

# BESLENME VE DİYETETİK ÇALIŞMALARI

Editör: Dr.Öğr.Üyesi Hakan BOR

**yaz**  
yayınları

# **BESLENME VE DİYETETİK ÇALIŞMALARI**

**Editör**

Dr.Öğr.Üyesi Hakan BOR

**yaz**  
yayınları

**2024**

**BESLENME VE DİYETETİK  
ÇALIŞMALARI**

Editör: Dr.Öğr.Üyesi Hakan BOR

---

**© YAZ Yayınları**

Bu kitabın her türlü yayın hakkı Yaz Yayınları'na aittir, tüm hakları saklıdır. Kitabın tamamı ya da bir kısmı 5846 sayılı Kanun'un hükümlerine göre, kitabı yayınlayan firmanın önceden izni alınmaksızın elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi bir kayıt sistemiyle çoğaltılamaz, yayımlanamaz, depolanamaz.

---

E\_ISBN 978-625-6642-94-2

Temmuz 2024 – Afyonkarahisar

Dizgi/Mizanpaj: YAZ Yayınları

Kapak Tasarım: YAZ Yayınları

YAZ Yayınları. Yayıncı Sertifika No: 73086

M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3

İscehisar/AFYONKARAHİSAR

[www.yazyayinlari.com](http://www.yazyayinlari.com)

[yazyayinlari@gmail.com](mailto:yazyayinlari@gmail.com)

[info@yazyayinlari.com](mailto:info@yazyayinlari.com)

## İÇİNDEKİLER

**Biyotin ve Sağlık: Biyoyararlanımı ve Diyet**

**Kaynakları .....1**

*Hakan BOR*

**Fonksiyonel Bir Besin Olarak Açaı Meyvesi .....19**

*İrem GÜLER, Emine ELİBOL*

*"Bu kitapta yer alan bölümlerde kullanılan kaynakların, görüşlerin, bulguların, sonuçların, tablo, şekil, resim ve her türlü içeriğin sorumluluğu yazar veya yazarlarına ait olup ulusal ve uluslararası telif haklarına konu olabilecek mali ve hukuki sorumluluk da yazarlara aittir."*

# BİYOTİN VE SAĞLIK: BİYOYARARLANIMI VE DİYET KAYNAKLARI

**Hakan BOR<sup>1</sup>**

## 1. GİRİŞ

Biyotin, B7 vitamini veya H vitamini olarak da bilinmekte olup glukoneogenez, yağ asidi sentezi ve amino asit katabolizması gibi çeşitli önemli metabolik süreçlerde kritik bir rol oynayan suda çözünen bir vitamindir (Dasgupta, 2022; Kuroishi, 2015). Ayrıca biyotin metabolik yollar için gerekli olan karboksilazlar içinse bir kofaktör işlevi görmektedir (Wal et al., 2023). Biyotinin insan vücudundaki bu hayati görevlerinden ötürü biyotin eksikliği metabolik, immünolojik ve inflamatuvar bozukluklar gibi ciddi sağlık sorunlarına yol açabilmektedir (Kuroishi, 2015).

Günümüzde yapılan çalışmalar, biyotin takviyesinin çeşitli sağlık durumları üzerindeki terapötik potansiyelini araştırmıştır. Bu çalışmalardan biri olan ve Skupsky ve ark. tarafından fareler üzerinde yapılan bir çalışma sonucunda biyotin takviyesinin mukozal bütünlüğü yeniden sağlama ve inflamasyonu azaltma yoluyla İnflamatuvar Bağırsak Hastalığı (IBD) gibi hastalıkların tedavisinde etkili olabileceği rapor edilmiştir (Skupsky et al., 2019).

Ayrıca obezite ve metabolik sağlık bağlamında, biyotin diğer B vitaminleriyle birlikte vücut metabolizmasının düzenlenmesinde ve inflamasyonun azaltılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bağırsak mikrobiyotasındaki biyotin

---

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Gümüşhane Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, hakanbor2009@hotmail.com, ORCID: 0000-0001-5430-4753

metabolizmasının değişimi, şiddetli obezitede metabolik ve inflamatuvar bozulma ile ilişkilendirilmiştir (Belda et al., 2022; Voland et al., 2021; Voland et al., 2023). Bunun yanı sıra biyotin takviyesinin özellikle frukto-oligosakkaritler (FOS) gibi prebiyotiklerle birlikte verildiğinde yağ kütlesi birikimini ve hiperglisemiye engelleyebileceği tespit edilmiştir. Aynı zamanda bu kombine tedavinin yağ dokularında ve karaciğerde lipid metabolizması ve inflamatuvar tepkilerde rol oynayan genlerin aşağı doğru regülasyonunu ve bu yolla etkilerinin azalmasını sağladığı belirlenmiştir (Voland et al., 2023). Ek olarak yapılan bir başka çalışma sonucunda biyotin ve prebiyotik takviyesinin mikrobiyom çeşitliliğini daha iyi hale getirdiği ve bunun yanında prebiyotiklerle beraber verilmesinin biyotinin bakteriyel üretim potansiyelini de artırdığı, böylece kilo alımının ve glisemik bozulmanın sınırlandığı görülmüştür (Belda et al., 2022). Bu bulgular, biyotinin bağırsak mikrobiyota-vücut metabolizması ekseninde bir rol oynadığını ve bunun obezite bağlamında önemli olduğunu göstermektedir.

## **2. BİYOTİNİN KİMYASI**

Biyotin suda çözünen serbest halde veya proteinlere bağlı tek bir formda d -(+)- biyotin şeklinde bulunan bir B vitamindir. Yapısı, beş karbon değerli asit yan zinciri olan bir tetrahidrotyofen halkasına bağlı bir ureido grubundan oluşur. Moleküldeki iki halka birbirine göre bir tekne konfigürasyonuna sahiptir. Valerik asit yan zincirinin serbest karboksil grubu, tin-amino grubuna, biyotine bağımlı karboksilazların belirli bir lizin kalıntısında binding-amino grubuna bağlanma için gereklidir ve ureido grubu, yumurta beyazlarında bulunan bir glikoprotein olan avidin ile bağlanmada önemli bir role sahiptir (Ziegler & Filer, 1996).

### **3. BİYOTİNİN BESİN KAYNAKLARI, BİYOYARARLANIMI VE GEREKSİNİMİ**

Biyotin, yiyecekler arasında geniş çapta dağılmıştır. En yüksek biyotin konsantrasyonlarına sahip besin kaynakları arasında; arı sütü (400 µg / 100 g), bira mayası (80 µg / 100 g), yumurta sarısı (20 µg / 100 g), dana böbrek (100 µg / 100 g), soya fasulyesi bulunur. (60 ug / 100 g), karnabahar (17 ug / 100 g) ve yer fıstığı (34 ug / 100 g) bulunur (Combs Jr & McClung, 2016; Praul, Brubaker, Leach, & Gay, 1998). Et ve tahıllardaki çoğu biyotin proteine bağlıdır ve biyoyararlanım gıda kaynağına bağlı olarak oldukça değişkendir (Van den Berg, 1997). Proteine bağlı biyotin sadece enzimatik olmayan proteoliz ve lizinin biyotininidaz ile ayrılmasından sonra emilir. Bu nedenle, protein sindirimini etkileyen faktörler de biyotin alımını etkiler (Frigg, 1977).

