

**SERBEST RADİKALLER  
VE  
ANTİOKSİDANLAR**

**Prof. Dr. Ramazan MAMMADOV**

© Copyright 2020

*Bu kitabın, basım, yayın ve satış hakları Akademisyen Kitabevi A.Ş.'ne aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kayıt ve/veya başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz. Tablo, şekil ve grafikler izin alınmadan, ticari amaçlı kullanılamaz. Bu kitap T.C. Kültür Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır.*

**ISBN**

978-605-258-961-8

**Kitap Adı**

Serbest Radikaller ve Antioksidanlar

**Yazar**

Ramazan Mammadov

**Yayın Koordinatörü**

Yasin Dilmen

**Sayfa ve Kapak Tasarımı**

Akademisyen Dizgi Ünitesi

**Yayıncı Sertifika No**

25465

**Baskı ve Cilt**

Sonçağ Matbaacılık

**Bisac Code**

MED008000

**DOI**

10.37609/akya.1927

**GENEL DAĞITIM**

**Akademisyen Kitabevi A.Ş.**

*Halk Sokak 5 / A*

*Yenişehir / Ankara*

*Tel: 0312 431 16 33*

*siparis@akademisyen.com*

**www.akademisyen.com**

## **Editörler**

### **Doç. Dr. Pınar İLİ**

Pamukkale Üniversitesi Denizli Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü/Tıbbi Laboratuvar Teknikleri Programı.  
Kınıklı/Denizli.

### **Doç. Dr. İbrahim KIVRAK**

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Muğla Meslek Yüksekokulu/Kimya ve Kimyasal İşleme Teknolojileri Bölümü/Kozmetik Teknolojileri Programı. Muğla.

### **Doç. Dr. Nilgün KABAY**

Pamukkale Üniversitesi Teknoloji Fakültesi, Biyomedikal Bölümü Öğretim Üyesi. Kınıklı/Denizli.

*Editörlerimize sarf ettikleri emekleri ve gösterdikleri gayretlerinden dolayı sonsuz teşekkürlerimizi sunarız.*

## ÖN SÖZ

Son yıllarda antioksidanlar, bilimsel literatürde ve medyada çok popüler bir konu haline gelmiştir. Bu maddeler ve onların etkileri ile ilgili her yıl yüzbinlerce bilimsel makale ve kitap yayınlanmaktadır. Tüm bunların yanı sıra medya ve birçok iletişim kanalları, bilgi sahibi olmadan birçok bitki türünün güçlü antioksidan özelliklerinin var olduğunu söylemek suretiyle insanları bu bitkilerden yapılmış olan “ilaçlara” yönlendirmek ve bundan çıkarı olan bazı kişilere bilerek ya da bilmeyerek, menfaat sağlamaktadırlar. Bu reklamlar, bilimsel hatalarla doludur. Bitki ve aktif bileşen isimlerinin yanlış telaffuzu, alakası olmayan bitkiler ile ilgili doğru olmayan, şişirilmiş fikirlerin varmış gibi defalarca tekrarlanarak insanların beynine yerleştirilmesi çabalarına sıkça şahit olunmaktadır. Bu tür bir reklamcılık, insanları antioksidanların özellikleri hakkında yanlış bilgilendirdiği kadar, bilgisizliğe götürmektedir.

Kitabın yazılmasına asıl neden söz konusu karışıklığa bir nebze de olsa açıklık getirmek ve bu konudaki Türkçe kaynak eksikliğini gidermektir. Genele hitab eden bir konu olan antioksidanları anlatan bu kitabı sadece biyokimya temel bilgisi olan kişiler değil, herkes anlayabilecektir. Amaç canlı organizmalarda var olan serbest radikaller ve onların antioksidanlar tarafından bertaraf edilmesi konuları ile ilgili her kesimden olan insanları bilgilendirmektir. Eminiz ki, tüm bunun üstesinden az da olsa gelmişizdir.

Kitapta antioksidan enzimler, bazı sentetik antioksidanlar ve birçok antioksidan bitki hakkında bilgi bulmak mümkündür. Bunların yanı sıra antioksidan belirleme yöntemleri ve bu yöntemlerin işleyişi ile ilgili gereken bilgiler yer almaktadır. Kitap, bitkilerin en önemli antioksidan ajanlarının tanımı, fonksiyonları, fiziko-kimyasal özellikleri, biyosentezi ve redoks dönüşümleri hakkında bilgileri içermektedir.

“Serbest Radikaller ve Antioksidanlar” olarak adlandırmış olduğumuz bu kitap Lisans ve Lisansüstü öğrenciler için bir kaynak görevi taşıyacaktır. Hiç şüphesiz bu bir biyokimya kitabı değildir. Söz konusu kitap sadece bu zamana kadar bilim adamlarının antioksidanlarla ilgili elde ettikleri sonuçları toparlamak ve bir kitap haline getirerek okurlara sunmak amacı ile kaleme alınmıştır. Bu alanda Türkçe yazılan ilk kitap olduğu için kitabın bazı eksiklikleri olacaktır. Bu yüzden değerli okurlarımızdan alacağımız her türlü eleştiri, uyarı ve öneriler bizim için çok değerli ve bir o kadar da önemlidir.

**Prof. Dr. Ramazan MAMMADOV**

# İÇİNDEKİLER

<i>Ön Söz</i> .....	<i>iii</i>
<i>Kısaltmalar</i> .....	<i>vii</i>
<i>Giriş</i> .....	<i>1</i>

## **1. BÖLÜM**

<b><i>Oksijenin Aktif Formu ve Onun Aerob Organizmaların Hücrelerinde Oluşum Mekanizmaları</i></b> .....	<b><i>3</i></b>
1.1. Yeryüzünde Yaşamın Evriminde Oksijenin Rolü .....	3
1.2. Serbest Radikaller ve Molekül Yapıları.....	6
1.3. Serbest Radikallerin Oluşumu ve Türleri .....	7
1.4. Serbest Radikallerin Oluşum Mekanizmaları .....	12
1.4.1. Fotosensitizörler Tarafından ROS Üretimi .....	13
1.4.2. Kloroplast ve Mitokondri Elektron Taşıma Zincirlerinde ROS Üretimi .....	14
1.4.3. Plazma Zarının NADPH Oksidaz ile ROS Üretimi .....	16
1.4.4. Peroksidazlarla ROS Üretimi .....	18
1.4.5. Diğer Oksidoredüktazlar Tarafından ROS Üretimi .....	22
1.4.6. ROS Dönüşümleri .....	28
1.5. Serbest Radikallerin Yararları.....	30
<b><i>Kaynaklar</i></b> .....	<b><i>31</i></b>

## **2. BÖLÜM**

<b><i>ROS'un Etkisi Altında Lipidlerin Peroksidasyonu</i></b> .....	<b><i>35</i></b>
2.1. Yağların ve Yağ Asidi Bileşiminin Özellikleri.....	35
2.1.1. Yağlara Genel Bakış .....	35
2.1.2. Yağ Asitleri.....	36
2.1.2.1. Doymuş Yağ Asitleri .....	37
2.1.2.2. Doymamış Yağ Asitleri.....	38
2.1.2.2.1. Tekli Doymamış Yağ Asitleri.....	39
2.1.2.2.2. Çoklu Doymamış Yağ Asitleri.....	42
2.2. Lipid Peroksidasyonu ve Serbest Radikaller.....	42
2.3. Lipid Peroksidasyonunun Fizyolojik Sonuçları .....	46
2.4. Fonksiyonel İnsan Beslenmesinde Yağlar .....	51

2.5. Yaşlanma ve Yaşlanma Teorileri.....	56
<b>Kaynaklar.....</b>	<b>63</b>

### **3. BÖLÜM**

<b>Biyopolimerlerde Oksidatif Hasar.....</b>	<b>67</b>
--	-----------

3.1. Serbest Radikaller ve Biyopolimerler .....	67
3.1.1. Proteinlerde Oksidatif Hasar ve Amino Asit Yan Zincirilerinin Oksidasyonu.....	68
3.1.2. Proteinin Ana Yapısının Oksidasyonu ve Peptid Bağlarının Kırılma Mekanizması .....	71
3.1.3. Sülfür İçeren Amino Asitlerin Tiyol Gruplarının Oksidasyonu.....	73
3.1.4. Protein Karbonil Türevlerinin Oluşumu .....	75
3.2. Nükleik Asitlerde Oksidatif Hasar.....	78
3.3. Karbonhidratlarda Oksidatif Hasar .....	81

<b>Kaynaklar.....</b>	<b>83</b>
-----------------------	-----------

### **4. BÖLÜM**

#### **Antioksidanların Özellikleri ve Antioksidan**

<b>Aktivite Belirleme Yöntemleri.....</b>	<b>87</b>
---	-----------

4.1. Antioksidanların Genel Özellikleri ve Canlı Hayatındaki Rolü.....	87
4.2. Antioksidanların Sınıflandırılması .....	88
4.2.1. Enzimatik Antioksidanlar .....	91
4.2.1.1. Süperoksit Dismutaz (SOD) .....	92
4.2.1.2. Katalaz (CAT) .....	93
4.2.1.3. Glutasyon Peroksidaz (GPx) .....	93
4.2.1.4. Glutasyon Redüktaz (GR) .....	94
4.2.2. Enzimatik Olmayan Antioksidanlar .....	95
4.2.2.1. Glutasyon (GSH) .....	95
4.2.2.2. Melatonin .....	97
4.2.2.3. Ürik Asit .....	100
4.2.2.4. Bilirubin .....	101
4.2.2.5. Albumin .....	104
4.2.2.6. Koenzim Q <sub>10</sub> .....	105

## İçindekiler

4.2.2.7. Selenyum .....	107
4.2.2.8. $\alpha$ -lipoik Asit .....	110
4.2.2.9. Seruloplazmin.....	112
4.2.2.10. Transferrin.....	112
4.2.3. Eksojen Vitamin Antioksidanlar .....	114
4.2.3.1. $\alpha$ -tokoferol (Vitamin E).....	114
4.2.3.2. Vitamin A (Retinol).....	117
4.2.3.3. Karotenoidler .....	121
4.2.3.4. Askorbik Asit (Vitamin C).....	125
4.2.3.5. Folik asit (Vitamin B9) .....	130
4.2.3.6. Antioksidan Mineraller .....	132
4.3. Antioksidan Aktivite Tayin Yöntemleri .....	137
4.3.1. Hidrojen Transferine Dayanan Reaksiyonlar (HAT).....	138
4.3.1.1. Oksijen Radikal Absorbsiyon Kapasitesi Yöntemi (ORAC) .....	138
4.3.1.2. $\beta$ -karoten/Linoleik Asit Emülsiyon Yöntemi.....	139
4.3.1.3. Toplam Radikal Tuzaklayıcı Antioksidan Parametre Yöntemi (TRAP).....	140
4.3.1.4. Krosin Beyazlatma Yöntemi .....	141
4.3.2. Elektron Transferine Dayanan Reaksiyonlar (ET) .....	142
4.3.2.1. DPPH Serbest Radikal Giderim Kapasitesinin Belirlenmesi.....	143
4.3.2.2. Troloks Eşiti Antioksidan Kapasite (TEAC veya ABTS) Yöntemi .....	144
4.3.2.3. Demir (III) İyonu İndirgeyici Antioksidan Güç Yöntemi (FRAP) .....	145
4.3.2.4. Metal Şelatlama Gücü.....	146
4.3.2.5. Toplam Antioksidan Kapasite Testi (Fosfomolibdenum Metodu) .....	147
4.3.2.6. Cu (II) İyonu İndirgeyici Antioksidan Kapasite (CUPRAC) Yöntemi.....	148
4.4. Fenolik Antioksidanlar.....	149
4.4.1. Fenolik Antioksidanların Sınıflandırılması.....	151
4.4.2. Klorojenik Asitler ve Antioksidan Aktiviteye Sahip Diğer Fenilpropanoidler .....	163

## *İçindekiler*

4.4.2.1. Klorojenik Asit Kaynağı-Kahve.....	167
4.4.3. Flavonoidler.....	168
4.4.3.1. Antioksidan Kaynağı - Çay.....	174
4.4.3.2. İnsanın Beslenmesinde Flavonoidlerin Rolü.....	178
4.4.4. Sağlıklı Diyetle Sebze ve Meyve Antioksidanlarının Yeri	180
<b>Sonuç.....</b>	<b>183</b>
<b>Kaynaklar.....</b>	<b>186</b>
<b>İndeks .....</b>	<b>195</b>



