

Bazı besinlerin antioksidan özellikleri

Selda Fatma Bülbül^{1,*}, Gözde Bulat², Aliye Gülbahçe³, Gonca Deprem⁴

Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi, ¹Pediyatri Profesörü, ³Pediyatri Uzmanı, Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, ²Yüksek Lisans Öğrencisi, Kahramankazan Hamdi Eriş Devlet Hastanesi, ⁴Pediyatri Uzmanı

* İletişim: seldabulbul@gmail.com

SUMMARY: Bülbül SF, Bulat G, Gülbahçe A, Deprem G. (Department of Pediatrics, Kırıkkale University Faculty of Medicine, Kırıkkale, Turkey). The antioxidant properties of some foods in our daily diet. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi 2021; 64: 25-32.

Antioxidants are defense elements that protect the cell from damage by removing or neutralizing harmful molecules called free radicals. Balanced functioning of the antioxidant system is important for maintaining the vital functions of cells, and its degradation leads to the emergence of many diseases (such as cancer, diabetes, hypertension, respiratory diseases).

Cells can produce their own antioxidants, and more over antioxidant activity is supported by the compounds such as flavonoids, polyphenols, flavones, anthocyanins, lycopenes, resveratrol, catesin, carotenoids takes place in the content of many nutrients consumed in daily life. In recent years, the rising popularity of healthy eating has brought attention to exogenous antioxidant intake. In this article, we aimed to define the antioxidant properties of foods we daily consume such as propolis, chocolate, pomegranate, grapes, turmeric and mulberry fruits.

Key words: antioxidants, cell, metabolism.

ÖZET: Antioksidanlar serbest radikallerin uzaklaştırılması veya etkisiz hale getirilmesi ile hücreyi zedelenmeden koruyan savunma elemanlarıdır. Bu sistemin dengeli çalışması hücrelerin yaşamsal işlevlerini sürdürmesinde önemli olup bozulması birçok hastalığın (kanser, diabet, hipertansiyon, solunum yolu hastalıkları gibi) ortaya çıkmasına neden olur. Hücre kendi antioksidanlarını üretebildiği gibi günlük hayatta tükettiğimiz birçok besin içeriğindeki flavonoidler, polifenoller, flavonlar, antosiyaninler, likopenler, resveratrol, katesin, karotenoidler gibi bileşiklerle de antioksidan aktiviteyi desteklemektedir. Son yıllarda artan sağlıklı beslenme popülaritesi besinlerle alınan antioksidanlara dikkat çekmiştir. Bu yazıda amacımız günlük hayatta sıkça tükettiğimiz propolis, çikolata, nar, üzüm, zerdeçal, dut meyveleri gibi besinlerin antioksidan özelliklerini tanımlamaktır.

Anahtar kelimeler: antioksidanlar, hücre, metabolizma.

Biyolojik sistemlerde elektron alıcı moleküller serbest radikaller olarak adlandırılırlar. Çift oluşturamamış, tek kalmış elektron veya elektronlar içeren atom veya moleküllerdir ve çift arayan bu elektronlar son derece yüksek enerjili olup, boşta kalmış tekli elektronları çift oluşturmak üzere ararlar. Bunlara “reaktif türler” denmesinin nedeni, çift oluşturmak üzere yüksek enerjisi ile arayış içinde olan bu serbest radikallerin, protein, lipid ve nükleik asit gibi biyomoleküllerin yapısına girerek bozabilmeleridir.¹ Çevre kirliliği, herbisitler,

alkol ve sigara kullanımı, orman yangınları, stres, X ışınları ve ultraviyole ışınları serbest radikallerin oluşumunu artırır.^{2,3}

İyi hücre metabolizması, hidrojen peroksit (H₂O₂), reaktif oksijen türleri (ROS), süperoksit anyonu (O₂⁻), nitrik oksit (NO) gibi reaktif azot türleri (RNS) ve reaktif hidroksil iyonu (HO⁻) dengesi ile sağlanır. ROS ve RNS lokal olarak üretildikleri, hızla yayılabildikleri ve hücrel antioksidanlar tarafından nötralize edilebildiği için ideal sinyal molekülleridir.^{4,5} ROS, glutatyon, süperoksitdismutaz ve katalaz

gibi hücre içi enzimler tarafından detoksifiye edilir.⁶ ROS ve RNS üretimi arasındaki dengenin bozulması ile bu ürünlerin birikmesi oksidatif stres olarak adlandırılır. Hücrenin oksidatif stresle karşılaşması hücre zedelenmesine neden olmaktadır. Sonuç olarak oksidatif stres hem hücre membran bütünlüğünü bozarak hem de DNA zedelenmesine yol açarak organizmaya zarar verir ve koroner kalp hastalıkları, diyabet, kanser, karaciğer zedelenmesi, katarakt gibi patolojilerin gelişmesine neden olurlar.^{7,8} Reaktif oksijen ürünlerinin oluşumunu ve ortaya çıkardığı zedelenmeleri önleyen, detoksifikasyonu ve hücre yenilenmesini sağlayan savunma sistemlerine “antioksidan savunma sistemleri” ya da “antioksidanlar” adı verilir.^{9,10}