Biyotin için diyet referans alımı, yalnızca yeterli alım verilerine dayanarak belirlenmiştir. Bugüne kadar, biyotin için rapor edilen önerilen bir diyet tolerans düzeyi bulunmamaktadır. Bu bilgi, veri eksikliğine ve kolonik bakterilerin biyotin sentezlemesinin günlük diyetle alınan biyotin miktarına katkıda bulunduğu konusundaki genel bir fikir birliğine dayanmaktadır (Finglas, 2000). Biyotinin mikrobiyal sentezi, sınırlı besin emiliminin olduğu bağırsakların alt kısmında gerçekleşir, bu nedenle kolonik bakterilerin konakçı metabolizması için mevcut olan mevcut biyotin miktarına ilişkin olarak tartışmalıdır. Minipiglerde yapılan bir çalışma, biyotin gereksiniminin sadece yaklaşık %1,7'sinin bakteriyel sentez ile karşılandığı sonucuna varmıştır (Scholtissek, Barth, Hagemester, & Frigg, 1990). Bunun yanında bazı antikonvülsanları alan epileptik hastaların ve hamile kadınların marjinal biyotin eksiklikleri olduğu bildirilmiştir ancak böyle bir durumun etkilerinin henüz tam olarak anlaşılmadığı bildirilmiştir (Krause, Bonjour, Berlit, & Kochen, 1985; D. M. Mock, Stadler, Stratton, & Mock, 1997).



Yetişkinler için yeterli alım düzeyi, erkekler ve kadınlar için >19 yaşından itibaren 30 µg/gün olarak belirlenmiştir (Finglas, 2000).

Yüksek dozlarda uygulandığında biyotin toksisite semptomlarının eksikliğine bağlı olarak biyotin için bir üst sınır bildirilmemiştir. Herhangi bir toksisite belirtisi olmadan doğuştan gelen metabolizma hatalarının tedavisi için hastalara oral olarak 200 mg biyotin verilmektedir (Ziegler & Filer, 1996).

#### **4. BİYOTİN DURUM GÖSTERGELERİ**

Biyotin durumunun belirlenmiş bir göstergesi yoktur. Daha eski literatürde biyotin durumunu göstermek için sadece plazma veya serum biyotin düzeyi kullanılmıştır. Biyotin durumunun daha hassas bir göstergesi olup olmadığının belirlenmesi amacıyla, diyetle bulunan biyotin miktarının yedi katını bağlamak için yeterli avidin tüketen 10 sağlıklı denekte biyotin alımı azalmıştır (N. I. Mock, Malik, Stumbo, Bishop, & Mock, 1997). Avidin, yumurta beyazlarında bulunan ve biyotini sıkıca bağlayabilen (Kd=10-15 M) bir glikoproteindir ve bu nedenle biyotini kullanılamaz hale getirir. İdrarda biyotin ve metabolitlerinin atılımı, 3 gün sonra (Biyotin sülfoksit için 7 gün) önemli ölçüde azaldı ve 3-hidroksi izovalerik asitin idrarla atılımı, 3 gün sonra anlamlı şekilde arttı; ancak, bu düşüşler sırasıyla 7 ve 17 günlerine kadar normal aralık dışında değildir. Serum biyotin ise çalışma boyunca anlamlı bir şekilde düşmemiştir. Bu çalışma, serum biyotin konsantrasyonunun tek başına biyotin durumunun bir göstergesi olarak kullanılmaması gerektiğini göstermiştir (N. I. Mock et al., 1997). Biyotin ölçüm yöntemi de biyotin durumunu belirten literatür gözden geçirilirken göz önünde bulundurulmalıdır. Mikrobiyolojik yöntemler çok doğru değildir, çünkü numune hazırlamadaki yağ

asitleri gibi diğer besinler bazı mikroorganizmaların büyümesini teşvik edebilir ve tahlil sonuçlarına müdahale edebilir (Livaniou et al., 2000). Bu tahliller, toplam avidin bağlayıcı türleri küçümsemektedir, çünkü biyotin metabolitlerini tespit etmemektedirler. Yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) ayrımı olmadan avidin bağlama deneyleri ayrıca toplam avidin bağlama türlerini küçümsemektedir, çünkü bunlar avidin için metabolitlerin biraz daha düşük etkilerini hesaba katmamaktadır. Avidin bağlanma deneyleri, yüksek performanslı sıvı kromatografisi ayrıştırması ile tamamlanmamış, biyotin konsantrasyonunu yüksek göstermektedir. Çünkü biyotin sadece serum ve idrardaki toplam avidin bağlayan türlerin yarısını oluşturmaktadır. Biyotin ve biyotin metabolitlerinin en doğru ve kabul edilen ölçümü, ölçülen tüm türler için standart eğriler ile birlikte bir yüksek performanslı sıvı kromatografisi tahlilini içerir (D. M. Mock, Lankford, & Cazin Jr, 1993; D. M. Mock, Lankford, & Mock, 1995).

## **5. BİYOTİNİN EMİLİMİ VE TAŞINMASI**

Serbest biyosit formundaki biyotin, gıdalarda bulunan baskın biyotin formudur. Biyotinidaz aktivitesi, biyotinin parçalanmasında biyotin ve lizin elde etmek için gereklidir ve pankreas suyunda ve bağırsak mukozal salgılarında bulunur (Van den Berg, 1997). Biyotin absorpsiyonu jejunumda en yüksek düzeydedir. Bunu jejunumun emme kapasitesinin % 50'si kadar emme kapasitesi olan ileum takip eder ve en düşük emilim ise jejunumun emme kapasitesinin % 12'sine sahip kolondadır. Biyotin alımı hem basit difüzyon hem de taşıyıcı aracılı taşıma ile gerçekleşir. Çalışmalar, düşük biyotin konsantrasyonlarında jejunumun fırça sınırında ve yüksek konsantrasyonlarda lineer alım olduğunu göstermektedir (Said

& Redha, 1987). Bu çalışmalarda doyurulabilir süreç biyotin yapısal analogları tarafından inhibe edilir ve sodyum ile enerjiye bağlıdır. Eksiklik durumlarında diğer vitaminlere benzer şekilde, biyotinin jejunal ve ileal fırça kenar membranları boyunca taşınması, biyotin tüketen sıçanlarda daha yüksek bulunmuştur. Aynı çalışma, biyotin ile takviye edildiğinde deneklerde  $V_{max}$  düzeyleri bakımından kontrollere kıyasla bir azalma olduğunu göstermiştir. Bu çalışmalar, biyotin taşınmasının diyet veya vücut depolarındaki biyotin konsantrasyonu ile düzenlendiğini göstermektedir (Said, Mock, & Collins, 1989).

Biyotin kanda serbestçe ve kovalent olarak proteine bağlı olarak bulunur. Mock ve Malik, insan serumundaki biyotinin % 12'sinin kovalent olarak proteine bağlandığını, % 7'sinin tersine bağlı olduğunu ve % 81'inin serbest biyotin olduğunu tahmin etmektedir (D. M. Mock & Malik, 1992). Biyotinidaz, plazmadaki başlıca biyotin taşıyıcısı olan spesifik bir insan serum biyotin bağlayıcı protein görevi görebilmektedir. Bu grup ayrıca insan serum albümini,  $\alpha$  ve  $\beta$ -globulinlerin spesifik olmayan şekilde biyotini bağlayabildiğini doğrulamıştır (Chauhan & Dakshinamurti, 1988).

