



Antioksidan İçeren Bazı Gıdalar ve Oksidatif Stres

İsmet Yılmaz

İnönü Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, Farmakoloji Anabilim Dalı, Malatya

Günümüzde doğal, kaliteli ve dengeli beslenmeyle birlikte bazı hastalıkların önlenmesi ya da tedavisi oldukça fazla önem arz etmektedir. Gıdalar farklı oranlarda protein, yağ, karbonhidrat, mineral ve vitaminlerle birlikte antioksidan madde(ler)den bir ve/veya birçoğunu içermektedir.

Bu derlemenin amacı, bazı hastalıkların gelişimindeki biyokimyasal reaksiyonları, histopatolojik değişiklikleri ya da antioksidanların farmakolojik etki mekanizmalarını derinlemesine incelemekten ziyade antioksidanların genel özellikleri ile antioksidan içeren bazı gıdaların tedavi edici veya koruyucu etkilerine vurgu yapılmasıdır.

Anahtar Kelimeler: Antioksidan İçeren Gıdalar, Oksidatif Stres

Some Food Containing Antioxidants and Oxidatif Stress

Today, natural, balanced and high quality nutrition and prevention or treatment of certain diseases are much more important issues. Foods contain some kinds of proteins, fat, carbohydrates, minerals and vitamins with one or more antioxidants.

The purpose of this review is rather than to evaluate profoundly some biochemical reactions, histopathologic changes or pharmacological effects of antioxidants in the development of some diseases, and to outline the information on foods that contain antioxidants and emphasize of their protective or therapeutic importance.

Key Words: Antioxidant Containing Food, Oxidative Stress

Gıda antioksidanları; “İnsanlarda fizyolojik şartlarda oluşan serbest oksijen radikalleri (SOR) veya serbest nitrojen radikallerinden (SNR) birinin ya da her ikisinin de olumsuz etkilerini azaltabilen maddelerdir” şeklinde tanımlanabilir. Yani oksidanlar ve antioksidanlar arasında bir denge olması hayat için esastır.¹ Konunun antioksidanların genel özellikleri ile oksidatif stres şeklinde iki alt başlık altında incelenmesinin, bütünlüğün bozulmaması ve anlaşılabilirliğin sağlanması bakımından uygun olabileceği düşünülmüştür.

A. Antioksidanlar: Antioksidan terimi genel bir ifade olup, gıdaların antioksidan içerikleri ve antioksidanların biyoyararlanımları gıda maddesinin cinsine, hasat zamanı ve hasat yöntemlerine, iklime, depolama ve muhafaza ortamının ısısına, nemine, ışığına, gıdanın hazırlanması, hatta kişi ve toplumların tüketim alışkanlıklarına göre de değişebilmektedir.¹⁻³

Antioksidanlar, enzimatik ve non-enzimatik olarak incelenirler: Süperoksit dismutaz (SOD) katalaz (CAT) glutatyon peroksidaz (GSH-Px) birinci derece enzimatlara, glutatyon redüktaz (GR) ve glukoz 6-fosfat dehidrojenaz (G6PD) ikinci derece enzimatlara örnek gösterilmektedir.^{4,5} Non-enzimatik olanlar ise; Mineral (Se, Zn), vitamin (A, C, K ve E), karotenoidler

(β-karoten, likopen, lutein, zeaksantin), organosülfür bileşikleri (allium, allil sülfid, indoller), düşük molekül ağırlıklı antioksidanlar (GSH-Px, ürik asit), antioksidan ko-faktörler (ko-enzim Q₁₀) ve polifenoller şeklinde incelenmektedir.⁴⁻⁶

Ayrıca antioksidanlar; eksojen (karoten, C, A ve E vitamini), endojen (melatonin, SOD, GSH-Px, CAT), protein (melatonin), vitamin (C vitamini), iz element (Mg, Se) kompleks bileşik (kateşinler, epigallaktokateşin), hidrofilik (askorbik asit, urat, flavonoidler), hidrofobik (β-karoten, α-tokoferol), direkt etkili (SOD, CAT), indirekt etkili (vitamin E) olanlar şeklinde gruplandırılabilir gibi, membran (vitamin A ve E, β-karoten), dolaşım (vitamin C, aminoasitler ve polifenoller), sitosol (ko-enzim Q₁₀) ve sistem (Se, Zn) antioksidanları şeklinde de sınıflandırılmaktadır.¹⁻⁷

Bazı gıda antioksidanlarının oksidasyonu engelleyerek, arteroskleroz, malarya, romatoid artrit ve diyabette faydalı olabileceği³, antitümoral, antimitojenik, antimetastatik, antitrombik, antiülser, antikarsinojenik ve antihipertansif¹⁻⁴ ayrıca antibakteriyel, antifungal,⁷ antiviral, antiaging etkileri de olduğu yapılan in-vivo çalışmalarla belirlenmiştir.¹⁻⁸

Gıdalar; flavonoidler, polifenoller, flavonlar, antosiyaninler, ellajitanninler, likopenler, resveratrol,

Başvuru Tarihi: 10.12.2009, Kabul Tarihi: 09.03.2010

kateşin ve epikateşinler, kuersetin, fisetin, rutin, morin, kaemferol, amigdalin, hesperidin, narinjin ve narinjenin, viniferin, triterpenoidler, hidroksisinnamik, benzoik, gallik, sinapik, vanilik, sirinjik, kafeik, ferulik ve p-kumarik asit, bazı vitaminler ve/veya vitamin ön maddesi olan α -tokoferol, tokotrienol, karotenoidler, askorbik asit ile mineraller gibi aynı zamanda antioksidanlardan bir ve/veya birkaçını içermektedir.^{1-3,9-10} Antosiyaninler ve ellajitanninler böğürtlen de bol bulunan fenoliklerdir ve yararlı etkilerinden dolayı in vivo ve in vitro olarak ele alınmakta,^{5,8} kemoprotektif, antiinflamatuar ve üriner enfeksiyonları önleyici etkilerinin de olabileceği bildirilmektedir.^{3,5,8}

Polifenoller; fenolik asitler ve flavonoidler şeklinde ikiye ayrılmaktadır. Gallik asit ve ellajik asit, hidroksibenzoik asit grubuna, p-kumarik asit ve ferulik asit, hidroksisinnamik asit grubuna ve bu iki grup da fenolik asitlere dahildirler. Flavonoidler ise kendi içerisinde altı alt gruba ayrılmaktadır; Kuersetin ve kaemferol flavonollara, genistein isoflavonoidlere, kateşin ve epigalaktokateşin/gallat flavanollara, hesperidin flavanollara, pelargonidin ve siyanidin antosiyanidinlere ve krisin flavonlara dahildir.^{5,10}

Binlerce bitki fenoliklerinin bazılarını kökenleriyle sıralamak gerekirse; klorojenik asit (kahve, havuç ve patateste), ferulik asit (mısır, pancar ve tek çenekli sebzelerde), flavonlar ve flavonollar (soğan, yeşil sebzeler, çay ve elmada), kateşin ve diğer flavan-3'ler (çay, elma, üzüm ve çikolatada), isoflavonlar (soya tohumu), ligantlar (mısırdan) yaygın olarak bulunmaktadır.⁷ Süt ve et ürünleri, bazı bitkisel gıdalar, β -karoten, lutein, likopen, β -kriptoksantin ve zeaksantin bakımından zengindirler. Bitkilerdeki karotenoid miktarları bitkinin türü, aldığı ışık ve azot (N) miktarı ile tarımsal işlemlerden etkilenmektedir. Karotenoidler bitkilerin fotosentetik kısımlarında, meyvelerde yağ damlacıkları içerisinde çözünmüş halde ya da havuç ve domateste yarı kristalize halde bulunurlar, bulunma yerleri kimyasal yapılarından daha önemlidir ve biyoyararlanımlarını da değiştirmektedir.⁷ Karotenoidlerden, lutein ve kriptoksantin gibi esterlerin bağırsaklarda emilmeden önce karboksilik ester hidroksilaz enzimi tarafından hidroksillendiği düşünülmektedir. Karotenin biyoyararlanımı çiğ havuçta %1'den az olurken, çiğnenmiş %25'e, havuç ezmesinde %57'ye erişmektedir. Hafif pişirilmiş ıspanak karotenoidlerinin biyoyararlanımı %12, işlenmemiş domateste %21, domates salçasında %83, hafif pişirilmiş ıspanak luteininin biyoyararlanımı %21, taze ve konserve edilmiş domateste likopenin biyoyararlanımının %1'den az olduğu rapor edilmektedir.⁷