Antioksidanlar endojen ve ekzojen kaynaklı olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Endojen ve ekzojen antioksidanlar Tablo I’de gösterilmiştir (Tablo I).^{11,12}

Sağlıklı bir metabolizmada serbest radikaller

ve antioksidanlar denge halinde bulunur. Bu dengenin serbest radikal oluşumun artması veya antioksidan tüketiminin azalması nedeniyle bozulması oksidatif stresi artırır ve hastalık gelişmesini kolaylaştırır.¹³

Antioksidanlar, oksijeni ortamdan uzaklaştırır veya yerel olarak bulunduğu yerde konsantrasyonunu azaltırlar, katalitik metal iyonlarını ortamdan uzaklaştırırlar, süperoksit veya hidrojen peroksit gibi anahtar role sahip ROS’u ortamdan uzaklaştır veya daha zayıf moleküllere çevirirler, serbest radikal zedelenmesine yol açan zincirleme reaksiyonların başlamasını engellerler, serbest radikallere bağlı oluşan zedelenmeyi onarıcı etkiler gösterirler.¹⁻¹⁴

Antioksidan özelliğe sahip besin ögeleri

Günlük hayatta tükettiğimiz bir çok besin, flavonoidler, polifenoller, flavonlar, antosiyaninler, ellajitanninler, likopenler, resveratrol, katesin ve epikatesinler, kuersetin,

Tablo I. Endojen ve ekzojen antioksidanlar^{11, 12}

Endojen antioksidanlar		Nonenzimatik antioksidanlar	
Enzimatik antioksidanlar		Glutatyon	Koenzim Q 10
Süperoksit dismutaz (SOD)		Melatonin	Selenyum
Katalaz (CAT)		Ürik asit	α -lipoik asit
Glutatyon peroksidaz (GPx)		Bilirubin	Transferrin
Glutatyon redüktaz (GR)		Albümin	Seruloplazmin
Ekzojen antioksidanlar			
Vitamin ekzojen antioksidanlar		İlaç olarak kullanılan ekzojen antioksidanlar	
α -tokoferol (Vitamin E)		Ksantin oksidaz inhibitörleri (allopürinol, oksipürinol, pterin aldehit, tungsten)	
β -karoten (Vitamin A)		NADPH oksidaz inhibitörleri (adenozin, lokal anestezipler, kalsiyum kanal blokerleri, nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar)	
Askorbik asit (Vitamin C)		Rekombinant süperoksit dismutaz	
Folik asit (Vitamin B9)		Trolox-C (vitamin 7 analogu)	
		Endojen antioksidan aktiviteyi artıranlar (GPx aktivitesini artıran ebselen ve asetilsistein)	
		Nonenzimatik serbest radikal toplayıcılar (mannitol, albümin)	
		Demir redoks döngüsü inhibitörleri (desferroksamin)	
		Nötrofil adezyon inhibitörleri	
		Sitokinler (TNF ve IL-1)	
		Barbitüratlar	
		Demir şelatörleri	

fisetin, rutin, morin, kaemferol, amigdalin, hesperidin, narinjin ve narinjenin, viniferin, triterpenoidler, hidroksisinnamik, benzoik, gallik, sinapik, vanilik, sirinjik, kafeik, ferulik ve pkumarik asit, bazı vitaminler ve/veya vitamin ön maddesi olan α - tokoferol, tokotrienol, karotenoidler, askorbik asit ile mineraller gibi antioksidanlardan bir ve/veya birkaçını içermektedir.¹⁵ Propolis, nar, dut, zerdeçal, çikolata ve resveratrol en iyi bilinen antioksidan özelliğe sahip besinlerdir.

Antioksidanlar diyetin bir parçasıdır, ancak biyoyararlanımları çeşitli faktöre bağlıdır. Öncelikle antioksidanlar pasif difüzyon veya aktif taşımayla enterositlere girebilmesi için besin kitlesi içerisinde serbest olması ve ince bağırsak villusları ile direct temasının olması gerekir. Daha sonra, antioksidanlar aktif metabolitlerine dönüşmek veya depolanmak üzere, suda çözünen bileşenlerin portal venlerle, yağda çözünen bileşenlerin ise torasik lenf kanalıyla hepatositlere taşınır.¹⁴ Ayrıca, biyoyararlanım, ısı işlem, homojenizasyon, lif içeriği, yağ varlığı ve diyetle bulunan yağ türü gibi faktöre bağlı olarak da değişir. Örneğin, mekanik işlemin ve ısıtmanın domates dokusundan likopen salınımını arttırdığı ve taze domateslere göre işlenmiş domates ürünlerinin tüketiminde biyoyararlanımın arttığı bildirilmektedir.¹⁶ Bu yazıda son yıllarda popüleritesi artan, günlük yaşam içinde sıkça tükettiğimiz bazı besinlerin antioksidan özellikleri tanımlanacaktır.

