SPORMETRE
The Journal of Physical Education and Sport Sciences
Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi

DOI: 10.33689/spormetre.901644

Geliş Tarihi (Received): 23.03.2021 Kabul Tarihi (Accepted): 12.08.2021 Online Yayın Tarihi (Published): 31.09.2021

POLİFENOLLERİN SAĞLIK VE SPOR PERFORMANSINA ETKİLERİ

Derya ÇETİN SARIŞIK[1*], Fatma Neşe ŞAHİN[2]

[1]Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, ANKARA
[2]Ankara Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, ANKARA

Öz: Son yıllarda sağlık açısından çok önemli olarak bilinen polifenollerin spor açısından da aslında çok büyük bir rol oynadığı bildirilmiştir. Antioksidan olarak bilinen bu polifenollerin doğada yenebilir türde birçok yiyecekte bulunuyor olması bizlerin onlara kolayca ulaşabilmemizi sağlamaktadır. Günümüzün en bilinen hastalığı olarak adlandırılan kansere karşı içinde bulundurduğu antikanserojen maddeleri bizleri daha çok polifenol yapı tüketmeye yöneltmektedir. Sağlık açısından birçok yeşil yapraklı bitki ve kırmızı renkli meyvelerde bulunan polifenol yapıları kalp krizlerini önlerken daha kaliteli bir yaşam sunmaktadır. Polifenol ve kuersetin gibi bileşenler spor alanında oksidatif stresi önleyerek, kaslarda oluşabilecek hasarı durdurabilmektedir ancak 7 ile 14 gün arasında olan kısa süreli antrenmanlarda oldukça büyük etkisi olduğu saptanmıştır. Kuersetin; bağışıklık hücrelerinde histaminin açığa çıkmasının engellemekte, aynı zamanda metabolizmayı da hızlandırmaktadır. Böylece vücudumuzdaki yağların aktivitasyonunu artırmaktadır. Bu yüzden antrenmanlarda kullanılması tercih edilen kuersetinler aslında vücudu birçok yönden etkilediği saptanmıştır. Egzersiz yoğunluğuyla kaslarda oluşan oksidatif strese karşı da önemli rol oynayan polifenol alımı ile kas hasarı en aza indirgenirken, diğer yandan bir sonraki antrenman için ise toparlanmayı hızlandırmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Polifenol, spor, antioksidan

THE EFFECTS OF POLYPHENOLS ON HEALT AND ATHLETIC PERFORMANCE

Abstract: In recent years, researches state that the health benefits of polyphenols also play an important role in sports. The polyphenols, also known as antioxidants, can be found in many natural plants which make them easy to access. Because of anticarcinogenic feature of polyphenols, many people follow polyphenol-rich diets for cancer prevention . While, polyghenols in green and red vegetables prevent heart attack it also improve quality of life. In sports, polyphenol stops exercise induced muscle damage by preventing oxidative stress.In addition, the quercetin component of polyphenol has an affect in athletic performance, especially in short term trainings as 7 to14 days trainings. While quersetin prevents histamine in cells it also increases metabolism. Hence, it helps to increase the activatation of fats in the body. Therefore, it is determined that quersetin used in training also effects the body in many ways. While, polyphenol stops exercise induced muscle damage by preventing oxidative stress during intensive exercise, it also speeds recovery after.

Key Words: Polyphenols, sports, antioxsidan

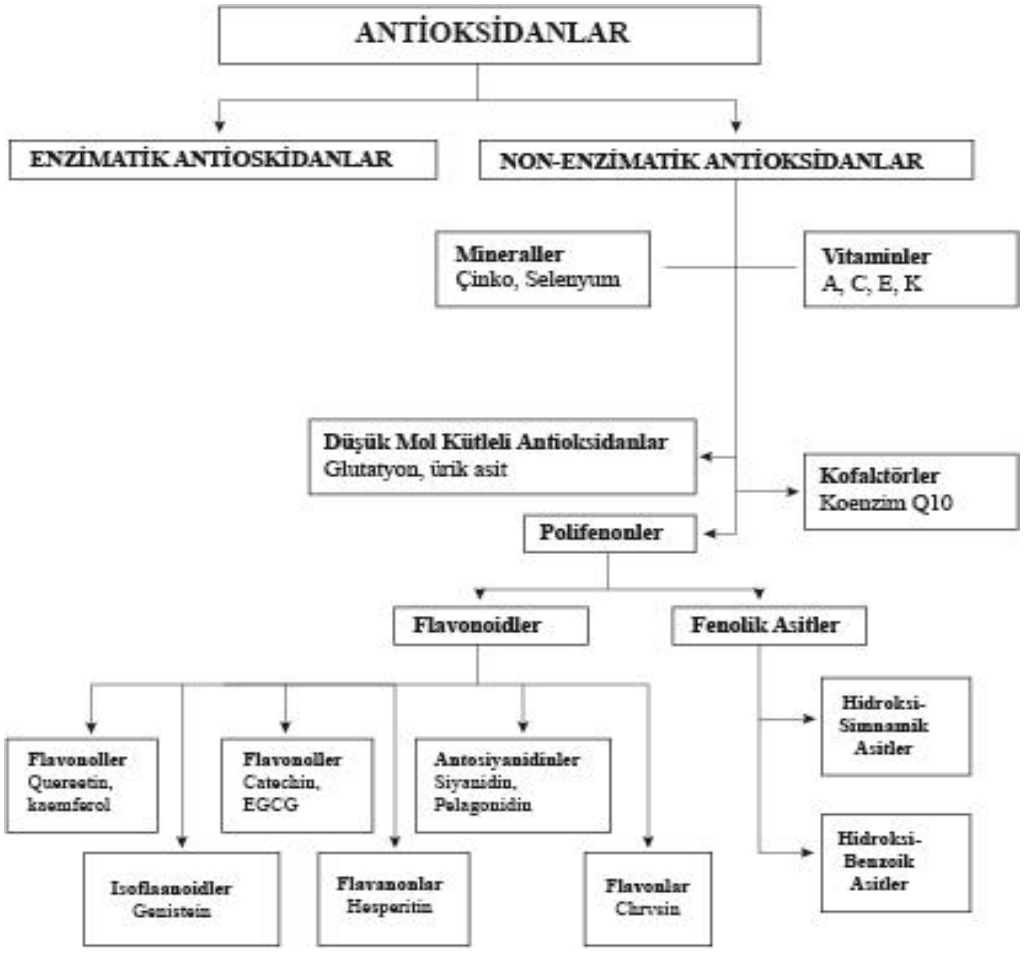
**Sorumlu Yazar: Derya Çetin Sarışık, E-mail: deryacetin_fb@hotmail.com*

GİRİŞ

Sporcular doğuştan sahip oldukları yeteneklerini uygun antrenman yöntemleri ve ergojenik takviyelerle birleştirdiklerinde performans artışıyla birlikte başarıya ulaşma yüzdeleri de artmaktadır. Sporcuların besinsel formu daha çok tercih ettiği ergojenik destekler, verimli çalışma sürelerini uzatma, performans kapasitelerini arttırma ve zorlu antrenmanlar sonunda çabuk toparlanmayı hızlandırmaktadır (Dziedzic ve Higham, 2014). Sporcuların besinsel olarak almış oldukları destekte öncelikli amaçları performansı arttırmak, vücut yağ oranını düşürmek ve protein sentezini harekete geçirmektir.

Yapılan araştırmalarda besinsel olarak polifenoller hem sağlık hem de performans açısından bireylerin hayatında önemli yere sahiptir (Karakuş, 2014). Polifenol bitkilerin renklenmesinden sorumlu olan maddelere denir. Polifenol bitkilerin dallarında, köklerinde, tohumların da ve çiçeklerinde kısacası bitkilerin tüm kısımlarında görülmektedir. Aynı zamanda çay, kahve, şarap gibi bitkisel ürünlerde de yüksek oranda bulunmaktadır (Doğaroğlu, 2014; Yalçın ve ark., 2017). Polifenol yapısına sahip binlerce molekül birçok bitkide tanımlanmıştır ve bu bitkilerin çoğu yenilebilir durumdadır (Bravol, 1998). Doğada 8000 kadar farklı yapıda polifenol bulunmaktadır (Doğaroğlu, 2014). Ortalama 100 gram taze meyve (üzüm, elma, armut, kiraz) 300 mg polifenol içermektedir (Kumar ve Baojun, 2017). Tipik olarak bir bardak çay veya kahve ya da bir bardak kırmızı şarap 100 mg'dan fazla polifenol içerir. Antioksidanlar içerdikleri fenol halkalarının sayısına göre ve bu halkaları birbirine bağlayan yapısal elementlerin bir fonksiyonu olarak iki büyük ana grupta incelenmektedir (Manach, 2004).

