 ± 0.063
Ayva	0.1	0.251 ± 0.009
	0.5	0.279 ± 0.012
	1	0.325 ± 0.033
	10	0.941 ± 0.004
Beyaz Üzüm	0.1	0.220 ± 0.001
	0.5	0.243 ± 0.008
	1	0.305 ± 0.059
	10	0.786 ± 0.011
Greyfurt	0.1	0.326 ± 0.019
	0.5	0.347 ± 0.034
	1	0.430 ± 0.035
	10	1.377 ± 0.016
Kırmızı elma	0.1	0.228 ± 0.005
	0.5	0.262 ± 0.005
	1	0.300 ± 0.006
	10	0.849 ± 0.013

*Ortalama±Standart sapma

Tablo 4.3 (devam): Çeşitli bitkilerden hazırlanan etil alkollü ekstrelerin indirgeme gücü değerleri.

Bitki Ekstresinin Adı	Konsantrasyon (mg/mL)	İndirgeme Gücü (Absorbans)*
Kırmızı Turp	0.1	0.260 ± 0.004
	0.5	0.395 ± 0.021
	1	0.560 ± 0.013
	10	1.261 ± 0.007
Kivi	0.1	0.223 ± 0.004
	0.5	0.252 ± 0.011
	1	0.283 ± 0.018
	10	0.794 ± 0.011
Lahana	0.1	0.283 ± 0.006
	0.5	0.546 ± 0.069
	1	0.684 ± 0.047
	10	1.392 ± 0.012
Limon	0.1	0.233 ± 0.009
	0.5	0.333 ± 0.013
	1	0.428 ± 0.004
	10	1.330 ± 0.021
Nar	0.1	0.225 ± 0.008
	0.5	0.367 ± 0.021
	1	0.537 ± 0.051
	10	1.203 ± 0.021

*Ortalama±Standart sapma

Tablo 4.3 (devam): Çeşitli bitkilerden hazırlanan etil alkollü ekstrelerin indirgeme gücü değerleri.

Bitki Ekstresinin Adı	Konsantrasyon (mg/mL)	İndirgeme Gücü (Absorbans)*
Sarımsak	0.1	0.277 ± 0.021
	0.5	0.459 ± 0.012
	1	0.697 ± 0.001
	10	1.381 ± 0.023
Siyah Üzüm	0.1	0.295 ± 0.009
	0.5	0.333 ± 0.002
	1	0.391 ± 0.002
	10	1.083 ± 0.001
Soğan	0.1	0.325 ± 0.036
	0.5	0.387 ± 0.009
	1	0.522 ± 0.026
	10	1.372 ± 0.006
Yeşil Biber	0.1	0.333 ± 0.053
	0.5	0.476 ± 0.083
	1	0.576 ± 0.049
	10	1.335 ± 0.004
Yeşil Elma	0.1	0.275 ± 0.007
	0.5	0.297 ± 0.007
	1	0.328 ± 0.016
	10	0.954 ± 0.028

*Ortalama±Standart sapma

Tablo 4.3 (devam): Çeşitli bitkilerden hazırlanan etil alkollü ekstrelerin indirgeme gücü değerleri.

Bitki Ekstresinin Adı	Konsantrasyon (mg/mL)	İndirgeme Gücü (Absorbans)*
Askorbik Asit (Standart)	0.01	0.391 ± 0.018
	0.1	1.132 ± 0.001
	0.5	1.395 ± 0.032
	1	1.475 ± 0.021

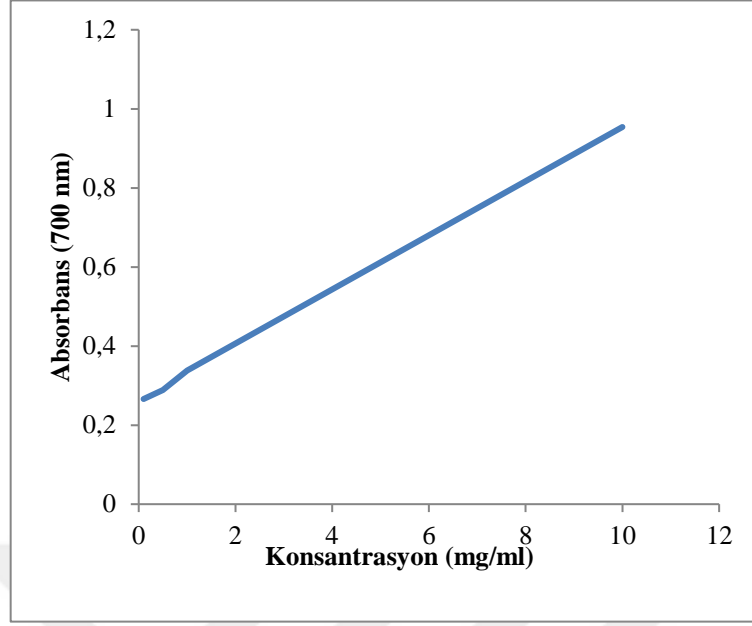
*Ortalama ± Standart Sapma

İndirgeme gücünün tayininde konsantrasyon artışı ile absorbans değerinin arttığı saptanmıştır. 1 mg/mL konsantrasyonda standart olarak kullandığımız askorbik asit en yüksek indirgeme gücünü göstermiştir. Bitki ekstreleri içerisinde de aynı konsantrasyonda en yüksek indirgeme gücüne sarımsak ekstresinin sahip olduğu tespit edilmiştir (0.697 ± 0.001). Sarımsak bitkisini lahana ve yeşil biber ekstreleri takip etmektedir (0.684 ± 0.047 , 0.576 ± 0.049).

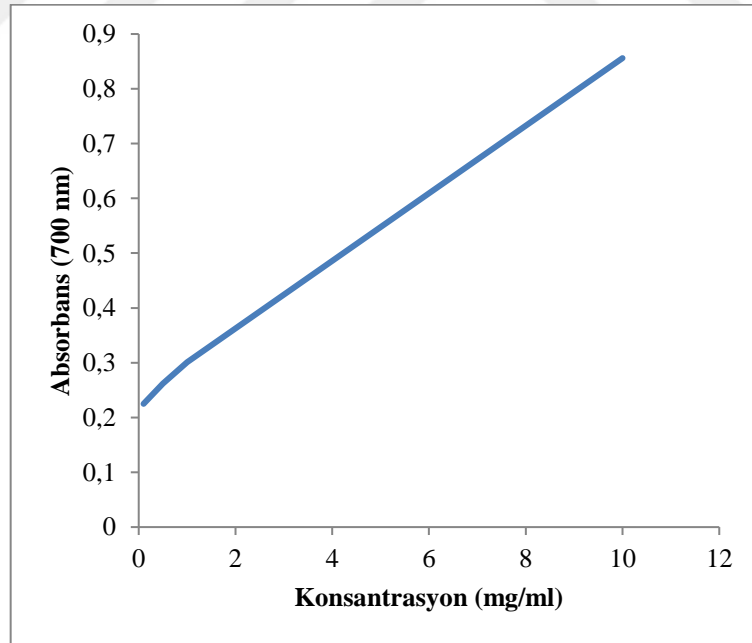
Hazırlanmış olduğumuz bitki ekstrelerinin 1 mg/mL konsantrasyonda indirgeme gücü kapasiteleri en yüksekte en düşüğe doğru aşağıda sıralanmıştır.

Askorbik asit> sarımsak> lahana> yeşil biber> kırmızı turp> nar> soğan> greyfurt> limon> siyah üzüm> ananas> yeşil elma> ayva> beyaz üzüm> armut> kırmızı elma> kivi.

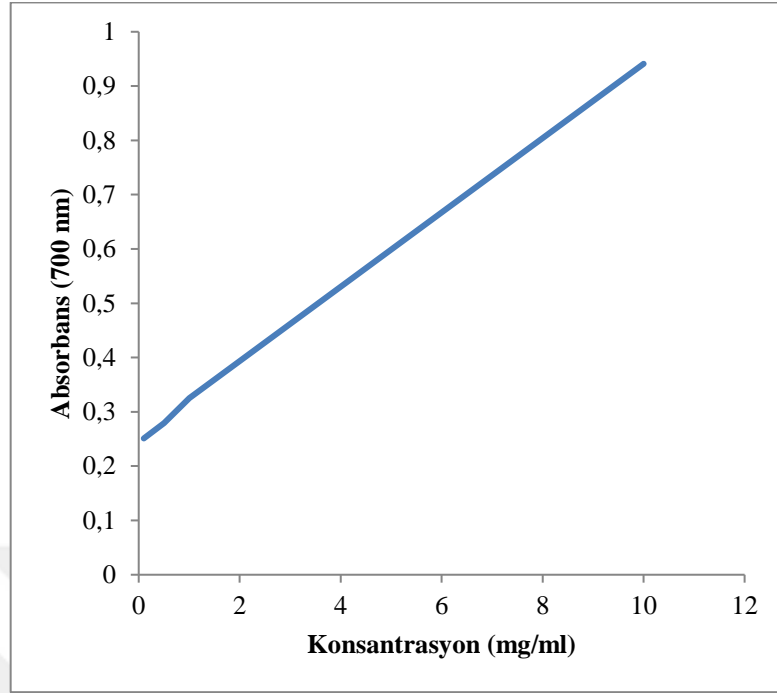
Çeşitli bitkilerden hazırlanan etil alkollü ekstrelerin indirgeme gücü ile ilgili grafikler Şekil 4.1'den Şekil 4.16'ya kadar aşağıda verilmiştir.



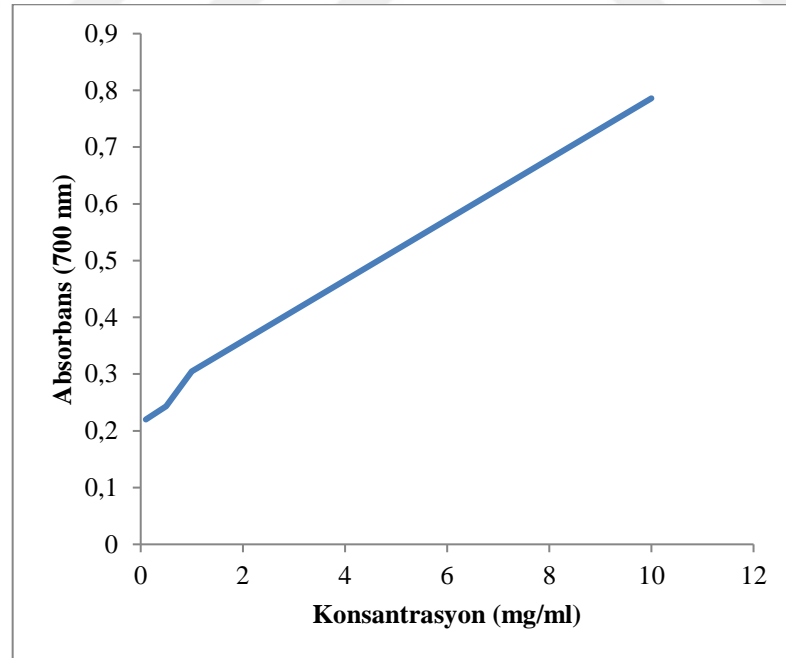
Şekil 4.1: Ananas ekstresinin indirgeme gücü.



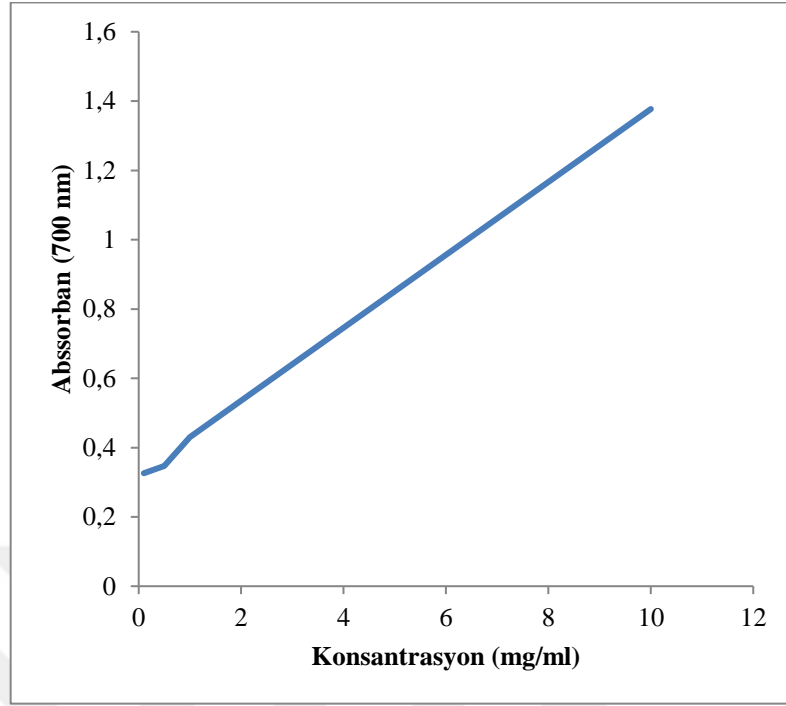
Şekil 4.2: Armut ekstresinin indirgeme gücü.