Polifenoller, ROS ve lipid bağlarını kıran radikalleri (ROO-) metal iyonlarının yaptığı şelatlar gibi bağlanarak

süpürebilen antioksidanlardır.^{4,6-7} Fenollerin emilimlerinde molekül boyutu, lipofilikliği, çözünürlüğü, şelat oluşumu, gıdanın karışımı (yağ, protein, karbonhidrat), uygulanan parçalama ve pişirme işlemi ve süresi, pKa gibi fizikokimyasal faktörler, midede kalış ve bağırsaklardan geçiş süresi, lumenin pH'sı, bağırsak membranlarının geçirgenliği, ilk geçiş etkisi ve karaciğerdeki biyotransformasyon ya da konjugasyon, safra salgıları, ince-kalın bağırsaklardaki mikroflora enzimlerinden ileri gelebilecek yıkıcı etkileşimler, içeriğin duodenum ve ileuma boşalma hızı, ileumda emilim için geçen süre gibi biyolojik faktörler tarafından değişebileceğine dikkat çekilmektedir.⁷ Antioksidanlar ve diğer gıda bileşenlerinin pasif difüzyon veya aktif taşımayla enterositlere girebilmesi için gıda kitlesi içerisinde serbest olmaları ve ince bağırsak villileriyle temasın yeterli olması gerekir.⁷ Dehidroaskorbattan askorbat sentezi, enterositlerde β -karotenin retinola dönüşümü, ya da E ve D vitamininin depolanması, suda çözünen bileşenlerin portal venlerle, yağda çözünen bileşenlerin torasik lenf kanalıyla hepatositlere taşınması, biyoyararlanımları için gereklidir.^{7,10} Antioksidanların biyoyararlanımında ayrıca, uygunsuz depolama şartları, zayıf çözünürlük ve sindirim kanalının geçirgenliğinin yetersizliği ve yukarıda sayılan diğer faktörler önem arz etmektedir.^{4,5}

Antioksidan ikamelerinin, enzimler kadar membranlardan geçememeleri, kısa yarılanma ömürlü olmaları, sabit kalamamaları gibi zayıf biyofarmasötik sorunları vardır. Bu sorunların giderilmesinde lipozomal antioksidan kavramı ele alınmıştır. Lipozomal antioksidan; "Yağda veya suda çözünebilir kimyasal ve/veya enzimatik antioksidan ya da antioksidan kombinasyonlar"ı ifade eder. SOD ve CAT içeren lipozomlarla yapılan endotel hücre tedavisine yönelik bir çalışmada, bu metodun iki saat içerisinde diğerlerinden en az 40 kat daha fazla aktiviteye sahip olduğu gözlenmiştir. Lipozomların tümör içi uygulamalarının, sınırlı katı tümörlerin tedavisi için yüksek derecede etkili bir yaklaşım olacağına vurgu yapılmaktadır.⁵ Sulu çözeltileriyle kıyaslandığında, lipozomal kateşin, epikateşin ve epikateşin gallatın tümörlerde daha uzun kaldıkları belirlenmiştir.⁵ Vitamin C ve E'nin birlikte ya da ayrı ayrı lipozomlanabileceği, bu vitaminlerin serbest şekilleri iskemi reperfüzyonda yetersiz ya da az etkili olurlarken lipozomlarının koruyucu olabileceği,⁵ lipozomal antioksidanların beyin hücrelerine penetrasyonunun, serbestlere oranla hızlı olabileceği, benzeri sonuçların hipoksik sıçanlarda E vitamininin belirgin antioksidan, antihipoksik ve antiapoptotik etkilerine kıyasla lipozomal α -tokoferol (LAT)'u intratrakeal uygulamanın hipoksik akciğer tedavisinde güçlü bir etki oluşturabileceği rapor edilmektedir.⁵

Antioksidan İçeren Bazı Gıdalar ve Oksidatif Stres

Meyve ve sebzelerin olgunluğu, hasat zamanı, depolama şartları ve süresi, tüketim öncesi pişirme vb işlemler, bunların C vitamini içeriğini etkilemektedir. Amerika Birleşik Devletleri Diyet Tavsiye Dairesi, erkekler için 90 mg/gün, kadınlar için 75 mg/gün C vitamini alımının yeterli olduğunu, her iki cinsiyet için sigara içenlerde bu miktara 35 mg ilave yapılması gerektiğini vurgulamaktadır. C vitamini, suda çözünür bir molekül olup, bitki dokusunda dağınık olarak bulunmakta pişirme, çiğneme ya da sindirim işlemleriyle bozulabilmekte, yararlanılabilirliği tüketilen miktar ve sindirilebilme derecesine göre değiştirmektedir. C vitamini bağırsaklardan aktif taşımayla emilmekte ve portal dolaşıma katılmakta, böbreklerden de geri emilebildiği bildirilmektedir.⁷ Ayrıca C vitamini, nitrik oksit in yıkımında ve LDL oksidasyonunda görev almakta ve suda iyi çözünmesi nedeniyle trombosit birikimini engelleyebildiği ve hipotansif etki gösterebildiği ileri sürülmektedir.^{9,10} Vitamin C ve E eritrositlerde diyabetik sorbitol birikimini, plazma ve eritrositlerde lipit peroksidasyonunu azaltmaktadır.^{9,11} E Vitamini, tokoferol (alfa, beta, gama ve delta tokoferol olarak dört alt gruba ayrılır) tokotrienoller için kullanılan genel bir terim olup alfa tokoferol retina ve plazmada fazla bulunan ve lipit peroksidasyonunun durdurulmasından sorumludur.⁹

Bitkisel yağlar, yağlı gıdalar, mayonez, fındık, ceviz, tahıllar, soya, kakao, unlu gıdalar, baklagiller, ayrıca hayvansal gıdalar da mevsimlere göre (özellikle deniz ürünleri) değişkenlik gösterebilir de önemli α -tokoferol kaynağıdır. İnsanların günlük en az 4 mg tokoferol ve 8 mg tokotrienol almaları, 1 g/gün'den fazla almamaları önerilmektedir. Tokoferol ve tokotrienoller yağlarla birlikte bağırsakların üst kısımlarından emilmekte, lenf yoluyla karaciğere erişmekte, safra asitleri ve pankreas salgıları emilimlerinde etkili olmaktadır. Kolestatik karaciğer hastalıkları, kistik fibrozis ve pankreatitlerin, sindirim salgılarındaki değişime bağlı E vitamini malabsorpsiyonuna neden olabileceği rapor edilmektedir.⁷ İnsanların vitamin A, C, E ve β -karoten ihtiyaçları ve günlük alım miktarları yaş ve cinsiyete göre farklılık göstermektedir (Tablo 1).¹

Mg, hücre duvarı ve membranlarının stabilitesinde, bazı metabolik enzimlerin yapısında, korneal ve retinal fonksiyonların sürdürülmesinde önemli bir elementtir.

Tablo 1. İnsanlarda antioksidan vitaminler ve β -karoten ihtiyacının yaş ve cinsiyete göre değişimi¹

Antioksidanlar	Erkek			Kadın		
	20–39 yaş	40–59 yaş	≥60 yaş	20–39 yaş	40–59 yaş	≥60 yaş
Vitamin A (RE)*	878 ± 40.6	1115 ± 80.2	1117 ± 61.5	961 ± 74.4	945 ± 52.8	997 ± 58.5
Vitamin C (mg)	102 ± 4.5	107 ± 6.0	110 ± 7.5	85 ± 5.9	91 ± 5.3	99 ± 3.8
Vitamin E (mg)	10.4 ± 0.47	10.4 ± 0.44	9.2 ± 0.45	8.2 ± 0.32	9.1 ± 0.41	7.6 ± 0.24
β-karoten (RE)*	377 ± 36.4	537 ± 51.4	559 ± 47.3	522 ± 69.0	554 ± 47.3	507 ± 34.2

(RE)* Retinol, 1 retinol=1 μ g vitamin A ve 6 μ g β -karoten şeklinde belirlenmiştir.