Şekil 1: Antioksidanların sınıflandırılması



Sorumlu Yazar: Derya Çetin Sarışık, E-mail: deryacetin_fb@hotmail.com

Kaynak: (Yaman,G. (2015)

Polifenoller fenolik sayısının mevcudiyetine göre ise dört farklı kategoriye ayrılmaktadır.
1. ‘’Flavonoidler: Flavonoidler (flavon türevleri) C6-C3-C6 (difenilpropan) formunda iki fenil halkasının propan zinciri ile birleşmesinden oluşur ve 15 karbon atomu içerir’’. Radikal süpürücü olarak işlev görür ve flavonoidlerin inflamatuar reaksiyonlar üzerinde potansiyel bir etkisi vardır. Ağırlıklı olarak meyveler, sebzeler, baklagiller, kırmızı şarap ve yeşil çayda bulunur. Ayrıca, 7 alt gruba ayrılmaktadır. Bunlar: flavonlar, flavonoller, flavanonlar, izoflavonlar, antosiyanidinler, şakonlar ve kateşinlerdir.
2. Stilbenler: Kırmızı şarap ve yer fıstığında bulunmaktadır. Resveratrol en çok bilinen bileşiktir.
3. Liganlar: Keten, keten tohumu, baklagiller, tahıllar, meyveler, alglerde bulunur ve bazı sebzelerin içeriğini oluşturur.
4. Fenolik asitler: Kahve, çay, tarçın, yaban mersini, kivi, erik, elma ve kirazda bulunur. İki alt gruba ayrılır: hidroksibenzoik, hidroksisinnamik asitler (Kumar ve Baojun, 2017). “Hidroksibenzoik asitler C6-C1 (fenilmetan), hidroksisinamik asitler ise C6-C3 (fenilpropan) yapısındadır” (Akalın, 2011).

İnsanların yararları hakkında bilgi sahibi oldukları ilk bileşik bitkisel fenoliklerdir. Bu fenoliklerin en büyük özelliği proteinlerle kompleks oluşturarak çökelti yapmalarıdır (Cemeroğlu ve Cemeroğlu, 1998). Fenolik bileşikler bitkilerde fazlaca bulunan sekonder metabolitlerdir (Nas ve Nizamlıoğlu, 2010). Sekonder metabolitler ise bitkilerde çok önemli fonksiyonları olan karmaşık kimyasal bileşenlerdir. Sekonder metabolitler, bitki yaşamı için zorunlu olmamasıyla birlikte bitki herhangi bir stres faktörü (UV ışınları, herbisit, vb.) ile karşılaştığında savunma mekanizması olarak oluşmaya başlar. Ayrıca, sekonder metabolitler bitkiyi büyüme esnasında dışardan gelecek zararlardan koruyarak bitki gelişimine katkı sağlayan metabolik aktiviteleri etkilemekte bitkiyi zararlı dış etkenlerden korumaktadır (Gueven ve Knorr, 2011; Gürsul ve Güven, 2014). Bitkilerde bazı fenolik bileşikler mevcuttur. Bu bileşikler fenolik asitler ve flavonoidler olarak ikiye ayrılır. Yapısal olarak birbirinden farklı olan bitkilerin ürünlerinde bulunan fenolik bileşiklerde farklılık göstermektedir. Farklılık gösteren fenolik bileşikler bitkilerden elde edilen ve gündelik hayatta kullanılan birçok gıdanın da tatlandırılmasını sağlamaktadır. Fenolik bileşikler bu gıdalardan alınan buruk veya acımtırak tatların kaynağıdırlar. Gündelik hayatta hayatımızın vazgeçilmez içecekleri arasında yer alan ve ülkemizde yetiştirilmesinin mikroklima özelliğe dayandırıldığı çay (Camellia sinensis) bitkisi ise fenolik madde içeriği bakımından en zengin bitki olarak bilinmektedir (Clifford ve Wilson, 1995).

Bitkisel kaynaklı bileşiklerin geniş bir çeşidi polifenolik flavonoid bileşikleri olup, insanların beslenmesinde önemli oranda yer tutmakla birlikte bu bileşikler tıbbi alanlarda da kullanılmaktadır. Aynı zamanda birçok gıdanın renginden sorumludur (Birman, 2012). Flavonoidlerin içerisinde yer alan sebzeler, meyveler ve meyvelerden elde edilen özütlerin renklerinin oluşmasını sağlayan flavonoidlerin içerisinde yer alan antisiyaninlerdir. Antisiyaninler bulunduğu sebze veya meyveye doğal rengini vermektedir (Nas ve Nizamlıoğlu, 2010). Yapılan çalışmalar sonucunda flavonoidlerin kalp damar hastalıklarına ve bazı kanser türlerine karşı koruyucu etkilerinin bulunduğunu ortaya koymuştur. Flavonoidler üzerine çalışmalar yaklaşık 50 yıldır devam etmesine rağmen, biyolojik işleyişteki hücresel sistemler yeterince bilinmemektedir. Flavonoidlerin antioksidan özelliklerinin bulunmasından kaynaklı olarak kalp damar hastalıklarından koruyan bir etkisinin olduğu iddia edilmiştir. Polifenoller de bulunan antikarsinojenik maddelerin belirtmiş olduğumuz hastalıklarda koruyuculuğu tek başına yeterli olmadığı ileri sürülmüştür. Antikarsinojenik maddelerin hücrelerde hangi reaksiyonları gerçekleştirdiği ve bu reaksiyonlarda soğurulduğu, hücre içi sıvı konsantrasyonu

*Sorumlu Yazar: Derya Çetin Sarışık, E-mail: deryacetin_fb@hotmail.com

ve iç organlarımızdaki dağılımı büyük önem arz etmektedir. Sindirim sistemi organlarını oluşturan hücrelerin dışında, vücudumuzu oluşturan diğer bütün hücreler sadece flavonoid metabolitlerine ve gittikçe azalan diğer ürünlerin etkisine uğramaktadır (Birman, 2012).

Bu yüzden bu çalışmada öncelikle polifenol alımının sağlık ve spor performansını arttırıcı özelliği yönünden etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu derleme çalışmasında Pub Med, Ulusal Tez Merkezi, Web of Science, Medline, Science Direct, Google Scholar ve Ulakbim elektronik veri tabanları "polifenol", "antioksidan", "kuersetin", "flavonoid'', "kakao'' anahtar kelimeleri kullanılarak taranmıştır. Elektronik ortamda anahtar kelimelerle ulaşılan meta-analiz araştırmaları, derlemeler ve deneysel çalışmaların tam metni okunmuştur. Aynı zamanda konu ile ilgili İngilizce ve Türkçe dillerinde yazılmış kitaplar ve ilgili web siteleri incelenerek konu bütünlüğü sağlanması hedeflenmiştir.

SAĞLIK VE POLİFENOLLER

Sağlık açısından önemli etkilere sahip olan polifenoller, antioksidan ve anti-kanserojen özelliklere sahiptir. Serbest radikallerin oluşması ile meydana gelen reaksiyonlar vücudumuzda pekçok zarara yol açabilir. Sağlık sektöründe oldukça fazla rastlanılan kanser, kalp ve akciğerler gibi organlardan kaynaklı hastalıklara sebep olan da yine serbest radikallerdir. Serbest radikallerin sebep olduğu bu hastalıklara fenolik bileşikler engel olmaktadır (Nas ve Nizamlıoğlu, 2010). Osteoporoz, nörodejeneratif bozukluklar ve diyabet gibi çeşitli sağlık problemlerinin önlenmesinde de büyük rol oynamaktadır (Avan, 2014; Scalberg ve ark., 2005). Bu maddeler çeşitli mikropların sebep olduğu olaylara karşı önemli derecede direnç göstermekte ve birçok patojene, serbest radikallere ve toksinlere karşı metabolizmayı korumaktadır. Günümüzde, bitki polifenollerinin kullanımı sadece bilim insanları tarafından değil, aynı zamanda sıradan bireyler tarafından da dikkat çekici şekilde artmaktadır. Halk tarafından düzenli tüketimi kolayca sağlanan meyveler, tohumlar ve sebzelerde bulunan polifenoller sağlık açısından çok önemlidir (Slobodníková ve ark., 2016).