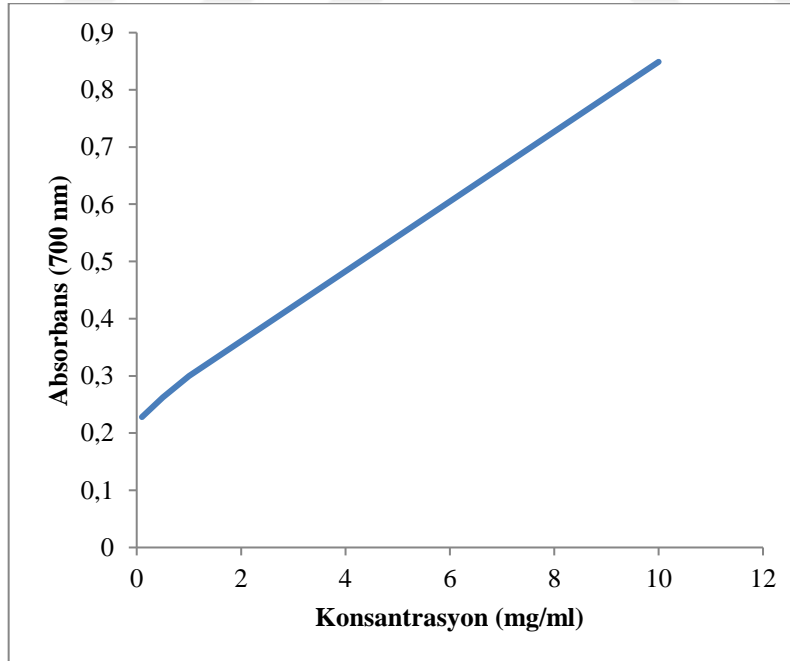
Şekil 4.3: Ayva ekstresinin indirgeme gücü.



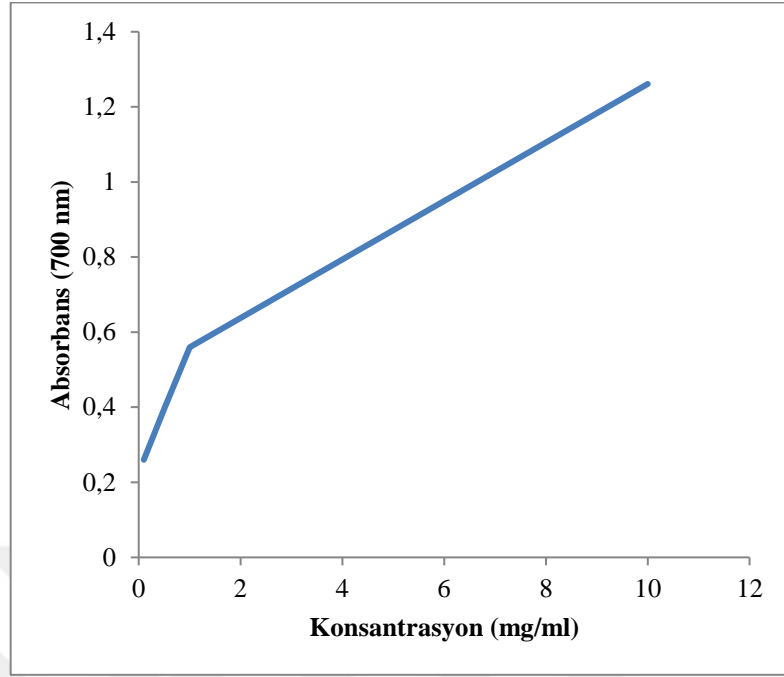
Şekil 4.4: Beyaz üzüm ekstresinin indirgeme gücü.



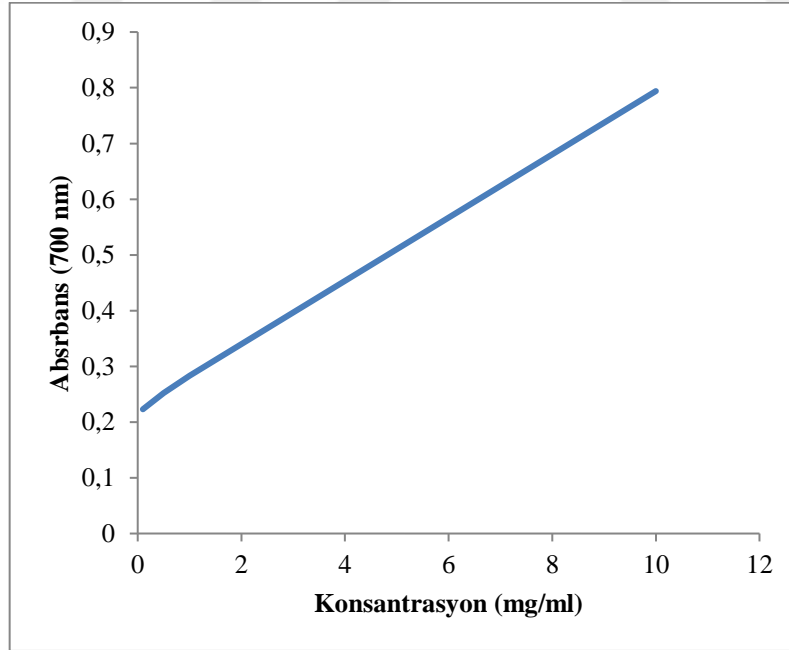
Şekil 4.5: Greyfurt ekstresinin indirgeme gücü.



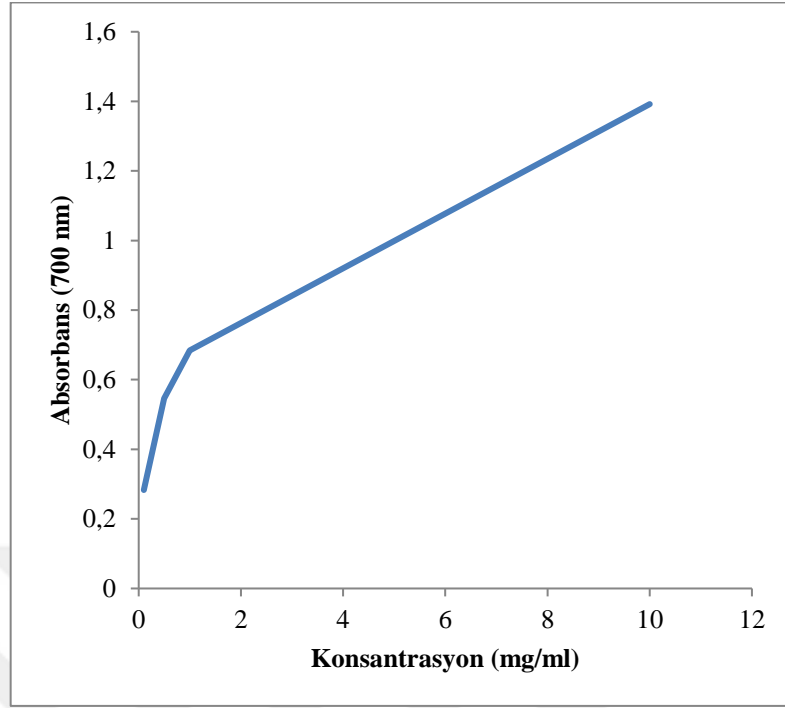
Şekil 4.6: Kırmızı elma ekstresinin indirgeme gücü.



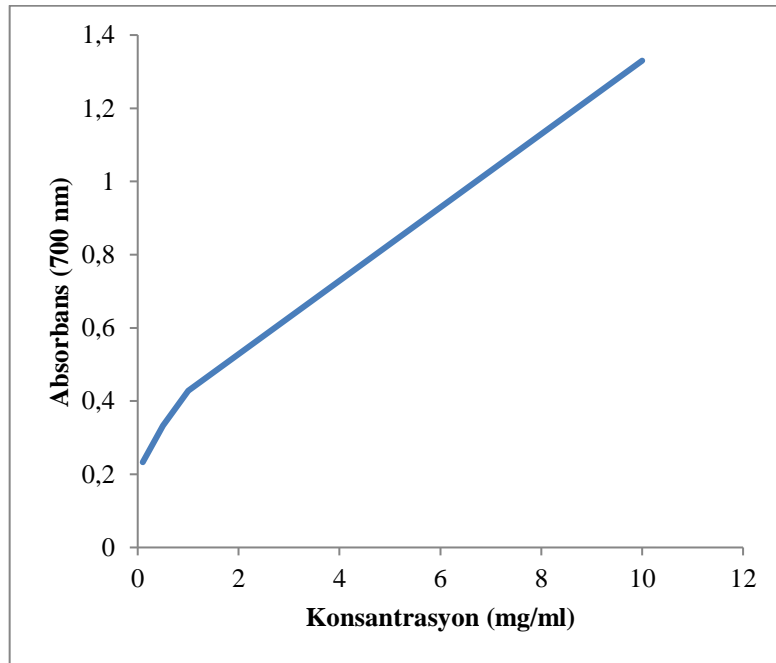
Şekil 4.7: Kırmızı turp ekstresinin indirgeme gücü.



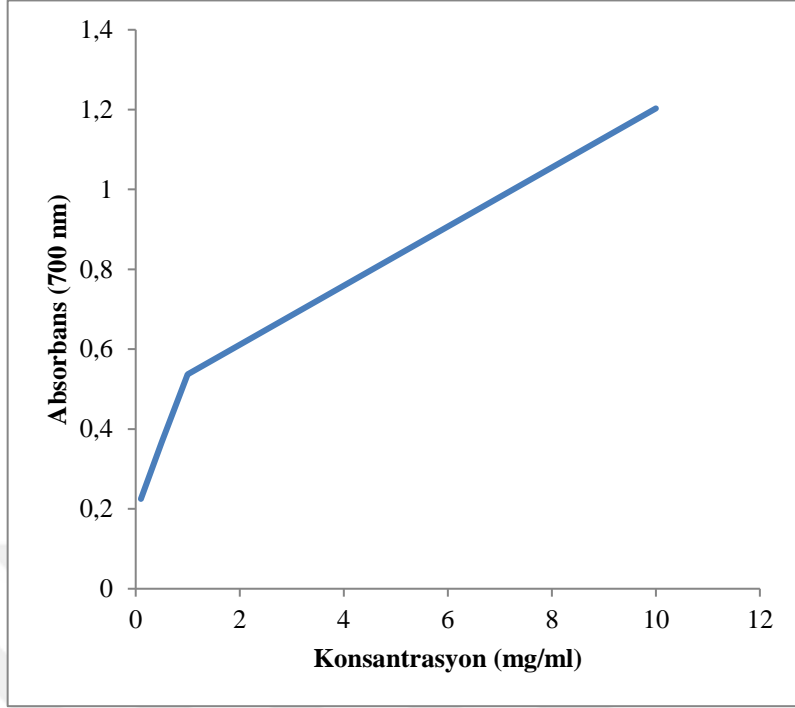
Şekil 4.8: Kivi ekstresinin indirgeme gücü.



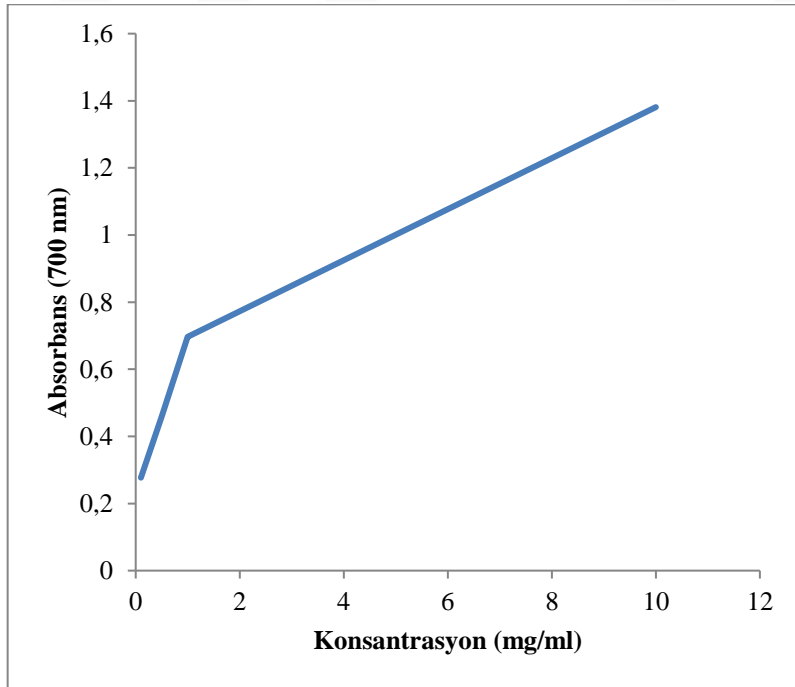
Şekil 4.9: Lahana ekstresinin indirgeme gücü.