Çinko (Zn), iki yüzden fazla enzimin (özellikle SOD, retinal dehidrojenaz ve CAT) yapısında bulunmakta ve bu enzimlerin aktivitelerinde önem arz etmektedir.⁹ Amerika Birleşik Devletlerinde, kadın ve erkekler için 55 μ g/gün, en fazla 400 μ g/gün alınması tavsiye edilen Se, hayvansal ve bitkisel gıdalardan sağlanabilmektedir. Deneysel çalışmalarda, gıda maddesine göre değişmekle birlikte selenometiyonin ve selenininin %90'dan fazla oranda emildiği, selanometiyonin emiliminin yoğunluk katsayısı ve enerjiye bağlı olarak değiştiği, bu işlemin metiyoninle yarışmalı olduğu belirlenmiştir.⁷

B. Oksidatif Stres: SOR organizmada, enerjetik, reaktif ve metabolik olmak üzere üç ana mekanizmayla oluşmakta, metabolik reaksiyonlar en önemli SOR kaynağı olarak karşımıza çıkmakta, oluşan SOR yüksek derecede reaktif olmalarından dolayı da hücrelerde zararlı etkiler meydana getirmektedirler.⁴ Her hücre için intrinsik oksidasyon ve antioksidanlar arasındaki dengenin fizyolojik sınırlarda tutulması organ/dokular için önemlidir.^{4,6,8}

Singlet oksijenin eliminasyonunda (süpürülerek temizlenmesinde) β -karoten ve öteki karotenoidler kadar vitamin A ve diğer retinoidler etkili olurlarken, hidrojen peroksit Se içeren GSH-Px enzimi tarafından, süperoksit anyon radikali ise bakır (Cu) ve çinko (Zn) içeren sitoplazmik enzimler ya da mangenez (Mn) içeren mitokondriyal SOD tarafından etkili biçimde elimine edilmektedir.⁸ Oksidatif strese bağlı olarak lipidler, proteinler, enzimler, karbonhidratlar, ve DNA zarar görebilmekte, membranlardaki hasarın neticesinde DNA zincirlerinde rastgele kırılmalar ve bağlanmalar meydana gelebilmekte, enzim ve yapısal proteinlerin zarar görmesi hücrenin ölmesiyle sonuçlanabileceği gibi bu olgular kanser, nörodejeneratif ve kardiyovasküler hastalıklar ile diyabet ve otoimmün bozuklukların gelişiminde moleküler temeli oluşturmaktadır.^{4,5,6} Bazı nörodejeneratif hastalıklarda önemli oranda kan-beyin engelini aşabilen antioksidanlara ihtiyaç vardır.^{4,6,10}

SOR eliminasyonunda, endojen antioksidan enzimler (GSH-Px, SOD, CAT) ve bazı vitaminler (vitamin A, C ve E) işlevsel olabildikleri gibi eksojen antioksidanlar (likopen, resveretrol) ile antioksidan özelliğe sahip ön maddelere (benzoik, gallik, vanillik asit) de gerek duyulmaktadır.^{1,4,10} Vitamin B hücre metabolizmasında

önemli rolleri olan, kimyasal olarak ayrı bir vitamin grubunu oluşturmaktadır. Sigara, alkol ve yaşlanmanın zararlı etkilerine karşı antioksidan gibi bir görevi üstlenen tiamin (Vit. B₁) bir B grubu vitaminiyken, benzeri vitaminler gibi antioksidanlar arasında sınıflandırılmamakta, ancak bunların rollerine besinsel faktörler olarak vurgu yapılmaktadır. Bu bağlamda, folik asit (Vit B₉), kobalamin (Vit B₁₂) ve çinko (Zn) hücrelerde DNA'nın tamirinde ve metabolizmasında önem arz eden diğer besin öğeleridir. Folik asit, özellikle purin ve primidin nükleotidlerinden timidinin sentezinde rolü olduğu gibi, SOR veya genotoksik bileşiklerin DNA'ya erişiminin engellenmesi ve DNA'nın stabilitesinin sağlanmasında da önem arz etmektedir.^{6,12,13}

Kanser başlangıcında; radyasyon, tetraklorodibenzo-dioksin (TCDD), benzen türevleri, poliaromatik hidrokarbonlar (PAH) ve aroklor gibi bazı kimyasallar ve yetersiz antioksidan tüketimi önem arz etmektedir. Yeterli düzeyde ve devamlı bitkisel antioksidan (karotenoid, vitamin C, folik asit, retinol) tüketimi oksidatif stresin DNA hasarını engellerken, gelişmiş hasarlı hücrelerin büyümelerini, tümoral yapı kazanmalarını ve metastazını da engellemektedirler.^{11,12}

Amerika Birleşik Devletleri Milli Kanser Araştırmaları Enstitüsü kimyasal önleme ya da engellemeyi; "ilaç, vitamin veya diğer ajanları kullanarak kanser gelişim riskini geciktirmek, engellemek ya da ortadan kaldırmak" olarak tanımlamaktadır. Bu ön kimyasal engelleyiciler arasında karotenoidler, indoller ile sebze ve meyvelerle alınan antioksidanlar başta gelmektedir.¹² Özellikle kanser tedavilerinde kullanılan ilaçlardan beklenen en önemli bir diğer yarar ise hasarlı olmayan doku ve hücrelerin korunmasıdır ve bu etkiyi en iyi sağlayabilen ajanların başında da meyve antioksidanları gelmektedir. Bitkiler, önemli doğal antioksidan kaynağı olup 8000 kadar farklı yapıdaki bitki fenolikleri literatürlerde zikrolunmaktadır.¹²

Hava kirliliği, sigara kullanımı, kötü beslenme alışkanlıkları (alkol tüketimi, yetersiz ve kalitesiz beslenme), stres de eksojen ve endojen olarak SOR oluşumunu artırmaktadır. Organizmanın antioksidan kapasitesinin yetersizliği durumunda, metabolik reaksiyonlar hücreler için zararlı olmakta ve önlenemeyen bu zararlı reaksiyonlar neticesinde deride akne ve kıvrıklık, premature yaşlanma, koroner damar hastalıkları, diyabet, Alzheimer, Parkinson ve değişik kanser türlerinin oluşmasına zemin hazırlamaktadır.^{1,11,12}

Epidemiyolojik çalışmalar, sebze ve meyve tüketimiyle özellikle üst solunum ve sindirim kanalında kanser riskinin azaldığına dikkat çekmektedir.¹³ Orofarangeal kanserin yaş ve/veya cinsiyete bağlı olmaksızın alkol ve tütün tüketenlerde 6 kat fazla olduğu, düzenli sebze ve

meyve tüketimiyle engellenebildiği in-vivo çalışmalarla ispat edilmiştir.^{11,12}

C Vitamini, peroksinitrit ve diğer SOR'ların vücuttan atılmasında (temizlenmesinde) yararlı etkiler göstermektedir.¹⁴ Yeni çalışmalar, oksidatif stres ile atriyal fibrilasyonun ve yangısal olguların endotel disfonksiyonla ilişkili olduğunu, miyofibriller proteinlerin oksidatif modifikasyonu teşvik ettiğini, miyofibrillerdeki C vitamini düzeyindeki azalmanın protein nitrasyonunda (NO oluşumu ve biyoyararlanımı) artışta ve hücrelere Ca⁺ yüklenmesinde önemli uyarlayıcı mekanizma gibi rol aldığını, miyofibrillerdeki oksidatif hasarın hidroksil radikalleri ve peroksinitrit ile miyofibriller kreatin kinaz aktivitesinin uyarılmasıyla ilişkili olduğunu rapor etmektedirler.¹⁴

Antioksidan içeren birçok gıdada kalitatif ve kantitatif çeşitli araştırmalar yapılmış ve sonuçlar makale olarak yayınlanarak literatüre katkı sağlanmıştır. Bu derlemede, meyvelerden (kayısı, kestane, elma, üzüm) temel gıdalardan (kepekli ekmeke, bal), içeceklerden (çay, şarap) ve sebzelerden (soğan, sarımsak) gibi antioksidan içeren gıdaların bazı besin içeriklerine ve oksidatif stresle ilişkisine aşağıdaki sıraya göre değinilmesinin uygun olacağı düşünülmüştür.

1. Kayısı (*Prunus armeniaca*): Malatya'da yetiştirilen kayısının mineral içeriği Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometer (ICP-AES) ile ölçülmüştür. Olgun kayısının kuru madde, kül, ham protein, ham lif, pH, asidite, suda çözünebilir içerik ve mineral içerik miktarları da belirlenmiştir.¹⁵ Yapılan ölçümlerde; ham protein %2.8–4.29, ham yağ %0.55–3.12, ham lif %0.77–2.41, kül %2.72–5.34, suda çözünebilir içerik %48.3–74.7, alkolde çözünebilir içerik %19.9–25.9, kuru madde %16.73–22.63, pH 4.16–5.23 ve asidite oranı %0.17–0.79 (mallik asit) şeklinde belirlenmiştir.¹⁵

Bütün çeşitler yüksek miktarda (20791–33364 ppm) K, (1436.49–2643.42 ppm) P, (843.28–1896.53 ppm) Ca, (773.95–1129.74 ppm) Na ve (402.82–765.62 ppm) Mg içermektedirler.¹⁵ Antioksidan içeren meyveler arasında özellikle kayısı gerek kendine has şekli ve rengiyle, gerekse de içerdiği farklı mineral (Na, K, P, Mg) ve antioksidanlar (likopen, β-karoten, A, E vitamini) bakımından beslenmede önemlidir.¹⁶ İki-üç adet taze kayısı kişinin günlük kalori ve β-karoten ihtiyacının karşılanmasına önemli katkı sağlamaktadır.¹⁷ Malatya'da yetiştirilen 9 farklı kayısı çeşidinin toplam fenolik, karotenoid ve β-karoten miktarları Tablo 2' de verilmektedir.