Serbest Radikaller

İki veya daha fazla atomun birbirlerini güçlü bir etkileşim ile çekmeleri sonucunda kimyasal bileşikler oluşur. Güçlü bir etkileşim ile meydana gelen bu bileşiklerin bir arada bulunmasını sağlayan bağa ise kimyasal bağ denir. Bu bağlar eksi bir temel elektrik yüküne sahip atom altı parçacık olan elektronlar tarafından çevrelenmiştir. Çevrelenen bu elektronların düzeni bileşiğe kararlılık sağlamaktadır. Bileşiklerin kararlı hale geçebilmesi için elektronlarının eşlenmiş halde bulunması gerekmektedir. Fakat elektronlar eşlenmemiş ise moleküller kararsız duruma geçmektedir. Eşlenmemiş elektronları bulunan element veya bileşiklere "serbest radikaller" denir. Serbest radikallerde bulunan eşlenmemiş elektronlar kararlı hale geçebilmek için kararlı durumda bulunan bileşikten elektron koparark, kendisini kararlı hale elektronu kopan bileşiği ise serbest radikal durumuna dönüştürür. Serbest radikallerin başlatmış olduğu etkileşim antioksidanlar tarafından durduruluncaya kadar devam etmektedir. Oksidasyon olayı yaşantımızda karşılaştığımız doğal bir süreçtir. Örneğin; kabuğu soyulan meyvenin bir zaman sonra kahverengileşmesi gibi (Akalın ve ark., 2011; Gökpınar ve ark., 2006).

Oksidatif Stres

Serbest radikaller aerobik metabolizmanın fizyolojik ürünüdür, fakat kontrolsüz bir şekilde ürediklerinde biyomoleküllerin oksitlenmesine ve yapılarının bozulmasına neden olur. Organizma serbest radikallerin zararlarına karşı koyabilmek için antioksidan savunma sistemi (ASS)'ni geliştirmiştir. ASS serbest radikal dolaşımını kontrol ederek hücresel hasarı önleyebilmektedir. Bazı durumlarda serbest radikal üretimi ASS'nin kapasitesinden fazla üretilmekte ve bu durum oksidatif stres olarak tanımlanmaktadır (Atabek, 2011). Oksidatif

Sorumlu Yazar: Derya Çetin Sarışık, E-mail: deryacetin_fb@hotmail.com

stres, canlılığın devam edebilmesi için metabolik faaliyetlerde ihtiyaç duyulan aktif oksijen-antiosidan dengesini aktif oksijen lehinde gerçekleştirerek; DNA, protein, karbonhidrat ve lipidlere zarar vermekte ve başta kanser, karaciğer hasarı ile hayatımızı tehdit eden birçok sağlık problemine yol açmaktadır (Ötles ve Yücel, 2001). Oksidatif stresi kontrol altında tutan özelleşmiş mekanizmaların var olduğu bilinmektedir. Oksidatif stres doğal bir sürecin parçasıdır. Ancak bu mekanizmaların yetersizliği durumlarında oksidatif hasar oluşur (Aygün, 2010; Floyd, 1992). Polifenoller, mikrobiyal patojenlere karşı savunmada kullanılan en önemli doğal bitki sınıfıdır (Slobodníková ve ark., 2016). Polifenoller, bitkilerin ikincil metabolitleri olup genellikle ultraviyole radyasyona karşı savunma yaparak birçok hastalığa karşı savaşır (Manach, 2004).

Egzersiz kaynaklı oksidatif stres egzersizin şiddetine bağlıdır. Yüksek yoğunlukta yapılan egzersiz aktivitesi daha az yoğunluğu olan egzersize karşılaştırıldığında daha yüksek lipid peroksidasyonuna yol açar; oysaki rutin fiziksel egzersizlerin antioksidan miktarına pozitif etki sağlarken, akut egzersiz kaynaklı oksidatif stres ve kas tahribatını minimum etkilediği ortaya çıkmıştır. Antrenmanlarda oluşan oksidatif stres, doku türüne ve antioksidan kapasitesine göre değişik tepkimeler oluşturabilir. Antioksidan kapasite genelde karaciğer ve böbrekte yüksek; fakat akciğer ve kalpte düşüktür. Olası mitokondriyal biyogenez ve oksidan oluşumundan dolayı dejenerasyonun gerçekleşmesindeki farklılıklardan kaynaklı olarak kas ve kalp oksidatif strese cevap vermede diğer organlara göre farklıdır. İskelet kasında aniden oluşan reaktif oksijen türleri hücrelere zarar verebilmektedir (Çalış, 2014).

Antioksidanlar ve Etkileri

Vücudumuzda oluşan çeşitli reaksiyonlar serbest radikallerin sebep olduğu durumlara karşı savunma sistemi geliştirir. Savunma sisteminin merkezini "antioksidanlar" oluşturmaktadır. Oksidan moleküller hücre içerisinde yer alan diğer moleküller ile reaksiyona girerek inhibitör maddelerin enzimatik tepkimelerde kompetetif olmayan özellik göstermesi gibi moleküllerin yapılarının bozulmasına sebep olur. Oksidan moleküllerin sebep olduğu zincirleme reaksiyonları antioksidan moleküller engellemektedir. Antioksidan molekül çeşitleri insan sağlığı açısından oldukça önemlidir. Bunlar arasında vitamin A, vitamin B ve vitamin C yer almaktadır. Bu vitaminler insanlar tarafından yaygın olarak kullanılan besinler olan havuç, ayçiçek yağı, portakal, brokoli, kavun, çilek, karnabahar, şeftali, vişne gibi çeşitli besinlerden elde edilmektedir. Dünya oksijeninin büyük bir kısmını oluşturan, fotosentetik pigmentler açısından yoğun olan alglerde antioksidan vitaminler bakımından oldukça zengindir (Gökpınar ve ark., 2006).

Sebze ve meyvelerin yapısında doğal olarak bulunan fenolik bileşiklerin doğal antioksidan madde özelliği gösterdiği bilinmektedir. Fenolik bileşiklerin bir bölümü sebze ve meyvelerin tadının oluşumunda bir bölümü ise sarı, sarı-esmer, kırmızı-mavi tonlardaki renklerinin oluşumunda görev almaktadır. Fenolik bileşikler, bu sebze ve meyvelerin işlenmesinde enzimatik esmerleşme gibi sorunlara sebep olmaktadır. Bu esmerleşmeye neden olan enzimlerden biri polifenol oksidaz enzimidir. Polifenol oksidaz, evrimsel olarak bakterilerden memelilere kadar pek çok canlıda bulunmaktadır. Polifenol oksidaz enzimi; çeşitli sebeplerden ötürü zarar gören dokularda fenolik bileşik içeren maddeler ile kahverengi pigmenleri üreten kinonların yükseltgenme tepkimesinin aktivasyon enerjisini düşürerek, tepkime hızını arttıran bakır proteinlerinin oluşturduğu grubun üyesidir. Polifenol oksidaz enzimi, endüstride kullanılan meyve ve sebzelerin hazırlanması sırasında tepkimeleri etkileyerek enzimatik esmerleşmeye sebep olmaktadır. Polifenol oksidaz enziminin sebep olduğu enzimatik esmerleşme sonucunda meyve ve sebzelerin hasar görmesinin yanı sıra renklerinin ve tatlarının

*Sorumlu Yazar: Derya Çetin Sarışık, E-mail: deryacetin_fb@hotmail.com

olumsuz etkilenmesine, bununla birlikte besleyici değerlerinin önemli derecede azalmasına sebep olmaktadır (Elmacı ve Yılmaz, 2018).

Koruyucu maddeler olan polifenoller, kireçlenmeden kaynaklı birçok oksidatif hastalıkla mücadeleye yardım etmektedir. Bu yardıma ek olarak dışarıdan beta-karoten, C ve E vitaminleri, selenyum, çinko ve polifenoller, içeren antioksidanlar alması gerekmektedir. Antioksidan açığı hücreleri vaktinden önce yaşlandırmaktadır. Bu süreci geciktirmek ve katkıda bulunmak için antioksidan açığını geciktirmede yardımcı olan çok sayıda antioksidan içeren zeytinyağı gibi ürünleri kullanmak gerekmektedir. Zeytinyağı hücreleri yenileyerek doku ve organ yaşlanmasını geciktirmektedir. Zeytinyağı içeren bir diyette hücrelerin oksidasyona karşı koyduğu ve yaşlanmanın geciktiği saptanmıştır (Sarı, 2017). Antioksidan aktiviteye sahip olmaları polifenollerdeki koruyucu etkiyi arttırmaktadır. Birçok yararlı etkisi olan ve aynı zamanda antikanserojen özelliğe sahip olan bu bileşikler doğal antioksidanlar olarak da adlandırılmaktadır. Bu yüzden, serbest radikal oluşumunda ve antioksidan kapasitenin belirlenmesinde belirtilen rahatsızlıklara yakalanma riskini en aza indirmek için tedavide antioksidan alımı etkili bir rol oynamaktadır (Yaman, 2015).