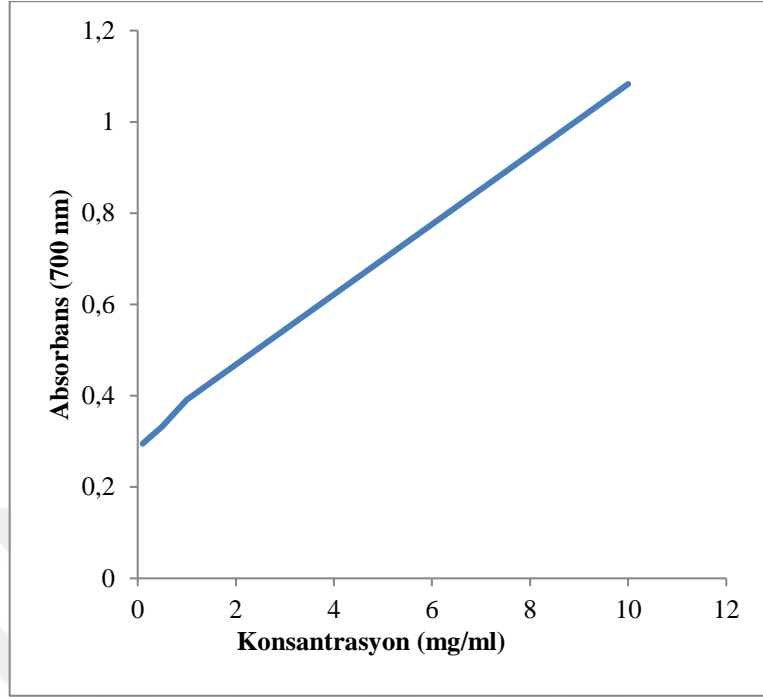
Şekil 4.10: Limon ekstresinin indirgeme gücü.



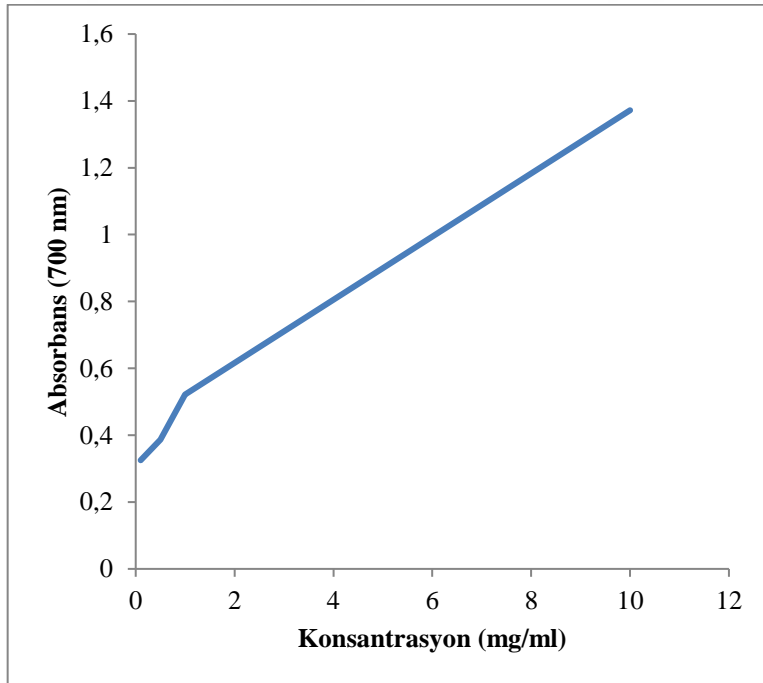
Şekil 4.11: Nar ekstresinin indirgeme gücü.



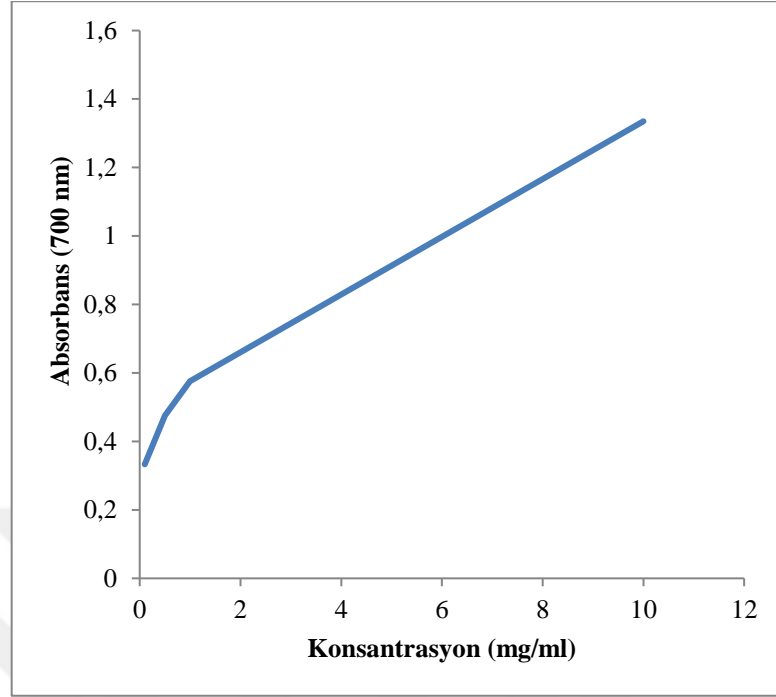
Şekil 4.12: Sarımsak ekstresinin indirgeme gücü.



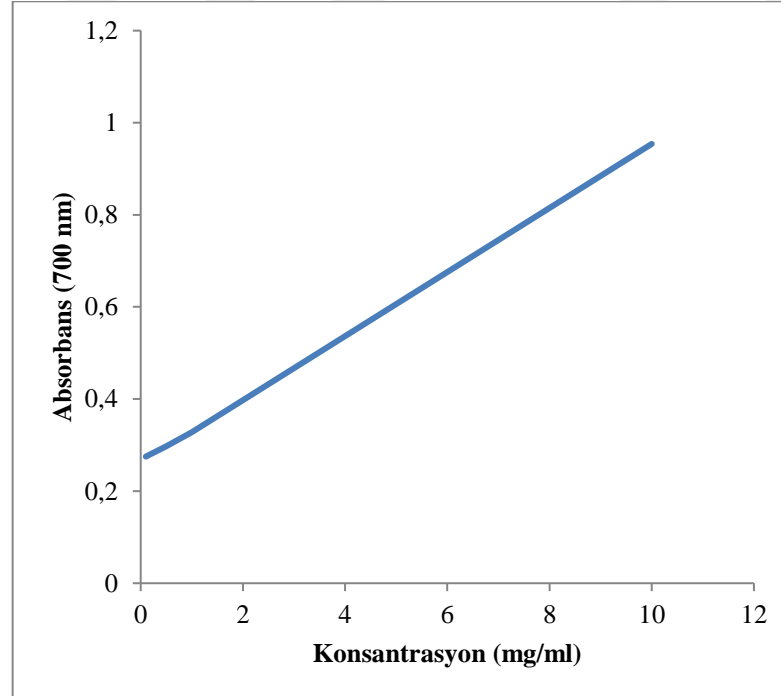
Şekil 4.13: Siyah üzüm ekstresinin indirgeme gücü.



Şekil 4.14: Soğan ekstresinin indirgeme gücü.



Şekil 4.15: Yeşil biber ekstresinin indirgeme gücü.



Şekil 4.16: Yeşil elma ekstresinin indirgeme gücü.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) verilerine göre; yeryüzü nüfusunun önemli bir kısmının hastalık tedavisinde ve hastalıklardan korunma anlamında “geleneksel tıp” adı altında bitki ve bunlardan elde edilen ürünlerden faydalandığı belirtilmektedir. Bu tür tıbbi amaçlı kullanılan bitkilerin türünün 70.000, ilaç amaçlı olarak kullanılanların sayısının ise 21.000 olduğu yine WHO tarafından bildirilmektedir (Atalay ve Erge, 2018). Günümüzde, tıbbi bitkilerin kök, yaprak, çiçek ve meyve gibi kısımlarından elde edilen ekstraktlar pek çok tıbbi ilacın ana maddesini oluşturmaktadır (Kurt ve Karaoğul, 2018).

Yaşam boyunca organizmamızda gelişen metabolik olaylar kapsamında reaktif oksijen türleri (ROT) ve serbest radikaller meydana gelmektedir. Oksidatif stres, ROT'nin üretimi ve antioksidan savunması arasındaki dengeyi bozmakta ve oksidatif zarara yol açmaktadır. Bu, enzimatik (katalaz, superoksit dismutaz, glutatyon peroksidaz vb.) veya nonenzimatik (A, C ve E vitamini, glutatyon, ubiquinon, flavonoid vb.) antioksidan savunma mekanizmasının eksikliğinden meydana gelebileceği gibi, ROT'ndeki artıştan ve aşırı aktivasyondan da meydana gelebilir. ROT'nin kardiyolojik ve nörolojik hastalıklar, diyabet, astım, romatolojik hastalıklar gibi birçok hastalığın meydana gelmesinde rol oynadığı gösterilmiştir (Altan ve diğ., 2006).

Oksidasyonu engelleyen veya geciktiren madde antioksidan olarak tanımlanmaktadır (Li ve diğ., 2006; Wolfe ve Liu, 2007). ROT'leri, organizmamızda bulunan antioksidan maddelere ek, meyve ve sebzelerde mevcut olan fenolik bileşikler, karotenoidler ve vitaminler gibi antioksidanlar tarafından da zararsız hale getirilmektedir. Meyve ve sebzelerde bulunan bu bileşiklerin, bazı kanser türleri, kardiyovasküler ve serebrovasküler hastalıklar, inme, katarakt, Alzheimer, Parkinson gibi rahatsızlıklarında riskini azalttıkları ve oluşumlarını engelledikleri yapılan çeşitli çalışmalar ile ileri sürülmüştür (Jimenez-Escrig ve diğ., 2001; Liu, 2003; Li ve diğ., 2006; Wolfe ve Liu, 2007).

İnflamasyon, vücuda zararlı uyarıyı ortadan kaldırmak ve iyileşmeyi desteklemek için biyolojik sistemin hedef aldığı mikroorganizmalar veya hasarlı hücreler gibi zararlı maddelere karşı vücudun karmaşık, koruyucu bir cevabıdır. Akut ve kronik olmak üzere inflamasyonu sınıflandırılabiliriz. Akut iltihaplanma, yerleşik hücre aktivasyonu ile karakterize edilen, esas

olarak nötrofillerin, bağışıklık sisteminden, hasar bölgesine ulaşmasıyla sonuçlanan bir durumdur. Bu durum ağrı, ödem ve ısı gibi inflamasyonun başlıca belirtilerini desteklemek için hareket eder. Kronik iltihaplanma, zamanla hem kalıcı hasar hem de dokunun iyileşmemesine neden olan, iltihaplı bölgede bulunan hücre tipinde kademeli bir değişme ile karakterize uzun süreli bir durumdur. Kronik inflamasyonun, artrit, ateroskleroz, alerji hatta kanser gibi farklı hastalık oluşumlarında etken olduğu Devi ve diğ. (2015) tarafından ileri sürülmektedir (Devi ve diğ., 2015). Genel olarak, inflamatuvar hastalıkları olan kişiler glukokortikoidler veya nonsteroidal antiinflamatuvar ilaçlar (NSAID'ler) kullanmaktadırlar. Bununla birlikte, bu ilaçlar gastrointestinal ülserler ve kanama gibi kritik yan etkileri nedeniyle hastaların tedaviyi terk etmelerine neden olmaktadır. Bu bağlamda, yeni biyoaktif moleküller bulma girişimi biz araştırmacılar için araştırma konularımızı oluşturmaktadır (Barboza ve diğ., 2018).

Ananas (*Ananas comosus* [L.] Merr., Bromeliaceae familyası), Orta Amerika kökenli bir meyve olup, daha çok Tayland, Filipinler, Çin, Brezilya, Hindistan, Kosta Riko ve Endonezya'da dağılan tropik bir bitkidir. Ananas meyvesi A ve C vitaminleri, flavonoidler, tanenler ve diğer polifenolik bileşikler, organik asitler ve çözülebilir monosakkaritler ve disakkaritler bakımından zengindir (%15'e kadar) (Jovanović ve diğ., 2018). Ananas meyvelerinin yenilebilir ve antiinflamatuvar, proteolitik veya antikanser ajan olarak kullanılmak üzere bazı tıbbi potansiyele sahip olabileceği farklı araştırmacılar tarafından ileri sürülmüştür (Bhui ve diğ., 2010; Hale ve diğ., 2010). Bazı ülkelerde, ananas yaprakları, duvar kağıdının imalatı için tekstil elyafı üretmek içinde kullanılır. Geleneksel Çin tıbbında, ananas yaprakları antidiyaretik olarak da kullanılmıştır. Ananas yaprağı ekstraktının serum trigliserit seviyelerini, düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterolünün serumdaki miktarını azalttığı, bu nedenle kolesterol ve lipit düşürücü aktiviteye sahip olduğu farklı araştırmacıların yaptıkları araştırmalarının bir sonucu olarak literatürde bildirilmiştir (Xie ve diğ., 2005; Xie ve diğ., 2007). Chen ve diğ.'leri (2019) yaptıkları çalışmada, ananas yapraklarının metanollü ekstresinin UV ışınlarına karşı koruyucu etkiye sahip olabileceğini ileri sürmüşlerdir (Chen ve diğ., 2019). Çalışmamızda ananas meyvesinin etanollü ekstresinin NO radikalini giderme aktivitesinin IC₅₀ değeri 45.02 ± 5.53 mg/mL olarak bulunmuştur.