Kayısı yüksek miktarlarda demir (Fe)'den dolayı iyi bir antianemik, aynı zamanda düşük oranda yağ ve yeterli miktarda sükröz, glukoz, fruktoz vb ile Na, K, P ve Mg

Antioksidan İçeren Bazı Gıdalar ve Oksidatif Stres

Tablo 2. Malatya'da yetiştirilen kayısı çeşitlerinin fenolik, karotenoid ve β -karoten miktarları ⁹

Kayısı Çeşidi	Toplam Fenolikler	Toplam Karotenoidler	β -karoten
Hacıhaliloğlu	5341.29 \pm 206.05 ^b	21.87 \pm 1.99 ^{ab}	8.88 \pm 0.62 ^{ab}
Hasanbey	5827.98 \pm 401.84 ^{bc}	50.78 \pm 7.49 ^d	22.02 \pm 4.5 ^e
Soğancı	4965.99 \pm 355.64 ^{bc}	23.29 \pm 7.04 ^b	9.18 \pm 2.97 ^{bc}
Kabaaşı	5822.03 \pm 73.72 ^{bc}	40.00 \pm 2.85 ^{cd}	26.18 \pm 0.16 ^f
Çöloğlu	5674.25 \pm 459.27 ^{bc}	14.83 \pm 1.47 ^a	5.74 \pm 0.50 ^a
Çataloğlu	6107.21 \pm 209.41 ^c	32.08 \pm 7.14 ^{bc}	17.53 \pm 4.89 ^d
HacıkHz	6592.38 \pm 59.83 ^d	22.81 \pm 0.99 ^{ab}	13.05 \pm 0.37 ^c
Tokaloğlu	4233.70 \pm 174.03 ^a	50.07 \pm 3.12 ^d	21.59 \pm 2.51 ^e
Alyanak	6773.43 \pm 78.70 ^d	91.75 \pm 8.16 ^e	48.69 \pm 0.44 ^h

a= dört farklı ölçümün ortalaması, b= Malatya ürünü, c= gallik asite eşdeğer mg/100 g kuru madde, d= β -karotene eşdeğer mg/100 g kuru madde, e= mg β -karoten /100 g kuru madde (diğerleri için kaynak incelenmelidir).

ile A, C ve E vitamini içermesinden dolayı kaliteli ve dengeli beslenme açısından önemli bir gıda maddesidir.^{16,18} Kayısının, içerdiği fenolik bileşikler, vitamin ve mineraller ile fruktoz oranı çeşit, genetik yapı, yetiştirildiği coğrafyaya, bakım ve gübrelemeye göre değişmektedir.^{16,18} Taze kayısının rengiyle içerdiği fenolik bileşikler arasında bir ilişki bulunamazken türüyle içerdiği fenolik bileşikler arasında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir.¹⁷ Malatya'da yetiştirilen 9 farklı kayısı çeşidinin içerdiği şükroz, glukoz, fruktoz, sorbitol ve toplam şeker miktarları Tablo 3' de verilmektedir.

Kayısı çekirdeği de içerdiği yağ, yağda çözünen vitaminler ve mineraller bakımından zengindir.^{17,18} Çin'in, Hunza Vadisi'nde yüzyıllardan beri özellikle yaşlanmaya karşı en iyi ilacın kayısı olduğuna inanılmakta ve bu yüzden yörede birçok yemeğe katılarak ya da sade haliyle taze ve kurutulmuş olarak tüketilmektedir.^{17,18} Eski Çin kaynaklarında kayısı ve çekirdeğinden elde edilen yağın birçok kadın hastalıklarının tedavisinde, losyon ve krem imalatı ile kozmetik sanayinde kullanıldığı, bu yağın kasları güçlendirdiği, sedatif, antispazmolitik, antisestodal ve tonik etkisinin olduğu belirlenmiştir.¹⁷⁻¹⁹

Eski çağlardan bu yana kronik kabızlığın tedavisinde

günde 6–8 kayısı iyi bir lakstatif olarak etki gösterdiği, deri, karaciğer, mide-bağırsaklar ve kalp hastalıklarına karşı koruyucu etkilerine vurgu yapılmaktadır.¹⁷⁻¹⁹ Malatya'da yetiştirilen 9 farklı kayısı çeşidinin içerdiği oksidatif stres bakımından da önemli olan Magnezyum (Mg), Fosfor (P), Demir (Fe), Çinko (Zn) ve Selenyum (Se) gibi bazı iz element miktarları Tablo 4' de verilmektedir.

Son yıllarda yapılan deneysel çalışmalarda %10 oranında kuru kayısı (kabaaşı türü) ilavesinin metotreksatla uyarılmış ratlarda intestinal oksidatif hasarın tedavisinde faydalı olduğu,²⁰ yine %10 ve %20 oranında kuru kayısı ilaveli yemle beslenen ve deneysel miyokardial iskemi-reperfüzyon uygulanan ratlarda koruyucu olduğu bildirilmektedir.²¹

2. Kestane (*Castanea sativa*): Bitki östrojenleri veya izoflavonlar kestane, soya, fasulye, mercimek, keten tohumu, kızıl yonca özütü gibi bitkilerde bol bulunmakta ve zayıf östrojenik etki göstermelerinden dolayı osteoporozis tedavisinde östrojen düzeylerini dengelemeleri ve deri sağlığında etkili olmalarının yanında erkeklerde prostat kanseri riskini azalttığına da vurgu yapılmaktadır.¹¹ Kestanenin, kumarin derivatı olan aeskulin ve saponin türevi olan aeskin gibi iki önemli bileşeni vardır, aeskin, kestanenin ince

Tablo 3. Malatya'da yetiştirilen kayısı çeşitlerinin şeker içerikleri ⁹

Kayısı Çeşidi	Şükroz	Glukoz	Fruktoz	Sorbitol	Toplam Şeker
Hacıhaliloğlu	22.96 \pm 0.89 ^a	19.21 \pm 0.63 ^e	13.56 \pm 0.64 ^e	26.80 \pm 1.27 ^{gh}	82.53 \pm 2.09 ^{bcd}
Hasanbey	35.96 \pm 3.69 ^{cd}	14.72 \pm 0.76 ^c	12.16 \pm 0.67 ^d	16.91 \pm 1.49 ^d	79.75 \pm 3.81 ^{bc}
Soğancı	25.69 \pm 3.16 ^b	17.16 \pm 2.44 ^d	13.99 \pm 1.52 ^c	22.66 \pm 3.93 ^f	79.50 \pm 9.90 ^{def}
Kabaaşı	39.00 \pm 0.65 ^{de}	18.64 \pm 0.29 ^e	13.05 \pm 0.18 ^e	19.14 \pm 1.01 ^{de}	89.82 \pm 1.71 ^{efg}
Çöloğlu	34.89 \pm 2.12 ^c	18.95 \pm 0.81 ^e	15.68 \pm 0.65 ^f	24.35 \pm 1.59 ^f	93.88 \pm 4.49 ^g
Çataloğlu	24.98 \pm 2.29 ^b	21.40 \pm 0.72 ^f	15.02 \pm 0.36 ^f	26.84 \pm 1.83 ^h	88.23 \pm 2.48 ^{fg}
HacıkHz	30.07 \pm 0.66 ^b	23.67 \pm 0.32 ^g	11.03 \pm 0.31 ^c	19.87 \pm 0.65 ^e	84.64 \pm 1.25 ^{cde}
Tokaloğlu	56.83 \pm 1.63 ^g	11.38 \pm 0.85 ^b	7.77 \pm 0.43 ^b	5.05 \pm 0.32 ^{bc}	81.02 \pm 2.49 ^b
Alyanak	41.27 \pm 1.31 ^e	18.33 \pm 0.16 ^e	6.53 \pm 0.17 ^a	2.47 \pm 0.24 ^a	68.61 \pm 1.61 ^a

a= mg/100 g kuru madde, b= Malatya ürünü, c= Şükroz+Glukoz+Fruktoz+Sorbitol, (diğerleri için kaynak incelenmelidir).