"Antioksidanlar dört farklı yolla oksidanları etkisiz hale getirmektedir; Antioksidanlar süpürme etkisinde oksidanları güçsüzleştirerek etkisiz hale dönüşmesini sağlar bu etkiye süpürme etkisi denir. Ayrıca antioksidanların oksidanlara bir hidrojen göndermesiyle birlikte oksidanları pasif hale geçmesini sağlar. Antioksidanların oksidanlar üzerindeki bu etkisine söndürme etkisi denir. Birbiri ardına devam eden reaksiyonları kırma olarak bilinen hemoglobin; serüloplazmin ve ağır mineral oksidanlarını birbirine bağlar ve pasif duruma geçirir. Dördüncü ve son etkisi olan onarma etkisi için oksidatif zarar görmüş biyomolekülü onarmasına denir (Akalın, 2011; Gökpınar, 2006).

Kanser ve Kardiyovasküler Sistem Üzerindeki Etkileri

Kanser, hücrelerin istemsizce bölünerek çoğalmasıyla birlikte genetik veya çevresel koşullarında etkisinin bulunduğu bir hastalıktır türüdür. Bilinmekte olan 100'den fazla kanser çeşiti vardır ve belli türdeki kanserler için olabildiğince rutin yaklaşımlar geliştirilmesine rağmen kanser bireysel bir hastalıktır (Baykara, 2016). Polifenoller birçok çalışmada görüldüğü üzere yükseltgenmeyi, kanseri, enflamasyonu, kan pıhtılaşmasını ve mikroorganizma çoğalmasını önleyici bir etkiye sahiptir. Fakat kanserli hücre türlerine göre etkisinin farklılaşması ve canlı hücreler tarafından yararlanılmalarının kısıtlı olması sebebiyle kanser hücre türüne göre özel bir bakış açısı geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Yalçın ve ark., 2017).

Son yıllarda araştırmacılar ve gıda üreticileri tüm bu potansiyel sağlığı geliştirici etkileri yüzünden polifenollerle özel olarak ilgilenmektedir. Bu ilginin asıl nedeni, polifenollerin antioksidan özellikleri sayesinde birçok hastalığa karşı koyması ve oksidatif stres ile ilişkili çeşitli hastalıkların önlenmesindeki rolünün bilinmesidir (Manach, 2004). Aynı zamanda dünyada ve Türkiye'de kardiyovasküler hastalıklardan muzdarip pek çok bireyin daha fazla polifenol içerdiği için antioksidan özelliğe sahip olan kakao ve kakao içeren çikolata ürünlerinin tüketimini arttırdıkları da bilinmektedir (Çakır ve ark., 2016). Kakao çekirdeğinin yaklaşık %6-8'i polifenollerden oluşur (Çakır ve Şanlıer, 2016; Stenberg ve ark., 2003). Kakao, flavonoid içeren içecek ve meyvelere göre daha yüksek konsantrasyonlarda flavonoid içermektedir. Bu nedenle de fonksiyonel besin olarak tanımlanmaktadır (Çakır ve Şanlıer, 2016). Yapılan bir çalışmada ise taze çay yaprağının yeşil çaya oranla daha fazla polifenol içeriği bulundurduğu saptanmıştır. Polifenoller yaprak kesimi, hasat mevsimi, iklim, işleme şekli gibi birçok dış

*Sorumlu Yazar: Derya Çetin Sarışık, E-mail: deryacetin_fb@hotmail.com

etkiden de etkilenmektedir. Bünyelerinde bulundurdukları polifenol miktarının artması ve azalması yukarıda belirtilen nedenlerden kaynaklanmaktır (Türkmen ve ark., 2009).

Nar meyvesi yüksek oranda antioksidan ve fenolik içeriğinden dolayı sağlık bakımından çok önemlidir. Narın içerdiğinde bulunan önemli fenolik bileşenleri şu şekilde sıralayabiliriz; prosiyanidinler, antosiyaninler, flavonol glikozitleri, ellajik asit ve türevleri gibi fenolik asitlerdir. Flavonoidler ve antosiyaninler gibi önemli fenolik bileşenleri içermesi nedeniyle yüksek antioksidan kapasitesine sahip olan nar, polifenollerin antioksidan aktivitelerinden dolayı önemli antimutajenik ve anti kanserojenik özelliklere sahip olup kalp ve damar hastalıklarına karşı da koruyucu etkileri bulunmaktadır (Sürek, 2012). Yüksek miktarda fenolik bileşik içeren nar gibi meyve ve sebzeler kalp ve kalp damarları ile beyni besleyen damarların sebep olduğu hastalıkları, aynı zamanda kanserin sebep olduğu ölümleri azalttığı bilinmektedir. Fenolik bileşikler serbest radikalleri nötralize ederek faydalı etkilerini göstermektedir. Bu yüzden fenolik bileşiklerin tanımlanması için yapılan çalışmalar gittikçe artmaktadır. Fenolik bileşiklerin bulunduğu kırmızı meyve suları antioksidan aktiviteleri açısından yüksek değerler göstermektedir ve oksidatif stres üzerine olumlu etkileri ortaya konmuştur (Akalın, 2011; Doğaroğlu, 2014). Diğer meyvelere göre nar suyu içerdiği biyolojik etkileri nedeniyle alışılmıştan çok göz önündedir (Gil ve ark., 2000).

Son dönemlerde siyah üzümün kabuk kısmında yoğun şekilde bulunan resveratrolün insan sağlığına antioksidan özellikleri ile olumlu etkilerde bulunduğu gösterilmektedir. Buna bağlı olarak, günde bir veya iki kadeh kırmızı şarap kullanımının %30-70 arasında koroner kalp hastalığı riskini düşürdüğü savunulmaktadır. Akdeniz'e kıyısı olan bölgelerde yaşayan insanlarda koroner kalp hastalıklarının daha az görülmesi beslenme alışılmışlıkları, belirli ölçüde şarap veya alkol kullanımı ile de bağlantılı olduğu tespit edilmiştir (Akalın, 2011; Yücel ve Ötles, 2001).

Tablo 1. Sağlık ve Polifenollerin Etkisi

YAZAR(LAR)	ÇALIŞMA GRUBU (DENEKLER)	ÖRNEKLEME ZAMANI	BELİRTEÇ	SONUÇ
Sies ve ark. 2005	20 birey	Flavanolden zengin kakao	Plazma No	Konsantrasyonlarında flow-mediated dilation cardio kan akışını iki katına çıkarmıştır.
Hermann ve ark. 2006	25 sigara içen erkek birey	40 gr bitter çikolatanın (%74'ü kakao) ve 40 gr beyaz çikolata	Flow-mediated dilation	%80 oranında iyileştirici özelliğe sahip olduğu ancak beyaz çikolatada (%4 kakao) bu duruma rastlanamamıştır.
West ve ark. 2014	Otuz yaş üstü aşırı kilolu 36 katılımcı	4 hafta günde 37 gr yüksek oranda kakao ilaveli çikolata ve şeker ilavesiz kakao içerikli içecek (toplam kakao=22 gr/gün, toplam flavanol= 814 mg/gün)	Nitrit oksit sentezi	Brankiyal arterde vasküler konstrüksiyonda belli bir düzeyde düşüş sağladığı görülmüş ve sonuç olarak Nitrit oksit sentezi sırasındaki artış düzeyi ile ilgili olabileceğini öne sürmüşlerdir.
Shiina ve ark. 2009	39 sağlıklı erkek birey	2 hafta flavonoid den zengin yüksek oranda kakao ilaveli çikolata (45 g, 200 kcal, 550 mg/gün kakao polifenolü) tüketimi, flavonoid içermeyen beyaz	Koroner dolaşım,	Kontrol grubuna göre koroner dolaşımlarında önemli gelişmeler meydana geldiğini bildirmişlerdir. (Oksidatif stres parametreleri, kan basıncı ve lipit