Armut (*Pyrus spp.*) meyvesi tüm dünyada en çok tüketilen meyvelerden biridir ve genellikle içki, şekerleme, konserve meyveler ve reçeller gibi işlenmiş ürünlerde bulunur. Armut ayrıca,

antitussif, antiinflamatuvar, antihiperglisemik ve idrar söktürücü aktivitelerinden dolayı Çin'de 2000 yıldan uzun süredir geleneksel bir halk ilacı olarak kullanılmaktadır (Li ve diğ., 2014). Armutlar, sağlık yararları için bilinen önemli biyoaktif bileşikler olan fenolikler gibi iyi bir fitokimyasal kaynağıdır. Polifenol tüketiminin sağlığa faydaları, antioksidan ve antiinflamatuvar özelliklerinden kaynaklanmaktadır (Borges ve diğ., 2010). Triterpenoit içeriği ile ilgili olarak armutlara atfedilen diğer sağlık yanlısı özellikler, antioksidan, antiinflamatuvar ve antikanser özellikleridir (Lesselier ve diğ., 2012).

Klorojenik asit, vanilik asit, ferulik asit ve rutin armudun antidiyabetik aktivitesini arttırmak için başlıca biyoaktif bileşenler olduğu; fenolik asitler ve flavonoidler (klorojenik asit, ferulik asit ve rutin) ana antioksidan bileşenleri; flavonoidlerin (rutin) ana antiinflamatuvar bileşenler olduğu literatürde bildirilmiştir (Wang ve diğ., 2015). Çalışmamızda armut meyvesinin NO radikalini 25 mg/mL konsantrasyonda % 48.86 ± 1.46 olarak inhibe ettiği bulunmuştur. Bunun daha önce içeriği ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda da bildirildiği gibi yapısındaki farklı biyoaktif bileşenlerden kaynaklanabileceğini söyleyebiliriz.

Yeryüzünde birçok ülkede yetiştirilmekte olan ayva (*Cydonia oblonga*, Miller), Rosaceae ailesinden bir meyve ağacıdır. Vitamin, mineral madde, lif, potasyum ve şeker açısından zengin ve besleyici bir meyvedir (Moreira ve diğ., 2008). Ayva yaprağının, antihemolitik (Costa ve diğ., 2009), antidiyabetik ve antilipoperoksidant (Aslan ve diğ., 2010), hipolipidemik (Osman ve diğ., 2010), antihipertansif (Zhou ve diğ., 2014) ve hepatoprotektif özelliklerine (Abliz ve diğ., 2014), ek olarak kansere de faydalı olabileceği literatürde bildirilmiştir (Carvalho ve diğ., 2010). Bu etkilerinin yanında geleneksel olarak ayva, antiinflamatuvar, antidiyare ve ülser iyileştirici olarak da kullanılmaktadır. Çalışmamızda ayva meyvesinin NO radikalini giderme %'sinin 25 mg/mL konsantrasyon da 78.25 ± 2.10 olduğu bulunmuştur.

Biber çok eski çağlardan beri yemeklere tat vermek amacıyla kullanılmaktadır. Protein ve diyet lifleri açısından zengin bir içeriğe sahip olan biber, demir, magnezyum ve kalsiyum başta olmak üzere birçok minerali de içermektedir.

Biber sebze ve baharat olarak yemeklerimizde tükettiğimiz bir sebzedir. Kırmızı biber binlerce yıldır gıda katkı maddesi olarak Hint, Amerikan Yerlisi, Afrika ve Çin tıbbında çok

çeşitli tıbbi uygulamalar için kullanılmaktadır. Kırmızı biberlerin immun etkiyi arttırdığı, inflamasyona karşı davranış gösterdiği, kan basıncını düşürdüğü, trombotik aktiviteye karşı etkiye sahip olduğu ve kan şekeri düzeyini düşürdüğü araştırmacılar tarafından ileri sürülmüştür (Surh ve Lee, 1995; Surh ve Lee, 1996). Kapsaisin kırmızı biberlerin yapısında bulunan en önemli bileşenidir. Analjezik ve antiinflamatuvar aktivitesi nedeniyle klinik uygulamada kullanılmıştır. Bu nedenle, kapsaisinin topikal uygulamasının, romatoit artrit, osteoartrit, diyabetik nöropati, postmasteektomi ağrı sendromu, sedef hastalığı gibi çeşitli nöropatik ağrı durumlarında terapötik bir değerinin söz konusu olduğu araştırmacılar tarafından ileri sürülmüştür (Group, 1991; McCarthy ve McCarty, 1992). Kim ve diğ. leri (2003) murine peritoneal makrofajlarda nükleer transkripsiyon faktörü kappa B (NF-kB) inaktivasyonu ile proinflamatuvar mediatörlerin PGE2 ve nitrik oksidin üretimini engellediğini göstermişlerdir (Kim ve diğ., 2003). Aynı şekilde Spiller ve diğ. leri' de (2008) benzer sonuçları çalışmalarında ileri sürmüşlerdir (Spiller ve diğ., 2008).

Karabiber uçucu yağı ile yapılan çalışmalarda, antibakteriyel, antifungal, antioksidan ve antiinflamatuvar özelliklere sahip olduğu gösterilmiştir (Obob ve diğ., 2013; Jeena ve diğ., 2014; Zhang ve diğ., 2016). Ayrıca, karabiber uçucu yağının anjiyotensin-1 dönüştürücü enzim, alfa-glukozidaz ve alfa-amilaz gibi sağlığımızda önemli metabolizmaların anahtar enzimlerinin inhibisyonu üzerine çalışmada söz konusudur (Obob ve diğ., 2013).

Çalışmamızda, yeşil biberin %80 lik etil alkolde hazırlanan ekstresinin NO giderme değeri 15 mg/mL konsantrasyonda 59.30 ± 2.56 , IC_{50} değeri ise 14.15 ± 0.51 mg/mL olarak saptanmıştır.

Batı diyetinde önemli bir polifenol kaynağı olan elmanın; düzenli olarak alınmasının kardiyovasküler hastalık, pulmoner disfonksiyon, diyabet, obezite, kanser ve inflamatuvar bozukluk riskini azaltarak sağlık yararları ile sonuçlanabileceği yapılan çalışmalar ile öne sürülmüştür. Granny çeşidi elmanın kabuğu ile yapılan çalışmada, son zamanlarda tüm meyvelerden 100 kat daha fazla polifenoller içerdiği ve bu nedenle elma kabuğu polifenol zengin ekstresini (APPE) hazırlamışlardır. APPE, insan mide mukozasını spesifik olarak kolonize eden bir patojen olan *Helicobacter pylori* tarafından uyarılan ve hem in vitro hem de in vivo olarak bu mikroorganizmaya karşı bir inhibitör etki uygulayan nötrofillerin solunum patlamasını inhibe ettiğini göstermişlerdir. APPE'nin *Helicobacter pylori* ile ilişkili gastrit

üzerinde bir antiinflamatuvar etki gösterdiği, malondialdehit düzeylerini ve gastrit skorlarını azalttığını da bildirilmişlerdir. Bunlara ek olarak, son zamanlarda, güçlü bir antioksidan etki gösterdiğini ve intestinal Caco-2 hücrelerini oksidatif mitokondriyal ve hücre dışı hasarlara karşı indometazin nonsteroid antiinflamatuvar bir ilaca karşı koruduğunu gösterdiklerini ileri sürmüşlerdir (Carrasco-Poza ve diğ., 2011).

Bunun yanında genel olarak elma (*Malus domestica* Borkh.) tüketiminin kanser, kardiyovasküler hastalıklar veya Tip 2 diyabet riskinin azalması ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir (Boyer ve Liu, 2004; Hyson, 2011; Rana ve Bhushan, 2016; Tu ve diğ., 2017; Zhao ve diğ., 2017). Bu da elmanın flavonoidler gibi birçok bileşiğin yanında sağlığı teşvik edici etkiye sahip fenolik asitler ve vitaminler açısından zengin bir kaynak olmasından ileri gelmektedir.

Çalışmamızda Granny türevi yeşil ve kırmızı elmadan hazırlamış olduğumuz etanollü ekstrenin NO giderme kapasitesinin sırasıyla 15 mg/mL konsantrasyonda % 28.93 ± 1.96 ve % 32.73 ± 2.56 olduğu saptanmıştır.

Turunçgiller lezzetlerinin ve sağlığa olan katkılarının yanısıra antioksidan etkiye de sahiptirler. Yüzyılımızın en önemli hastalıklarından olan obeziteye artan eğilimin; artan bir diyabet gelişimine de eşlik etmektedir. Bu anlamda, turunçgiller antidiyabetik ve lipolitik etkilere sahip biyoaktif bileşikler kaynağı ve günümüzde hızlı bir şekilde artış gösteren kardiyovasküler, nörodejeneratif ve bazı kanser türlerini önlemede umut kaynağıdırlar (Gorinstein ve diğ., 2001; Legua ve diğ., 2014; Cui ve diğ., 2015). Genel olarak turunçgiller, kayda değer miktarda askorbik asit, flavonoidler ve fenolik bileşikler içeren, antioksidanların doğal kaynaklarından biri olarak kabul edilir (Ebrahimzadeh ve diğ., 2004; Fernandez-Lopez ve diğ., 2005; Jayaparakasha ve Patil, 2007; Al-Juhaimi ve Ghafoor, 2013).

Naringenin olarak da bilinen 5,7,40-trihidroksiflavonon, çoğunlukla portakal ve greyfurtta bulunan bir aglikondur. Geniş ölçüde dikkat çekici bir farmakolojik profile ve antikanser, antioksidan, antimutagenik, antiproliferatif ve antiinflamatuvar etkilerde dahil olmak üzere geniş bir biyolojik etki yelpazesine sahiptir (Patel ve diğ., 2018).

Çalışmamızda turunçgillerden olan limon ve greylift'un NO radikali giderme aktivitesi 15 mg/mL konsantrasyonda sırası ile 71.03 ± 0.76 ve 57.83 ± 0.91 bulunmuştur.

β -karoten, antioksidan, antiinflamasyon ve antikanser gibi çeşitli biyolojik özelliklere sahip olan karotenoid sınıfı lipofilik bitki pigmentlerinden biridir: (Saini ve diğ., 2015). Antosiyaninler ve karotenoidler, antioksidan ve antiinflamatuvar aktiviteye sahip doğal bitki pigmentleri olduğu He ve Giusti ile Saini ve diğ.'leri tarafından literatürde bildirilmiştir (He ve Giusti, 2010; Saini ve diğ., 2015). Çalışmamızda β -karoten kaynağı olan havucun %80'lik etil alkolle muamelesi sonucu elde edilen etanollü ekstresinin NO radikali gidermesi çalışılmıştır. Vücudumuzda çeşitli reaksiyonlar sonucu meydana gelen NO radikallerinin %50'sini giderdiğini ifade eden IC_{50} değeri 35.67 ± 3.60 mg/mL bulunmuştur.

Kivi, C vitamini miktarı açısından son derece yüksek bir içeriğe sahiptir. C vitamininin yanısıra özellikle besin lifleri, potasyum, E vitamini ve folat gibi çeşitli besin maddelerini içerir. Ayrıca, çeşitli antioksidanlar, flavonik bileşikler ve enzimler de dahil olmak üzere çeşitli biyoaktif bileşenleri içerir. Besin açısından yoğun bir meyve olan kivi'nin son on yılda sağlık yararları ile ilgili düzenli tüketimleri, sadece beslenme durumunda değil, aynı zamanda sindirim, bağışıklık ve metabolik sağlığa da katkıda bulunduğu literatürde bildirilmiştir (Richardson ve diğ., 2018). Çalışmamızda kivi ekstraktının NO radikalinin, %50'sini giderdiğini ifade eden IC_{50} değeri 33.84 ± 3.14 mg/mL bulunmuştur.

Dünya çapında yetiştirilen en yaygın sebzelerden biri olan lahanaya (*Brassica oleracea* var. Capitata L.) Brassicaceae familyasına aittir. Lahanayı genellikle, aynı bilimsel ada sahip olan kırmızı lahanadan ayırt etmek için yeşil lahanaya olarak adlandırılır. Antioksidan ve antiinflamatuvar özellikleri nedeniyle, lahanaya yaygın olarak gastrit, peptik ve duodenal ülserler ve irritabl bağırsak sendromunun yanı sıra, yara ve mastit gibi gastrointestinal bozuklukları tedavi etmek için bir bitkisel ilaç olarak kullanılmaktadır (Rokoyya ve diğ., 2014; Lin ve diğ., 2008).