Propolis

Propolis tedavi edici özelliğinden dolayı günümüzde, ilaç ve besin işleme endüstrilerinde sıklıkla kullanılmaktadır. Doğal ürünler ve alternatif ilaçlar için büyüyen pazar bal, arı sütü, polen ve propolis gibi arı ürünlerine olan ilgiyi artırmıştır.¹⁷

Propolis, arıların farklı bitkisel salgılardan ürettikleri, kovan içindeki delikleri kapatmak ve kovan girişini işgalcilerden korumak için kullandıkları kuvvetli yapıştırıcı özelliğe sahip reçine kıvamında bir maddedir. Bileşenleri arasında polifenoller (flavonoidler, fenolik asitler ve esterler), terpenoidler, steroidler ve amino asitler bulunur. Bu bileşikler kardiyoprotektif, vazoprotektif, antioksidan, antiaterosklerotik, antienflamatuar ve antianjiyojenik etkilere sahiptir. İçeriğindeki flavonoidler, serbest radikalleri temizleyerek hücre zarını lipit

peroksidasyonuna karşı korurken, hücre içindeki H_2O_2 ve NO seviyelerini azaltarak da antienflamatuar etki gösterir. Ayrıca, ana bileşenlerinden birisi olan kafeik asit fenetil ester (CAPE) ROS üretimini engelleyip antienflamatuar etkiye katkıda bulunur. Propolis ayrıca serbest radikal düzeylerini azaltarak ve tip 1 ve 3 kollejen sentezini artırarak yara iyileşmesini hızlandırır.^{18,19}

Marketlerde gördüğümüz propolis ürünleri 70-80 biyolojik aktif bileşen içerir ve bu bileşenlerin kimyasal bileşimi ve sayısı genellikle toplanma bölgesinin ekolojik özelliklerine göre değişir. Brezilya'da toplanan propolis ile Türkiye'de toplanan birbirinden farklıdır. Hatta Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplananlar bile farklılık gösterir.²⁰

Propolisin potansiyel antioksidan etkisini destekleyen çalışmalar olmasına karşın, insanlarda güvenli doz aralığı ile ilgili yeterli veri bulunmamaktadır. Bu nedenle, güvenlik ve biyoyararlanım çalışmaları da dahil olmak üzere propolis ve biyolojik olarak aktif bileşiklerinceleyen klinik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.²¹

Propolisin damla ürünleri yetişkinler için günde yirmi damla, çocuklar için günde on damla kullanılabilir. Suda çözünür olanları su, süt, meyve suyu, çay, kahve vb. içeceklere damlatılarak tüketilebilirken suda çözünmeyen propolis de bal, yoğurt, ekmek, pekmez gibi besinlere damlatılarak tüketilebilir. Propolisli ballı karışım ürünleri de günde bir tatlı kaşığı doğrudan veya ılık süt, yoğurt gibi besinlerle karıştırılarak tüketilebilir.²²

Çikolata

Kakao, Amerika ekvatorial yağmur ormanlarında yetişen Cacao theobroma cacao çekirdeklerinin işlenmemiş hali olarak bilinir. Kakaoda doymuş (stearik; 18:0, %35 ve palmitik; 16:0, %25), tekli doymamış (oleik; 18:1, %35) ve çoklu doymamış (linoleik % 3) yağ asitleri bulunur. Kakao %2'den daha az kepek ve lif içeriği ile günlük diyetsel posa ihtiyacını karşılamaz. Çikolata; kakao likörü, kakao yağı, şeker ve sütün çeşitli miktarlarda karışımı ile elde edilen bir üründür.²³

Çikolata içeriğindeki flavanoller aracılığı ile endotelial nitrik oksit oluşumunu artırıp vazodilatasyon yaparak kan basıncının düşmesini

sağlar. Özellikle içeriğindeki yüksek flavoneller sayesinde bitter çikolatanın endotel nitrik oksit artışı ile kardiyovasküler hastalıklar üzerinde olumlu etkileri olduğu biliniyor. Polifenolün kardiyovasküler hastalıklar üzerine etkisini değerlendirmek üzere yapılan bir araştırmada, polifenol bakımından zengin besinlerin (çilek ve bitter çikolata şeklinde düzenlenmiş diyet) sekiz hafta alınmasıyla hipertansif hastalarda endotel bağımlı vazodilatasyonda önemli bir iyileşme sağladığı gösterilmiştir.²⁴

