

## Probiyotik Gıda Tüketimi ve Obezite İlişkisi

Esma KADAKAL<sup>1</sup>, Emel ÜNAL TURHAN<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Gıda Teknolojisi Bölümü, 80760, Osmaniye

<sup>2</sup>Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Gıda Teknolojisi Bölümü, 80760, Osmaniye

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-5147-0649>

<sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-0284-574X>

\*Sorumlu yazar: emelunal@osmaniye.edu.tr

### Derleme

#### Makale Tarihi:

Geliş tarihi: 28.04.2023

Kabul tarihi: 23.07.2023

Online Yayınlanma: 20.12.2023

#### Anahtar Kelimeler:

Probiyotik

Probiyotik gıda

Obezite

Bağırsak mikrobiyotası

### ÖZ

Probiyotikler yeterli miktarda alındıklarında insan sağlığı üzerinde yararlı etkileri olan canlı mikroorganizmalardır. Probiyotik gıda ise, bu probiyotik mikroorganizmaları (en az 6 log kob/g veya mL) içeren gıdalar olarak tanımlanır. Son yıllarda önemli sağlık sorunlarından biri olan obezite ve probiyotikler arasında ilişki olduğu ortaya çıkarılmıştır. Obezitede enerji alımı ve harcanması arasındaki dengesizlik, sağlıksız yaşam biçimi ve genetik faktörler rol oynamaktadır. Obeziteyi tedavi etme veya önlemede yeni yaklaşımlardan biri de bağırsak mikrobiyotasının probiyotik ve fonksiyonel gıdalar gibi bileşenlerle modülasyonudur. Probiyotikler; lipid ve glikoz metabolizmasını destekleyerek, bağırsak mikrobiyota kompozisyonunu düzenleyerek ve metabolik inflamasyonu baskılayarak obeziteye karşı bir mekanizma geliştirirler. Probiyotik gıda tüketimi ile birlikte ise; bağırsak mikrobiyotasındaki çeşitlilik artar ve bu mikrobiyael hücrelerin metabolik fonksiyonları ile obezite riski azaltılır. Bu derlemede; probiyotik gıda tüketiminin bir sonucu olarak bağırsak mikrobiyotasındaki probiyotik mikroorganizma varlığı ve çeşitliliğinin obezite ile ilişkisi üzerinde durulmuştur.

## The Relationship Between Probiotic Food Consumption and Obesity

### Reviews

#### Article History:

Received: 28.04.2023

Accepted: 23.07.2023

Published online: 20.12.2023

#### Keywords:

Probiotic

Probiotic food

Obesity

Gut microbiota

### ABSTRACT

Probiotics are live microorganisms that have desirable effects on human health when taken in adequate amounts. Probiotic food, on the other hand, is defined as food containing these probiotic microorganisms (minimum 6 log cfu/g or mL). In recent years, it has been discovered that there is a relationship between obesity, and probiotics, which is a significant health concern. The imbalance between energy intake and expenditure, unhealthy lifestyle, and genetic factors play a role in obesity. Manipulating the gut microbiota with components including probiotics and functional food products is one of the novel approaches to treat or prevent obesity. Probiotics work to combat obesity by improving lipid and glucose metabolism, regulating intestinal microbiota composition, and suppressing metabolic inflammation. With the consumption of probiotic food, the diversity in the intestinal microbiota increases and thus reducing the obesity risk as a result of the metabolic functions of these microbial cells. In this review, the relationship between the presence and diversity of probiotic microorganisms in the intestinal microbiota and obesity as a result of probiotic food consumption is emphasized.

**To Cite:** Kadakal E., Turhan EÜ. Probiyotik Gıda Tüketimi ve Obezite İlişkisi. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2023; 6(Ek Sayı): 578-587.