Tablo 4. Malatya’da yetiştirilen kayısı çeşitlerinin bazı mineral içerikleri ⁹

Kayısı Çeşidi	Magnezyum (Mg)	Fosfor (P)	Demir (Fe)	Çinko (Zn)	Selenyum (Se)
Hacıhaliloğlu	134.7 ± 4.9 ^{bcd}	107.0 ± 1.3 ^d	2.98 ± 0.06 ^a	1.38 ± 0.12 ^a	0.150 ± 0.013 ^a
Hasanbey	152.2 ± 3.8 ^{cd}	118.6 ± 2.3 ^e	2.80 ± 0.43 ^a	1.41 ± 0.11 ^a	0.190 ± 0.031 ^{ab}
Soğanacı	110.4 ± 10.4 ^a	97.9 ± 4.5 ^c	3.48 ± 1.58 ^{ab}	1.90 ± 0.92 ^{ab}	0.115 ± 0.024 ^a
Kabaası	131.0 ± 3.7 ^{abc}	97.0 ± 3.1 ^{bc}	2.34 ± 0.52 ^a	2.63 ± 0.13 ^{cd}	0.150 ± 0.043 ^a
Çöloğlu	120.4 ± 16.9 ^{ab}	72.0 ± 2.8 ^a	3.73 ± 0.32 ^{ab}	1.61 ± 0.20 ^{abc}	0.230 ± 0.078 ^{ab}
Çataloğlu	131.7 ± 19.3 ^{abc}	88.9 ± 7.4 ^b	2.73 ± 0.32 ^a	2.19 ± 0.51 ^{abc}	0.145 ± 0.061 ^a
Hacıkız	146.7 ± 3.0 ^{cd}	104.6 ± 2.4 ^{cd}	3.51 ± 0.17 ^{ab}	2.02 ± 0.24 ^{abc}	0.185 ± 0.044 ^{ab}
Tokaloğlu	148.8 ± 1.0 ^{cd}	144.1 ± 3.1 ^f	5.09 ± 1.35 ^b	2.05 ± 0.13 ^{abc}	0.250 ± 0.012 ^{ab}
Alyanak	160.4 ± 11.5 ^d	157.2 ± 5.4 ^g	7.74 ± 1.03 ^c	2.54 ± 0.89 ^{bcd}	0.335 ± 0.091 ^{bc}

a= mg/100 g kuru madde, b= Malatya ürünü, (diğerleri için kaynak incelenmelidir).

dallarında, filizlerinde ve yapraklarında da bol miktarda bulunan, endotel güçlendirici (hemoroid ve ödemde önemlidir) ve güçlü antiinflamatuar aktiviteye sahip bir triterpen-saponin karışımıdır. At kestanesi özütü, 65 bitki özütü arasında en güçlü “aktif oksijen süpürücü”lerinden birisi olup, kuarsetin ve kaemferol bakımından zengin, aynı zamanda güçlü antiaging etkisinin yanında özellikle venöz sızıntıları önlemesiyle hayatı öneme haizdir.¹¹

3. Elma (*Malus domestica*): Elma ve suyunun antimutajenik ve güçlü antioksidan etkilerinin yanında, kanser, diyabet, obezite, kardiyovasküler hastalıklar, astım ve diğer akciğer hastalıklarında koruyucu olduğu, in-vivo çalışmalardan elde edilen önemli bulgulardır.²² Ayrıca elma lifi ve içerdiği pektinin gerek bağırsak boşluğundaki mutajenleri elimine etmedeki üstünlüğü ve gerekse de su tutucu özelliğiyle mutajenleri seyreltmesi ve bu yolla etkinliklerini azaltması önemli bir bitkisel bağırsak koruyucu olduğunun göstergesidir^{18,22}. Elma ve elma suyuyla ilgili yapılan diğer çalışmalarda da bu gıda maddesinin içerdiği antioksidanlar, pektin ve vitaminlerden dolayı insanlarda kolon ve akciğer kanseri oluşumunu engelleyebileceği, karaciğer ve meme kanserine karşı koruyucu olabileceği belirlenmiştir.^{18,22} Elma ve elma suyunun içermiş olduğu bazı besin öğeleri Tablo 5’ te sunulmaktadır.

Gıdalarda bulunan ve diyet açısından önem arz eden lif, sindirim enzimleri tarafından parçalanamayan ve emilemeyen karbonhidrat bileşikleri olup özellikle kabızlığın önlenmesinde önemlidir.^{18,22} Lifli gıdalar diyabet, kalp ve kalın bağırsak hastalıkları ile yüksek tansiyon tedavisinde tavsiye edilmektedir.

Bu lifler suda çözünen ve çözünemeyen olmak üzere ikiye ayrılırlar, suda çözünen lifler daha çok bezelye, arpa, yulaf, çavdar gibi tahıllar, elma, muz, çilek gibi meyveler, brokoli, havuç ve patates, soğan, yerelması gibi sebzelerde bol bulunur^{18,22}. Fındık ve ceviz, kepekli buğday gibi tohumlardan elde edilen gıdalar, yeşil fasulye, karnabahar, kabak, kereviz ve domates kabuğu

suda çözünmeyen lif bakımından zengin gıdalar arasındadır.^{18,22}

Tablo 5. Elma ve elma suyunun ortalama içeriği (100 gr taze ağırlık) ²²

İçerik	Elma	Elma suyu
Su (g)	85.3	88.1
Enerji (kcal/kJ)	54/227	48/203
Protein (g)	0.3	0.07
Yağ (g)	0.6	-
Karbonhidratlar (g)	11.4	11.1
Lif (g)	2.0	0.77
Pektin (g)	0.5	0.032
Potasyum (mg)	144	116
Kalsiyum(mg)	7.0	4.2
Magnezyum (mg)	6.0	6.9
Fosfor (mg)	12.0	7.0
Vitamin C (mg)	12.0	1.4
Organik meyve asitleri (g)	0.5	0.74

Lifli gıda tüketiminin faydaları ağızda fazla çiğnemeyle başlar, öncelikle bu gıdalar uzun çiğneme gerektirdiğinden, iştah merkezinin yeterli doyumunu sağlayarak fazla yemek tüketimini fiziki olarak engeller, ayrıca lifli gıdalar tokluk hissini sürdürürler, fazla suyu emerek şişerler sindirim kanalında tampon işlevi görürler, özellikle diyabetiklerde bağırsaklardaki fazla şekeri de bağlarlar, kan şekerini düzenlerler, insülin salgısını azaltırlar ve diyabetin komplikasyonlarını engellerler.^{18,22} Lifli gıda tüketimi HDL düzeyini düşürmeden LDL düzeyinin düşürülmesini sağlayarak, kalp-damar hastalıklarına karşı koruyucu etkiyle birlikte, kıvamlı ve akışkan içerik oluşturarak kabızlığı engeller, kolon kanserine karşı koruyucu etki gösterir.^{3,18}

Elma özütünde bulunan ursolik asit gibi terpenoidlerin, elastaz enzimini inhibe ederek ve kollajen aktivitesini uyararak kınışıklıkları ve derideki yaşlanmayı geciktirdiği, ayrıca antiinflamatuar cevabı uyardığı da vurgulanmaktadır.¹¹

4. Üzüm (*Vitis vinifera*) ve şarap: Üzüm çekirdeği, kabuğuna kıyasla çok daha fazla oranda monomerik, oligomerik ve polimerik flavanollar içermekte olup, flavanol miktarı üzümün yetiştirildiği bölgeye ve iklime göre değişmekteyse de şaraba dönüşümde etkili olarak kalabilmektedir (Tablo 6). Yapılan çalışmalar üzüm flavanollerinin, özellikle de resveretrolün güçlü bir kalp koruyucusu olduğunu ortaya koymuştur.²³⁻²⁶ Üzümde bulunan viniferin ve kateşinin sitokrom oksidaz enzimini inhibe ederek aspirin ve naproksen benzeri etkiler meydana getirdiği, çekirdeğinde bulunan resveretrolün trombosit agregasyonunu inhibe ederek pıhtılaşmayı engellediği, LDL oksidasyonunu azalttığı, ön yangısal cevabı baskıladığı da ileri sürülmektedir.^{6,23-26}

İlımlı kırmızı şarap tüketiminin, oksidatif strete oluşan koroner kalp hastalığında koruyucu olduğu, kardiyovasküler hastalık riskini belirgin derecede azalttığı, alkol tüketiminin yüksek yoğunluklu lipit (HDL) ve kolesterol düzeylerini artırmasına rağmen pıhtılaşma ve trombolitik olgularda azalmaya neden olduğu bildirilmektedir.²⁴⁻²⁶ Kırmızı/kara üzümün kabuğu ve çekirdeğindeki fenolik içerik beyaza göre daha fazladır,^{25,26} Şaraptaki fenolik miktarı, üzümün renk ve çeşidine, hazırlama işlemlerine göre değişmektedir, kırmızı şarabın fenolik içeriği 1.2-3 g/L olup, beyaz şaraptan yaklaşık 10 kat fazladır.^{25,26} Bu fenolikler intoflavonoid ve non-flavonoid bileşikler olarak ikiye ayrılmakta; gallik asit gibi hidroksibenzoik asitler, kumarik, ferulik ve kaffeik asit gibi hidroksisinnamik asitler ve resveretrol gibi stilbenler non-flavonoid fenollerini oluştururlar, non-flavonoid fenollerin miktarı kırmızı şarapta 240–500 mg/L, beyaz şarapta 160–260 mg/L kadardır. Flavonoid fenollerinin miktarıysa kırmızı şarapta 750–1060 mg/L, beyaz şarapta 25–30 mg/L kadardır, kuarsetin, kaemferol, rutin gibi flavonollar, kateşin, epikateşin ve protosiyanidin gibi flavonollar, malvidin–3-monolikozit veya siyanidin gibi antosiyanidinler bu flavonoid bileşikler arasındadır.^{24, 26}