Çikolata tüketiminin inme insidansı ve mortaliteyi düşürdüğü de bildirilmektedir. 44-76 yaşlarında, kardiyovasküler hastalık, diyabet ve kanser gibi hastalıkları bulunmayan 38.182 erkek ve 46.415 kadından oluşan, Japonya'da yapılan bir çalışmada, katılımcılardan son 12 ayda çikolata ve diğer besin tüketim sıklıklarını ve porsiyon boyutlarını bildirmeleri istenmiştir. Tüketim sıklığı üç porsiyon büyüklüğüyle (12.5, 25 veya ≥ 37.5 gr) çarpılarak çikolata tüketim miktarı hesaplanmıştır. Çikolata tüketimi ve inme riski değerlendirilmiş, ortalama 12.9 yıllık bir takipten sonra, çikolata tüketiminin kadınlarda düşük inme insidansı ile anlamlı derecede ilişkili olduğu gösterilmiştir.²⁵

Çikolata türlerinin etkisini değerlendirilmek üzere yapılan Rostami ve arkadaşlarının²⁶ 60 diyabetik hastanın sekiz hafta boyunca günlük 25 gr bitter çikolata tüketmesi ile yaptıkları çalışmada, bitter çikolata verilen grupta sistolik ve diyastolik kan basınçlarında sırasıyla 6.40 mmHg ve 5.93 mgHg düşme saptanırken beyaz çikolata tüketenlerde anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

İncelenen çalışmalar, ılımlı çikolata tüketiminin hipertansiyon, kolesterol, koroner kalp hastalığı, kalp yetmezliği, serebrovasküler ve periferik vasküler hastalık gibi çeşitli durumlar için yararlı olduğunu göstermektedir. Bitter çikolata, daha yüksek flavonol içeriği nedeniyle beyaz veya sütlü çikolataya tercih edilir. Günde 50 gr'lık (280 kalori) porsiyonun tüm bu koşullara yardımcı olduğu gösterilmiştir. Ancak tüketilen çikolata miktarı önemlidir; çünkü haftada ondan fazla porsiyon tüketildiğinde, kalp yetmezliği riski gibi olumsuz etkilerin görülmeye başlayacağı da unutulmamalıdır.²⁷

Dut meyveleri

Dut ve küçük yumuşak renkli meyveler, bilinen

faydaları nedeni ile dünyanın birçok yerinde tüketilmektedir. Olgun taze dut meyveleri fenolik bileşikler, flavonoidler, tanenler, karotenoidler ve antosiyaninler gibi bol miktarda fitokimyasal içerir. Bu bileşikler besin endüstrisinde fonksiyonel besin bileşenleri olarak kullanılır. Dut içeriğindeki fenolik bileşikler, flavonoidler ve antosiyaninler aracılığı ile antioksidan etkiyi artırır.²⁸

Dutların kimyasal yapısı biyolojik çeşitlilik, çevresel faktörler, olgunluk aşaması, hasat zamanı ve yöntemi, saklama koşulları ve süresi gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Son yıllarda içeriğindeki biyoaktif bileşiklerin özellikleri tanımlandıkça dut ve benzeri meyvelere olan ilgi artmıştır.^{28,29}

Dut meyveleri içerisinde özellikle siyah frenk üzümünün 100 gr'ında 318.15 mg fenolik bileşikler ve 128-411 mg antisyonin var iken yabanmersininin 100 gr'ında 525 mg fenolik bileşikler ve 299.5 mg antisyonin bulunmaktadır. Yabanmersini ve karadutun yüksek fenolik içeriğe sahip olduğu, uzun dutun ise daha düşük fenolik içeriğe sahip olduğu gösterilmiştir.^{30,31}

Dut meyvelerinin fenolik bileşikleri aracılığı ile gösterdikleri antioksidan etkileri yanında endotel nitrik oksit salınımını artırarak ve damar endoteli üzerinde antienflamatuvar etki göstererek tansiyon üzerinde olumlu etki gösterdiği biliniyor. Yabanmersini, frenk üzümü kızılçık özleri ve dondurularak kurutulmuş çilekler gibi spesifik meyvelerin diyabet, metabolik sendrom risk faktörleri olan hastalarda plazma glukozu veya lipit profilleri üzerinde olumlu etkileri olduğu bildirilmektedir. Curtis ve arkadaşlarının³² çift kör randomize kontrollü çalışmasında günlük 150 gr yaban mersini tüketiminin kardiyovasküler ve endotelial hastalık riskini azalttığı gösterilmiştir.³²

Zerdeçal

Kurutulmuş *Curcumin longa*'dan (zencefil ailesi) elde edilen zerdeçal Çin ve Güneydoğu Asya'da antioksidan, antienflamatuvar, antimutajenik, antimikrobiyal ve antikanser özelliklerinden dolayı tıbbi bir bitki olarak kullanılmaktadır. Besin maddesi olarak tüketimi yaygın olan zerdaçal besin renklendirici (sarı), lezzet verici ve katkı maddesi olarak da kullanılmakta olup, içeriğindeki β -diketon zerdeçala antioksidan