*Sorumlu Yazar: Derya Çetin Sarışık, E-mail: deryacetin_fb@hotmail.com

YAZAR(LAR)	ÇALIŞMA GRUBU (DENEKLER)	ÖRNEKLEME ZAMANI	BELİRTEÇ	SONUÇ
		çikolata (35 g, 140 kcal, 0 mg/gün kakao polifenolü) tüketen		parametrelerindeki değişiklikler)
Grassi ve ark. 2008	Hipertansiyonlu bireylerde	15 gün günde 100 gr çikolata (500 mg polifenol) içeren	Kan basıncı	Kan basıncında azalma (4 mmHg) meydana geldiği bildirilmiştir.
Grassi ve ark. 2005	Normotansif bireyler	14 gün süresince, günde 105 gr çikolata (168 mg flavanol)	Oksidatif stres	Oksidatif stres belirteçlerinde azalmalar olduğu bildirilmiştir.
Taubert ve ark. 2003	13 hipertansiyonlu hasta	14 gün boyunca, günlük 100 gr çikolata tüketimi	Sistolik kan basıncı	Önemli ölçüde bir düşüş olmuştur.
Muniyappa ve ark. 2008	Sağlıklı bireyler	14 gün süresince yüksek miktarda flavanolden (900 mg flavanol/gün) kakao içerikli içecek tüketmek	Kan basıncı	Herhangi bir etkisi olmadığı saptanmıştır.
Taubert ve ark. 2007	13 Sağlıklı birey	18 hafta süresince, günlük yalnızca 6 gr kakao içeriğince zengin çikolata tüketiminin	Sistolik ve diastolik kan basıncı	Sistolik kan basıncını ortalama 2,9 mmHg, diastolik kan basıncını ise ortalama 2,1 mmHg düşürdüğü saptanmıştır.

SPOR VE POLİFENOLLER

Son yıllarda egzersize olası etkileri ile dikkatleri üzerine toplayan polifenollerin; performansa, antrenmana, adaptasyona ve bağışıklık fonksiyonuna da birçok olumlu etkisi olduğu saptanmıştır (Nieman ve ark., 2007). Polifenoller, sporcuların performansını arttırıcı fizyolojik etkiler gösterir; mitokondriyal biyogenezi tetikleyen ve vasküler fonksiyonu etkileyen strese bağlı hücre sinyal yollarını uyarırlar (Somerville ve ark., 2017). Polifenollerin tüketimi ile ilgili yapılan birçok araştırmada egzersiz sonrası inflamasyon, oksidatif stres ve birçok hastalıkların oranında azalma saptanmıştır (Mcanulty ve ark., 2011). Olası mekanizmalar üzerine birçok düşünce yer alırken asetilsisteinin (NAC) egzersiz performansını geliştirmesinin antioksidan içeriğinin kas lifi kontraktilitesi ve yorgunluk üzerindeki doğrudan etkisiyle ortaya çıktığı düşünülmektedir (Hernandez ve ark., 2012).

Kuersetin

Yeşil bitkilerde bulunan polifenollerden kuersetin çok güçlü bir antioksidandır. Kuersetin yenebilir meyve ve sebzeler olmak üzere pek çok bitkide bulunmaktadır. Bağışıklık sisteminde histaminin açığa çıkmasının engellenmesinde büyük rol oynar. Metabolizmayı hızlandırmak, kuersetinin en önemli görevidir. Böylece vücudumuzdaki yağların aktivitasyonunu artırır ve detoksifikasyon süreçlerini olumlu etkiler. Ahududu, kiraz, kırmızı şarap, kırmızı yaban mersini, yaban mersini, greyfurt, siyah çay, elma, fasulye, brokoli, lifli yeşillikler ve az miktarlarda yeşil yapraklı sebzeler iyi birer kuersetin kaynağıdır (Ergüzel, 2006; Müderrisoğlu,

*Sorumlu Yazar: Derya Çetin Sarışık, E-mail: deryacetin_fb@hotmail.com

2017). Beslenme yolu ile vücuda giren kuersetinin içeriğindeki glikozit bağları ve sayıları birbirinden farklıdır, fenolik gruplara bağlı olan birkaç şeker grubu bulunabilir. Kuersetinin içeriğinde bulunan şeker gruplarının miktarı yükledikçe kuersetinin sudaki çözünürlüğünün arttığı saptanmıştır (Yalçın ve ark., 2017). Polifenol mekanizmasına ek olarak, kuersetin tıpkı kafein gibi adenosin reseptörünü bağlar ve antagonize ederek performans arttırımını sağlar (Somerville ve ark., 2017).

Her toplumun beslenme alışkanlığı değişkenlik gösterdiği gibi bu beslenme alışkanlıkları içerisinde kuersetin içeren kaynaklarda farklılık göstermektedir. Örneğin; Hollanda ve Japonya gibi ülkelerin öncelikli kuersetin kaynağı çay olup İtalya'nın şaraptır; ABD, Finlandiya, Yunanistan gibi ülkelerin öncelikli kuersetin kaynağı elma ve soğandan oluşmaktadır. Beslenme yolu ile alınan kuersetinlerin miktarı günlük 5-40 mg arasında değişiklik göstermektedir. Bu oranlar kuersetin bakımından zengin olan besinlerden elma, domates, soğan, gibi meyve ve sebzelerin fazla tüketilmesiyle birlikte 200- 500 mg'a kadar yükselebilir. Besinlerde kuersetinin önemli bir kısmı glikozil haline gelmiş olmasından dolayı biyoyararlanımı besin maddelerindeki glikozitlerin çeşitliliği ile ilişkilidir. Beslenme yolu ile elde edilen flovonitglikozitlerinin kolon ve çekumdaki enterobakteriler vasıtasıyla algikona derecesinde hidrolize edildiği basit bir difüzyon yoluyla epitel hücrelerinde emilmek suretiyle ince bağırsağa ulaştığı varsayılmaktadır (Yalçın ve ark., 2017). Kuersetinin ayrıca antioksidan özelliklerinden dolayı fiziksel performansı da geliştirdiği gözlenmektedir. Antioksidan uygulama diyetlerinin membranlardaki, iskelet kasındaki kontraktil ve yapısal proteinlerdeki hasarı azaltarak egzersiz performansını geliştirdiği saptanmıştır. Böylece egzersiz sırasında oluşan artmış reaktif oksijen türlerinin, akut negatif ve yorucu etkilerini kısıtlamaktadır (Çalış, 2014).

Polifenollerin Dayanıklılık ve Aerobik Kapasiteye Etkileri

Kalp ve kan damarlarını oluşturan sistemin sağlığı için önemli olan ve aynı zamanda fiziksel uygunluğun önemli göstergesi olan aerobik kapasitedir. Aerobik kapasite vücudumuzun tüketebileceği maksimum oksijen miktarının (MAXVO2) belirlenmesiyle ölçülür. Vücudumuzun maksimum oksijen tüketimi kalp ve damar sistemi tarafından oksijenin dokulara ulaştırılması ve burada ulaştırılan dokular tarafından enerji üretimi için kullanılmasıyla meydana gelir (Ersöz ve ark., 1997).

Yapılan bazı çalışmalarda polifenol tüketiminin dayanıklık performansı üzerinde etkileri olduğu saptanmıştır. Ancak buradaki önemli nokta polifenol tüketiminin uygun ortamlarda doğru dozda alınmasıdır çünkü yapılan çalışmalarda kaslardaki mikro hasarı önleyebildiği görülmektedir (Kathryn, 2014). Davis ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada 12 antrenmanlı kadın ve erkek sporcudan oluşan denek grubunda 7 günlük aerobik kapasite arttırma çalışması için çift kör yöntemi ile 1000 mg kuersetin kullanılmış ve 7 gün sonunda aerobik kapasitede artış saptanmıştır (Davis ve ark., 2010). Kang ve arkadaşlarının çalışmasında ise 38 antrenmanlı kadın denek çift kör yöntemi ile 2 gruba ayrılmış ve deneklere 30 gün boyunca en az 10 saatlik açlıktan sonra 07:00-10:00 saatleri arasında günde iki kapsül olacak şekilde 1. gruba oligomerize lychee meyve özütü (polifenol karışımı) veya vitamin karışımı içirilirken 2.gruba plasebo olarak 200 mg dekstrin kapsül verilmiş, fakat dayanıklılık antrenmanı üzerinde bir etkisi saptanmamıştır (Kang ve ark., 2012). Nieman ve arkadaşları, 30 sedanter kadın denek ile 14 günlük bir çalışma yapmıştır. Çalışmada, günlük 1000 mg kuersetin takviyesi verilerek 12 dakikalık koşu bandında dayanıklılık antrenmanı yapılmıştır. Sonuç olarak performansta bir artış olduğu gözlenmiştir (Nieman ve ark., 2010). Braakhuis ve arkadaşlarının 23 kadın koşucu üzerinde yapılan çalışmalarında 21 gün boyunca günlük 300

*Sorumlu Yazar: Derya Çetin Sarışık, E-mail: deryacetin_fb@hotmail.com

mg antosiyanin takviyesi verilmiş; fakat performansa hiçbir etkisi olmadığı tespit edilmiştir (Braakhuis ve ark., 2014).