Lahananın, antioksidan özelliklere sahip olan ve antioksidan enzimlerin seviyelerini arttıran flavonoid (Hassimotto ve diğ., 2005) ve antosiyanin (Xu ve diğ., 2014) miktarının yüksek seviyelerde olduğu, bu nedenle serbest radikallerin etkilerinden korunmada yüksek besin

değerine (Kim ve diğ., 2014) sahip olduğu daha önce yapılan çalışmalarda ileri sürülmüştür. Lahananın antioksidan ve antiinflamatuvar mekanizmalarının Nrf2 yolağının uyarılmasına bağlı olduğu farklı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Hirota ve diğ., 2011; Sarandy ve diğ., 2015). Rokayya ve diğ.'leri lahananın, serbest radikalleri etkili bir şekilde temizleyebileceğini ve nitrik oksit (NO) üretimini hafifçe inhibe edebileceğini bildirmişlerdir (Rokoyya ve diğ., 2014). Çalışmamızda yeşil lahananın %80 lik etil alkollü ekstresinin NO radikalini giderme aktivitesini IC₅₀ 15.48 ± 0.37 mg/mL olarak bulunmuştur. Bu da daha önce yapılan çalışmaların bulguları ile uyum içerisindedir.

Nar (*Punica granatum* L.), bazı ülkelerde hoş tadı ve sağlığa faydası mükemmel özellikleri nedeniyle cennet meyvesi olarak bilinir. Son on yılda, nar meyve ve meyve özlerinin, kanser (Lansky ve Newman, 2007; Orgil ve diğ., 2014), tip 2 diyabet (Banihani ve diğ., 2013), ateroskleroz ve kardiyovasküler hastalıklar (Al-Jarallah ve diğ., 2013; Aviram ve diğ., 2008; Hamoud ve diğ., 2014; Rosenblat ve diğ., 2006; Sestili ve diğ., 2007) gibi çok sayıda kronik ve sağlığı/hayatı tehdit eden hastalıklara karşı önleyici ve hafifletici faaliyetlere sahip olduğu gösterilmiştir. Bu bitkisel özellikler, nar meyvesinin yenilebilir kısmı ile sınırlı olmadığı, meyve ve ağacın yenilebilir olmayan kısımları (yani soyma, tohumlar, çiçekler, ağaç kabuğu, tomurcuklar ve yapraklar), atık olarak kabul edilmekle birlikte, yenilebilir meyvelere kıyasla daha yüksek miktarda spesifik besleyici ve biyolojik olarak aktif bileşenler içerdiği çalışmalar ile gösterilmiştir (Orgil ve diğ., 2014; Rosenblat ve diğ., 2006; Sestili ve diğ., 2007). Literatürden elde edilen veriler, nar meyvesinde 124 farklı fitokimyasal maddenin bulunduğunu göstermektedir; bu fitokimyasallar arasında, yüksek moleküler ağırlıklı polifenollerin (örneğin, ellagitanninler ve narın kendine özgü punicalagin), kanser de dahil olmak üzere çok çeşitli oksidatif ve inflamatuvar bozukluklara karşı koruyucu etkilere aracılık etmesi muhtemeldir (Heber, 2011). Çalışmamızda, narın etanollü ekstresinin NO radikalini 25 mg/mL konsantrasyonda %53.20 ± 3.27 oranında inhibe ettiği saptanmıştır.

Sarımsak (*Allium sativum* L.), antioksidan, antibakteriyal, antifungal ve antiparazitik etki gibi farklı biyolojik aktiviteye sahip olan tıbbi bir bitkidir (Lee ve diğ. 2009; Lee ve diğ., 2010; Shin ve diğ., 2013). Ayrıca sarımsağın kanser önleme, antitrombotik ve kardiyovasküler etkiler dahil, koruma ve yaşlanma karşıtı etkileri gibi terapötik özellikleri güçlü antioksidan etki ile ilişkilendirilmiştir (Huang ve diğ., 2015). Sarımsağın NO ve pro-inflamatuvar sitokinleri

hedeflediği ve bu şekilde inflamatuvar hastalıkların tedavisinde kullanılan doğal bir bitki olduğu literatür de belirtilmektedir. Allisin, alliin ve ajoen gibi kükürt içeren kimyasalların yanı sıra 200'den fazla kimyasal bileşik içerdiği de literatür de belirtilmektedir (Lang ve diğ., 2004; Petrovska ve Cekovska, 2010).

Çalışmamızda kullanmış olduğumuz bitki ekstraktları içerisinde NO aktivitesini en yüksek oranda gideren bitki ekstresinin sarımsak olduğu bulundu. NO miktarının %50 oranında azaldığı konsantrasyonu yani IC₅₀ değeri 2.04 ± 0.09 mg/mL olarak bulundu. İndirgeme gücünün ise konsantrasyon artışı ile arttığı saptanmıştır (Tablo 4.3 ve Şekil 4.12).

Soğan (*Allium cepa* L.) *Alliaceae* familyası içerisinde *Allium* cinsinde yer alan ve ekonomik önemi oldukça yüksek olan bir sebzedir. Soğanlar, flavonoidler, fruktooligosakaritler ve tiyosülfonatlar ve diğer kükürt bileşiklerini içermeleri nedeni ile, Akdeniz diyetinin önemli bitki besin kaynaklarıdır (Slimestad ve diğ., 2007). Soğan, farklı dejeneratif hastalıklara (kardiyovasküler ve nörolojik hastalıklar, oksidatif strese bağlı işlev bozuklukları) karşı faydalı etkilerin yanı sıra antioksidan özelliklere sahip yüksek düzeyde fenolik bileşikler içerir (Griffiths ve diğ., 2002). Flavonoidler farklı flavonlar, flavononlar, flavonoller, izoflavonlar, flavononoller, flavonoller, kalkonlar ve antosiyaninler gibi alt sınıflara ayrılırlar (Pérez-Gregorio ve diğ., 2010). Flavonoller, glikozitleri olan kuarsetin ve kamferol soğanlarda diğer bitkilere göre daha yüksek konsantrasyonlarda bulunurlar (Santas ve diğ., 2010; Prakash ve diğ., 2007). Ebihara ve diğ. (2018) kuarsetin'in NO ürünlerini inhibe ettiğini ileri sürmüşlerdir (Ebihara ve diğ., 2018). Soğanlarda kükürt bileşikleri tipik koku ve lezzetten sorumludur ve aynı zamanda aktif antimikrobiyal maddelerdir (Rose ve diğ., 2005). Soğanın mikrobiyal büyümeyi kontrol etmek için doğal koruyucu olarak kullanılabilirliğinin yanında, kalp ve damar hastalıklarına karşı da koruyucu etkilerinin olduğunu gösteren çalışmalarda söz konusudur (Pszczola, 2002; Liguori ve diğ., 2017). Çalışmamızda soğandan hazırlanan etil alkollü ekstrenin NO radikali giderme aktivitesinin IC₅₀ değeri 12.22 ± 0.30 mg/mL olarak saptandı.

İnsan beslenmesinin bir parçası olarak kabul edilen turp (*Raphanus sativus*), dünyanın her yerinde yetişen ve tüketilen bir kök sebzidir. Farklı ten rengine sahip olan turplar (kırmızı, mor, siyah, sarı, pembe ve beyaz) genellikle, salatalarda çiğ olarak tüketilen sebzelerdir (Banihani, 2017).

B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, B₉ ve C gibi suda çözünen vitaminler, kalsiyum, demir, magnezyum, mangan, çinko, potasyum ve fosfor gibi mineraller, karbohidratlar, şekerler, besinsel lifler, protein ve hatta bazı yağ ve florür içeriğine sahiptir (Khattak, 2011). Geleneksel tıpta turp; sarılık, safra taşı, karaciğer hastalıkları, rektal prolapsus, hazımsızlık ve diğer mide ağrıları gibi birçok hastalığın tedavisi için kullanılmaktadır (Shukla ve diğ., 2011; Jeong ve diğ., 2005). Turp'un yakın zamanda insanlara potansiyel sağlık yararları olduğu kabul edilen benzersiz biyoaktif bileşikler olan glukozinolatlar (örn., glukorafanin, 4-hidroksiglukobrassisin, glukorasin, glukosfatin, glukobrasikin, 4-metioksiglukobrassisin ve neoglukobrassisin) ve izotiyosiyanatlar (örn., sülforafen, sülforafan ve indol-3, karbinol)'a sahiptir (Baenas ve diğ., 2016; Ishida ve diğ., 2015; Malik ve diğ., 2010). Bu biyoaktif bileşikler, turp sebzesinde bulunan mirosinaz enziminin katalizlediği reaksiyonlar sonucunda elde edilen ürünlerdir (Baenas ve diğ., 2016; Kim ve diğ., 2015). Çalışmamızda siyah turp sebzesinin %80 etil alkollü ekstresinin 25 mg/mL konsantrasyonda NO radikalini giderme aktivitesi 92.13 ± 0.45 , IC₅₀ değeri ise 6.13 ± 0.55 mg/mL olarak bulundu.

Üzüm meyvesinin çekirdeği ve kabuğundaki ana fenolik bileşikleri proantosiyanidinler, antosiyaninler, flavonoller, stilbenler ve fenolik asitler olduğu Xia ve diğ.'leri tarafından tespit edilmiştir (Xia ve diğ., 2010). Üzümün yapısında bulunan bu fenolik bileşiklerin, antioksidan, kardiyoprotektif, antiinflamasyon, antiaging ve hipoglisemik özelliklerinden dolayı insan sağlığına yararlı etkilerini içeren çalışmalar söz konusudur (Panico ve diğ., 2006; Lavelli ve diğ., 2016). Çalışmamızda, üzüm meyvesi beyaz ve siyah üzüm olmak üzere iki çeşit üzerinden çalışılmıştır. Buna göre NO giderme konsantrasyonları 15 mg/mL konsantrasyonda sırası ile 27.06 ± 1.49 ve 29.40 ± 1.12 olarak bulunmuştur.

Bitki ve meyvelerin içerdikleri kimyasal bileşikler açısından indirgeme güçleri ile antioksidan aktiviteleri arasında bir ilişki söz konusudur. Bu amaçla çalışmamızda farklı bitkilerden elde edilen ekstraların ve standart olarak kullanılan askorbik asidin demiri indirgeme kapasiteleri incelenmiş ve sonuçlar Tablo 4.3'de toplu halde verilmiştir. Çeşitli bitkilerden elde edilen etil alkollü ekstraların hiçbirisinin demir (III) ü indirgeme gücü pozitif standart olarak kullanılan askorbik asit kadar yüksek bulunamamıştır. İndirgeme gücü denemelerinde ekstraların, demir (III)'ü demir (II)'ye indirgeme kapasitesi hidrojen verme kapasiteleri olarak

değerlendirilmektedir. Radikal zincir reaksiyonlarının başlangıç safhasında indirgeme kapasitesi oldukça önemlidir. Walia ve diğ.'lerinin, yapmış oldukları çalışmada bitki ekstralarında indirgeme gücü ile antioksidan aktivite arasında doğrudan ilişki olduğu gösterilmiştir (Walia ve diğ., 2014).

Kanser ve kardiyovasküler hastalıklar başta olmak üzere birçok hastalığa karşı korunmada meyve ve sebze tüketiminin artışı ile ilişki olduğu, bu ilişkinin meyve ve sebzelerin yapısında bulunan antioksidan özelliğe sahip fenolik bileşikler, vitaminler ve oksijen atomu içeren izopren türevleri olan karotenoidler gibi moleküllerden kaynaklandığı düşünülmektedir (Oliveira ve diğ., 2008). Meyve içeriği yüksek olan bir diyetin DNA'nın oksidatif hasara uğramasını azalttığı ve böylece oksidasyonun engellenmesiyle kanserin önlenmesinde önemli bir yere sahip olduğu bildirilmektedir (Vinson ve diğ., 2001).

Meyve ve sebzelerdeki doğal antioksidanlar vitaminler, karotenoidler ve fenolik maddeler olmak üzere üç ana bileşen grubundan kaynaklanırlar. Fenolik bileşiklerin inflamasyon (Subbaramaiah ve diğ., 1998), kanser (Kuroda ve Hara, 1999), kardiyovasküler sistem (Visioli ve diğ., 2000), kronik hastalıklar (Ames ve diğ., 1995; Muller ve diğ., 1999) ve beyin hücrelerini koruyucu (Conte ve diğ., 2003) etkileri yapılan çalışmalarla belirlenmiştir.