## 1. Giriş

Probiyotikler yeterli miktarda alındıklarında konak mikrobiyotası üzerinde olumlu etkileri olan ve gastrointestinal sistemde canlılıklarını koruyan mikroorganizmalardır. Birçok sağlık sorununun çözümünde probiyotik kullanımının faydalı olabileceği bildirilmiştir (Zhang ve ark., 2022; Zhong ve ark., 2020; Abenavoli ve ark., 2019). Günümüz teknoloji çağında değişen yaşam biçimi ile birlikte önemli halk sağlığı sorunlarından biri olan obezite tedavisinde de probiyotiklere başvurulmuştur (Ejtahed ve ark., 2019). Obezite, enerji dengesindeki bozulmanın bir sonucu olarak insan vücudunda çok fazla miktarda yağ birikiminden kaynaklanan ciddi bir hastalıktır (Çatak ve ark., 2021). Obezitenin oluşmasına sebep olan faktörler, çevresel (sosyal değişimler, ekonomik değişimler, şehirleşme, sağlığı önemseme, yemek seçimi, vücut imajı, diyet uygulaması, fiziksel aktivite, diyetin yağ içeriği, kalori içeriği, metabolizma hızı) ve genetik faktörlerdir. Bireylerin beslenme alışkanlıklarının market raflarındaki yüksek kalorili gıdalar yönünde değişmesi ve yanı sıra düzensiz ve sağlıksız beslenme ile birlikte alınan enerjinin harcanan enerjiyi geçmesi sonucu çağın en önemli sağlık sorunlarından biri olan obezite ortaya çıkar (Abenavoli ve ark., 2019; Ayas, 2016). Obezite üzerinde etkili faktörlerin başında beslenme alışkanlıkları ve buna bağlı olarak intestinal sistemindeki mikroorganizma profili gelmektedir. Nitekim beslenme biçimi bağırsak mikrobiyotası bileşiminde ve dolayısıyla dengesinde doğrudan etkilidir (Arslan, 2014). Bağırsak mikrobiyotasındaki dengesizlik ve obezite arasındaki ilişkinin önemine dair çeşitli hipotezler vardır. Bağırsak mikrobiyotası değişikliklerinin obezitenin başlamasında ve daha da gelişmesinde merkezi rol oynadığına dair bilimsel kanıtlar birikmektedir (Aguilera ve ark., 2022; Tekin ve ark., 2018; Tennyson ve Friedman, 2008). Gastrointestinal yol boyunca mikrobiyael popülasyonların bileşimleri farklılık gösterir. Yemek borusu ve mide en düşük bakteri yükünü taşıırken, baskın olarak bulunan bakteriler ise ağız boşluğundan gelen fakültatif anaerob bakterilerdir (Streptokoklar ve Laktobasiller gibi). Bağırsak mikrobiyotası ağırlıklı olarak Bacteroidetes ve Firmicutes şubesindeki bakterilerden oluşur ve mikrobiyotadaki bu bakterilerin dağılımı obezite ve ağırlık kaybı ile ilişkilendirilmiştir (Abenavoli ve ark., 2019). İnsanlarda bağırsak mikrobiyotası ve obezite arasında ilişki olduğu hipotezini ilk olarak ortaya çıkaran araştırmacı Ley ve ark. (2005) obezitesi olan bireylerde düşük Bacteroidetes ve yüksek Firmicutes varlığına dikkat çekmiştir. Bu sebeple diyet tedavileri ile mikrobiyotadaki Bacteroidetes/Firmicutes oranının Bacteroidetes yönünde baskın olması sağlanmış ve böylece obezite riski azaltılmıştır.

Sağlıklı bir mikrobiyota, mikroorganizma çeşidi ve sayısı bakımından zengin olma eğilimindedir. Obezitesi olan bireylerin bağırsak mikrobiyotası sağlıklı bireylerle karşılaştırıldığında çeşit ve işlev bakımından farklıdır. Bağırsak mikrobiyel çeşitliliğindeki azalış ile birlikte; inflamasyon, insülin direnci ve karaciğer yağlanması gibi sağlık sorunları kendini gösterir (Çatak ve ark., 2021). Bağırsak mikrobiyotası, vitamin sentezi, metabolizmanın düzenlenmesi, iştah ve bağışıklık sistemi kontrolü gibi farklı süreçlerde yer alan bir ekosistemdir (Aguilera ve ark., 2022). Bağırsak mikrobiyotasındaki yararlı bakterilerin yani probiyotiklerin varlığı metabolizmanın iyileştirilmesini ve böylece obezite

gelişiminin kontrolünü sağlar. Probiyotikler enerji regülasyonu sağlar ve sindirilemeyen diyet gıdaları fermente ederek kısa zincirli yağ asitlerinin oluşumunu destekler. Ayrıca diyabet ve kolesterolü tedavi edici etkileri ile vücut yağ oranının azalmasına da katkı sağlarlar. Deneysel çalışmaların çoğu probiyotiklerin, özellikle *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium*'un obeziteyi önleyici özelliklerini göstermektedir (Mazloom ve ark., 2019; Kobylak ve ark., 2016).