## KISALTMALAR

%	Yüzde
AA	Araşidonik asit
ABA	Absisik asit
ABD	Amerika Bileşik Devletleri
ACC	Asetil-CoA karboksilaz
ADP	Adenozin difosfat
AGE	Advanced Glycation end Products
ALA	$\alpha$ -lipoik asit
ALE	Advanced Lipoxidation end Products
AMP	Adenozin monofosfat
AOS	Allenoksit
ATP	Adenozin trifosfat
BER	Base Excision Repair
BHA	Butillendirilmiş hidroksianisol
BHT	Butillendirilmiş hidroksitoluen
<i>bL</i>	Sitokrom <i>b566</i>
°C	Santigrat derece
CAT	Katalaz
CcP	Sitokrom c peroksidaz
cm	Santimetre
CLA	Conjugated linoleic acid
CoA	Koenzim A
CUPRAC	Cupric reducing antioxidant capacity
ÇDYA	Çoklu doymamış yağ asitleri
Dak.	Dakika
DCFH-DA	Diklorofloresin diasetat
DM	Diabetes mellitus
DHA	Dokosaheksaenoik asit
DMAPP	Dimetilallil difosfat
DNA	Deoksiribonükleik asit
DPPH	2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
E	Enzim

## *Kısaltmalar*

EC	Enzyme Commission number
ECG	Epikateşin gallat
EF hand	Ca <sup>2+</sup> bağlayıcı protein ailesinde bir yapısal alan
ERA (EPA)	Eikosapentaenoik asit
Erβ	Östrojen reseptörü beta
ET	Elektron transferi
FAO	Food and agriculture organization
FD	Ferredoksin
FLS	Flavonol sentaz
FMN	Flavin mononükleotid
FNR	Ferredoksin NADP redüktaz
FPP	Farnesil pirofosfat (farnesil difosfat)
FRAP	Ferrik iyon indirgeyici antioksidan gücü
FS I	Fotosistem I
FS II	Fotosistem II
GABA	γ-aminobütirik asit
GC	Gaz kromatografisi
GC-MS	Gaz kromatografisi
GGPP	Geranilgeranil difosfat
gp	Glikoprotein
GPP	Geranil difosfat
GPx	Glutasyon peroksidaz
GR	Glutasyon redüktaz
Grx	Glutaredoksin
GSH	Glutasyon
GSH-Px	Glutasyon peroksidaz
GULO	L-gulonolakton oksidaz enzimi
ha	Hektar
HAT	Hidrojen transferi
HDL	High density lipoprotein
HHDP	Hekzahidroksidifenik asit
HMG	Hidroksi-metilglutaril
HMG-CoA	Hidroksi-metilglutaril-CoA
Hm-VS	Hyoscyamus muticus vetispiradiene synthase
HTP	Hidroksitriptofan

## *Kısaltmalar*

IAA	İndol-3-asetik asit
IDL	Intermediate density lipoprotein
IPP	İzopentenil difosfat
İTK	İnce tabaka kromatografisi
Kcal	Kilokalori
KCN	Potasyum siyanür
kDa	Kilodalton
kg	Kilogram
KK	Kolon kromatografisi
KOP	Karboksipeptidaz
KQ <sub>10</sub>	Koenzim Q <sub>10</sub>
KS	Kauren sentaz
LA	Liloneik asit
LDL	Low density Lipoprotein
L-DOPA	3,4-dihidroksi-L-fenilalanin
LDOX	Löcoantosiyanın dioksijenaz
LNA	Linolenik asit
LOOH	Lipid hidroperoksit
LOX	Lipoksijenaz
LPP	Linalil difosfat
m	Metre
M.Ö. –	Milattan Önce
m <sup>3</sup>	Metre küp
MAO	Monoamin oksidaz
mg	Miligram
ml	Mililitre
Mn-SOD	Mn-süperoksit dismutaz
MPa	Megapaskal
MUFA	Monounsaturated Fats
MVA	Mevalonik asit
NADH	Nikotinamid adenin dinükleotit
NADP	Nikotinamid adenin dinükleotit fosfat
nm	Nanometre
NMR	Nükleer manyetik rezonans
NOS	Nitrik oksit sentaz

## Kısaltmalar

NPP	Nerolidil difosfat
ORAC	Oksijen Radikal Absorbsiyon Kapasitesi
P680	Fotosistem II primer donör
P700	Fotosistem 700
Pa	Paskal
PABA	Paraaminobenzoik asit
PAL	Fenilalanin amonyum-liyaz
Pc	Kritik basınç
PCD	Programmed cell death
PCMT	Protein Carboxyl Methyltransferaz
PhOH	Fenol substrat
PHOX	Fagositik oksidaz
PQ	Plastokinon
PQH <sub>2</sub>	Redükteedici plastokinon
Prx	Peroksiredoksin
PUFA	Polyunsaturated Fats Fatty Acids
Q <sub>A</sub> ve Q <sub>B</sub>	Klorofilden ayrılan elektronların alıcısı - kinon
RAT	Radikal azot türevleri
<i>Rboh</i>	Respiratory burst oxidase protein
RHD2	Rabbit haemorrhagic disease variant two
RNS	Reaktif nitrojen türleri
RNÜ	Reaktif nitrojen ürünleri
RO•	Alkoksil
ROO•	Hidroperoksil
ROOH	Hidroperoksit
ROS	Reaktif oksijen türleri
ROÜ	Reaktif oksijen ürünleri
SAG	Senescence associated genes
SDG	Sekoizolarisiresinol glikozid
SOD	Süperoksit dismutaz
STS	Steroid sülfataz
t°	Sıcaklık
TDYA	Tekli doymamış yağ asitleri (MUFA)
TEAC	Troloks Eşiti Antioksidan Kapasite
TPTZ	Tripiridiltriazin

## *Kısaltmalar*

Trr	Tiyoredoksin redüktaz
Trx	Tiyoredoksin
UV	Ultraviyole
V	Volt
vb.	Ve benzeri
VLDL	Very Low Density Lipoproteins
VSK	Vakum sıvı kromatografisi
WM	Wagner-Meerwein rearrangement
yy.	Yüzyıl

## KAYNAKLAR

- Abreu I.A, Saraiva L.M, Soares C.M, Teixeira M, Cabelli D.E. (2001) The Mechanism of Superoxide Scavenging by *Archaeoglobus fulgidus* Neelaredoxin. *J Biol Chem.*, 276: 38995–01.
- Adams G.E. (1987) Radiation and Cancer: A Two Edge Sword. *Br J Cancer*, 55: 11-8.
- Amako K., Chen G-X., Asada K. (1994) Separate Assays Specific for Ascorbate Peroxidase and Guaiacol Peroxidase and for Chloroplastic and Cytosolic Isozymes of Ascorbate Peroxidase in Plants. *Plant Cell Physiol.*, 35: 497–04.
- Asada K. (1999) The Water-Water Cycle in Chloroplasts: Scavenging of Active Oxygens and Dissipation of Excess Photons. *Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol.*, 50: 601–39.
- Asada K. (2000) The Water-Water Cycle as Alternative Photon and Electron Sinks. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.*, 355: 1419–31.
- Asada, K. (2006) Production and Scavenging of Reactive Oxygen Species in Chloroplasts and Their Functions. *Plant Physiology*, 141: 391–96.
- Atalık K.A., Doğan N. (1979) Nitrik Oksit ve Fizyolojik Etkileri. *Genel Tıp Dergisi*, 7(3): 167-9.
- Barton D.H.R., Zard S.Z. (1985) Radicals: Their Importance in Synthetic Chemistry and Their Relevance to Biology. *Phil Trans R Soc Lond.*, B 311:505-16.
- Bcist A., Goris R.J.A. (1989) Oxidative Stress. Biochemistry and Human Disease. *Pharm Weekbl*, 11(6): 199-06.
- Borek C. (1987) Radiation and Chemically Induced Transformation: Free Radicals, Antioxidants and Cancer. *Br J Cancer*, 55: 74-6.
- Cai K., Fang Y., Xia Y., Su Y. (2004) Effect of Exogenous Iron on Aerobic Catalytic Mechanism of Soybean Lipoxygenase. *J.Mol. Catal. B-Enzym*, 32: 21-6.
- Cheeseman, KH, Slater TF. (1993) An introduction to free Radical Biochemistry. *British Medical Bulletin*, 49 (3): 481-3.
- Chopineau J., Sommier M.F., Sautou V. (1994) Evaluation of Free Radical Production in an Ischaemia-Reperfusion Model in the Rabbit Using a Tourniquet. *J Pharm Pharmacol.*, 46(6): 519-20.
- Cohen G.M, d'Arcy Doherty M. (1987) Free Radical Mediated Cell Toxicity by Redox Cycling Chemicals. *Br J Cancer*, 55: 46-2.
- Cord J.M. (1993) Human Disease, Free Radicals, and the Oxidant/Antioxidant Balance. *Clin Biochem*, 26(5): 351-7.
- Cord J.M. (1993) Oxygen-Derived Free Radicals. *New Horizons*, 1(1): 70-6.
- Danna C.H., Bartoli C.G., Sacco F, Ingala L.R, Santa-Maria G.E, Guiamet J.J., Ugalde R.A. (2003) Thylakoid-Bound Ascorbate Peroxidase Mutant Exhibits Impaired Electron Transport and Photosynthetic Activity. *Plant Physiol.*, 132: 2116–25.
- Del Maestro R, Thow H.H., Bjark J., Planker M., Arfors K.E. (1980) Free Radicals as Mediators of Tissue Injury. *Acta Physiol Scand.*, 492: 43-7.
- Devasagayam T.P.A., Tilak J.C., Bolor K.K., Sane K.S., Ghaskadbi S.S., Lele R.D. (2004) Free Radicals and Antioxidants in Human Health: Current Status and Future Prospects. *J Assoc Physicians India*, 52: 794-04.
- Droge W. 2002. Free Radicals in the Physiological Control of Cell Function. *Physiol. Rev.*, 82(1): 47-95.
- Dudareva N., Klempien A., Muhlemann K., Kaplan I. (2013) Biosynthesis, Function and Metabolic Engineering of Plant Volatile Organic Compounds. *New Phytol.*, 198: 16-32.
- Duthie G.G., Wahle K.W.J., James W.P.T. (1989) Oxidants, Antioxidants and Cardiovascular Disease. *Nutr. Res. Rev.*, 2: 51-62.
- Erşov Y.A., Popkov V.A., Berlyand A.S., Knijnik A.Z. (2003) *Obşaya ximiya*. 320 s. Vişşaya şkola, Moskova.
- Fang YZ, Yang S, Wu G. 2002. Free Radicals, Antioxidants, and Nutrition. *Nutrition*. 18(10): 872-9.
- Footo C.S. (1985) Chemistry of Reactive Oxygen Species. In *Chemical Changes in Food During Processing*, T. Richardson and J.W. Finley (Eds), pp:17-32, Van Nostrand Rainhold Company, New York.