özelliğ kazandırır.³³

Kurkumin enflamatuar süreçler üzerindeki enflamasyonu azaltıcı etkisi ile enflamatuar, otoimmün, kardiyovasküler, endokrin, nörodejeneratif ve neoplastik hastalıklar üzerinde tedavi edici rol oynar.³³

Solunum yolu hastalıkları, kasları ve modüle eden sinir sistemlerini, bronşial ve plevral yapıları içeren geniş bir yelpazede karmaşık bir hastalık grubudur. Enflamatuar süreçle ilgili olan en sık görülen pulmoner patolojiler fibrozis, bronşit, alerji ve astımdır. Zerdaçal enflamatuar hücre birikimlerini, sitokinlerin aşırı üretimini ve reaktif oksijen radikallerinin oluşumunu azaltır. 1996 yılında kurkuminin akciğer yaralanmalarının tedavisinde etkisi olduğuna dair ilk kanıt Thresiamma ve arkadaşlarının³⁴ fareler üzerinde yaptıkları bir çalışmada gösterilmiştir. Zerdaçalın astımlı hastalarda ve diğer enflamatuar akciğer zedelenmesine karşı yararlı etkileri olduğu yapılan birçok çalışmada kanıtlanmıştır.³⁵ Zerdaçalın antienflamatuar, antioksidan, antifibrojenik etkileri karaciğer hastalıklarında tedavi edici özelliği olduğu da bildirilmiştir.³⁶

Kurkumin, FDA tarafından “genel olarak güvenli olarak tanınan” bir bileşik olarak onaylanmıştır ve herhangi bir toksik etkiye sahip olmadığı belirtilmiştir. Gıda Katkı Maddeleri Ortak FAO / WHO Uzman Komitesi (JECFA) ve Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) raporlarına göre, kurkuminin yeterli günlük alım (ADI) değeri 0-3 mg/kg'dır.³⁷ Lao ve arkadaşları³⁸ kurkuminin en yüksek tolerans dozajını ve güvenliğini incelemek için sağlıklı bireylere 500–12.000 mg kurkumin uygulamışlar; günde 12 gr'a (tepeleme bir yemek kaşığı) kadar kurkumin alımının bireyler üzerinde hiçbir zararlı etkisi olmadığını göstermişlerdir. Ancak, ilaçların detoksifikasyonunda görevli bazı enzimler, DNA zedelenmesi, demir şelasyonu ve kurkumin alımı arasındaki ilişki henüz netlike kazanmadığı için dikkatli kullanılması gerektiği de vurgulanmaktadır.³⁸

Nar

Meyvelerin zengin biyoaktif içerikleri ile antioksidatif potansiyelleri yüksektir. Nar (*Punicagranatum L.*) yüksek antioksidan aktiviteye sahip bir meyvedir. Narın yüksek antioksidan içeriği onu birçok tıbbi çalışmanın da konusu yapmıştır. Hem in vivo hem

de in vitro çalışmalarda antibakteriyel, antienflamatuar, antiviral ve antikarsinojenik özellikleri gösterilmiştir.³⁹ Nar suyunun kardiyovasküler sağlık ve obezite üzerine yararlı etkileri olduğu bildirilmesi ile nar suyu yaygın olarak tüketilmeye başlanmıştır. Kalaycıoğlu ve arkadaşlarının³⁶ 2016 da yaptıkları bir çalışmada ticari nar sularının, kırmızı şarap ve yeşil çaydan üç kat daha yüksek bir antioksidan aktiviteye sahip olduğu gösterilmiştir. Ancak narın tümünden elde edilen ticari meyve sularının antioksidan aktivitesinin, sadece nar tanelerinden oluşan nar suyundan elde edilenlere göre daha yüksek olduğu bildirilmektedir. Bu farka, nar kabuğunun tanen içeriğinin yüksek olmasının neden olduğu düşünülmektedir. İnsanlarda günlük 200-250 ml nar suyunun antioksidan, antienflamatuar ve antikarsinojenik etki için yeterli olduğu bildirilmektedir.⁴⁰

Üzüm ve resveratrol

Resveratrol, 3,4',5-trihidroksistilben, ilk olarak 1939'da Takaoka tarafından *Veratrum grandiflorum*'dan izole edilmiştir.⁴¹ Bu fenolik madde üzüm ve şarabın yanı sıra yer fıstığı, soya, çilek ve *Itadori* çayında da bulunur. Resveratrol, hidroksil-, süperoksit- ve metalle indüklenen radikaller gibi reaktif oksijen türlerinin (ROS) bir temizleyicisi olarak antioksidatif özellikleriyle bilinir ve antioksidatif, antienflamatuar, antikanser, antimikrobiyal, anti-nörodejeneratif ve östrojenik özellikler gösterebilir.⁴²