Bazı araştırmacılar, flavonoidlerin, antimutageniteden yaşlanmaya karşı anti-yaşlanmaya kadar faydalı aktivitelerinin, güçlü antioksidan etkilerinden kaynaklandığını göstermiştir (Nijveldt ve diğ., 2001). Flavonoidler, antioksidan aktivitelerini, serbest radikallerin doğrudan yakalanması ve atılması, lökosit immobilizasyonunun azaltılması ve nitrik oksit ve ksantin oksidaz aktivitesinin düzenlenmesi dahil olmak üzere çeşitli yollarla sergilerler (Tripoli ve diğ., 2007). Nitrik oksit, diğer radikallerle reaksiyona girme kabiliyetine sahip olan ve yüksek derecede zarar veren peroksinitrit üreten serbest bir radikal görevi görür. Flavonoidlerin bu nitrik oksit moleküllerini doğrudan temizledikleri bildirilmiştir. Böylece, nitrik oksit temizlemenin flavonoidlerin terapötik etkilerinde rol oynadığı düşünülmektedir (Nijveldt ve diğ., 2001).

Yüksek oranda nitrik oksit giderme aktivitesi gösteren bitki ekstralarının nitrik oksit inhibitörü olarak inflamatuvar hastalıklarda ilaç tedavisine ilave olarak kullanımının uygun olabileceği öne

sürülebilir. Bu bitki ekstralarının nitrik oksit giderme aktivitelerinin *in vivo* deneylerle kanıtlanması için ileri düzeyde çalışmalara gereksinim duyulmaktadır.



KAYNAKLAR

- Abliz, A., Aji, Q., Abdusalam, E., Sun, X., Abdurahman, A., Zhou, W., Moore, N. and Umar, A., 2014, Effect of *Cydonia oblonga* Mill. leaf extract on serum lipids and liver function in a rat model of hyperlipidaemia, *Journal of Ethnopharmacology*, 151 (2), 970-974.
- Akça, A., 2012, *Biber çeşitlerinin antioksidan kapasiteleri ve bileşenleri açısından değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı.
- Akpınar, D., 2013, *Bazı flavanon-oksim bileşiklerinin sentezi, karakterizasyonu ve antioksidan kapasitelerinin incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı.
- Aksoy, A., 2015, *Beyin iskemi reperfüzyon rat modelinde serbest radikallerin oluşturduğu hasarın önlenmesinde ya da azaltılmasında çeşitli anesteziik maddelerin (ketamin, tiyopental, propofol) etkinliğinin karşılaştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı.
- Al-Jarallah, A., Igdoura, F., Zhang, Y., Tenedero, C. B., White, E. J., MacDonald, M. E., Igdoura, S.A., Trigatti, B.L., 2013, The effect of pomegranate extract on coronary artery atherosclerosis in SR-BI/APOE double knockout mice, *Atherosclerosis*, 228 (1), 80-89.
- Al-Juhaimi, F., Ghafoor, K., 2013, Bioactive compounds, antioxidant and physico-chemical properties of juice from lemon, mandarin and orange fruits cultivated in Saudi Arabia, *Pakistan Journal of Botany*, 45 (4), 1193-1196.
- Altan, N., Dinçel, A. S., Koca, C., 2006, Diabetes mellitus ve oksidatif stres, *Türk Biyokimya Dergisi/Turkish Journal of Biochemistry*, 31 (2), 51-56.
- Ames, B.N., Gold, L.S., Willett, W.C., 1995, The causes and prevention of cancer, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 92 (12), 5258-5265.
- Anuk, Ö.O, 2018, *Etil alkol ile oksidatif stres oluşturulan sıçanlarda çınar (Platanus orientalis L.) yaprak infüzyonunun doku koruyucu rolü ve fitokimyasal içeriğinin araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Temel Eczacılık Bilimleri Anabilim Dalı.
- Aruoma, O.I, 1998, Free radicals, oxidative stress, and antioxidants in human health and disease, *Journal of the American Oil Chemists's Society*, 75 (2), 199-212.
- Aslan, M., Orhan, N., Orhan, D.D., Ergun, F., 2010, Hypoglycemic activity and antioxidant potential of some medicinal plants traditionally used in Turkey for diabetes, *Journal of Ethnopharmacology*, 128 (2), 384-389.
- Atalay, D., Erge, H.S., 2018, Gıda takviyeleri ve sağlık üzerine etkileri, *Food and Health*, 4 (2), 98-111.

- Aviram, M., Volkova, N., Coleman, R., Dreher, M., Reddy, M. K., Ferreira, D., Rosenblat, M., 2008, Pomegranate phenolics from the peels, arils, and flowers are antiatherogenic: Studies in vivo in atherosclerotic apolipoprotein E-deficient (E⁰) mice and in vitro in cultured macrophages and lipoproteins, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56 (3), 1148-1157.
- Baenas, N., Piegholdt, S., Schloesser, A., Moreno, D.A., Garcia-Viguera, C., Rimbach, G., Wagner, A.E., 2016, Metabolic activity of radish sprouts derived isothiocyanates in *Drosophila melanogaster*, *International Journal of Molecular Science*, 17 (2), 251.
- Banihani, S.A., 2017, Radish (*Raphanus sativus*) and Diabetes, *Nutrients*, 9 (9), 1014.
- Banihani, S., Swedan, S., Alguraan, Z., 2013, Pomegranate and type 2 diabetes, *Nutrition Research*, 33 (5), 341-348.
- Barboza, J.N., Filho, C.S.M.B., Silva, R.O., Medeiros, J.V.R., Sousa, D.P., 2018, An overview on the Anti-inflammatory potential and antioxidant profile of eugenol, *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, Volume 2018, Article ID 3957262, 9 pages
- Bardakçı, Ö., 2017, *Bazı Sentetik Antioksidanların 2,2'-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) radikal süpürme kapasitesi yöntemi ile antioksidan aktivitelerinin araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmakoloji ve Toksikoloji (Veteriner) Anabilim Dalı
- Bat, M., 2018, *Çemen otunun antioksidan özelliklerinin incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı.
- Bayan, Y., Genç, N., 2016, *Salvia verticillata* subsp. *amasiaca*'nın toplam fenolik madde ve antioksidan kapasitesinin belirlenmesi, *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5 (2), 158-166.
- Bayrak, B.B., 2013, *Çiriş'in (Eremurus spectabilis Bieb.) ve bazı kükürtlü bileşiklerin antioksidan aktiviteleri*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı.
- Bayramoğlu, M., 2013, *Rosa pisiformis (christ) D. Sosn. bitkisinin antioksidan, antiradikal aktivitesinin ve isoproterenol ile oksidatif stres oluşturulan ratlarda antioksidan etkisinin belirlenmesi*, Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı.
- Bhui, K., Tyagi, S., Prakash, B., Shukla, Y., 2010, Pineapple bromelain induces autophagy, facilitating apoptotic response in mammary carcinoma cells, *BioFactors*, 36 (6), 474-482.
- Bilge, M., 2010, *Hemodiyaliz hastalarında serbest radikallerin organizmaya ve antioksidan savunma sistemleri üzerine etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı.

- Borges, G., Mullen, W., Crozier, A., 2010, Comparison of the polyphenolic composition and antioxidant activity of European commercial fruit juices, *Food and Function*, 1 (1), 73-83.
- Boyer, J., Liu, R.H., 2004, Apple phytochemicals and their health benefits, *Nutrition Journal*, 3,5.
- Carrasco-Pozo, C., Speisky, H., Brunser, O., Pastene, E., Gotteland, M., 2011, Apple peel polyphenols protect against gastrointestinal mucosa alterations induced by indomethacin in rats, *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 59 (12), 6459-6466.
- Carvalho, M., Silva, B.M., Silva, R., Valentão, P., Andrade, P.B., Bastos, M.L., 2010, First report on *Cydonia oblonga* Miller anticancer potential: differential antiproliferative effect against human kidney and colon cancer cells, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 58 (6), 3366-3370.
- Chen, Y-H., Chen, Y-J., Chou, C-Y., Wen, C-C., Cheng, C-C., 2019, UV protective activities of pineapple leaf extract in zebrafish embryos, *Research on Chemical Intermediates*, 45 (1), 65-75.
- Choi, D., Cho, K.A., Na, M.S., Choi, H.S., Kim, Y.O., Lim, D.H., Cho, S.J., Cho, H., 2008, Effect of bamboo oil on antioxidative activity and nitrite scavenging activity, *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 14 (6), 765-770.
- Conte, A., Pellegrini, S., Tagliazucchi, D., 2003, Synergistic protection of PC12 cells from beta-amyloid toxicity by resveratrol and catechin, *Brain Research Bulletin*, 62 (1), 29-38.
- Costa, R.M., Magalhaes, A.S., Pereira, J.A., Andrade, P.B., Valentao, P., Carvalho, M., Silva, B.M., 2009, Evaluation of free radical-scavenging and antihemolytic activities of quince (*Cydonia oblonga*) leaf: a comparative study with green tea (*Camellia sinensis*), *Food and Chemical Toxicology*, 47 (4), 860-865.
- Cui, Z., Lee, Y., Park, D., 2015, P-Syneprine suppresses glucose production but not lipid accumulation in H4IIE liver cells, *Journal of Medicinal Food*, 18 (1), 76-82.
- Çakı, S., 2018, *Kilis karası (Vitis vinifera L.) meyvesi, çekirdeği ve posasının antioksidan özellikleri ve toplam fenolik bileşik miktarlarının belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı.
- Çelikel, D., 2015, *Hypericum perforatum bitkisinden elde edilen kantaron yağının yara iyileşmesi üzerine etkilerinin deneysel olarak incelenmesi*, Doktora Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı.
- Çil Akçay, E.I., 2017, *Bazı bitki örneklerinin antioksidan aktiviteleri ve 3-hidroksi-3-metilglutaril koenzim A redüktazın inhibisyonu*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı.

- Dadakođlu, H., 2011, *Fitoöstrojenlerin antioksidan aktiviteleri*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı.
- Dağsuyu, E., 2015, *Bazı bitki ekstreleri ve kimyasal maddelerin antioksidan aktiviteleri ve histon deasetilazın inhibisyonu*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı.
- Devi, K.P., Malar, D.S., Nabavi, S.F., Sureda, A., Xiao, J., Nabavi, S.M., Daglia, M., 2015, Kaempferol and inflammation: from chemistry to medicine, *Pharmacological Research* 99, 1-10.
- Durak, D., 2018, *Preeklampside oksidatif stres, inflamasyon, ve NF-kappa B ilişkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Moleküler Biyokimya ve Genetik Anabilim Dalı.
- Ebihara, N., Takahashi, K., Takemura, H., Akanuma, Y., Asano, K., Sunagawa, M., 2018, Suppressive effect of quercetin on nitric oxide production from nasal epithelial cells in vitro, *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, Article ID 6097625, 8 pages.
- Ebrahimzadeh, M. A., Hosseinimehr, S. J., Gayekhlou, M. R., 2004, Measuring and comparison of vitamin C content in citrus fruits: Introduction of native variety, *Chemistry: An Indian Journal*, 1 (9), 650-652.
- Encu, S., 2010, *Lahana çeşitlerinin antioksidan kapasiteleri ve bileşenleri açısından değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı.
- Erdönmez, E., 2018, *Damla sakızının (Pistacia lentiscus L.) antioksidan aktivitesinin belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Eruygur, N., 2014, *Türkiye’de yetişen bazı Echium türlerinin yara iyileştirici aktivitesinin araştırılması*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmakognozi Ana Bilim Dalı.
- Fang, Y.Z., Yang, S., Wu, G., 2002, Free radicals, antioxidants, and nutrition, *Nutrition*, 18 (10), 872-879.
- Fernandez-Lopez, J., Zhi, N., Aleson-Carbonell, L., Perez- Alvarez, J. A., Kuri, V., 2005, Antioxidant and antibacterial activities of natural extracts: Application in beef meatballs, *Meat Science*, 69 (3), 371-380.
- Fidancı, Ş.B., Gümüş, L.T., 2011, Nitrik oksit ölçüm yöntemleri, *Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 4 (3), 1-8.