Probiyotiklerin obezite tedavisindeki rolleri; lipid, glikoz ve kolesterol metabolizmasını düzenleyici etkileri, antioksidatif ve antiinflamatuvar etkileri, bağışıklık cevapları ve intestinal mikrobiyotayı düzenleyici etkileri ile açıklanmaktadır (Tang ve ark., 2021). Önceki çalışmalara göre; *Lactobacillus kefri*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus sakei*, *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* ve *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* gibi probiyotiklerin lipid metabolizmasını düzenlemede etkili oldukları saptanmıştır. Lipoliz ve lipogenez bozukluğunun olması lipolizle ilgili genlerin ekspresyonu ve lipojenik maddelerin düzenlenmesinde sorunların olduğu anlamına gelir ve bu durum yağ birikimine neden olan faktörlerden biridir. Glikoz metabolizması iyi çalışmadığı zaman ise insülin direnci ve glikoz birikimi gözlenir. Probiyotik bakteriler (*L. kefiranofaciens*, *L. kefiri*, *L. plantarum*, *L. brevis*, *L. paracasei*, *L. sakei*, *L. plantarum*, *L. fermentum*, *B. animalis* subsp. *lactis*, *Bacillus amyloliquefaciens*) glikozu parçalayacak enzimleri ( $\alpha$ -glikozidaz) sağlayarak glikoz metabolizmasının düzenlenmesine yardımcı olur. Kolesterol metabolizmasının düzenlenmesinde etkili olan probiyotiklerin ise *L. plantarum*, *L. rhamnosus* ve *L. paracasei* olduğu bildirilmiştir (Tang ve ark., 2020).

Probiyotiklerin obeziteyi önleyici ve olumlu metabolik etkilerini destekleyen çok sayıda çalışmaya rağmen, bu etkilerin hem bakteri suşuna hem de konakçıya bağlı olarak önemli ölçüde değişebileceği unutulmamalıdır (Kobylak ve ark., 2016). Mikrobiyota ve dolayısıyla probiyotik yoğunluğu üzerinde etkili olan birincil faktör olarak beslenme biçimi üzerinde durulur. Aşırı yağlı, yüksek proteinli ve probiyotik yönünden fakir beslenme biçimlerinin bağırsak mikrobiyotası üzerinde olumsuz etkilerinin olduğu birçok çalışmada ileri sürülmüştür (Erkul ve ark., 2020). Aksine probiyotik takviye ve/veya probiyotik gıda tüketimi ile bağırsak mikrobiyotasında metabolizmayı destekleyen yararlı mikroorganizma yükü artarken zararlı mikroorganizmaların azaldığı bildirilmiştir. Probiyotik ağırlıklı beslenme biçimlerinin obeziteye karşı mücadelede birincil yaklaşım olması gerektiği vurgulanmaktadır (Barathikannan ve ark., 2019). Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda ağırlıklı olarak obezite ve mikrobiyota veya probiyotik ilişkisi üzerinde durulmuş ancak probiyotik gıda tüketiminin obezite ile ilişkisi hakkında sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Obezite ve mikrobiyota arasındaki ilişkinin varlığı, araştırmacıları probiyotik gıda tüketimi ve obezite arasındaki ilişkiyi incelemeye yönlendirmektedir. Bu derlemede probiyotik ve/veya probiyotik gıda tüketimi ve obezite arasındaki ilişki açıklanmıştır.

## 2. Bağırsak Mikrobiyotası, Metabolizma ve Obezite

Gastrointestinal sistemde kolonize olan bakteri, virüs, mantar, protozoa gibi mikroorganizmalardan oluşan ve organ gibi işlev gören ekosistem bağırsak mikrobiyotası olarak tanımlanmaktadır. İnsan bağırsağı, yararlı ve zararlı olmak üzere çeşitli bakteri gruplarını bulundurur (Şener ve ark., 2019; Zhang ve ark., 2020). Bağırsak mikrobiyotasında 2000'den fazla türe ait en az 100 trilyon (10<sup>14</sup>) mikrobiyel hücre bulunur ve bunların çoğunluğu anaeroblardan (%95) oluşur (Arslan, 2014). İntestinal sistemde bulunan mikrobiyota ökarya, bakteri ve arkea olmak üzere 3 temel gruba bölünmüştür, ancak bakteriler en baskın grubu oluşturur. Gastrointestinal sistemde 500-1000 farklı türde bakteri bulunmakla birlikte fekal bakterilerin yaklaşık %90'ı Firmicutes ve Bacteroidetes'lerden oluşur. Gastrointestinal sistemde %64 Firmicutes (*Clostridiales*, *Bacillales*, *Lactobacillales*), %23 Bacteroidetes (*Bacteroidales*), %8 Proteobacteria (*Actinomycetales*, *Desulfobacteriales*, *Enterobacteriales*, *Campylobacteriales*) ve %3 Fusobacteria (*Fusobacteriales*), Verrucomicrobia (*Verrucomicrobiales*) ve Actinobacteria (*Bifidobacteriales*) bulunur (Abenavoli ve ark., 2019).