## Kaynaklar

- Greenstock C.L. (1993) Radiation and Aging: Free Radical Damage, Biological Response and Possible Antioxidant Intervention. *Medical Hypotheses*, 41(5): 473-82.
- Halliwell B., Borish E.T., Pryor W.A., Ames E.N., Saul R.L. (1987) Oxygen Free Radicals and Human Disease. *Ann Intern Med.*, 107: 526-45.
- Halliwell B., Gutteridge J.M.C. (1990) Role of Free Radicals and Catalytic Metal Ions in Human Disease. *Methods Enzymol.*, 186: 1-85.
- Jesberger J.A., Richardson J.S. (1991) Oxygen Free Radicals and Brain Dysfunction. *Intern. J. Neuroscience*, 57: 1-17.
- Keusch G.T. (1993) Antioxidants in Infection. *J Nutr Sci Vit.*, 39: 23-33.
- Konukoğlu, D. (1997) Serbest Radikaller ve Önemleri. *Aile Hek Derg.*, 1(4): 197-200
- Lander H.M. (1997) An Essential Role for Free Radicals and Derived Species in Signal Transduction. *FASEB J.*, 11(2): 118-4.
- Lavelli V., Peri C., Rizzola A. (2000) Antioxidant Activity of Tomato Products as Studied by Model Reactions Using Xanthine oxidase, Myeloperoxidase, and Copper-Induced lipid Peroxidation. *J. Agric. Food Chem.*, 48(5): 1442-48.
- Leung, W. S., Watts, R. J., Miller, G. C., (1992) Degradation of Perchloroethylene by Fenton 's Reagent: Speciation on Pathway, *J. Environ. Qual.*, 21, 377-81.
- Lindsay R.C. (1996) Food Additives. In "Food Chemistry", O.R. Fennema (Ed), pp: 767-823. Marcel Dekker, New York.
- Lohr J.B. (1991) Oxygen Radicals and Neuropsychiatric Illness. *Arch Gen Psychiatry*, 48: 1097-06.
- Macpherson A.N., Telfer A., Barber J., Truscott T.G. (1993) Direct Detection of Singlet Oxygen From Isolated Photosystem II Reaction Centers. *Biochim Biophys Acta*, 1143: 301-09.
- Mammadov R. (2014) Tohumlu Bitkilerde Sekonder Metabolitler. 415 ss .Nobel Yayın Evi, Ankara.
- Mammadov R. (2017) Biyolojik Elementler. 367 ss. Kültür,Sanat Yayınları, Ankara.
- Mano J., Hideg E., Asada K. (2004) Ascorbate in Thylakoid Lumen Functions as an Alternative Electron Donor to Photosystem II and Photosystem I. *Arch Biochem Biophys.*, 429: 71-80.
- Mearson F.Z, Kagon V.E, Kozlov Y.P, Belktna L.M., Arkhipenko Y. V. (1982) The role of Lipid Peroxidation in Pathogenesis of Ischemic Damage and The Antioxidant Protection of The Heart. *Basic Res Cardiol.*, 77: 465-85.
- Meydani M. (2001) Antioxidants and Cognitive Function. *Nutrition Reviews.*, 59(8): S75-82.
- Miller D.D. (1996) Minerals. In "Food Chemistry", O.R. Fennema (Ed), pp: 617-49. Marcel Dekker, New York.
- Miyake C., Yokota A. (2000) Determination of the Rate of Photoreduction of O<sub>2</sub> in the Water-Water Cycle in Watermelon Leaves and Enhancement of the Rate by Limitation of Photosynthesis. *Plant Cell Physiol.*, 41: 335-43.
- Morooka H., Hirotsune N., Wani T., Ohmoto T. (1994) Histochemical Demonstration of Free Radicals in Ischemic Brain Edema and Protective Effects of Human Recombinant Superoxide Dismutase on Ischemic Neuronal Damage. *Acta Neurochirurgica*, 60: 307-9.
- Navarro A., Boveris A. (2004) Rat Brain and Liver Mitochondria Develop Oxidative Stress and Lose Enzymatic Activities on Aging. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.*, 287:1244-49.
- Ohta S. (2012) Molecular Hydrogen is a Novel Antioxidant to Efficiently Reduce Oxidative Stress With Potential For the Improvement of Mitochondrial Diseases. *Biochim. Biophys. Acta*, 1820: 586-94.
- Oredsson S., Plate G., Qarfordt P. (1994) Experimental Evaluation of Oxygen Free rRadical Scavengers in the Prevention of Reperfusion Injury in Sceletal Muscle. *Eur J Surg.*, 160(2): 97-03.
- Petkau A. (1987) Role of Superoxide Dismutase in Modification of Radiation Injury. *Br J Cancer*, 55: 87-5.
- Reilly P.M., Bulklcy G.B. (1990) Tissue Injury by Free Radicals and Other Toxic Oxygen Metabolites. *Br J Surg.*, 77: 1323-24.
- Riley P.A. (1994) Free Radicals in Biology: Oxidative Stress and the Efects of Ionizing Radiation. *Int J Rad Biol.*, 65(1): 27-33.
- Sagi M., Fluhr R. (2006) Production of Reactive Oxygen Species by Plant NADPH Oxidases. *Plant*

## Kaynaklar

- Physiol.*, 141: 336-340.
- Sasan M., Deneke D., Barry L., Fanburg M.D. (1980) Normobaric Oxygen Toxicity of the Lung. *N Eng J Med.*, 303 : 76-86.
- Savoure N. (1993) Free Radicals. *Allergie et Immunologie*, 25(10): 404-7.
- Schoenberg M.H., Beger H.G. (1990) Oxygen Radicals in Intestinal Ischemia and Reperfusion. *Chem Biol Interactions*, 76 : 141- 61.
- Schreck R., Baeuerle P.A. (1991) A Role for Oxygen Radicals as Second Messengers. *Trends Cell Biol.*, 1(2-3): 39-42.
- Sharova E.I. (2015) Antioksidantı Rastenyı. 140 s., İzdatelstvo Sankt-Peterburg Universitet, Sankt-Peterburg.
- Sinclair A.J., Bamet A.H., Lunec J. (1990) Free Radicals and Antioxidant Systems in Health and Disease. *Br J Hosp Med.*, 43: 334- 4.
- Valko M., Leibfritz D., Moncola J., Cronin M.T., Mazur M., Telser J. (2007) Free Radicals and Antioxidants in Normal Physiological Functions and Human Disease. *Int J Biochem Cell Biol.*, 39: 44-84.
- Weiss S.J. (1986) Oxygen, Ischemia and Inflammation. *Acta Physiol Scand, Supp.*, 548: 9-37.



Memelilerin maksimum ömrünün lipid peroksidasyonu düzeyine bağlılığı bilimsel veriler ile ispatlanmıştır. Membranlarında çok fazla doymamış yağ asidi (özellikle, dokosaheksaenoik asit-22: 6, n-3) bulunan hayvanlarda membran lipidlerinin yüksek bir peroksidasyon indeksine ve bu organizmaların ise kısa bir ömre sahip olduğu kanıtlanmıştır.

Ana metabolizmanın yoğunluğu (örneğin; tüketilen oksijen miktarına) ile ilgili olarak membran lipidlerinin peroksidasyon seviyesi (örneğin; ekshale edilen etan miktarı) yükselir. Hilbert'in bu yeni teorisinin yardımıyla, diğer teorilerin açıklayamadığı bazı gerçekleri açıklanmıştır. Ancak unutulmamalı ki, bir insanın bir kuşun, bir çiplak mol sıçanın veya bir kraliçe arının uzun ömürlü olması sadece bu teori ile açıklanamaz.

Söz konusu yaşlanma teorilerini şiddetli eleştirmek ve yetersiz saymak, bilim dünyasına bir şey kazandırmamayacağı gibi, ortaya atılmış olan teorilerin iyi yönlerini de çöpe atmak demek olur. İnsanlar yaşlanma ile hep mücadele içinde oldukları için yaşam boyu sürdürülecek, çok disiplinli, sağlıklı yaşama ve beslenme süreci olarak nitelendirilen, anti-aging terimi ortaya çıkmıştır. Anti-aging, doğumla başlayan ve ölümle sonlanan yaşam sürecinde, yaşlanmanın getireceği olumsuz yükleri hafifletmek ve geciktirmek amacıyla alınacak bir dizi önlem içerir. Bu önlemler düzenli egzersiz, içeriği iyi ayarlanmış dengeli diyet, alkol, sigara ve stresten uzak yaşam olarak sıralanabilir. Günümüz tıp dünyasında bilinçli bir şekilde doktor kontrolünde ve vücudun tüm fonksiyonları kontrol edilerek kullanıldığında yaşlanmayı yavaşlatacak bazı ilaçlardan bahs edebilmek de bir tane alındığında yaşlanmayı tamamen ortadan kaldıracak mucize ilaç henüz geliştirilememiştir.

## **KAYNAKLAR**

- Akkuş T. (1995) Serbest Radikaller ve Fizyopatolojik Etkileri. 2. Baskı, s. 34-54, Mimoza yayınları, Konya.
- Altunkaynak B., Özbek E. (2006) Obezite Nedenleri ve Tedavi Seçenekleri. *Van Tıp Derg.*, 13(4): 138-2.
- Andreoli C., Prokisch H., Hortnagel K., Mueller JC., Münsterkötter M., Scharfe C., Meitinger T. (2004) MitoP2, an Integrated Database on Mitochondrial Proteins in Yeast and Man. *Nucleic Acids Res.*, 32: 459-2.
- Atlı K., Bozcuk A.N. (2002) Telomer ve Hücresel Yaşlanma. *Turkish Journal of Geriatrics*, 5(3): 111-4.
- Başoğlu F. (2006) Yemelik Yağ Teknolojileri. Nobel Yayın Dağıtım. Ankara. 347 s.
- Baumgard L.H., Sangster J.K., Bauman D.E. (2001) Milk Fat Synthesis in Dairy Cows Is Progressively Reduced by Increasing Supplemental Amounts of *trans*-10, *cis*-12 Conjugated Linoleic Acid (CLA). *The Journal of Nutrition* 131(6): 1764 – 9.
- Baydar H., Turgut İ. (1999) Yağlı Tohumlu Bitkilerde Yağ Asitleri Kompozisyonunun Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Özelliklere ve Ekolojik Bölgelere Göre Değişimi. *Tr. J. Of Agriculture and Forestry*, 23(1): 81-6.
- Bayrak A. (1997) Ankara ve Şanlıurfa'da Denenen Yazlıkışık Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşit

## Kaynaklar

- ve Hatlarının Yağ Asitleri Bileşiminin Araştırılması. *Gıda Teknolojisi Derneği (GTD) Dergisi*, 4: 269-77.
- Baysal A. (2004) Beslenme. 568 s., Hatipoğlu Yayınevi, Ankara.
- Bhaskar N., Kazuo M., Masashi H. (2006) Physiological Effects of Eicosapentaenoic Acid (EPA) and Docosahexaenoic Acid (DHA)—A Review. *Food Rev. Int.*, 22(17): 291-7.
- Bourdon E., Loreau N., Blache D. (1999) Glucose and Free Radicals Impair the Antioxidant Properties of Serum Albumin. *FASEB J.*, 13(2): 233-4.
- Bruce A.F., Crapo J.D. (1982) Biology of Disease; Free Radicals and Tissue Injury. *Lab Invest.*, 47(5): 412-26.
- Bulut Ü., Özçakar N. (2012) Nasıl Yaşlanıyoruz? *Turkish Family Physician.*, 3(1): 1-5.
- Canbulat Z., Özcan T., (2008) Süt Ürünlerinin Eikosapentaenoik Asit (EPA) ve Dokosaheksaenoik Asit (DHA) ile Zenginleştirilmesi. Türkiye 10. Gıda Kongresi, s. 713–16, 21-23 Mayıs, Erzurum.
- Çakatay U., Telci A., Yılmaz İ.A., Akçay T., Sivas A. (2000) Yaşlanmanın Plazma Oksidatif Protein Hasarına Etkisi. *Cerrahpaşa Tıp Dergisi*, 31(4): 220-3.
- Çakmakçı S., Tahmas-Kahyaoğlu D. (2012) Yağ Asitlerinin Sağlık ve Beslenme Üzerine Etkilerine Genel Bir Bakış. *Akademik Gıda*, 10(1): 103-13.
- Davidge S.T., Hubel C.A., Brayden R.D., Capeless E.C., McLaughlin M.K. (1992) Sera Antioxidant Activity in Uncoplicated and Preeclamptic Pregnancies. *Obstet Gynecol*, 79: 897-01
- Demiroğlu A., Bozda G., Kart C., Gurgan T. (2006) Yaşlanma Fizyolojisi ve Olası Teoriler. *Turkish Journal of Geriatrics*, 9(4): 250-5.
- Demirsoy A. (1998) Yaşlanma ve Ölümün Evrensel Öyküsü. *Turkish Journal of Geriatrics*, 1(1): 1-12.
- Dormandy T.L. (1983) An Approach to Free Radicals. *The Lancet*, 322(8357):1010-14.
- Dormandy T.L. (1988) In Praise of Peroxidation. *The Lancet*, 332(8620): 1126-28.
- Farmer E.E., Mueller M.J. (2013) ROS-Mediated Lipid Peroxidation and RES-Activated Signaling. *Annual Review of Plant Biology*, 64: 429-50.
- Ferbeyre G., Lowe S.W. (2002) The Price of Tumour Suppression? *Nature*, 415: 26-7.
- Gruger E.H. (1967) Fatty Acid Composition. In "Fish Oils". (Stansby, M.E., ed.) pp 3-30. Avi Publishing Co. Westport, Conn.
- Gülbahar Ö. (2007) Protein Oksidasyonunun Mekanizması, Önemi ve Yaşlılıkla İlgisi. *Turk. J. Geriatrics.*, 10(1): 43-8.
- Haka A.S., Kramer J.R., Dasari R.R., Fitzmaurice M. (2011) Mechanism of Ceroid Formation in Atherosclerotic Plaque: *in situ* Studies Using a Combination of Raman and Fluorescence Spectroscopy. *J Biomed Opt.*, 16(1): 011011.
- Halliwel B., Chirico S. (1993) Its Mechanism, Measurement and Significance. *Am J Clin Nutr.* 57: 715-25.
- Harman D. (1956) Aging: a Theory Based on Free Radical and Radiation Chemistry. *J. Gerontol.*, 11(3): 298-300.
- Harman D. (1981) The Aging Process. *Proc Natl Acad Sci USA.*, 78(11): 7124-28.
- Harrington E.A., Troen B.R. (2003) The Biology of Aging. *Mt Sinai J Med.*, 70: 3-22.
- Harrison D.G. (1997) Endothelial Function and Oxidant Stress. *Clin Cardiol.*, 20:11-7.
- Hatemi H.İ.Ü. (1997) Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri Diabetes Mellitus Sempozyumu, 18-19 Aralık, İstanbul, s. 35-8
- Hayflick L., Moorhead P.S. (1965) The Limited *in vitro* Lifetime of Human Diploid Cell Strains. *Experimental Cell Research*, 37: 614-36.
- Holub B.J., (2002) Clinical Nutrition: 4. Omega-3 Fatty Acids in Cardiovascular Care. *Can Med. Assoc. J. (JMAC)*, 166(5): 608 - 15.
- Hruskewvyez A.M. (1992) Lipid Peroxidation and mtDNA Dejectionation. A Hypothesis. *Mutation Research.*, 275: 243-8.
- Hu M.L. (1994) Measurement of Protein Thiol Groups and Glutathione in Plasma. *Methods Enzymol Enzymol.*, 233: 380-5.
- Hulbert A.J., Pamplona R., Buffenstein R., Buttemer W.A. (2007) Life and Meath : Metabolic Rate, Membrane Composition, and Life Span of Animals. *Physiol Rev.*, 87: 1175-13.