Uzun süre düzenli olarak uygulanan direnç egzersizlerinin de aerobik egzersizler gibi antioksidan enzimlerin seviyesini arttırdığı, lipit peroksidayon ve oksidatif stres seviyesini azalttığı tespit edilmiştir (Atabek, 2011).

Tablo 2. Polifenoller ve spor ile ilgili yapılan çalışmalar

YAZAR(LAR)	ÇALIŞMA GRUBU (DENEKLER)	ÖRNEKLEM ZAMANI	PROTOKOL		SONUÇ
Hadi ve ark. 2017	18-25 yaş aralığında toplam 54 futbolcu denek	Sporcular her gün öğle yemeğinden iki saat sonra1.grup 450 ml yeşil çay,2. grup 450 ml ekşi çay ve 3.grup 450 ml maltodekstrin kapsülleri alıyorlar	Kapsül alımından önce ve sonra olarak 10 mg kan alındı ve bu kan örneğiyle kontroller yapıldı.	çift kör	Yeşil çay ve ekşi çay takviyesi, erkek atletlerde oksidatif stres durumu üzerinde faydalı etkilere sahiptir. Bununla birlikte, her iki çay ekstraktının kas hasar durumunu etkilemedi.
Jowko ve ark. 2011	35 Beden Eğitimi öğrencisi	4 haftalık 1.grup 640 mg polifenol kapsül PL 640mg maltodekstrin günde 2 kez almakta	Back squat ve bench pres 3x 15 tekrar 2 dk dinlenme arası ile kan örneği alımı antrenmandan 5 dk sonra ve 24 saat sonra olarak iki kez yapıldı.	çift kör	Vücuttaki kreatin kinaz de artışa yol açmıştır. Dayanıklılık testinden 24 saat sonra hidroksi pir oksitler plazma lipidinde bir azalma gözlendi.
Fusher-munoz ve ark. 2015	20 Sporcu	3 haftalık 1. grup herhangi bir takviye almayanlar 2. grup 200 ml nar suyu alanlar 3. grup ise 200 ml'in 100ml nar suyu 100 ml su karışımı alanlar	Egzersizden önce ve 48 saat sonra tam kan örnekler toplandı.	çift kör	21 gün boyunca nar suyu tüketimi melondialdehit düzeylerini ve karbonilleri geliştirdi ve böylece egzersizin neden olduğu oksidatif hasarı azalttı.
Beyer ve ark. 2017	18-31 yaş aralığında 40 antrenmansız erkek	4 haftalık 1.grup 1. grup propiyonik polifenol 1000 mg kapsül 2. grup plasebo1000 mg mikrokristalin seliloz 3.grup ise control grubudur	Antrenman önce ve sonrası olmak üzere kan alındı ve max güç testi squat,leg press ve extension olarak antrenman yapıldı.	çift kör	Direnç antremanında gruplar arasında bir farklılık bulunamadı. propiyonik polifeno ve plasebo arasında bir fark yokken Kontrol grubunda laktat, miyoglobin, kortizol ve demir iyonu indirgeyici antioksidan güç anlamlı bir fark vardır.
Somerville ve ark. 2017	18 yaş ve üzeri olan antrenmanlı erkeklerde	14 tane makale incelendi	Medlıne, Embase, Cınahl, Amed ve Sportdiscus kullanılarak bir arama stratejisi tamamlandı.	Araştırma	7 gün boyunca polifenol takviyesi uygulanması, sağlıklı bireylerin performansı üzerinde etkili olmuştur. Kuersetin'in performansa yararı, diğer polifenol takviyelerinden daha üstündür.
Jae-Keun ve ark., 2010		Her testten 30 dakika öncesi ya		çift kör	Tükenme zamanında anlamlı bir fark yok iken

*Sorumlu Yazar: Derya Çetin Sarışık, E-mail: deryacetin_fb@hotmail.com

YAZAR(LAR)	ÇALIŞMA GRUBU (DENEKLER)	ÖRNEKLEM ZAMANI	PROTOKOL	SONUÇ
	18-23 yaşlarında 20 antrenmanlı erkek	180 ml eosinophil cationic protein (100 ml başına 40 mg)ya da 180 ml plasebo(100 ml'lik plasebo içeceği, 0.49 g sodyum klorür, 2 mg potasyum klorür, 20 mg kalsiyum klorür, 0.6 g magnezyum klorür, 6.7 g şeker ve su)içirilmiş	Başlangıçta koşu bandında dakikada 6 derecelik eğimli 90 metre koşturulmuş, sonrasında ilerleyen her 2 dakikada 20 metre arttırımı ile MAXVO2 ölçülmüş. Kan laktadı ve kan şekeri egzersizden 0,3,5,15,30,60 dk sonra alındı.	MAXVO2 de anlamlı bir fark vardır. Kandaki glıkoz oranı eosinophil cationic protein de yüksek iken laktat seviyesi düşüktür. Enerji kaynaklarını tam kullanmamıştır bu yüzdende kas hasarı ve kas yorgunluğu daha düşük olduğunu anlarız.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Egzersizin sonucunda oluşan serbest radikaller düşük dozlarda önemli fizyolojik fonksiyonlar için gereklidir. Ancak şiddetli egzersiz sonucunda fazla üretilen serbest radikaller vücudun endojen antioksidan savunmasına üstün gelerek redoks dengesini bozabilir, bu denge bozukluğu hücre yapısını bozarak ve mitokondriyal fonksiyonlara zarar vererek çizgili kaslarda performans düşüklüğüne sebep olabilmektedir.

Hücrelerde oluşabilecek hasarı önleyebilmek için çalışan bileşenlerden olan antioksidanların bir parçası polifenoller, fenolik asitler, flavonoidler, stilbenler ve lignanlar olarak moleküler yapılarıyla sınıflandırılan ve her biri eşsiz biyolojik özelliklere sahip parçalardır. Antioksidan ve serbest radikal yakalama işlevleriyle, kalp rahatsızlıklarını ve farklı kanser türlerini engellediği birçok çalışmayla kanıtlanmıştır (Chen ve ark., 1996).

Çalışmaların başında laboratuvar ortamında kanser hücresinde flavonoidlerin çeşitli kanserojen etkilere sebep olduğu saptanmıştır. Bu duruma örnek verecek olursak eğer hücrelerin uygun koşullar sağladığında hızlı bir şekilde çoğaldığını ve kinaz aktivitesini engelleme ile programlanmış hücre ölümünü uyarmayı örnek verebiliriz. Polifenollerin basit kültür ortamında meme kanseri hücresinin çoğalmasını engelledikleri gözlenmiştir. Bu bulgular doğrultusunda flavonoidler programlanmış hücre ölümünü etkiler ve hücre döngüsünü baskılar. Buna karşın antikanser etkisi gösteren flavonoidlerin birçok mekanizmalarının işlevleri tam olarak anlaşılamamıştır (Choi, 2007).

Polifenollerin önemli bir yapısı olan kuersetinin farmakoloji alanında ve canlı hayatında önemli faaliyetleri olduğu görülmektedir (Atlı şekeroğlu ve Şekeroğlu, 2012). Akciğer, meme, kemik iliği kanseri gibi birçok kansere neden olan mikroorganizmaların kanser karşıtı olduğu saptanmıştır (Liu ve ark., 2012). Kuersetinin kanser riski azaltıcı etkileri, antioksidatif (Gibellini ve ark., 2011) faaliyetinin yanı sıra karsinojenleri aktif hale getiren enzimleri engelleme, hücre reseptörleri ve diğer proteinleri düzenleme gibi çeşitli mekanizmaları bulunmaktadır (Michaud-Levesque ve ark., 2012). Bununla birlikte kuersetinler akciğer, kalp ve kan damar sistemi hastalıklarına yakalanma riskini azalttığı bilinmektedir (Chou ve ark., 2010).