### **5.1. Biyotinin Santral Sinir Sisteminde Taşınması**

Beyni, kan bileşimindeki dalgalanmalardan korumak için iki engel vardır. Koroid pleksus epitel hücreleri, araknoid membran hücreleri ve çevre organları arasındaki sıkı bağlantılarla oluşan kan-beyin omurilik sıvısı (CSF) bariyeri vardır (Bradbury, 1999). İkincisi, beyin kılcak endotelinin hücreleri arasındaki sıkı bağlantılardan oluşan kan-beyin bariyeridir. Bu su bariyerlerinden sadece su ve bazı tuzların serbestçe geçmesine izin verilir. Beyin omurilik sıvısı (BOS) ile beyin hücre dışı alanı arasında sıkı bir engel yoktur. Bazı gözlemler, beyin biyotin depolarının, BOS ve beyindeki biyotin konsantrasyonunun düzenlenmesinde bir rol oynadığını öne

süren biyotin eksikliği sırasında tercihli bir şekilde korunduğunu göstermektedir (Bhagavan & Coursin, 1970; Sander, Packman, & Townsend, 1982). Askorbik asit, folat ve tiamin içeren suda çözünür diğer vitaminler beyine kan-beyin bariyeri üzerinden değil, kan-CSF bariyerinin arayüzü olan koroid pleksusu üzerinden girmektedir (Reynold Spector, 1982; R Spector & Eells, 1984). Suda çözünen bu diğer vitaminlerin aksine, sıçan beyinde, koroid pleksusundaki kan ve BOS arasında biyotin taşımaya dahil olan konsantrasyon mekanizması için bir kanıt yoktur (Reynold Spector & Mock, 1988). Spector ve Mock, biyotinin kan-beyin bariyeri boyunca çok az pasif taşınmasının olduğunu göstermektedir. Pantotenik asit ve nonanoik asit tarafından inhibe edilen, ancak biyosit veya biyotin metil ester tarafından inhibe edilen kan-beyin bariyeri boyunca sodyum bağımlı, taşıyıcı aracılı taşıma için kanıtlar bulunmaktadır (Reynold Spector & Mock, 1987). Destiyobiyotin ve diaminobiyotinin ureido halka yapılarını değiştirdiği ve ayrıca biyotin taşınmasını engellediği gösterilmiştir. Bu, normal serum biyotin fizyolojik aralığının çok üstünde bir Km değerine sahip olan bu spesifik biyotin taşıyıcı tarafından kan-beyin bariyeri boyunca taşınması için serbest bir karboksil ucunun gerekli olduğunun kanıtıdır (Baur & Baumgartner, 1993). Kültürel primer hücre sığır beyin mikro damar endotel hücrelerinin kan beyin bariyerinden elde edilen diğer çalışmalarda, biyositin (ancak pantotenik asit veya nonanoik asit olmayan) biyositin ile rekabet ettiği rapor edilmiştir (Shi, Bailey, Malick, & Audus, 1993).

## **5.2. Biyotinin Vücuttan Atımı**

Biyotin hem idrarla hem de dışkıyla atılır, ancak çoğunluğu idrarla atılmaktadır. Sıçanlara intravenöz karbonil-14C biyotin verilen izleyici çalışmalarında, etiketin % 60'ı infüzyondan 24 saat sonra idrarda görünürken dışkılarda sadece % 2'si saptanmıştır. Bu, biliyer atılımın kantitatif olarak düşük

olduğu veya safraya atılan biyotinin daha sonra kolondaki mikrobik organizmalar tarafından yeniden emildiği veya metabolize edildiği enterohepatik dolaşım için kanıt olabilir; ancak, çok az biliyer biyotin atılımı olduğu gösterilmiştir (Zempleni, Green, Spannagel, & Mock, 1997).

## **6. BİYOTİN EKSİKLİĞİ**

Kadınların, gebelikte marjinal olarak biyotin eksikliği yaşadığına dair kanıtlar mevcuttur (D. M. Mock et al., 1997). Biyotin eksikliği, çoklu karboksilaz eksiklikleri de dahil olmak üzere doğuştan metabolizma hataları olan kişilerde de bildirilmiştir. İki tip çoklu karboksilaz eksikliği vardır: Holokarboksilaz sentetaz (HCS) eksikliği olan erken başlangıçlı bir tip veya biyotinidaz eksikliği ile karakterize geç başlangıçlı tip. Bir HCS eksikliği, beş biyotine bağımlı karboksilazın etkin olmamasını sağlayan apokarboksilazların biyotininilatlanamaması ile sonuçlanmaktadır. Biyotinidaz eksikliği, biyotinin kullanılmadığı bir biyotininil-lisin formunda kalmasından dolayı düşük biyotin durumu ile ilişkilidir. Bir biyotinidaz eksikliğinde, anti-epileptik ilaç (AED) tedavisine cevap vermeyen nöbetler, etkilenen çocukların % 50-75'inde, gelişimsel gecikme, dermatit, ataksi, işitme kaybı, optik atrofi ve duyuşal işitme kaybı semptomları ile beraber rapor edilmektedir (Leary, 2001). Biyotinidaz eksikliği olan 78 semptomatik çocuğun konu alındığı bir çalışmada, çocukların % 55'i jeneralize tonik-klonik, jeneralize klonik parsiyel nöbet, infantil spazm veya miyoklonik nöbet geçirmiştir (Salbert, Pellock, & Wolf, 1993). Biyotin takviyesinin (5-10 mg/d), çocukların % 75'inde nöbetleri 24 saat içinde durdurmada etkili olduğu görülmüştür. Az sayıda hastada geri dönüşü olmayan nörolojik hasar gelişmiştir ve biyotin tedavisine cevap vermemişlerdir. Diğer bir biyotinidaz eksikliği çalışmasında ise biyotin tedavisi ile beyin atrofisinin tersine

çevrildiği bildirilmiştir (Bousounis, Camfield, & Wolf, 1993). Hücresel düzeyde, bir biyotin eksikliğinin etkileri astroglial hücrelere temas eden nöronların ölümüyle sonuçlanmaktadır. Aynı çalışmada biyotin eksikliği olan sıçanların, kontrollere kıyasla kıkırdama uyarımlarından sonra daha uzun bir süre ve daha ciddi nöbet geçirdiği rapor edilmiştir (Bregola et al., 1996).

Biyotine bağımlı karboksilazların fonksiyon kaybı, bir biyotin eksikliğine eşlik eder ve ayrıca, olumsuz nörolojik etkiler ile sonuçlanmaktadır. Asetil CoA karboksilaz (ACC), beyindeki glikoz veya keton vücut öncülerinden de novo uzun zincirli yağ asidi sentezi için hız sınırlayıcı enzimdir (Spencer, Bianchi, Widmer, & Witters, 1993). Beyindeki yağ asitleri, hücrelerin yapısal bileşenleri olarak veya galaktosfingolipidleri ve fosfolipidleri içeren miyelinin kompleks lipidlerinin bileşenleri olarak görev yapar. Beyindeki ACC'nin en yüksek spesifik enzimatik aktiviteleri, zirve miyelinsasyon (doğumdan 14-29 gün) dönemlerinde ve merkezi sinir sisteminin miyelin hücreleri olan oligodendrositlerde meydana gelmektedir. Miyelinleşme dönemlerinde beyindeki biyotin tükenmesinin, ACC aktivitesinin azalmasına bağlı olarak miyelinsasyonu olumsuz yönde etkilemesi beklenebilir (Tansey & Cammer, 1988).

Piruvat karboksilaz (PC) nörolojik sağlık için çok önemli olan biyotine bağımlı bir enzimdir. Klinik semptomlara bağlı olarak farklı şekilde karakterize edilen iki tip PC eksikliği vardır. Yenidoğan tipinde doğumdan sonraki 1-2 ay içerisinde ciddi laktik asidemi ve ölüm mevcuttur. Daha az ciddi olan juvenil tipte, nöbetler, gelişimsel gecikme ve gelişememe ile birlikte laktik asidemi atakları bildirilmiştir (Stigsby et al., 1994).

Metilkrotonil CoA karboksilaz (MCC), nörolojik sağlığın korunmasında önemli bir role sahip olan lösinin

katabolizmasına katılmaktadır. Dallı zincirli amino asitler hızlı bir şekilde kan beyin bariyerini geçmekte ve lösinin beyine girişi, diğer herhangi bir amino asidinkinden daha fazla olmaktadır (Yudkoff, 1997). Lösin, beyin glutamat konsantrasyonunun tamponlanmasında önemli bir rol oynar. Astrositlerde hızla glutamat ve  $\alpha$  ketoizokaproata ( $\alpha$ -KIA) dönüştürülür.  $\alpha$ -KIA daha sonra nöronların  $\alpha$ -KIA'yı aldığı ve lösin üretimi için tam bir döngü oluşturmak için glutamatu tükettiği hücre dışı boşluğa bağlanır (Dufour, Nalecz, Nalecz, & Nehlig, 2001). Ayrıca insanlarda MCC eksikliği, organik asitlerin veya amonyağın birikmesinin bir sonucu olabilecek konvülsiyonlara veya infantil spazm nöbet aktivitesine neden olmaktadır (Leary, 2001).