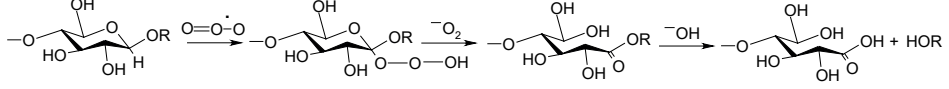
## Kaynaklar

- Jayanthi P., Joshua E., Ranganathan K. (2010) Ageing and Its Implications. *Journal of Oral and Maxillofacial Pathology*, 14(2): 48-1.
- Jazwinski S.M. (1996) Longevity, Genes, and Aging. *Science*, 273(5271): 54-9.
- Johnson D.R., Decker E.A. (2014) The Role of Oxygen in Lipid Oxidation Reactions: A Review. *Annual Review of Food Science and Technology*, 6(1): 171-90.
- Karabulut H.A., Yandı İ. (2006) Su Ürünlerindeki Omega-3 Yağ Asitlerinin Önemi ve Sağlık Üzerine Etkisi. *Ege Üniv. Su Ürünleri Derg.* 23(1/3): 339-42.
- Karaca E., Aytaç S. (2007) Yağ Bitkilerinde Yağ Asitleri Kompozisyonu Üzerine Etki Eden Faktörler. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 22(1): 123-31.
- Karaca E.Ö. (2018) Yeni Schiff Bazı Bileşiklerinin Sentezi ve Yapılarının Aydınlatılması. *Politeknik Dergisi*, 21(1): 245-9.
- Katan M. B. (1998) Health Effects of Trans Fatty Acids. *European Journal of Clinical Investigation*, 28: 257-8.
- Kayahan M. (1998) Gıda Kimyası. Bölüm 3, Lipitler, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, (Ed.: İ. Saldamlı), s. 107 – 93.
- Kayhan M. (2002) Modifiye Yağlar ve Üretim Teknolojileri Bölüm 1, Yağın Modifikasyonuna Ait Temel Bilgiler. s. 1-18, ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık ve İletişim A.Ş. Yayınları. Ankara.
- Kayhan M. (2003) Yağ Kimyası. 220 s., ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık ve İletişim A.Ş. Yayınları. Ankara.
- Koltover V.K. (2002) Svobodnoradikalnaya Teoriz Stareniz: Istoriçeskiy oçerk. *Usprxi Gerontologiya*, 3(4): 273.
- Kowaltowski A.J., Vercesi AE. (1999) Mitochondrial Damage Induced by Conditions of Oxidative Stress. *Free Radic. Biol. Med.*, 26(3-4): 463-1.
- Kromhout D., Bosscheiter E.B., Coulander Cd.L. (1985) The Inverse Relation Between Fish Oil Consumption And 20 - Year Mortality From Coronary Heart Disease. *N. Engl. J. Med.* ,312(19): 1205-9.
- Lee C.H., Kamijima M., Kim H., Shibata E., Ueyama J., Suzuki T., Takagi K., Saito I., Gotoh M., Hibi H., Naito H., Nakajima T. (2007) 8-Hydroxydeoxyguanosine Levels in Human Leukocyte and Urine According to Exposure to Organophosphorus Pesticides and Paraoxonase 1 Genotype. *Int Arch of Occup Environ Health*, 80(3): 217-27.
- Levine R.L., Williams J.A., Stadtman E.R., Shacter E. (1994) Carbonyl Assays For Determination of Oxidatively Modified Proteins. *Methods Enzymol.*, 233: 347-7.
- Lund M.N., Heinonen M., Baron C.P., Estévez M., (2011) Protein Oxidation in Muscle Foods: A Review. *Molecular Nutrition & Food Research* 55(1): 83-5.
- Mammadov, R. (2002) Vitaminler, 137 s., Nobel Yayıncılık, Ankara.
- Mammadov, R. (2014) Tohumlu Bitkilerde Sekonder Metabolitler. 415 s., Nobel Yayın Evi, Ankara.
- Mammadov, R. (2017) Biyolojik Elementler. 367 s., Kültür Sanat Yayınları, Ankara.
- Marangoni A.G., Idziak S.H.J., Rush J.W.E. (2008) Controlled Release of Food Lipids Using Monoglyceride Gel Phases Regulates Lipid and Insulin Metabolism in Humans. *Food Biophysics*, 3: 241-5.
- Nalbant S.(2006) Yaşlanmanın Biyolojisi. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg.*, 52(Ozel Ek A): 12-7
- Ogüt S., Atay E. (2012) Yaşlılık ve Oksidatif Stres. *S.D.Ü. Týp Fak. Derg.*, 19(2): 68-4
- Olçay, İ., Besler, H.T., 2012. Yeni Doğanda Beyin Gelişimi ve Omega-3 Yağ Asitleri. [http://www.danoneenstitusu.org.tr/pdf/yeni\\_dogan\\_omega3.pdf](http://www.danoneenstitusu.org.tr/pdf/yeni_dogan_omega3.pdf) [Erişim Tarihi: 03.09.2012
- Reznick A.Z., Packer L. (1994) Oxidative Damage to Proteins: Spectrophotometric Method for Carbonyl Assay. *Methods Enzymol.*, 233: 357-3.
- Sağol S. Özkinay E. (2000) Lipid Peroxidation in the Etiopathogenesis of Preeclampsia. *T Klin Jineköl Obst.*, 10(1):7-15.
- Savaş Tetik S., Tanrıverdi B. (2003) Aterosklerozun Patofizyolojisi ve Risk Faktörleri. *Kardiyoloji Miniatlas*, 1. Baskı, s.155-2. AND Danışmanlık, Eğitim, Yayıncılık ve Organizasyon Ltd. Şti.
- Semma M. (2002) Trans Fatty Acids: Properties, Benefits and Risks. *Journal of Health Science*, 48(1): 7 – 11.

## Kaynaklar

- Sharova E.I. (2015) Antioksidantı Rasteniý. İzdatelstvo Sankt-Peterburg Universitet.
- Tanrıverdi B., Savaş Tetik Ş. (2017) Aterosklerozun Patofizyolojisi ve Risk Faktörleri. *Marmara Pharmaceutical Journal*, 21: 1-9.
- Taşan M., O. Dağlıoğlu O. (2005) Trans Yağ Asitlerinin Yapısı, Oluşumu ve Gıdalarla Alınması. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 2 (1) 79–8.
- Troen B.R.(2003) The biology of aging. *The Mount Sinai Journal of Medicine*, 70(1):3-22.
- Uchida K. (2003) Histidine and Lysine as Targets of Oxidative Modification. *Review Article Amino Acids.*, 25(3-4): 249-7.
- Urazova O.I., Kravets E.B., Navidskiy V.V., Rogalyeva A.V., Vasilyeva O.A., Kuznetsova V.N., Nedosekova Y.V. (2008) Aktivnost Perekisnogo Okisleniya Lipidov n Sistemi Glutaciona v Limfositax krovi u Bolnix Diffuzom Toksiçeskim Zobom. *Byulleten Sibirskiy Meditsini*, 4: 47-50.
- Ünlü ES., Koç A. (2007) Effects of Deleting Mitochondrial Antioxidant Genes on Life Span. *Ann NY Acad Sci.*, 1100: 505-9.
- Walburg H.E. (1975) Radiation-Induced Life-Shortening and Prematüre Aging. *Adv Radiat Biol.*, 5: 145-79.
- Walford R.L.(1974) Immunologic Theory of Aging: Gurrent Status. *Fed Proc.*, 33: 2020-7.
- Watanable J., Vohltmann H., Klein R.L., Colwell J.A., Lopes-Virella M.F. (1988) Enhancement of Platelet Aggregation by Low Density Iiproteins From IDDM Patients. *Diabetes* 37(12): 1652-7.
- Webb E.C.1., O'Neill H.A. (2008) The Animal Fat Paradox and Meat Quality. *Meat Science*, 80(1): 28–6.
- Yalçın A.D., Terziođlu D., Gorczyński R.M. (2010) İmmün Yaşlanma. *Turk J Geriatr*, 14(3): 276-80.
- Yılmaz G. (2008) Atorvastatin Kullanan Dislipidemi Hastalarında Tedavi Öncesi ve 3 Ay Sonrası Serum Paraoksonaz-1 ve Okside LDL Duzeyleri (Uzmanlık Tezi). 70 s. Taksim Eğitim ve Araştırma Hastanesi.
- Zhang W., Xiao S., Ahn D.U., (2013) Protein Oxidation: Basic Principles and Implications for Meat Quality. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(11): 1191-01.
- <http://www.anlambilim.net/apoptoz-nedir-103305.htm>
- <http://www.chempro.in/fattyacid.htm>

Bunlar arasında, aldonic asit esterleri oluşturdukları için, ilki daha baskın olan tepkimedir. (Şema 3.10).



Şema 3.10.  $\beta$ -D bağı glikozitin ozonolitik bölünmesi  
(Wang Y., vd.,1992 ve 1999'dan uyarlanmıştır).

Aldozların ozonolitik oksidasyonu güçlü bir stereoelektronik baskı altında oluşmaktadır. Bu nedenle, ozon, polisakkaritlerin farklı konformasyonlu türlerinde  $\beta$ -D bağlantılarının parçalanmasında farklı reaksiyon oranlarına sahip olabilir.