Sonuç olarak; insan vücudunun hücre düzeyi mekanizmaları incelendiğinde, hücre zarı, enzim ve büyüme ile ilgili bazı faktörlerle oluşabilecek etkileşimlerin olumlu ve olumsuz metabolik

Sorumlu Yazar: Derya Çetin Sarışık, E-mail: deryacetin_fb@hotmail.com

faaliyetlere sebep olabileceği görülmektedir. Bu etkileşimler ve yol açtığı mekanizmalar, olması muhtemel sonuçların antioksidanlar bazında incelenmesi aktüalitesini korumakta ve insan sağlığı ile sportif performans bakımından büyük öneme sahiptir.

KAYNAKLAR

Akalın, A.C. (2011). *Nar şaraplarında antioksidan fenolik bileşiklerin belirlenmesi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.

Atlı Sekeroğlu, Z., Sekeroğlu V. (2012). Effects of viscum album L. extract and quercetin on methotrexateinduced cyto-genotoxicity in mouse bone-marrow cells. *Mutation Research, 56–59:746*

Atabek, H. (2011). Exercise and Oxidative Stress: The Effects of Resistance Exercise: Review. *Turkiye Klinikleri J Sports Sci. 3*(2), *92-100*

Avan, A.S. (2014). *Polifenollerin Tiyoller Ve Proteinlerle Etkileşiminin Bazı Antioksidan Aktivite Tayin Yöntemlerine Etkisi.* Yayınlanmış Yüksek lisans tezi. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mühendislik Fakültesi Bölümü, İstanbul.

Aygün, F.Ö. (2010). *Sıçanlarda Deneysel Gentamisin Nefrotoksisitesinde Oksidatif Stresin Rolünün Ve Olası Oksidatif Stres Üzerine Kafeik Asit Fenetil Ester'in Etkisinin Araştırılması*. Uzmanlık tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Isparta.

Baba, S., Osakabe, N., Kato, Y., Natsume, M., Yasuda, A., Kido, T. (2007). Continuous intake of polyphenolic compounds containing cocoa powder reduces LDL oxidative susceptibility and has beneficial effects on plasma HDL-cholesterol concentrations in humans. *The American Journal of Clinical Nutrition, 85*(3),709–717.

Baykara, O. (2014). Kanser Tedavisinde Güncel Yaklaşımlar. *Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi, 5*(3).

Beyer, K.S., Stout, J.R., Fukuda, D.H., Jajtner, A.R., Townsend, J.R., Church, D.D., Wang, R., Rıffe, J.J., Muddle, T., Herrlınger, K.A., Hoffman, J.R. (2017). Impact Of Polyphenol Supplementatıon On Acute And Chronıc Response To Resıstance Traınıng. *Journal of Strength and Conditioning Research, 31*(11), 2945–2954.

Birman, H. (2012). Bitkisel Flavonoid Bileşiklerinin Biyoaktiviteleri Ve Muhtemel Etki Mekanizmaları. *İstanbul Tıp Fakültesi Dergisi, 75,* 3.

Braakhuis, A.J., Hopkins, W.G., Lowe, T.E. (2014). Effects of dietary antioxidants on training and performance in female runners. *European Journal of Sport Science, 14*(2), 160–8.

Bravo, L. (1998). Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism,and nutritional significance. *Nutrition Reviews, 56*(11), 317–33.

Cemeroğlu, A.P., Cemeroğlu, B.S. (1998) Sağlık açısından gıda fenolikleri. *Gıda Teknolojisi Dergisi, 3*(9), 52-55.

Chen, Z.Y., Chan, P.T., Ho, K.Y., Fung, K.P., Wang, J. (1996). Antioxidant activity of natural flavonoids is governed by number and location of their aromatic hydoxyl groups. *Chemistry and Phyics of Lipids, 79,* 157–163.

Choi, E.J. (2007). Hesperetin induced G1-phase cell cycle arrest in human breast cancer MCF-7 cells: involvement of CDK4 and p21. *Nutrition and Cancer, 59*(1), 115-119.

Chou, C.C., Yang, J.S., Lu, H.F., Ip, S.W., Lo, C., Wu, C.C., Lin, J.P., Tang, N.Y., Chung, J.G., Chou, M.J., Teng, Y.H., Chen, D.R. (2010). Quercetin-mediated cell cycle arrest and apoptosis involving activation of a caspase cascade through the mitochondrial pathway in human breast cancer MCF-7cells. *Archives of Pharmacal Research, 33,* 1181–1191.

**Sorumlu Yazar: Derya Çetin Sarışık, E-mail: deryacetin_fb@hotmail.com*

Çakır, Y., Şanlıer, N. (2016). Kakao ve Çikolatada Bulunan Polifenollerin Kardiyovasküler Sağlık ile İlişkisi. *Türkiye Klinikleri J Health Sci, 1*(3), 213-22.

Çalış, Z. (2014). *Kuersetin Ve Kafeik Asit Fenetil Esterin (Cape) Sıçan Kronik Yüzme Egzersiz Modelinde Miyokardın Oksidan/Antioksidan Dengesine Etkileri.* Yayınlanmış Yüksek Lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Davis, J.M., Carlstedt, C.J., Chen, S. (2010). The dietary flavonoid quercetin increases VO^2 max and endurance capacity. *In International Journal of Sport Nutrition, 20*(1), 56–62.

Doğaroğlu, M. (2014). Apiterapi Arı Ürünleri ve Sağlık Sempozyumu.

Dziedzic, C.E., Higham, D. G. (2014). Performance nutrition guidelines for international rugby sevens tournaments. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 2*4(3), 305-14.*

Ergüzel, T.E. (2006). *Quercetin (3,3',4',5,7 pentahidroksiflavon)'in Bakır (II) Ve Çinko (II) Komplekslerin Kararlılık Sabitlerinin Tayini.* Yayınlanmış Yüksek Lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Ana Bilim Dalı Analitik Kimya Programı, İstanbul.

Ersöz, G., Koz, M., Gündüz, N. (1997). Aerobik Kapasitenin Ölçümünde Kullanılan iki Farklı Submaksimal Bisiklet Ergometresi Test Yönteminin Karşılaştırılması Beden. *Eğitim ve Spor Bilimi Dergisi, 2*(3), 1 – 8.

Ewa, J., Jaroslaw, S., Bozena, B., Piotr, O., Malgorzata, C., Robert, C. (2011). Green tea extract supplementation gives protection against exercise-induced oxidative damage in healthy men. *Nutrition Research, 31*(11), 813–821.

Floyd, R.A. (1992). DNA damage and repair in Oxidative Damage and Repair. Davies KJA. Ed. *Pergamon Press, 32,* 175-180.

Fuster-Munoz, E., Roche, E., Funes, L., Martınez-Peinado, P., Sempere, J.M., Vicente-Salar, N. (2016). Effects of pomegranate juice in circulating parameters, cytokines, and oxidative stress markers in endurance-based athletes: A randomized controlled trial. *Nutrition, 32,* 539–545.

Gibellini, L., Pinti, M., Nasi, M., Montagna, J.P., Biasi, S.D., Roat, E., Bertoncelli, L., Cooper, E.L., Cossarizza, A. (2011). Quercetin and cancer chemoprevention. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 591356.*

Gil, M.I., Tomas-Barberan, F.A., Hess Pierce, B., Holcroft, D.M., Kader, A.A. (2000). Antioxidant Activity of Pomegranate Juice and Its Relationship with Phenolic Composition and Proccesing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48,* 4581-4589.

Gökpınar, Ş., Koray, T., Akçiçek, E., Göksan, T., Durmaz, Y. (2006). Algal Antioksidanlar. E.Ü. *Su Ürünleri Dergis, 23,* 85-89.

Grassi, D., Desideri, G., Necozione, S., Lippi, C., Casale, R., Properzi, G. (2008). Blood pressure is reduced and insulin sensitivity increased in glucose-intolerant, hypertensive subjects after 15 days of consuming highpolyphenol dark chocolate. *The Journal of Nutrition, 138*(9), 16716.

Grassi, D., Lippi, C., Necozione, S., Desideri, G., Ferri, C. (2005). Short-termadministration of dark chocolate is followed by a significant increase in insulin sensitivity and a decrease in blood pressure in healthy persons. *The American Journal of Clinical Nutrition, 81*(3),611-4.

Gueven, A., Knorr, D. (2011). Isoflavonoid production by soy plant callus suspension culture. *J Food Eng, 103,* 237-243.