Bağırsak mikrobiyotası profili obeziteyi olumlu ya da olumsuz etkileyebilen bir faktördür (Şener ve ark., 2019). Bağırsakların kararsız mikrobiyotası yani disbiyozu, normal bakteriyel mikrobiyotanın değişmesi anlamına gelir. Disbiyoz olarak da adlandırılan bağırsak mikrobiyota dengesizliği; besin tüketimi sonrasında metabolik faaliyetlerle enerji regülasyonu ve yağ depolanması üzerindeki etkileriyle; sinir sistemi veya metabolik yollar aracılığıyla bağırsak-beyin ekseninde obezite ve obeziteyle ilişkili metabolik bozukluklara neden olabilir (Çatak ve ark., 2021). Bağırsak mikrobiyotasını etkileyen çeşitli çevresel faktörler (Doğum şekli, doğum sonrası beslenme şekli, beslenme ve diyet, antibiyotik vb. ilaç kullanımı, yaşanan coğrafi bölge, yaşam tarzı, sigara ve alkol kullanımı vb.), disbiyoz ve obezite ile yakından ilişkilidir. Obezite mikrobiyotası tipik olarak, Firmicutes artışı ve Bacteroidetes azalışı ile karakterize edilir (Barathikannan ve ark., 2019). Bacteroidetes, lipid ve karbonhidrat metabolizmasında yer alan enzimleri üreten genlere sahiptir. Metabolizmada etkili olan bakteriyel genlerin çeşitliliği de obeziteyi önleyici etki ile ilişkilendirilmiştir (Mazloom ve ark., 2019). Bağırsak mikrobiyotasının metabolizma üzerindeki etkileri şu şekilde sıralanır: Tüketilen besinlerdeki karbonhidrat ve posayı (lifleri) kısa zincirli yağ asitlerine (SCFA) dönüştürmeye yardımcı olur, müninleri ve diyet liflerini emilime hazır basit şekerlere dönüştürür, bağırsak epitel proliferasyonunu uyarır, besinlerin emilimini ve metabolizmasını destekler. Bağırsak mikroorganizmalarının, nişastayı, emilmeyen şekerleri, selülozik ve selülozik olmayan polisakkaritleri ve müninleri bağırsakta SCFA'lara ve gazlara fermente edebilme yetenekleri ile vücuttaki yağ birikiminin önüne geçilir. Bağırsakta üretilen SCFA'ların ve gazların türü ve miktarı, diyet (örneğin, sindirilmemiş karbonhidratların mevcudiyeti), bağırsak mikrobiyotasının bileşimi, kolonik geçiş süresi ve yağ asitlerinin bulunduğu kolon segmenti gibi birçok faktöre bağlıdır (Abenavoli ve ark., 2019). Ayrıca mikrobiyota, bağırsak peptid sinyali yoluyla, kandaki hormonal

etkiler yoluyla veya doğrudan sinir sistemini modüle ederek enerji dengesinin, gıda alımının ve tokluğun kontrolünde rol alır (Mazloom ve ark., 2019).

Bağırsaklarımızda bulunan mikrobiyel ekosistem, metabolik özelliklerimiz ve vücut ağırlığı üzerinde belirleyicidir. Obezite üzerine yapılan çalışmalarda obezitesi olan bireylerde bakteriyel çeşitliliğin azaldığı, ayrıca Bacteroidetes azalışı ve Firmicutes artışının ortaya çıktığı saptanmıştır. Probiyotik bakterilerden olan ve insan bağırsak ekosisteminde baskın bir bakteri popülasyonu olmayan Bifidobakterlerin obezitesi olan bireylerin bağırsak mikrobiyotasında genellikle az sayıda bulunması obezite riskinin indikatörü olarak görülmektedir (Arslan, 2014). Probiyotiklerin, enerji ekstraksiyonunu, endotoksemiye, yağ depolanmasını azaltıp, doyumluk ve enerji harcanmasını artırarak obezite riskini azaltacak potansiyele sahip olduğu düşünülmektedir. Obezite tedavisinde laktobasilluslar ve bifidobakterilerin bazı türlerinin etkili olduğu tespit edilmiştir (Mekkes ve ark., 2014; Alagözlü, 2016; Ejtahed ve ark., 2019). Örneğin; *Lactobacillus* (*L. casei* Shirota, *L. gasseri*, *L. rhamnosus*, *L. plantarum*) ve *Bifidobacterium* (*B. infantis*, *B. longum* ve *B. breve*) gibi probiyotik bakterilerin tüketimi ile birlikte kilo alımı ve yağ birikiminin düşürülebildiği saptanmıştır. Probiyotiklerle obezite tedavisinde üç temel etki mekanizmasından bahsedilir: Patojen mikroorganizma gelişimi üzerindeki antagonistik etkiler ve bağırsak mukozası ve epitelyuma rekabetçi adezyon (antimikrobiyel aktivite), artmış bağırsak mukus tabakası üretimi ve azalmış bağırsak geçirgenliği (bariyer fonksiyonu) ve gastrointestinal bağışıklık sisteminin modülasyonu (immünomodülasyon). Tüm bu mekanizmalar “yağsız bağırsak mikrobiyotası” doğrultusunda çalışarak bağırsak mikrobiyota kompozisyonunu ve konakçı metabolizmasını dengeleyebilir (Cerdo ve ark., 2019).