Propiyonil CoA karboksilaz (PCC) eksikliğinde görülen propiyonik asidemi gibi diğer organik asitler de nöbet aktivitesine neden olmaktadır. Propiyonik asidemili yenidoğanlarda primer semptom olarak nöbetler görülmektedir (Stigsby et al., 1994). Akçaağaç Şurubu İdrar Hastalığı (MSUD), dallı zincirli  $\alpha$ -ketoasit dehidrogenaz kompleksinde, dallı zincirli amino asitlerin ve ketoasitlerinin birikmesine neden olan bir kusur ile karakterize edilir. Bu, biyotin eksikliği olan bir durumla ilgili olabilir, çünkü her iki durumda da dallı zincirli amino asitlerin katabolizması azalır. MSUD'da klinik semptomlar beyindeki yaygın miyelin kaybını, beyindeki beyaz maddenin dejenerasyonunu ve tedavi edilmezse bırakılırsa miyoklonik sarsıntıları ve kısmi nöbetleri içermektedir (Tribble & Shapira, 1983).

## **7. SONUÇ**

Biyotin, vücudun temel biyokimyasal ve fizyolojik süreçlerinde kritik bir rol oynayan bir vitamindir. Glukoneogenez, yağ asidi sentezi ve amino asit katabolizması

gibi metabolik yolların etkinliğinde biyotinin kofaktör olarak görev yapması, bu vitaminin önemini vurgulamaktadır. Biyotinin eksikliği, özellikle bu metabolik süreçlerdeki aksamalar nedeniyle ciddi sağlık sorunlarına yol açabilir. Bu durum, biyotinin yeterli alınmasının ve biyoyararlanımının sağlanmasının ne denli hayati olduğunu göstermektedir.

Araştırmalar, biyotin takviyesinin çeşitli sağlık sorunları üzerinde olumlu etkiler olabileceğini göstermektedir. İnflamatuar Bağırsak Hastalığı (IBD) gibi kronik inflamatuvar hastalıklar üzerinde yapılan çalışmalar, biyotinin inflamasyonu azaltma potansiyeline işaret etmektedir. Benzer şekilde biyotinin obezite ve metabolik sağlık üzerindeki olumlu etkilerini rapor eden çalışmalar, biyotin takviyesinin bu durumların yönetiminde de faydalı olabileceğini ortaya koymaktadır.

Biyotinin kimyasal yapısı ve biyoyararlanımı üzerinde yapılan çalışmalar, bu vitaminin serbest veya proteinlere bağlı formda bulunabileceğini ve sindirim sistemi boyunca farklı mekanizmalarla emildiğini ortaya koymaktadır. Biyotinin besin kaynaklarından alınması ve biyoyararlanımının optimize edilmesi, biyotin eksikliği riskini azaltmada önemli bir strateji olarak öne çıkmaktadır. Biyotin eksikliğinin klinik belirtileri, bu vitaminin sağlık üzerindeki kritik etkilerini daha da belirginleştirmektedir. Gebelikte marjinal biyotin eksikliği yaygın olup, doğuştan metabolizma hataları olan bireylerde ciddi nörolojik ve dermatolojik belirtilere yol açabilmektedir. Biyotinin merkezi sinir sistemi üzerindeki etkileri, biyotine bağımlı karboksilaz enzimlerinin fonksiyon kaybı ile doğrudan ilişkilidir ve bu durum, nörolojik sağlığı olumsuz etkileyen ciddi metabolik bozukluklara neden olabilir.

Sonuç olarak, biyotin hem genel sağlık hem de çeşitli spesifik sağlık durumları üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Biyotinin metabolik süreçlerdeki merkezi rolü, eksikliğinin



önlenmesi ve tedavisinin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle, biyotinin yeterli alımının sağlanması ve biyotin takviyelerinin doğru kullanımı, bireylerin sağlık durumlarının iyileştirilmesi ve korunması açısından büyük önem taşımaktadır.

## **KAYNAKÇA**

- Baur, B., & Baumgartner, E. R. (1993). Na<sup>+</sup>-dependent biotin transport into brush-border membrane vesicles from human kidney cortex. *Pflügers Archiv*, 422(5), 499-505.
- Belda, E., Voland, L., Tremaroli, V., Falony, G., Adriouch, S., Assmann, K. E., . . . Le Roy, T. (2022). Impairment of gut microbial biotin metabolism and host biotin status in severe obesity: effect of biotin and prebiotic supplementation on improved metabolism. *Gut*, 71(12), 2463-2480.
- Bhagavan, H., & Coursin, D. (1970). Depletion of biotin from brain and liver in biotin deficiency. *Journal of neurochemistry*, 17(2), 289-290.
- Bousounis, D., Camfield, P., & Wolf, B. (1993). Reversal of brain atrophy with biotin treatment in biotinidase deficiency. *Neuropediatrics*, 24(04), 214-217.
- Bradbury, M. W. B. (1999). Introduction to the Blood-Brain Barrier. Methodology, Biology and Pathology. *Journal of Anatomy*, 194(Pt 1), 153-157. doi:10.1046/j.1469-7580.1999.194101531.x
- Bregola, G., Muzzolini, A., Mazzari, S., Leon, A., Skaper, S. D., Beani, L., . . . Simonato, M. (1996). Biotin deficiency facilitates kindling hyperexcitability in rats. *Neuroreport*, 7(11), 1745-1748.
- Chauhan, J., & Dakshinamurti, K. (1988). Role of human serum biotinidase as biotin-binding protein. *Biochemical Journal*, 256(1), 265-270.
- Combs Jr, G. F., & McClung, J. P. (2016). *The vitamins: fundamental aspects in nutrition and health*: Academic press.

- Dasgupta, A. (2022). Immunoassay design and biotin interference. *Advances in Clinical Chemistry*, 109, 165-183.
- Dufour, F., Nalecz, K. A., Nalecz, M. J., & Nehlig, A. (2001). Modulation of absence seizures by branched-chain amino acids: correlation with brain amino acid concentrations. *Neuroscience research*, 40(3), 255-263.
- Finglas, P. M. (2000). Dietary Reference intakes for thiamin, riboflavin, niacin, vitamin B6, folate, vitamin B12, pantothenic acid, biotin and choline. In.
- Frigg, M. (1977). Comparative study on the effect of biotin contained in various cereals on chicken growth. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 21(Suppl. 1), 236-237.
- Krause, K. H., Bonjour, J. P., Berlit, P., & Kochen, W. (1985). Biotin Status of Epileptics. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 447(1), 297-313.
- Kuroishi, T. (2015). Regulation of immunological and inflammatory functions by biotin. *Canadian journal of physiology and pharmacology*, 93(12), 1091-1096.
- Leary, L. (2001). Epilepsy in the setting of inherited metabolic and mitochondrial disorders. *The treatment of epilepsy: principles & practice*, 637-656.
- Livaniou, E., Costopoulou, D., Vassiliadou, I., Leondiadis, L., Nyalala, J. O., Ithakissios, D. S., & Evangelatos, G. P. (2000). Analytical techniques for determining biotin. *Journal of Chromatography A*, 881(1-2), 331-343.
- Mock, D. M., Lankford, G. L., & Cazin Jr, J. (1993). Biotin and biotin analogs in human urine: biotin accounts for only half of the total. *The Journal of nutrition*, 123(11), 1844-1851.