Resveratrol, çeşitli moleküler hedeflerle etkileşime girerek, doğuştan gelen ve adaptif bağışıklığı düzenler. Ancak bu etki doz bağımlıdır, düşük dozlarda bağışıklık sistemini uyarırken, yüksek dozlarda baskılayabilir. Nöronal zedelenmenin ve apoptozun azaltılmasında ve merkezi sinir sistemi işlevlerinin iyileştirilmesinde rol oynar. Araştırma sonuçları resveratrolün kanser hücrelerinde ölüme neden olurken normal hücreler üzerinde koruyucu etkisi olduğunu göstermektedir. Bu etki de doza bağlıdır, düşük konsantrasyonlar hücre proteinlerinin ekspresyonunu artırırken, yüksek dozlarda apoptozisi veya nekrozu uyarmaktadır. Yüksek dozda resveratrol, nükleik asitlerin ve proteinlerin sentezini baskılayarak, kromatin yapısının bozulmasına ve hücre ölümüne neden olmaktadır.^{43,44}

Tablo II. Hastalıklara göre erişkinlerde önerilen resveratrol destek dozları.⁴⁷

Hastalık	Yararlı etkileri	Önerilen günlük doz (mg)
Kardiyovasküler hastalık	Sistolik kan basıncını düşürür	≥150
Obesite	Glikoz ve trigliserid seviyelerini düşürür	150
Diyabet	HbA1c ve kolesterol seviyelerini düşürür	250
Alzheimer hastalığı	ADCS-ADL puanlarındaki düşüşü azaltır	500-2000

ADCS-ADL: Alzheimer's disease cooperative study activities of daily living

Tablo III. Propolis, çikolata, dut meyveleri, zerdaçal, nar ve resveratrolün günlük güvenli alım miktarları^{22,27,32,38,40,47}

Antioksidan	Önerilen doz (günde)
Propolis damla ürünleri ²²	Yetişkinler için 20 damla, çocuklar için 10 damla (bir tatlı kaşığı)
Propolis ballı karışım ürünler ²²	
Çikolata ²⁷	50 gr (280 kalori)
Dut meyveleri (yaban mersini) ³²	150 gr
Zerdeçal ³⁸	12 gr (tepeleme bir yemek kaşığı)
Nar suyu (kabuk ile beraber hazırlanmış) ⁴⁰	200-250 ml
Resveratrol ⁴⁷	
Kardiyovasküler hastalıklar	≥150 mg
Obesite	150 mg
Diyabet	250 mg
Alzheimer hastalığı	500-2000 mg

Tablo II'de hastalık durumlarına göre önerilen resveratrol dozları verilmiştir. Resveratrol genel olarak insanlar tarafından çok iyi tolere edilir. Sadece yüksek dozlarda ağızdan alınan resveratrolün (günde iki kez 2000 mg) sağlıklı gönüllülerde hafif ile orta derecede gastrointestinal semptomları tetiklediği bildirilmiştir.^{45,46}

Sonuç

Canlı organizmada oksidasyon-redüksiyon reaksiyonları daimi olarak devam etmektedir. Dışarıdan alınan reaktif oksijen bileşenleri oksidasyonu hızlandırarak serbest radikallerin artışına ve beraberinde birçok hastalığın ortaya çıkma riskinin artmasına yol açar. Stresli yaşam koşulları, az hareket, kötü beslenme alışkanlıkları, sağlıklı yiyeceklere ulaşımında kısıtlılıklar kalp damar hastalıkları, kanser, astım ve bronşit gibi hastalıkların sıklığını artırmıştır. Son yıllarda bu hastalıkların tedavisi yanında, korunma da önem kazanmış ve antioksidan besinler ile ilgili çalışmalar hızlanmıştır. Beslenme destek ürünleri, etki mekanizmalarına yönelik yeterli sayıda bilimsel

çalışma olmamasına rağmen bir çok hastalığın hem tedavisinde hem de korunmasında kontrolsüz bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Yapılan çalışmaların çoğu hayvan deneyi şeklinde olup, hasta güvenliği, doz aralığı gibi alanlar hala açıktır. Tablo III'te propolis, çikolata, dut meyveleri, zerdaçal, nar ve resveratrolün günlük güvenli alım miktarları verilmiştir. Ancak, insan çalışmaları hemen çoğunluğu erişkin bireyler üzerindedir, çocukların dahil edildiği çalışmalar çok az sayıdadır. Bu nedenle özellikle çocuk ve yaşlı bireyler için önerilecek şey, dengeli bir beslenme planı ile yeterli miktarda antioksidan alınarak vücut savunma sistemleri güçlendirip, hastalık riski azaltılabilir.