Çeşitli çalışmalarda deneklerin probiyotik takviyelerle beslenmesi sonucunda probiyotiklerin antidiyabetik etkileri ile insülin direncini düşürme ve kolesterolü önleyici etkileri ile karaciğerde lipid birikimini önleme gibi etkilerinin bir sonucu olarak vücut ağırlıklarında azalma gözlenmiştir. Kan şekerini kontrol altında tutma özelliği ile vücut ağırlığının azalmasında rol oynayan belli başlı probiyotikler; *Lactobacillus rhamnosus*, *Saccharomyces boulardii* Biocodex, *Lactobacillus curvatus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus paracasei*, *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* ve *Bifidobacterium adolesanis* olarak sıralanmıştır. Probiyotik bakterilerin kolesterolü önleyici etkileri; safra tuzlarını serbest asitlere parçalamaları ve intestinal sistemden hızlı bir şekilde uzaklaştırmak suretiyle serum kolesterolünü düşürmeleri ile açıklanır. Kolesterolü düşürücü etkileri ile vücut yağ kitlesinde azalma sağlayan probiyotikler; *Bifidobacterium* L66-5, *Bifidobacterium* FS31-12, *Bifidobacterium adolesans*, *Lactobacillus paracasei*, *Bifidobacterium breve* ve *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus curvatus* olarak sıralanmıştır (Mazloom ve ark., 2019; Kobylak ve ark., 2016).

### 3. Probiyotik Gıda Tüketimi ve Obezite İlişkisi

Probiyotikler terimi FAO (Gıda ve Tarım Örgütü) ve WHO (Dünya Sağlık Örgütü)'ya göre "yeterli miktarda tüketildiğinde sağlığa yararı olan canlı mikroorganizmalar" olarak tanımlanmıştır. Günümüzde probiyotikler, sürekli büyüyen ve oldukça karlı bir endüstri için gıda sağlamakta ve dünya çapında en sık tüketilen gıda takviyelerinden birini oluşturmaktadır. *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus* suşları fonksiyonel gıdalarda ve diyet takviyelerinde hala en yaygın olarak kullanılan probiyotiklerdir (Vallianou ve ark., 2020). Probiyotikler, bazı maya ve bakteri türlerinin birtakım proseslerden geçirilmesiyle tablet, kapsül, paket veya toz halinde sağlanabilir. Bunun yanı sıra probiyotikler çeşitli fermente gıda ürünlerinin (yoğurt, kefir, peynir, turşu, zeytin, sirke, tarhana, sucuk, sosis vb.) bileşiminde fermantasyon prosesinden kaynaklı doğal olarak bulunabilir veya fonksiyonel gıdalardan biri olan probiyotik gıda üretim prosesi ile çeşitli bitkisel ve hayvansal gıda ürünlerinin bileşimine (probiyotik tahıl gevrekleri, probiyotik yoğurtlar, probiyotik meyve suları, probiyotik dondurma vb. gibi) ilave edilerek de tüketilebilir (Erkul ve ark., 2020). Beslenme, obezitenin önlenmesindeki en önemli faktörlerden biridir ve mikrobiyotanın dengesi ile de yakından ilişkilidir. Beslenme ve intestinal mikrobiyota arasındaki ilişki yıllardır araştırılmaktadır. Araştırmalar sonucunda beslenme alışkanlıklarının bağırsak florasının bakteri kompozisyonunu etkilediği saptanmıştır (Zhang ve ark., 2020; Şener ve ark., 2019; Yardım, 2019; Alagözlü, 2016). Mikrobiyotayı etkileyen faktörlerden biri olan beslenme; doğumdan sonra bebeklerdeki beslenme şekli ile başlar ve yaşam boyu devam eder. Özellikle bebeklerin probiyotikler yönünden zengin bir bileşime sahip olan anne sütü alma durumu mikrobiyotanın da probiyotikler yönünden zengin olmasını sağlar (Şener ve ark., 2019). Obezitesi olan bireylerin ağırlığını azaltmak için tasarlanmış probiyotiklerle desteklenmiş beslenme biçimlerinin bağırsak mikrobiyotasının tür kompozisyonunu önemli ölçüde değiştirdiği bulunmuştur (Barathikannan ve ark., 2019). Obeziteyle mücadelede bağırsak mikrobiyotasını geliştirmeyi hedef alan fonksiyonel gıda tüketimi yeni bir yaklaşım olmakla birlikte umut verici potansiyeli vardır (Çatak ve ark., 2021). Hastalıklarda germ teorisinin (mikroorganizmalar hastalığa neden olmakta ve hastalığı canlıdan canlıya yayabilmektedir) kabulü ile birlikte insanlardaki birçok sağlık sorununun mikroorganizma kaynaklı olduğu bildirilmiştir. Bu durum, bağırsak mikrobiyotasındaki mikroorganizmaların da insan sağlığı üzerinde etkili olduğu görüşünü desteklemiştir (Abenavoli ve ark., 2019).