- Mock, D. M., Lankford, G. L., & Mock, N. I. (1995). Biotin accounts for only half of the total avidin-binding substances in human serum. *The Journal of nutrition*, 125(4), 941-946.
- Mock, D. M., & Malik, M. I. (1992). Distribution of biotin in human plasma: most of the biotin is not bound to protein. *The American journal of clinical nutrition*, 56(2), 427-432.
- Mock, D. M., Stadler, D. D., Stratton, S. L., & Mock, N. I. (1997). Biotin status assessed longitudinally in pregnant women. *The Journal of nutrition*, 127(5), 710-716.
- Mock, N. I., Malik, M. I., Stumbo, P. J., Bishop, W. P., & Mock, D. M. (1997). Increased urinary excretion of 3-hydroxyisovaleric acid and decreased urinary excretion of biotin are sensitive early indicators of decreased biotin status in experimental biotin deficiency. *The American journal of clinical nutrition*, 65(4), 951-958.
- Praul, C. A., Brubaker, K. D., Leach, R. M., & Gay, C. V. (1998). Detection of endogenous biotin-containing proteins in bone and cartilage cells with streptavidin systems. *Biochemical and biophysical research communications*, 247(2), 312-314.
- Said, H., Mock, D., & Collins, J. (1989). Regulation of intestinal biotin transport in the rat: effect of biotin deficiency and supplementation. *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology*, 256(2), G306-G311.
- Said, H., & Redha, R. (1987). A carrier-mediated system for transport of biotin in rat intestine in vitro. *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology*, 252(1), G52-G55.

- Salbert, B. A., Pellock, J. M., & Wolf, B. (1993). Characterization of seizures associated with biotinidase deficiency. *Neurology*, 43(7), 1351-1351.
- Sander, J. E., Packman, S., & Townsend, J. J. (1982). Brain pyruvate carboxylase and the pathophysiology of biotin-dependent diseases. *Neurology*, 32(8), 878-878.
- Scholtissek, J., Barth, C. A., Hagemester, H., & Frigg, M. (1990). Biotin supply by large bowel bacteria in minipigs: Evidence from intracaecal avidin. *British journal of nutrition*, 64(3), 715-720.
- Shi, F., Bailey, C., Malick, A. W., & Audus, K. L. (1993). Biotin uptake and transport across bovine brain microvessel endothelial cell monolayers. *Pharmaceutical research*, 10(2), 282-288.
- Skupsky, J., Sabui, S., Nakasaki, M., Hwang, M., Chen, J., Cahalan, M., & Said, H. (2019). P130 biotin supplementation ameliorates murine colitis by maintaining intestinal mucosal integrity. *Gastroenterology*, 156(3), S90.
- Spector, R. (1982). Thiamin homeostasis in the central nervous system. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 378(1), 344-354.
- Spector, R., & Eells, J. (1984). *Deoxynucleoside and vitamin transport into the central nervous system*. Paper presented at the Federation proceedings.
- Spector, R., & Mock, D. (1987). Biotin transport through the blood-brain barrier. *Journal of neurochemistry*, 48(2), 400-404.
- Spector, R., & Mock, D. M. (1988). Biotin transport and metabolism in the central nervous system. *Neurochemical research*, 13(3), 213-219.

- Spencer, E. B., Bianchi, A., Widmer, J., & Witters, L. A. (1993). Brain acetyl-CoA carboxylase: isozymic identification and studies of its regulation during development and altered nutrition. *Biochemical and biophysical research communications*, 192(2), 820-825.
- Stigsby, B., Yarworth, S., Rahbeeni, Z., Dabbagh, O., de Gier Munk, C., Abdo, N., . . . Ozand, P. (1994). Neurophysiologic correlates of organic acidemias: a survey of 107 patients. *Brain and Development*, 16, 125-144.
- Tansey, F. A., & Cammer, W. (1988). Acetyl-CoA carboxylase in rat brain. I. Activities in homogenates and isolated fractions. *Developmental Brain Research*, 43(1), 123-130.
- Tribble, D., & Shapira, R. (1983). Myelin proteins: degradation in rat brain initiated by metabolites causative of maple syrup urine disease. *Biochemical and biophysical research communications*, 114(2), 440-446.
- Van den Berg, H. (1997). Bioavailability of biotin. *European journal of clinical nutrition*, 51, S60.
- Voland, L., Debedat, J., Belda, E., Gamblin, C., Consortium, t. M., Le Roy, T., & Clément, K. (2021). Severe Obesity Is Associated with Altered Gut Microbiota Biotin Metabolism and Host Biotin Status. *The FASEB Journal*, 35.
- Voland, L., Yuan, M., Lecoutre, S., Debédát, J., Pelloux, V., Pradeau, M., . . . Mardinoglu, A. (2023). Tissue pleiotropic effect of biotin and prebiotic supplementation in established obesity. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 325(4), E390-E405.

- Wal, A., Sasmal, A., Singh, R., Yadav, P., Singh, Y., Garg, V., & Wal, P. (2023). Regulatory Role, Mechanism, and Metabolic Profile of Biotin in Gene Expression. *Current Pharmacogenomics and Personalized Medicine (Formerly Current Pharmacogenomics)*, 20(2), 73-86.
- Yudkoff, M. (1997). Brain metabolism of branched-chain amino acids. *Glia*, 21(1), 92-98.
- Zempleni, J., Green, G. M., Spannagel, A. W., & Mock, D. M. (1997). Biliary excretion of biotin and biotin metabolites is quantitatively minor in rats and pigs. *The Journal of nutrition*, 127(8), 1496-1500.
- Ziegler, E. E., & Filer, L., Jr. (1996). *Present knowledge of nutrition*. USA: International Life Sciences Institute.

# FONKSİYONEL BİR BESİN OLARAK AÇAI MEYVESİ

İrem GÜLER<sup>1</sup>

Emine ELİBOL<sup>2</sup>

## 1. GİRİŞ

Bilinen doğal antioksidan özelliği ile açai meyvesi tropikal bölgede yaşayan insanlar için önemli bir besin kaynağıdır ve umut vadeden fonksiyonel bir besindir (Ulbricht vd., 2012). Açai meyvesi tropikal iklim koşullarında yetiştirilen bir meyve türüdür. Amerika kıtasında binlerce yıldır yetiştirilmektedir. Son yıllarda sağlık üzerindeki olumlu etkilerinin ön planda olması sebebi ile dünyanın diğer bölgelerinde de tüketilmeye başlanmıştır (de Almeida Magalhães, de Oliveira Macedo, Converti, & Neves de Lima, 2020).

Açai meyvesi Euterpe Oleracea palmyesinde yetişen bir meyvedir. Açai meyvesinin genişliği 1,5-2 cm arasındadır. Rengi siyah mor arasında değişim göstermektedir. Özellikle tropikal ülkelerde (Venezuela, Ekvador, Brezilya) yetiştirilmektedir (Matta vd., 2020; Oliveira vd., 2019). Sağlık üzerine olumlu etkileri sebebiyle dünya genelindeki açai tüketimi ve talebi artmıştır. Bu talebi en çok karşılayan ülke Brezilya'dır (Cruz Gasparini, Fonseca, Pastro, Lacerda, &

---

<sup>1</sup> Diyetisyen, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, iremmguler99@gmail.com, ORCID: 0009-0007-8634-0987.

<sup>2</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, eelibol@aybu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6166-0825.



Santos, 2015). Bir adet Açai meyvesinin kütlesi 1,5 gramdır. Açai meyvelerinin yetiştiği palmyelerin boyu 30 metreye kadar ulaşabilmektedir (Chang vd., 2019). Açai meyvesinin olgunluk seviyesi dış kabuğunun rengine bakılarak tespit edilebilmektedir. En olgun açai meyvesinin rengi siyahtır (Rogez, Pompeu, Akwie, & Larondelle, 2011). Açai meyvesinin tohumu ağırlık olarak meyvenin %85'ini oluşturur (Chang vd., 2019).