Resveretrol güçlü antifungal, antiviral (özellikle nezle virüsünde), antiinflatuar, antioksidan, antibakteriyel etkileriyle beraber iyi bir kalp-damar sistemi koruyucusudur.^{11,24-26} Ayrıca meme, prostat ve nöroblastom türü kanserlerin tedavisinde tedavinin etkinliğini artırdığı, antioksidan ve antiproliferatif etkilerinden ötürü yaşa bağlı gözdeki makular dejenerasyonun önlenmesinde de etkili olduğu rapor edilmektedir.^{11,26,27} Şaraptaki emilemeyen fenoliklerin yerel antioksidan gibi işlev görebileceği, iki hafta süreyle kırmızı şarap (polifenol içeriği 1.8 g/L) veya beyaz şarap (polifenol içeriği 0.25 g/L) tüketen sağlıklı kişilerde

kateşin, kaffeik asit ve resveretrolün plazma yoğunluğunda artış olduğu ve bu artışın şarabın fenolik içeriğiyle ilişkili olduğu rapor edilmektedir. İn-vivo çalışmalarla, resveretrolün prostaglandin sentezindeki enzimi inhibe ederek antitümöral ve antiinflatuar etki meydana getirebildiği ortaya konulmuştur.²³⁻²⁵ 250 mL kırmızı şarap alındığında 350 mg/L polifenol, resveretrol ve metabolitinin LDL oksidasyonunu engelleyerek kalp-damar hastalıklarına karşı koruyucu etki meydana getirdiği belirlenmiştir.²⁷ Kırmızı üzüm kabuğu ve çekirdeğinin içerdiği bazı besin öğeleri Tablo 6' da sunulmaktadır.

Tablo 6. Kırmızı üzüm kabuğu ve çekirdeğinin antioksidan içerikleri²⁵

Çözünabilir Polifenoller	Çekirdek (g/kg kuru madde)	Kabuk (g/kg kuru m.)
Fenolik asitler	%26.2	%13.4
Hidroksisinnamik asitler	%4.2	%4.8
Flavan-3-ler	%40.3	%17.8
Flavonoller	%6.7	%11.8
Antosiyaninler	% 22.7	%52.2

Chan ve ark. yaptıkları çalışmada, likopenle birlikte C ve E vitamininin de prostat hastalıklarına karşı koruyucu etkilerinin olduğunu tespit etmişlerdir.^{29,30} Östrojen salgılanması, düzeyinin dengelenmesi, metabolizması üzerinde düzenleyici etkiye sahip olan Diindolimetan (DIM), brokoli, brüksel lahanası, karnabahar gibi bitkisel gıdalarda bol bulunan bir besin ögesidir. DIM, aynı zamanda kötü östrojen (hücre proliferasyonunu artıran 16-hidroksi ve 4-hidroksiöstrojen) düzeyini azaltırken, iyi östrojen (hücre proliferasyonunu etkilemeyen 2-hidroksiöstrojen) düzeylerini artırarak kadınlarda meme ve erkeklerde prostat kanseri riskini azaltmaktadır.¹¹ Askorbik asit, üzüm çekirdeği ve üzüm suyunun insan sağlığı ile ilgili faydaları tablo halinde sunulmaktadır (Tablo 7).

5. Çay (*Camellia sinensis*): Antioksidan aktivitesinin içerdiği fenolik maddelerden kaynaklandığı, diyetle alınan antioksidanların %35-45'inin çay flavonoidlerinden oluştuğu, demleme sırasında sıcaklıkla deme geçen antioksidan miktarının da arttığı bildirilmektedir.³¹ 1 g/gün çay tüketiminin 200–300 mg/gün flavanoid alımı sağlayabileceği, bu miktarın günlük tavsiye edilen C ve E vitaminleriyle β-karotenin toplamından (70 mg/gün) daha yüksek olduğu ileri sürülmekte, antioksidan kaynağı olarak çayın önemi vurgulanmaktadır.^{3,6,30,31} Çayın içerdiği fenolik madde miktarları Tablo 8 ve çay çeşitlerine göre bu miktarlardaki değişim Tablo 9'da gösterilmektedir.

Tablo 7. Bazı antioksidan maddelerin bazı hastalık/sendromlar üzerine etkileri ^{26,28}

Biyoaktif Bileşik	Deneysel Model	Kullanılan Doz	Uygulama	Bulgular
Üzüm suyu	İnsan	5-7 ml/kg c.a./gün, oral	1 hft	Trombosit kümeleşmesinde azalma ²⁶
Üzüm çekirdeği Özü	İnsan	2 g/gün, oral	4 hft	Vazodilatasyon ²⁶
Üzüm çekirdeği proantosiyanın	Hiperkolesterolemik insan	200 mg/gün, oral	8 hft	Okside LDL de, ventriküler taşikardi ve fibrilasyonda azalma ²⁶
Ezme üzüm suyu	Koroner arter hastalıklı insan	640 mL/gün, oral	14 gün	Vazodilatasyon, okside LDL de azalma ²⁶
Kırmızı üzüm suyu	Hemodiyaliz hastaları	100 mL/gün, oral	14 gün	Okside LDL de, monosit uyarıcı proteinde, apolipoproteinde azalma ²⁶
Üzüm çekirdeği proantosiyanın	Rat	>100 mg/kg/gün, oral	3 hft	İskemi/reperfüzyon ve ventriküler fibrilasyonda %70, serbest radikal yoğunluğunda %75 azalma ²⁶
Üzüm çekirdeği proantosiyanın	Aterosklerotik hamster	>100 mg/ kg/gün, oral	10 hft	Foam hücrelerinde %50-63, plazma kolesterolünde %25 azalma ²⁶
Konkort üzümü suyu	Hipertansif hastalar	5.5 mL/kg/gün, oral	8 hft	Sistolik KB 7.2 ve diastolik KB 6.2 mm Hg azalma ²⁶
Kırmızı üzüm suyu	Hemodiyaliz hastalarında	100 mL/gün, oral	14 gün	LDL de, monosit uyarıcı protein ve apolipoproteinde azalma ²⁶
Resveretrol	Rat ve kobay	>45 mg/kg, i.v.	birkaç dakika	Aritmi süresi, ventriküler taşikardi ve mortalitede azalma ²⁶
Askorbik asit	İnsan	500 mg/gün	4 hft	Sistolik ve diastolik KB anlamlı düşüş ²⁸
Askorbik asit	İnsan	1000 mg/gün	4 ay	Toplam kolesterol, trigliserit, tokluk plazma insülin ve serbest radikallerinde anlamlı düşüş ²⁸

Tablo 8. Çay yaprağının bileşimi ³⁰

Bileşen	(% kuru maddede)
Flavanoller (kateşinler)	17-30
Epikateşin (EC)	1-3
Epikateşin gallat (ECG)	3-6
Epigallokateşin (EGC)	3-6
Epigallokateşin gallat (EGCG)	9-13
Kateşin (C)	1-2
Gallokateşin (GC)	3-4
Flavanoller ve flavonol glikozitleri	3-4
Leykoantosiyanınlar	2-3
Polifenolik asitler ve depsitler	5
Toplam polifenoller	30-36

Özellikle yeşil çay fenolik maddeler ve antioksidan aktivite bakımından bazı içeceklere göre daha zengindir, bu nedenle, düşük yoğunluklu kolesterolün (LDL) oksidasyonunu geciktirmekte³, plazma antioksidan düzeyini önemli derecede artırmaktadır.^{3,11,30,31} Çay ve çay kateşinlerinin kanserin başlangıç, ilerleme ve dönüşüm evrelerini inhibe ettiği, koroner kalp hastalıklarına karşı koruyucu olduğu, çay tüketimi ile akciğer, özefagus, oniki parmak bağırsağı, pankreas,

karaciğer, meme ve kolon kanseri oluşumuna neden olan kimyasal karsinojenlere karşı koruma sağlandığı rapor edilmiştir.^{6,11,31} Örneğin 200 g/ay'a kadar yeşil çay tüketen erkeklerde pankreas kanseri riskinde %12, kadınlarda %53; 200 g/ay'dan fazla tüketen erkeklerde %43, kadınlarda %47 azalma, günde 2 veya daha fazla fincan siyah çay tüketenlerde kolon kanser riskinde %4, rektum kanseri riskinde %44, kolorektum kanserlerinde %21 azalma, 2 fincan/gün'den çok yeşil ve siyah çay tüketenlerde prostat kanseri riskinde %30 azalma, 7 fincan/gün veya daha fazla siyah ve yeşil çay tüketenlerde mide kanseri riskinde %31'e varan azalma tespit edilmiştir. Bu veriler, çayın önemli bir antikanserijen madde olduğunu göstermektedir.³⁰