Probiyotiklerin obeziteyi önleyici özellikleri ile ilgili birçok çalışma mevcuttur ancak çok azı probiyotik hücreler için bir dağıtım aracı olarak gıda matrisinin önemini vurgulamaktadır. Bir probiyotik suşun, kapsüllenmiş bir tablet takviyesi olarak kullanımı durumunda depolama, sıcaklık, oksijen ve zor bir gastrointestinal ortam dahil olmak üzere çeşitli stres faktörlerine karşı direnci düşük olabilmektedir. Ancak probiyotik hücrelerin bir gıda matrisine ilave edilmesi ile üretilen fonksiyonel gıdalar, probiyotik bileşenlerle çeşitli şekillerde etkileşime girerek gastrik sistemde daha dirençli olmayı sağlar. Probiyotiklerin gıda matrisine dahil edilmesinin; hücre canlılığını koruma, fermantasyon substratı sağlama ve lezzet sağlama gibi avantajları vardır. Birçok çalışmada doğrudan

probiyotik takviye yerine probiyotik gıda tüketiminin daha faydalı olacağı bildirilmiştir (Barengolts ve ark., 2019; Mouzaffariann ve ark., 2019; Yardım, 2019; Green ve ark., 2020; Zhong ve ark., 2020). Ağırlıklı olarak çalışılan probiyotik gıda ürünü, bağırsaktaki probiyotik fonksiyonları etkili bir şekilde tamamlayabilen antimikrobiyel, immünomodülatör ve probiyotik özellikler sergilediği bilinen süt ve türevi süt ürünleridir. Süt ürünlerine ek olarak, araştırmalar malt, arpa ve buğday gibi birçok tahılın stresli koşullarda probiyotik bakterilerin gelişimini ve direncini desteklediğini ve böylece kısıtlı beslenme ihtiyaçları olan bireyler için alternatif bir probiyotik ürün sunduğunu göstermektedir. Probiyotik suşların canlılığı ve stabilitesi, diğer gıda maddelerinin yanı sıra fermente edilebilir sebze içeceklerinde, meyve sularında ve fıstık ezmesinde de gösterilmiştir. Obezite ile mücadelede probiyotik takviyelerin yanı sıra bu probiyotik gıdaların etkilerinin de incelenmesinin yararlı olacağı düşünülür (Green ve ark., 2020).

Probiyotik gıda tüketimi ve obeziteyi tedavi edici potansiyeli ile ilgili sınırlı da olsa bazı çalışmalar mevcuttur. *Lactobacillus acidophilus* ve *Lactobacillus casei*'nin probiyotik suşları ile takviye edilmiş geleneksel Hint yoğurdu “dahi”nin kullanıldığı araştırmalar, hiperglisemi ve hiperinsülinemi iyileştirebileceğini göstermiştir (Yadav ve ark., 2007; Yadav ve ark., 2008). *Lactobacillus gasseri* SBT2055 içeren fermente sütün tüketiminin ise vücut ağırlığında azalışa yol açtığı ve metabolik bozukluklar üzerinde yararlı etkisinin olduğu bildirilmiştir (Kobyliak ve ark., 2016). Probiyotik ve fermente süt ürünlerinden biri olan kefir ile beslenen farelerde probiyotik kefir tüketiminin ağırlık kaybı ile ilgili biyokimyasal süreçte etkili olan lipid oksidasyonunu teşvik etme potansiyelinin olduğu belirtilmiştir. Bu durum, kefir tüketiminin obezite ile ilişkili sistemik düşük dereceli inflamasyonu kısmen hafiflettiğine işaret etmektedir (Kim ve ark., 2017). Lau ve ark. (2019) araştırmalarında probiyotik takviyesi veya yoğurt tüketiminin metabolik sağlık, özellikle de obezite ve hipertansiyon ile yararlı ilişkisinin olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Zhong ve ark. (2020), probiyotik fermente yaban mersini suyunun obeziteye karşı etkisini araştırdıkları çalışmalarında bağırsak florasında düşük Firmicutes popülasyonu (*Oscillibacter* ve *Alistipes*) ve yüksek Bacteroidetes popülasyonu (*Akkermansia*, *Barnesiella*, *Olsenella*, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*) saptamışlardır. Ayrıca glikoz ve lipit metabolizmasındaki gen ekspresyon seviyelerinin regülasyonunu gözlemişlerdir. Araştırmacılar, probiyotik (*L. plantarum*, *L. acidophilus*, *L. paracasei*, *L. rhamnosus*, *L. acidipiscis*, *S. cerevisiae*, *Bacillus coagulans*) fermente yaban mersini suyu tüketiminin obezite tedavisini destekleyici yönde bir yaklaşım olabileceğini ileri sürmüşlerdir (Zhong ve ark., 2020). Mozaffarian (2019), yoğurt ve peynir gibi fermente gıda ürünlerindeki probiyotiklerin kilo alımını azalttığını bildirmişlerdir. Tang ve ark. (2021), *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophiles* içeren probiyotik yoğurtla beslenen farelerde glikoz metabolizmasının düzene girdiğini saptamışlardır.