## KAYNAKLAR

- Atmaca E., Aksoy A. (2009) Oksidatif DNA Hasarı ve Kromatografik Yöntemlerle Tespit Edilmesi. *YYU Veteriner Fakültesi Dergisi*, 20(2): 79-3.
- Berlett B.S., Stadtman E.R. (1997) Protein Oxidation in Aging, Disease, and Oxidative Stres. *J Biol Chem.*, 272(33): 20313-16.
- Blasco M.A. (2007) Telomere Length, Stem Cells Anda Aging. *Nature Chemical Biology* 3(10): 640-9.
- Bruce A.F., Crapo J.D. (1982) Biology of Disease; Free Radicals and Tissue Injury. *Lab Invest.*, 47: 412-26.
- Büyükgüzel E. (2013) Protein Oksidasyonun Biyokimyasal ve Moleküler Mekanizması. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, 3(1): 40-51.
- Ceballos P.I., Trivier J.M., Nicole A. (1992) Age- Correlated Modification of Copper – Zinc Superoxide Dismutase and Glutathione Related Enzyme Activities in Human Erythrocytes. *Clinical Chem.*, 38: 66-70.
- Cooke M.S., Evans M.D., Dizdaroglu M., Lunec J. (2003) Oxidative DNA Damage: Mechanisms, Mutation, and Disease. *FASEB J.*, 17(10): 1195-214.
- Davidge ST, Hubel CA, Brayden RD, Capeless EC, McLaughlin MK. (1992) Sera Antioxidant Activity in Uncoplicated and Preeclamptic Pregnancies. *Obstet Gynecol*, 79: 897-01.
- De Martinis B.S., De Lourdes P.B.M. (2001) Effect of Vitamin C Supplementation Against Cisplatin-Induced Toxicity and Oxidative DNA Damage in Rats. *Pharmacol Res.*, 44 (4): 317-20.
- De Martinis BS, De Lourdes P.B.M. (2002) Methodology For Urinary 8-Hydroxy-2'-Deoxyguanosine Analysis by HPLC With Electrochemical Detection. *Pharmacol Res*, 46(2): 129-31.
- Duan, J., Kasper, D.L. (2011) Oxidative Depolymerization of Polysaccharides by Reactive Oxygen/ Nitrogen Species. *Glycobiology*, 21(4): 401-9.
- Ergezer H., Gökçe R., Hozer Ş., Akcan T. (2016) Et ve Ürünlerinde Protein Oksidasyonu: Etki Mekanizması, Tespit Yöntemleri ve Etkileri. *Akademik Gıda*, 14(1): 54-60.
- Estévez M., (2011) Protein Carbonyls in Meat Systems: A Review. *Meat Science*. 89(3): 259-79.
- Evans P., Lyras L., Halliwell B. (1999) Measurement of Protein Carbonyls in Human Brain Tissue. *Methods Enzymol.*, 300: 145-56.
- Ferbyre G., Lowe S.W. (2002) The Price of Tumour Suppression? *Nature*, 415: 26-7.
- Fraga C.G., Shigenaga M.K., Park J.W., Degan P., Ames B.N. (1990) Oxidative Damage to DNA During Aging: 8-Hydroxy-2'-Deoxyguanosine in Rat Organ DNA and Urine. *Proc. Natl Acad Sci.*, 87(12): 4533-7.
- Garrison W.M., Weeks B.M. (1962) Radiation chemistry of compounds containing the peptide bond. *Radiat Res.*, 17:341-52.

## Kaynaklar

- Gracy R.W., Yuksel K.U., Chapman M.D., et al. (1985) Impaired Protein Degradation may Account For the Accumulation of "Abnormal" Proteins in Aging Cells. In: Adelman R.C., Dekker E.E., editors. p.1-18, Modern Aging Research, Modification of Proteins During Aging. New York: Alan R. Liss.
- GrasI-Kraupp B., Bursch W., Ruttkey-Nedecky B., Wagner A., Lauer B., Schulte-Hermann R. (1994) Food Restriction Eliminates Preneoplastic Cells Through Apoptosis and Antagonizes Carcinogenesis in Rat Liver. *Proc Natl Acad Sci USA.*, 91: 9995-9.
- Gülbahar Ö. (2007) Protein Oksidasyonun Mekanizması, Önemi ve Yaşlılıkla İlgisi. *Turk. J. Geriatrics.*, 10(1): 43-8.
- Hu M.L. (1994) Measurement of Protein Thiol Groups and Glutathione in Plasma. *Methods Enzymoloji*, 233:380-5.
- Johnson D.R., Decker E.A., (2014) The Role of Oxygen in Lipid Oxidation Reactions: A Review. *Annual Review of Food Science and Technology*, 6(1): 171-90.
- Kowaltowski A.J., Vercesi A.E. (1999) Mitochondrial Damage Induced by Conditions of Oxidative Stress. *Free Radic Biol Med.*, 26(3-4): 463-1.
- Kulaksız G., Sancar A. (2007). Nükleotid Eksizyon Onarımı ve Kanser. *Turk J Biochem*, 32(3): 104-11.
- Lee C.H., Kamijima M., Kim H., Shibata E., Ueyama J., Suzuki T., Takagi K., Saito I., Gotoh M., Hibi H., Naito H., Nakajima T. (2007). 8-Hydroxydeoxyguanosine Levels in Human Leukocyte and Urine According to Exposure to Organophosphorus Pesticides and Paraoxonase 1 Genotype. *Int Arch of Occup Environ Health*, 80(3): 217-7.
- Levine R.L., Stadtman E.R. (1996) Protein Modifications With Aging. In: Schneider E.L., Rowe J.W., Editors. p.184-97i Handbook of the Biology of Aging. San Diego (CA): Academic Press.
- Levine R.L., Williams J.A., Stadtman E.R., Shacter E.(1994) Carbonyl Assays For Determination of Oxidatively Modified Proteins. *Methods Enzymol.*, 1994; 233: 347-7.
- Lund M.N., Heinonen M., Baron C.P., Estévez M. (2011) Protein Oxidation in Muscle Foods: A Review. *Molecular Nutrition & Food Research* 55(1): 83-95.
- Mammadov, R. (2002) Vitaminler, 137 s., Nobel Yayıncılık, Ankara.
- Mammadov, R. (2014) Tohumlu Bitkilerde Sekonder Metabolitler. 415 s., Nobel Yayın Evi, Ankara.
- Mammadov, R. (2017) Biyolojik Elementler. 367 s., Kültür,Sanat Yayınları, Ankara.
- McDorman K.S., Pachkowski B.F., Nakamura J. , Wolf D.C., Swenberg J.A. (2005) Oxidative DNA Damage From Potassium Bromate Exposure in Long-Evans Rats is not Enhanced by a Mixture of Drinking Water Disinfection by Products. *Chem Biol Interact*, 152(2-3): 107-7.
- Murakami S., Johnson T.E. (1996) A Genetic Pathway Conferring Life Extension and Resistance to UV Stress in *Caenorhabditis elegans*. *Genetics* 143: 1207-18.
- Nakazawa H., Genka C., Fujishima M. (1996) Pathological Aspects of Actie Oxygens/Free Radicals. *Jpn J Physiol*, 46: 15-32.
- Rao M.V., Davis K.R. (2001) The Physiology of Ozone Induced Cell Death. *Planta*, 213: 682-90.
- Reznick A.Z., Packer L. (1994) Oxidative Damage to Proteins: Spectrophotometric Method For Carbonyl Assay. *Methods Enzymol.*, 233: 357-63.
- Sancar A., Lindsey-Boltz L.A., Ünsal-Kaçmaz K., Linn S. (2004) Molecular Mechanisms of Mammalian DNA Repair and the Damage Checkpoints. *Annu Rev Biochem*, 73: 39-85.
- Schuessler Institut für Radiologie, Universität Erlangen-Nürnberg, D-8520, Erlangen, F.R. Germany H., Schilling Institut für Radiologie, Universität Erlangen-Nürnberg, D-8520, Erlangen, F.R. Germany R. (1984) Oxygen Effect in the Radiolysis of Proteins. *International Journal of Radiation Biology and Related Studies in Physics, Chemistry and Medicine* 45(3): 52-4.
- Sharova E.I. (2015) Antioksidantı Rastenyı İzdatelstvo Sankt-Peterburg Universitet. 140 s.
- Slijepcevic P. (2008) DNA Damage Response, Telomere Maintenance and Ageing in Light of the Integrative Model. *Mech Ageing Dev.*, 129(1-2): 11-6.
- Stadtman E.R. 1992. Protein Oxidation and Aging. *Science.*, 257(5074): 1220-4.
- Stadtman E.R. 2001. Protein oxidation in aging and age-related diseases. *Ann N Y Acad Sci*. 928(1): 22-38.

## Kaynaklar

- Stadtman E.R., Levine R.L. (2000) Protein Oxidation. *Ann N Y Acad Sci.* 899: 191-08
- Swallow A.J. (1960) Radiation chemistry of organic compounds. 394 p., Pergamon press, New York.
- Uchida N.I., Mainen Z.F. (2003) Speed and Accuracy of Olfactory Discrimination in the Rat. *Nat Neurosci.*, 6(11):1224-29.
- Wang C., Tai A. L., Lee D.D., Kanakamma P.P., Shen C.K-F, Luh T-Y, Cheng H.C., Hwang C.K. (1999) C<sub>60</sub> and Water-Soluble Fullerene Derivatives as Antioxidants Against Radical-Initiated Lipid Peroxidation *J Med Chem.*, 42(22): 4614-20.
- Wang H.P., Qian S.Y., Schafer F.Q., Domann F.E., Oberley L.W., Buettner G.R. (2001) Phospholipid Hydroperoxide Glutathione Peroxidase Protects Against Singlet Oxygen-Induced Cell Damage of Photodynamic Therapy. *Free Radic Biol Med.*, 30: 825.
- Wang N. (1999) Rethinking Authenticity in Tourism Experience. *Annals of Tourism Research.*, 26(2): 349-70.
- Wang Y, Hollingsworth R.I., Kasper D.L. (1999) Ozonolytic Depolymerization of Polysaccharides in Aqueous Solution. *Carbohydr Res.* 319:141-7.
- Wang Y, Walsh S.W., Kay H.H. (1992) Placental Lipid Peroxides and Thromboxane Are Increased and Prostacyclin is Decreased in Women With Preeclampsia. *Am J Obstet Gynecol*, 167: 946-9.

Birçok protein kinaz, redoks dengesindeki değişikliklere ve hücrelerdeki ROS seviyesine duyarlıdır. Bu duyarlılık, proteinlerin konformasyonunu değiştiren ve enzimatik aktivitelerinde değişikliklere, proteolize karşı direnç ve hücre altı lokalizasyonuna neden olan çeşitli translayon sonrası redoks modifikasyonları ile sağlanır. Bitkilerde, yüksek seviyede ROS, kural olarak, MAP kinaz basamaklarının aktivitesini artırır.

Protein fosfatazları arasında, hücrelerdeki H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> konsantrasyonuna karşı yüksek hassasiyet, proteinlerdeki tirozin kalıntılarının fosforilasyonu için gerekli enzimler ile kendini gösterir. Hayvanlarda ve bitkilerde, bu protein fosfatazlar, hücre döngüsü geçişini düzenleyen sikline bağımlı protein kinazlarında fosforilat tirozini içerir.

Bütün bunlar, ROS ve antioksidanların canlı organizmalar üzerindeki etkisinin karmaşıklığı ve çok yönlülüğüne dayanmaktadır. Yine de, çoğumuz aşağıdaki basit soruları cevaplamakla ilgileniyoruz. Aşırı ROS insanları öldürürse, dejeneratif hastalıklara ve özellikle ateroskleroza neden olursa, kendinizi antioksidanlarla savunmak mümkün müdür? Öte yandan, antioksidanlar, malign hücrelerin apoptozisi gibi çok önemli savunma reaksiyonlarını önlediği için, bunları kullanmak tehlikeli midir?

Ne yazık ki, bu soruların kesin bir cevabı yoktur. Bazı hastalıkların tedavisinde antioksidanların etkinliğini veya bunların etkisizliğini kanıtlayan birçok veri vardır. Bilim insanları, antioksidanların etkisinin vücuttaki endojen ROS seviyesine bağlı olduğu görüşünü giderek daha fazla dile getirmektedirler. Antioksidanların seviyesi de farklıdır. Açıkçası, şuana kadar antioksidan takviyelerin kullanımına yönelik gerçek bir bilimsel yaklaşım ortaya konulmamıştır. Bu olay vücudun proaktif ve antioksidan sistemlerinin durumunun çok faktörlü testlerinin sonuçlarına dayanmalıdır. Bundan dolayı redoks dengesi bozukluklarının teşhis yöntemleri henüz geliştirilmemiştir. Lakin bu söz konusu yöntemlerin gelişmeyeceği anlamına gelmez. Bilim geliştikçe ve antioksidanlar hakkında bilgiler çoğaldıkça, redoks dengesi bozukluklarının teşhisi ve ortadan kaldırılması için yeni yöntemler bulunacaktır.