KAYNAKLAR

- Özcan O, Erdal H, Çakırca G, Yönden Z. Oksidatif stres ve hücre içi lipid, protein ve DNA yapıları üzerine etkileri. *J Clin Exp Inves* 2015; 6: 331-336.
- Karabulut H, Gülay MŞ. Antioksidanlar. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 2016; 1: 65-76.
- Güleşçi N, Aygül İ. Beslenmede yer alan antioksidan ve fenolik madde içerikli çerezler. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi* 2016; 5: 109-129.

4. Metodiewa D, Koška C. Reactive oxygen species and reactive nitrogen species: relevance to cyto(neuro)toxic events and neurologic disorders. An overview. *Neurotox Res* 2000; 1: 197-233.
5. Powers SK, Talbert EE, Adhietty PJ. Reactive oxygen and nitrogen species as intracellular signals in skeletal muscle. *J Physiol* 2011; 589(Pt 9): 2129-2138.
6. Van Raamsdonk JM, Hekimi S. Reactive oxygen species and aging in *Caenorhabditis elegans*: causal or casual relationship? *Antioxid Redox Signal* 2010; 13: 1911-1953.
7. Yamamoto N, Shoji M, Hoshigami H, et al. Antioxidant capacity of soymilk yogurt and exopolysaccharides produced by lactic acid bacteria. *Biosci Microbiota Food Health* 2019; 38: 97-104.
8. Veliöğlu S. Doğal antioksidanların insan sağlığına etkileri. *Gıda* 2000; 25: 167-176.
9. Serteser A, Gök V. Doğal antioksidanların biyoyararlılığı. 3. Gıda Mühendisliği Kongresi. 2-4 Ekim 2003, TOBB Konferans Salonu, Ankara, Türkiye.
10. Şener G, Yeğen BÇ. İskemi reperfüzyon hasarı. *Klinik Gelişim Dergisi* 2009; 22: 5-13.
11. Aydemir B, Karadağ Sarı E. Antioksidanlar ve büyüme faktörleri ile ilişkisi. *Kocatepe Veteriner Dergisi* 2009; 2: 56-60.
12. Sen S, Chakraborty R. The role of antioxidants in human health. American Chemical Society, *Oxidative Stress: Diagnostics, Prevention and Therapy*. ACS Symposium Series 2011; 1083: 1-37.
13. Jacinto TA, Meireles GS, Dias AT, et al. Increased ROS production and DNA damage in monocytes are biomarkers of aging and atherosclerosis. *Biol Res* 2018; 51: 33.
14. Ratnam DV, Ankola DD, Bhardwaj V, Sahana DK, Ravi Kumar MN. Role of antioxidants in prophylaxis and therapy: a pharmaceutical perspective. *J Control Release* 2006; 113: 189-207.
15. Kusano C, Ferrari B. Total antioxidant capacity: a biomarker in biomedical and nutritional studies. *J Cell Mol Biol* 2008; 7: 1-15.
16. Hadley CW, Miller EC, Schwartz SJ, Clinton SK. Tomatoes, lycopene, and prostate cancer: progress and promise. *Exp Biol Med* (Maywood) 2002; 227: 869-880.
17. Myers SP, Cheras PA. The other side of the coin: safety of complementary and alternative medicine. *Med J Aust* 2004; 181: 222-225.
18. Orsatti CL, Missima F, Pagliarone AC, et al. Propolis immunomodulatory action in vivo on toll-like receptors 2 and 4 expression and on pro-inflammatory cytokines production in mice. *Phytother Res* 2010; 24: 1141-1146.
19. Hoşnuter M, Gürel A, Babuçcu O, Armutcu F, Kargı E, Işıkdemir A. The effect of CAPE on lipid peroxidation and nitric oxide levels in the plasma of rats following thermal injury. *Burns* 2004; 30: 121-125.
20. Açıköz Z, Yücel B, Altan Ö. The effects of propolis supplementation on broiler performance and feed digestibility. *Arch Geflügelk* 2005; 69: S117-S122.
21. Daleprane JB, Abdalla DS. Emerging roles of propolis: antioxidant, cardioprotective, and antiangiogenic actions. *Evidence-Based Complement Alternat Med* 2013; 2013: 175135.
22. Dilara K. Propolis nedir, nasıl kullanılır? Available at: <https://www.dilarakocak.com.tr/propolis/> (Accessed on November 2, 2020).
23. Fernandez-Murga L, Tarin JJ, Garcia-Perez MA, Cano A. The impact of chocolate on cardiovascular health. *Maturitas* 2011; 69: 312-321.
24. Noad RL, Rooney C, McCall D, et al. Beneficial effect of a polyphenol-rich diet on cardiovascular risk: a randomised control trial. *Heart* 2016; 102: 1371-1379.
25. Dong JY, Iso H, Yamagishi K, Sawada N, Tsugane S; Japan Public Health Center-based Prospective Study Group. Chocolate consumption and risk of stroke among men and women: large population-based, prospective cohort study. *Atherosclerosis* 2017; 260: 8-12.
26. Rostami A, Khalili M, Haghigat N, et al. High-cocoa polyphenol-rich chocolate improves blood pressure in patients with diabetes and hypertension. *ARYA Atheroscler* 2015; 11: 21-29.
27. Garcia JP, Santana A, Baruqui DL, Suraci N. The cardiovascular effects of chocolate. *Rev Cardiovasc Med* 2018; 19: 123-127.
28. Anttonen MJ, Karjalainen RO. Environmental and genetic variation of phenolic compounds in red raspberry. *J Food Compos Anal* 2005; 18: 759-769.
29. Bobinaitė R, Viškelis P, Venskutonis PR. Variation of total phenolics, anthocyanins, ellagic acid and radical scavenging capacity in various raspberry (*Rubus* spp.) cultivars. *Food Chem* 2012; 132: 1495-1501.
30. Çağlar MY, Demirci M. Üzümsü meyvelerde bulunan fenolik bileşikler ve beslenmedeki önemi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi* 2017; 7: 18-26.
31. Aly A, Maraie R, El-Leel OA. Comparative study of some bioactive compounds and their antioxidant activity of some berry types. *Potr S J F Sci* 2019; 13: 515-523.
32. Curtis PJ, van der Velpen V, Berends L, et al. Blueberries improve biomarkers of cardiometabolic function in participants with metabolic syndrome-results from a 6-month, double-blind, randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2019; 109: 1535-1545.
33. Gupta SC, Sung B, Kim JH, Prasad S, Li S, Aggarwal BB. Multitargeting by turmeric, the golden spice: from kitchen to clinic. *Mol Nutr Food Res* 2013; 57: 1510-1528.
34. Thresiamma KC, George J, Kuttan R. Protective effect of curcumin, ellagic acid and bixin on radiation induced toxicity. *Indian J Exp Biol* 1996; 34: 845-847.
35. Karaman M, Fırncı F, Cilaker S, et al. Anti-inflammatory effects of curcumin in a murine model of chronic asthma. *Allergol Immunopathol (Madr)* 2012; 40: 210-214.
36. Kalaycıoğlu Z, Bedia Erim F. Total phenolic contents, antioxidant activities, and bioactive ingredients of juices from pomegranate cultivars worldwide. *Food Chem* 2017; 221: 496-507.