- Gorinstein, S., Martin-Belloso, O., Yong-Seo, P., Haruenkit, R., Lojek, A., Ciz, M., Caspi, A., Libman, I., Trakhtenberg, S., 2001, Comparison of some biochemical characteristics of different *Citrus* fruits, *Food Chemistry*, 74, 309-315.
- Griffiths, G., Trueman, L., Crowther, T., Thomas, B., Smith, B., 2002, Onions-a global benefit to health, *Phytotherapy Research*, 16 (7), 603-615.
- Group, T.S.C., 1991, Treatment of painful diabetic neuropathy with topical capsaicin, A multicenter, double-blind, vehicle-controlled study, *Archives of Internal Medicine* 151 (11), 2225-2229.
- Gülen, S., 2013, *Asma ve yonca yapraklarının in vitro antioksidan özellikleri*, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı.
- Hale, L.P., Chichlowski, M., Trinh, C.T., Greer, P.K., 2010, Dietary supplementation with fresh pineapple juice decreases inflammation and colonic neoplasia in IL-10-deficient mice with colitis, *Inflammatory Bowel Diseases*, 16 (12), 2012-2021.
- Hamoud, S., Hayek, T., Volkova, N., Attias, J., Moscoviz, D., Rosenblat, M., Aviram, M., 2014, Pomegranate extract (POMx) decreases the atherogenicity of serum and of human monocyte-derived macrophages (HMDM) in simvastatin-treated hypercholesterolemic patients: A double-blinded, placebo-controlled, randomized, prospective pilot study. *Atherosclerosis*, 232 (1), 204-210.
- Hassimotto, N.M., Genovese, M.I., Lajolo, F.M., 2005, Antioxidant activity of dietary fruits, vegetables, and commercial frozen fruit pulps. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53 (8), 2928-2935.
- He, J., Giusti, M.M., 2010, Anthocyanins: Natural colorants with health-promoting properties, *Annual Review of Food Science and Technology*, 1, 163-187.
- Heber, D., 2011, Pomegranate ellagitannins. In I.F.F. Benzie & S. Wachtel-Galor (Eds.), *Herbal medicine: Biomolecular and clinical aspects (2nd ed. Boca Raton (FL), CRC Press /Taylor & Francis, Chapter 10.*
- Heves, M.D., 2008, *Akyıldız (ornithogalum sigmoideum freyn et sint.)'in antioksidan aktivitesi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı.
- Hirota, A., Kawachi, Y., Yamamoto, M., Koga, T., Hamada, K., Otsuka, F., 2011, Acceleration of UVB-induced photoageing in Nrf2 gene-deficient mice, *Experimental Dermatology*, 20 (8), 664-668.
- Huang, C.-H., Hsu, F.-Y., Wu, Y.-H., Zhong, L., Tseng, M.-Y., Kuo, C.-J., Hsu A.L, Liang S.S., Chiou, S.-H., 2015, Analysis of lifespan-promoting effect of garlic extract by an integrated metabolo-proteomics approach. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 26 (8), 808-817.

- Hukkamlı, B., 2018, *Akut inflamasyon durumunda fare karaciğer ve böbrek dokusunda tiyoredoksin sistemin gen ve protein seviyesinde çalışılması*, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı.
- Hyson, D.A., 2011, A comprehensive review of apples and apple components and their relationship to human health, *Advances in Nutrition*, 2 (5), 408-420.
- Irmak, E., 2019, *Farklı bölgelerden alınan dut ve sumak ürünlerinin antioksidan kapasitesinin incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Ishida, M., Kakizaki, T., Morimitsu, Y., Ohara, T., Hatakeyama, K., Yoshiaki, H., Kohori, J., Nishio, T., 2015, Novel glucosinolate composition lacking 4-methylthio-3-butenyl glucosinolate in japanese white radish (*Raphanus sativus* L.), *Theoretical and applied genetics*, 128 (10), 2037-2046.
- Jayaprakasha, G. K., Patil, B. S., 2007, In vitro evaluation of the antioxidant activities in fruit extracts from citron and blood orange, *Food Chemistry*, 101 (1), 410-418.
- Jeena, K., Liju, V. B., Umadevi, N. P., Kuttan, R., 2014, Antioxidant, antiinflammatory and antinociceptive properties of black pepper essential oil (*Piper nigrum* Linn), *Journal of Essential Oil-Bearing Plants*, 17 (1), 1-12.
- Jeong, S.I., Lee, S., Kim, K.J., Keum, K.S., Choo, Y.K., Choi, B.K., Jung, K.Y., 2005, Methylisogermbullone isolated from radish roots stimulates small bowel motility via activation of acetylcholinergic receptors, *Journal of Pharmacy and Pharmacology* 57 (12), 1653-1659.
- Jimenez-Escrig, A., Rincon, M., Pulido, R., Saura-Calixto, F., 2001, Guava fruit (*Psidium guajava* L.) as a new source of antioxidant dietary fiber, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49 (11), 5489-5493.
- Jovanović, M., Milutinović, M., Kostić, M., Miladinović, B., Kitić, N., Branković, S., Kitić, D., 2018, Antioxidant capacity of pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr.) extracts and juice, *Lekovite Sirovine*, 38, 27-30.
- Kar, E., 2018, *Ratlarda lipopolisakkarit (LPS) ile indüklenen inflamasyonun kontrolünde, metformin ve fibroblast growth faktör 21 (FGF21)'in etkisinin incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı.
- Karabulut, H., Gülay, M.Ş., 2016a, Antioksidanlar, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 1 (1), 65-76.
- Karabulut, H., Gülay, M.Ş., 2016b, Serbest radikaller, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4 (1), 50-59.

- Karaman, Ş., 2008, *Türkiye’de yetiştirilen bazı elma çeşitlerinin toplam antioksidan kapasitelerinin ve antioksidan özellik gösteren başlıca bileşenlerinin karşılaştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı.
- Kasnak, C., Palamutoğlu, R., 2015, Doğal antioksidanların sınıflandırılması ve insan sağlığına etkileri, *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3 (5), 226-234.
- Khattak, K.F., 2011, Nutrient composition, phenolic content and free radical scavenging activity of some uncommon vegetables of Pakistan, *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 24 (3), 277-283.
- Kim, C.S., Kawada, T., Kim, B.S., Han, I.S., Choe, S.Y., Kurata, T., Yu, R., 2003, Capsaicin exhibits anti-inflammatory property by inhibiting IκB-a degradation in LPS-stimulated peritoneal macrophages, *Cellular signalling*, 15 (3), 299-306.
- Kim, D.B., Shin, G.H., Lee, Y.J., Lee, J.S., Cho, J.H., Baik, S.O., Lee, O.H., 2014, Assessment and comparison of the antioxidant activities and nitrite scavenging activity of commonly consumed beverages in Korea, *Food Chemistry*, 151, 58-64.
- Kim, S.J., Kim, J.M., Shim, S.H., Chang, H.I., 2014, Anthocyanins accelerate the healing of naproxen-induced gastric ulcer in rats by activating antioxidant enzymes via modulation of Nrf2, *Journal of Functional Foods*, 7 (1), 569-579.
- Kim, J.W., Kim, M.B., Lim, S.B., 2015, Formation and stabilization of raphasatin and sulforaphene from radish roots by endogenous enzymolysis, *Preventive Nutrition Food Science*, 20 (2), 119-125.
- Koç, L.Y., 2012, *Bazı bitki ekstrelerinin antimikrobiyal, antioksidan ve sitotoksik etkileriyle, kanserli dokularda adenozin deaminaz enzimi üzerine etkisi*, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı.
- Konak, S., 2018, *Kışniş tohumu ve yapraklarının antioksidan özelliklerinin değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı.
- Kumar, S., 2011, Free radicals and antioxidants: human and food system, *Pelagia Research Library-Advances in Applied Science Research*, 2 (1), 129-135.
- Kuroda, Y., Hara, Y., 1999, Antimutagenic and anticarcinogenic activity of tea polyphenols. *Mutation Research*, 436 (1), 69-97.
- Kurt, P., Karaoğlu, E., 2018, Bartın’da aktarlarda satılan tıbbi aromatik bitkiler ve ülkemizdeki pazar payları, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 20 (1), 73-80.
- Küçükyıldırım, T., 2017, *Beyaz dut ekstraktlarının antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı.
- Lang, A., Lahav, M., Sakhnini, E., Barshack, I., Fidler, H.H., Avidan, B., Bardan, E., Hershkovich, R., Bar-Meir, S., Chowder, Y., 2004, Allicin inhibits spontaneous and TNF-

alpha induced secretion of proinflammatory cytokines and chemokines from intestinal epithelial cells, *Clinical Nutrition*, 23 (5), 1199-1208.

- Lansky, E. P., Newman, R. A., 2007, *Punica granatum* (pomegranate) and its potential for prevention and treatment of inflammation and cancer, *Journal of Ethnopharmacology*, 109 (2), 177-206.
- Lavelli, V., Sri Harsha, P. S., Ferranti, P., Scarafoni, A., Iametti, S., 2016, Grape skin phenolics as inhibitors of mammalian α -glucosidase and α -amylase-effect of food matrix and processing on efficacy, *Food and Function*, 7 (3), 1655-1663.
- Lee, Y.M., Gweon, O.C., Seo, Y.J., Im, J., Kang, M.J., Kim, M.J., Kim, J.I., 2009, Antioxidant effect of garlic and aged black garlic in animal model of type 2 diabetes mellitus, *Nutrition Research and Practise*, 3 (2), 156-161.
- Lee, S.J., Shin, J.H., Kang, M.J., Jung, W.J., Ryu, J.H., Kim, R.J., Sung, N.J., 2010, Antioxidants activity of aged red garlic, *Journal of Life Science*, 20 (5), 775-781.
- Legua, P., Forner, J.B., Hernández, F., Forner-Giner, M.A., 2014, Total phenolics, organic acids, sugars and antioxidant activity of mandarin (*Citrus clementina* Hort. ex Tan.): variation from rootstock, *Scientia Horticulturae*, 174 (1), 60-64.
- Leonarduzzi, G., Gamba, P., Gargiulo, S., Biasi, F., Poli, G., 2012, Inflammation-related gene expression by lipid oxidation-derived products in the progression of atherosclerosis, *Free Radical Biology and Medicine*, 52 (1), 19-34.
- Lesselier, E., Destandau, E., Grigoras, C., Fougère, L., Elfakir, C., 2012, Fast separation of triterpenoids by supercritical fluid chromatography/evaporative light scattering detector, *Journal of Chromatography. A*, 1268, 157-165.
- Li, Y., Guo, C., Yang, J., Wei, J., Xu, J., Cheng, S., 2006, Evaluation of antioxidant properties of pomegranate peel extract in comparison with pomegranate pulp extract, *Food Chemistry*, 96 (2), 254-260.
- Li, X., Wang, T., Zhou, B., Gao, W., Cao, J., Huang, L., 2014, Chemical composition and antioxidant and anti-inflammatory potential of peels and flesh from 10 different pear varieties (*Pyrus* spp.), *Food Chemistry*, 152, 531-538.
- Liguori, L., Califano, R., Albanese, D., Raimo, F., Crescitelli, A., Di Matteo, M., 2017, Chemical composition and antioxidant properties of five white onion (*Allium cepa* L.) Landraces, *Journal of Food Quality*, Article ID 6873651, 9 pages.
- Lin, J.Y., Li, C.Y., Hwang, I.F., 2008, Characterisation of the pigment components in red cabbage (*Brassica oleracea* L. var.) juice and their anti-inflammatory effects on LPS-stimulated murine splenocytes, *Food Chemistry*, 109 (4), 771-781.

- Liu, R.H., 2003, Health benefits of fruit and vegetables are from additive and synergistic combinations of phytochemicals, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 78 (3), 517-520.
- Malik, M.S., Riley, M.B., Norsworthy, J.K., Bridges, W., Jr., 2010, Variation of glucosinolates in wild radish (*Raphanus raphanistrum*) accessions, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58 (22), 11626-11632.
- McCarthy, G.M., McCarty, D.J., 1992, Effect of topical capsaicin in the therapy of painful osteoarthritis of the hands, *Journal of Rheumatology*, 19 (4), 604-607.
- Memişoğulları, R., 2005, Diyabette serbest radikallerin rolü ve antioksidanların etkisi, *Düzce Tıp Fakültesi Dergisi*, 3, 30-39.
- Meral, R., Doğan, İ.S., Kanberoğlu, G.S, 2012, Fonksiyonel gıda bileşeni olarak antioksidanlar, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2 (2), 45-50.
- Moreira, R., Chenlo, F., Torres, M.D., Vallejo, N., 2008, Thermodynamic analysis of experimental sorption isotherms of loquat and quince fruit. *Journal of Food Engineering*, 88 (4), 514-521.
- Muller, H., Bub, A., Waltzl, B., Rechkemmer, G., 1999, Plasma concentrations of carotenoids in healthy volunteers after intervention with carotenoid-rich foods, *European Journal of Nutrition*, 38 (1), 35-44.
- Nijveldt, R.J., Van Nood, E., Van Hoom, D.E., Boelens, P.G., Van Norren, K., Van Leeuwen, P.A., 2001, Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications, *American Journal of Clinical Nutrition*, 74 (4), 418-425.
- Nizamlioğlu, N.M., Nas, S., 2010, Meyve ve sebzelerde bulunan fenolik bileşikler; yapıları ve önemleri, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 5 (1), 20-35.
- Oboh, G., Ademosun, A. O., Odubanjo, O. V., Akinbola, I. A., 2013, Antioxidative properties and inhibition of key enzymes relevant to type-2 diabetes and hypertension by essential oils from black pepper, *Advances in Pharmacological Sciences*, Volume 2013 Article ID 926047, 6 pages.
- Oliveira, P. A., Pereira, J. A., Andrade, P. B., Valenta, P., Seabra, R. M., Silva, B. M., 2008, Organic acids composition of *Cydonia Oblonga* Miller leaf, *Food Chemistry*, 111, 393-399.
- Orgil, O., Schwartz, E., Baruch, L., Matityahu, I., Mahajna, J., Amir, R., 2014, The antioxidative and anti-proliferative potential of non-edible organs of the pomegranate fruit and tree, *LWT-Food Science and Technology*, 58 (2), 571-577.
- Osman, A.G., Koutb, M., Sayed, D., 2010, Use of hematological parameters to assess the efficiency of quince (*Cydonia oblonga* Miller) leaf extract in alleviation of the effect of