## **KAYNAKLAR**

- Aisen P., Leibman A., Zweier J. (1978) Stoichiometric and Site Characteristics of the Binding of Iron to Human Transferrin. *The Journal of Biological Chemistry*, 25 (6): 1930-7.
- Akhtar S., Ahmed A., Randhawa M.A., Atukorala S., Arlappa N., Ismail T., Ali Z. (2013) Prevalence of Vitamin A Deficiency in South Asia: Causes, Outcomes, and Possible Remedies. *Journal of Health, Population, and Nutrition*, 31(4): 413-23.
- Albayrak S., Sğdiç O., Aksoy A. (2010) Bitkisel Ürünlerin ve Gıdaların Antioksidan Kapasitelerinin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler. *Erciyez Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*,



## Kaynaklar

- 26(4): 401-9.
- Altuner A., Atalay H., Bilal T. (2017) Bir Antioksidan Olarak E Vitamini. *Balikesir Sağlık Bilimleri Dergisi*, 6(3): 149-7.
- Altincicek B., Kovacs L.J., Gerardo M.N. (2011). Horizontally Transferred Fungal Carotenoid Genes in the Two-Spotted Spider Mite *Tetranychus Urticae*. *Biology Letters.*, 8(2): 253-7.
- Ameer B., Weintraub R.A., Johnson J.V., Yost R.A., Rouseff .R.L 1996) Flavonone Absorption After Naringin, Hesperidin, and Citrus Administration. *Clin Pharmacol Ther.*, 60(1): 34-40.
- Amin I., Norazaidah Y., Hainida K.I.E. (2006) Antioxidant Activity and Phenolic Content of Raw and Blanched *Amaranthus* Species. *Food Chem.*, 94: 47-2.
- Amin I., Zamaliah M.M., Chin W.F. (2004) Total Antioxidant Activity and Phenolic Content in Selected Vegetables. *Food Chem.*, 87(4): 581-6.
- Amin I., Tan S.H. (2002) Antioxidant Activity of Selected Seaweeds. *Malaysian Journal of Nutrition*, 8: 167-77.
- Anisimov V., Alimova I., Baturin D., Popovich I., Zabezhinski M., Rosenfeld S., Manton K., Semenchenko A., Yashin A. (2003) Dose-Dependent Effect of Melatonin on Life Span and Spontaneous Tumor Incidence in Female SHR Mice. *Exp Gerontol*, 38(4): 449-61.
- Apak R., Güçlü K., Demirata B., Özyürek M., Esin Çelik S., Bektaşoğlu B., Işıl Berker K., Özyurt D. (2007) Comparative Evaluation of Various Total Antioxidant Capacity Assays Applied to Phenolic Compounds with the CUPRAC Assay. *Molecules*, 12: 1496-47.
- Apak R., Guclu K., Ozyurek M., Karademir S.E. (2004) Novel Total Antioxidant Capacity Index For Dietary Polyphenols and Vitamins C and E, Using Their Cupric Ion Reducing Capability in the Presence of Neocuproine: CUPRAC Method. *J Agr Food Chem*, 52: 7970-81.
- Arora A., Nair M.G. and Strasburg G.M., (1988) Structure Activity Relationships For Antioxidant Activities of a Series of Flavonoids in a Liposomal System. *Free Radical Biology and Medicine*, 24: 1355-63.
- Arpacı F. (2005) Yaşlılığa Genel Bakış. "Farklı Boyutlarıyla Yaşlılık" İçinde. (Ed: Arpacı F.), 216 s., Türkiye İşçi Emeklileri Eğitim ve Kültür Yayınları. Ankara,
- Aruoma O.I., (1998) Free Radicals, Oxidative Stress and Antioxidants in Human Health and Disease. *J Am Oil Chem Soc.*, 75(2): 199-12.
- Ashor A.W., Lara J., Mathers J.C., Siervo M. (2014) Effect of Vitamin C on Endothelial Function in Health and Disease: a Systematic Review and Meta-Analysis of Randomised Controlled Trials. *Atherosclerosis*, 235(1): 9-20.
- Aslund F., Berndt K.D., Homgren A. (1997) Redox Potentials of Glutaredoxins and Other Thiol-Di-sulfide Oxidoreductases of the Thioredoxin Superfamily Determined by Direct Protein-Protein Redox Equilibria. *Journal of Biological Chemistry*, 272: 30780-6.
- Atasoy Ö.B., Erbaş O. (2017) Melatonin Hormonunun Fizyolojik Etkileri. *FNG & Bilim Tıp Dergisi*, 3(1): 52-2.
- Aydemir B., Karadağ Sarı E. (2009) Antioksidanlar ve Büyüme Faktörleri ile İlişkisi. *Kocatepe Veterinary Journal*, 2(2): 56-60.
- Aydın, Ç., Mammadov, R. (2019) Phytochemical analysis, phenolic content, antioxidant, antibacterial, insecticidal and cytotoxic activities of *Allium reuterianum* Boiss. Extracts. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 18 (2): 290-8
- Baldi A. (2005) Vitamin E in Dairy Cows. *Livestock Production Science*. 98:117-2.
- Baydar H., Erbaş S., (2005) Influence of Seed Development and Seed Position on Oil, Fatty Acids and Total Tocopherol Contents in Sunflower (*Helianthus annuus* L.) *Tr J of Agriculture and Forestry*, 29: 179-6.
- Baykara T. (1964) Kökboya. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi*, 7(14): 221-6.
- Benzie I.F. (1996) An Automated, Specific, Spectrophotometric Method For Measuring Ascorbic Acid in Plasma (EFTSA). *Clin Biochem.*, 29: 111-6.
- Benzie I., Strain J. (1996) The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of Antioxidant Power: The FRAP Assay. *Analytical Biochemistry*, 239: 70-6.
- Bhagavan H.N., R.K. Chopra R.K., N.E. Craft N.E., Chitchumroonchokchai C., M.L. Failla M.L.

## Kaynaklar

- (2007) Assessment of Coenzyme Q<sub>10</sub> Absorption Using an *in vitro* Digestion-Caco-2 Cell Model. *International Journal of Pharmaceutics*, 333: 112-7.
- Bleys J., Novas A., Gualler E. (2007) Serum Selenium and Diabetes in U.S. Adults Epidemiology Health Services Psychosocial Research. *Diabetes Care*, 30): 829-4.
- Bors W., Heller W., Michel C., Saran M. (1990) Flavonoids as Antioxidants: Determination of Radical-Scavenging Efficiencies. *Methods in Enzymology*, 186: 343-55.
- Bozcuk N., Demirsoy A. (1997) Yaşlanmanın Biyolojisi. 197 s., "Geriatrı" İçinde. (Ed: Çakmakçı M., Ünal S., Kutsal G.Y.) Cilt:2 Ankara.
- Brandt P.A., Goldbohm R.A., Veer P., Bode P., Dorant E., Hermus R.J., Sturmans F. (1993) A Prospective Cohort Study on Selenium Status and the Risk of Lung Cancer. *American Association for Cancer Research*, 153(20): 4860-5.
- Brand-Williams W., Cuvelier M.E., Berset C. (1995) Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, 28: 25-30.
- Brzezinski A. (1997) Melatonin in Humans. *N Engl J Med.*, 336: 186-5.
- Burda S., Oleszek W. (2001) Antioxidant and antiradical activities of flavonoids. *J Agr Food Chem.*, 49: 2774-9.
- Büyüktüncel E. (2013) Toplam Fenolik İçerik ve Antioksidan Kapasite Tayininde Kullanılan Başlıca Spektrofotometrik Yöntemler. *Marmara Pharmaceutical Journal*, 17: 93-3.
- Campbell O.E., Merwin I.A. Padilla-Zakour O.I. (2013) Characterization and the Effect of Maturity at Harvest on the Phenolic and Carotenoid Content of Northeast USA Apricot (*Prunus armeniaca*) Varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(51): 12700-10.
- Cao G.H., Alessio H.M., Cutler R.G. (1993) Oxygen-Radical Absorbency Capacity Assay Zhi Foor Antioxidants. *Free Radic Biol Med.*, 14(3): 303-11.
- Foo Y.Z., Rhodes G., Simmons L.W., (2017) The Carotenoid Beta-Carotene Enhances Facial Color, Attractiveness and Perceived Health, But Not Actual Health, in Humans, *Behavioral Ecology*, 28(2): 570-8.
- Carrillo-Vico A., Lardone P.J., Fernández-Santos J.M., Martín-Lacave I., Calvo J.R., Karasek M., Guerrero J.M. (2005) Human Lymphocyte-Synthesized Melatonin is Involved in the Regulation of the Interleukin-2/Interleukin-2 Receptor System. *J Clin Endocrinol Metab.*, 90(2): 992-0.
- Conti A., Conconi S., Hertens E., Skwarlo-Sonta K., Markowska M., Maestroni J.M. (2000) Evidence For Melatonin Synthesis in Mouse and Human Bone Marrow Cells. *J. Pineal Res.* 28(4): 193-2.
- Copley S.D., Dhillon J.K. (2002) Lateral Gene Transfer and Parallel Evolution in the History of Glutathione Biosynthesis Genes. *Genome Biology*, 3: 1-16.
- Cutolo M., Maestroni G.J. (2005) The Melatonin-Cytokine Connection in Rheumatoid Arthritis *Ann Rheum Dis.* 64(8): 1109-11.
- De Martinis B.S., De Lourdes P.B.M. (2001) Effect of Vitamin C Supplementation Against Cisplatin-Induced Toxicity and Oxidative DNA Damage in Rats. *Pharmacol Res.*, 44(4): 317-20.
- DeLange R.J., Glazer A.N. (1989) Phycoerythrin Fluorescence-Based Assay for Peroxy-Radicals - a Screen for Biologically Relevant Protective Agents. *Anal Biochem.*, 177: 300-306.
- Dinis T.C.P., Madeira V.M.C., Almeida M.L.M. (1994) Action of Phenolic Derivates (Acetoaminophen, Salicylic and 5-Aminosalicylate) as Inhibitors of Membrane Lipid Peroxidation and as Peroxyl Radical Scavengers. *Arch. Biochem. Biophys.*, 315:161-9.
- Du J., Cullen J.J., Buettner G.R. (2012) Ascorbic Acid: Chemistry, Biology and the Treatment of Cancer. *Biochimica et Biophysica Acta.*, 1826(2): 443-57.
- Duerbeck N.B., Dowling D.D., Duerbeck J.M. (2016) Vitamin C: Promises Not Kept. *Obstetrical & Gynecological Survey.*, 71(3): 187-3.
- Ercan P., El S.N. (2010) Koenzim Q10'un Beslenme ve Sağlık Açısından Önemi ve Biyoyararlılığı. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 3(2): 192-0.
- Erdil F., Çelik S.Ş., Baybuğa M.S. (2004) Yaşlılık ve Hemşirelik Hizmetleri. "Yaşlılık Gerçeği" İçinde. 218 s., Hacettepe Üniversitesi GEBAM Yayınları, Ankara.
- Fahey R.C., Brown W.C., Adams W.B., Worsham M.B. (1978) Occurrence of Glutathione in Bacteria. *Journal of Bacteriology*, 133: 1126-9.