6. Kepekli ekmek ve bal: Kepekli ekmek gibi lifli gıdalar, protosiyanınlar ve fitoöstrojenler bakımından zengin oldukları gibi erkek ve kadınlarda koroner kalp hastalığı, metabolik sendrom ve tip 2 diyabet riskinin azaltılmasında faydalı olduğu belirlenmiştir.^{1,3}

Bal, 8000 kadar farklı bitki fenoliklerinden birçoğunu içerebilmektedir, bunların antioksidan etkileri kadar antikanserijen, antiinflamatuar, antiartrojenik, antitrombik, immunoregülatör ve analjezik etkilere de

Tablo 9. Çay çeşitlerinin fenolik içerikleri³⁰

Fenolikler	Yeşil Çay	Siyah Çay
Epikateşin	6.06 ^a , 1.0-9.54 ^b , 7.22-13.3 ^c , 0.55-0.87 ^e	4.0 ^b , 4.1 ^d , 0.04 ^e
Epikateşin gallat	5.34 ^a , 3-4.92 ^b , 1.42-4.54 ^c , 1.95-2.91 ^e	1.19-11 ^b , 8.0 ^d
Epigallokateşin	36.53 ^a , 2.0-36.2 ^b , 3.94-7.92 ^c , 0.44-0.88 ^e	0.9-6.0 ^b , 10.5 ^d , 0.19 ^e
Epigallokateşin gallat	18.10 ^a , 6.0-32.6 ^b , 5.55-10.4 ^c , 13.37-13.74 ^e	0.95-12.0 ^b , 16.6 ^d , 0.3 ^e
Gallokateşin gallat	0.26-0.38 ^e	-
Gallokateşin	2.57-2.81 ^b	0.40-1.57 ^b
Gallik asit	0.74-0.78 ^b , 0.23-0.52 ^e	2.79-3.33 ^b , 1.83 ^e
Teaflavin	-	2.5 ^d
Teaflavin	-	59.4 ^d

* a, mg/g; b, mg/100 mL; c, %; d, mg/g (kuru maddede); e, % (kuru maddede)

sahip oldukları rapor edilmektedir.³² Bal, %70-80 oranında şeker (ekseriyeti fruktoz ve glukoz), %10-20 oranında su ve daha az oranlarda da organik asit, fenolik bileşik, protein, mineral ve %1 serbest aminoasit (ekseriyeti prolin) içermekte olup, kimyasal olarak üretildiği floraya güçlü bir bağımlılık gösterir. Yapılan çalışmalar, balın yanık ve yaraların iyileşmesinde, ülser tedavisinde güçlü antimikrobiyal ve antioksidan etkilerinin olduğunu, antioksidan aktivitenin içerikteki fenolik bileşenlerin miktarı ve çeşidine göre değiştiğini, bu değişimin flora ve coğrafya ile sıkı ilişki gösterdiğini, çam balında en yüksek değerin ölçüldüğünü, üretim ve depolama tekniklerinin bu değerlerde değişikliklere neden olabileceğini rapor etmektedir.^{32,33} Bal, 8,286–98.2 mg/kg kalsiyum (Ca), 165.0-411.8 mg/kg demir (Fe), 1,064-4,371 mg/kg potasyum (K), 8.76-863.2 mg/kg magnezyum (Mg), 320.7-621.1 mg/kg sodyum (Na), ve 619.7-1246 mg/kg fosfor (P) gibi antioksidan ve fizyolojik önemi bilinen mineralleri de içermektedir.³³

7. Sarımsak (*Allium sativum*): Yüksek oranda saponinler ve fenolik bileşiklerin yanında, P, K, S, Zn ve daha az oranda Se, vitamin A ve C, Ca, Mg, Na, Fe, Mn ve B kompleks vitaminlerini içermektedir. Sarımsağın kan kolesterol ve trigliseritinin düşürülmesinde yararlı etkileri hala tartışılmaktadır,^{3,34} sarımsak yağıyla yapılan çalışmalarda pıhtılaşma faktörlerinin desteklendiği ve anormal pıhtılaşmaların önleendiği, sarımsak özütlerinin de bu etkilere benzer sonuçlar sergilediği, ratlarda yemlere sarımsak ilavesinin gentamisininden neden olduğu oksidatif stresi ve nefrotoksisteyi engellediği belirlenmiştir.³⁴ Sarımsakta bulunan ve yağda çözünen diallil disülfidin kadınlarda meme, erkeklerde prostat kanserinin önlenmesinde yararlı olduğu, sarımsak derivatlarının kolon, akciğer ve deri kanserini engellediği, kolon kanseri hücrelerinde Ca düzeyini artırarak apoptozisi uyardığı belirlenmiş ve antikanser etkisinin Se ve metilselenosisteinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.³⁴

8. Soğan (*Allium cepa*): Önemli antioksidanlardan flavanoidler (antosiyantinler ve kuarsetin) ve alkil/alkalen sistein sülfoksitler bakımından oldukça zengin bir sebzedir. Bu antioksidanların belirgin hipoglisemik ve hipolipidemik etkileri çeşitli hayvan deneyleriyle gösterilmiştir.^{34,35} Soğanın antikanserojen, antitrombik, fibrinolitik, antiastmatik, antifungal ve hatta bazı gram+ bakterilere karşı antibakteriyel etkilerinin bulunduğu otoriteler tarafından tespit edilmiştir.^{34,35} Özellikle tip 2 diyabet tedavisinde kullanılan ve tabii antioksidanlardan olan alfa lipoik asit ve dihidrolipoik asit, retinal iskemik-reperfüzyonda retinanın korunmasında vitamin C, E ve GSH-Px birlikte önemli aktiviteye sahiptir.²⁷ Diyetle krom (Cr) azlığının hiperglisemiyle ilişkisi ve tip 2 diyabet tedavisinde insüline duyarlılığın artırılmasındaki etkileri klinik denemelerle belirlenmiştir.²⁷

Soğan ve elma %30 oranında kuarsetin glikoziti içermekte olup, soğanın kuarsetin glikozitinin biyoyararlanımı fazladır.³⁵ Soğan esas olarak beta-kuarsetin glikoziti içerirken, elma beta-kuarsetin galaktosid ve beta-ksilosidin karışımını içermekte ve kuarsetin disakkaritlere bağlı halde olup⁷ kuarsetin glikozitinin şeker kısmı biyoyararlanımda önem arz etmekte, kuarsetin glikozitinin ince bağırsaklardan, kuarsetin rutinosisinin deglikozilasyondan sonra kalın bağırsaklardan emildiği ileri sürülmektedir.^{3,7}

Kuarsetin, kardiyoprotektif etkilerinin yanında antikanserojen, antiproliferatif, antiviral, antiallerjenik^{34,35} gibi geniş farmakolojik aktiviteye de sahip bir antioksidan olup sebze ve meyvelerde, fındık, badem, ceviz, çay, kahve, kırmızı şarapta bol bulunan, 25-50 mg/gün tüketimi insanlar için yeterli olan bir fenoliktir. Kuarsetin, aynı zamanda kapiller endotel için, diyabetle ilişkili katarakt ve retinopatilerde koruyucu olup, LDL oksidasyonunu ve trombosit kümeleşmesini, siklooksijenaz ve lipoksijenaz enzimlerini inhibe ederek lipid peroksidasyonu ve membran hasarını da engellediği belirlenmiştir.^{29,36} Ratlarda dietilnitrozaminle oluşturulan

deneysel karaciğer hasarında kuarsetinin iyi bir koruyucu olduğu,³⁶ kronik bakteriyel prostatitli ratlarda oral yolla uygulanan siprofloksasine, karotenoidler arasında güçlü antioksidan etkili likopen ilavesinin sinerjistik etki oluşturduğu belirlenmiş ve bu şekilde antioksidan ilaveli antibakteriyel tedavi yaklaşımlarının yararlı olabileceği vurgulanmıştır.²⁹