- ultraviolet- a radiation on African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822), *Journal of Photochemistry and Photobiology. B. Biology*, 99 (1), 1-8.
- Oyaizu, M., 1986, Studies on product of browning reaction prepared from glucose amine, *Japan Journal of Nutrition*, 44, 307- 315.
- Özcan, O., Erdal, H., Çakırca, G., Yönden, Z., 2015, Oksidatif stres ve hücre içi lipit, protein ve DNA yapıları üzerine etkileri, *Journal of Clinical and Experimental Investigations*, 6 (3), 331-336.
- Panico, A. M., Cardile, V., Avondo, S., Garufi, F., Gentile, B., Puglia, C., Ronsisvalle, G., 2006, The in vitro effect of a lyophilized extract of wine obtained from Jacquez grapes on human chondrocytes, *Phytomedicine*, 13 (7), 522-526.
- Patel, K., Singh, G.K., Patel, D.K., 2018, A review on pharmacological and analytical aspects of naringenin, *Chinese Journal of Integrative Medicine*, 24 (7), 551-560.
- Pérez-Gregorio, R.M., García-Falcón, M.S., Simal-Gándara, J., Rodrigues, A.S., Almeida, D.P.F., 2010, Identification and quantification of flavonoids in traditional cultivars of red and white onions at harvest, *Journal of Food Composition and Analysis*, 23, 592-598.
- Petrovska, B.B., Cekovska, S., 2010, Extracts from the history and medical properties of garlic, *Pharmacognosy Review*, 4 (7), 106-110.
- Phaniendra, A., Jestadi, D.B., Periyasamy, L., 2015, Free radicals: properties, sources, targets, and their implication in various diseases, *Indian Journal of Clinical Biochemistry*, 30 (1), 11-26.
- Poprac, P., Jomova, K., Simunkova, M., Kollar, V., Rhodes, C.J., Valko, M., 2017, Targeting free radicals in oxidative stress-relate human diseases, *Trends in Pharmacological Sciences*, 38 (7), 592-607.
- Prakash, D., Singh, B.N., Upadhyay, G., 2007, Antioxidant and free radical scavenging activities of phenols from onion (*Allium cepa*), *Food Chemistry*, 102 (4), 1389-1393.
- Pszczola, D.E., 2002, Antimicrobials: setting up additional hurdles to ensure food safety, *Food Technology*, 56, 99-107.
- Rana, S., Bhushan, S., 2016, Apple phenolics as nutraceuticals: Assessment, analysis and application, *Journal of Food Science and Technology*, 53 (4), 1727-1738.
- Richardson, D.P., Ansell, J., Drummond, N.L., 2018, The nutritional and health attributes of kiwifruit: a review, *European Journal of Nutrition*, 57 (8), 2659-2676.
- Rokayya, S., Li, C.J., Zhao, Y., Li, Y., Sun, C.H., 2014, Cabbage (*Brassica oleracea* L. Var. capitata) phytochemicals with antioxidant and anti-inflammatory potential, *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 14 (11), 6657-6662.

- Rose, P., Whiteman, M., Moore, P.K., Zhu, Y.Z., 2005, Bioactive S-alk(en)yl cysteine sulfoxide metabolites in the genus *Allium*: the chemistry of potential therapeutic agents, *Natural Product Reports*, 22 (3), 351-368.
- Rosenblat, M., Volkova, N., Coleman, R., Aviram, M., 2006, Pomegranate by product administration to apolipoprotein e-deficient mice attenuates atherosclerosis development as a result of decreased macrophage oxidative stress and reduced cellular uptake of oxidized low-density lipoprotein, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54 (5), 1928-1935.
- Saini, R.K., Nile, S.H., Park, S.W., 2015, Carotenoids from fruits and vegetables: Chemistry, analysis, occurrence, bioavailability and biological activities, *Food Research International*, 76, 735-750.
- Santas, J., Almajano, M.P., Carbó, R., 2010, Antimicrobial and antioxidant activity of crude onion (*Allium cepa*, L.) extracts, *International Journal of Food Science and Technology*, 45, 403-409.
- Sarandy, M.M., Novaes, R.D., da Matta, S.L., Mezencio, J.M., da Silva, M.B., Zanuncio, J.C., Gonçalves, R.V., 2015, Ointment of *Brassica oleracea* var. capitata matures the extracellular matrix in skin wounds of wistar rats, *Evidence based Complementary and Alternative Medicine*, Volume 2015, Article ID 919342, 9 pages.
- Sestili, P., Martinelli, C., Ricci, D., Fraternali, D., Bucchini, A., Giamperi, L., Curcio R., Piccoli, G., Stocchi, V., 2007, Cytoprotective effect of preparations from various parts of *Punica granatum* L. fruits in oxidatively injured mammalian cells in comparison with their antioxidant capacity in cell free systems, *Pharmacological Research*, 56 (1), 18-26.
- Shin, J.H., Ryu, J. H., Kang, M.J., Hwang, C.R., Han, J., Kang, D., 2013, Short-term heating reduces the anti-inflammatory effects of fresh raw garlic extracts on the LPS-induced production of NO and pro-inflammatory cytokines by downregulating alliin activity in RAW 264.7 macrophages, *Food and Chemical Toxicology*, 58, 545-551.
- Shukla, S., Chatterji, S., Mehta, S., Rai, P.K., Singh, R.K., Yadav, D.K., Watal, G., 2011, Antidiabetic effect of *Raphanus sativus* root juice, *Pharmaceutical Biology*, 2011, 49 (1), 32-37.
- Slimestad, R., Fossen, T., Vagen, I.M., 2007, Onions: a source of unique dietary flavonoids, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55 (25), 10067-10080.
- Spiller, F., Alves, M.K., Vieira, S.M., Carvalho, T.A., Leite, C.E., Lunardelli, A., Poloni, J.A., Cunha, F.Q., de Oliveira, J.R., 2008, Anti-inflammatory effects of red pepper (*Capsicum baccatum*) on carrageenan- and antigen-induced inflammation, *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 60 (4), 473-478.
- Subbaramaiah, K., Chung, W.J., Michaluart, P., Telang, N., Tanabe, T., Inoue, H., Jang, M., Pezzuto, J.M., Dannenberg, A.J., 1998, Resveratrol inhibits cyclooxygenase-2

transcription and activity in phorbol ester-treated human mammary epithelial cells, *The Journal of Biological Chemistry*, 273 (34), 21875–21882.

Surh, Y.J., Lee, S.S., 1995, Capsaicin, a double-edged sword: toxicity, metabolism, and chemopreventive potential, *Life Science*, 56 (22), 1845-1855.

Surh, Y.J., Lee, S.S., 1996, Capsaicin in hot chili pepper: carcinogen, co-carcinogen or anticarcinogen, *Food and Chemical Toxicology*, 34 (3), 313-316.

Şen, M., 2011, *Üvez meyvalarının antioksidan aktivitesi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı.

Tosun, A., Süntar, İ., Keleş, H., Kiremit, H., Asakawa, Y., Akkol, E., 2016, Wound healing potential of selected liverworts growing in Turkey, *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences*, 13(3), 285-291.

Tripoli, E., Guardia, M., Giammanco, S., Majo, D.D., Giammanco, M., 2007, Citrus flavonoids: molecular structure, biological activity and nutritional properties: a review, *Food Chemistry*, 104 (2), 466-479.

Tu, S.H., Chen, L.C., Ho, Y.S., 2017, An apple a day to prevent cancer formation: Reducing cancer risk with flavonoids, *Journal of Food and Drug Analysis*, 25 (1), 119-124.

Tufan, A.N., 2012, *Tahıllarda spektrofotometrik toplam antioksidan kapasite tayini ve antioksidan bileşenlerin kapiler elektroforezle saptanması*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı.

Türkoğlu, S., 2018, *Ticari kudret narı ürünlerinin antioksidan ve antidiyabetik bileşenlerinin karşılaştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı.

Uca, E., 2018, *Ultrafiltrasyon yöntemiyle nar kabuğundan fenolik bileşiklerin geri kazanılması ve sürecin optimizasyonu*, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı.

Uluad, A., 2017, *Enginar (cynara scolymus L.) yaprağında fenolik madde analizleri ve antioksidan kapasite tayini*, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı.

Vinson, J. A., Su, X., Zubik, L. Bose, P., 2001, Phenol antioxidant quantity and quality in foods: fruits, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49 (11), 5315-5321.

Visioli, F., Borsani, L., Galli, C., 2000, Diet and prevention of coronary heart disease: the potential role of phytochemicals, *Cardiovascular Research*, 47 (3), 419-425.

Vural, T., 2011, *Üzüm çeşitlerinin antioksidan kapasiteleri ve bileşenleri açısından değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı.

- Walia, H., Kumar, S., Arora, S., 2014, Effect of fractionation on *in vitro* antiradical efficacy of acetone extract of *Terminalia chebula* Retz, *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 8 (11), 311-320.
- Wang, T., Li, X., Zhou, B., Li, H., Zeng, J., Gao, W., 2015, Anti-diabetic activity in type 2 diabetic mice and α -glucosidase inhibitory, antioxidant and antiinflammatory potential of chemically profiled pear peel and pulp extracts (*Pyrus* spp.), *Journal of Functional Foods*, 13, 276-288.
- Wolfe, K.L., Liu, R.H., 2007, Cellular antioxidant activity (CAA) assay for assessing antioxidants, foods and dietary supplements, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55 (22), 8896-8907.
- Xia, E.Q., Deng, G.F., Guo, Y.J., Li, H.B., 2010, Biological activities of polyphenols from grapes, *International Journal of Molecular Sciences*, 11 (2), 622-646.
- Xie, W.D., Xing, D., Sun, H., Wang, W., Ding, Y., Du, L., 2005, The effects of *Ananas comosus* L. leaves on diabetic-dyslipidemic rats induced by alloxan and a high-fat/high-cholesterol diet, *The American Journal of Chinese Medicine*, 33 (1), 95-105.
- Xie, W., Wang, W., Su, H., Xing, D., Cai, G., Du, L., 2007, Hypolipidemic mechanisms of *Ananas comosus* L. leaves in mice: different from fibrates but similar to statins, *Journal of Pharmacological Sciences*, 103 (3), 267-274.
- Xu, F., Zheng, Y., Yang, Z., Cao, S., Shao, X., Wang, H., 2014, Domestic cooking methods affect the nutritional quality of red cabbage, *Food Chemistry*, 161, 162-167.
- Yavaşer, R., 2011, *Doğal ve sentetik antioksidan bileşiklerin antioksidan kapasitelerinin karşılaştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı.
- Yılmaz, İ., 2010, Antioksidan içeren bazı gıdalar ve oksidatif stres, *İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 17 (2), 143-153.
- Zhao, C.N., Meng, X., Li, Y., Li, S., Liu, Q., Tang, G.Y., Li, H.B., 2017, Fruits for prevention and treatment of cardiovascular diseases, *Nutrients*, 9 (6), 598.
- Zhang, J., Ye, K.-P., Zhang, X., Pan, D.-D., Sun, Y.-Y., Cao, J.-X., 2016, Antibacterial activity and mechanism of action of black pepper essential oil on meat-borne *Escherichia coli*, *Frontiers in Microbiology*, 7, 2094.
- Zhou, W.T., Abdurahman, A., Abdusalam, E., Yiming, W., Abliz, P., Aji, Q., Issak, M., Iskandar, G., Moore, N., Umar A., 2014, Effect of *Cydonia Oblonga* Mill. leaf extracts or captopril on blood pressure and related biomarkers in renal hypertensive rats, *Journal of Ethnopharmacology*, 153 (3), 635-640.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı Kübra ÇİZMECİ CAN
 Doğum Yeri Bandırma
 Doğum Tarihi 22.05.1987
 Uyruğu T.C. Diğer:
 Telefon 0537 205 22 25
 E-Posta Adresi kubra.cizmeci@gmail.com
 Web Adresi



Eğitim Bilgileri

Lisans

Üniversite İstanbul Üniversitesi
 Fakülte Mühendislik Fakültesi
 Bölümü Kimya Bölümü
 Mezuniyet Yılı 2009

Yüksek Lisans

Üniversite İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
 Enstitü Adı Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
 Anabilim Dalı Kimya Anabilim Dalı
 Programı Biyokimya Programı

Makale ve Bildiriler

Özmen D., Çehreli S., Çizmeci K. , "Su - Asetik Asit - Dipropil Eter ve Su-Asetik Asit Diisopropil Eter Üçlü Sistemlerinin Sıvı-Sıvı Denge Verileri", Dokuzuncu Ulusal Kimya Mühendisliği Kongresi, ANKARA, TÜRKİYE, 22-25 Haziran 2010, ss.1-5