Şu ana kadar yapılan çalışmaların çoğunda probiyotik takviye veya probiyotik gıda tüketiminin obezite tedavisi için alternatif bir yaklaşım olabileceği bildirilse de sınırlı sayıda olmakla birlikte hiçbir etkisinin bulunmadığını bildiren çalışmalarda mevcuttur (Yardım, 2019). Örneğin; Barengolts ve ark. (2019), obezitesi olan hastalarda glikoz kontrolünü iyileştirmek için geleneksel yoğurtla

karşılaştırıldığında probiyotik yoğurt tüketiminin istatistiksel olarak önemli bir faydasının olmadığını saptamışlardır. İlgili çalışmada obezitesi olan hastalarda probiyotik ve/veya geleneksel yoğurt veya diğer probiyotik fermente sütün (örn. kefir) faydalarını doğrulamak için daha büyük araştırmalara ihtiyaç olduğu bildirilmiştir.

#### **4. Sonuçlar**

Firmicutes/Bacteroidetes oranı ile obezite arasında belli bir derecede korelasyon bulunmaktadır. Özellikle obezitesi olan bireylerde zayıf bireylerle karşılaştırıldığında bağırsak mikrobiyotası bileşiminin karmaşıklaştığı ve bağırsak mikrobiyota dengesizliği gözlenmiştir. Bağırsak mikrobiyotasının obeziteyle mücadelede probiyotikler ile tedavisinin mümkün olduğunu gösteren birçok çalışma mevcuttur. Obezite tedavisinde birincil yaklaşım olarak bağırsak mikrobiyotasını dengeleyerek metabolizmayı iyileştirecek probiyotik ağırlıklı beslenme biçimleri önerilir. Ancak probiyotik gıda tüketimi ve obezite arasındaki ilişkiyi ortaya koyan çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Probiyotik gıda tüketiminin bağırsak mikrobiyotası ve dolaylı olarak obezite üzerine etkilerini daha iyi anlamak için geniş kapsamlı ve daha çok insanlar üzerinde yapılacak çalışmalara gereksinim vardır.

#### **Çıkar çatışması beyanı**

Makale yazarları herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

#### **Araştırmacıların katkı oranı beyan özeti**

Yazarlar makaleye %50 oranında katkı sağlamış olduğunu beyan eder.

#### **Kaynakça**

- Abenavoli L., Scarpellini E., Colica C., Boccuto L., Salehi B., Sharifi-Rad J., Aiello V., Romano B., Lorenzo A., Izzo AA., Capasso R. Gut microbiota and obesity: A role for probiotics. *Nutrients* 2019; 11(11): 2690.
- Aguilera XEL., Manzano A., Pirela D., Bermúdez V. Probiotics and gut microbiota in obesity: Myths and realities of a new health revolution. *Journal of Personalized Medicine* 2022; 12(8): 1282.
- Alagözlü H. Barsak mikrobiyotası ve obezite. *Türkiye Klinikleri J Gastroenterohepatol-Special Topics* 2016; 9(2): 28-33.
- Arslan N. Obezite ile barsak mikrobiyotası ilişkisi ve obezitede prebiyotikler ve probiyotiklerin kullanımı. *Beslenme ve Diyet Dergisi* 2014; 42(2): 148-153.
- Ayas I. Obezite ile mücadelede obezite vergilerinin algılanan etkinliği. *Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Sayfa no:240, Sakarya, Türkiye, 2016.*
- Barathikannan K., Chelliah R., Rubab M., Daliri EBM., Elahi F., Kim DH., Agaistian P., Oh SY., Oh DH. Gut microbiome modulation based on probiotic application for anti-obesity: A review on efficacy and validation. *Microorganisms* 2019; 7(10): 456.