Soğandaki kuarsetin glikozitinin emilim oranı %52, saf ağılıkta %24, çaydaki glikozitde %17 olup, erkeklerde bazı glikozitlerin mikroorganizmalar tarafından hidrolize edilmeden emilebildiği düşünülmektedir.⁷ Bitkilerdeki glikozinolatların %80'den fazlasının ayırımı yapılmış ve bunların büyük oranda lahanaya, brüksel lahanası, brokoli, karnabahar, kara lahanaya, kırmızı turp, bayır turpu, şalgam, sarı şalgam, hardal gibi bitkilerle kanola, kolza gibi yağlı tohumlarda bulunduğu yapılan araştırmalarla belirlenmiştir.⁷

Sonuç

Yukarıda verilen bilgiler çerçevesinde; bilinen vitamin tabletlerinden ziyade zengin antioksidan içeren besinleri günlük olarak düzenli tüketmenin sağlık açısından daha uygun olacağı, yapılacak çalışmalardan elde edilecek sonuçların kamuoyuyla paylaşılması, hem doğal beslenme ve hastalıklardan korunmak amacıyla kolay çözüm arayan insanları mutlu edecek ve hem de mevcut bilgilerimize yenilerini ekleyecektir. Antioksidan içeren gıdalarla yapılacak araştırmaların;

1-Antioksidan içeren gıdaların günlük doz ve kullanım sürelerinin belirlenmesi; (%2.5-5 oranında kayısının 30, 60 günlük sürede yemeklere ilavesinin biyokimyasal/fizyolojik parametrelere etkisi gibi),
2-Gıdaların içerdiği antioksidanların biyoyararlanım kapasitelerinin belirlenmesi,
3-Antioksidan içeren gıdaların kendi aralarında ve sık kullanılan ilaçlarla oluşabilecek antagonizma ve/veya sinerjizmasını ortaya koymaya yönelik olmaları bu konuyu daha cazip hale getirecektir

Kaynaklar

- Cornelli U. Antioxidant use in nutraceuticals. *Clin Dermatol* 2009; 27: 175–94.
- Giacco R, Clemente G, Cipriano D, et al. Effects of the regular consumption of wholemeal wheat foods on cardiovascular risk factors in healthy people. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2010; 20 (3): 186–94.
- Moure A, Cruz JM, Franco JD, et al. Natural antioxidants from residual sources. *Food Chem* 200; 172: 145–71.
- Pellegrini N, Miglio C, Del Rio D, et al. Effect of domestic cooking methods on the total antioxidant capacity of vegetables. *Int J Food Sci Nutr* 2009; 60 (Suppl 2): 12–22.
- Ratnam DV, Ankola DD, Bhardwaj V, et al. Role of antioxidants in prophylaxis and therapy: A pharmaceutical perspective. *J Control Release* 2006;113: 189–207.
- Cemeli E, Baumgartner A and Anderson D. Antioxidants and the Comet assay. *Mutat Res* 2009; 681: 51–67.
- Stahl W, Berg H, Arthur J et al. Bioavailability and metabolism. *Mol Aspects Med* 2002; 23: 39–100.
- Hassimotto NMA, Pinto MDS and Lajolo FM. Antioxidant status in humans after consumption of blackberry (*Rubus fruticosus* L.) juices with and without defatted milk. *J Agric Food Chem* 2008; 56:11727–33.
- Akin EB, Karabulut I, Topcu A, Some compositional properties of main Malatya apricot (*Prunus armeniaca* L.) varieties. *Food Chem* 2008;107: 939–48.
- Kusano C, Ferrari B. Total antioxidant capacity: a biomarker in biomedical and nutritional studies. *Haliç University J Cell Mol Biol* 2008; 7: (1) 1-15.
- Kapoor VK, Dureja, Chadha R. Herbs in the control of ageing. *Drug Discov Today* 2009; 14(19–20): 992–8.
- Davidson GP, Decker TR. Chemopreventive Role of Fruits and Vegetables in Oropharyngeal Cancer. *Nutr Clin Pract* 2009; 24: 250–60.
- Moller P, Loft S. Dietary antioxidants and beneficial effect on oxidatively damaged DNA. *Free Radic Biol Med* 2006; 41: 388–415.
- Tousoulis D, Zisimos K, Antoniadis C, et al. Oxidative stress and inflammatory process in patients with atrial fibrillation: The role of left atrium distension. *Int J Cardiol* 2009; 136: 258–62.
- Haciseferoğulları H, Gezer İ, Özcan MM, et al. Post harvest chemical and physical-mechanical properties of some apricot varieties cultivated in Turkey. *J Food Process Eng* 2007; 79: 364–73.
- Karataş F, Kamışlı F. Variations of vitamins (A, C and E) and MDA in apricots dried in IR and microwave. *J Food Process Eng* 2007; 78: 662–8.
- Ruiz D, Egea J, Gil MI, et al. Characterization and quantitation of phenolic compounds in new apricot (*Prunus armeniaca* L.) varieties. *J Agric Food Chem* 2005; 53: 9544–52.
- Maoshing N. Apricots: The Secret Anti-Aging Weapon. <http://health.yahoo.com/experts/drmao/198/apricots-the-secret-anti-aging-weapon/> [Erişim tarihi: 20.08.2009].
- Yang WJ, Li DP, Li JK, et al. Synergistic antioxidant activities of eight traditional chinese herb pairs. *Biol Pharm Bull* 2009; 32: 6 1021–26.
- Vardı N, Parlakpınar H, Öztürk F, et al. Potent protective effect of apricot and β -carotene on methotrexate-induced intestinal oxidative damage in rats. *Food Chem Toxicol* 2008; 46: 3015–22.
- Parlakpınar H, Ölmez E, Acet A, et al. Beneficial effects of apricot-feeding on myocardial ischemia-reperfusion injury in rats. *Food Chem Toxicol* 2009; 47: 802–8.
- Gerhauser C. Cancer chemopreventive potential of apples, apple juice, and apple components. *Planta Med* 2008; 74: 1608–24.
- Terra X, Larrea JF, Pujadas G, et al. Inhibitory effects of grape seed procyanidins on foam cell formation in vitro. *Food Chem Toxicol* 2009; 57: 2588–94.
- Leifert WR, Abeywardena MY. Cardioprotective actions of grape polyphenols. *Nutr Res* 2008; 28: 729–37.
- Alia M, Horcajo C, Bravo L, et al. Effect of grape antioxidant dietary fiber on the total antioxidant capacity and the activity of liver antioxidant enzymes in rats. *Nutr Res* 2003; 23: 1251–67.
- Covas MI, Gambert P, Fitó M, et al. Wine and oxidative stress: Up-to-date evidence of the effects of moderate wine consumption on oxidative damage in human. *Atherosclerosis* 2010; 208 (2): 297–304.
- Bartlett HE, Eperjesi F. Nutritional supplementation for type 2 diabetes: a systematic review. *Ophthalm Physiol Opt* 2008; 28: 503–23.
- Chan R, Lok K, Woo J. Prostate cancer and vegetable consumption. *Mol Nutr Food Res* 2009; 53: 201–16.
- Han CH, Yang CH, Sohn DW, et al. Synergistic effect between lycopene and ciprofloxacin on a chronic bacterial prostatitis rat model. *Int J Antimicrob Agents* 2008; 315: 102–7.
- Tosun İ, Karadeniz B. Çay ve çay fenoliklerinin antioksidan aktivitesi. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 2005; 20: (1) 78–83.
- Lambert DJ, Yang CS. Cancer chemopreventive activity and bioavailability of tea and tea polyphenols. *Mutat Res* 2003; 523–4, 201–8.

Antioksidan İçeren Bazı Gıdalar ve Oksidatif Stres

32. Estevinho L, Pereira AP, Moreira L, et al. Antioxidant and antimicrobial effects of phenolic compounds extracts of Northeast Portugal honey. *Food Chem Toxicol* 2008; 46: 3774–9.
33. Akbulut M, Özcan MM, Çoklar H. Evaluation of antioxidant activity, phenolic, mineral contents and some physicochemical properties of several pine honeys collected from Western Anatolia *Int J Food Sci Nutr* 2008; 23: 1–13.
34. Rahman K. Garlic and aging: new insights into an old remedy. *Ageing Res Rev* 2003; 2: 39–56.
35. Griffiths G, Trueman L, Crowther T, et al. Onions—A global benefit to health. *Phytother Res* 2002; 16: 603–15.
36. Gupta A, Vikram DN, Tripathi PR, et al. Antioxidant and antimutagenic effect of quercetin against DEN induced hepatotoxicity in rat. *Phytother Res* 2010; 24(1): 119–28.

İletişim Adresi: Dr. İsmet YILMAZ

İnönü Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, Farmakoloji AD,
44280 MALATYA

Tel: +90 0422 3410660(1836),

Fax: +90 422 3411217

e-mail: ismetyilmaz44@hotmail.com