37. Refined exposure assessment for curcumin (E 100). European Food Safety Authority. (EFSA) EFSA J 2014; 12: 3876.
38. Lao CD, Ruffin MT 4th, Normolle D, et al. Dose escalation of a curcuminoid formulation. BMC Complement Altern Med 2006; 6: 10.
39. Can Z, Yıldız O, Şahin H, Akyuz Turumtay E, Silici S, Kolaylı S. An investigation of Turkish honeys: their physico-chemical properties, antioxidant capacities and phenolic profiles. Food Chem 2015; 180: 133-141.
40. Kandyliş P, Kokkinomagoulos E. Food applications and potential health benefits of pomegranate and its derivatives. Foods 2020; 9: 122.
41. Takaoka M. Resveratrol, a new phenolic compound, from veratrum grandiflorum. J Chem Soc Jpn 1939; 60: 1090-1100.
42. Leonard SS, Xia C, Jiang BH, et al. Resveratrol scavenges reactive oxygen species and effects radical-induced cellular responses. Biochem Biophys Res Commun 2003; 309: 1017-1026.
43. San Hipolito-Luengo A, Alcaide A, Ramos-Gonzalez M, et al. Dual effects of resveratrol on cell death and proliferation of colon cancer cells. Nutr Cancer 2017; 69: 1019-1027.
44. Mukherjee S, Dudley JI, Das DK. Dose-dependency of resveratrol in providing health benefits. Dose Response 2010; 8: 478-500.
45. Sergides C, Chirilă M, Silvestro L, Pitta D, Pittas A. Bioavailability and safety study of resveratrol 500 mg tablets in healthy male and female volunteers. Exp Ther Med 2016; 11: 164-170.
46. la Porte C, Voduc N, Zhang G, et al. Steady-state pharmacokinetics and tolerability of trans-resveratrol 2000 mg twice daily with food, quercetin and alcohol (ethanol) in healthy human subjects. Clin Pharmacokinet 2010; 49: 449-454.
47. Kuleshekar M, Stom SM, Peuler JD. Resveratrol's potential in the adjunctive management of cardiovascular disease, obesity, diabetes, alzheimer disease, and cancer. J Am Osteopath Assoc 2018; 118: 596-605.