E. oleracea'nın meyvesi olan Açai genellikle gıda maddesi olarak kullanılırken yaprak ve kök kısımları geleneksel tıpta böbrek ağrısı, diyabet, karaciğer ağrısı, kansızlık, ateş, artrit, ve yılan sokması durumunda geleneksel tıbbın tedavi yöntemlerinden birisi olarak kullanılmıştır (Matta vd., 2020; Oliveira vd., 2019).

Son yıllarda yapılan çalışmalar Açai meyvesinin antilipidemik, antidiyabetik, kardiyoprotektif, hepatoprotektif, gastroprotektif, renoprotektif, nöroprotektif özellikleri olduğunu göstermiştir (Laurindo vd., 2023).

## 2. AÇAI MEYVESİ 'NİN BESİN İÇERİĞİ

Açai meyvesinin içeriğinde toplam 3 adet yağ asidi tanımlanmıştır. Açai meyvesinde bulunan toplam yağ asitlerinin %61,6'sı Oleik Asit, %12,6'sı Linoleik Asit, %25,7'si Palmitik Asit'tir (Randah M. Alqurashi, Daniel M. Commane, & Ian R Rowland, 2016).

**Tablo 1. Açai Meyvesinde Bulunan Yağ Asitlerinin Miktarı (mg/g)**

Yağ Asitleri	Miktarı (mg/g)
Linoleik Asit	65,9
Oleik Asit	321,5
Palmitik Asit	134,1
Toplam yağ asidi miktarı	521,5

**Kaynak:** (Randah M. Alqurashi vd., 2016)

**Tablo 2. Dondurulmuş Açai Meyvesi'nin Besin İçeriği**

Besin Ögesi	100 g kuru ağırlıktaki miktarı
Kalori	533,9 g
Toplam Karbonhidrat	52,2 g
Lif	44,2 g
Toplam Yağ	32,5 g
Yağdan Gelen Kalori	292,6
Doymuş Yağ	8,1 g
Kolesterol	13,5 g
Na	30,4 mg
Şekerler	1,3 g
Protein	8,1 g
Vitamin A	1002 IU
Vitamin C	<0,1 mg
Kalsiyum	260 mg
Demir	4,4 mg

### 3. AÇAI MEYVESİ'NİN ÜRETİMİ

2011 senesinde Brezilya'da 215.4 bin ton açai meyvesi üretilmiştir. Brezilya'daki eyaletlerin üretim aşamasında farklı yöntemler kullanılması sebebi ile açai meyvesinin kimyasal bileşimi üretildiği eyalete göre farklılık göstermektedir. Her meyve içerisinde 7-10 mm çapında büyük bir tohum ihtiva eder. Açai meyvesinin mezokarp tabakası 1-2 mm kalınlığındayken epikarp tabakası çok incedir (Sabbe vd., 2009) .

Brezilya'da genelde açai meyvesi tapioka veya moniac unu ile yerel halk tarafından çorba haline getirilerek tüketilir (Muñiz-Miret, Vamos, Hiraoka, Montagnini, & Mendelsohn, 1996). Yaklaşık 30-35 sene önce Brezilya'daki sörfçüler Açai meyvesinin uzun süre tok tuttuğunu keşfetti. Bu yüzden açai plajda tüketilen popüler bir içecek haline geldi (R & Mj, 2008).

Açai geleneksel olarak tıp alanında kullanılır. Latin Amerika'da Açai meyvesinin sap kısmı kas ağrısında ve yılan sokmalarına karşı kullanılır. Bolivya'da kök kısmı iltihap için kullanılır. Loreto'da kök kısmı kaynatılarak karaciğer ve böbrek

rahatsızlıkları için kullanılır. Bu özelliklerin yanında kök suyu ödem ve sıtma için de kullanılır (Ag vd., 2006)

## **4. AÇAI MEYVESİNİN SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ**

### **4.1. Açai Meyvesinin Antioksidan Özelliği**

İçerisinde flavonoid ve polifenol ihtiva eden besinlerin doğrudan veya dolaylı olarak antioksidan aktiviteyi etkilediği görülmüştür. Polifenol ihtiva eden besinleri doğrudan antioksidan aktivitelerinin görülmesi için in vivo bir ortam gerekmektedir. Polifenol içeren besinlerin pro-oksidan aktiviteleri ise hem in vitro hem de in vivo ortamlarda görülebilmektedir (Joseph, Edirisinghe, & Burton-Freeman, 2016). Polifenoller antioksidan özellik gösterirler. Bilinen doğal antioksidan özelliği ile açai meyvesi tropikal bölgede yaşayan insanlar için önemli bir besin kaynağıdır ve umut vadeden fonksiyonel bir besindir (Ulbricht vd., 2012).

Açai meyvesi, Euterpe Oleracea familyasından bir palmye ağacında yetiştirilir. Yapılan bir çalışma E. Oleracea bitkisinin yapraklarının ve meyvelerinin yeşil çay ile benzer miktarda antioksidan aktivite gösterdiğini ortaya koymuştur. E. Oleracea bitkisini yaprakları ve meyveleri Oenocarpus bacaba ve Oenocarpus bataua yaprakları ile kıyaslandığında E. Oleracea bitkisinin daha iyi bir antioksidan olduğu görülmüştür (Brunschwig vd., 2016). E. Oleracea bitkisinin bu antioksidan özelliğini aldığı bileşikler antosiyaninler, fenolik asitler, ve flavanoidlerdir (Yamaguchi, Pereira, Lamarão, Lima, & da Veiga-Junior, 2015) . Açai püresinin içerisindeki biyoaktif bileşenleri tespit etmeyi ve antioksidan kapasitesinin belirlemeyi amaç edinen bir çalışmada Açai meyvesi ve yabanimersini ekstreleri karşılaştırılmıştır. Bunun sebebi yabanimersini meyvesinin sağlık üzerinde etkilerinin net bir şekilde ispat

edilmiş olmasıdır. Bu çalışmada meyve ekstralarının antioksidan içeriği FRAP deneyi ile belirlenirken toplam fenolik içerik Folin-ciocalteu yöntemi ile belirlendi. Sonuç olarak hem yaban mersininin fenolik içeriğinin hem de açai meyvesinin fenolik içeriğinin çok yüksek olduğu görüldü (Randah M. Alqurashi vd., 2016).

**Tablo 3. Dondurulmuş Yaban Mersini ve Açai Meyvesi Ekstrelerinin Antioksidan Kapasitesi ile Toplam Flavonoid ve Polifenol İçeriği**

	Antioksidan kapasite (Ascorbic acid $\mu\text{M/L}$ ) (FRAP testi ile ölçüldü)	Total Flavonoid Miktarı (mg/g)	Total Polifenol Miktarı (mg/g)
<b>Yaban Mersini</b>	1,033	32,04	182,6
<b>Açai Meyvesi</b>	1,048	54,27	105,1

**Kaynak:** (Randah M. Alqurashi vd., 2016)

**Tablo 4: Açai Meyvesinin İçerdiği Fenolik Bileşikler**

Bileşik	Miktar (mg/g)
Pelargonidin-3-o- glukozit	17.58 $\pm$ 0.35
Peonidin-3-o- rutinosit	544.50 $\pm$ 77.60
Siyanidin-3-o-glukozit	998.74 $\pm$ 7.47
Siyanidin-3-o-rutinosit	433.98 $\pm$ 11.61
Galik Asit	701.60 $\pm$ 4.48
3,4- Dihidroksibenzoik Asit	5.03 $\pm$ 0.56
4- Hidroksibenzoik Asit	3.37 $\pm$ 0.36
2,5- Dihidroksibenzoik Asit	28.18 $\pm$ 0.80
Overcetin	39.02 $\pm$ 0.58
Vanilik Asit	1.02 $\pm$ 0.24
Klorojenik Asit	37.65 $\pm$ 1.55
Kafeik Asit	8.12 $\pm$ 0.32
Siringik Asit	11.23 $\pm$ 0.09
Ferulik Asit	2.46 $\pm$ 0.24
Trans- sinnamik Asit	1.65 $\pm$ 0.02