- Barengolts E., Smith ED., Reutrakul S., Tonucci L., Anothaisintawee T. The effect of probiotic yogurt on glycemic control in type 2 diabetes or obesity: A meta-analysis of nine randomized controlled trials. *Nutrients* 2019; 11(3): 671.
- Cerdó T., García-Santos JA., G. Bermúdez M., Campoy, C. The role of probiotics and prebiotics in the prevention and treatment of obesity. *Nutrients* 2019; 11(3): 635.
- Çatak J., Yıldırım E., Memiş N. Obezite ve mikrobiyota etkileşimlerine genel bakış. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi* 2021; 31: 275-291.
- Ejtahed HS., Angoorani P., Soroush A. R., Atlasi R., Hasani-Ranjbar S., Mortazavian AM., Larijani B. Probiotics supplementation for the obesity management; A systematic review of animal studies and clinical trials. *Journal of Functional Foods* 2019; 52: 228-242.
- Erkul C., Alphan ME. Bağırsak mikrobiyotası ve obezite ilişkisi. *İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi* 2020; 5(1): 35-39.
- Green M., Arora K., Prakash S. Microbial medicine: Prebiotic and probiotic functional foods to target obesity and metabolic syndrome. *International Journal of Molecular Sciences* 2020; 21(8): 2890.
- Kim DH., Kim H., Jeong D., Kang IB., Chon JW., Kim HS. Kefir alleviates obesity and hepatic steatosis in high-fat diet-fed mice by modulation of gut microbiota and mycobiota: Targeted and untargeted community analysis with correlation of biomarkers. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 2017; 44: 35-43.
- Kobyliak N., Conte C., Cammarota G., Haley AP., Styriak I., Gaspar L., Fusek G., Rodrigo L., Kruzliak P. Probiotics in prevention and treatment of obesity: A critical view. *Nutrition & Metabolism* 2016; 13(1): 1-13.
- Lau E., Neves JS., Ferreira-Magalhães M., Carvalho D., Freitas P. Probiotic ingestion, obesity, and metabolic-related disorders: Results from NHANES, 1999–2014. *Nutrients* 2019; 11(7): 1482.
- Ley RE., Bäckhed F., Turnbaugh P., Lozupone CA., Knight RD., Gordon JI. Obesity alters gut microbial ecology. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 2005; 102, 11070-11075.
- Mazloom K., Siddiqi I., Covasa M. Probiotics: How effective are they in the fight against obesity?. *Nutrients* 2019; 11(2): 258.
- Mekkes MC., Weenen TC., Brummer RJ., Claassen E. The development of probiotic treatment in obesity: A review. *Beneficial Microbes* 2014; 5(1): 19-28.
- Mouzaffarian D. Dairy foods, obesity, and metabolic health: the role of the food matrix compared with single nutrients. *Advances in Nutrition* 2019; 10(5): 917S-923S.
- Şener D., Yüksel D., Keskin CN., Albayrak G., Biberoğlu FM. Obezite ve mikrobiyota ilişkisi. In 2nd International Eurasian Conference on Biological and Chemical Sciences 2019. Publisher: e-book. Ankara.
- Tang C., Kong L., Shan M., Lu Z., Lu Y. Protective and ameliorating effects of probiotics against diet-induced obesity: A review. *Food Research International* 2021; 147: 110490.

- Tekin T., Çiçek B., Konyalıgil N. İntestinal mikrobiyota ve obezite ilişkisi. Sağlık Bilimleri Dergisi 2018; 27(1): 95-99.
- Tennyson CA., Friedman G. Microecology, obesity, and probiotics. Current Opinion in Endocrinology, Diabetes and Obesity 2008; 15(5): 422-427.
- Vallianou N., Stratigou T., Christodoulatos GS., Tsigalou C., Dalamaga M. Probiotics, prebiotics, synbiotics, postbiotics, and obesity: Current evidence, controversies, and perspectives. Current Obesity Reports 2020; 9: 179-192.
- Yadav H., Jain S., Sinha PR. Antidiabetic effect of probiotic dahi containing *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei* in high fructose fed rats. Nutrition 2007; 23(1): 62-68.
- Yadav H., Jain S., Sinha PR. Oral administration of dahi containing probiotic *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei* delayed the progression of streptozotocin-induced diabetes in rats. Journal of Dairy Research 2008; 75(2): 189-195.
- Yardım HN. Obez ve obez olmayan bireylerin probiyotik besin tüketim sıklıklarının karşılaştırılması. Haliç Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik, Yüksek Lisans Tezi, Sayfa no:46, İstanbul, Türkiye, 2019.
- Zhang J., Mu J., Li X., Zhao X. Relationship between probiotics and obesity: A review of recent research. Food Science and Technology 2022; 42.
- Zhong H., Deng L., Zhao M., Tang J., Liu T., Zhang H., Feng F. Probiotic-fermented blueberry juice prevents obesity and hyperglycemia in high fat diet-fed mice in association with modulating the gut microbiota. Food & Function 2020; 11(10): 9192-9207.