## Kaynaklar

- Falcone-Ferreira M.L., Rius S.P., Casati P. (2012) Flavonoids: Biosynthesis, Biological Functions, and Biotechnological Applications. *Front. Plant Sci.*, 3: 222.
- Fuhr U., Kummert A.L. (1995) The Fate of Naringin in Humans: A Key to Grapefruit Juice-Drug Interactions. *Clin Pharmacol Ther.*, 58(4): 365-3.
- Fulan H., Changxing J., Baina W.Y., Wencui Z., Chunqing L., Fan W., Dandan L., Dianjun S., Tong W., Da P., Yashuang Z. (2011) Retinol, Vitamins A, C, and E and Breast Cancer Risk: a Meta-Analysis and Meta-Regression. *Cancer Causes & Control*, 22 (10): 1383-96.
- Gao F., Kinnula V.L., Myllärniemi M., Oury T.D. (2008) Extracellular Superoxide Dismutase in Pulmonary Fibrosis. *Antioxid Redox Signal*. 10(2): 343-54.
- Gerster H. (1993) Anticarcinogenic Effect of Common Carotenoids, *Internat. J Nutr Res.*, 63: 93-21.
- Ghiselli A., Serafini M., Maiani G., Azzini E., Ferroluzzi A.A. (1995) Fluorescence-Based Method for Measuring Total Plasma Antioxidant Capability. *Free Radic Bio Med.*, 18: 29-36.
- Glazer A.N. (1990) Phycoerythrin Fluorescence-Based Assay for Reactive Oxygen Species. *Method Enzymol.*, 186: 161-8.
- Haefliger D.N., Moskaitis J.E., Schoenberg D.R. Wahli W. (1989) Amphibian Albumins as Members of the Albumin, Alpha-Fetoprotein, Vitamin D-Binding Protein Multigene Family. *Journal of Molecular Evolution*, 29(4): 344-4.
- Halilova H. (2005) İyot, Çinko, Kobalt, Mangan, Bakır ve Selenyum Mikroelementlerinin Biyojeokimyası, Çevre ve İnsan Sağlığına Etkisi. 1. Tıbbi Jeoloji Sempozyumu Kitabı Sayfa: 93-107, Ankara.
- Harris H.R., Orsini N., Wolk A. (2014) Vitamin C and Survival Among Women with Breast Cancer: a Meta-Analysis. *European Journal of Cancer*, 50(7): 1223-31.
- Harrison F.E. (2012) A Critical Review of Vitamin C for the Prevention of Age-Related Cognitive Decline and Alzheimer's Disease. *Journal of Alzheimer's Disease*, 29(4): 711-26.
- Heimer K.A., Hart A.M., Martin L.G., Rubio-Wallace S. (2009) Examining the Evidence for the use of Vitamin C in the Prophylaxis and Treatment of the Common Cold. *Journal of the American Academy of Nurse Practitioners*, 21(5): 295-0.
- Hincal F., Ataçeri N. (1989) Selenyum'un İnsan Sağlığındaki Rolü. *FABAD J. BiL Der.*, 14: 23-38.
- Hidalgo M.E., Fernandez E., Guilhot, W., Lissi E. (1984) Antioxidant Activity of Depsides and Depsidones. *Phytochemistry*, 37: 1585-7.
- Hollman P.C., de Vries J.H., van Leeuwen S.D., Mengelers M.J., Katan M.B. (altı çizilmiş). (1995) Absorption of Dietary Quercetin Glycosides and Quercetin in Healthy Ileostomy. *Am J Clin Nutr*, 62(6): 1276-2.
- Hooyma N.R., Kıyak H.A.A. (2008) Multidisciplinary Perspective. In "Social Gerontology". 8th ed. Boston, Pearson.
- Hsu S.L., Lin Y.F., Chou C.K. (1992) Transcriptional Regulation of Transferrin and Albumin Genes by Retinoic Acid in Human Hepatoma Cell Line Hep3B. *The Biochemical Journal*, 283(2): 611-5.
- Huang D.J., Ou B.X., Prior R.L. (2005) The Chemistry Behind Antioxidant Capacity Assays. *J Agr Food Chem.*, 53: 1841-56.
- Oudshoorn H.J., Lecluse Y.L.A., Berg R., Vaes J.H.W., J. Laag J., Houwen J.H.R., (2006) Decreased Coenzyme Q<sub>10</sub> Concentration in Plasma of Children With Cystic Fibrosis. *Journal of Pediatric Gastroenterology Nutrition*, 43(5): 646-0
- Jayaprakasha G.K., Selvi T., Sakariah K.K. (2003) Antibacterial and Antioxidant Activities of Grape (*Vitis vinifera*) Seed Extracts. *Food Res.Int.*, 36(2): 117-22.
- Jayaprakasha G.K., Singh R.P., Sakariah K.K. (2001) Antioxidant Activity of Grape Seed (*Vitis vinifera*) Extracts on Peroxidation Models *in vitro*. *Food Chem.*, 73: 285-0.
- Jazwinski S.M. (1996) Longevity, Genes, and Aging. *Science*. 273: 54-9.
- Jiang N., Doseff A.I., Grotewold E. (2016) Flavones: From Biosynthesis to Health Benefits. *Plants*, 5(2): 27.
- Macedo M.F., de Sousa M. (2008) Transferrin and the Transferrin Receptor: of Magic Bullets and Other Concerns. *Inflammation Allergy Drug Targets*, 7(1): 41-52.

## Kaynaklar

- Overvad K., Diamant B., Holm L., Hülmer G., Mortensen A.S., Stender S. (1999) Review Coenzyme Q<sub>10</sub> in Health and Disease. *European Journal of Clinical Nutrition*, 53: 764-0.
- Kao T.W., Chou C.H., Wang C.C., Chou C.C., Hu J., Chen W.L. (2012) Associations Between Serum Total Bilirubin Levels and Functional Dependence in the Elderly. *Internal Medicine Journal*, 42(11): 1199-07.
- Kara E.G. (2008) Lipoik Asit: Evrensel Antioksidan. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(1): 31-46.
- Karbownik M., Reiter R., Cabrera J., Garcia J. (2001) Comparison of the Protective Effect of Melatonin with Other Antioxidants in the Hamster Kidney Model of Estradiol-Induced DNA Damage. *Mutat Res.*, 474(1 - 2): 87 - 92.
- Kaya B., Gül A., Kutlu M.A. (2016) Bingöl İli Genç İlçesi Bal Örneklerinin Fenolik Ekstrelerinin Antikanser, Antioksidan ve Antibakteriyel Aktivitelerinin Belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 3(1): 65-4.
- Keha E., Küfrevioğlu Ö.İ., (2010) Biyokimya, 645 s., Aktif Yayınevi, Erzurum.
- Kıvrak I. (2015) Analytical Methods Applied to Assess Chemical Composition, Nutritional Value and In Vitro Bioactivities of *Terfezia olbiensis* and *Terfezia clavaryi* from Turkey, *Food Analytical Methods*, 8(5): 1279-93.
- Kıvrak İ., Kıvrak Ş. (2014) Harmandar M. Free amino acid profiling in the giant puffball mushroom (*Calvatia gigantea*) using UPLC-MS/MS. *Food chemistry*, 158: 88-2.
- Kıvrak Ş., Göktürk T., Kıvrak I. (2017) Assessment of Volatile Oil Composition, Phenolics and Antioxidant Activity of Bay (*Laurus nobilis*) Leaf and Usage in Cosmetic Applications. *İnt. J. Sec. Metabolite*, 4(2): 148-61.
- Lerner A.B., Case J.D., Takahashi Y., Lee T.H., Mori W. (1958) Isolation of Melatonin, the Pineal Gland Factor that Lightens Melanocytes. *J Am Chem Soc.*, 80(10): 2587-87.
- Li F.J., Shen L., Ji H.F. (2012) Dietary Intakes of Vitamin E, Vitamin C, and  $\beta$ -carotene and Risk of Alzheimer's Disease: a Meta-Analysis. *Journal of Alzheimer's Disease*, 31(2): 253-8.
- Lichtenthaler R., Marx F., Kind O.M. (2003) Determination of Antioxidative Capacities Using an Enhanced Total Oxidant Scavenging Capacity (TOSC) Assay. *Eur Food Re Technol.*, 216: 166-3.
- Lightner D.A. (2013) Bilirubin: Jekyll and Hyde Pigment of Life. *Progress in the Chemistry of Organic Natural Products*. 98: 1-176.
- Lopes da Silva S., Vellas B., Elemans S., Luchsinger J., Kamphuis P., Yaffe K., Sijben J., Groenendijk M., Stijnen T. (2014) Plasma Nutrient Status of Patients with Alzheimer's Disease: Systematic Review and Meta-Analysis. *Alzheimer's and Dementia*, 10(4): 485-02.
- Maestroni G.J. (2001) The Immunotherapeutic Potential of Melatonin. *Expert Opin Investig Drugs*, 10(3): 467-6.
- Mammadov R., Özay, C., Kaska, A. (2017) Phenolic Composition, Antioxidant and Cytotoxic Activities of *Prospero autumnale* (Asparagaceae)". *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 79(4): 585-0.
- Mammadov R. (2002) Vitaminler, 137 s., Nobel Yayıncılık, Ankara.
- Mammadov R. (2014) Tohumlu Bitkilerde Sekonder Metabolitler. 415 s., Nobel Yayın Evi, Ankara.
- Mammadov R. (2017) Biyolojik Elementler. 367 s., Kültür, Sanat Yayınları, Ankara.
- Manwaring W.H. (1945) Ascorbic Acid vs. the Common Cold. *California and Western Medicine*. 62(6): 309-10.
- Masaki T., Matsuura T., Ohkawa K., Miyamura T., Okazaki I., Watanabe T., Suzuki T. (2006) All-trans Retinoic Acid Down-Regulates Human Albumin Gene Expression Through the Induction of C/EBP $\beta$ -LIP. *The Biochemical Journal*, 397(2): 345-3.
- Maxwell S.R.J., Thomason H., Sandler D., Leguen C., Baxter M.A., Thorpe G.H.G., Jones A. F., Barnett A.H. (1997) Antioxidant Status in Patients with Uncomplicated Insulin-Dependent and Non-Insulin-Dependent Diabetes Mellitus. *European Journal of Clinical Investigation*. 27(6): 484-0.
- Mazumder B., Sampath P., Fox P.L. (2005) Regulation of Macrophage Ceruloplasmin Gene Expression: One Paradigm of 3'-UTR-Mediated Translational Control. *Molecules and Cells*, 20(2):

## Kaynaklar

- 167-2.
- Medvedev Z.A. (1990) An Attempt at a Rational Classification of Theories of Aging. *Biol Rev.*, 65: 375-98.
- Meister A. (1994) Glutathione-Ascorbic Acid Antioxidant System in Animals. *J Biol Chem.*, 269(13): 9397-400.
- Meister A. (1983) Selective Modification of Glutathione Metabolism, *Science*, 220: 472-477.
- Mercan U., (2004) Toksikolojide serbest radikallerin önemi. *YYU Vet Fak Derg.*,15(1-2): 91-6.
- Miller N.J., Rice E.C., Davies M.J., Gopinathan V., Milner A. (1993) A Novel Method for Measuring Antioxidant Capacity and its Application to Monitoring the Antioxidant Status in Premature Neonates. *Clinical Science*, 84: 407-12.
- Moise A.R., Al-Babili S., Wurtzel E.T. (2013) Mechanistic Aspects of Carotenoid Biosynthesis. *Chemical Reviews*, 114(1): 164-93.
- Moore T., Holmes P.D. (1971) The Production of Experimental Vitamin A Deficiency in Rats and Mice. *Laboratory Animals*, 5(2): 239-50.
- Moran N.A., Jarvik T. (2010) Lateral Transfer of Genes From Fungi Underlies Carotenoid Production in Aphids. *Science*, 328(5978): 624-7.
- Newton G.L., Rawat M.L.A., Clair J.J., Jothivasan V.K., Budiarto T., Hamilton C.J., Claiborne A., Helmann J.D., Fahey R.C. (2009) Bacillithiol is an Antioxidant Thiol Produced in Bacilli. *Nature Chemical Biology*, 5(9): 625-7.
- Nováková E., Moran N.A. (2012) Diversification of Genes for Carotenoid Biosynthesis in Aphids Following an Ancient Transfer From a Fungus. *Mol Biol Evol.*, 29(1): 313-23.
- Oaknin-Bendahan S., Anis Y., Nir I., Zisapel N. (1995) Effects of Long-Term Administration of Melatonin and a Putative Antagonist on the Ageing Rat. *Neuroreport*, 6(5): 785-8.
- Okan O.T., Varlıbaş H., Öz M., Deniz İ. (2013) Antioksidan Analiz Yöntemleri ve Doğu Karadeniz Bölgesinde Antioksidan Kaynağı Olarak Kullanılabilecek Odun Dışı Bazı Bitkisel Ürünler. *Kastamonu Üni., Orman Fakültesi Dergisi*, 13(1): 48-59.
- Orak E., Yanardağ R., Orak H. (2000) Selenyum ve Kalp Hastalıkları İle İlişkisi. *Türk Kardiyol Dem Arş.*, 28: 230-8.
- Orbea A., Fahimi H.D., Cajaraville M.P. (2000) Immunolocalization of Four Antioxidant Enzymes in Digestive Glands of Molluscs and Crustaceans and Fish Liver. *Histochem Cell Biol.*, 114(5): 393-04.
- Önenç S.S., Açıkgöz A. (2005) Aromatik Bitkilerin Hayvansal Ürünlerde Antioksidan Etkileri. *Hayvansal Üretim* 46(1): 50-5.
- Özkan A., Fışkın K. (2004) Serbest Oksijen Radikalleri, Karsinogenez ve Antioksidan Enzimler. *Türk Hematoloji Onkoloji Dergisi*, 14: 52-0.
- Packer L., Kraemer K., Rimbach G. (2001) Molecular Aspects of Lipoic Acid in the Prevention of Diabetes Complications. *Nutrition*, 17(10): 888-95.
- Packer L., Witt E.H., Tritschler H. J. (1995) Alpha-Lipoic Acid as a Biological Antioxidant. *Free Radic Biol Med.*, 19(2): 227-50.
- Pham-Huy L.A., He H., Pham-Huy C. (2008) Free Radicals, Antioxidants in Disease and Health. *Int J Biomed Sci.*, 4(2): 89-6.
- Pirone C.I., Quirke J.M., Priestap H.A., Lee D.W. (2009) Animal Pigment Bilirubin Discovered in Plants. *Journal of the American Chemical Society*. 131(8): 28-0.
- Prieto P.I., Pineda M., Aguilar M. (1999) Spectrophotometric Quantitation of Antioxidant Capacity Through the Formation of a Phosphomolybdenum Complex: Specific Application to the Determination of Vitamin E. *Analytical Biochemistry*, 269(2): 337-1.
- Stocker R., Glazer N.A., Ames N.B. (1987) Antioxidant Activity of Albumin-Bound Bilirubin. *Proc. Natl. Acad. Sci., USA (Medical Sciences)*, 84: 5918-22.
- Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., Rice E.C. (1999) Antioxidant Activity Applying an Improved ABTS Radical Cation Decolorization Assay. *Free Radicale Biology and Medicine*. 26: 1231-7.
- Reed L.J., De B.B., Gunsalus I.C., Hornberger C.S., Jr. (1951). Crystalline Alpha-Lipoic Acid; a Catal-