**Kaynak:** (Randah M. Alqurashi vd., 2016)

#### **4.2. Açai Meyvesi'nin Anti-İnflamatuar Etkisi**

Yapılan çalışmalarda Açai meyvesinin kolonda idüklenen tümör nekroz faktörü- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ), siklooksijenaz 2 (COX-2), nükleer faktör- $\kappa\beta$  (NF- $\kappa\beta$ ) ekspresyonunu azaltarak anti-inflamatuar etki gösterdiğini ve interlökin-6 (IL-6), interlökin-1 $\beta$  (IL-1 $\beta$ ), ROS, Nitrik Oksit (NO), interferon- $\gamma$  (IFN- $\gamma$ ) gibi proinflamatuar sitokinlerin miktarının artmasını önleyerek ve anti-inflamatuar etki gösteren interlökin 10 (IL-10) seviyesini arttırarak anti-inflamatuar etki gösterdiği tespit edilmiştir (Dias vd., 2015; KolinskiMachado vd., 2019)

#### **4.3. Açai Meyvesi'nin Antilipidemik Etkisi**

Yapılan çalışmalar Açai meyvesinin kan lipid profili üzerine olumlu etkilerinin olabileceğini göstermiştir. 30 katılımcı ile yürütülen randomize kontrollü bir çalışmada Açai meyvesinin suyunun HDL seviyesini, antioksidan kapasiteyi, glutasyon peroksidaz ve katalaz enzim seviyelerini arttırırken oksidatif stresi azalttığı görülmüştür (de Liz vd., 2020). Açai meyvesinin lipid peroksidasyonunu inhibe etmesi, HDL kolesterolü arttırıp LDL kolesterolü azaltması, sterollerin fekal atımını arttırması Açai meyvesinin antilipidemik özellik göstermesinin başlıca sebeplerindendir (de Souza vd., 2012). Dislipidemi üzerine çalışma yapan Souza ve arkadaşları Açai yağının TG, toplam kolesterol, LDL seviyelerini azaltırken HDL seviyesini arttırdığını ortaya koymuştur (E Souza vd., 2017).

#### **4.4. Açai Meyvesi'nin Diyabet Üzerine Etkisi**

Diyabet; kalp hastalıkları, böbrek rahatsızlıkları, diyabetik ayak ve körlüğe sebep olan dünya çapında gittikçe yaygınlaşan bir sağlık sorunudur. Açai meyvesinin yüksek kan şekeri, obezite ve insülin direnci üzerinde etkilidir. Açai meyvesi lipogenezi azaltarak obeziteyi önleyici etkide bulunmaktadır. Diyabetik farelerle yapılan bir çalışmada Açai

meyvesinin kan şekerini ve insülin miktarını düşürdüğü ortaya konulmuştur (de Bem vd., 2018)

#### **4.5. Kardiyovasküler Hastalıklar ve Açai Meyvesi**

Kardiyovasküler hastalıklar dünya genelinde en çok ölüme sebep olan hastalık türlerinden birisidir. Bu sebeple kardiyovasküler hastalıkları önlemek için alternatif yöntemler aranmaktadır. Açai meyvesinin içerdiği biyoaktif bileşenler sayesinde kalp sağlığını koruyucu etkisi olabileceği düşünülmüştür. Bu sebeple pek çok araştırma yapılmıştır. Pontes ve arkadaşları yaptıkları çalışmada açai meyvesinin fareler üzerinde vazodilatör etki yaparak kan akımını arttırdığını göstermiştir (Pontes vd., 2021). Cordeiro ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada açai meyvesinin oksidatif hasar ve hipertansiyonu önleyebileceğini göstermiştir (Zapata-Sudo vd., 2014).

Açai meyvesinin kalp üzerindeki bu olumlu etkilerinin sebebinin kardiyak disfonksiyonu azaltması, endotel disfonksiyonu azaltması ve vazodilatör etki göstermesi ile ilgili olduğu düşünülmektedir (Pontes vd., 2021).

#### **5. AÇAI MEYVESİNİN TOKSİK ETKİSİ**

Açai meyvesinin toksik özelliği ile ilgili güncel literatürde yeterli bilgi bulunmamaktadır. Marques ve arkadaşlarının açai yağı ile yaptıkları çalışmada bu yağın sitotoksik ve genotoksik özellikleri araştırılmıştır. Sonuç olarak açai yağının 2,5-1000 µg/ml arasında değişen miktarlarda uygulanmasının herhangi bir DNA hasarına sebep olmadığı görülmüştür (Marques vd., 2017).

## 6. SONUÇ

Açai meyvesi tropikal iklim koşullarında yetiştirilen antioksidan içeriği yüksek siyah-mor renkli bir meyve türüdür. E. Oleracea türü palmyelerde yetiştirilir. Yapılan araştırmaların açai meyvesinin sağlık yararlarını ortaya koyması sebebiyle tropikal iklim bölgelerinde geleneksel tıpta kullanılan açai meyvesi dünya genelinde yaygınlaşmıştır. Tropikal bölgelerde yaşayan insanlar açai meyvesinin ateş, karaciğer ağrısı, yılan sokması ve böbrek ağrısı gibi durumlarda kullanmaktaydılar. Son yıllarda yapılan çalışmalar açai meyvesinin antioksidan özelliği olduğunu, anti-inflamatuar ve antilipidemik etki gösterdiğini, diyabet ve kardiyovasküler hastalıklar üzerinde olumlu etkileri olduğunu göstermiştir. Açai meyvesinin antioksidan özellik göstermesinin sebebi içerisindeki polifenoller ve flavonoidlerdir. Açai meyvesinin en çok içerdiği fenolik bileşikler Siyanidin-3-o- glukozit, Peonidin-3-o-rutinosit, Galik Asit, Overcetin ve Klorojenik Asit'tir. Açai meyvesi anti-inflamatuar etkisini anti-inflamatuar özellikte olan IL-10 seviyesini arttırıp proinflamatuar sitokinlerin artışını baskılayarak göstermektedir. Antilipidemik etkisini ise sterollerin gaita ile atılmasını sağlayarak gerçekleştirmektedir. Yapılan çalışmalar Açai meyvesinin HDL kolesterolü arttırıp LDL kolesterolü azalttığını göstermiştir. Aynı zamanda kan şekerini ve insülin miktarını düşürerek diyabet üzerinde olumlu etki yapmaktadır. Açai meyvesinin herhangi bir toksik etkisi henüz bulunamamıştır. Bu alanda daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır.