**Sorumlu Yazar: Derya Çetin Sarışık, E-mail: deryacetin_fb@hotmail.com*

Güven, A., Gürsul, I. (2014). Bitki doku kültürlerinde sekonder metabolit sentezi. *Gıda 39*(5), 299-306.

Hadi, A., Pourmasoumi, M., Kafeshani, M., Karimin, J., Maracy, M.R., Entezari, M.H. (2017). The Effect of Green Tea and Sour Tea (Hibiscus sabdariffa L.) Supplementation on Oxidative Stress and Muscle Damage in Athletes. *Journal of Dietary Supplements, 14*(3), 346-357.

Hermann, F., Spieker, L.E., Ruschitzka, F., Sudano, I., Hermann, M., Binggeli, C. (2006). Dark chocolate improves endothelial and platelet function. *Heart, 92*(1),119-20.

Hernandez, A., Cheng, A., Westerblad, H. (2012). Antioxidants and Skeletal Muscle Performance: "Common Knowledge" vs. Experimental Evidence. *Front Physiol, 3,* 46.

Kang, S.W., Hahn, S., Kim, J. (2012). Oligomerized lychee fruit extract (OLFE) and a mixture of vitamin C and vitamin E for endurance capacity in a double blind randomized controlled trial. *J Clin Biochem Nutr,50*(2),106–13.

Karakuş, M. (2014). Sporcularda ergojenik destek. Spor Hekimliği Dergisi, *49*(4), 155-167.

Kathryn, H.M. (2014). Polyphenol Supplementation: Benefits for Exercise Performance or Oxidative Stress? *Sports Med, 44*(1), S57–S70.

Kumar, G., Baojun, Xu. (2017). A Critical Review on Polyphenols and Health Benefits of Black Soybeans. *Nutrients 9* (5*), 455*

Liu, K.C., Yen, C.Y., Wu, R.S.C., Yang, J.S., Lu, H.F., Lu, K.W., Lo, C., Chen, H.Y., Tang, N.Y., Wu, C.C., Manach, C. (2004). By American Society For Nutrition Al. *The American Journal of Clinical Nutrition, 79*, 727-747.

Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Remesy, C., Jimenez, L. (2004). Polyphenols: food sources and bioavailability. *Am J Clin Nutr, 79*(5),727–47.

Mcanulty, S.R., Nieman, D.C., Mcanulty, L.S., Lynch, W.S., Jin, F., Henson, D.A. (2011). Effect Of Mixed Flavonoids,n-3 Fatty Acids, And Vitamin C On Oxidative Stressand Antioxidant Capacity Before And After İntense Cycling. *International Journal Of Sport Nutrition And Exercisemetabolism, 21,* 328–337.

Michaud-Levesque, J., Bousquet-Gagnon, N., Béliveau, R. (2012). Quercetin abrogates IL-6/STAT3 signaling and inhibits glioblastoma cell line growth and migration. *Experımental Cell Research, 318,* 925–935.

Muniyappa, R., Hall, G., Kolodziej, T.L., Karne, R.J., Crandon, S.K., Quon, M.J. (2008). Cocoa consumption for 2 wk enhances insulinmediated vasodilatation without improving blood pressure or insulin resistance in essential hypertension. *Am J Clin Nutr, 88*(6), 1685-96.

Müderrisoğlu, S. (2017). *Deneysel olarak sodyum florür verilen farelerde kan ve karaciğer dokusunda oksidan ve antioksidan parametreler üzerine kuersetinin etkisinin belirlenmesi*. Yayınlanmış Yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

**Sorumlu Yazar: Derya Çetin Sarışık, E-mail: deryacetin_fb@hotmail.com*

Nieman, D.C., Henson, D.A., Gross, S.J., Jenkins, D.P., Davis, J.M., Murohy, E.A., Carmichael, M.D., Dumke, C.L., Utter, A.C., Mcanulty, S.R., Mcanulty, L.S., Mayer, E. P. (2007). Quercetin Reduces İllness But Not İmmune Perturbations After İntensive Exercise. *Med Sci Sports Exerc, 39,* 1561–1569.

Nieman, D.C., Williams, A.S., Shanely, R.A. (2010). Quercetin's influence on exercise performance and muscle mitochondrial biogenesis. *Med Sci Sports Exerc, 42*(2), 338–45.

Nizamlıoğlu, N.M., NAS, S. (2010). Meyve ve sebzelerde bulunan fenolik bileşikler; yapıları ve önemleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 5*(1), 20-35.

Oh, J. K., Shin, Y. O., Yoon, J. H., Kim, S. H., Shin, H. C., Hwang, H. J. (2010). Effect of supplementation with ecklonia cava polyphenol on endurance performance of college students. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 20,* 72-79.

Sarı, A. N. (2017). Potensı Antıoksıdan Alamı Pada Ekstrak Daun Jamblang (Syzigium cumini (L.) Skeels). *Eksakta, 18*(02*), 107-12.*

Scalbert, A., Johnson, I.T., Saltmar, M. (2005). Polyphenols: Antioxidants And Beyon. *The American Journal Of Clinical Nutrition, 81*(l), 215–7.

Shiina, Y., Funabashi, N., Lee, K., Murayama, T., Nakamura, K., Wakatsuki, Y. (2009). Acute effect of oral flavanoid-rich dark chocolate intake on coronary circulation, as compared with non-flavonoid white chocolate, by transthoracic Doppler echocardiography in healthy adults. *Int J Cardiol, 131*(3), 424-9.37.

Sies, H., Schewe, T., Heiss, C., Kelm, M. (2005). Cocoa polyphenols and inflammatory mediators. *Am J Clin Nutr 81(1),304-12.*

Slobodnikova, L., Fialova, S., Rendekova, K., Kovac, J., Mucaji, P. (2016). Antibiofilm Activity of Plant Polyphenols. *Molecules, 21*(12), 1717.

Somerville, V., Bringans, C., Braakhuis, A. (2017). A Polyphenols and Performance: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med, 47,* 1589–1599.

Steinberg, F.M., Bearden, M.M., Keen, C.L. (2003). Cocoa and chocolate flavonoids: implications for cardiovascular health. *J Am Diet Assoc, 103*(2), 215-23.

Sürek, E. (2012). Changes in polyphenols and antioxidant activiity during the processing of pomegranate into nectar .*Int J Food Sci Nutr, 65*(2), 194–202.

Taubert, D., Berkels, R., Roesen, R., Klaus, W. (2003). Chocolate and blood pressure in elderly individuals with isolated systolic hypertension. *Jama, 290*(8), 1029-30.

Taubert, D., Roesen, R., Lehmann, C., Jung, N., Schömig, E. (2007). Effects of low habitual cocoa intake on blood pressure and bioactive nitric oxide: a randomized controlled trial. *Jama, 298*(1), 49-60.

Türkmen, E., Sarı, F., Polat, G., Velioğlu, Y.S. (2009). Antioxidant and antibacterial activities of various extracts and fractions of fresh tea leaves and green tea. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 15* (4), 371-378.

West, S.G., McIntyre, M.D., Piotrowski, M.J., Poupin, N., Miller, D.L., Preston, A.G. (2014). Effects of dark chocolate and cocoa consumption on endothelial function and arterial stiffness in overweight adults. *Br J Nutr, 111*(4), 653-61.

**Sorumlu Yazar: Derya Çetin Sarışık, E-mail: deryacetin_fb@hotmail.com*

Willson, K.C., Clifford, M.N. (1995). Tea Cultivation to Consumption. *Chapman & Hall, London*.

Yalçın, A.S., Yılmaz, A.M., Altundağ, E.M., Koçtürk S. (2017). Kurkumin, kuersetin ve çay kateşinlerinin anti-kanser etkileri. *Marmara Pharmaceutical Journal, 21,* 19-29.

Yaman, G. (2015). *Enginar bitkisinde bulunan cynarin ve inülin polifenollerinin hep3b hepatoma hücre soyunda apoptotik ve inflamatuar cevaplar üzerine etkilerinin araştırılması*. Yayınlanmış Yüksek Lisan tezi, İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Yılmaz, L., Elmacı, Y. (2018). Polifenol oksidaz enzimi ve inaktivasyon yöntemleri. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6*(3), 333-345.

Yücel, U., Ötles, S. (2001). Şarabın bileşimi ve beslenmedeki önemi. *Dünya Gıda, 6*(5), 79-82.

**Sorumlu Yazar: Derya Çetin Sarışık, E-mail: deryacetin_fb@hotmail.com*