## Kaynaklar

- ytic Agent Associated with Pyruvate Dehydrogenase. *Science*, 114(2952): 93-4.
- Reljanovic M., Reichel G., Rett K., Lobisch M., Schuette K., Moller W., Mehnert H. (1999) Treatment of Diabetic Polyneuropathy with the Antioxidant Thioctic Acid (Alpha-Lipoic Acid): a Two Year Multicenter Randomized Double-Blind Placebo-Controlled Trial (ALADIN II). Alpha Lipoic Acid in Diabetic Neuropathy. *Free Radic Res.*, 31(3): 171-9.
- Rice-Evans C.A., Miller N.J., Paganga G. (1996) Structure-Antioxidant Activity Relationships of Flavonoids and Phenolic Acids. *Free Radic Biol Med.*, 20(7): 933-9.
- Rice-Evans C.A., Miller N.J., (1984) Total Antioxidant Status in Plasma and Body Fluids. *Methods in Enzymology*, 234: 279-93.
- Ritchie R.F., Palomaki G.E., Neveux L.M., Navolotskaia O., Ledue T.B., Craig W.Y. (1999) Reference Distributions for the Negative Acute-Phase Serum Proteins, Albumin, Transferrin and Transferrin: a Practical, Simple and Clinically Relevant Approach in a Large Cohort. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*, 13(6): 273-9.
- Ross A.C. (2012) Vitamin A and Retinoic Acid in T Cell-Related Immunity. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 96(5): 1166-2.
- Ruch R.J., Cheng S.J., Klaunig J.E., (1989) Prevention of Cytotoxicity and Inhibition of Intracellular Communication by Antioxidant Catechins Isolated From Chinese Green Tea. *Carcinogenesis*, 10(6): 1003-8.
- Sanchez-Moreno C., Larrauri J.A., Saura-Calixto F. (1998) A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *J Sci Food Agri.*, 79: 270-6.
- Sampath P., Mazumder B., Seshadri V., Fox P.L. (2003) Transcript-Selective Translational Silencing by Gamma Interferon is Directed by a Novel Structural Element in the Ceruloplasmin mRNA 3' Untranslated Region. *Molecular and Cellular Biology*, 23(5): 1509-19.
- Shoneich C. (1999) Reactive Oxygen Species and Biological Aging: a Mechanistic Approach, *Experimental Gerontology*, 34(1): 19-34.
- Schreibelt G., Musters R.J., Reijerkerk A., de Groot L.R., Pol, S.M., Hendriks E.M., de Vries H.E. (2006) Lipoic Acid Affects Cellular Migration Into the Central Nervous System and Stabilizes Blood-Brain Barrier Integrity. *J Immunol.*, 177(4): 2630-7.
- Schulz C., Engel U., Krienberg R., Biesalski H.K. (2007) Vitamin A and Beta-carotene Supply of Women With Gemini or Short Birth Intervals: a Pilot Study. *European Journal of Nutrition*, 46(1): 12-0.
- Sedlak T.W., Saleh M., Higginson D.S., Paul B.D., Juluri K.R., Snyder S.H. (2009) Bilirubin and Glutathione Have Complementary Antioxidant and Cytoprotective Roles. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(13): 5171-6.
- Sedlak T.W., Snyder S.H. (2004) Bilirubin Benefits: Cellular Protection by a Biliverdin Reductase Antioxidant Cycle. *Pediatrics*, 113 (6): 1776-2.
- Sen S., Chakraborty R., Sridhar C., Reddy Y.S.R., De B. (2010) Free Radicals, Antioxidants, Diseases and Phytomedicines: Current Status and Future Prospect. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 3(1): 91-0.
- Sharova E.I. (2015) Antioksidantı Rastenyı İzdatelstvo Sankt-Peterburg Universitet.
- Simpson K., Cerda A., Stange C. (2016) Carotenoid Biosynthesis in *Daucus Carota*. *Subcellular Biochemistry*, 79: 199-17.
- Singh U., Devaraj S., Jialal I. (2005) Vitamin E, Oxidative Stress, and Inflammation. *Annual Review of Nutrition*, 25: 151-74.
- Sloan D.B., Moran N.A. (2012) Endosymbiotic Bacteria as a Source of Carotenoids in Whiteflies. *Biol Lett.*, 8(6): 986-9.
- Sugio S., Kashima A., Mochizuki S., Noda M., Kobayashi K. (1999) Crystal Structure of Human Serum Albumin at 2.5 Å Resolution. *Protein Engineering Design and Selection*, 12(6): 439.
- Sunay M. (2010) Selenyum ve Vitamin E'nin Prostat Kanseri Riski Üzerine Etkileri. *Turk Urol Sem.*, 1: 164-7.

## Kaynaklar

- Tang G., Qin J., Dolnikowski G.G., Russell R.M., Grusak M.A. (2009) Golden Rice is an Effective Source of Vitamin A. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 89(6): 1776–83.
- Tanumihardjo S.A. (2011) Vitamin A: Biomarkers of Nutrition for Development. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 94(2): 658S–5S.
- Tee E. S. 1992. Carotenoids and Retinoids in Human Nutrition, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 31(1/2): 103-63.
- Temel Y., Bozkuş T., Karagözoğlu Y., Çiftçi M.(2017) Glutatyon Redüktaz (GR) Enziminin Japon Bildircin (*Coturnix coturnix japonica*) Eritrositlerinden Saflaştırılması ve Karakterizasyonu. *İğdır Üni Fen Bilimleri Enst Der.*, 7(3): 143-0.
- Thomas H.R., Bernards, A.M., Drake, E.E., Guglielmo, G.C. (2010) Changes in the antioxidant activities of seven herb-and spice-based marinading sauces after cooking. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23: 244–2.
- Toribio F., Martinet L.E., Pascual P., Lopez B.J. (1996) Methods for Purification of Glutathione Peroxidase and Related Enzymes. *J Chromatog B.*, 684: 77-97.
- Tounekti T., Joubert E., Hernandez I., Munne-Bosch S. (2013) Improving the Polyphenol Content of Tea. *Crit Rev Plant Sci.*, 32: 192-15.
- Traber M.G., Arai H. (1999) Molecular mechanism of vitamin E transport. *Annual Review of Nutrition*, 19: 343-55.
- Tütüncüler F., Eskiocak S., Başaran U.N., Ekuklu G., Ayvaz S., Vatanserver U. (2005) The Protective Role of Melatonin in Experimental Hypoxic Brain Damage. *Pediatr Int.*, 47(4): 434–9.
- Ursini F., Zamburlini A., Cazzolato G., Maiorino M., Bon G.B., Sevanian A. (1998) Postprandial Plasma Lipid Hydroperoxides: A Possible Link Between Diet and Atherosclerosis, *Free Radical Bio Med.*, 25: 250-2.
- Valkonen M., Kuusi T. (1997) Spectrophotometric Assay for Total Peroxyl Radical-Trapping Antioxidant Potential in Human Serum. *J. Lipid Res.*, 38: 823-3.
- Velioğlu S. (2000) Doğal Antioksidanların İnsan Sağlığına Etkileri. *Gıda Dergisi*, 25(3): 167-7.
- Wayner D.D., Burton G.W., Ingold K.U., Locke S. (1985) Quantitative Measurement of the Total, Peroxyl Radical-Trapping Antioxidant Capability of Human-Blood Plasma by Controlled Peroxidation - the Important Contribution Made by Plasma-Proteins. *Febs Lett.*, 187:33-7.
- Wang W., Cajigas I.J., Peltz S.W., Wilkinson M.F., González C.I. (2006) Role For Upf2p Phosphorylation in *Saccharomyces cerevisiae* Nonsense-Mediated mRNA Decay. *Mol Cell Biol.*, 26(9): 3390-400.
- Wang Y., Walsh S.W., Kay H.H. (1992) Placental Lipid Peroxides and Thromboxane Are Increased and Prostacyclin is Decreased in Women With Preeclampsia. *Am J Obstet Gynecol.*, 167: 946-9.
- Whitehead R.D., Ozakinci G., Perrett D.I. (2012) Attractive skin coloration: harnessing sexual selection to improve diet and health. *Evol Psychol.*, 10(5): 842–54.
- Wintergerst E.S., Maggini S., Hornig D.H. (2006) Immune-Enhancing Role of Vitamin C and Zinc and Effect on Clinical Conditions. *Annals of Nutrition & Metabolism*, 50(2): 85–94.
- Wolf T.L., Kotun J., Meador-Woodruff J.H. (2006) Plasma Copper, iron, Ceruloplasmin and Ferroxidase Activity in Schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 86(1–3): 167–1.
- Xu X., Yu E., Liu L., Zhang W., Wei X., Gao X., Song N., Fu C. (2013) Dietary Intake of Vitamins A, C, and E and the Risk of Colorectal Adenoma: a Meta-Analysis of Observational Studies. *European Journal of Cancer Prevention*, 22(6): 529–39.
- Yazıcı C., Köse K. (2004) Melatonin: Karanlığın Antioksidan Gücü Melatonin. *Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 13: 56-5.
- Yılmaz İ. (2010) Karotenoidler. *İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 17(3): 223-1.
- Young J.F., Nielsen S.E., Haraldsdóttir J., Daneshvar B., Lauridsen S.T., Knuthsen P., Crozier A., Sandström B., Dragsted L.O. (1999) Effect of Fruit Juice Intake on Urinary Guercetin Excretion and Biomarkers of Antioxidative Status. *Am J Clin Nutr.*, 69: 87-4.
- Ziakas A., Gavriliadis S., Souliou E., Giannoglou G., Stiliadis I., Karvounis H., Efthimiadis G., Mochlas S., Vayona M.A., Hatzitolios A., Savopoulos C., Pidonia I., Parharidis G. (2009) Ceruloplas-

## Kaynaklar

min is a Better Predictor of the Longterm Prognosis Compared with Fibrinogen, CRP, and IL-6 in Patients with Severe Unstable Angina. *Angiology*, 60(1): 50-9.

Zingg J.M. (2007) Vitamin E: An Overview of Major Research Directions. *Molecular Aspects of Medicine*, 28: 400-22.

[https://tr.wikipedia.org/wiki/Standart\\_hidrojen\\_elektrodu](https://tr.wikipedia.org/wiki/Standart_hidrojen_elektrodu)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Suprachiasmatic\\_nucleus](https://en.wikipedia.org/wiki/Suprachiasmatic_nucleus)

<https://en.wikipedia.org/wiki/Bilirubin>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Albumin>