## **KAYNAKLAR**

- Cruz Gasparini, K. A., Fonseca, M., Pastro, M., Lacerda, L., & Santos, A. (2015). Agroclimatic zoning of acai crop ( *Euterpe oleracea* Mart.) for the state of Espírito Santo. *REVISTA CIÊNCIA AGRONÔMICA*, 46, 707-717. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20150057>
- de Almeida Magalhães, T. S. S., de Oliveira Macedo, P. C., Converti, A., & Neves de Lima, Á. A. (2020). The Use of *Euterpe oleracea* Mart. As a New Perspective for Disease Treatment and Prevention. *Biomolecules*, 10(6), 813. <https://doi.org/10.3390/biom10060813>
- de Bem, G. F., Costa, C. A., Santos, I. B., Cristino Cordeiro, V. da S., de Carvalho, L. C. R. M., de Souza, M. A. V., ... de Moura, R. S. (2018). Antidiabetic effect of *Euterpe oleracea* Mart. (açai) extract and exercise training on high-fat diet and streptozotocin-induced diabetic rats: A positive interaction. *PloS One*, 13(6), e0199207. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199207>
- de Liz, S., Cardoso, A. L., Copetti, C. L. K., Hinnig, P. de F., Vieira, F. G. K., da Silva, E. L., ... Di Pietro, P. F. (2020). Açai (*Euterpe oleracea* Mart.) and juçara (*Euterpe edulis* Mart.) juices improved HDL-c levels and antioxidant defense of healthy adults in a 4-week randomized cross-over study. *Clinical Nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 39(12), 3629-3636. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2020.04.007>
- de Souza, M. O., Souza E Silva, L., de Brito Magalhães, C. L., de Figueiredo, B. B., Costa, D. C., Silva, M. E., & Pedrosa, M. L. (2012). The hypocholesterolemic activity of açai (*Euterpe oleracea* Mart.) is mediated by the enhanced expression of the ATP-binding cassette, subfamily G transporters 5 and 8 and low-density



- lipoprotein receptor genes in the rat. *Nutrition Research* (New York, N.Y.), 32(12), 976-984. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2012.10.001>
- Dias, M. M. dos S., Martino, H. S. D., Noratto, G., Roque-Andrade, A., Stringheta, P. C., Talcott, S., ... Mertens-Talcott, S. U. (2015). Anti-inflammatory activity of polyphenolics from açai (*Euterpe oleracea* Martius) in intestinal myofibroblasts CCD-18Co cells. *Food & Function*, 6(10), 3249-3256. <https://doi.org/10.1039/c5fo00278h>
- E Souza, B. S. F., Carvalho, H. O., Ferreira, I. M., da Cunha, E. L., Barros, A. S., Taglialagna, T., & Carvalho, J. C. T. (2017). Effect of the treatment with *Euterpe oleracea* Mart. Oil in rats with Triton-induced dyslipidemia. *Biomedicine & Pharmacotherapy = Biomedecine & Pharmacotherapie*, 90, 542-547. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2017.04.005>
- Herculano, F. E. B. (2013). Produção industrial de cosméticos: O protagonismo da biodiversidade vegetal da Amazônia. *Geliş tarihi gönderen* <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/3087>
- Joseph, S. V., Edirisinghe, I., & Burton-Freeman, B. M. (2016). Fruit Polyphenols: A Review of Anti-inflammatory Effects in Humans. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(3), 419-444. <https://doi.org/10.1080/10408398.2013.767221>
- KolinskiMachado, A., CarlaCadoná, F., EliasAssmann, C., Andrezza, A., Duarte, M., Branco, C., ... Da cruz, I. (2019). Açai (*Euterpe oleracea* Mart.) has anti-inflammatory potential through NLRP3-inflammasome modulation. *Journal of Functional Foods*, 56, 364-371. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2019.03.034>

- Laurindo, L. F., Barbalho, S. M., Araújo, A. C., Guiguer, E. L., Mondal, A., Bachtel, G., & Bishayee, A. (2023). Açai (*Euterpe oleracea* Mart.) in Health and Disease: A Critical Review. *Nutrients*, 15(4), 989. <https://doi.org/10.3390/nu15040989>
- Marques, E. S., Tsuboy, M. S. F., Carvalho, J. C. T., Rosa, P. C. P., Perazzo, F. F., Gaivão, I. O. M., & Maistro, E. L. (2017). First cytotoxic, genotoxic, and antigenotoxic assessment of *Euterpe oleracea* fruit oil (açai) in cultured human cells. *Genetics and Molecular Research: GMR*, 16(3). <https://doi.org/10.4238/gmr16039700>
- Matta, F. V., Xiong, J., Lila, M. A., Ward, N. I., Felipe-Sotelo, M., & Esposito, D. (2020). Chemical Composition and Bioactive Properties of Commercial and Non-Commercial Purple and White Açai Berries. *Foods*, 9(10), 1481. <https://doi.org/10.3390/foods9101481>
- Muñiz-Miret, N., Vamos, R., Hiraoka, M., Montagnini, F., & Mendelsohn, R. (1996). The economic value of managing the açai palm (*Euterpe oleracea* Mart.) in the floodplains of the Amazon estuary, Pará, Brazil. *Forest Ecology and Management*, 87, 163-173. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(96\)03825-X](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(96)03825-X)
- Oliveira, A., Ribeiro, A., Oliveira, É., GARCIA, M., Soares Júnior, M., & Caliari, M. (2019). Structural and physicochemical properties of freeze-dried açai pulp (*Euterpe oleracea* Mart.). *Food Science and Technology*, 40. <https://doi.org/10.1590/fst.34818>
- Pontes, V. C. B., Tavares, J. P. T. de M., Rosenstock, T. R., Rodrigues, D. S., Yudi, M. I., Soares, J. P. M., ... Gamberini, M. T. (2021). Increased acute blood flow induced by the aqueous extract of *Euterpe oleracea* Mart. Fruit pulp in rats in vivo is not related to the direct

- activation of endothelial cells. *Journal of Ethnopharmacology*, 271, 113885. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.113885>
- R, L., & Mj, B. (2008). Palms, people, and health. *Explore (New York, N.Y.)*, 4(1). <https://doi.org/10.1016/j.explore.2007.10.009>
- Randah M. Alqurashi, Daniel M. Commene, & Ian R Rowland. (2016). Açai Fruit as a Source of Bioactive Phytochemicals. *Journal of Life Sciences*, 10(8). <https://doi.org/10.17265/1934-7391/2016.08.005>
- Rogez, H., Pompeu, D., Akwie, S. N. T., & Larondelle, Y. (2011). Sigmoidal kinetics of anthocyanin accumulation during fruit ripening: A comparison between açai fruits (*Euterpe oleracea*) and other anthocyanin-rich fruits. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24, 796-800. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2011.03.015>
- S, S., W, V., R, D., V, M., & P, V. D. (2009). Effect of a health claim and personal characteristics on consumer acceptance of fruit juices with different concentrations of açai (*Euterpe oleracea* Mart.). *Appetite*, 53(1). <https://doi.org/10.1016/j.appet.2009.05.014>
- Schauss, A. G., Wu, X., Prior, R. L., Ou, B., Patel, D., Huang, D., & Kababick, J. P. (2006). Ag, S., X, W., Rl, P., B, O., D, P., D, H., & Jp, K. (2006). Phytochemical and nutrient composition of the freeze-dried amazonian palm berry, *Euterpe oleracea* mart. (Acai). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(22). <https://doi.org/10.1021/jf060976g>
- Ulbricht, C., Brigham, A., Burke, D., Costa, D., Giese, N., Iovin, R., ... Windsor, R. (2012). An evidence-based systematic review of acai (*Euterpe oleracea*) by the

Natural Standard Research Collaboration. Journal of Dietary Supplements, 9(2), 128-147. <https://doi.org/10.3109/19390211.2012.686347>

Yamaguchi, K. K. de L., Pereira, L. F. R., Lamarão, C. V., Lima, E. S., & da Veiga-Junior, V. F. (2015). Amazon acai: Chemistry and biological activities: A review. Food Chemistry, 179, 137-151. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.01.055>

Zapata-Sudo, G., da Silva, J. S., Pereira, S. L., Souza, P. J. C., de Moura, R. S., & Sudo, R. T. (2014). Oral treatment with *Euterpe oleracea* Mart. (Açaí) extract improves cardiac dysfunction and exercise intolerance in rats subjected to myocardial infarction. BMC Complementary and Alternative Medicine, 14, 227. <https://doi.org/10.1186/1472-6882-14-227>

# BESLENME VE DİYETETİK ÇALIŞMALARI

**yaz**  
yayınlari

YAZ Yayınları

M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3

İscehisar / AFYONKARAHİSAR

Tel : (0 531) 880 92 99

[yazyayinlari@gmail.com](mailto:yazyayinlari@gmail.com) • [www.yazyayinlari.com](http://www.yazyayinlari.com)